



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Greta Banytė

**JAVAINIŲ BATONĖLIŲ TECHNOLOGIJA, PRITAIKANT AKUSTINĮ
METODĄ GREITAM RIEŠUTŲ KOKYBĖS CHARAKTERISTIKŲ
NUSTATYMOI**

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas

Dokt. Darius Černauskas

KAUNAS, 2015

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MAISTO MOKSLO IR TECHNOLOGIJOS KATEDRA**

TVIRTINU

Katedros vedėjas

Doc. dr. Loreta Bašinskienė

**JAVAINIŲ BATONĖLIŲ TECHNOLOGIJA, PRITAIKANT AKUSTINĮ
METODĄ GREITAM RIEŠUTŲ KOKYBĖS CHARAKTERISTIKŲ
NUSTATYMOI**

Baigiamasis bakalauro projektas

Maisto mokslo ir technologijos programa (kodas 621E40001)

Vadovas

Dokt. Darius Černauskas

Tiriamąojo darbo vadovas

Dokt. Darius Černauskas

Recenzentas

vyr. m. d. dr. Daiva Žadeikė

Projektą atliko

Greta Banytė

KAUNAS, 2015



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Greta Banytė

(Studento vardas, pavardė)

Maisto mokslo ir technologijos programa, 621E40001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Javainių batonėlių technologija, pritaikant akustinį metodą greitam riešutų kokybės charakteristikų nustatymui“

AKADEMINIO SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

20 15 m. gegužės 29 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Gretos Banytės** baigiamasis projektas tema „Javainių batonėlių technologija, pritaikant akustinį metodą greitam riešutų kokybės charakteristikų nustatymui“ 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)

Banytė, G. Javainių batonėlių technologija, pritaikant akustinį metodą greitam riešutų kokybės charakteristikų nustatymui. Bakalauro baigiamasis projektas / vadovas dokt. Darius Černauskas; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas, Maisto mokslo ir technologijos katedra.

Kaunas, 2015. 81 psl.

SANTRAUKA

Šiame bakalauro baigiamajame darbe išnagrinėta ir suprojektuota 5 t/parą javainių batonėlių gamybos technologija. Išnagrinėtos javainių batonėlių žaliavų, pagalbinių medžiagų bei paties produkto jusliniai, fizikiniai cheminiai bei mikrobiologiniai rodikliai, apskaičiuota gaminių maistinė vertė.

Tiriamajame darbe buvo ištirtos akustinio metodo panaudojimo galimybės, skirtingos kokybės riešutų modelių sistemų mikrobiologinės saugos įvertinimui. Darbe taip pat išnagrinėti javainių batonėlių gamybos technologinio proceso fizikiniai cheminiai ir biocheminiai pagrindai, produkto gamybos technologija ir technologinio proceso kokybės kontrolė. Apžvelgtos technologinės naujovės ir jų pritaikymo galimybės gamyboje. Atliktas žaliavų, pagalbinių medžiagų bei technologinių įrenginių skaičiavimas ir parinkimas, sudarytas įrengimų darbo grafikas.

Suprojektuota javainių batonėlių gamybos linija pasižymi tuo, jog leidžia greitai ir kokybiškai pagaminti javainių batonėlius. Šios technologinės linijos naudojimas suteiktų vartotojams didesnę javainių batonėlių pasirinkimą, nes būtų pradėti gaminti nauji, inovatyvūs gaminiai.

Darbo grafinę dalį sudaro A1 formato brėžinys:

- Technologinė javainių batonėlių gamybos proceso schema.

Banytė, G. Technology of cereal bars and application of the acoustic method for the assessment of nuts quality. Bachelor's Final Project / supervisor dokt. Darius Černauskas; Kaunas University of Technology, Faculty of Chemical Technology, Food Science and Technology Department.

Kaunas, 2015. 81 psl.

SUMMARY

In this bachelor's thesis analyzed and designed 5 tons / day of cereal bars production technology. Examined cereal bars raw and auxiliary materials, sensual, physico – chemical and microbiological indicators of the product, and calculated nutritional value of products.

In the research was studied using of the acoustic method options of varying quality nuts of model systems for microbiological safety assessment. In this project also examined physico – chemical and biochemical basics of cereal bars production process, production technology and process quality control. Overviewed technological innovations and their application possibilities in production. Made the selection and calculations of raw materials, auxiliary materials and process equipment, composed of equipment work schedule.

Designed cereal bars production line is characterized by the fact that it allows to quickly and efficiently produce cereal bars. These technology lines use will give consumers more choice of cereal bars, because it will start to produce new, innovative products.

The graphical part of work is one A1 size drawing - technological cereal bars production process diagram.

Turinys

Ivadas	8
1. Žaliavų ir pagalbinių medžiagų charakteristika, jas reglamentuojantys dokumentai	10
1.1. Žaliavų charakteristika	10
1.2. Pagalbinių medžiagų charakteristika.....	27
2. Nagrinėjamo produkto charakteristika: jusliniai, fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai rodikliai, maistinė vertė	27
2.1. Jusliniai produkto rodikliai.....	27
2.2. Fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai produkto rodikliai	28
2.3. Maistinė ir energetinė vertė.....	28
3. Mokslinis tiriamasis darbas	30
3.1. Literatūros apžvalga	30
3.2. Tyrimo objektai	33
3.3. Tyrimo metodai	33
3.4. Tiriamojo darbo rezultatai	36
3.5. Tiriamojo darbo išvados.....	42
4. Nagrinėjamo produkto technologinio proceso etapų ir operacijų parinkimas ir pagrindimas, įvertinant fizikinius cheminius ir biocheminius pokyčius bei naudojant inovatyvius sprendimus.....	43
4.1. Javainių batonėlių fizikiniai cheminiai procesai	43
4.2. Javainių batonėlių gamybos technologinio proceso etapai	51
5. Technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolė: kontroliuojami rodikliai, juos reglamentuojantys dokumentai	55
5.1. Kokybės kontrolės planas žaliavoms	55
5.2. Gamybos proceso kontrolė.....	57
5.3. Produkto kokybės kontrolė.....	59
6. Žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimas	60
6.1. Žaliavų sąnaudų gamybai skaičiavimas	60
6.2. Pusgaminių sąnaudų gamybai skaičiavimas	67
6.3. Pagalbinių medžiagų skaičiavimas.....	69

7. Technologinių įrengimų ir įrangos parinkimas, skaičiavimas, jų darbo grafikas	70
7.1. Technologinių įrengimų skaičiavimas ir parinkimas	70
7.2. Žaliavų laikymo plotų skaičiavimas.....	76
Išvados.....	78
Literatūros sąrašas	79

Išvadas

Egiptiečių įrašuose jau prieš 3000 metų užfiksuotas konditerijos meno apibūdinimas. Kasinėjant Herkulaniumą (buvęs istorinis miestas pietų Italijoje netoli Vezuvijaus ugnikalnio ir dabartinio Neapolio miesto), kuris buvo palaidotas po vulkano dulkėmis 79 metais, atrastas konditerijos cechų. Tų laikų saldumynų pagrindas dažniausiai buvo medus, tačiau Kinijoje ir Indijoje taip pat buvo naudojamos ir koncentruotos cukranendrių sultys [1].

Šių laikų konditerijos pramonė konditeriją skirsto į 3 klases: šokoladinę konditeriją, miltinę konditeriją ir cukrinę konditeriją. Šokoladinę konditeriją akivaizdžiai yra gaminiai, pagaminti iš šokolado. Miltinę konditeriją apima gaminius, pagamintus iš miltų. Tradiciškai, tačiau kiek klaidinančiai, miltinei konditerijai priskiriami ir ilgo galiojimo laiko produktai, pvz. sausainiai, ir trumpo galiojimo laiko produktai – duonos gaminiai. Cukrinę konditeriją apima likusią konditerijos dalį. Nepaisant prieš tai pateikto apibrėžimo, gaminiai su saldymedžiu, nors jame yra miltų, priskiriami cukrinei konditerijai. Konditerijos pramonė sukūrė daug konditerijos gaminių, kurie yra kelių konditerijos klasių mišinys, pvz. saldainio pagrindas miltinės arba cukrinės konditerijos, o jo paviršius dengtas šokoladu. Yra dar viena kategorija, kuri kartais vadinama „cukrine konditerija be cukraus“. Šis pavadinimas reiškia, kad tokie produktai yra panašūs į cukrinės konditerijos gaminius, tačiau pagaminti be jokio cukraus. Priežastis, kodėl gaminami šie produktai, tai noras patenkinti ypatingus mitybos poreikius. Geresnis tokių produktų pavadinimas galėtų būti – „konditerijos gaminių iš cukraus pakaitalai“ [2].

Javainių batonėlis gali būti kelių konditerijos klasių mišinio pavyzdys – jo korpusą sudaro perdirbtų grūdų produktai bei įvairūs priedai (razinos, šokolado gabaliukai, riešutai), o batonėlio apatinę dalį dengia šokolado sluoksnis. Šis užkandis suteikia energijos bei sotumo jausmą. Batonėlyje esantys grūdai yra puikus maistinių skaidulų šaltinis – palaiko normalią žarnyno mikroflorą, padeda iš organizmo lengviau pašalinti sunkiuosius metalus, gerina virškinimą. Taip pat grūdai praturtina produktą vitaminais (A, B, E ir kt.) bei mineralinėmis medžiagomis.

Darbo tikslas: suprojektuoti 5 t/parą javainių batonėlių gamybos liniją bei ištirti skirtingos kokybės riešutų modelines sistemas, pritaikant akustinį metodą greitai riešutų mikrobiologinės saugos analizei.

Pagrindiniai uždaviniai:

- 1) parinkti ir apibūdinti javainių batonėlių žaliavas bei pagalbines medžiagas, remiantis reglamentais;
- 2) aprašyti produkto julinčius, fizikinius cheminius bei mikrobiologinius rodiklius ir maistinę vertę;

3) ištirti skirtingos kokybės riešutų modelines sistemas, pritaikant akustinį metodą greitai riešutų mikrobiologinės saugos analizei;

4) parinkti ir aprašyti javainių batonėlių gamybos technologinius procesus ir operacijas, įvertinant vykstančius fizikinius, cheminius bei biocheminius procesus bei naudojant inovatyvius sprendimus;

5) sudaryti technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolės planą, nurodant kontroliuojamus rodiklius ir juos reglamentuojančius dokumentus;

6) atlikti javainių batonėlių gamybai parinktų žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimus;

7) parinkti technologinius įrengimus, atlikti skaičiavimus bei sudaryti įrengimų darbo organizavimo grafiką;

8) nubraižyti javainių batonėlių gamybos technologinio proceso schemą.

1. Žaliavų ir pagalbinių medžiagų charakteristika, jas reglamentuojantys dokumentai

1.1. Žaliavų charakteristika

Grūdų produktai

Javainių batonėlių gamyboje naudojami perdirbtų grūdų produktai – avižų dribsniai, traškūs javainiai, sėlenų dribsniai. Grūdai padidina maistinę ir energetinę batonėlių vertę, praturtina juos maistinėmis skaidulomis. Skaidulinėmis medžiagomis (jos dar vadinamos maistinėmis skaidulomis) vadinami angliavandeniai (polisacharidai), kurių yra augaliniuose produktuose ir kurių neskaldo žmogaus virškinimo fermentai. Skaidulines medžiagas skaldo storosios žarnos mikroflora [3]. Žinoma, kad skaidulinės medžiagos skatina žarnyno peristaltiką, tulžies pūslės susitraukimus, tulžies sekreciją, veikia cholesterolio apykaitą, absorbuoja blogai tirpstančius junginius ir juos pašalina iš organizmo [4].

Respublikinio mitybos centro atliktų Lietuvos gyventojų faktinės mitybos tyrimų duomenimis Lietuvos gyventojai su maistu gauna per mažai skaidulinių medžiagų (2007 m. – 17,9 g), valgo nepakankamai tiek šviežių daržovių ir vaisių, tiek grūdinių produktų. Žmogaus organizmui per parą reikia suvartoti 20-30 g, t.y. ne mažiau kaip 12 g ir ne daugiau 32 g skaidulinių medžiagų per parą [3]. Esant nepakankamai maistinių skaidulinių medžiagų, padidėja riebalų įsisavinimas virškinimo trakte, iš organizmo blogiau šalinamas cholesterolis, todėl atsiranda rizika susirgti ateroskleroze.

1.1 lentelė. Grūdų vidutinė cheminė sudėtis, % [4]

Javai	Baltymai	Angliavandeniai (be ląstelienos)	Ląsteliena (celiuliozė)	Riebalai	Pelenai
Žieminiai kviečiai	10,00	70,00	1,60	1,70	1,70
Vasariniai kviečiai	13,20	66,10	1,80	2,00	1,90
Avižos su žiedžvyniais	10,30	56,40	10,30	4,80	3,60
Avižos be žiedžvynių	13,00	61,60	1,40	7,00	2,00

1.2 lentelė. Grūdų kokybės reikalavimai [5]

Rodikliai	Kenksmingos priemaišos, ne daugiau kaip, %	Iš jų skalsės, ne daugiau kaip, %	Kulėti grūdai, ne daugiau kaip, %	Užteršimas aruodiniais kenkėjais	Spalva	Kvapas
Kviečiai	0,1	0,05	0,05	Neleidžiamas (išskyrus ne daugiau kaip 20 vnt/kg erkių)	Būdinga atitinkamiems grūdams	Būdinga atitinkamiems grūdams, be pašalinio kvapo
Avižos	0,1	0,05	0,05			

1.3 lentelė. Didžiausios leistinos tam tikrų teršalų grūduose koncentracijos [6]

Metalai (mg/kg drėgno produkto svorio)				
Švinas			Kadmis *	
0,2			0,1	
Mikotoksinai (µg/kg)				
Aflatoksinai		Deoksivalenolis	Ochratoksinas A	Zearalenonas
B1	B ₁ , B ₂ , G ₁ ir G ₂ suma			
2,0	4,0	750	0,3	75

*Didžiausias leistinas kadmio kiekis sėlenose, gemaluose, kviečių grūduose ir ryžiuose skiriasi nuo didžiausio leistino kadmio kiekio kituose grūduose (0,2 mg/kg).

Avižiniai dribsniai

Avižos yra šaltojo sezono javai, augantys daugiausia Šiaurės Europoje (Rusija yra pagrindinis gamintojas). Auginant jas daugiausia gyvūnų pašarui, buvo pastebėta, kad avižos tinkamos naudoti maisto produktų žmonėms gamybai, dėl įvairių savo naudingų savybių. Avižiniai dribsniai gali būti panaudojami košių, pyragaičių, sausainių ir kitų maisto produktų gamyboje.

Iš dribsnių, avižos turi aukščiausią lygį baltymų (iki 20 %, atsižvelgiant į veislę) bei riebalų (5 - 9 %). Avižose esantys riebalai yra daugiausia nesotieji. Pastaraisiais metais buvo įrodyta, kad valcuotų avižų vartojimas (maždaug 125-150 g per dieną), arba avižų sėlenų vartojimas mažesniais kiekiais, sumažina cholesterolio kiekį kraujyje, ypač žmonėms, kurie turi aukštą pradinį lygį. Manoma, kad avižose beta - gliukano dalis iš nekrakmolingų polisacharidų yra didele dalimi atsakinga už šį efektą [7].

Avižose yra įvairių vitaminų, 100 g produkto – tiamino (1,2 mg), riboflavino (0,2 mg), niacino (1,5 mg), vitamino B6 (0,2mg). Taip pat avižose randama mineralinių medžiagų – kalcio (84,3 mg), geležies (7,4 mg), magnio (276 mg), fosforo (816 mg) ir kt [8].

Avižiniai dribsniai - atitinkamoje temperatūroje specialiu presu suspaustos kondicionuotos avižinės kruopos.

1.4 lentelė. Avižinių dribsnių kokybės reikalavimai [5]

Šiukšlinės priemaišos ne daugiau kaip, %	Mineralinės priemaišos ne daugiau kaip, %	Kenksmingos priemaišos ne daugiau kaip, %	Organinės priemaišos ne daugiau kaip, %	Peleningumas, ne daugiau kaip, %	Rūgštingumas, ne daugiau kaip, mg KOHg 100g produkto	Aruodiniai kenkėjai	Metalo priemaišos 1 kg kruopų, ne daugiau kaip, mg
0,35	0,03	0,05	0,05	2,1	90	Neleidžiama	3,0

PASTABA: metalo priemaišų vienos dalelės skersmuo neturi būti didesnis kaip 0,3 mm, o jo masė - ne didesnė kaip 0,4 mg.

1.5 lentelė. Cheminiai avižinių dribsnių rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos	Nustatymo būdas
Drėgmės kiekis	X	$\leq 12\%$	Konvekcinė krosnelė
Fermento peroksidazės aktyvumas		Negali būti	

1.6 lentelė. Fizikiniai avižinių dribsnių rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos
Tankis	340 - 380 g/l

Jusliniai rodikliai: išvaizda – įvairaus dydžio, gana apvalūs dribsniai. Skonis, kvapas – kaip grūdų, šiek tiek kaip riešutų. Spalva – nuo šviesios smėlio iki tamsios smėlio. Tekstūra – šiek tiek traškūs.

Laikymo sąlygos: laikomi 25kg popieriniuose maišuose, vėsiose, švariose, sausose patalpose, 10 – 20 °C temperatūroje, esant $\leq 65\%$ santykinei oro drėgmei. Galiojimas 1 metai.

Traškūs javainiai

Ekstruduoti javainiai - tai viena rūšis dribsnių arba dribsnių mišinys, kuris susidaro iš įvairių miltų, kietųjų dalelių arba granulių, sumaišytų su prieskoniais ir priedais, tokiais kaip salyklos, druska, arba cukrus, kuris hidratuotas iki 13-18 % drėgmės, kad susidarytų vientisa masė, iš kurios vėliau formuojama galutinė forma, naudojant garų slėgį [10].

Ekstruduoti javainiai dažnai yra pagaminti iš miltų, o ne iš neskaldytų grūdų ir gamybos procesas yra daug greitesnis nei tradiciniai būdai leidžia. Tačiau pasekmė yra ta, kad ekstruduoti javainiai turi skirtingą skonį nei partijomis gaminti javainiai. Dažnai, ekstruduoti javainiai dengiami saldikliu, kuris padeda pagerinti jų skonį [11].

Javų dribsniuose daugiausia yra krakmolo. Šis krakmolas suteikia reikiamą struktūrą ir tekstūrą ekstrudui maistui. Vartojant dribsnius gaunamas vidutinis baltymų kiekis, įvairus kiekis riebalų ir ląstelienos, mažai cukraus, taip pat juose yra vitaminų ir mineralų. Javų dribsniai gali labai skirtis dėl genetinių pokyčių, auginimo sąlygų, laikymo sąlygų ir kitų priežasčių. Nuolat kintančios žaliavos

apsunkina norimos konsistencijos produkto gamybą ir reikalauja nuolat keisti ekstruzijos sąlygas tam, kad išlaikyti norimas produkto savybes [12].

Užkandžių gamybai dažniausiai naudojami javai yra kukurūzai, kviečiai, ryžiai ir avižos. Kiti grūdai, pavyzdžiui, miežiai, rugiai, sorgai ir kvietrugiai gali būti naudojami, tačiau iki šiol nenaudojami, tikriausiai dėl skonio priimtimumo [11].

1.7 lentelė. Cheminiai traškių javainių rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos	Nustatymo būdas
Drėgmės kiekis	X	1 - 4 %	Konvekcinė krosnelė

1.8 lentelė. Fizikiniai traškių javainių rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos
Tankis	120 – 150 g/l

Jusliniai rodikliai: išvaizda – presuoti javų dribsnių gabaliukai. Skonis, kvapas – būdingas javų dribsnių skonis ir kvapas. Spalva – rusvai gelsva. Tekstūra – tipiška presuotų javų dribsniams.

Laikymo sąlygos: laikomi 6 kg arba 8 kg maišuose, vėsiose, švariose, sausose patalpose, 10 – 25 °C temperatūroje, esant $\leq 65\%$ santykinei oro drėgmei. Galiojimas 6 mėn.

Sėlenų dribsniai

Sėlenų dribsniai sudarė gana nedidelę dalį pusryčių dribsnių rinkoje, kol neseniai įgavo daug svarbesnį vaidmenį. Seniau sėlenų dribsniai buvo gaminami derinant džiovintus kviečius su pakankamu kiekiu sėlenų, kurios duotų dribsnių sudėčiai apie 4 gramus ląstelienos uncijai (nesisteminis masės vienetas, D. Britanijos ir JAV prekybos uncija lygi 28,3495 g) dribsnių. Didesnio kiekio sėlenų naudojimas, su tikslu suteikti vartotojams gaminį, turintį didesnę ląstelienos kiekį, veda prie rimtų sunkumų dėl produktų trupėjimo ir minkštumo (ne traškumo). Dauguma dribsnių su labai dideliu sėlenų kiekiu yra ekstruduojami, kad būtų gaunama didesnė išeiga ir parduodami kaip pilnų sėlenų.

Norint pagaminti sėlenų dribsnius, sausi kviečiai ir sėlenos yra maišomi su kvapiuoju sirupu, kurio sudėtyje yra cukraus, kukurūzų sirupo, salyklo ir druskos, tada verdama, kol krakmolai visiškai kleisterizuojasi. Virtos dalelės yra dalinai džiovintos, grūdintos, perdirbtos į dribsnius, ir galiausiai kepintos, kad gatavi dribsniai būtų nuo 0,005 iki 0,040 colio (britiškasis colis yra 2,54 cm) storio [13].

Sėlenų dribsniuose (100 g produkto) yra: maistinių skaidulų (17,58 g), kalcio (55,94 mg), geležies (26,97 mg) [14].

Cukrinė konditerija. 63 DE sirupas suteikia priimtina klampumą su tinkamu saldumu ir minimalia grūdėtumo rizika konditerijos gaminiuose.

Miltinė konditerija. Tipiška įtraukiama norma (5% sausų medžiagų) prisideda prie saldumo ir rudos spalvos plutos kepinuose gerinimo, taip pat kaip drėgmę išlaikančios medžiagos pyragų gamyboje [17].

1.11 lentelė. Cheminiai gliukozės 63 DE sirupo rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos	Kontrolės dažnumas
Sausos medžiagos	X	77,1 – 81,5 %	1/ketv.
Dekstrozės kiekis	X	58,0 – 67,5 %	1/ketv.
Gliukozės kiekis		28 – 44 %	
Maltozės kiekis		28 – 42 %	
SO ₂ kiekis	X	≤ 10 mg/kg	1/ketv.

1.12 lentelė. Fizikiniai gliukozės 63 DE sirupo rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos	Nustatymo būdas
Spalva	≤ 1,2	Optinis tankis
Lūžio rodiklis	1,44849 – 1,4973	Refraktometrija

Jusliniai rodikliai: išvaizda – klampus, bespalvis, skaidrus skystis. Skonis ir kvapas – saldus, be pašalinio skonio ir kvapo. **Laikymo sąlygos:** laikomas konteineriuose ir statinėse 5 – 25 °C temperatūroje, esant 65% santykinei oro drėgmei. Galiojimas 6 mėn. Jeigu laikoma betariu būdu 40 – 60 temperatūroje, esant 65% santykinei oro drėgmei. Galiojimas 4 sav.

Invertuotojo cukraus sirupas

Invertuotojo cukraus sirupas – hidrolizės būdu invertuotos sacharozės vandeninis arba savaime kristalizavęsis tirpalas, kuriame invertuotojo cukraus (fruktozės ir gliukozės santykis 1,0±0,1) yra daugiau kaip 50 % sausosios medžiagos masės [15].

Invertazė arba invertuotasis cukrus (sirupas), yra bendras pavadinimas naudojamas produktams, gautiems skylant sacharozei. Dažniausiai naudojamas invertuotasis cukrus yra mišinys, kurį sudaro apie 50 % sacharozės ir po 25 % gliukozės bei fruktozės. Invertazė yra mišinys, kurį sudaro apie 6 % sacharozės ir po 47 % gliukozės ir fruktozės.

Invertuotojo cukraus sirupų saldumas skiriasi priklausomai nuo jų sudėties. Paprastai jie yra nuo 1,05 iki 1,2 kartų saldesni už sacharozę. Funkcinės savybės, kaip osmosinis slėgis ir rudavimo reakcijos skiriasi priklausomai nuo sirupo sudėties.

Invertuoti sirupai naudojami daugiausia produkto pasaldinimui. Dėl jų šiek tiek didesnio saldumo, invertuoti sirupai gali teikti nedidelį ekonominį pranašumą [18].

Invertuotasis cukrus yra puikus drėkiklis cukrinėje konditerijoje, jis kontroliuoja vandens atidavimą ir pagerina produkto švelnumą. Jis mažina sacharozės tirpumą paruoštame tirpale, tačiau padidina bendrą cukrų kiekį, kiek jo gali būti sirupe. Pagrindinė problema su kuria susiduriama naudojant invertuotąjį cukrų, yra jo gebėjimas pritraukti drėgmę iš oro ant konditerijos gaminių paviršiaus [19].

Invertuotasis cukrus priešinasi kristalizacijai. Jis padidina glotnumą saldainiuose, glajuose ir sirupuose. Taigi todėl rūgštis dažnai dedama į cukraus sirupus. Kai rūgštis verda, ji invertuoja kai kuriuos cukrus, užkirsdoma kelią saldainių bei glajų grūdėtumui [20].

1.13 lentelė. Cheminiai invertuotojo cukraus sirupo rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos	Nustatymo būdas
Pelenų kiekis	$\leq 0,2 \text{ g/100g}$	Konduktometrinis
pH	4-6,5	
Sausos medžiagos	71-72 %	Refraktometrinis

1.14 lentelė. Fizikiniai invertuotojo cukraus sirupo rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos	Nustatymo būdas
Spalva	$\leq 150 \text{ IU}$	Fotometrinis

Jusliniai rodikliai: išvaizda – vidutinio klampumo, bespalvis, skaidrus skystis. Kvapas ir skonis – saldus, be pašalinio kvapo ir skonio. **Laikymo sąlygos:** laikomas konteineriuose, 10 – 25 °C temperatūroje, santykinė oro drėgmė $\leq 65 \%$. Galiojimo laikas – 6 mėn, jei laikoma betariu būdu – galiojimo laikas yra 2sav.

Cukranendrių melasa

Cukranendrių melasa yra tamsios spalvos sirupo produktas, gautas po kristalinės sacharozės pašalinimo centrifuguojant iš koncentruotų nuskaidrintų cukranendrių sulčių. Tai sudaro 3,6 - 4,5 % cukranendrių išspaudų. Indijoje melasa gaunama kaip šalutinis produktas, daugiausia tiesioginio vartojimo baltojo cukraus gamyboje. Kitose šalyse, tai yra žaliavinio cukraus gamybos šalutinis produktas.

Melasos sudėtis priklauso nuo to, kaip ji yra gauta gamyboje, iš įvairių formų cukranendrių cukraus. Paprastai, tai yra apie 35 % sacharozės ir 15 % invertuotojo cukraus [21].

1.15 lentelė. Fizikiniai cheminiai cukranendrių melasos rodikliai [21]

Rodikliai	Leistinos ribos
Sacharozės kiekis, %	35
Visiškai redukuojančios medžiagos (kaip invertinis cukrus), masės %	50
Redukuojantys cukrūs, masės %	14
Sulfatiniai pelenai, masės %	14
Nefermentuojamos medžiagos (kaip invertinis cukrus), masės %	3

Jusliniai rodikliai: tamsios spalvos klampus, panašus į sirupą skystis, turintis būdingą kvapą. **Laikymo sąlygos:** didmeninis pristatymas – pristatoma urmu, cisternose; Pristatymas konteineriuose – melasa turi būti supakuota į švarius, sausus, vandeniui atsparius konteinerius.

Lecitinas

Įprasti emulsikliai naudojami cukrinėje konditerijoje yra lecitinas arba glicerolio monostearatas. Abu yra naudojami siekiant išlaikyti riebalų emulsiją produkte, tačiau lecitinas paprastai naudojamas virtų saldinių gamyboje, o glicerolio monostearatas tinka irisų, nugos ir kramtukų gamyboje, nes jis suteikia geresnį pjovimo peilių sutepimą gamybos metu [19].

Lecitinas yra žymiausia, funkcionali ir dažniausiai naudojama natūrali paviršiaus aktyvumo medžiaga. Šis natūralus emulsiklis randamas kiaušiniuose, pieno produktuose, augaliniame aliejuje ir daugelyje kitų maisto produktų iš gamtos. Lecitinas yra skystas fosfatidas, randamas visuose augalų ir gyvūnų organizmuose. Komerciškai, pagrindinis lecitino šaltinis yra sojų pupelių aliejus. Taip pat lecitinas gali būti gaunamas iš kitų aliejinių augalų, tokių kaip kukurūzų, medvilnės, žemės riešutų, saulėgrąžų, tačiau tai mažai prieinama komerciniam naudojimui [22].

Sojų lecitinas yra išskirtas šildant neapdirbtą aliejų su vandeniu ir centrifuguojant. Vanduo yra išgarinamas ir neapdirbto lecitino likučiai gali būti balinami peroksidu. Tačiau tais atvejais, kai produktas yra naudojamas maistui, nebalintas žalių sojų lecitinas turėtų būti gautas kaip balintas lecitinas, turintis riebiųjų rūgščių peroksidų, kurie gali sukelti pašalinių kvapų pagamintame maiste. Sojų lecitiną sudaro 60-75% fosfolipidų ir iki 40% aliejaus.

Tipinė lecitino dozavimo norma karamelės ir iriso gamyboje yra 0,1-0,2% visos partijos svorio [19].

1.16 lentelė. Cheminiai lecitino rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos
Drėgmės kiekis	X	$\leq 1 \%$
Peroksidų skaičius	X	≤ 5 mekv. O ₂ / kg %
Acetone netirpių medžiagų kiekis	X	$\leq 60 \%$
Rūgštingumas	X	≤ 28 mg KOH g

1.17 lentelė. Fizikiniai lecitino rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos
Klampus	X	≤ 10 PA

Jusliniai rodikliai: išvaizda – nuo gelsvos iki rudos spalvos, klampus skystis. Skonis ir kvapas – lengvo riešutinio prieskonio, karstelėjusio, rūgštelėjusio liekamo skonio, bekvapis. **Laikymo sąlygos:** laikomas statinėse, vėsiuose, švariuose, sausose patalpose, 10 – 40 °C temperatūroje, esant 65% santykinei oro drėgmei. Saugomi nuo tiesioginių saulės spindulių. Galiojimas 4 sav.

