



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Rasa Mišelinskė

**PUSRUGINĖS DUONOS GAMYBOS TECHNOLOGIJA,
ĮVERTINANT SKIRTINGŲ RAUGŲ ĮTAKĄ DUONOS KOKYBEI IR
MIKROBIOLOGINIAM GEDIMUI**

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas dr. Daiva Žadeikė

KAUNAS, 2015

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

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(parašas) Doc. dr. Loreta Bašinskienė

(data)

**PUSRUGINĖS DUONOS GAMYBOS TECHNOLOGIJA,
ĮVERTINANT SKIRTINGŲ RAUGŲ ĮTAKĄ DUONOS KOKYBEI IR
MIKROBIOLOGINIAM GEDIMUI**

Baigiamasis bakalauro projektas

Maisto mokslo ir technologijos programa (kodas 621E40001)

Vadovas

(parašas) dr. Daiva Žadeikė

(data)

Tiriamojo darbo vadovas

(parašas) dr. Daiva Žadeikė

(data)

Recenzentas

(parašas) Lekt. dr. Dalia Čižeikienė

(data)

Projektą atliko

(parašas) Rasa Mišelinskė

(data)

KAUNAS, 2015



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Rasa Mišelinskė

(Studento vardas, pavardė)

Maisto mokslo ir technologijos programa, 621E40001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Pusruginės duonos gamybos technologija, įvertinant skirtingų raugų įtaką duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 15 m. gegužės 22 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad **Rasos Mišelinskės** baigiamasis projektas tema „Pusruginės duonos gamybos technologija, įvertinant skirtingų raugų įtaką duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui“ 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)

Mišelinskė, R. Pusruginės duonos gamybos technologija, įvertinant skirtingų raugų įtaką duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui. Bakalauro baigiamasis projektas / vadovas dr. Daiva Žadeikė; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas, Maisto mokslo ir technologijos katedra.

Kaunas, 2015. 94 psl.

SANTRAUKA

Darbo tikslas – suprojektuoti 8 tonų per parą pusruginės duonos gamybos technologinę liniją bei įvertinti pramoninių raugų ir pieno rūgšties bakterijomis fermentuotų produktų įtaką kepinų tekstūros pokyčiams ir mikrobiologiniam gedimui laikant.

Darbe charakterizuotos tradicinės pusruginės duonos gamybai naudojamos pagrindinės žaliavos bei pagalbinės medžiagos. Išnagrinėti pusruginių kepinų jusliniai, fizikiniai cheminiai bei mikrobiologiniai rodikliai, apskaičiuotos kepinų maistinės vertės. Išanalizuoti pusruginių kepinų gamybos proceso etapai, aprašyti fizikiniai cheminiai ir biocheminiai pokyčiai, vykstantys technologinio proceso metu. Pateikti technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolės rodikliai bei juos reglamentuojantys dokumentai. Atlikti žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimai. Parinkti technologiniai įrengimai, sudarytas jų darbo grafikas. Tiriamajame darbe atliktas palyginamasis pramoninių raugų ir pieno rūgšties bakterijomis fermentuotų produktų įtakos kepinų tekstūros pokyčiams ir mikrobiologiniam gedimui laikant įvertinimas.

Grafinėje dalyje pateikta pusruginių kepinų technologinė gamybos linija, kurioje bus gaminami trijų skirtingų receptūrų pusruginiai kepiniai.

SUMMARY

The main aim of thesis is to design production technological line of 8 tons semi-rye bread per twenty-four hours, furthermore, to estimate product's which were fermented by lactic acid and industrial leaven influence for microbiological spoiling and pastries texture alteration.

In this thesis there are selected and characterized raw materials and auxiliary substances which are necessary to produce traditional semi-rye bread. Also there were calculated nutritional values of pastries and analyzed physical, chemical and microbiological indicators of semi-rye pastries. By using innovative solutions were analyzed production process stages of semi-rye pastries also described physical, chemical and biochemistry changes. Moreover, there were submitted quality and safety control indicators of technological process and documents who governs them. Were carried out raw materials and auxiliary substances calculations as well as selected technological equipment and its working hours.