Medus

„Medus“ – natūrali saldi medžiaga, kurią naminės bitės *Apis mellifera* gamina iš augalų nektaro, augalų gyvųjų dalių išskyrų arba ant augalų gyvųjų dalių likusių augalų syvais mintančių vabzdžių išskyrų, kurias bitės surenka, perdirba papildydamos savo specifinėmis medžiagomis, sunėša į korius, padeda išgarinti drėgmę, saugo ir palieka koriuose subręsti [23].

Medaus sudėtis [24].:

- 1) Vanduo – 18-20%;
- 2) Cukrūs – 75-80%;
- 3) Baltymai – 0,4%;
- 4) Lipidai – 0,1%;
- 5) Mineralai ir kiti elementai – 0,1%;
- 6) Vitaminų, fermentų ir įvairių kitų medžiagų randami tik pėdsakai.

„Konditerinis medus“ – medus, kuris:

- a) tinka pramoniniam naudojimui arba yra kitų maisto produktų sudedamoji dalis ir
- b) gali: — turėti pašalinį skonį ar kvapą, arba — būti pradėjęs fermentuotis, būti susifermentavęs, arba — būti perkaitintas [25].

1.18 lentelė. Cheminiai medaus rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos	Kontrolės dažnumas	Nustatymo būdas
Laisvasis rūgštingumas	10-50 mmol/kg	1/ketv.	Titravimas
Fermento diastazės aktyvumas	$\geq 8,3$ DN	1/ketv.	Fotometrija
Hidroksimetilfurfuralis	≤ 40 mg/kg	1/ketv.	Fotometrija
Drėgmė	18-20 g/100g	1/ketv.	Refraktometrija

1.19 lentelė. Fizikiniai medaus rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos	Nustatymo būdas
Spalva	34-85 mm	Vizualinis

Jusliniai rodikliai: išvaizda – tamsiai geltonos spalvos, be matomų priemaišų. Kvapas - tipinis medaus. Skonis - saldus. Tekstūra – skysta, vienalytė. **Laikymo sąlygos:** laikomas statinėse, vėsiuose, švariose, sausose patalpose, saugomas nuo tiesioginių saulės spindulių. Laikymo sąlygos: 10 – 20 °C temperatūra, santykinė oro drėgmė ≤ 65 %. Galiojimas – 137 dienos.

Emulsikliai

Emulsija yra dispersinė sistema iš dviejų tarpusavyje nesimaišančių skysčių, dažniausiai vandeninėje fazėje ir lipidų fazėje, ir paprastai pasitaiko maisto produktų sistemose. Emulsikliai yra medžiagų, kurios padeda formuoti arba stabilizuoti emulsijas, klasė. Yra keletas natūralių produktų, tokių kaip baltymai, veikiančių kaip emulsikliai. Tokie natūralūs produktai dažnai nėra teisiškai

apibrėžiami kaip emulsikliai, nors jie, be abejo, yra emulsikliai praktikoje. Medžiagos, galinčios veikti kaip emulsikliai, linkę turėti vieną dalį molekulėje, kuriai labiausiai tinka aliejinga aplinka - ji yra vadinama lipofiline, o kitas galas molekulėje, kuriam labiausiai tinka vandeninga - ji yra hidrofilinė.

Emulsikliai yra naudojami cukrinės konditerijos srityje, nors jie paprastai nėra naudojami produktams, kurie neturi riebalų – virtiems saldainiams, gumoms, žele, gaminti. Įprastai emulsikliai cukrinėje konditerijoje naudojami išlaikyti aliejus arba riebalus dispersinėje fazėje.

Pridedant blogą emulsiklį arba emulsiklio perteklių, tai gali sukelti problemas gamyboje. Jei pagamintas produktas turi aliejaus plėvelę ant paviršiaus, ji veikia kaip tepalas, ir produktas transporteriu keliauja lengvai. Jei riebi emulsiklio plėvelė nesusidaro ant produkto paviršiaus, produktas prilimpa prie transporterių ir pjaustytuvų. Kai kuriais atvejais gamyboje turi būti įdiegiami politetrafluoretilenu padengti transporteriai bei pjaustytuvai [2].

Augaliniai riebalai

Riebalai iš įvairių šaltinių yra svarbūs ingredientai daugelio konditerijos gaminių gamybai. Tai labai sudėtingos medžiagos, kurios susideda iš įvairių riebalų rūgščių derinių, chemiškai modifikuotų įvairiais būdais ir suteikia sudėtingą išvaizdos, tekstūros bei skonio mišinį [26].

Riebalai, naudojami konditerijoje, turi visiškai arba beveik visiškai, lydytis prie kūno temperatūros (apie 37 °C). Jei jų lydymosi temperatūra būtų aukštesnė, jie suteiktų nemalonų glitų pojūtį burnoje. Kita vertus, žemos lydymosi temperatūros riebalai linkę padaryti saldinius aliejingais, taip pat gali sukelti žydėjimo procesą šokoladu padengtuose produktuose. Kakavos sviestas turi beveik idealias savybes šiuo atžvilgiu, tačiau dėl brangumo jo naudojimas yra beveik visiškai apribotas šokolado produktuose.

Lauro riebalai, pavyzdžiui, grūdintų palmių branduolių ir kokoso aliejai, labai populiarūs naudojimui dėl savo trumpo lydymosi intervalo, tačiau ekonominiai pokyčiai lėmė vis didėjančią riebalų, gautų hidrinant sojos, žemės riešutų, rapsų, palmių ir kt. aliejus, arba vieno arba kaip mišinių, naudojimą. Šie riebalai turi platesnį lydymosi intervalą ir paprastai minkštesni nei lauro riebalai [19].

Palmių aliejus dabar plačiausiai prekiaujamas augalinis aliejus pasaulyje, pardavimais neseniai aplenkęs sojų aliejų. Jis turi tris pagrindines riebiąsias rūgštis: palmitino, oleino ir linolo [27].

Palmių aliejus turtingas karotinoidais (pigmentai, rasti augaluose ir gyvūnuose), iš kurių jie gauna tamsiai raudoną spalvą, o pagrindinis jo gliceridų komponentas yra sočiosios palmitino riebalų rūgštys; taigi jis yra klampus ir pusiau kietas net esant tropikų sąlygoms, ir kieti riebalai esant klimato temperatūrai [28].

Palmių aliejus žmogui naudingas tuo, kad pagerina maistinių medžiagų absorbciją, bei vitaminų ir mineralų pasisavinimą, palaiko imuninės sistemos funkciją, pagerina kraujo cirkuliaciją, apsaugo nuo širdies ligų rizikos, palaiko gerą regėjimą, padeda apsisaugoti nuo daugelio vėžio formų. [29]

Taukmedžio sviestas yra egzotiški augaliniai riebalai, gaunami iš taukmedžio vaisiaus riešutų. Šie riebalai konkuruoja su kitais egzotiniais augaliniais riebalais, dėl jų panaudojimo kakavos sviesto gamyboje. [30]

Kambario temperatūroje aukščiausios rūšies taukmedžio sviestas yra minkštas, tolygiai rusvai gelsvas, riebus ir kietas, tad lengvai tirpsta rankose ir greitai susigeria į odą. Jei paliktas karštoje patalpoje ar šalia šilumos šaltinio, taukmedžio sviestas lengvai tirpsta, kaip ir bet kuris sviestas. Kambario temperatūroje taukmedžio sviestas lydosi taip pat lengvai, kaip minkštas sviestas arba margarinas. Nepakeistas taukmedžio sviestas neturi kvėpalų aromato. [31]

Taukmedžio riešutai turi 40 - 55 % valgomų riebalų. Pagrindinės riebalų rūgštys, įeinančios į taukmedžio sviesto sudėtį – oleino (45-50 %), stearino (36 – 42 %), palmitino (4 – 8 %), linoleino (4 – 8 %) [32].

1.20 lentelė. Cheminiai riebalų rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos	Kontrolės dažnumas
Drėgmė		$\leq 0,1 \%$	1/ketv.
Peroksidų skaičius	X	≤ 1 mekv.O 2/kg	1/ketv.
LRR	X	$\leq 0,1 \%$	1/ketv.
Trans- riebalų rūgščių		4,0 % ($\leq 4,7 \%$)	1/ketv.

1.21 lentelė. Fizikiniai riebalų rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos
Kietosios riebalų fazės kiekis:	X	
20 °C temperatūroje		32-41 %
25 °C temperatūroje		20-27 %
30 °C temperatūroje		10-16 %
35 °C temperatūroje		3-9 %
40 °C temperatūroje		$\leq 2 \%$

Jusliniai rodikliai: išvaizda – nuo baltos iki gelsvos spalvos, ištirpinus riebalus – skaidrus skystis. Kvapas ir skonis – neutralus, be pašalinio kvapo ir skonio (apkartimas, muilo prieskonis).

Laikymo sąlygos: laikomi dėžėse, vėsiuose, švariuose, sausose patalpose, 15 – 20 °C temperatūroje, santykinė oro drėgmė 60 %. Saugoma nuo tiesioginių saulės spindulių. Galiojimo laikas – 6 mėn.

Druska

Valgomoji druska yra žinoma cheminiu pavadinimu natrio chloridas arba NaCl. Tai yra baltas kristalinis produktas, sudarytas iš 40 % natrio ir 60 % chloro. Gryna druska turėtų visiškai ištirpti vandenyje ir neturi turėti jokių pašalinių dalelių. Druska pagrinde konditerijoje naudojama sustiprinti natūralų kitų sudedamųjų dalių skonį.

Druskos funkcijos konditerijos gaminiuose [33]:

- 1) Pagerina produktų skonį;
- 2) Sustiprina natūralų kitų sudedamųjų dalių skonį;

- 3) Išsaugo gaminius šviežius ilgesnį laiką;
- 4) Pagerina gaminių tekstūrą;

1.22 lentelė. Cheminiai druskos rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos	Kontrolės dažnumas
Drėgmė	$\leq 0,2 \%$	1/ketv.

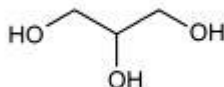
1.23 lentelė. Fizikiniai druskos rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos
Kalio ferocianido (E536) kiekis	0-3 mg/kg

Jusliniai rodikliai: išvaizda – baltos spalvos kristalai, ištirpinti – bespalvis skystis. Kvapas ir skonis – neutralus, sūraus skonio, be pašalinio kvapo ir skonio. **Laikymo sąlygos:** laikomas maišuose, vėsiuose, švariose, sausose patalpose, 18 – 21 °C temperatūroje, santykinė oro drėgmė $\leq 75 \%$. Galiojimo laikas – 60 mėn.

Glicerolis

Glicerolis (1, 2, 3 - propantriolis) yra bespalvis, bekvapis, saldaus skonio, klampus skystis, gautas iš natūralių ir cheminių žaliavų. Jo cheminė formulė pateikta 1.1. paveiksle [34].



1.1 pav. Glicerolio cheminė formulė

Glicerolis yra viena iš universaliausių ir vertingiausių žinomų cheminių medžiagų, kuri daug kur naudojama ir taikoma. Jis tarnauja kaip drėkiklis, saldiklis, tirpiklis arba konservantas. Higroskopinės glicerolio savybės yra ypač vertingos maisto ir gėrimų pramonėje. Pagamintuose maisto produktuose, kurių sudėtyje yra mažas kiekis riebalų, glicerolis naudojamas kaip užpildas.

Dėl sparčiai mažėjančios glicerolio kainos, juo imta keisti kitus poliolių, kurie dideliu mastu naudojami kaip be cukraus saldikliai. Polioliai daugiausiai naudojami konditerijos, maisto, kosmetikos, farmacijos srityse. Polioliai sumažina kalorijų kiekį, suteikia malonų saldumą, sugeba išsaugoti drėgmę ir pagerina apdorojimą [34].

Glicerolis kai kuriose receptūrose naudojamas kaip drėkiklis ir minkštiklis – jo dedama maždaug 2 – 3 %. Jis taip pat naudojamas ir konditerijos gaminiuose, kurie gali būti užšaldomi – palaiko produkto minkštumą žemesnėje temperatūroje [35]. Fizikocheminės glicerolio savybės pateiktos 1.24 lentelėje.

1.24 lentelė. Fizikiniai cheminiai glicerolio rodikliai [36]

Cheminė formulė	C ₃ H ₅ (OH) ₃
Molekulinė masė	92,09382 g/mol
Tankis	1,261 g/cm ³
Klampa	1,5 Pa*s
Lydymosi temperatūra	18,2 °C
Virimo temperatūra	290 °C
Energinė vertė	4,32 kcal/g
Savaiminio užsiliepsnojimo temperatūra	160 °C (uždaramame inde)

Jusliniai rodikliai: klampus, geltonas skystis, be pašalinio skonio ir kvapo. **Laikymo sąlygos:** statinėse 5-25 °C temperatūroje, esant 60-70 % santykiniam oro drėgnumui. Tinkamumo vartoti trukmė – 12 mėn.

Pieninio šokolado glaistas

Pieninis šokoladas yra tas pats, kad juodasis šokoladas, tik jame dalis kakavos miltelių yra pakeista pieno sausomis medžiagomis ir riebalais. Teisės aktai labai griežtai nurodo, kiek kakavos miltelių ir pienas turi būti pieniniame šokolade [27]. Pieninio šokolado sudėtis pateikta 1.25. lentelėje.

1.25 lentelė. Pieninio šokolado sudėtis [37]

Kakavos sviestas	Neriebiosios kakavos sausosios medžiagos	Kakavos sausosios medžiagos	Pieno riebalai	Pieno sausosios medžiagos	Viso riebalų (kakavos sviesto ir pieno riebalų)	*Kiti nei kakavos sviestas augaliniai riebalai
-	≥ 2,5 %	≥ 25 %	≥ 3,5 %	≥ 14 %	≥ 25 %	≤ 5 %

*Kitų nei kakavos sviestas riebalų pridėti neprivaloma (nebūtina).

Pieninis šokoladas yra gaunamas sumaišius cukrų, kakavos sviestą ir pieno miltelius su kakavos mase. Pardavimui pagaminto pieninio šokolado 10 – 15 % sudaro kakavos masė. Į pieninio šokolado sudėtį (1 kg) įeina apie 1600 mg teobromino ir 250 mg kofeino.

Pieninį šokoladą sudaro 20-25 % kakavos komponentų, apie 31 % riebalų. Sausa kakava šokoladui suteikia skonį, pieno riebalai turi įtakos struktūrai – sukuria glotnumo pojūtį, nes pieno riebalai yra daug glotnesni už kakavos sviestą [38].

1.26 lentelė. Cheminiai pieninio šokolado rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Kritinis parametras	Leistinos ribos
Drėgmės kiekis	X	≤ 1 %
Riebalų kiekis	X	29,6 – 30,6 %

1.27 lentelė. Fizikiniai pieninio šokolado rodikliai [9]

Kontroliuojamas rodiklis	Leistinos ribos
Dydis	$\leq 26 \mu\text{m}$
Klampus	2,5 – 13,1 Pa*s

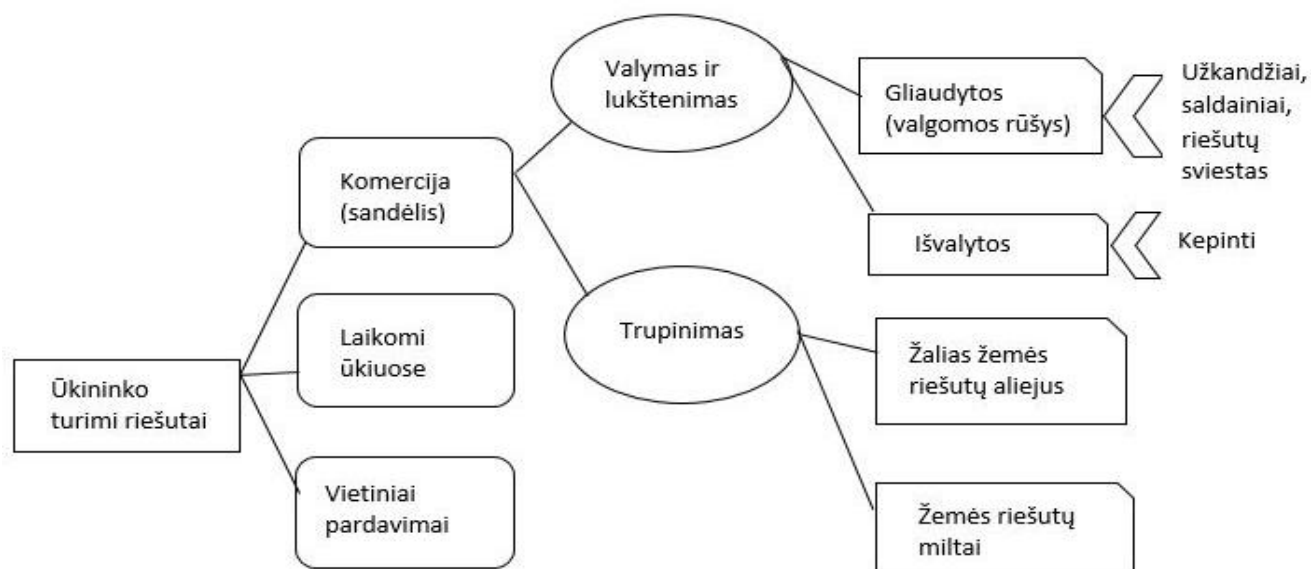
Jusliniai rodikliai: išvaizda – rudos spalvos masė, netiršta, transportuojama pumpuojant. Kvapas ir skonis - saldi, pieniško šokolado skonio, be pašalinio kvapo ir skonio. **Laikymo sąlygos:** tai betarė žaliava, laikoma 40 – 45 °C temperatūroje, esant 65% santykinei oro drėgmei, galiojimo laikas - 4 savaitės.

Žemės riešutai

Žemės riešutai auginami atogrąžų ir subtropinio klimato sąlygomis. Jiems reikia daug saulės, šiltos temperatūros, vidutinių kritulių ir apsaugos nuo šalčio, augimo laikotarpiu nuo 4 iki 5 mėnesių. Jie klesti šviesioje aplinkoje, gerai nusausinti, smėlio dirvožemyje.

Riešutai yra priklausomi nuo įvairių ligų, kurios yra kontroliuojamos pagal fungicidus arba pasirenkant atsparias veisles.

Pagrindinės žemės riešutų rūšys, pagrįstos jų augimu, yra dvi – kekiniai ir grioveliniai. Kekinio tipo žemės riešutai auga vertikaliai, o griovelinio tipo plinta ant arba šalia žemės [39].



1.2 pav. Žemės riešutų panaudojimas ir produktai [40]

1.28 lentelė. Makroelementų kiekis (100g) žemės riešutuose [41]

Makroelementai	
Riebalai (g)	14
Skaidulinės medžiagos (g)	2,3
Baltymai (g)	7
Angliavandeniai (g)	6

1.29 lentelė. Mikroelementų kiekis (100g) žemės riešutuose [41]

Mikroelementai	
Natris (mg)	2
Niacinas (mg)	3,8
Manganas (mg)	0,6

Žemės riešutų nauda žmogui – širdies kraujagyslių apsauga, lipidų kiekį mažinančios savybės, centrinės nervų sistemos apsauga.

Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad žemės riešutuose labai gerai vystosi aflatoksinai, taip pat žemės riešutai yra labai alergeniški [41].

1.30 lentelė. Fizikiniai cheminiai žemės riešutų rodikliai [9]

Rodikliai	Reikšmės
Drėgmė	max 1%
FFA	max 1%
Peroksid. sk.	max 5 meg O ₂ /kg
Dalelių dydis >2,0mm	min 90%
Dalelių dydis >4,0mm	max 5%
Aflatoksinai B1	2μg/kg
Aflatoksinai B1+B2+G1+G2	4μg/kg

Jusliniai rodikliai: žemės riešutai rudos spalvos, traškūs, nelabai kieti, skonis žemės riešutų, be pašalinio kartelėjusio, muilo prieskonio. **Laikymo sąlygos:** maišuose, vėsiuose, švariose, sausose patalpose, 5-13 °C temperatūroje, esant 65% santykiniam oro drėgniui, saugant nuo tiesioginių saulės spindulių. Tinkamumo vartoti trukmė – 2 metai.

Lazdyno riešutai

Lazdyno riešutai yra labai maistingi, juose yra nemažai žmogaus organizmui naudingų medžiagų. Jie turi daug vitamino E, kuris yra pagrindinis antioksidantas – apsaugo kraujagysles nuo laisvųjų radikalų. Taip pat lazdyno riešutuose yra folatų, kurie mažina homocisteino kiekį kraujyje, kuris, kaip manoma, yra didelis rizikos veiksnys, susirgti širdies ligomis. Dar viena svarbi medžiaga, esanti lazdyno riešutuose – tai argininas, kuris kraujyje virsta azoto oksidu ir išplėsdamas arterijas, mažina kraujo spaudimą [42].

1.31 lentelė. Vitaminų kiekiai (%), esantys lazdyno riešutuose [43]

Vitaminai	
Vitaminas B ₁ (Tiaminas)	10 %
Vitaminas B ₆	8 %
Vitaminas B ₉ (Folatai)	8 %
Vitaminas C	2 %
Vitaminas E	20 %

1.32 lentelė. Mineralinių medžiagų kiekiai (%), esantys lazdyno riešutuose [43]

Mineralinės medžiagos	
Fosforas	8 %
Geležis	8 %
Kalcis	4 %
Magnis	10 %
Manganas	90 %
Varis	25 %

1.33 lentelėje pateikiami fizikiniai cheminiai lazdyno riešutų rodikliai.

1.33 lentelė. Fizikiniai cheminiai lazdyno riešutų rodikliai [9]

Rodikliai	Reikšmės
Drėgmė	max 1,5 %
FFA	max 0,5 %
Peroksid. sk.	max 1 meg O ₂ /kg
Dalelių dydis >3,0mm	min 90%
Dalelių dydis >,0mm	max 10%
Aflatoksinai B1	5 µg/kg
Aflatoksinai B1+B2+G1+G2	10 µg/kg

Jusliniai rodikliai: odelės spalva nuo šviesiai rudos iki tamsiai rudos, būdingo skonio ir kvapo, be pašalinio karstelėjusio, muilo prieskonio. **Laikymo sąlygos:** laikomi maišuose, vėsiuose, švariose, sausose patalpose, 5-15 °C temperatūroje, esant 65 % santykiniam oro drėgnumui, saugomi nuo tiesioginių saulės spindulių. Tinkamumo vartoti trukmė – 2 metai.

Burnočių grūdų dribsniai

Burnočio sėklos yra pseudogrūdai, kurie priskiriami dviskilčių burnotinių šeimai. Burnočiai gali būti naudojami kaip sėklos, taip pat miltų ar dribsnių gamyboje. Burnočių sėklos yra mažos, apvalios, kreminės spalvos, jos naudojamos sriuboms ruošti. Miltai – geri ir birūs, puikiai tinka kepiniams. Dribsniai – geras maistinių skaidulų ir geležies šaltinis [44].



1.2 pav. Burnotis [45]

Susidomėjimas burnočiais didėja, nes šių mažų grūdų sudėtyje baltymai yra aukščiausios kokybės ir yra geriau subalansuoti pagal aminorūgščių sudėtį, nei daugelyje kitų dribsnių [46].



1.3 pav. Burnočių grūdai [46]

Sunku klasifikuoti burnočius kaip maistą. Pagal maistingųjų medžiagų maiste skirstymą į angliavandenius (grūdai, šakniagumbiai), baltymus (ankštiniai ir kiti šaltiniai) bei vitaminus ir mineralus (vaisiai ir daržovės), burnotis gali būti laikomas daržove, jo grūdai yra geras angliavandenių šaltinis, o baltymų kiekis apie 12 - 16 procentų. Burnočiuose buvo rasta lizino, metionino, cisteino ir arginino, tuo tarpu kukurūzai, miežiai, ir paprastieji kviečiai pasirodė esantys prasti metionino ir lizino šaltiniai. Cheminiai svarbiausių amino rūgščių ir svarbiausių amino rūgščių grūduose tyrimai burnočiuose parodė gerą burnočių baltymų maistinę kokybę, kurie yra beveik prilyginami kiaušinio baltymui [47].

1.34 lentelė. Maistingųjų medžiagų kiekiai, esantys burnočių grūduose [48]

Vitaminai		Mineralinės medžiagos	
Pavadinimas	Kiekis (mg)	Pavadinimas	Kiekis (mg)
Kalcis	116,00	Niacinas	0,578
Varis	0,367	Riboflavinai	0,054
Geležis	5,17	Tiaminas	0,037
Magnis	160,00	B ₆	0,278
Manganas	2,01	E (Tokoferolis)	0,470
Fosforas	364,00	Baltymai, angliavandeniai, riebalai	
Kalis	322,00	Baltymai	9,35 g
Natris	15,00	Angliavandeniai	45,98 g
Cinkas	2,12	Riebalai	3,89 g

Jusliniai rodikliai: išvaizda – presuoti burnočių dribsnių gabaliukai. Burnočių grūdams būdingo skonio ir kvapo. Spalva – rusvai gelsva. Tekstūra – tipiška presuotų burnočių dribsniams. **Laikymo sąlygos:** laikomi 6 kg arba 8 kg maišuose, vėsiuose, švariose, sausose patalpose, 10 – 25 °C temperatūroje, esant ≤ 65% santykinei oro drėgmei. Galiojimas 6 mėn.

1.2. Pagalbinių medžiagų charakteristika

Javainių batonėlių gamyboje iš viso yra naudojamos keturios pakuotės. **Pirminė** javainių batonėlių pakuotė yra OPP plėvelė, ja aptraukiamas vienas 32 g batonėlio vienetas. Taip pat prie pirminės pakuotės priskiriama ir ezo juostelė. **Antrinė** pakuotė – tai kartoninė pakuotė, į kurią pakuojuama po 6 javainių batonėlius, pripildytos dėžutės svoris 192 g. **Tretinė** pakuotė – gofra dėžutė, į kurią dedama po 6 kartonines javainių batonėlių pakuotes. Antrinė ir tretinė javainių batonėlių pakuotės apsaugo batonėlius nuo pažeidimų. **Ketvirtinė** pakuotė – paletė, skirta gaminių gabenimui. Vienoje paletėje telpa 60 gofra dėžių. Ant paletės sukrautos dėžės viršuje uždengiamos kartonu ir apsukamos strech plėvele ir gali būti transportuojamos į sandėlį.

1.35 lentelė. Pakavimo medžiagų kokybės kontroliavimo parametrai ir tikrinimo dažnumas [9]

Pakavimo medžiagos grupė	Kontroliuojamieji parametrai		Dažnumas	
	Kokybės dokumentai	Atitikimas etalonui	Kiekviena partija	Pirmoji partija
OPP vienetiniam įpakavimui, maišelių suformavimui	X	X	X	-
Kartoninė pakuotė su dizainu, netiesioginiam kontaktui	-	X	X	-
Ezo juostelė tiesioginiam kontaktui	X	-	X	-

2. Nagrinėjamo produkto charakteristika: jusliniai, fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai rodikliai, maistinė vertė

Nagrinėjamas produktas – nepilnai glaistytas pieniniu šokoladu, įvairių javainių batonėlis su žemės riešutais, razinomis, ar šokolado gabaliukais.

2.1. Jusliniai produkto rodikliai

- išvaizda – taisyklingos stačiakampio formos, be mechaninių pažeidimų, batonėlio viršus lieka neglaistytas;
- kvapas – šviežių grūdų, be pašalinio kvapo;
- skonis – tipiškas javainių batonėliui, be pašalinio skonio;
- tekstūra – minkštai kandamas, traškus.

2.2. Fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai produkto rodikliai

2.1 lentelė. Fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai produkto rodikliai [9]

Rodiklis	Leistina vertė
Korpuso drėgnis, ne daugiau kaip, %	8
Glaisto kiekis, ne mažiau kaip, %	20
Svoris, g	32
Bendras mikroorganizmų skaičius, kol/g	≤ 5000
<i>Enterobakterijos</i> , kol/g	≤ 10
<i>E. coli</i> , Neg/g	1
<i>Pelėsiai</i> , kol/g	≤ 100
<i>Salmonella</i> , Neg/g	250
<i>Mielės</i> , kol/g	≤ 100

Javainių batonėlio išmatavimai: aukštis – 17 mm, ilgis – 97 mm, storis – 25 mm. **Laikymo sąlygos:** laikomi 10-20°C temperatūroje, kai santykinė oro drėgmė neviršija 65% . **Galiojimo laikas:** 275 dienos.

2.3. Maistinė ir energetinė vertė

Standartinė subalansuota mityba yra turtinga baltymais, vitaminais ir pakankama energetiniu požiūriu. Energija yra gaunama iš įvairių maisto grupių. Moksliškai pagrįsta mityba, kuri organizmą aprūpina visomis būtinomis medžiagomis, yra vadinama racionali subalansuota mityba. Įvairių maisto medžiagų energetinė vertė yra skirtinga. Visos maisto medžiagos organizmui yra būtinos, todėl jos turi būti kasdieniniame racione.

Organizmui būtinų riebiųjų rūgščių, riebaluose tirpstančių vitaminų gaunama tik su riebalais. Baltymai yra nepakeičiami, nes kitos maisto medžiagos neturi azoto nei amino rūgščių. Su augaliniais produktais iš grūdų, ankštinių augalų, daržovių organizmas gauna angliavandenių, vandenyje tirpstančių vitaminų C, B, B₁₂, B₆, PP, mineralinių druskų. Pagal PSO rekomendacijas riebalai turi sudaryti iki 30 % raciono kaloringumo (iš jų sočiosios riebiosios rūgštys mažiau 10 %, o nesočiosios – 20 %), angliavandeniai – 50 - 60 %, baltymai – 15 %, o skaidulinės medžiagos – 30 g per parą [49].

Energijos kiekis, gaunamas iš 1 g maisto medžiagų yra: angliavandenių – 4 kcal, riebalų – 9 kcal, baltymų – 4 kcal, alkoholio – 7 kcal. Tiriamo produkto maistinė vertė apskaičiuojama taip: pvz., 100 g medaus yra 82,35 g angliavandenių, o nagrinėjamo produkto receptūroje yra 1,77 g medaus, vadinasi angliavandenių bus:

$$\begin{aligned}100 \text{ g} &- 82,35 \text{ g} \\1,77 \text{ g} &- x \text{ g} \\x &= (82,35 \cdot 1,77) / 100 = 1,45 \text{ g}\end{aligned}$$

Kadangi iš 1 g angliavandenių gaunamos 4 kcal, tai iš 1,45 g angliavandenių gaunama:

$$4 \cdot 1,45 = 5,8 \text{ kcal}$$

Skaičiavimai analogiškai atliekami ir su kitomis žaliavomis. Apskaičiuota maistinė ir energetinė 100 g javainių batonėlių vertė pateikiama 2.2. lentelėje.

2.2 lentelė. Maistinė ir energetinė javainių batonėlių su traškiais javiniais (100g) vertė

Rodikliai	Komponentų kiekis g/100g žaliavos			Žaliavos kiekis g/100 g produkto	Komponentų kiekis g/100g produkto			Energinė vertė, kcal
	A	B	R		A	B	R	
Pieninis šokoladinis glaistas	52,5	7,5	37,5	26,75	14,04	2,00	10,03	154,43
Avižiniai dribsniai	71,92	8,16	14,3	6,48	4,66	0,53	0,93	29,13
Sėlenų dribsniai	80,31	9,39	2,20	16,22	13,02	1,52	0,36	61,4
Traškūs javiniai	71,7	13,0	2,2	9,92	7,11	1,29	0,22	35,58
Žemės riešutai	16,32	25,8	48,9	4,83	0,79	1,25	2,36	29,4
Invertinio cukraus sirupas	75,0	0,0	0,0	13,04	9,78	0,00	0,00	39,12
Gliukozės sirupas 63 DE	78,0	0,0	0,0	16,02	12,50	0,00	0,00	50,00
Augaliniai riebalai	0,0	0,0	99,9	3,40	0,00	0,00	3,39	30,51
Medus	82,35	0,48	0,0	1,77	1,45	0,01	0,00	5,84
Cukranendrių melasa	69,52	0,00	0,02	1,57	1,09	0,00	0,001	4,37
Viso				100	64,44	6,6	17,29	440

A - angliavandeniai, B - baltymai, R - riebalai.

2.3 lentelė. Maistinė ir energetinė javainių batonėlių su burnočių grūdų dribsniais ir lazdyno riešutais (100g) vertė.

Rodikliai	Komponentų kiekis g/100g žaliavos			Žaliavos kiekis g/100 g produkto	Komponentų kiekis g/100g produkto			Energinė vertė, kcal
	A	B	R		A	B	R	
Pieninis šokoladinis glaistas	52,5	7,5	37,5	18,13	9,52	1,36	6,80	104,70
Avižiniai dribsniai	71,92	8,16	14,3	7,63	5,49	0,62	1,09	34,26
Sėlenų dribsniai	80,31	9,39	2,20	10,00	8,03	0,94	0,22	37,86
Burnočių grūdų dribsniai	65,89	14,3	6,53	17,85	11,76	2,55	1,17	67,75
Lazdyno riešutai	17,21	13,9	61,9	5,54	0,95	0,77	3,43	37,76
Invertinio cukraus sirupas	75,0	0,0	0,0	17,05	12,79	0,00	0,00	51,15
Gliukozės sirupas 63 DE	78,0	0,0	0,0	17,16	13,38	0,00	0,00	53,54
Augaliniai riebalai	0,0	0,0	99,9	3,24	0,00	0,00	3,24	29,13
Medus	82,35	0,48	0,0	1,65	1,36	0,01	0,00	5,47
Cukranendrių melasa	69,52	0,00	0,02	1,75	1,22	0,00	0,00	4,87
Viso				100	64,50	6,25	15,94	426,48

A - angliavandeniai, B - baltymai, R - riebalai.

3. Mokslinis tiriamasis darbas

„Skirtingos kokybės riešutų modelinių sistemų tyrimas, pritaikant akustinį metodą riešutų mikrobiologinės saugos analizei“

Ivadas

Riešutai turi didelę maistinę vertę. Juose yra mononesočiųjų riebalų, kurie padeda sumažinti mažo tankio lipoproteinus (blogąjį cholesterolį). Todėl nenuostabu, kad buvo nustatyta, jog valgant riešutus žymiai sumažinama koronarinės širdies ligos rizika - iki 25 - 50 % tiek vyrams, tiek moterims. Taip pat tyrimais buvo nustatyta, kad reguliariai valgant riešutus ir žemės riešutų sviestą, iki 21-27 % sumažinama tikimybė susirgti 2 tipo cukriniu diabetu.

Be mononesočiųjų riebalų riešutuose yra daug vitaminų, mineralų ir kitų medžiagų, kurios yra naudingos sveikatai. Riešutai taip pat yra geras baltymų ir skaidulinių medžiagų šaltinis [50].

Tačiau, kad ir kokią didelę naudą žmonių sveikatai teikia riešutai, vartojant užkrėstus bakterijomis ir pelėsiais riešutus, iškyla grėsmė mūsų sveikatai, todėl didelis dėmesys yra skiriamas maisto saugai.

Pasaulyje praktikoje mikotoksinams nustatyti iki šiol dažniausiai taikomi daug darbo jėgos ir laiko reikalaujantys pamatiniai cheminiai ir fizikiniai mikotoksinų analizės metodai – plonasluoksnė chromatografija (PLC), skysčių chromatografija (SC) arba dujų chromatografija (DC) su įvairiais detektoriais, įskaitant ir masių spektrometriją (MS), o iš naujesnių metodų – DC su liepsnos detektoriumi (LJD) [51]. Ieškoma naujų – greitesnių, pigesnių, bet tuo pačiu patikimų būdų mikotoksinams nustatyti. Akustinis metodas yra būtent toks, todėl jis ir buvo pasirinktas analizei.

Darbo tikslas - ištirti skirtingos kokybės lazdyno bei žemės riešutų modelines sistemas, pritaikant greitą akustinį metodą riešutų mikrobiologinės saugos analizei.

Darbe sprendžiami uždaviniai:

1. Sudaryti, mikroskopinių grybų ir jų antrinių metabolizmo produktų – mikotoksinų, pažeistų riešutų modelines sistemas ir įvertinti jų mikrobiologinį užterštumą.
2. Ištirti akustinio metodo panaudojimo galimybes *Aspergillus flavus* pažeistų riešutų modelinių sistemų aptikimui ir įvertinimui.

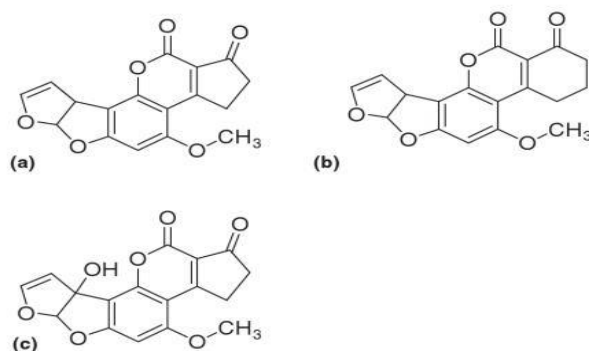
3.1. Literatūros apžvalga

Riešutų mikroskopiniai grybai ir jų metabolizmo produktai

Mikotoksinai (graikiškai mycos - pelėsiai) - tam tikrų pelėsių rūšių gaminami kenksmingi junginiai. Tai pakankamai stabilios medžiagos, kurios išlieka produkte po juos pagaminusių pelėsių žūties [52].

Mikotoksinų poveikis gyvūnams bei žmonėms - ir ūmus, ir lėtinis. Ūmaus poveikio mikotoksikozė yra ledkalnio viršūnė lyginant su lėtinio poveikio ligomis, pavyzdžiui, augimo sustabdymu, imuninės sistemos slopinimu ir vėžiu, kurios yra daug svarbesnės, nors gali būti ne tokios akivaizdžios. Mikotoksinai yra pasaulinė problema, kuri reikalauja bendro sprendimo, siekiant užkirsti kelią ar sumažinti mikroskopinių grybų augimą, jų pernešėjų plėtrą ir žemės ūkio pasėlių užteršimą mikotoksinais auginimo bei saugojimo metu [53].

Aflatoksinai B₁, B₂, G₁, G₂, M₁ - pavojingiausi iš visų mikotoksinų, kurių poveikio kenksmingumas išsamiai ištirtas ir įvertintas, jie priklauso stipriausių, natūraliai atsirandančių, kancerogeninių medžiagų grupei. Remiantis Europos Sąjungos Maisto produktų mokslinio komiteto turima informacija, aflatoksinai, o ypač aflatoksinas B₁, yra kancerogeninės medžiagos ir net mažas jų kiekis gali sukelti kepenų vėžį, be to, jie yra genotoksiški [52]. Aflatoksinų B₁, G₁ ir M₁ struktūra pateikta 3.1. paveikslėlyje.



3.1 pav. Aflatoksinų struktūra: (a) aflatoksinas B₁, (b) aflatoksinas G₁, (c) aflatoksinas M₁ [54].

Pagal ES galiojančius reglamentus, aflatoksinų koncentracijai riešutuose taikomos labai griežtos ribos. Didžiausios leistinos koncentracijos pateiktos 3.1. lentelėje.

3.1 lentelė. Didžiausios leistinos aflatoksino koncentracijos riešutuose [6]

Maisto produktas	DLK B ₁	DLK B ₁ , B ₂ , G ₁ ir G ₂ suma
Žemės riešutai, kurie prieš vartojant maistui arba naudojant kaip maisto produktų sudedamąsias dalis turi būti rūšiuojami arba kitaip fiziškai apdorojami	8,0 µg/kg	15,0 µg/kg
Riešutai, kurie prieš vartojant maistui arba naudojant kaip maisto produktų sudedamąsias dalis turi būti rūšiuojami arba kitaip fiziškai apdorojami	5,0 µg/kg	10,0 µg/kg
Žemės riešutai, riešutai ir iš jų pagaminti apdoroti produktai, skirti tiesiogiai žmonėms vartoti arba naudoti kaip maisto produktų sudedamąsias dalis	2,0 µg/kg	4,0 µg/kg

Technologinės priemonės ir būdai *Aspergillus flavus* pažeistų riešutų aptikimui ir eliminavimui iš riešutų perdirbimo proceso

Mikotoksinų susidarymo prevencija riešutų auginimo ir perdirbimo procese

Dauguma riešutų ir kai kurios grūdų rūšys, augančios šiltame ir drėgname klimato, gali užsikrėsti aflatoksinus gaminančiais pelėsiais. Lietuvoje išaugintose grūdinėse kultūrose aflatoksinai randami retai, nes nelabai palankus klimatas aflatoksinus gaminančių pelėsių augimui. Tačiau augalinius produktus užkrėtę pelėsiai, susidarius palankioms sąlygoms (aukšta temperatūra ir didelė drėgmė), gali gaminti mikotoksinius, laikant produktus sandėliuose ar namuose. Todėl vartojant produktus, kuriuose gali susidaryti aflatoksinai, rekomenduojama - išmesti visą pelėsiais užterštą maistą; nevalgyti jokių susiraukšlėjusių, pelėsiais užterštų ar kitaip pažeistų riešutų; nelaikyti neuždengtų riešutų, žemės riešutų sviesto ir kitų panašių maisto produktų, kuriuose gali augti pelėsiai. Tokie produktai turi būti saugomi vėsioje, sausoje patalpoje, kad neužsikrėstų pelėsiais [52].

Norint išvengti aflatoksinų susidarymo riešutuose, reikia laikytis geros gamybos praktikos. Pagrindinės taisyklės [55]:

- 1) pirkimas: rekomenduojama, kad pirkimo specifikacijos pripažintų, jog riešutai su dideliu drėgniu yra nepageidautini, nes drėgmė skatina pelėsių augimą. Pageidautinas drėgmės kiekis ne didesnis kaip 8 - 9 %, priklausomai nuo žemės riešutų veislės.
- 2) pervežimas: transporto priemonės turi būti švarios, sausos, atsparios vandeniui ir tinkamai užsandarintos, kad drėgmės nepasiektų riešutų. Riešutai turi būti pakraunami ir iškraunami taip, kad nebūtų įmanoma suplėšyti arba sudrėkinti maišų.
- 3) priėmimas ir patikrinimas: transporto priemonė ir visų maišų išorė turėtų būti nagrinėjama dėl pelėsių, drėgmės ir pelėsiais atsiduodančio ar neįprasto kvapo. Riešutai iš apipelijusių maišų neturėtų būti naudojami valgomiems produktams.
- 4) saugojimas: riešutai, kurie nebus sunaudoti nedelsiant, turi būti laikomi tokiomis sąlygomis, kurios užkerta kelią pelėsių augimui. Riešutams neturėtų būti leidžiama gauti drėgmės.
- 5) apdorojimas: rūšiavimo pagalba iš perdirbimo srautų turėtų būti pašalinti supeliję, praradę spalvą, sudžiūvę ar sugadinti riešutai, nes patirtis parodė, kad aflatoksinas dažniausiai susijęs su tokiais riešutais.
- 6) gatavi produktai neturėtų būti išvežami į prekybą iki aflatoksino kiekio produkto partijoje analizės rezultatų.

Metodai, naudojami detoksikuoti mikotoksinams yra trijų rūšių – fizikiniai, cheminiai ir biologiniai. Fizikiniai metodai – šiluminis apdorojimas arba apdorojimas jonizuojančia spinduliuote. Cheminiai metodai – amoniako, chloro dujų, vandenilio peroksido, sulfatų ir hidroksidų panaudojimas. Biologiniai – pridedant mikotoksinų surišiklius [56].

Efektyvūs ir greitai mikotoksinų nustatymo riešutuose metodai

Pagrindiniai metodai šiuo metu taikomi mikotoksinams riešutuose nustatyti yra cheminiai - ELISA, HPLC (didelio slėgio skysčių chromatografija), GC (dujų chromatografija) [57]. Tačiau atsiranda ir kitų metodų – NIR (artimųjų infraraudonųjų spindulių spektroskopija) bei akustinis metodas. Šie metodai yra paprastesni, reikalaujantys mažiau laiko bei darbo jėgos, todėl laikomi perspektyviais.

3.2. Tyrimo objektai

***Aspergillus flavus* pažeisti žemės bei lazdyno riešutai**

Tyrimo metu buvo analizuotos dvi modelinės sistemos su skirtingo užterštumo riešutais (0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 %): viena modelinė sistema žemės riešutų, o kita - lazdyno riešutų. Tyrimui atlikti užteršti riešutai buvo atrinkti pagal išvaizdą – naudojami labiausiai susiraukšlėję. Taip pat, lyginant su sveikais riešutais, užteršti riešutai smulkesni bei lengvesni. Kai riešutai yra užkrėsti mikroskopiniais grybais ir susiraukšlėję, dėl padidinto pašalinės mikrofloros fermentinio aktyvumo hidrolizės metu suardoma krakmolo grūdų struktūra. Šie struktūros pokyčiai siejami su oro tuštumų atsiradimu [58].

Tyrimams naudoti riešutai gauti iš prekybos centro bei maisto perdirbimo įmonės.

3.3. Tyrimo metodai

Riešutų struktūrinių pokyčių tyrimas akustine technika

Aspergillus flavus pelėsio pažeistų riešutų struktūrinių savybių, palyginti su kontroliniais sveikais riešutais, pokyčiams įvertinti taikomas KTU Maisto produktų technologijos katedroje plėtojamas akustinis metodas, kuris realizuojamas akustiniu spektrometru [59]. Akustinis metodas yra vienas perspektyviausių metodų riešutų analizei – nebrangus, bekontaktis, greitas, nereikalaujantis daug sąnaudų (laiko, personalo, cheminių medžiagų).

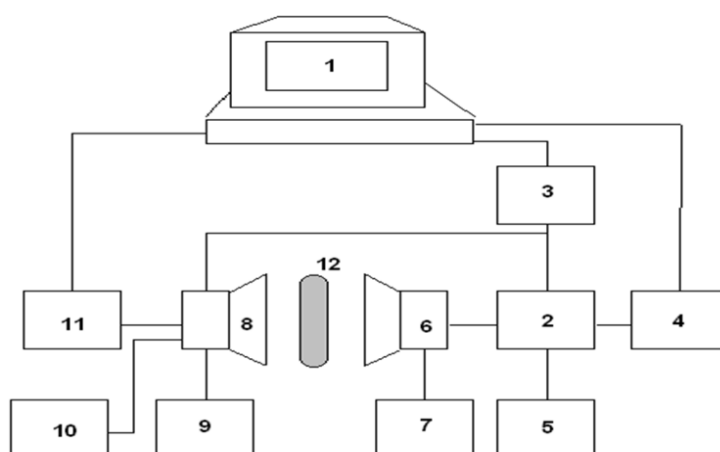
Garso perėjimas per sveikus neužkrėstus riešutus lyginant su užkrėstais susiraukšlėjusiais riešutais, bus skirtingas. Kai oru sklindančios garso bangos susiliečia su nesuardytomis riešutų dalelėmis, dalis energijos atsispindi, o kita dalis perduodama per terpę ir jos likutis išsisklaido. Tai rodo, kad garso dinamiką poringoje medžiagoje iš esmės apsprendžia terpės, kuria sklinda garsas, fizinės savybės. Nutatyta, kad akustikos dinamikai poringoje granuliuotoje terpėje įtakos turi poringumas, paviršiaus forma ir oro srauto varža [60].

Tiriamasis mėginys (apie 130 g) atsitiktiniu būdu paimamas iš atitinkamo užkrėštumo (0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 %) bendro riešutų mišinio ir supilamas į matavimo indą, kurio dugnas padengtas pralaidžia garsui medžiaga (kapronu). Tiriant riešutus akustiniu spektrometru buvo analizuota 11 žemės ir 11 lazdyno riešutų mėginių modelinė sistema,

kiekvieno mėginio matavimai kartoti 10 kartų. Norint nustatyti optimalų dažnį tirti žemės bei lazdyno riešutams, buvo naudoti dviejų rūšių matavimo indai (kiuветės):

- Nr. 1 kiuvetė - 7 cm skersmens ir 5 cm aukščio kiuvetė;
- Nr. 2 kiuvetė – 7 cm skersmens ir 5 cm aukščio kiuvetė, su papildomu tinkleliu mėginiui prilaikyti.

Akustinis spektrometras įvertina per tiriamąjį mėginį perėjusio akustinio signalo amplitudę A_p . Pagal schemą (3.2 pav.) elektrinių videoimpulsų generatoriaus (3) skleidžiamus impulsus (trukmė 200 μ s) generatorius (2) moduliuoja į nepertraukiamus sinusinius elektrinius signalus. Generatoriaus (2) dažnis keičiamas dažnio keitimo prietaisu (4) ir patikslinamas dažnomačiu (5). Sumoduliuoti elektriniai signalai perduodami į akustinę siuntimo anteną (6). Priimti impulsai detektuojami pikiniu detektoriumi, esančiu priėmimo antenoje (8), ir užfiksuojami oscilografu (10). Detektuotų impulsų vertė išmatuojama skaitmeniniu voltmetru (11) ir perduodama į kompiuterį (1). Akustinės perdavimo antenos (6) ir akustinės priėmimo antenos (8) stiprintuvams naudojami nuolatinės įtampos (± 20 V) maitinimo šaltiniai (7) ir (9). Vieno mėginio analizės trukmė – 60 sek. [43].



3.2 pav. Akustinio spektrometro schema: 1 – asmeninis kompiuteris, 2 – sinusinių signalų generatorius, 3 – videoimpulsų generatorius, 4 – dažnio keitimo šaltinis, 5 – dažnomačio, 6 ir 8 – akustinės perdavimo ir priėmimo antenos, 7 ir 9 – maitinimo šaltiniai, 10 – oscilografas, 11 – skaitmeninis voltmetras, 12 – mėginys.

Mikrobiologiniai riešutų tyrimai

Mikrobiologiniai tyrimai buvo atlikti su lazdyno bei žemės riešutais. Ištirta po 5 mišinius abiejų riešutų rūšių - 1) 100 % sveiki riešutai, 2) 75 % sveikų + 25 % užkrėstų riešutų, 3) 50 % sveikų + 50 % užkrėstų riešutų, 4) 25 % sveikų + 75 % užkrėstų riešutų, 5) 100 % užkrėstų riešutų.

Mitybos terpių paruošimas. Mikrobiologiniams tyrimams naudotos mitybos terpės, sudarytos iš pirkėtų sausųjų komponentų. Terpėms ruošti buvo naudojamas distiliuotas vanduo, kuriame nėra

medžiagų, stabdančių ar veikiančių mikroorganizmų augimą tyrimo sąlygomis. Bendram mikroorganizmų skaičiui nustatyti buvo naudojama PCA (Plate count agar) terpė, o pelėsinių grybų skaičiui nustatyti – Yeast glucose chloramphenicol agar terpė.

Atsvertas sausosios terpės kiekis pamažu užpilamas reikiamo vandens kiekiu, disperguojama nuolat maišant, paskui kaitinant, kad komponentai ištirptų. Drėgnu karščiu terpės sterilizuojamos autoklave 15 min, esant 121 °C temperatūrai [61].

Mėginių ėmimas. Mėginius mikrobiologiniams tyrimams reikia imti į sterilius indus steriliomis mėginių ėmimo priemonėmis. Paėmus mėginį jo tara iš karto uždaroma [61].

Pradinių suspensijų ir skiedinių ruošimas. Pradinė suspensija ir paskesnis skiedinys ruošiami tam, kad būtų sumažintas mikroorganizmų skaičius tūrio vienetė ir palengvintas mikrobiologinis tyrimas. Ruošiant pradinę suspensiją, iš pradžių yra paruošiamas skiediklis - sterilus vanduo – į 500 ml distiliuoto vandens įdedama 4,5 g NaCl ir gerai išmaišoma, tirpalas sterilizuojamas autoklave. Sumalami riešutų mišiniai ir suberiami į sterilius indus, iš jų šaukštu imami ir atsveriami po 1 g mėginiai. Mėginiai suberiami į mėgintuvėlius su 9 ml sterilaus vandens. Gauta suspensija skiedžiama pernešant 1 ml suspensijos į mėgintuvėlį su 9 ml sterilaus vandens. Gaunamas skiedinys 10^{-2} [61].

Bendro mikroorganizmų skaičiaus nustatymas. Skiediniai sėti parenkami atsižvelgiant į numanomą užterštumą, kad kolonijų skaičius lėkštelėje būtų nuo 15 iki 300 kolonijų. Į dvi lėkšteles pilama po 1 ml skysto produkto, pradinės suspensijos ar pasirinkto skiedinio ir sumaišoma su 12 - 15 ml ištirpintos ir atvėsintos iki 45 °C ± 1 °C temperatūros terpės. Skiediniai sumaišomi su terpe ir lėkštelės paliekamos sustingti ant horizontalaus paviršiaus. Sustingus terpei, lėkštelės apverčiamos ir laikomos 30 °C ± 1 °C temperatūros termostate 72 h ± 3 h.

Atrenkamos lėkštelės, kuriose išaugo mažiausiai 15 ir ne daugiau kaip 300 kolonijų. Lėkštelėse išaugusios mikroorganizmų kolonijos skaičiuojamos išsklaidytoje šviesoje. Bakterinis užterštumas išreiškiamas kolonijas sudarančių vienetų (KSV) skaičiumi 1 g (ml) produkto, kuris apskaičiuojamas pagal 3.1. formulę [61].

$$N = \frac{\sum c}{V \times [n_1 + (0,1 \times n_2)] \times d^3} \quad (3.1)$$

čia: $\sum c$ – suma kolonijų, suskaičiuotų visose neatmestose lėkštelėse iš dviejų vienas po kito einančių skiedinių, kai bent vienoje lėkštelėje yra 15 - 300 kolonijų;

V – užsėtos medžiagos ar skiedinio tūris lėkštelėje mililitrais;

n_1 – pirmojo skiedinio vertinamų lėkštelių skaičius;

n_2 – antrojo skiedinio vertinamų lėkštelių skaičius;

d – pirmojo vertinamo skiedinio skiedimo koeficientas [$d = 1$, kai tiriamas skystas produktas (tiriamasis mėginys) yra neskiestas].

Pelėsinių grybų skaičiaus nustatymas. Metodas pagrįstas produkto mėginio ir jo skiedinių sėjimu į atrankiąją agarą terpę, pasėlių auginimu aerobinėmis sąlygomis. Po 1 ml pradinės suspensijos pasėjama į 2 lėkšteles, į kitas lėkšteles pipete sėjami kiti atitinkami skiediniai. Į kiekvieną Petri lėkštelę įpilama apie 15 ml ištirpintos ir atvėsintos 45 °C temperatūros terpės. Skiediniai sumaišomi su terpe, leidžiama mišiniams sustingti palikus Petri lėkšteles ant šalto horizontalaus paviršiaus, sustingę lėkštelės apverčiamos ir laikomos 5 paras termostate 24 °C ± 1 °C temperatūroje. Skaičiuojamos būdingosios kolonijos - paliekamos tik tos lėkštelės, kuriose yra nuo 10 iki 150 išaugusių kolonijų [61].

3.4. Tiriamojo darbo rezultatai

Aspergillus flavus pažeistų žemės bei lazdyno riešutų pasiskirstymas

Tyrimams atlikti buvo sudarytos riešutų modelinės sistemos, maišant sveikus riešutus su užkrėstais riešutais. Sudaryti mišiniai pateikti 3.2 ir 3.3 lentelėse.

3.2 lentelė. Riešutų mišinių sudėtis akustiniam tyrimui, %

Mišinio nr.	Mišinio sudėtis
1	100 % užkrėsti riešutai
2	90 % užkrėsti riešutai + 10 % sveiki riešutai
3	80 % užkrėsti riešutai + 20 % sveiki riešutai
4	70 % užkrėsti riešutai + 30 % sveiki riešutai
5	60 % užkrėsti riešutai + 40 % sveiki riešutai
6	50 % užkrėsti riešutai + 50 % sveiki riešutai
7	40 % užkrėsti riešutai + 60 % sveiki riešutai
8	30 % užkrėsti riešutai + 70 % sveiki riešutai
9	20 % užkrėsti riešutai + 80 % sveiki riešutai
10	10 % užkrėsti riešutai + 90 % sveiki riešutai
11	100 % sveiki riešutai

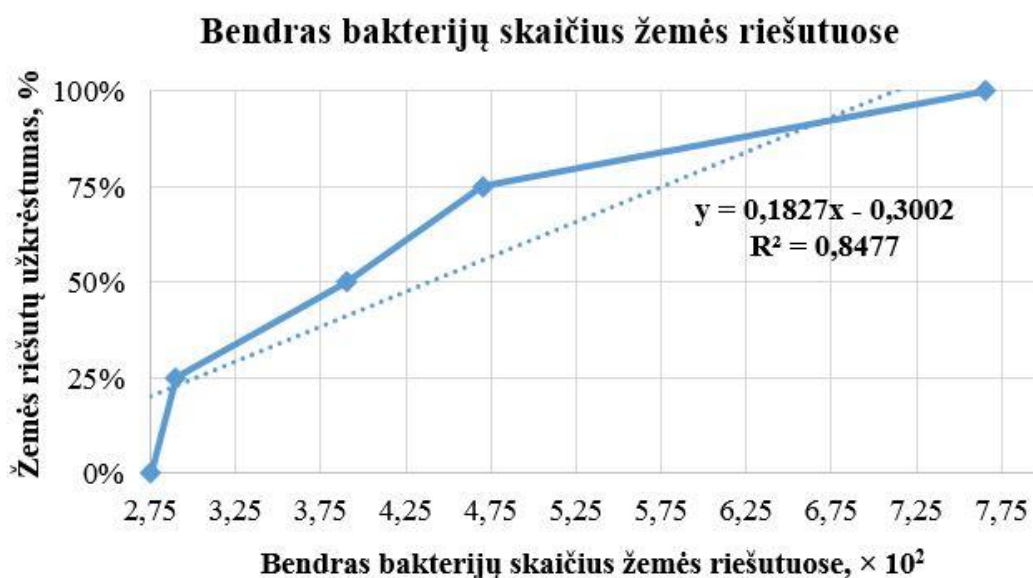
3.3 lentelė. Riešutų mišinių sudėtis mikrobiologiniams tyrimams, %

Mišinio nr.	Mišinio sudėtis
1	100 % užkrėsti riešutai
2	75 % užkrėsti riešutai + 25 % sveiki riešutai
3	50 % užkrėsti riešutai + 50 % sveiki riešutai
4	25 % užkrėsti riešutai + 75 % sveiki riešutai
5	100 % sveiki riešutai

Aspergillus flavus pažeistų riešutų mikrobiologinių savybių ypatumai

Lazdyno bei žemės riešutų modelinėms sistemoms, kurias sudarė po 5 mišinius įvairaus užkrėstumo riešutų, buvo atlikti mikrobiologiniai tyrimai. Modelinėse riešutų sistemose tirtas bendras bakterijų skaičius bei pelėsinių grybų skaičius. Į Petri lėkšteles, naudojant atrankiąsias terpes – Plate Count Agar (bendram bakterijų skaičiui nustatyti) bei Yeast glucose chloramphenicol agar (pelėsinių

grybų skaičiui nustatyti), buvo sėjami pirmasis bei antrasis skiediniai. Pasėjus skiedinius į lėkšteles, jos laikytos 72 h atitinkamoje temperatūroje – pelėsinių grybų tyrimui 25 °C temperatūroje, o bendram bakterijų skaičiui 30 °C temperatūroje. Po išlaikymo buvo atrinktos tinkamos rezultatams lėkštelės bei suskaičiuotos būdingosios kolonijos jose. Bendram bakterijų skaičiui nustatyti atrinktos lėkštelės, kuriose išaugo nuo 15 iki 300 kolonijų, o pelėsinių grybų skaičiui nustatyti atrinktos lėkštelės, kuriose išaugo 10 – 150 kolonijų. Bakterinis bei pelėsinis užterštumai skaičiuoti pagal 3.1 formulę. Tyrimo rezultatai pateikti 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 paveiksluose.

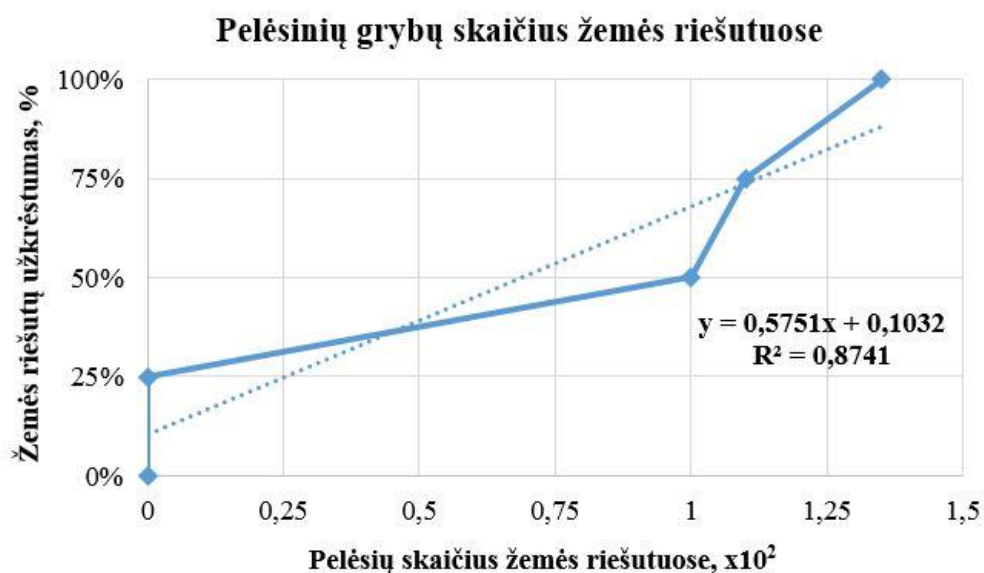


3.3 pav. Bendro bakterijų skaičiaus priklausomybė nuo žemės riešutų užkrėstumo

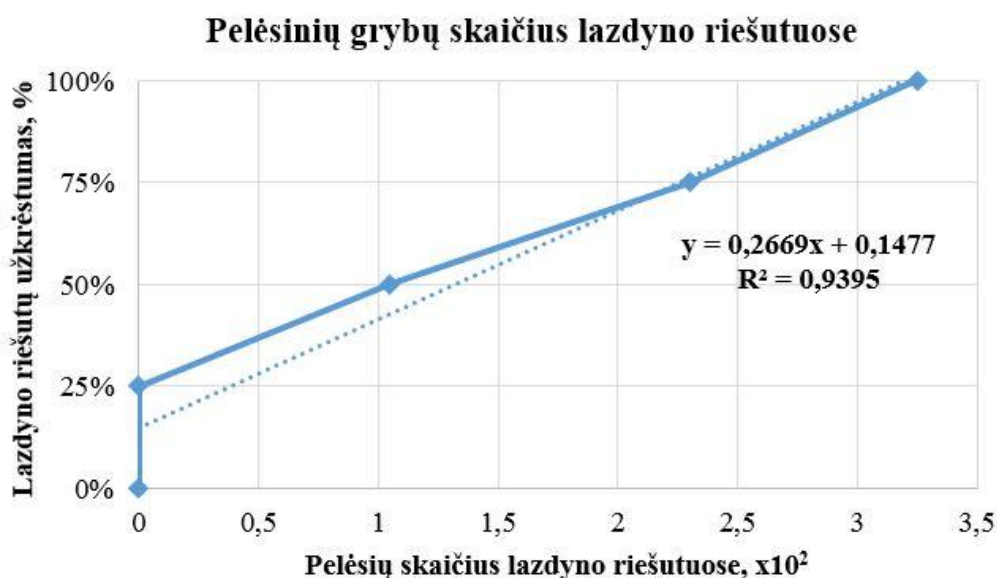


3.4 pav. Bendro bakterijų skaičiaus priklausomybė nuo lazdyno riešutų užkrėstumo

Iš gautų rezultatų matyti, kad didėjant riešutų užkrėstumui, didėja ir bendras bakterijų skaičius riešutuose.



3.5 pav. Pelėsinių grybų skaičiaus priklausomybė nuo žemės riešutų užkrėstumo



3.6 pav. Pelėsinių grybų skaičiaus priklausomybė nuo lazdyno riešutų užkrėstumo

Iš gautų rezultatų matyti, kad didėjant riešutų užkrėstumui, didėja pelėsinių grybų skaičius riešutuose.

Taigi, modelinėse riešutų sistemose nustatytas ryšys tarp bendro mikroorganizmų kiekio ir pelėsinių grybų skaičiaus bei riešutų užkrėstumo.

Pažeistų lazdyno ir žemės riešutuose aptikimo greitu akustiniu metodu galimybių tyrimas

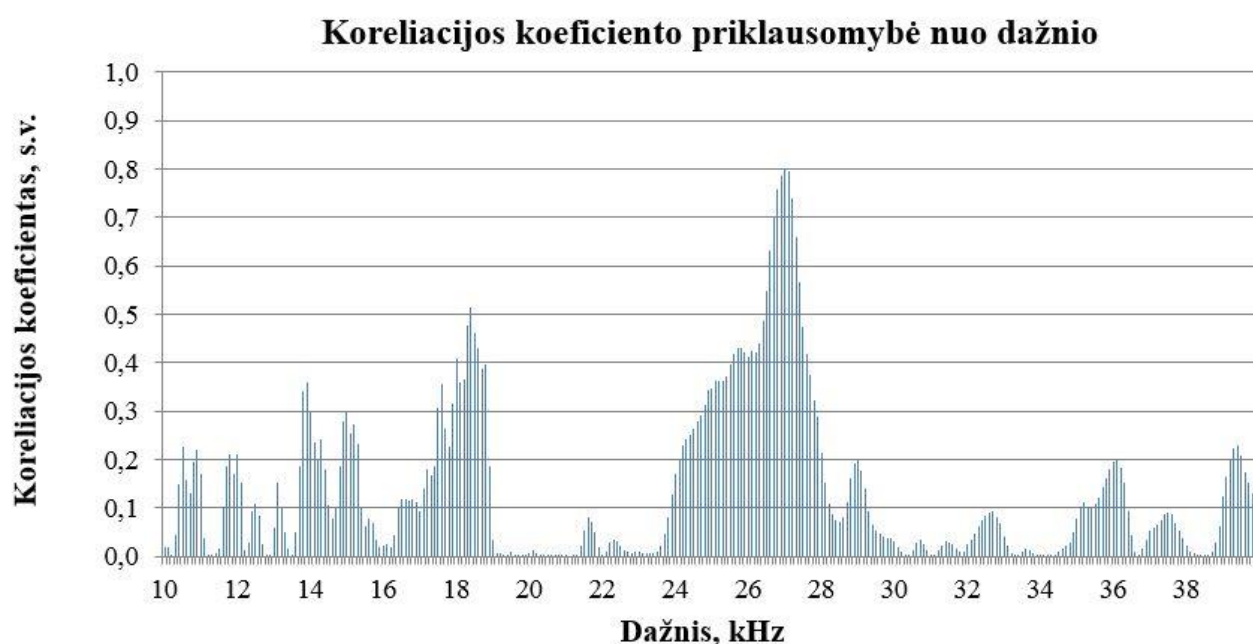
Šiame skyriuje pateikti akustinių tyrimų rezultatai, skirti greitam pažeistų riešutuose aptikimo metodui pagal nustatytus *Aspergillus flavus* pažeistuose riešutuose mikrostruktūros pokyčius vystymui.

Kad ištirti akustinio metodo panaudojimo galimybes, pažeistų riešutų modelinių sistemų aptikimui ir įvertinimui, buvo būtina sužinoti metodo galimybes. Tam tikslui buvo sudaryti 3.7, 3.8, 3.9 ir 3.10 paveiksluose esantys grafikai, kurie rodo netiesioginį ryšį tarp praėjusio per riešutų mėginį akustinio signalo amplitudės verčių (A_r) ir didėjančio riešutų pažeistumo (%) modelinėje sistemoje koreliacinį (R^2) ryšį esant skirtingiems dažnių diapazonams. Koreliacijos koeficientas - tai akustinio signalo amplitudės priklausomybė nuo didėjančio (%) užterštumo lygio riešutų modelinėje sistemoje.

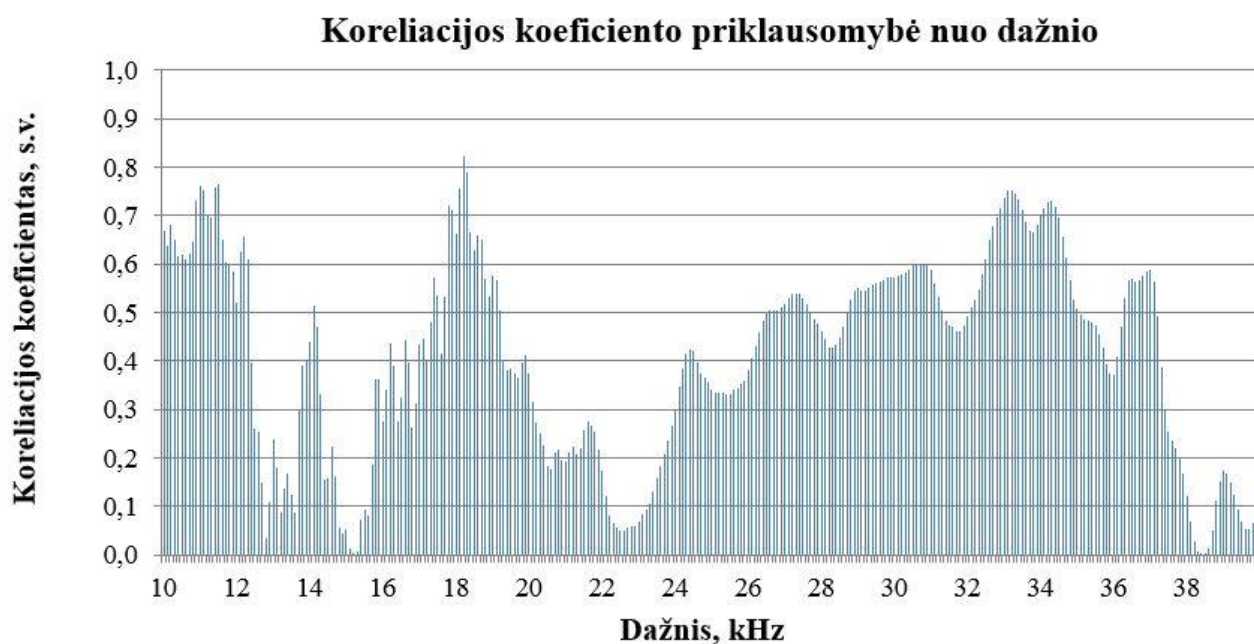
Galutiniams rezultatams didelę įtaką turi akustinio signalo dažnis, kuriam esant vykdomi matavimai, todėl reikia įvertinti atliktų matavimų tikslumą ir patikimumą. Optimalus dažnis buvo ieškotas 10 - 30 kHz intervale, nes esant labai žemam 5 - 9 kHz akustinių bangų dažniui, prietaisas fiksuoja įvairius triukšmus, o esant dažniams, didesniems kaip 30 kHz, signalo sklidimui turi įtakos oro sukūriai. Taigi, taške, kuriame nustatytos minimalios matuojamo parametro (A_r) standartinio nuokrypio, dispersijos, matavimo paklaidos ir variacijos koeficiento vertės, buvo parinktas optimalus dažnis. Jo parinkimo rezultatai pateikti 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Pažeistų riešutų modelinių sistemų optimalūs matavimo parametrai.

Grūdai	Optimalus dažnis, kHz	Standartinis nuokrypis	Dispersija	Variacijos koeficientas
Žemės riešutai (Nr. 1 kiuvetė)	27	6,263	42,03	0,03
Žemės riešutai (Nr. 2 kiuvetė)	18,2	4,168	20,47	0,04
Lazdyno riešutai (Nr. 1 kiuvetė)	18,1	4,391	22,84	0,03
Lazdyno riešutai (Nr. 2 kiuvetė)	29,6	3,831	16,61	0,02

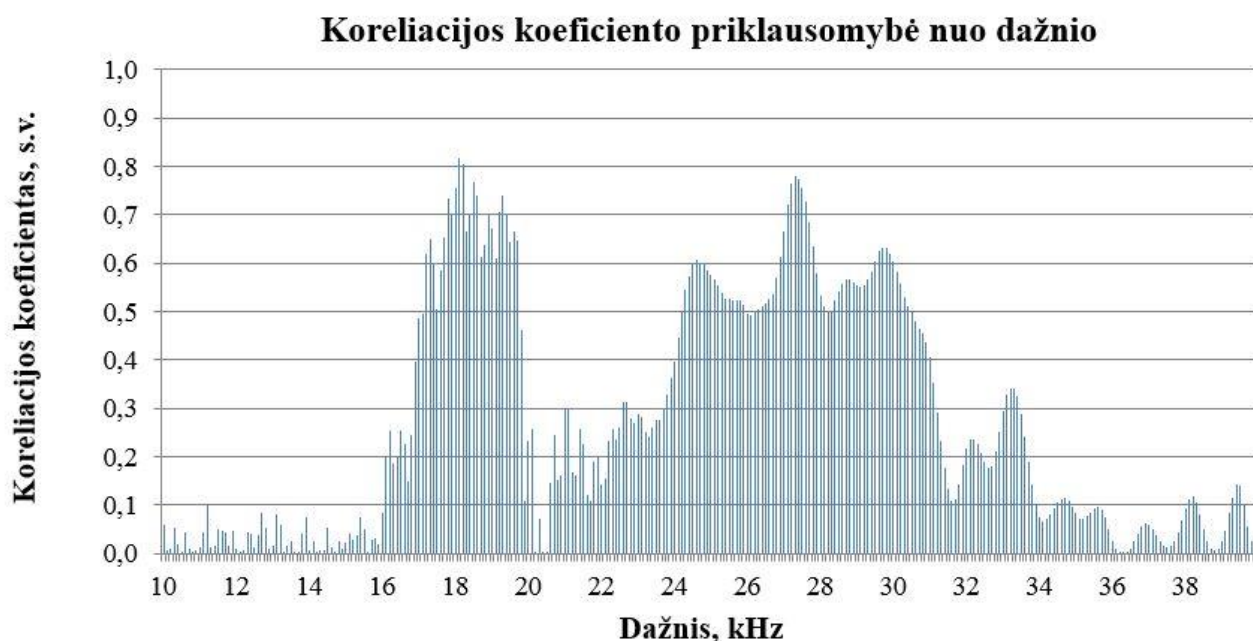


3.7 pav. Koreliacijos koeficiento pokytis esant skirtingoms dažnių vertėms, tiriant žemės riešutus su Nr. 1 matavimo kiuvete.

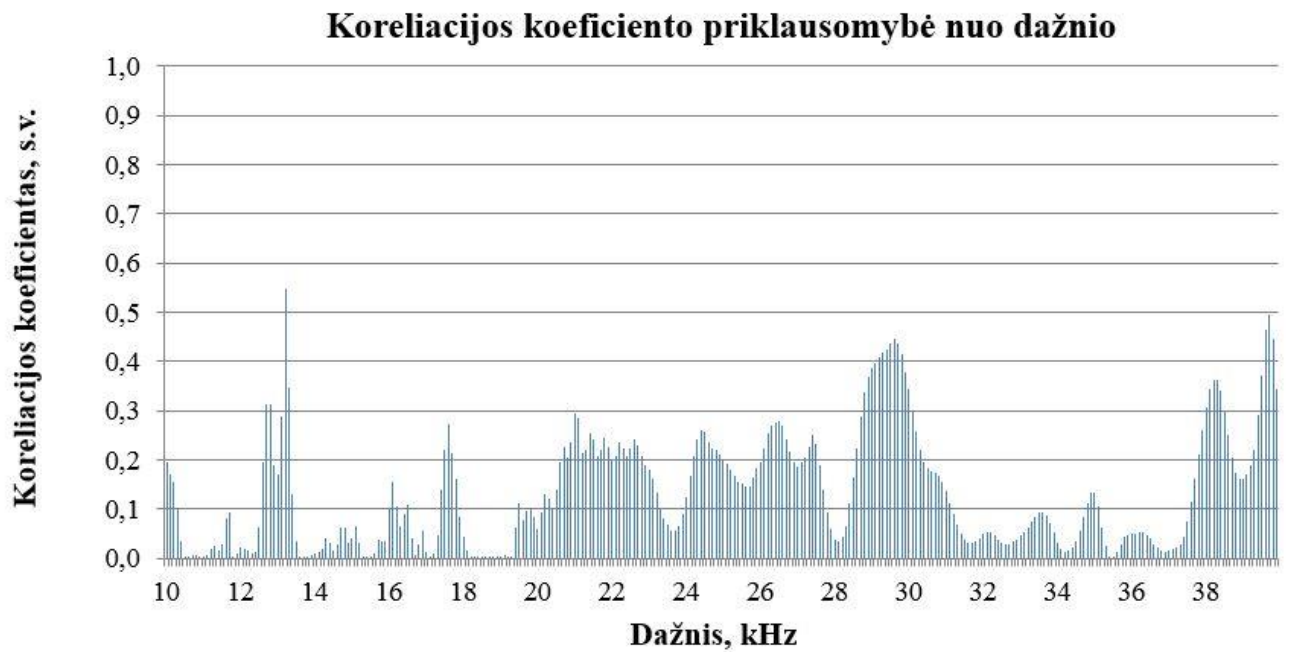


3.8 pav. Koreliacijos koeficiento pokytis esant skirtingoms dažnių vertėms, tiriant žemės riešutus su Nr. 2 matavimo kiuvete.

Atlikus tyrimus su žemės riešutais buvo nustatyta, kad didesni koreliacijos koeficientai gaunami atliekant mėginių matavimus su matavimo kiuvete Nr. 2. Šios kiuvetės optimalus matavimo dažnis žemės riešutams – **18,2 kHz**.



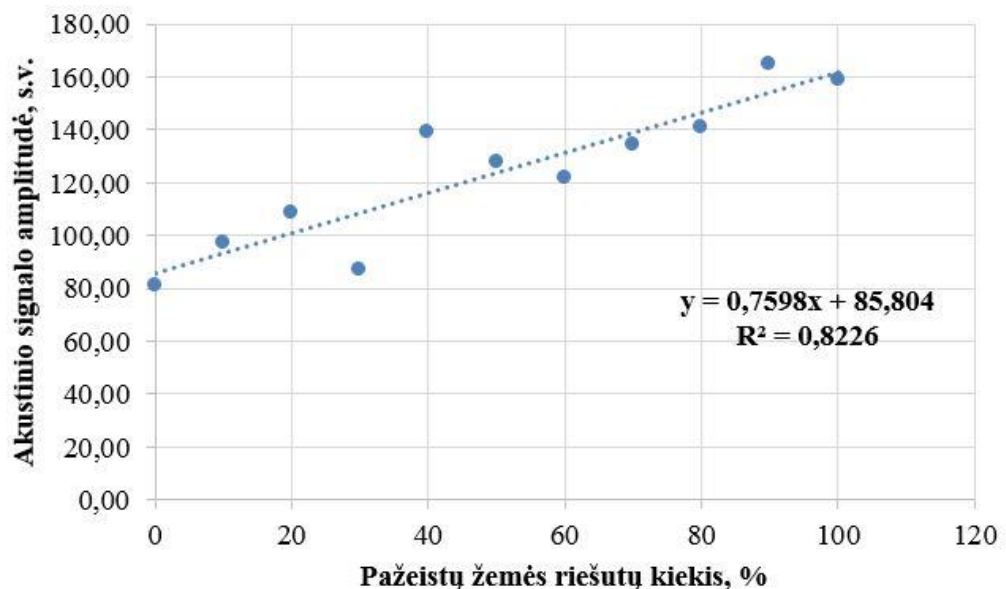
3.9 pav. Koreliacijos koeficiento pokytis esant skirtingoms dažnių vertėms, tiriant lazdyno riešutus su Nr. 1 matavimo kiuvete.



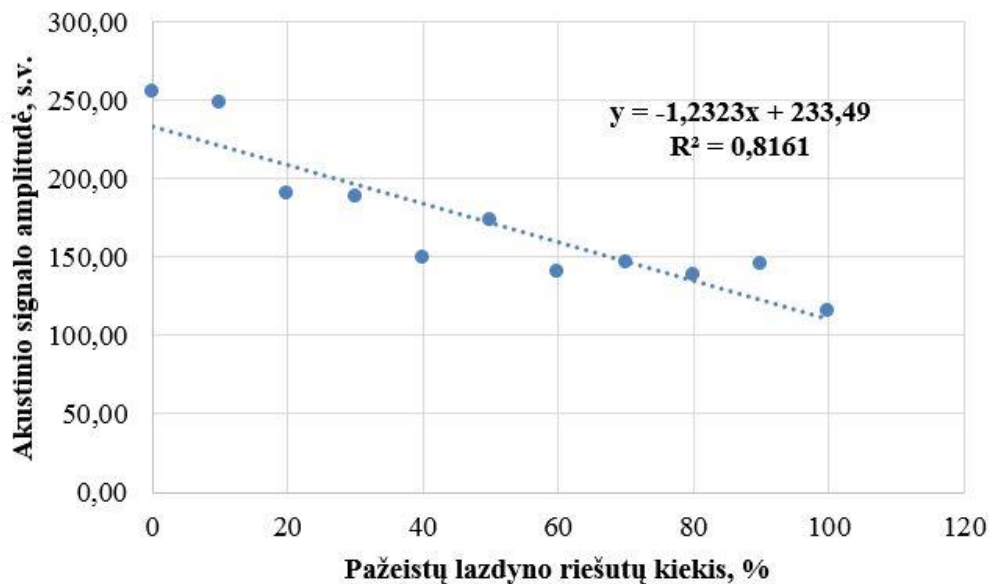
3.10 pav. Koreliacijos koeficiento pokytis esant skirtingoms dažnių vertėms, tiriant lazdyno riešutus su Nr. 2 matavimo kiuvete.

Atlikus tyrimus su lazdyno riešutais buvo nustatyta, kad didesni koreliacijos koeficientai gaunami atliekant mėginių matavimus su matavimo kiuvete Nr. 1. Šios kiuvetės optimalus matavimo dažnis lazdyno riešutams – **18,1 kHz**.

Toliau pateikiami žemės ir lazdyno riešutų analizės rezultatai, gauti atliekant matavimus prie optimalių matavimo sąlygų (optimali matavimo kiuvetė ir dažnis).



3.11 pav. Akustinio signalo amplitudės priklausomybė nuo pažeistų žemės riešutų kiekio modelinėje sistemoje.



3.12. pav. Akustinio signalo amplitudės priklausomybė nuo pažeistų lazdyno riešutų kiekio modelinėje sistemoje.

Tyrime gauti rezultatai (3.11 pav. ir 3.12 pav.) rodo, kad didėjant pažeistų riešutų kiekiui modelinėje sistemoje lygegrečiai kinta ir akustinio signalo amplitudės vertės (A_r). Nustatytas aukštas koreliacijos koeficientas (R^2) – **0,8226** tarp didėjančio pažeistų žemės riešutų kiekio (%) ir praėjusio per mėginį, akustinio signalo (A_r) amplitudžių verčių, esant optimaliam akustinio signalo dažniui **18,2 kHz**.

Nustatytas aukštas koreliacijos koeficientas (R^2) – **0,8161** tarp didėjančio pažeistų lazdyno riešutų kiekio (%) ir praėjusio per mėginį, akustinio signalo (A_r) amplitudžių verčių, esant optimaliam akustinio signalo dažniui **18,1 kHz**.

Iš gautų rezultatų galime daryti išvadą, kad akustinis metodas gali būti pritaikytas aptikti ir įvertinti pažeistų žemės ir lazdyno riešutų modelinių sistemų pažeistumą *Aspergillus flavus* mikroskopiniais grybais.

Tolesniuose tyrimuose buvo tiriamas akustinio metodo pritaikymas pažeistų riešutų mikrobiologinio užterštumo (bendro mikroorganizmų skaičiaus ir pelėsinių grybų skaičiaus) aptikimo ir įvertinimo galimybės. Tyrimų rezultatai parodė, kad nebuvo nustatyta teigiamų priklausomybių tarp mikrobiologinio riešutų užterštumo ir akustinio signalo amplitudės verčių (A_r). Tai galima paaiškinti tuo, kad akustinis metodas paremtas riešutų vidinės struktūros tyrimais, tuo tarpu mikrobiologinis užterštumas yra daugiau išorinis riešutų rizikos veiksnys.

3.5. Tiriamojo darbo išvados

1. Iš gautų rezultatų matyti, kad didėjant riešutų pažeistumui, didėja ir bendras bakterijų skaičius riešutuose. Taip pat iš gautų rezultatų matyti, kad didėjant riešutų pažeistumui, didėja pelėsinių grybų skaičius riešutuose. Taigi, modelinėse riešutų sistemose nustatytas

ryšys tarp bendro mikroorganizmų kiekio ir pelėsinų grybų skaičiaus bei riešutų pažeistumo.

2. Atlikus tyrimus su žemės riešutais buvo nustatyta, kad didesni koreliacijos koeficientai gaunami atliekant mėginių matavimus su matavimo kiuvete Nr. 2. Šios kiuvetės optimalus matavimo dažnis žemės riešutams – **18,2 kHz.**, prie kurio gaunamas **0,8226** koreliacijos koeficientas.

Atlikus tyrimus su lazdyno riešutais buvo nustatyta, kad didesni koreliacijos koeficientai gaunami atliekant mėginių matavimus su matavimo kiuvete Nr. 1. Šios kiuvetės optimalus matavimo dažnis lazdyno riešutams – **18,1 kHz.** prie kurio gaunamas **0,8161** koreliacijos koeficientas.

Iš gautų rezultatų galime daryti išvadą, kad akustinis metodas gali būti pritaikytas aptikti ir įvertinti pažeistų žemės ir lazdyno riešutų modelinių sistemų pažeistumą *Aspergillus flavus* mikroskopiniais grybais, tačiau negali įvertinti riešutų mikrobiologinio užkrėstumo.

4. Nagrinėjamo produkto technologinio proceso etapų ir operacijų parinkimas ir pagrindimas, įvertinant fizikinius cheminius ir biocheminius pokyčius bei naudojant inovatyvius sprendimus

4.1. Javainių batonėlių fizikiniai cheminiai procesai

Temperavimas

Temperavimas yra ištirpinto šokolado aušinimo kontroliavimas maišant, norint paskatinti mažų stabilių riebalų kristalų susidarymą visame šokolade. Be maišymo, laikas ir temperatūra taip pat yra esminiai veiksniai temperavimo procese.

Kakavos sviestas yra polimorfiniai riebalai, kuriuose kristalai turi skirtingas charakteristikas, lydymosi taškus ir stabilumą. Yra 4 pagrindiniai tipai – α , γ , β' ir β , tik β tipas yra stabilios formos. Nestabilios formos ilgainiui rekristalizuojasi į stabilią β formą. Stabilūs kakavos sviesto kristalai suteikia šias pageidaujamas savybes: traškumą, blizgesį, tinkamą tekstūrą, atsparumą „žydėjimui“, formavimosi sutrumpinimą bei prailgina galiojimo laiką. 4.1 lentelėje pateiktos polimorfinės kakavos sviesto formos [60].

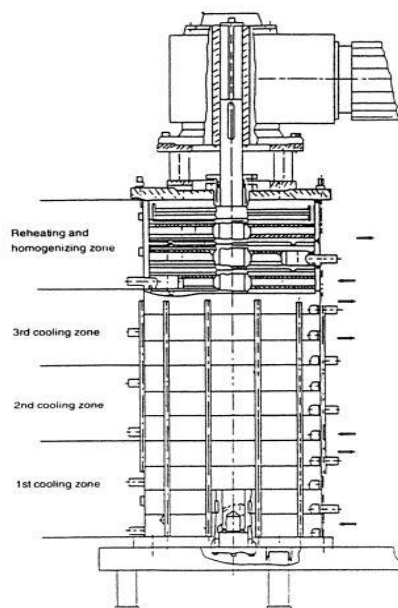
4.1 lentelė. Polimorfinės kakavos sviesto formos [60]

Forma	Kristalizacijos temperatūra	Lydymosi temperatūros intervalas	Apytikslis galiojimas
Alfa α	Nuo gamos	21 – 24 °C	1 h
Beta β	22 – 23 °C	20 – 35 °C	Stabilus
Beta pirminė β'	0 – 22 °C	15 – 30 °C	1 mėnuo
Gama γ	< 17 °C	17 °C	Nestabilus

Kakavos sviestas, naudojamas šokolado gamyboje, turi įtakos fizinėms šokolado savybėms. Pupelių kilmė taip pat turi įtakos jo kokybei. Dėl šių veiksnių gali pasikeisti šokolado kietumas, tekstūra, skonis ir sviesto lydymosi temperatūra.

Temperavimas gali būti atliekamas rankiniu arba automatiniu būdais, gaunant stabilius riebalų kristalus. Apskritai, šokolado temperavimas apima šokolado kaitinimą iki maždaug $43 - 46\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros, kad ištirptų riebalų kristalai, po to aušinimą su maišymu iki $27 - 29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir vėliau kaitinimą iki $30 - 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ prieš liejimą arba glaistymą. Apskritai, tamsus šokoladas temperuojamas apie $0,5 - 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ aukštesnėje temperatūroje nei pieniškas šokoladas. Tačiau, tikslios temperatūros ir procedūros priklauso nuo temperavimo įrangos ir naudojamos šokolado rūšies [60].

Temperavimo mašina pirmiausia turi atvėsinti šokoladą taip, kad kristalai galėtų pradėti formuotis. Šokoladas yra labai prastas šilumos laidininkas, todėl, kad jis greitai atvėstų, turi būti gerai sumaišomas, ir tuo pačiu kontaktuoti su šaltu temperavimo mašinos metalo paviršiumi. Šios mašinos yra šilumokaičio tipo, kuris šildo ir vėsina šokoladą, kai jis pereina per mašiną. Tipiška šokolado temperavimo mašina pavaizduota 4.1 paveiksle [62].

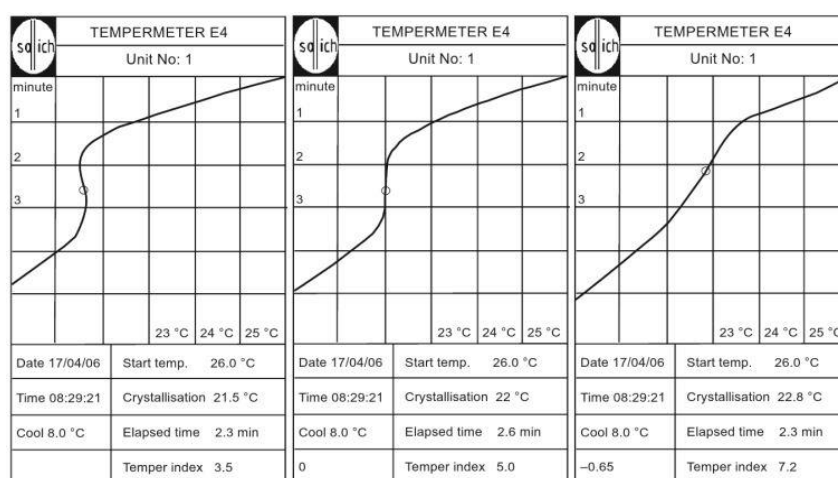


4.1 pav. Temperavimo mašinos Sollich Solltemper MST-V schema [62]

Kolonėlės centre yra sukamasis velenas, prie kurio yra pridedama diskų arba grandyklių serija. Sienos turi barus arba diskus, pritvirtintus prie jų, siekiant užtikrinti, kad šokoladas tekėtų prie sienos, ir į centrą, o ne tik praeitų tiesiai per mašiną. Kuo greičiau velenas sukasi, tuo didesnis šlyties greitis ir tuo greičiau vyksta kristalizacija. Daugelyje temperavimo mašinų greitis būna tarp 3000 ir 8000 s^{-1} . Riba yra nustatoma pagal variklio dydį ir šilumą, sukurtą maišant, kurioje pradeda tirpti kristalai.

Išorinio paviršiaus temperatūra turi būti kruopščiai kontroliuojama ir tai yra naudojama norint nustatyti tinkamą temperavimo laipsnį. Temperatūra yra paprastai kontroliuojama per grupę plokščių, vadinamų zonomis. Daugelis mašinų turi tris ar keturias zonas, nors yra įmanoma daug daugiau [62].

Šokolado klampa didėja proporcingai didėjant riebalų kristalams temperavimo metu, todėl šokoladas turi būti naudojamas gana greitai arba kruopščiai kaitinamas iki dalies kristalų perlydymo, norint išvengti pertemperavimo ir pasiekti pastovų temperavimą. Pertemperuotas šokoladas gali sukelti problemų, tokių kaip matinė apdaila, per didelis oro burbuliukų kiekis ir prastas formavimasis dėl sumažėjusio šokolado lipnumo. Pertemperuotas šokoladas taip pat prastai formuojasi, turi „pirštų atspaudų“ tendenciją bei priešlaikinį žydėjimą [60]. 4.2 paveikslas rodo normalaus riebumo šokolado skirtingas temperavimo kreives, kurios tipiškos per mažai temperuotam, teisingai temperuotam ir pertemperuotam šokoladui, atitinkamai [27].



4.2 pav. Šokolado temperavimo kreivės: 1 - nepakankamas temperavimas, 2 - geras temperavimas, 3 – pertemperavimas [27]

Paiškinimas:

- Nepakankamas temperavimas (temperavimo indeksas – 3,5; kristalizacijos taškas – 21,5 °C), per aukšta šokoladinės masės temperatūra.
- Geras temperavimas (temperavimo indeksas – 5; kristalizacijos taškas – 22 °C), tinkama šokoladinės masės temperatūra.
- Pertemperavimas (temperavimo indeksas – 7,2; kristalizacijos taškas – 22,8 °C), per žema šokoladinės masės temperatūra.

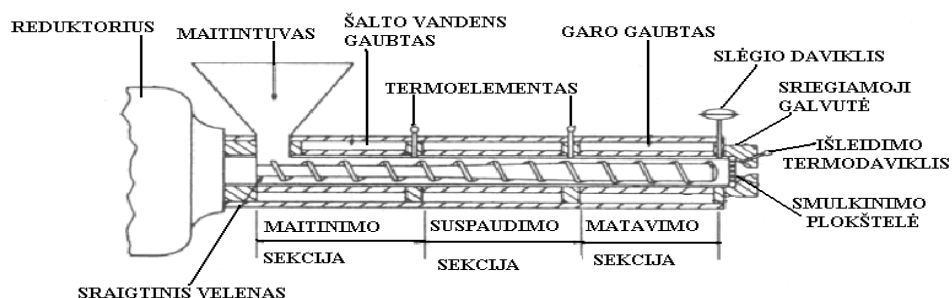
Ekstruzija

Ekstruzija yra procesas, kurio metu maisto biopolimerai ir ingredientai yra sumaišomi, plastifikuojami, verdami ir suformuojami drėgmės, temperatūros, slėgio, bei mechaninio pjaustymo poveikyje. Ekstruzija – tai universali ir labai veiksminga technologija, plačiai naudojama grūdų perdirbime, ypač greitų užkandžių gamyboje, pavyzdžiui, pūstiems užkandžiams ir javainiams gaminti. Ekstruzija taip pat naudojama sunaikinti antimitybinius veiksnius [63].

Ekstruzijos procesas. Sraigtas yra ekstruzijos proceso širdis, o jo konstrukcija ir sukimosi greitis daro didelę įtaką ekstruzijos procesui. Ingredientų judėjimas ekstrudieriu atsiranda dėl nuolydaus nutekėjimo pagal išilginį ašies sraigto. Kai sraigtas sukasi, nutekėjimas stumia ingredientus į priekį, kai medžiaga greta vamzdžio sienos, nėra slydimo ir ingredientai sukasi su sraigtu. Siekiant sumažinti slydimą, vamzdžio sienos dažnai daromos su grioveliais, padidinant trintį.

Sraigtas atlieka tris funkcijas: transportavimo, darbo ir šildymo, bei maišymo. Ingredientų (transportavimo) dalis išsiskiria giliu nuolydžiu, kuris priima sudrėkintas granuliuotas žaliavas ir paskirsto tolyn per visą sraigto ilgį. Kai žaliavos juda išilgai sraigto, yra labiau suspaudžiamos tarpusavyje, todėl visiškai užpildo kanalą arba erdvę esamą tarp sraigto nuolydžių.

Perėjimo arba suslėgimo dalyje, mažinamas nuolydžio aukštis arba kitomis priemonėmis sumažinama sraigto padavimo talpa ir sukeliamas suspaudimas. Maisto medžiagos cirkuliuoja sraigto kanalu, judant į priekį sujungiamos į vientisą masę. Energija būtina padaryti lipnų medžiagos srautą yra tiekama dideliu motoru, sukančiu sraigto. Šlytis nuotėkio metu išsklaido mechaninę energiją, padidina ingredientų temperatūras ir transformuoja ingredientus į plastifikuotą masę. Tolesnės sraigto dalys yra skirtos maišyti plastifikuotus ingredientus. Negilūs nutekėjimai padidina šlytį ir pagerina maišymą, siekiant užtikrinti aukštos temperatūros / slėgio vienodumą masėje.



4.3 pav. Ekstrudierio principinė schema [64]

Ekstruzijos operacijos. Žaliavos, naudojamos ekstrudieriuose susideda iš grūdų ar jų maltų frakcijų, krakmolo ir augalinių baltymų. Į sudėtį įeina nedideli kiekiai riebalų, cukraus, druskos, rūgščių arba bazių, emulsiklių, dažiklių ir kvapiklių. Pridedama vandens, norint pasiekti drėgmės kiekį, svyruojantį tarp 10 – 40 %, su būdinga 25 % verte.

Energijos sąnaudos sukelia greitą sudedamųjų dalių temperatūros kilimą, kai jos pereina per ekstruderį. Iš visų šių šaltinių, mechaninė energija naudojama sukti sraigto yra bene svarbiausia ir paprastai sudaro 50 - 100 % visų energijos sąnaudų. Šiluma, perduota iš šildomos arba aušinamos vamzdžio sienelės, ir / arba iš tiesiogiai per ekstruderį įleidžiamo ir sumaišomo su maistu garo, yra mažiau svarbi. Ekstruzijoje, maisto ingredientų temperatūra greitai padidėja iki 150 - 200 °C, kai jie yra suspaudžiami ir apdorojami. Aukščiausia temperatūra egzistuoja < 20 sek, nes kitaip ingredientai būtų sudeginami bei prarastų skonį.

Dėl savaiminio pūtimosi aukštoje temperatūroje, masė išeina pro išmetimo angą ir slėgis yra išleidžiamas. Pūtimasis vyksta daugiausia dėl to, kad iš produkte esančio pašildyto vandens išeina garai. Produkto drėgmės ir šilumos praradimą lydi pūtimasis, todėl šio produkto temperatūra greitai nukrenta iki maždaug 60 °C.

Padidėję ekstrudatai turi atvirą ląstelių struktūrą, sudarytą iš atskirų ląstelių, apsuptų krakmolo arba baltymų membranų. Šių ląstelių dydis kontroliuoja produkto tekstūrą ir tankį - dvi svarbias produkto savybes. Šie ekstrudatai paprastai supjaustomi prieš išeinant pro išmetimo angą, besisukančiu peiliu ir po to džiovinami karšto oro krosnyje iki 2 - 12 % drėgmės, priklausomai nuo produkto reikalavimų. Galutiniai produktai gali būti padengti dažikliais, kvapikliais, aliejumi ir / arba cukrumi. Kontroliuojamos galutinio produkto savybės - ekstruduojamų ingredientų drėgmės kiekis; išėjimo temperatūra; ingredientams padarytos žalos dydis, įvykęs srauto tekėjimo metu [64].

Baltymų pokyčiai ekstruzijos metu. Paprastai baltymai veikia kaip grūdų ekstrudatų užpildas ir išsiskirsto vientisoje ekstruzijos lydalo fazėje, keičia šaldomų ekstrudatų srauto elgesį ir savybes. Baltymingos medžiagos hidratas maišymo proceso stadijoje, ekstruzijos lydalo formavimosi metu, tampa minkšta viskoelastine mase. Šlyties jėgos, sukuriamos ekstruderyje, sukelia baltymų lūžimą į mažas grubias cilindrinę ir kamuolinių formų daleles. Maždaug 5 - 15 % jie linkę sumažinti krakmolo polimero putų plėtimąsi per ekstruderio išėjimo angą, mažinant plėtimosi laipsnį. Ekstrudatų ląstelių dydis proporcingai mažėja didėjant pridedamų baltymų kiekiui. Aukštesniame baltymų lygyje, stipriai suplėšytos ekstrudato ląstelių sienelių sritys parodo elastingumo praradimą ekstruzijos lydalo [65].

Riebalų pokyčiai ekstruzijos metu. Riebalai ir aliejai atlieka dvi funkcijas krakmolo ekstruzijos procese - veikia kaip tepalas ekstruzijos lydalo ir keičia maistines galutinio ekstruzijos produkto savybes. Ekstruderio sraigto veiksmas priverčia aliejų arba disperguoti į mažus lašelius, arba sutepti polimerus. Krakmolo ekstruzija su mažu lipidų kiekiu, mažame drėgmės kiekyje (< 25 %) yra labai sunki, dėl sumažėjusios krakmolo polimerų dehidratacijos. Tai lemia labai lipnaus lydalo formavimasis, kuris linkęs sukelti užsikimšimą. Krakmolą papildant 0,5 - 1,0 % aliejaus, sumažinama krakmolo degradacija ir leidžiama be užsikimšimų vykti ekstruzijai. Labai išpūstus avižų produktus yra sunku pagaminti dėl didelio riebalų kiekio juose. Proceso įtaka fizinėms ir juslinėms ekstruduatų išpūstų avižų savybėms parodė, kad didinant avižų miltų (taigi ir riebumo) lygį, padidėjo ekstrudato tankis ir sumažėjo ilgis bei plotis [65].

Cukraus pokyčiai ekstruzijos metu. Cukraus kiekis naudojamas produktų gamyboje kinta, bet paprastai yra intervale tarp 6 - 25 masės % galutiniame sausame produkte. Cukrus prisideda prie surišimo, skonio, spalvos, yra labai svarbus kontroliuojant tekstūrą, gali veikti kaip kitų skonių stipriklis. Kai ekstruzija atliekama virš 16 % drėgmės kiekyje, sacharozės pridėjimas palaipsniui sumažina ekstrudato plėtrą ir tuo pačiu padidėja produkto tankis. Šis sacharozės efektas pastebimas, kai jos koncentracija ne mažesnė kaip 2 % ir ekstruduojamų medžiagų drėgmė 20 %. Be ekstrudato

plėtimosi mažėjimo ir tankio didėjimo, buvo pastebėtas mechaninės jėgos ir ląstelių, suformuotų ploto vienetu padidėjimas. Struktūriniai ekstrudatų pokyčiai, atsiradę dėl sacharozės naudojimo - konkurencija dėl drėgmės, geliacijos slopinimas ir krakmolo sistemų plastifikacija iki mažos molekulinės masės sudedamųjų dalių ekstruzijos metu [65].

Skaidulinių medžiagų pokyčiai ekstruzijos metu. Šiuo metu auga susidomėjimas dėl ląstelienos kiekio didinimo maisto produktuose, norint pagerinti sveikatą. Mokslininkai padidino maistinių skaidulų kiekį ekstrudatuose papildant juos avižų sėlenomis, kviečių sėlenomis, miežių sėlenomis. Buvo nustatyta, kad pakito granulometrinės ekstrudatų savybės - padidėjo produktų kietumas ir tuo pačiu pasikeitė ląstelių sienelių storis [65].

Baltymų mitybiniai pokyčiai ekstruzijos metu. Šie pokyčiai priklauso nuo temperatūros, drėgmės, pH, šlyties laipsnio, veikimo laiko ir sąveikos, baltymų prigimtys, ir tokių medžiagų, kaip angliavandenių ir lipidų buvimas. Baltymai, esantys sudėtinėse medžiagose, gali plėstis ir / arba susijungti, kai yra veikiami šilumos arba šlyties ekstruzijos metu. Nepakitusi baltymo struktūra yra didelė kliūtis virškinimo fermentams, bet šilumos ir šlyties derinys yra labai efektyvus būdas sužlugdyti tokias struktūras. Baltymų denatūracija į atsitiktines konfigūracijas, pagerina maistinę kokybę darant molekules labiau prieinamas proteazės ir todėl daugiau virškinamas. Be to, baltymų virškinamumas, taip pat didėja dėl ekstruzijos metu sumažinamų antimitybinių faktorių, tokių kaip tripsino inhibitorių, fitatų, taninų ir lektinų lygio. Antimitybinių veiksmų naikinimas yra palaikomas aukšta vamzdžio temperatūra, padidintu veikimo laiku ir dideliu drėgniu [65].

Skaidulinių medžiagų mitybiniai pokyčiai ekstruzijos metu. Įvairūs pokyčiai vyksta augalų ląstelių sienelių polisachariduose perdirbimo ir maisto ruošimo metu, kurie turi įtakos fizikinėms ir cheminėms maistinių skaidulų savybėms ar jų poveikiui mitybai. Skaidulinių medžiagų pokyčiai įvairiuose produktuose vertinami skirtingai. Buvo ištirta, kad ekstruzija padidina bendrą maistinių skaidulų lygį grūduose dėl atsparaus krakmolo formavimosi, tuo tarpu daržovėse šiluma ir drėgmė tirpina ir sumažina pektinines medžiagas, iš to seka ir maistinių skaidulų kiekio sumažėjimas [65].

Mineralinių medžiagų mitybiniai pokyčiai ekstruzijos metu. Mineralai yra stabilūs šiluminiui apdorojimui ir vargu, ar jų lygis pasikeis ekstruzijos metu. Tačiau, buvo pastebėta, kad geležies kiekis produkte didėja, didėjant sraigto greičiui ir temperatūrai – šis pokytis priskiriamas ekstruderio sraigto susidėvėjimui. Sraigto greičio padidinimas bet kurioje temperatūroje parodė geležies kiekio padidėjimą ekstrudate. Tačiau, kai temperatūra buvo padidinta sraigtui sukantis bet koku greičiu, buvo pastebėtas geležies kiekio sumažėjimas, to priežastis gali būti ta, jog ekstruzinės medžiagos tampa daugiau skystos ir mažiau abrazyvinio pobūdžio [65].

Gliukozės sirupo poveikis cukraus kristalizacijos procesams

Kristalinis būvis gali būti apibūdinamas kaip tvarkingas molekulių išdėstymas. Kristalai – tai kietieji kūnai, kurių atomai (molekulės arba jonai) erdvėje išsidėstę tvarkingai ir sudaro periodiškai

pasikartojančią vidinę struktūrą [66]. Kristalinė maisto produktų struktūra, yra svarbi produktų kokybei, tekstūrai, ir stabilumui. Būtent kristalinė struktūra, kartu su kitais struktūriniais elementais (emulsija, oro burbuliukai ir t.t.), apsprendžia produkto išvaizdą (pvz: matinis javainių sluoksnis), mechanines naudojimo savybės (pvz: sviesto savybė teptis), skonį vartojimo metu (pvz: ledų glotnumas) ir stabilumą laikymo metu (pvz: šokolado žydėjimas). Kristalinės struktūros pobūdis yra kontroliuojamas keičiant produkto sudėtį ir apdorojimo bei laikymo sąlygas [67]. Klasikinis kristalizacijos apibūdinimas paprastai apima tris etapus: 1) užuomazgų, 2) dauginimosi ar augimo, 3) brendimo ar perkristalinimo [68].

Cukraus kristalizacija yra svarbi operacijos dalis cukraus rafinavimo procese. Kristalizacija persotintuose cukraus tirpaluose naudojama pagaminti gryną kristalinį cukrų, kuris paprastai yra stabilus laikymo metu. Persotintame tirpale kristalai gali formuotis iki kol tirpalas yra pusiausvyrosios būsenos. Proceso parametrai, kurie daro įtaką kristalizacijos pradžiai - persotinimo laipsnis, temperatūra, maišymo greitis, bei kitų medžiagų buvimas (priemaišos). Šiais proceso parametrais galima kontroliuoti greitį ir užuomazgų dydį, turinčius įtakos galutinio produkto kokybei (kristalų formai ir dydžiui). Svarbiausias veiksnys kontroliuojant kristalų augimą yra persotinimo laipsnis [68].

Cukraus kristalizacija yra atvirkščiai susijusi su tirpumu. Labai tirpus cukrus yra linkęs sunkiai kristalizuotis, ir priešingai, mažo tirpumo cukrus linkęs lengvai kristalizuotis. Redukuojantys cukrūs sunkiau kristalizuojasi nei neredukuojantys cukrūs, dėl skirtingų anomerinių ir žiedinių formų buvimo. Labai koncentruoti sacharozės tirpalai yra gaunami dėl vandens išgaravimo. Kitų cukrų ir priemaišų buvimas padeda išvengti kristalizacijos [66].

Sacharozės kristalizacija yra labai svarbi įvairių rūšių konditerijos gaminių vystyme, pavyzdžiui, nuga tekstūrai gauti. Gliukozės sirupo naudojimas padeda labai smulkių sacharozės kristalų vystymuisi kontroliuojamoje aplinkoje, taip pat pridėdant lipnių ir tirpių sacharidų medžiagų į produktą. Iš kitos pusės, sacharozės kristalai yra nepageidaujami kitų tipų konditerijos gaminiuose, kur jie gali būti smėlinės tekstūros priežastimi arba aukštos virimo temperatūros atveju sumažinti produkto skaidrumą. Būtent dėl šių priežasčių, sacharozės kristalizacija, jei įmanoma, turi būti atidžiai kontroliuojama.

Tradiciniuose virtuose saldainiuose drėgmės kiekis yra ne didesnis nei 2 %, ir paprastai juose yra apie 60 % sacharozės ir 40 % gliukozės sausųjų medžiagų, nors šis santykis kinta. Didžiausias sacharozės tirpumas 80 °C temperatūroje yra tik 79 %. Kai sacharozės tirpumas yra virš 79 %, tirpalas tampa persotintu, todėl, jei virtiems saldainiams gaminti naudojama tik sacharozė, ji tikriausiai kristalizuojasi tirpale iki kol yra pasiekiamas galutinis 2 % drėgmės kiekis. Tačiau, pridėdant gliukozės sirupo, sacharozės kristalizacija gali būti stabdoma dviem būdais. Pirma, aukštesnieji cukrūs sirupe padidina mišinio klampumą ir šis klampumo padidėjimas neleidžia sacharozės molekulėms jungtis, siekiant sudaryti kristalus. Antra, kitų cukrų buvimas gliukozės sirupe padidina sacharozės tirpumą, taip sumažinant sacharozės kristalizacijos riziką. Tačiau, jeigu būtų naudojamas sirupas su dideliu

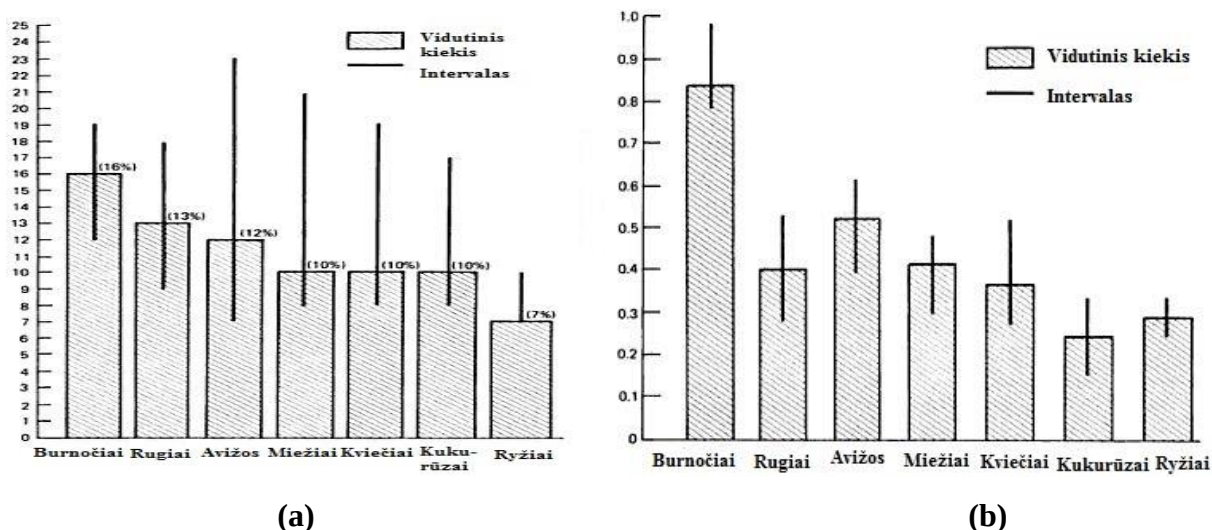
Iš pradžių, sacharozės kristalizacija buvo kontroliuojama invertuojant kai kuriuos cukrus, tam naudojant rūgštį - pavyzdžiui vyno rūgštį arba rūgštinę druską - pavyzdžiui kalio vandenilio tartratą, norint suteikti vienodą dekstrozės ir fruktozės kiekį. Sacharozės inversijos lygtis pateikta 4.4 paveiksle [66].



Nepageidaujamas grūdėtumas konditerijoje gali būti dviejų tipų. Pirmasis tipas, kai konditerijos gaminyje įgauna smėlinę tekstūrą dėl neištirpusių sacharozės kristalų ir antrasis, kuris labiausiai paplitęs virtuose saldiniuose - kai saldainis tampa dėmėtas ir lipnus. Abu šie grūdėtumo tipai atsiranda dėl cukrų disbalanso saldiniuose. Šis disbalansas gali atsirasti dėl kelių priežasčių - neteisingai pasirinkto gliukozės sirupo arba neteisingo cukraus / sirupo santykio. Nepriklausomai nuo priežasties, galutinis rezultatas yra tai, kad redukuojančio cukraus kiekis yra per didelis, ir taip įvyksta grandininė reakcija [17].

Javainių batonėlių gamyba laikui bėgant vis tobulėja. Atsiranda naujų batonėlių rūšių su skirtingais grūdais ir kitais priedais. Gamintojai atkreipia dėmesį ne tik į skonį, bet ir į naudą žmogaus sveikatai. Pavyzdžiui, pradėti gaminti javainių batonėliai be glitimo žmonėms, kurie serga celiakija (produktų, kuriuose yra glitimo, netoleravimas). Taip pat, kai kurių javainių batonėlių gamyboje atsisakyta naudoti dažiklius bei skonio stipriklius, šokolado glaistui naudojamas tik juodas šokoladas, paprasta druska keičiama jūros druska, batonėliai prisotinami vitaminu D ar kalciumu. Kitas, šiuo metu populiarus gaminys, javainių batonėliai, papildyti probiotikais – gerosiomis bakterijomis, kurios saugo organizmą nuo išorinių veiksnių, didina organizmo atsparumą, gerina virškinimą. Atsirado ir neįprastų batonėlių skonių – pavyzdžiui, javainių batonėliai su aštriais pipirais ar energetiniai batonėliai su kofeinu.

Šiame darbe pasirinkta naujovė – burnočių grūdų dribsniai. Kaip jau rašyta, burnočiai yra labai naudingi žmogaus organizmui. Jie turi didelį kiekį baltymų bei amino rūgšties lizino, taip pat ir daug kitų naudingų maisto medžiagų, kurios pagerina javinių batonėlio maistinę vertę. Baltymų bei lizino kiekiai (%) pateikti 4.5 paveiksle.



4.5 pav. Baltymų (a) ir lizino (b) kiekiai (%) įvairiuose grūduose [69]

4.2. Javinių batonėlių gamybos technologinio proceso etapai

1) Mišinio sirupui paruošimas

Sirupo virimo mišinys paruošiamas į automatinio svėrimo talpą (dozavimo stotį BDS – 0116/6000) dozuoiant medų, invertinio cukraus sirupą, gliukozės sirupą ir riebalus. Riebalai prieš tai turi būti ištirpdomi riebalų tirpyklėje TRYG - 360 ir siurbliu paduodami į svėrimo talpą.

2) Sirupo virimas

Automatiškai pasvertas reikiamas žaliavų, reikalingų pagrindiniam sirupui kiekis, vamzdžiais keliauja į sirupo virimo talpą, į kurią kartu sudedamos rankiniu būdu atsvertos medžiagos – lecitinas, druska, glicerolis, emulsiklis, cukranendrių melasa. Sirupo virimo temperatūra turi būti apie 115 – 120°C. Į virimo talpą paduodamas suspaustas oras, kad mišinys galėtų lengvai siurbliu vamzdžiais būti paduodamas į tolesnę – tarpinę šaldymo talpą, kurioje sirupas atšaldomas iki 85 - 90°C temperatūros.

3) Masės maišymas

Į maišyklę DMM - 125 keliauja rankiniu būdu pasverti ingredientai – traškūs javiniai arba burnočių dribsniai, sėlenų dribsniai ir avižų dribsniai. Taip pat, į maišyklę kraunamos žemės arba lazdyno riešutų puselės ir trupiniai. Į maišyklę DMM - 125 paduodamos ir grįžtamos atliekos, kurios prieš tai sumaišomos grįžtamų atliekų maišyklėje. Pradedami maišyti sausi ingredientai – apie 1 min, tada vamzdžiais paduodamas reikiamas sirupo kiekis ir maišoma apie 2 min pirmyn, paskui apie 3 min

atgal iki homogeninės masės. Maišymo mašinos apgaubo temperatūra turi būti apie 40 - 60°C, o masės temperatūra palaikoma apie 55 - 63°C.

4) Plasto formavimas

Sumaišyta masė paduodama iš maišyklės DMM - 125 į iškrovimo bunkerį, iš kurio masė sunkio jėga keliauja po formavimo velenu WRF-600. Formuojama tarp dviejų, vienas prieš kitą besisukančių velenų, kurių temperatūra apie 50°C. Susidaręs plastas keliauja transporteriu ir patenka po kalibravimo velenu SAW-600 (temperatūra 15-20°C), juo nustatomas javainių plasto aukštis.

Šioje vietoje yra kontroliuojamas plasto aukštis (turėtų būti apie 14 - 17mm), masės bandinio svoris (64-70g). Jeigu kuris parametras neatitinka, reguliuojami kalibravimo volo bei masės formavimo veleno greičiai.

5) Šaldymas

Suformuotas plastas patenka į šaldymo tunelį WRC – 0600AA, kur palaikoma 8-12°C temperatūra, o santykinė oro drėgmė šaldymo tunelyje neturėtų viršyti 60proc.

6) Plasto pjaustymas

Iš šaldymo tunelio WRC – 0600AA išėjęs plastas diskiniiais peiliais WRL – 400AA išilgai pjaustomas į juostas, o priėjęs giljotiną WRQ – 400AA, skersiniu pjūviu pjaustomas į reikiamo ilgio korpusus. Pjaustymo metu susidarę dulkės bei likučiai sveriami ir surenkami į grįžtamąsias atliekas.

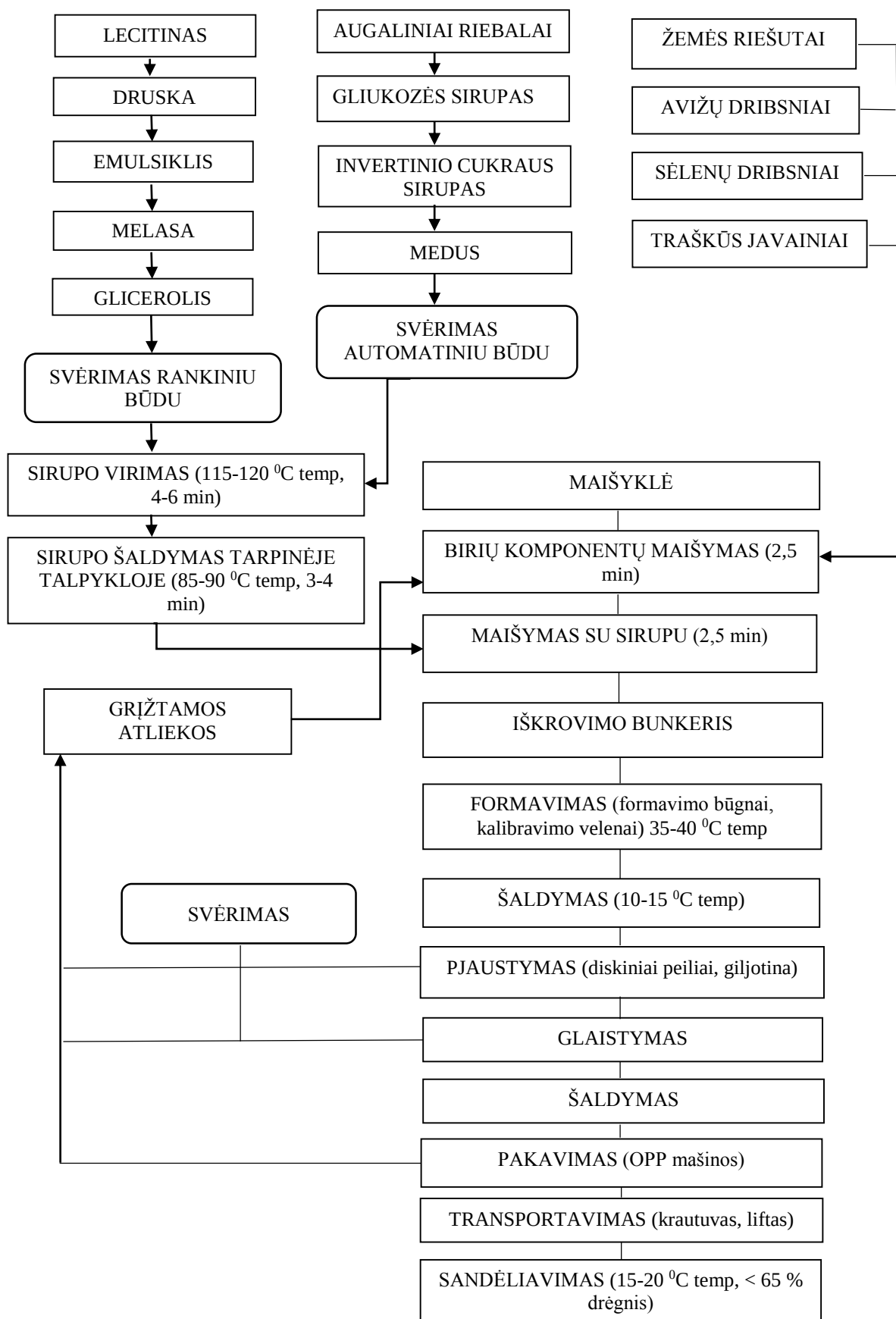
7) Glaistymas

Vieliniu sietu batonėliai transportuojami į glaistymo - temperavimo mašiną WH - 180, kur pieniniu šokoladu glaistomi javainių batonėlių šonai bei apačia, o glaisto perteklius nupučiamas. Stebima glaisto temperatūra (surinktuve, temperavimo mašinoje, glaistymo mašinos vonioje). Šioje vietoje vykdoma glaisto kiekio kontrolė – batonėliai sveriami ir nustatomas glaisto kiekis procentais. Kontroliuojamas ne tik batonėlių svoris, bet ir korpusų ilgis.

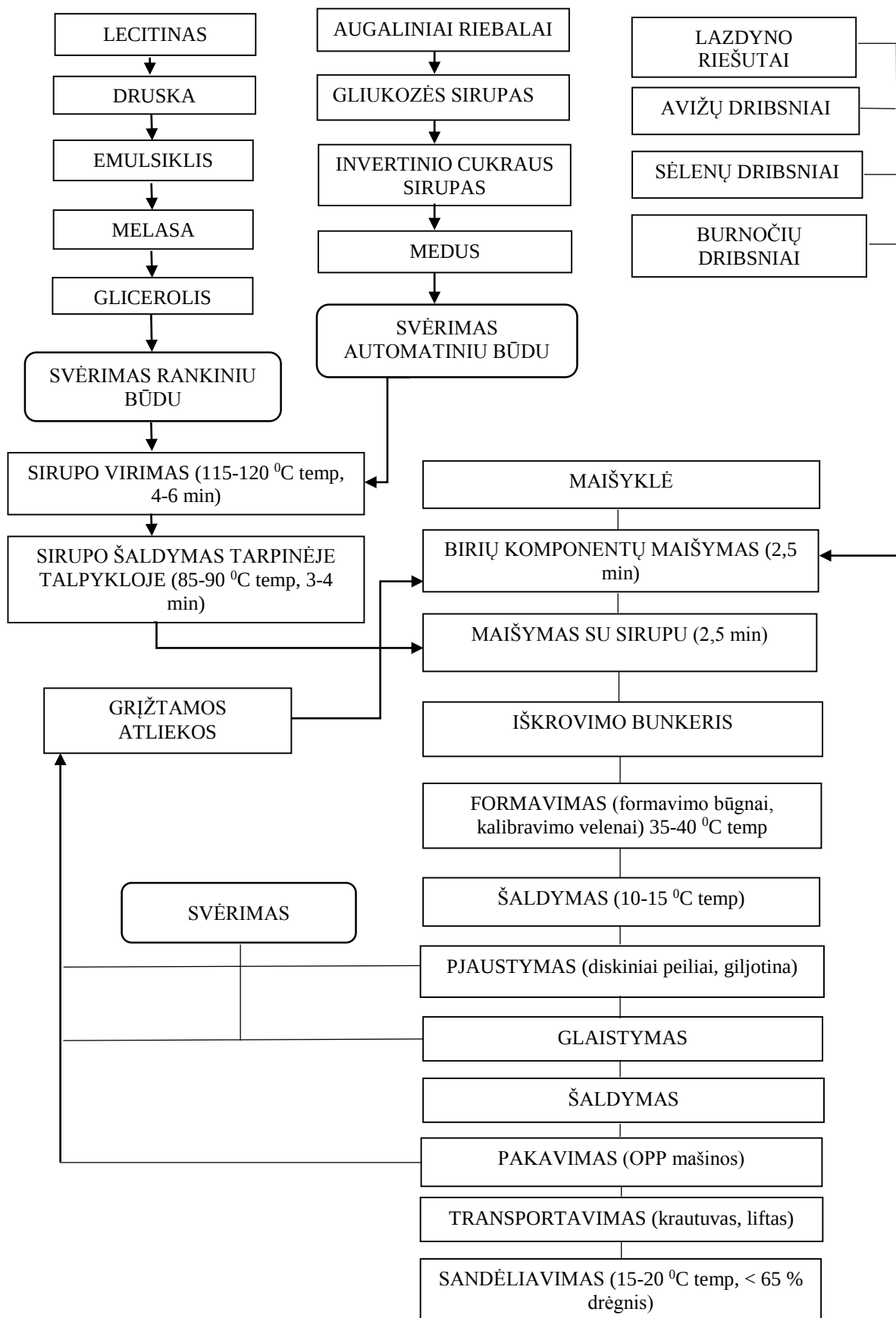
Iš glaistymo batonėliai keliauja į šaldymo tunelį WRC – 0600AA, kur palaikoma 12 - 18°C temperatūra, santykinė drėgmė neturi viršyti 65proc. Pro šaldymo tunelį perėję javainių batonėliai, keliauja pro metalo detektorių Thermo Goring DSP3, kur žiūrima, ar nėra gaminiuose metalo priemaišų. Atmesti gaminiai keliauja į atliekas.

8) Javainių vyniojimas, pakavimas

Javainių batonėliai transporteriu keliauja į vyniojimo aparatą – Swisspac 5. Ten sandariai vyniojami į polimerinės plėvelės paketą, o po to dedami į dėžutes po 6vnt x 32g (192g). Dėžutėms vykdoma svorio kontrolė. Neatitikusios svorio dar kartą patikrinamos rankiniu būdu. Supakuotos tinkamos dėžutės pakuojamos į didesnes dėžes po 6, tos dėžės dedamos ant Euro palečių, aptraukiamos „Stretch“ plėvele, ženklinamos ir transportuojamos krautuvu prie lifto, o liftu transportuojamos į sandėlį.



4.6 pav. Javinių batonėlių su traškiais javiniais technologinio gamybos proceso schema.



4.7 pav. Javainių batonėlių su burnočių dribsniais technologinio gamybos proceso schema.

5. Technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolė: kontroliuojami rodikliai, juos reglamentuojantys dokumentai

Javainių batonėlių gamybos procesas kontroliuojamas trijuose etapuose: 1 etapas – žaliavų kokybės kontrolė, 2 etapas – gamybos parametrų kontrolė, 3 etapas – produkto kokybės kontrolė. Pagrindiniai kontroliuojamus rodiklius reglamentuojantys dokumentai yra šie: Lietuvos higienos norma HN 54:2008 „Maisto produktai. Didžiausios leidžiamos teršalų ir pesticidų likučių koncentracijos“, Lietuvos higienos norma HN 15:2005 „Maisto higiena“, Lietuvos higienos norma HN 26:2006 „Maisto produktų mikrobiologiniai kriterijai“. Žaliavų kokybės kontrolė yra svarbiausias kontroliuojamas etapas gamybos procese, nes naudojant nekokybiškas žaliavas, nepagaminsi kokybiško galutinio produkto.

5.1. Kokybės kontrolės planas žaliavoms

5.1 lentelė. Kontroliuojami žaliavų rodikliai [9].

Nr.	Žaliavos pavadinimas	Tikrinami parametrai (kritiniai - *)	Metodas	Dažnumas
1.	Gliukozės sirupas	S. medž. kiekis 77,1 – 81,8%	Refraktometrinis #	1k/ketv
2.	Medus	*Drėgmės kiekis 18-20% - pH 3,5-5,0	- Refraktometrinis # - pH elektrodas	1k/ketv 1k/ketv
3.	Invertuotojo cukraus sirupas	*Sausos medž. – 75,0% - pH 3,5-6,0	- Refraktometrinis # - pH elektrodas	1k/ketv
4.	Kepinti žemės riešutai	*Drėgmė – max 1% *FFA – max 1% *Peroksid. sk. – max 5 meg O₂/kg - Dalelių dydis (>2,0 mm; min 90%, >4,0 mm; max 10%)	- Džiovinimas ## - Laisvųjų riebalų rūgščių nustatymas ### - Pagal laisvo jodo kiekį #### - Sijojama sietais	1k/ketv 1k/ketv 1k/ketv 1k/ketv
5.	Žemės riešutai, puselės blanširuoti	*Drėgmės kiekis – max 1,2% *FFA – max 1% *Peroksid. sk. – max 5 meg O₂/kg - Dalelių dydis (>3,0 mm; min 90%, >6,3 mm; max 10%)	- Džiovinimas ## - Laisvųjų riebalų rūgščių nustatymas ### - Pagal laisvo jodo kiekį #### - Sijojama sietais	1k/ketv 1k/ketv 1k/ketv 1k/ketv

5.1 lentelės tęsinys

6.	Traškūs javainiai	• Drėgmės kiekis – max 4%	• Džiovinimas ##	• 1k/kekv
7.	Avižų dribsniai	• Drėgmės kiekis – max 12%	• Džiovinimas ##	• 1k/kekv
8.	Sėlenų dribsniai	• Drėgmės kiekis – max 3%	• Džiovinimas ##	• 1k/kekv
9.	Druska	• *Drėgmės kiekis – 0,1%	• Džiovinimas ##	• 1k/kekv
10.	Augaliniai riebalai	• *FFA - <0,15% • *Peroksidų sk. <= 1meg O ₂ /kg	• LRR nustatymas ### • Pagal laisvo jodo kiekį ####	• 1k/kekv • 1k/kekv

<#> - Sausųjų medžiagų kiekis nustatomas refraktometru, išmatuojant mėginio vandeninio tirpalo lūžio rodiklį.

[##](#) - Drėgmės kiekio nustatymui 3-5 g mėginys sumaišomas su smėliu ir džiovinama 102 °C temperatūroje apie 4 val. Pagal mėginio masės sumažėjimą apskaičiuojamas drėgmės kiekis.

[###](#) - Laisvųjų riebalų rūgščių nustatymui riebalai ištirpinami organiniame tirpiklyje, esančios LLR nutitruojamos 0,1M KOH tirpalu, kaip indikatorius naudojant fenoltaleiną.

[####](#) - Laisvo jodo kiekiui nustatyti riebalų mėginys rūgščioje aplinkoje veikiamas KJ, iš kurio išsiskyręs laisvas jodas nutitruojamas natrio tiosulfatu ir nustatomas peroksidų kiekis [9].

5.2 lentelė. Kontroliuojami mikrobiologiniai žaliavų rodikliai ir jų ribos [9].

Žaliavos	<i>Salmonella</i> Neg/g	<i>BMS</i> kol/g	<i>Enterob</i> <i>akterijos</i> kol/g	<i>Mielės</i> kol/g	<i>Pelėsiai</i> kol/g	<i>Escherichia</i> <i>coli</i> Neg/g	<i>Osmofilinės</i> <i>mielės</i> Neg/g
Augaliniai riebalai	25	≤ 100	≤ 10	≤ 10	≤ 10	1	-
Avižų, sėlenų dribsniai, traškūs javainiai	250	≤ 10000	≤ 10	≤ 100	≤ 100	10	-
Burnočių grūdų dribsniai	250	≤ 10000	≤ 10	≤ 100	≤ 100	10	-
Cukrinių runkelių sirupas	25	≤ 1000	≤ 10	≤ 10	≤ 10	1	50
Gliukozės sirupas	25	≤ 1000	≤ 1	≤ 10	≤ 10	1	50
Invertinio cukraus sirupas	25	≤ 1000	≤ 10	≤ 10	≤ 10	10	-
Lecitinas	250	≤ 1000	≤ 10	≤ 50	≤ 50	1	-
Medus	25	≤ 10000	≤ 10	≤ 100	≤ 100	1	50
Pieninis šokoladinis glaistas	250	≤ 1000	≤ 1	≤ 10	≤ 10	1	-
Šokolado gabaliukai	250	≤ 5000	≤ 10	≤ 100	≤ 100	10	-
Žemės, lazdyno riešutai	250	≤ 5000	≤ 10	≤ 50	≤ 50	1	-

5.2. Gamybos proceso kontrolė

Javainių batonėlių gamybos metu pildomos gamybos parametrų kontrolės lentelės.

5.3 lentelė. Operacija: receptūrinio sirupo virimas [9]

Parametrai	Duomenys
Sirupo virimo temperatūra, °C	120 ±2
Sirupo temperatūra tarpinėje talpoje, °C	90 ±2
Organinis stiklas virimo katile Nr.1	Pradžioje / Pabaigoje
Sieto kontrolė taškuose: VT 5.1 ir VT 5.2	Pradžioje / Pabaigoje (Tinkamas / Netinkamas naudoti)

5.4 lentelė. Operacija: masės maišymas mikse [9]

Parametrai	Duomenys
Maišymo mašinos apgaubo temperatūra, °C	40 - 60
Maišymas sausų ingredientų su grįžtamomis atliekomis, pirmyn, min	1
Maišymas sausų ingredientų su grįžtamomis atliekomis ir sirupu, pirmyn, min	2 - 3
Maišymas sausų ingredientų su grįžtamomis atliekomis ir sirupu, atgal, min	2 – 3
Masės temperatūra, °C	56 – 64
Magneto kontrolė žaliavų ištartinimo taške, kai naudojama: VT 8.1	Pradžioje / Pabaigoje
Organinis stiklas ingredientų svėrimo sistemoje Nr.1	Pradžioje / Pabaigoje

5.5 lentelė. Operacija: masės formavimas, šaldymas [9]

Parametrai	Duomenys
Masės formavimo veleno temperatūra, °C	50 ±5
Kalibravimo veleno temperatūra, °C	15 - 20
Šokolado gabaliukų kalibravimo volo temperatūra, °C	15 - 20
Šokolado gabaliukų talpos apgaubo temperatūra, °C	15 - 20
Plasto aukštis, mm	16 - 19
Masės bandinio svoris, g	66 - 72
Formavimo volo greitis, m/min arba Hz	
Šokolado gabaliukų dozavimo juostos greitis, m/min arba Hz	
Kalibravimo volo greitis, m/min arba Hz	
Šaldymo tunelio temperatūros, °C	Pagrindo 8 - 12, oro 8 - 12
Santykinė drėgmė, %	<= 60

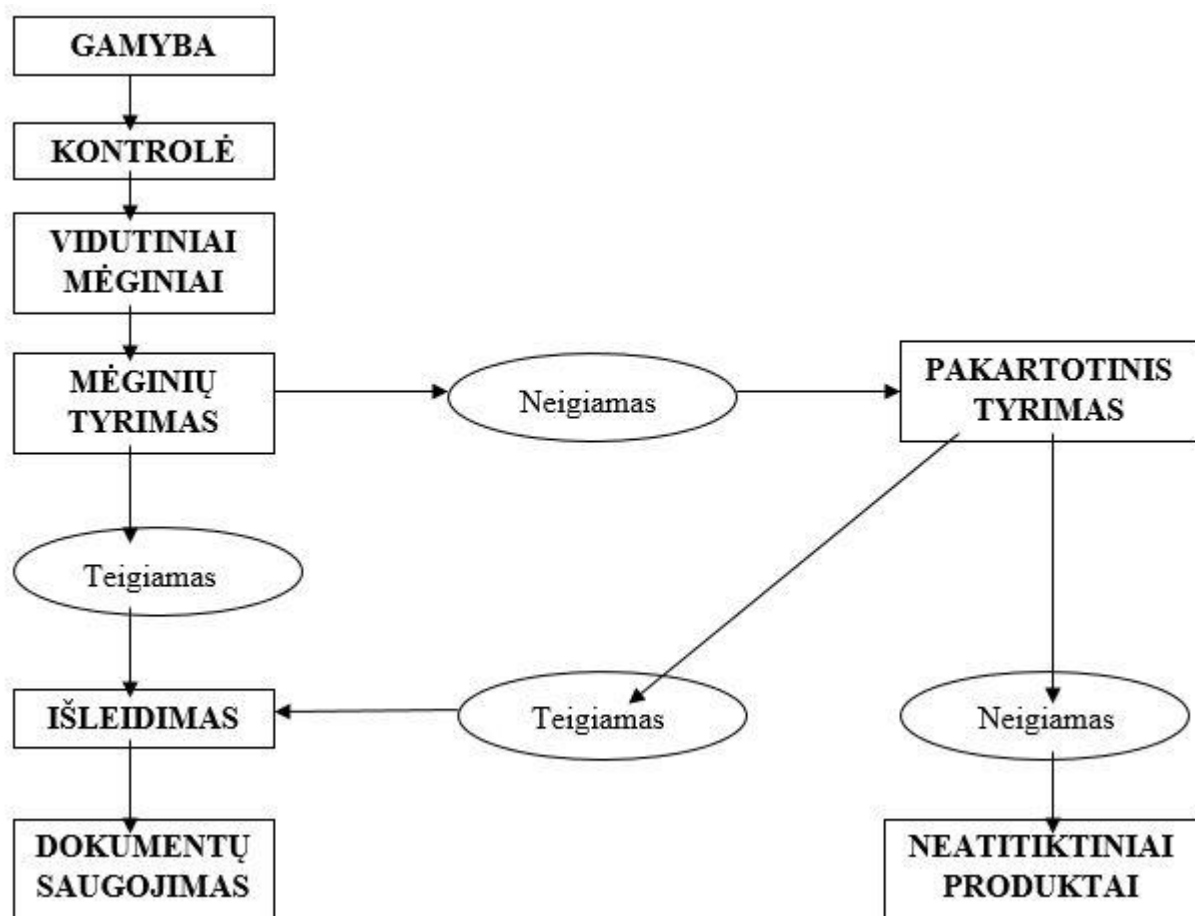
5.6 lentelė. Operacija: korpusų glaistymas pieniniu glaistu [9]

Parametrai	Duomenys
Glaisto temperatūra surinktuve, °C	45 - 50
Glaisto temp. mašinoje 1-oje zonoje, °C	31 ±2
Glaisto temp. mašinoje 2-oje zonoje, °C	28 ±2
Glaisto temp. mašinoje 3-oje zonoje, °C	27 ±2
Glaisto temp. mašinoje 4-oje zonoje, °C	29 ±2
Glaisto temp. glaistymo mašinoje, °C	29 - 33
Glaistymo mašinos vonios apgaubo temperatūra, °C	29 - 35
Glaistymo mašinos stalo apgaubo temperatūra, °C	29 - 33
Oro temperatūra, °C	31 - 35
Glaisto kiekis saldiniams, %	20 ±2
3vnt. optimalus korpusų svoris, g	75
3vnt. optimalus glaistytų sald. svoris, g	95
Vieno saldainio svoris, g	35 ±3
Korpusų ilgis	Tinka / Netinka
Oro temperatūra šaldymo spintoje (viršaus) , °C	15 ±2
Oro temperatūra šaldymo spintoje (apačios) , °C	15 ±2
Santykinė drėgmė, %	<= 65
Oro temperatūra iš šaldymo spintos į džiovinimą, °C	14±3
Juslinis vertinimas	Normalus / Pašalinis
Magneto kontrolė taške VT 8.20	Pradžioje / Pabaigoje (Tinkamas / Netinkamas naudoti)
Vibrosieto kontrolė taške VT 5.3	Pradžioje / Pabaigoje (Tinkamas / Netinkamas naudoti)
Organinis stiklas Nr. 1-13	Tinkamas / Netinkamas naudoti
Glaistymo mašinos apšvietimo lempa	Tinkamas / Netinkamas naudoti

5.7 lentelė. Operacija: dėžučių lankstymas [9]

Parametrai	Duomenys
Dėžučių su alergenų informacija dizaino kodas ir SAP kodas turi atitikti etalone nurodytiems kodams	Atitinka + / Neatitinka -
Dėžutės su alergenų informacija. Tikrinti SAP kodą ir dizaino kodą kiekvienai paletai prieš pradedant naudoti ar keičiant rūšį	Atitinka + / Neatitinka -

5.3. Produkto kokybės kontrolė



4.1 pav. Produkto kokybės kontrolės schema [9]

Pagaminto produkto kokybė kontroliuojama atliekant mikrobiologinius bei juslinius tyrimus. Tyrimams turi būti paimami **vidutiniai produkcijos mėginiai**. Jų tvarkymo taisyklės:

1. Vidutiniai produkcijos mėginiai atrenkami nuo kiekvienos gamybos linijos. Renkami į plastmasinius indus su užrašu „Produkcijos vidutiniai mėginiai“ ir registruojami „Produkcijos vidutinių mėginių registracijos žurnale“.
2. Surinkti mėginiai suskirstomi – mikrobiologiniam tyrimui (0,35 - 0,45 kg); jusliniam tyrimui (0,2kg); ir saugojimui iki gaminio vartojimo termino pabaigos (0,5 kg).
3. Vidutinių mėginių sąrašas registruojamas kompiuteryje.
4. Vidutiniai mėginiai saugomi iki gaminio vartojimo pabaigos, po to pridudami kaip sanitarinės atliekos.

Juslinė produkto analizė – kiekvieną darbo dieną vykdomas tą dieną pagamintų produktų juslinis vertinimas. Degustacijos kambaryje susirinkę degustatoriai vertina produktą 5 balų skalėje (1 balas reiškia, kad produktas standartinis, pilnai atitinkantis reikalavimus, o 5 balai reiškia, jog

produktas nepriimtinas). Vertinamas pakavimas, ženklėjimas, išorinė išvaizda, skonis, konsistencija. Vertinimo rezultatai ir pastebėti defektai surašomi degustacijos kortelėje.

Taisyklės degustatoriams:

1. Nerūkyti 1 val iki degustavimo
2. Nevartoti maisto produktų ir gėrimų 1 val iki degustavimo
3. Nesikvėpinti stipriais kvėpalais prieš degustaciją
4. Nekalbėti ir netriukšmauti degustavimo metu
5. Plauti rankas prieš ir po degustavimo

Mikrobiologiniai tyrimai – kiekviena produkto partija tiriama dėl *Salmonella* bakterijų, o 1 k/kepv. produktas tiriamas dėl *Enterobakterijų*, *Escherichia coli*, *Koliforminių*, *Salmonella* bakterijų, mielių bei pelėsių. Visų tyrimų rezultatai yra užrašomi ir saugomi archyvuose. Skiriamas didelis dėmesys produktų kokybei užtikrinti [9].

6. Žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimas

6.1. Žaliavų sąnaudų gamybai skaičiavimas

Receptūrai skaičiuoti būtini duomenys:

- 1) Žaliavų, pusgaminų ir gatavo gaminio drėgnis arba sausųjų medžiagų (s. m.) kiekis, %;
- 2) Pusgaminų receptūros sudėtis (žaliavų sąnaudos jų įkrovai) ir išeiga;
- 3) Pusgaminų santykis;
- 4) Pusgaminų ir gatavo gaminio gamybos nuostoliai (s. m.), % [70].

Suskaičiavus receptūrą, užpildoma lentelė, kurią sudaro 6 skiltys. Pirmoje skiltyje rašomas žaliavos pavadinimas, antroje – žaliavos ar pusgaminio sausųjų medžiagų kiekis, %, trečioje skiltyje – 1 tonai pusgaminio sunaudojamos žaliavos kiekis (kg), ketvirtojoje – 1 tonai pusgaminio sunaudojamos žaliavos kiekis (s. m.), penktojoje – 1 tonai produkcijos sunaudojamos žaliavos kiekis (kg) ir šeštojoje skiltyje – 1 tonai produkcijos sunaudojamos žaliavos kiekis (s. m.).

Javainių batonėliai gaminami dvifaziu būdu, nes jų gamyboje naudojami keli pusgaminiai. Išankstiniais bandymais sudaromas 1 t gatavo gaminio naudojamų pusgaminų santykis. Kiekvieno pusgaminio 1 t fazei ruošti reikalingos žaliavos apskaičiuojamos vienfazės receptūros skaičiavimo metodu, įvertinant gamybos nuostolius (s. m.), ir įrašomos į 6.1. lentelės 3-iąją skiltį (natūra) ir 4-ąją skiltį (sausosiomis medžiagomis) [70].

4 - oji skiltis: 1000 kg pusgaminio sausųjų medžiagų kiekis, apskaičiuojama dauginant žaliavos sausųjų medžiagų kiekį (2 – oji skiltis) iš natūroje sunaudoto medžiagos kiekio (3 – oji skiltis) ir dalijant iš 100:

$$\text{Sirupo s.m.} = (88,22 \cdot 461,75) / 100 = 407,35 \text{ kg}$$

$$\text{Avižų dribsnių s.m.} = (97,00 \cdot 103,84) / 100 = 100,72 \text{ kg}$$

6.1. lentelė. Javainių batonėlių su traškiais javainiais ir žemės riešutais receptūra

Žaliavos	S.m.* kiekis, %	Žaliavų sunaudojimas, kg			
		1t pusgaminio		1t produkcijos	
		natūra	s.m.*	natūra	s.m.*
1	2	3	4	5	6
Korpusas	92,78			812,50	753,84
Pieninio šokolado glaistas	99,20			257,50	255,44
Emulsiklis PGPR	99,50			0,77	0,77
Neglaistyto saldainio grįžtamos atliekos	92,80			-40,00	-37,11
Glaistyto saldainio grįžtamos atliekos	94,38			-25,00	-23,60
Iš viso:				1005,77	949,34
Išeiga:	94,38			1000,00	943,80
1	2	3	4	5	6
Korpusas					
Pagrindinis sirupas	88,22	461,75	407,35	375,17	330,97
Avižų dribsniai	97,00	103,84	100,72	84,37	81,83
Sėlenų dribsniai	96,00	223,75	214,80	181,80	174,52
Traškūs javainiai	96,20	145,96	140,41	118,59	114,08
Kepinti trupinti žemės riešutai	98,50	89,69	88,34	72,87	71,77
Iš viso:		1025,00	951,65	832,80	773,17
Išeiga:	92,78	1000,00	927,80	812,50	753,84
Pagrindinis sirupas					
Karamelės sirupas	87,85	996,61	875,52	373,90	328,47
Druska	99,80	4,38	4,37	1,64	1,64
Lecitinas	99,50	13,45	13,38	5,05	5,02
Iš viso:		1014,44	893,27	380,59	335,13
Išeiga:	88,22	1000,00	882,20	375,17	330,97
Karamelės sirupas					
Invertinio cukraus sirupas	75,00	429,50	322,13	160,59	120,44
Gliukozės sirupas 63 DE	78,00	452,45	352,91	169,17	131,95
Augaliniai riebalai	99,99	105,87	105,86	39,59	39,58
Glicerolis	100,00	47,23	47,23	17,66	17,66
Cukrinių runkelių sirupas	76,00	50,15	38,11	18,75	14,25
Medus	80,00	53,62	42,90	20,05	16,04
Iš viso:		1138,82	909,14	425,81	339,92
Išeiga:	87,85	1000,00	878,50	373,90	328,47
Pastaba: s.m.* – sausosios medžiagos					

$$\text{Sėlenų dribsnių s.m.} = (96,00 \cdot 223,75) / 100 = 214,80 \text{ kg}$$

$$\text{Traškių javainių s.m.} = (96,20 \cdot 145,96) / 100 = 140,41 \text{ kg}$$

$$\text{Kepintų trupintų žemės riešutų s.m.} = (98,50 \cdot 89,69) / 100 = 88,34 \text{ kg}$$

$$\text{Korpuso išeiga} = (92,78 \cdot 1000) / 100 = 927,80 \text{ kg}$$

Paskui, dauginant kiekvienos žaliavos sąnaudas natūra ir sausosiomis medžiagomis (3 – ioji ir 4 – oji skiltys) iš pusgaminio kiekio, reikalingo 1 t produkcijos pagaminti (žr. pusgaminų santykį) ir dalinant iš 1000, gaunamos šio pusgaminio žaliavų atitinkamos sąnaudos (natūra ir sausosiomis medžiagomis) 1 t produkcijos. Jos pateikiamos 5 – ojoje ir 6 – ojoje skiltyse [70].

5 – oji skiltis: 1 tonai javainių batonėlių korpusų pagaminti sunaudojamų žaliavų kiekis (kg), apskaičiuojama:

$$\text{Sirupas} = (461,75 \cdot 812,50) / 1000 = 375,17 \text{ kg}$$

$$\text{Avižų dribsniai} = (103,84 \cdot 812,50) / 1000 = 84,37 \text{ kg}$$

$$\text{Sėlenų dribsniai} = (223,75 \cdot 812,50) / 1000 = 181,80 \text{ kg}$$

$$\text{Traškūs javainiai} = (145,96 \cdot 812,50) / 1000 = 118,59 \text{ kg}$$

$$\text{Kepinti trupinti žemės riešutai} = (89,69 \cdot 812,50) / 1000 = 72,87 \text{ kg}$$

6 – oji skiltis: 1 tonai javainių batonėlių korpusų pagaminti sunaudojamų žaliavų kiekis (s. m.), apskaičiuojama:

$$\text{Sirupo s.m.} = (407,35 \cdot 812,50) / 1000 = 330,97 \text{ kg}$$

$$\text{Avižų dribsnių s.m.} = (100,72 \cdot 812,50) / 1000 = 81,83 \text{ kg}$$

$$\text{Sėlenų dribsnių s.m.} = (214,80 \cdot 812,50) / 1000 = 174,52 \text{ kg}$$

$$\text{Traškių javainių s.m.} = (140,41 \cdot 812,50) / 1000 = 114,08 \text{ kg}$$

$$\text{Kepintų trupintų žemės riešutų s.m.} = (88,34 \cdot 812,50) / 1000 = 71,77 \text{ kg}$$

3 – oji skiltis (iš viso) apskaičiuojama sudedant visas žaliavas 1 t pusgaminio pagaminti, o **4 – oji skiltis (iš viso)** apskaičiuojama susumavus sausųjų medžiagų kiekius.

4 - oji skiltis (išėiga) gaunama dauginant 1000 kg pusgaminio gaminti naudojamo korpuso kiekį (1000 kg) iš korpuso sausųjų medžiagų kiekio ir dalijant iš 100:

$$(1000 \cdot 92,78) / 100 = 927,80 \text{ kg}$$

6 - oji skiltis (išėiga): javainių batonėlių korpuso (1000 kg gatavo gaminio) išėiga sausosiomis medžiagomis gaunama dauginant 1000 kg gatavo gaminio naudojamo korpuso kiekį iš korpuso sausųjų medžiagų kiekio % ir dalijant iš 100:

$$(812,50 \cdot 92,78) / 100 = 753,84 \text{ kg}$$

6 – tosios skilties priešpaskutinė eilutė (iš viso): žaliavų, naudojamų 1000 kg produkcijos sausųjų medžiagų suma nustatoma, įvertinus korpuso gaminimo nuostolius sausosiomis medžiagomis (kurie sudaro 2,3 - 2,5 %):

$$(100 - 2,5) \% - 753,84 \text{ kg}$$

$$100 \% - X$$

$$X = (753,84 \cdot 100) / 97,5 = 773,17 \text{ kg}$$

Patikrinamas apskaičiavimo teisingumas:

$$(773,17 \cdot 2,5) / 100 = 19,33 \text{ kg}$$

$$753,84 + 19,33 = 773,17 \text{ kg}$$

Po to, kai patikrinami skaičiavimai, nustatomas žaliavų sąnaudų kiekio **perskaičiavimo koeficientas**. Koeficientas apskaičiuojamas dalijant sausųjų medžiagų sumą, sunaudojamą 1 t produkcijos (6 - oji skiltis, priešpaskutinė eilutė) iš sausųjų medžiagų sumos, sunaudojamos 1 t pusgaminio (4 - oji skiltis, priešpaskutinė eilutė):

$$K = 773,17 / 951,65 = 0,8125$$

Iš šio koeficiento dauginamos žaliavų sąnaudos 1 t pusgaminio (sausosiomis medžiagomis), kg (4 - oji skiltis) ir gauti rezultatai rašomi į **6 - ają skiltį** (žaliavų sąnaudos 1 t produkcijos sausosiomis medžiagomis, kg):

$$\text{Sirupo sausosios medžiagos} = 0,8125 \cdot 407,35 = 330,97 \text{ kg}$$

Kiti sausųjų medžiagų kiekiai paskaičiuojami analogiškai.

5 - oji skiltis skaičiuojama, 6 - osios skilties žaliavų sąnaudas dauginant iš 100 ir dalijant iš sausųjų medžiagų %, nurodyto 2 - ojoje skiltyje:

$$\text{Sirupas} = (330,97 \cdot 100) / 88,22 = 375,17 \text{ kg}$$

Kiti natūroje sunaudotų žaliavų kiekiai apskaičiuojami analogiškai.

Suvestinė receptūra

Suvestinė receptūra sudarymas: į 3 - ają skiltį rašoma kiekvienos žaliavos sąnaudų suma (jeigu žaliava buvo naudojama keletui pusgaminio pagaminti), reikalinga 1000 kg gatavo gaminio pagaminti, nurodyta atitinkamų žaliavų sunaudojimo 5-je skiltyje (natūroje). Skaičiavimo rezultatai pateikti 6.2. lentelėje.

6.2 lentelė. Suvestinė javainių batonėlių su traškiais javainiais ir žemės riešutais receptūra

Žaliavos	S. m. kiekis %	Žaliavų sąnaudos, kg			
		1t pusgaminio		1t produkcijos	
		natūra	s.m.* %	natūra	s.m.* %
1	2	3	4	5	6
Pieninio šokolado glaistas	99,20	257,50	255,44	262,67	260,57
Emulsiklis PGPR	99,50	0,77	0,77	0,79	0,79
Avižų dribsniai	97,00	84,37	81,83	86,05	83,47
Sėlenų dribsniai	96,00	181,80	174,52	185,44	178,02
Traškūs javainiai	96,20	118,59	114,08	120,97	116,37
Kepinti trupinti žemės riešutai	98,50	72,87	71,77	74,32	73,21
Lecitinas	99,50	5,05	5,02	5,15	5,12

6.2 lentelės tęsinys.

Žaliavos	S. m. kiekis %	Žaliavų sąnaudos, kg			
		1t pusgaminio		1t produkcijos	
		natūra	s.m.* %	natūra	s.m.* %
1	2	3	4	5	6
Druska	99,80	1,64	1,64	1,67	1,67
Invertinio cukraus sirupas	75,00	160,59	120,44	163,81	122,86
Gliukozės sirupas 63DE	78,00	169,17	131,95	172,56	134,60
Augaliniai riebalai	99,99	39,59	39,58	40,37	40,37
Glicerolis	100,00	17,66	17,66	18,01	18,01
Medus	80,00	20,05	16,04	20,45	16,36
Cukrinių runkelių sirupas	76,00	18,75	14,25	19,13	14,54
Neglaistyto saldainio grįžtamos atliekos	92,80	-40,00	-37,11	-40,79	-37,85
Glaistyto saldainio grįžtamos atliekos	94,38	-25,00	-23,60	-25,50	-24,07
Iš viso:		1083,40	984,28	1105,12	1004,04
Išėiga:	94,38	1000,00	943,80	1000,00	943,80
Pastaba: s.m.* – sausosios medžiagos					

3 – oji skiltis (iš viso) apskaičiuojama sudedant visas žaliavas 1 t pusgaminio pagaminti, o **4 – oji skiltis (iš viso)** apskaičiuojama susumavus sausųjų medžiagų kiekius.

4 - oji skiltis, paskutinė eilutė (išėiga): žaliavų sąnaudų 1000 kg pusgaminio išėiga sausosiomis medžiagomis gaunama, dauginant pusgaminio kiekį iš gaminio sausųjų medžiagų kiekio ir dalijant iš 100:

$$(1000 \cdot 94,38) / 100 = \mathbf{943,80 \text{ kg}}$$

6 - oji skiltis, paskutinė eilutė (išėiga): žaliavų sąnaudų 1000 kg produkcijos išėiga sausomis medžiagomis gaunama, dauginant produkcijos kiekį iš gaminio sausųjų medžiagų kiekio ir dalijant iš 100:

$$(1000 \cdot 94,38) / 100 = \mathbf{943,80 \text{ kg}}$$

6 - tosios skilties priešpaskutinė eilutė (iš viso): žaliavų sąnaudų 1000 kg produkcijos sausųjų medžiagų suma nustatoma (formavimo ir gaminimo užbaigimo operacijų nuostoliai yra apie 6,0 – 6,3 % s. m.):

$$(100 - 6,00) \% - 943,80 \text{ kg}$$

$$100 \% - X$$

$$X = (943,80 \cdot 100) / 93,85 = \mathbf{1004,04 \text{ kg}}$$

Patikrinamas apskaičiavimo teisingumas:

$$(1004,04 \cdot 6,00) / 100 = 60,24 \text{ kg}$$

$$943,80 + 60,24 = 1004,04 \text{ kg}$$

Po to, kai patikrinami skaičiavimai, nustatomas žaliavų sąnaudų kiekio **perskaičiavimo koeficientas**. Koeficientas gaunamas dalijant sausųjų medžiagų sumą, sunaudojamą 1 t produkcijos (6 - oji skiltis, priešpaskutinė eilutė) iš sausųjų medžiagų sumos, sunaudojamos 1 t pusgaminio (4 - oji skiltis, priešpaskutinė eilutė):

$$K = 1004,04 / 984,28 = 1,020076$$

Iš šio koeficiento dauginamos žaliavų sąnaudos 1 t pusgaminio (sausomis medžiagomis), kg (4 - oji skiltis) ir gauti rezultatai rašomi į **6 - ają skiltį** (žaliavų sąnaudos 1 t produkcijos sausosiomis medžiagomis, kg):

$$\text{Pieninis šokoladinis glaistas} = 1,020076 \cdot 255,44 = 260,57 \text{ kg}$$

$$\text{Avižų dribsniai} = 1,020076 \cdot 81,83 = 83,47 \text{ kg}$$

Kiti sausųjų medžiagų kiekiai paskaičiuojami analogiškai.

5 - oji skiltis skaičiuojama žaliavų sąnaudas 1 t produkcijos (6 - oji skiltis) dauginant iš 100 ir dalijant iš sausųjų medžiagų % (2 - oji skiltis):

$$\text{Pieninis šokoladinis glaistas} = (260,57 \cdot 100) / 99,20 = 262,67 \text{ kg}$$

$$\text{Avižų dribsniai} = (83,47 \cdot 100) / 97,00 = 86,05 \text{ kg}$$

Kiti natūroje sunaudotų žaliavų kiekiai apskaičiuojami analogiškai.

Analogiškai apskaičiuojama javainių batonėlių su lazdyno riešutais ir burnočių grūdų dribsniais receptūra. Skaičiavimų rezultatai pateikti 6.3 ir 6.4 lentelėse.

6.3 lentelė. Javainių batonėlių su burnočių grūdų dribsniais ir lazdyno riešutais receptūra.

Žaliavos	S.m.* kiekis, %	Žaliavų sunaudojimas, kg			
		1t pusgaminio		1t produkcijos	
		natūra	s.m.*	natūra	s.m.*
1	2	3	4	5	6
Korpusas	94,80			830,00	786,84
Pieninio šokolado glaistas	99,20			240,50	238,58
Emulsiklis PGPR	99,50			0,60	0,60
Neglaistyto saldainio grįžtamos atliekos	94,00			-40,00	-37,6
Glaistyto saldainio grįžtamos atliekos	95,20			-25,00	-23,80
Iš viso:				1006,10	964,62
Išėiga:	95,20			1000,00	952,00
1	2	3	4	5	6
Korpusas					
Pagrindinis sirupas	88,22	477,82	421,53	396,59	349,87
Avižų dribsniai	97,00	96,45	93,56	80,05	77,65
Sėlenų dribsniai	96,00	138,00	132,48	114,54	109,96
Burnočio grūdų dribsniai	96,20	258,70	248,87	214,72	206,56
Kepinti trupinti lazdyno riešutai	98,50	75,00	73,88	62,25	61,32
Iš viso:		1045,97	970,32	868,15	805,36
Išėiga:	94,80	1000,00	948,00	830,00	786,84
Pagrindinis sirupas					
Karamelės sirupas	87,85	1003,75	881,79	398,08	349,71
Druska	99,80	4,40	4,39	1,74	1,74
Lecitinas	99,50	16,87	16,79	6,69	6,66
Iš viso:		1025,02	902,97	406,51	358,11
Išėiga:	88,22	1000,00	882,20	396,59	349,87
Karamelės sirupas					
Invertinio cukraus sirupas	75,00	430,30	322,73	171,29	128,47
Gliukozės sirupas 63 DE	78,00	438,74	342,22	174,65	136,23
Augaliniai riebalai	99,99	99,99	99,98	39,80	39,80
Glicerolis	100,00	49,20	49,20	19,59	19,59
Cukrinių runkelių sirupas	76,00	55,17	41,93	21,96	16,69
Medus	80,00	53,89	43,11	21,45	17,16
Iš viso:		1127,29	899,17	448,74	357,94
Išėiga:	87,85	1000,00	878,50	398,08	349,71
Pastaba: s.m.* – sausosios medžiagos					

6.4 lentelė. Suvestinė javainių batonėlių su burnočių grūdų dribsniais ir lazdyno riešutais receptūra

Žaliavos	S. m. kiekis %	Žaliavų sąnaudos, kg			
		1t pusgaminių		1t produkcijos	
		natūra	s.m.* %	natūra	s.m.* %
1	2	3	4	5	6
Pieninio šokolado glaistas	99,20	240,50	238,58	243,67	241,72
Emulsiklis PGPR	99,50	0,60	0,60	0,61	0,61
Avižų dribsniai	97,00	80,05	77,65	81,11	78,67
Sėlenų dribsniai	96,00	114,54	109,96	116,05	111,41
Burnočio grūdų dribsniai	96,20	214,72	206,56	217,55	209,28
Kepinti trupinti lazdyno riešutai	98,50	62,25	61,32	63,07	62,13
Lecitinas	99,50	6,69	6,66	6,78	6,75
Druska	99,80	1,74	1,74	1,77	1,76
Invertinio cukraus sirupas	75,00	171,29	128,47	173,55	130,16
Gliukozės sirupas 63DE	78,00	174,65	136,23	176,95	138,02
Augaliniai riebalai	99,99	39,80	39,80	40,33	40,32
Glicerolis	100,00	19,59	19,59	19,85	19,85
Medus	80,00	21,45	17,16	21,73	17,39
Cukrinių runkelių sirupas	76,00	21,96	16,69	22,25	16,91
Neglaistyto saldainio grįžtamos atliekos	94,00	-40,00	-37,6	-40,53	-38,10
Glaistyto saldainio grįžtamos atliekos	95,20	-25,00	-23,80	-25,33	-24,11
Iš viso:		1104,83	999,61	1119,41	1012,77
Išėiga:	95,20	1000,00	952,00	1000,00	952,00
Pastaba: s.m.* – sausosios medžiagos					

6.2. Pusgaminų sąnaudų gamybai skaičiavimas

Žaliavų poreikis per pamainą apskaičiuojamas dauginant žaliavų sąnaudas 1 t produkcijos su pagaminamos produkcijos kiekiu, pagaminamu per pamainą. Pagal projektuojamos linijos našumą, per parą pagaminama 5 t produkcijos. Projektuojama linija dirba 2 pamainas, per abi pamainas pagaminama po 2,5 t produkcijos. Vienoje pamainoje gaminama javainių batonėliai su traškiais javainiais ir žemės riešutais, kitoje – su burnočio grūdų dribsniais ir lazdynų riešutais. Pavyzdžiui, pieninio šokoladinio glaisto sąnaudos apskaičiuojamos taip:

$$\text{Per pamainą: } 262,67 \cdot 2,5 = 656,68 \text{ kg}$$

$$\text{Per metus: } 656,68 \cdot 281,5 = 184855,42 \text{ kg}$$

Analogiškai apskaičiuojamos ir kitų žaliavų sąnaudos. Skaičiavimų rezultatai pateikti 6.5 ir 6.6 lentelėse.

6.5 lentelė. Žaliavų sąnaudos per pamainą ir per metus, gaminant javainių batonėlius su traškiais javainiais ir žemės riešutais.

Žaliavų pavadinimas	Žaliavų sąnaudos, kg		
	1 tonai	Per pamainą	Per metus
Pieninio šokolado glaistas	262,67	656,68	184855,42
Emulsiklis PGPR	0,79	1,98	557,37
Avižų dribsniai	86,05	215,13	60559,10
Sėlenų dribsniai	185,44	463,60	130503,40
Traškūs javainiai	120,97	302,43	85134,05
Kepinti trupinti žemės riešutai	74,32	185,80	52302,70
Lecitinas	5,15	12,88	3625,72
Druska	1,67	4,18	1176,67
Invertinio cukraus sirupas	163,81	409,53	115282,70
Gliukozės sirupas 63DE	172,56	431,40	121439,10
Augaliniai riebalai	40,37	100,93	28411,80
Glicerolis	18,01	45,03	12675,95
Medus	20,45	51,13	14393,10
Cukrinių runkelių sirupas	19,13	47,83	13464,15
Neglaistyto saldainio grįžtamos atliekos	-40,79	-101,98	-28707,37
Glaistyto saldainio grįžtamos atliekos	-25,50	-63,75	-17945,63

6.6 lentelė. Žaliavų sąnaudos per pamainą ir per metus, gaminant javainių batonėlius su burnočių dribsniais ir lazdyno riešutais.

Žaliavų pavadinimas	Žaliavų sąnaudos, kg		
	1 tonai	Per pamainą	Per metus
Pieninio šokolado glaistas	243,67	609,18	171484,17
Emulsiklis PGPR	0,61	1,53	430,70
Avižų dribsniai	81,11	202,78	57082,57
Sėlenų dribsniai	116,05	290,13	81671,60
Burnočio grūdų dribsniai	217,55	543,88	153102,22
Kepinti trupinti lazdyno riešutai	63,07	157,68	44386,92
Lecitinas	6,78	16,95	4771,43
Druska	1,77	4,43	1247,05
Invertinio cukraus sirupas	173,55	433,88	122137,22
Gliukozės sirupas 63DE	176,95	442,38	124529,97
Augaliniai riebalai	40,33	100,83	28383,65
Glicerolis	19,85	49,63	13970,85
Medus	21,73	54,33	15293,90
Cukrinių runkelių sirupas	22,25	55,63	15659,85
Neglaistyto saldainio grįžtamos atliekos	-40,53	-101,33	-28524,40
Glaistyto saldainio grįžtamos atliekos	-25,33	-63,33	-17827,40

6.3. Pagalbinių medžiagų skaičiavimas

Javainių batonėliai fasuojami į plastikinę etiketę po vieną vienetą. Sufasuoti batonėliai sudedami į kartoninę dėžutę po 6 vnt eilėje, po 6 vnt šių dėžučių dedama į kartonines dėžes. Pakavimo medžiagų sunaudojimas skaičiuojamas 1 t produkcijos. Kadangi 1 vnt javainių batonėlio sveria 0,032 kg, tai 1 t produkcijos sunaudojamų etikečių kiekis:

$$1000 / 0,032 = 31250 \text{ vnt}$$

Tačiau įvertinant broko nuostolius, kuris yra 3 %, reikalingas **etikečių kiekis**:

$$(31250 \cdot 0,03) + 31250 = 32187,50 \text{ vnt}$$

Į kartoninę dėžutę javainių batonėlių dedama po 6 vnt, t.y. 0,192 kg, vadinasi 1 t produkcijos sufasuoti reikia:

$$1000 / 0,192 = 5208,33 \text{ vnt}$$

Tačiau įvertinant broko nuostolius, kuris yra 2 %, reikalingas **dėžučių kiekis**:

$$(5208,33 \cdot 0,02) + 5208,33 = 5312,50 \text{ vnt}$$

Į dėžę javainių batonėlių dedama po 6 vnt dėžučių (kiekviena po 192 g), t.y. 1,152 kg, vadinasi 1 t produkcijos sufasuoti reikia:

$$1000 / 1,152 = 868,06 \text{ vnt}$$

Tačiau įvertinant broko nuostolius, kuris yra 2 %, reikalingas **dėžių kiekis** bus:

$$(868,06 \cdot 0,02) + 868,06 = 885,42 \text{ vnt}$$

Dėžės toliau kraunamos ant paletės. Dėžių kiekis vienoje paletėje yra 60 vnt, o kadangi vienos dėžės svoris 1,152 kg, tai 1 t produkcijos pakrauti reikia:

$$1000 / (60 \cdot 1,152) = 14,50 \text{ palečių.}$$

Pagal projektuojamos linijos našumą, per pamainą pagaminama 2,5 t produkcijos. Projektuojama linija dirba 2 pamainas. Vadinasi per pamainą reikės:

$$32187,50 \cdot 2,5 = 80468,75 \text{ vnt etikečių.}$$

Per parą jų reikės dvigubai daugiau:

$$80468,75 \cdot 2 = 160937,50 \text{ vnt.}$$

Per mėnesį reikės:

$$160937,50 \cdot 21 = 3379687,50 \text{ vnt.}$$

Analogiškai apskaičiuojami ir kitos pagalbinių medžiagų sąnaudos. Skaičiavimų rezultatai pateikti 6.7 lentelėje.

6.7 lentelė. Pagalbinių medžiagų sąnaudos.

Pagalbinės medžiagos	Pagalbinių medžiagų sąnaudos per pamainą, vnt	Pagalbinių medžiagų sąnaudos per parą, vnt	Pagalbinių medžiagų sąnaudos per mėnesį, vnt
1	2	3	4
Etiketės	80468,75	160937,50	3379687,50
Dėžutė	13281,25	26562,50	557812,50
Dėžė	2213,55	4427,10	92969,10
Paletės	36,25	72,50	1522,50

7. Technologinių įrengimų ir įrangos parinkimas, skaičiavimas, jų darbo grafikas

7.1. Technologinių įrengimų skaičiavimas ir parinkimas

Technologiniai įrenginiai skaičiuojami ir parenkami atskiroms technologinio proceso stadijoms. Duomenys, kurie reikalingi atlikti šiems veiksams – tai pusgaminių reikmės, nustatytos receptūros skaičiavimuose, taip pat konditerijos pramonės įrenginių katalogai.

Įrenginiai skaičiuojami ir parenkami atskirai, skiriant tokias tris jų grupes: a) pramoninės gamybos įrenginiai (serijiniai), b) nestandartiniai įrenginiai, c) transporto įrenginiai [70].

Vyniojimo įrenginių skaičiavimas

Per pamainą reikia pagaminti 2,5 t javainių batonėlių. Batonėlių vyniojimui parinktas vyniojimo įrenginys, kurio charakteristikos pateiktos 7.1. lentelėje. Valandinis įrenginio našumas apskaičiuojamas pagal (7.1) formulę:

$$G_h = (60 \cdot n \cdot c_1 \cdot c_2) / k, \text{ kg/h}; \quad (7.1)$$

Čia: n – suvyniotų saldainių kiekis per minutę (vnt/min),

c_1 – koeficientas, įvertinantis vyniojimo nuostolius ($c_1 = 0,9$),

c_2 – vyniojimo įrengimo išnaudojimo koeficientas ($c_2 = 0,8$),

k – suvyniotų saldainių vienetų skaičius viename kilograme (vnt/kg).

$$G_h = (60 \cdot 280 \cdot 0,9 \cdot 0,8) / 31,25 = 387,07 \text{ kg/h}$$

Įrenginio našumas per pamainą apskaičiuojamas pagal (7.2) formulę:

$$G = t \cdot G_h, \text{ kg/pamainą}; \quad (7.2)$$

Čia: t – vyniojimo trukmė, h

G_h – vyniojimo mašinos našumas, kg/h

$$G = 7 \cdot 387,07 = 2709,50 \text{ kg/pamainą}$$

Reikiamas vyniojimo įrenginių kiekis apskaičiuojamas pagal (7.3) formulę:

$$z = G_{\text{linijos}} / G_{\text{pamainos}}, \text{ vnt.}; \quad (7.3)$$

Čia: G_{linijos} – našumas, kg/pamainą,

G_{pamainos} našumas, kg/pamainą

$$z = 2500 / 2709,50 = 0,92 \text{ vnt}$$

Taigi, javainių batonėlių vyniojimui užtenka vieno įrenginio. Po to, naudojant (7.4) formulę, patikslinama gamybos apimtis:

$$G_{\text{ap}} = z \cdot G, \text{ kg/pamainą}; \quad (7.4)$$

Čia: z – vyniojimo mašinų skaičius linijoje, vnt,

G – vieno vyniojimo mašinos našumas per pamainą, kg/pamainą.

$$G_{\text{ap}} = 1 \cdot 2709,50 = 2709,50 \text{ kg/pamainą.}$$

Kiti įrengimai skaičiuojami su patikslinta gamybos apimtimi.

Sirupo gamybos įrenginių skaičiavimas

Sirupo gamybai naudojamas virimo ir vakuumavimo įrenginys Bosch BKS 0112 su maišykle. Jo charakteristikos pateiktos 7.1 lentelėje. Taigi, jeigu per pamainą pagaminama 2709,50 kg javainių batonėlių, tai jų gamybai reikalingas sirupo kiekis ($M_{\text{žal.,prod}}$) apskaičiuojamas:

$$M_{\text{žal.,prod}} = (431,40 \cdot 2709,50) / 1000 = 1168,88 \text{ kg}$$

431,40 kg – tai 1 t produkto pagaminti sunaudojamas sirupo kiekis.

Vakuuminio sirupo virimo aparato efektyvus darbo laikas apskaičiuojamas pagal (7.5) formulę:

$$z_{\text{ef}} = z_{\text{pam}} - (z_{\text{par}} + z_{\text{per}} + z_{\text{už}}), \text{ h}; \quad (7.5)$$

Čia: z_{pam} – visas pamainos laikas, h,

z_{par} – įrengimo paruošimo laikas, h,

z_{per} – pertraukų laikas, h,

$z_{\text{už}}$ – darbo užbaigimo laikas, h.

$$z_{\text{ef}} = 8,0 - (0,5 + 0,5 + 1,5) = 5,5 \text{ h}$$

Žinant efektyvų įrenginio laiką, galima apskaičiuoti valandinį našumą. Jis apskaičiuojamas pagal (6) formulę:

$$M_{\text{val}} = (M_{\text{žal.,prod}}) / z_{\text{ef}}, \text{ kg/h}; \quad (7.6)$$

Čia: $M_{\text{žal.,prod}}$ – perdirbamos žaliavos ar gaminamų produktų masė, kg,

z_{ef} – efektyvus įrengimo darbo laikas, h.

$$M_{\text{val}} = 1168,88 / 5,5 = 212,52 \text{ kg/h}$$

Faktinis įrengimo išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = M_{\text{val}} / G_0; \quad (7.7)$$

Čia: M_{val} – apskaičiuotas įrengimo našumas, kg/h,

G_0 – pasirinkto įrengimo našumas, kg/h (300 kg/h).

$$\eta = 212,52 / 300 = 0,71$$

I vakuuminį virimo įrenginį pakraunamos masės teorinis kiekis apskaičiuojamas pagal (7.8) formulę:

$$M_o = V \cdot \rho \cdot \varphi, \text{ kg}; \quad (7.8)$$

Čia: V – darbinis kameros tūris, m^3 ($0,20 \text{ m}^3$),

ρ – maės tankis, kg/m^3 ($1410 \text{ kg}/\text{m}^3$),

φ – darbinės kameros užpildymo koeficientas ($0,68 - 0,85$).

$$M_o = 0,20 \cdot 1410 \cdot 0,85 = 239,70 \text{ kg}$$

Įkrovų skaičius apskaičiuojamas atsižvelgiant į produkto gamybai sunaudojamo sirupo kiekį ($M_{\text{žal.,prod}}$). Jis skaičiuojamas pagal (7.9) formulę:

$$a = M_{\text{žal.,prod}} / M_o; \quad (7.9)$$

Čia: $M_{\text{žal.,prod}}$ – perdirbamos žaliavos ar gaminamų produktų masė, kg,

M_o – teorinis pakraunamos masės kiekis, kg.

$$a = 1168,88 / 239,70 = 4,24$$

Riebalų tirpinimui parenkama riebalų tirpdyklė TRYG – 360, kurios charakteristikos pateiktos 7.1 lentelėje. Per pamainą gamybai sunaudojamas riebalų kiekis – $100,93 \text{ kg}$. Riebalų užimamas tūris apskaičiuojamas pagal (10) formulę.

$$V = m / \rho, \text{ m}^3; \quad (7.10)$$

Čia: m – pakraunamos masės kiekis, kg (kadangi ištirpinti riebalai periodiškai iškraunami kas 1 val, tai ir teorinis tirpdyklės tūris skaičiuojamas pagal pakraunamą ir iškraunamą masės kiekį kas 1 val - M_{val}),

ρ – tankis masės, kg/m^3 ($1220 \text{ kg}/\text{m}^3$).

$$V = 100,93 / 1210 = 0,083 \text{ m}^3$$

Riebalų tirpdyklės išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = 0,083 / 0,1 = 0,83$$

Pieninio šokolado glaisto laikymui parinktas įrenginys, kurio charakteristikos pateiktos 7.1 lentelėje. Šokolado glaisto užimamas tūris apskaičiuojamas pagal (10) formulę:

$$V = 656,68 / 1300 = 0,51 \text{ m}^3$$

Glaisto laikymo - temperavimo įrenginio išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = 0,51 / 1 = 0,51$$

Siurblių skaičiavimas

Sirupo perdavimui parenkamas siurblys SSP. Jo techninės charakteristikos pateiktos 7.1. lentelėje.

Siurblio SSP efektyvus darbo laikas (h) apskaičiuojamas pagal (7.6) formulę:

$$z_{ef} = 8,0 - (0 + 6,5 + 0) = 1,5 \text{ h}$$

Per pamainą reikia pagaminti 1168,88 kg sirupo, tai pagal (7.5) formulę apskaičiuojamas siurblio SSP valandinis našumas, kg/h:

$$M_{val} = 1168,88 / 1,5 = 779,25 \text{ kg /h}$$

Siurblio SSP išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę, ($G_o = 1000 \text{ kg/h}$):

$$\eta = 779,25 / 1000 = 0,78$$

Masės paruošimo įrenginių skaičiavimas

Per pamainą norimam javainių batonėlių kiekiui (2709,50 kg) pagaminti reikia 2762,80 kg korpuso, kurį sudaro birios žaliavos bei pagrindinis sirupas. Masės paruošimui parenkama maišymo mašina DMM-125, jos charakteristikos pateiktos 7.1 lentelėje.

Į maišymo mašiną pakraunamos masės teorinis kiekis apskaičiuojamas pagal (7.8) formulę:

$$M_o = 0,40 \cdot 600 \cdot 0,85 = 204 \text{ kg}$$

Per pamainą reikia pagaminti 2762,80 kg korpuso, todėl pakrovimų skaičius apskaičiuojamas pagal (9) formulę:

$$a = 2762,80 / 204 = 13,54$$

Maišymo mašinos našumas apskaičiuojamas pagal (11) formulę:

$$G_h = 60 \cdot (M_o / (z_p + z_d)), \text{ kg/h (7.11)}$$

Čia: M_o – į mašiną pakraunamos masės kiekis, kg,

z_p – pagalbinio pakrovimo ir iškrovimo laikas, min,

z_d – įrengimo darbo laikas, min.

$$G_h = 60 \cdot (204 / (20+10)) = 408 \text{ kg/h}$$

Sausų komponentų ir sirupo mišinio užimamas tūris apskaičiuojamas pagal (7.10) formulę:

$$V = 204 / 600 = 0,34 \text{ m}^3$$

Maišymo mašinos išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = 0,34 / 0,40 = 0,85$$

Taigi, per 1 h pakraunama ir iškraunama 408 kg masės, o teorinis į mašiną pakraunamos masės kiekis yra 204 kg, vadinasi per pamainą atliekama 12 pakrovimų, per valandą maišymo mašina pakraunama 2 kartus, todėl įrengimas dirba 6 h.

Formavimo, šaldymo ir glaistymo įrenginių skaičiavimas

Masės formavimui naudojamas formavimo velenas WRF - 600, kurio charakteristikos pateiktos 7.1. lentelėje. Valandinis formavimo veleno našumas toks pat kaip ir maišymo mašinos – 408 kg/h, nes iš maišymo mašinos masė tolygiai paduodama į formavimą. Taigi, per 1 valandą suformuojamas tas pats masės kiekis.

Formavimo veleno išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = 408 / 600 = 0,68$$

Korpusų šaldymui parenkamas šaldymo tunelis WRC 0600 AA, kurio charakteristikos pateiktos 7.1. lentelėje.

Šaldymo tunelio išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = 408 / 600 = 0,68$$

Saldainių glaistymui naudojama glaistymo mašina WH - 180, kurios charakteristikos pateiktos 7.1. lentelėje. Per pamainą apglaistoma 2762,80 kg korpuso.

Glaistymo mašinos valandinis našumas (kg/h) apskaičiuojamas pagal (7.6) formulę:

$$M_{val} = 2762,80 / 6 = 460,47 \text{ kg /h}$$

Glaistymo mašinos išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\eta = 460,47 / 500 = 0,92$$

7.1 lentelė. Įrenginių charakteristikos.

Pozicijos numeris pagal projektą	Įrenginio pavadinimas	Įrenginių skaičius	Tipas arba markė	Technologinė įrenginio charakteristika	Variklio galia, kW		Vieno įrenginio masė, kg
					vieneto	bendras	
1.	Gliukozės sirupo laikymo talpa	1	-	4500 x 3000 x 2000 mm	-	-	1400
2.	Gliukozės sirupo laikymo talpa ceche	1	-	2000 x 1500 x 1000 mm	-	-	700
3.	Siurblys	7	SSP	750 x 540 x 330 mm	0,75	4,5	160
4.	Riebalų tirpinimo maišyklė	1	TRYG - 360	1900 x 970 x 1250 mm, Talpa – 360 l	6	6	350
5.	Invertinio sirupo talpa	1	-	1000 x 1000 x 1000 mm	-	-	270
6.	Medaus statinė	1	-	700 x 530 x 600 mm	-	-	100
7.	Dozavimo stotis	2	BDS – 0116/600	1000 x 700 x 900 mm	1,8	3,6	400
8.	Valdymo pultas ir svarstyklės	1	BDS – 0116/6000	100 x 250 x 350 mm	3,6	3,6	250
9.	Svarstyklės	1	FG - 31	500 x 350 x 450 mm	-	-	150
10.	Sirupo šaldymo talpos	2	TBT - 100	1150 x 800 x 1010 mm Talpa - 130 kg	1,8	3,6	460
11.	Glicerolio statinė	1	-	700 x 530 x 600 mm	-	-	100
12.	Cukranendrių melasos talpa	1	-	1000 x 1000 x 1000 mm	-	-	270
13.	Sirupo virimo vakuumavimo talpa	1	BKS - 0112	2170 x 1520 x 1000 mm, Talpa 110 kg	1,8	1,8	650
14.	Masės maišymo įrenginys	1	DMM - 125	3350 x 1165 x 1860 mm, Talpa – 200 l	2,2	2,2	1800
15.	Grižtamų atliekų maišyklė	1	BY - 15	650 x 510 x 710 mm	0,75	0,75	270
16.	Glaisto surinktuvas	1		3350 x 2600 x 1860 mm	-	-	600
17.	Temperavimo mašina	1	BFK - 0200	1800 x 1600 x 1000 mm	0,75	0,75	740
18.	Transporteris	1	BTK - 1000	67 mm / s	1,8	1,8	500

7.1 lentelės tęsinys

Pozicijos numeris pagal projektą	Įrenginio pavadinimas	Įrenginių skaičius	Tipas arba markė	Technologinė įrenginio charakteristika	Variklio galia, kW		Vieno įrenginio masė, kg
					vieneto	bendras	
18.	Masės formavimo velenas	1	WRF - 600	1500 x 1430 x 1975 mm	1,5	1,5	750
19.	Kalibravimo velenas	1	SAW - 600	1500 x 1430 x 1975 mm	1,5	1,5	750
20.	Šaldymo tunelis	2	WRC – 0600AA	1 – 6 m / min	2,2	2,2	860
21.	Diskiniai peiliai - pjaustytuvas	1	WRL – 400AA	1 – 6 m / min	1,5	1,5	220
22.	Giljotina	1	WRQ – 400AA	1 – 6 m / min	1,5	1,5	220
23.	Glaistymo – temperavimo mašina	1	WH - 180	4990 x 630 x 1330 mm	2,8	2,8	850
24.	Metalo detektorius	1	DSP 3	1500 x 1430 x 1975 mm	1,5	1,5	200
25.	Vyniojimo aparatas su integruotu metalo detektoriumi	1	Swiss 5	3085 x 5746 x 1005 mm	8,0	8,0	3000

7.2. Žaliavų laikymo plotų skaičiavimas

Talpyklos yra apskaičiuojamos pagal (7.11) formulę:

$$V = M_o \cdot n / \rho \quad (7.11)$$

Čia: M_o – žaliavos sąnaudos per parą, kg

n – žaliavos saugojimo laikas, paromis

ρ – žaliavos tankis, kg/m^3

Gliukozės sirupo laikymo talpa: $V = 873,78 \cdot 1 / 1410 = 0,62 \text{ m}^3$

Invertinio sirupo laikymo talpa: $V = 843,41 \cdot 1 / 1430 = 0,59 \text{ m}^3$

Medaus statinė: $V = 105,46 \cdot 1 / 1420 = 0,074 \text{ m}^3$

Glicerolio statinė: $V = 94,66 \cdot 1 / 1130 = 0,083 \text{ m}^3$

Cukrinių runkelių sirupo laikymo talpa: $V = 103,46 \cdot 1 / 1410 = 0,073 \text{ m}^3$

Žaliavų tūriai sandėlyje apskaičiuojami:

Gliukozės sirupo laikymo talpa: $V = 873,78 \cdot 28 / 1410 = 16,63 \text{ m}^3$

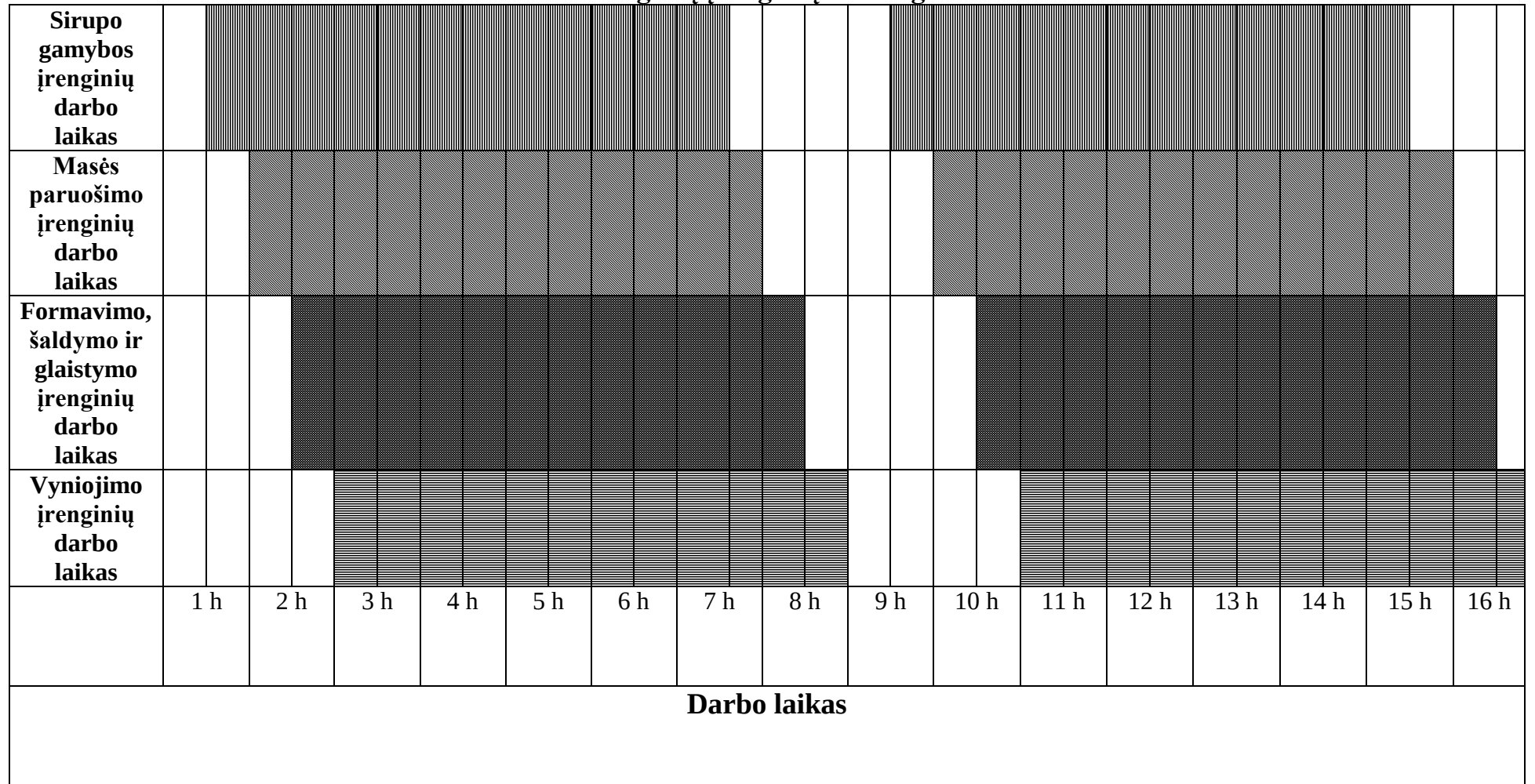
Invertinio sirupo laikymo talpa: $V = 843,41 \cdot 14 / 1430 = 8,26 \text{ m}^3$

Medaus statinė: $V = 105,46 \cdot 137 / 1420 = 10,17 \text{ m}^3$

Glicerolio statinė: $V = 94,66 \cdot 365 / 1130 = 30,58 \text{ m}^3$

Cukrinių runkelių sirupo laikymo talpa: $V = 103,46 \cdot 20 / 1410 = 1,47 \text{ m}^3$

Technologinių įrenginių darbo grafikas



Išvados

Darbo tikslas buvo suprojektuoti 5 t/parą javainių batonėlių gamybos liniją, kurioje būtų galima gaminti javainių batonėlius su traškiais javainiais ir javainių batonėlius su burnočių dribsniais bei ištirti skirtingos kokybės riešutų modelines sistemas, pritaikant akustinį metodą greitai riešutų mikrobiologinės saugos analizei.

- 1) remiantis reglamentais, išnagrinėtos javainių batonėlių žaliavos bei pagalbinės medžiagos;
- 2) išnagrinėti produkto jusliniai, fizikiniai cheminiai bei mikrobiologiniai rodikliai ir apskaičiuota maistinė vertė;
- 3) ištirtos skirtingos kokybės lazdyno bei žemės riešutų modelinės sistemos, pritaikant greitą akustinį metodą riešutų mikrobiologinės saugos analizei.
- 4) išanalizuota javainių batonėlių gamybos technologija, vykstantys fizikiniai, cheminiai bei biocheminiai procesai bei naudojant inovatyvius sprendimus parinkti javainių batonėlių gamybos technologiniai procesai ir operacijos;
- 5) įvertintas ir sudarytas technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolės planas, nurodyti kontroliuojami rodikliai ir juos reglamentuojantys dokumentai;
- 6) atlikti javainių batonėlių gamybai parinktų žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimai;
- 7) atlikti technologinių įrengimų skaičiavimai ir parinkimai, bei sudarytas įrengimų darbo organizavimo grafikas;
- 8) nubraižyta javainių batonėlių gamybos technologinio proceso schema.

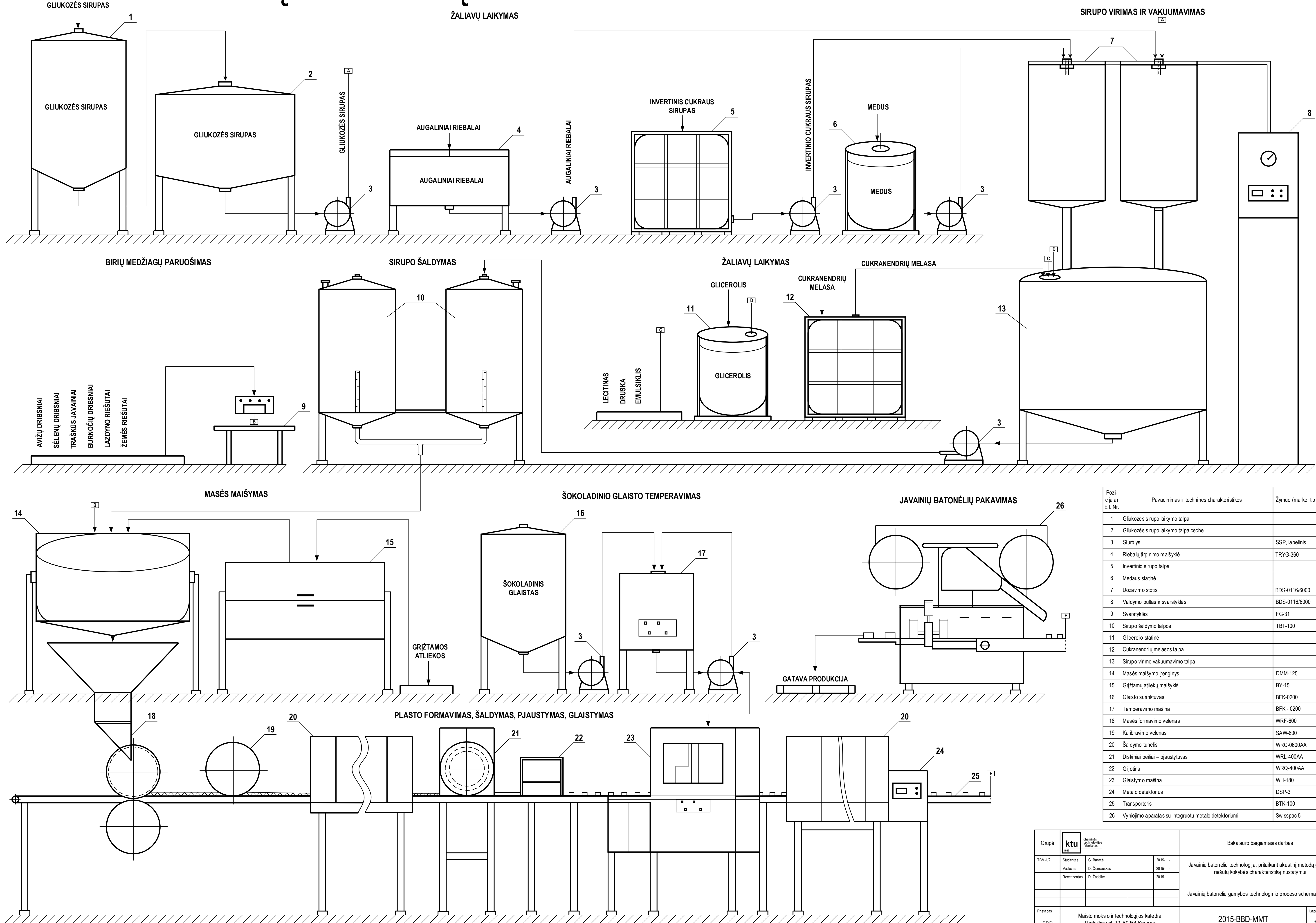
Literatūros sąrašas

1. NPCS Board of Food Technologists. Confectionery Products Handbook (Chocolate, Toffees, Chewing Gum & Sugar Free Confectionery). New Delhi, 2013. ISBN 9788178331539.
2. EDWARDS, William. The Science of Sugar Confectionery. London, 2000. ISBN 9780854045938
3. Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas. Vilnius, 2012 [žiūrėta 2015 m. balandžio 2d.]. Prieiga per internetą: <http://www.nmvrvi.lt/lt/naujienos/432/>.
4. Profesorės Gražinos Juodeikienės paskaitų konspekto medžiaga.
5. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas, 2001 m. kovo 8 d. Nr. 52, Vilnius. Dėl privalomųjų grūdų, miltų ir kruopų kokybės reikalavimų.
6. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 1881/2006, 2006 m. gruodžio 19 d., nustatantis didžiausias leistinas tam tikrų teršalų maisto produktuose koncentracijas.
7. VAUGHAN, J. G., P.A. Judd. The Oxford Book of Health Foods. Oxford, 2003. ISBN: 9780192806802.
8. DAVIDSON, John, Muhammad Usman. Health Benefits of Oats. Mendon, Utah, 2013. ISBN101310485704.
9. UAB Modelez Lietuva production archyvas.
10. SINGH, K. Rakesh. Food Process Design and Evaluation. Canada, 1995. ISBN 101566762308.
11. CLARK, J. Peter. Practical design construction and operation of food facilities. Amsterdam, 2008. ISBN 100080557775.
12. FRAME, N. D. The Technology of Extrusion Cooking. New York, 1993. ISBN10:0834213400.
13. MATZ, A. Samuel. The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed. Dordrecht, 1991. ISBN10:0442308302.
14. Quite healthy technologies, Bran flakes cereal. [žiūrėta 2015 m. kovo 28 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.quitehealthy.com/nutrition-facts/cereal/080291.html>.
15. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl cukraus, skirto žmonėms vartoti, gliukozės ir invertuotojo cukraus sirupų bei tirpalų sudėties ir tyrimo metodų techninio reglamento patvirtinimo, 2007 m. liepos 9 d. Nr. 3D-325, Vilnius.
16. Wikipedia, the free encyclopedia. Glucose syrup. [žiūrėta 2015 m. balandžio 3d.]. Prieiga per internetą: http://en.wikipedia.org/wiki/Glucose_syrup.
17. HULL, Peter. Glucose Syrups Technology and Applications. New York, 2010. ISBN 101405175567.
18. DOWNING, D. L. A Complete Course in Canning and Related Processes Microbiology, Packaging, HACCP and Ingredients. Haryana, 1996. ISBN10:1845696050.
19. BAKER, G. J. Cristopher, M. D. Ranker, R. C. Kill. Food Industries Manual, 24th Edition. London, 1997. ISBN 9780751404043.
20. GISSLEN, Wayne. Professional Baking 6th Edition. Canada, 2012. ISBN 101118254368.
21. SHAKUNTALA, N. Manay, M. Shadaksharaswamy. Foods facts and principles. New Delhi, 2001. ISBN 9788122413250.
22. O'BRIEN, D. Richard. Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications, Third Edition. London, 2008. ISBN 9781420061666.
23. Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas. Medus. Vilnius [žiūrėta 2015 m. balandžio 2d.]. Prieiga per internetą: <http://vmvt.lt/lt/as/vartotojas/maisto.produktai/medus/>
24. NPCS Board of Consultants & Engineers, The Complete Book on Beekeeping and Honey Processing. New Delhi, 2007. ISBN: 9788190568555
25. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl medaus techninio reikalavimo patvirtinimo 2003 m. rugpjūčio 12 d. Nr. 3D-333 Vilnius.
26. LEONARD, E. Charles, Edward G. Perkins, Arno Cahn. Proceedings of the World Conference on Palm and Coconut Oils for the 21st Century: Sources, Processing, Applications, and Competition. Illinois, 1999. ISBN 13978-0935315998.
27. TALBOT, Geoff. Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products. Cambridge, 2009. ISBN 9781845693909.
28. POKU, Kwasi. Small-scale Palm Oil Processing in Africa. Canada, 2002. ISBN 9789251048597.

29. FIFE, Bruce. The palm oil miracle. Discover the Healing Power of Palm Oil. New Delhi. 2007. ISBN 9780941599658.
30. U.S. International Trade Commission. Sub-Saharan Africa: Effects of Infrastructure Conditions on Export Competitiveness, Third Annual Report. Washington, 2009. ISBN 4603446036.
31. GOREJA, W. G. Shea Butter: The Nourishing Properties of Africa's Best-Kept Natural Beauty Secret. Buford, 2004. ISBN 9780974296258.
32. GUNSTONE, D. Frank. Vegetable Oils in Food Technology. New Jersey, 2015. ISBN 9781444339918.
33. ASHOKKUMAR, Yogambal. Textbook of Bakery and Confectionery. Delhi, 2010. ISBN 9788120346031.
34. PAGLIARO, Mario, Michele Rossi. The future of glycerol. London, 2010. ISBN 9781849731089.
35. MINIFIE, W. Bernard. Chocolate, Cocoa, and Confectionery: Science and Technology. New York, 1999. ISBN 9789401179263.
36. PAGLIARO, Mario. Glycerol: The Platform Biochemical of the Chemical Industry. Loreto, 2013. ISBN 9788863699623.
37. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl 1999 m. liepos 1 D. įsakymo nr. 288 dalinio pakeitimo, 2001 m. birželio 18 d. Nr. 197 Vilnius. Patvirtinta Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 1999-07-01 įsakymu Nr. 288 (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2001-06-18 įsakymo Nr. 197 redakcija) Privalomieji kakavos ir šokolado produktų kokybės reikalavimai.
38. WYBAUW, Jean Pierre, Tony Le Duc. Fine chocolates. Great experience. Tiel, 2004. ISBN 9789020959147.
39. ENSMINGER, H. Audrey, Marion Eugene Ensminger. Foods and Nutrition. Abingdon, 1993. ISBN 9780849389818.
40. USDA. Agricultural Chemical Usage Postharvest Applications-peanuts Summary. Darby, 2006. ISBN 9781428907485.
41. MITREA, Lilieana Stadler. Natural Medicine Mosaic: The science of food therapy. Canada, 2007. ISBN 9780978494711.
42. SEARS, Barry, Fran Mc Cullough. Good fat. London, 2004. ISBN: 9780743257398
43. Hazelnuts from Turkey, Hazelnuts. [žiūrėta 2015 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://hazelnutsfromturkey.com/about/health-nutrition>
44. AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Easy Gluten-Free: Expert Nutrition Advice with More Than 100 Recipes. Boston, 2010. ISBN 9780470476093.
45. Spices medicinal herbs, Amaranth. [žiūrėta 2015 m. gegužės 8 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.spicesmedicinalherbs.com/amaranth-amaranth-caudatus-veggie.html>
46. ARENDT, Elke, Emanuele Zannini. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. 2013, Ireland. ISBN 9780857094131.
47. BAVEC, Franc, Martina Bavec. Organic Production and Use of Alternative Crops. London 2006. ISBN 9781574446173.
48. Weight Chart, Amaranth grain cooked. [žiūrėta 2015 m. gegužės 6 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.weightchart.com/nutrition/info-amaranth-grain-cooked.aspx>
49. Aleksandro Stulginskio Universiteto puslapis, [žiūrėta 2015 m. gegužės 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Aplinkairsveikata/30.htm>
50. WILDER, Brown Lora, Lawrence J. Cheskin, M.D., Simeon Margolis. Nutrition And Weight Control for Longevity. Baltimore, 2007. ISBN 9781933087511.
51. BARTKIENĖ, Elena, Bronius Bakutis, Violeta Baliukonienė, Gražina Juodeikienė, Loreta Bašinskienė, Daiva Vidmantienė. Ksilanolitinių fermentų įtaka bioetanolio gamybos iš fuzariozės pažeistų grūdų efektyvumui. Kaunas, 2010. ISSN 1392-2130.
52. Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas. Mikotoksinai. 1 dalis – Aflatoksinai. Vilnius [žiūrėta 2015 m. balandžio 17d.] Prieiga per internetą: <http://www.nmvrvi.lt/lt/naujienos/56/>
53. LESLIE, J., R Bandyopadhyay, A Visconti. Mycotoxins: Detection Methods, Management, Public Health and Agricultural Trade. Wallingford, 2008. ISBN 9781845930820.

54. MOTARJERMI, Yasmine, Geral Moy, Ewen Tod. Encyclopedia of food safety. London, 2013. ISBN 9780123786128.
55. GOLDBLATT, A. Leo. Aflatoxin: Scientific Background, Control, and Implications. United States, 1969. ISBN 9780124145306.
56. SMITH, L. James. Foodborne Pathogens: Microbiology and Molecular Biology. Norfolk, 2008. ISBN 9781898486527.
57. RICHARD, John, Gary Payne. Mycotoxins: Risks in plant, animal, and human systems. Ames, U.S.A., 2003. ISBN 1887383220.
58. JUODEIKIENĖ, Gražina ir kt. Akustininių bangų pritaikymas poringų maisto ir nemaisto sistemų kokybės ir saugos analizei (Acoustics). Kaunas, 2014.
59. JUODEIKIENĖ, Gražina, Daiva Vidmantienė. Grūdų ir konditerijos produktų mokslas ir technologija. Laboratoriniai darbai. Kaunas, 2013. ISBN 9786090210994.
60. HUI, Y. H., Ramesh C. Chandan, Stephanie Clark, Nanna A. Cross, Joannie C. Dobbs, W. Jeffrey Hurst, Leo M. L. Nollet, Eyal Shimoni, Nirmal Sinha, Erika B. Smith, Somjit Surapat, Fidel Toldrá, Alan Titchenal. Handbook of Food Products Manufacturing. New Jersey, 2007. ISBN 9780470049648.
61. ŠARKINAS, Antanas. Maisto mikrobiologijos laboratoriniai darbai. Kaunas, 2009. ISBN 9789955256274.
62. BECKETT, S. T. The Science of Chocolate. London, 2000. ISBN 9780854046003.
63. BELTON, S. Peter, John R. N. Taylor. Pseudocereals and Less Common Cereals. London, 2002. ISBN 9783642076916.
64. SCHWARTZBERG, G. Henry, M. A. Rao. Biotechnology and Food Process Engineering. Oxford, 1990. ISBN 9780824783631.
65. BRENNAN, G. James, Alistair S. Grandison. Food Processing Handbook, 2nd Edition, 2 Volume Set. Weinheim, 2011. ISBN 9783527324682.
66. WROLSTAD, E. Ronald. Food Carbohydrate Chemistry. London, 2013. ISBN 9780813826653.
67. MYERSON, S. Allan. Handbook of Industrial Crystallization. Amsterdam, 2002. ISBN 9780750670128.
68. ELIASSON, Ann Charlotte. Carbohydrates in Food, Second Edition. London, 2006. ISBN 9780824759421.
69. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Amaranth. Modern Prospects for an Ancient Crop. Washington, 1985. ISBN 9780878575602.
70. JUODEIKIENĖ, Gražina. Duonos ir konditerijos įmonių projektavimo pagrindai. Kaunas, 2011. ISBN 9789955259374.

JAVAINIŲ BATONĖLIŲ GAMYBOS TECHNOLOGINIO PROCESO SCHEMA



Pa- zi- cija ar Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (markė, tipas)	Kiekis
1	Glukožės sirupo laikymo talpa		1
2	Glukožės sirupo laikymo talpa oche		1
3	Siurblys	SSP, lapelinis	7
4	Riebalų tirpinimo maišyklė	TRYG-360	1
5	Invertinio sirupo talpa		1
6	Medaus statinė		1
7	Dozavimo stotis	BDS-0116/6000	2
8	Valdymo pultas ir svarstyklės	BDS-0116/6000	1
9	Svarstyklės	FG-31	1
10	Sirupo šaldymo talpos	TBT-100	2
11	Glicerolio statinė		1
12	Cukranendrių melasos talpa		1
13	Sirupo virimo vakuumavimo talpa		1
14	Masės maišymo įrenginys	DMM-125	1
15	Grįžtamų atliekų maišyklė	BY-15	1
16	Glaisto surinktuvas	BFK-0200	1
17	Temperavimo mašina	BFK - Q200	1
18	Masės formavimo velenas	WRF-600	1
19	Kalibravimo velenas	SAW-600	1
20	Šaldymo tunelis	WRC-0600AA	2
21	Diskiniai peiliai – pjaustytuvai	WRL-400AA	1
22	Giļiotina	WRQ-400AA	1
23	Glaistymo mašina	WH-180	1
24	Metalų detektorius	DSP-3	1
25	Transporteris	BTK-100	1
26	Vyniojimo aparatas su integruotu metalo detektoriumi	Swisspac 5	1

Grupė		cheminės technologijos fakultetas		Bakaluro baigiamasis darbas	
TBM-12	Studentas	G. Bangė	2015 - -	Javainių batonėlių technologija, pritaikant akustinį metodą greitam riešutų kokybės charakteristikų nustatymui	
	Vadovas	D. Černauskas	2015 - -		
	Recenzentas	D. Zadeikis	2015 - -		
				Javainių batonėlių gamybos technologinio proceso schema	
				A	
Pratęsias					
BBD	Maisto mokslo ir technologijos katedra Radvilėnų pl. 19, 50254 Kaunas			2015-BBD-MMT	Lapų 1 1