In the graphical part there is submitted technological production line of semi-rye pastries, in which will be produced pastries from three different recipes.

TURINYS

SANTRAUKA	5
ĮVADAS	9
1. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ CHARAKTERISTIKA.....	11
1.1 Pagrindinės žaliavos	11
1.2. Papildomos žaliavos	15
1.3. Pagalbinės medžiagos.....	17
1.4. Ženklėjimas	17
2. PUSRUGINĖS DUONOS JUSLINIAI, FIZIKINIAI, CHEMINIAI IR MIKROBIOLOGINIAI RODIKLIAI, MAISTINĖ VERTĖ.....	18
2.1. Pusruginės duonos jusliniai, cheminiai – fizikiniai rodikliai.....	18
2.2. Duonos gamybos mikrobiologija	19
2.3. Pusruginės duonos kepinių cheminė sudėtis ir maistinė vertė	21
3. TIRIAMOJO DARBO REZULTATAI BEI IŠVADOS	22
3.1. Tyrimo objektai ir metodai	24
3.2. Rezultatai ir jų aptarimas	29
3.3. Išvados	36
4. PUSRUGINĖS DUONOS TECHNOLOGINIO PROCESŲ ETAPŲ PARINKIMAS IR PAGRINDIMAS, ĮVERTINANT FIZIKINIUS, CHEMINIUS IR BIOCHEMINIUS POKYČIUS BEI NAUDOJANT INOTYVIUS SPRENDIMUS	37
4.1. Pusruginės duonos technologinio procesų etapų parinkimas ir pagrindimas.....	37
4.2. Technologinio proceso fizikiniai, cheminiai ir biocheminiai pokyčiai	42
4.2.1. Procesai vykstantys tešlos maišymo metu	42
4.2.2. Procesai vykstantys tešlos brendimo metu.....	42
4.2.3. Procesų, vykstančių duonos kepimo metu, charakteristika	43
5. TECHNOLOGINIO PROCESO KOKYBĖS IR SAUGOS KONTROLĖ: KONTROLIUOJAMI RODIKLIAI, JUOS REGLAMENTUOJANTYS DOKUMENTAI ..	44
5.1. RVASVT sistema.....	47
6. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ SKAIČIAVIMAS.....	52

6.1.	Krosnių parinkimas ir skaičiavimas.....	52
6.2.	Medžiagų skaičiavimas	54
7.	TECHNOLOGINIŲ ĮRENGIMŲ IR ĮRANGOS PARINKIMAS, SKAIČIAVIMAS, JŲ DARBO GRAFIKAS.....	63
7.1.	Ruginės duonos technologinių miltų laikymo ir paruošimo gamybai įrenginių skaičiavimas	63
7.2.	Technologinių druskos, mielių ir papildomų žaliavų laikymo ir paruošimo gamybai įrenginių skaičiavimas	67
7.3.	Tešlos ruošimo gamybinių receptūrų bei technologinių įrenginių skaičiavimas	70
7.4.	Tešlos dalijimo skyriaus projektavimas	81
7.5.	Kepinių aušinimo ir laikymo skyrius.....	85
7.6.	Technologinių įrenginių darbo grafikas	90
8.	IŠVADOS.....	91
9.	LITERATŪROS ŠALTINIAI	92

IVADAS

Lietuvoje populiariausi yra ruginiai bei pusruginiai duonos kepiniai, kai vakarų Europoje pirmenybė teikiama kvietiniams kepiniams. Pagal cheminę sudėtį rugiai yra viena iš naudingiausių žmogaus mitybai javų rūšių, kurių sudėtyje yra daug skaidulinių, mineralinių ir kitų vertingų medžiagų. Rugių cheminės sudėties ypatumai, tokie kaip padidintas α -amilazės aktyvumas, didesnis arabinoksilanų kiekis, sąlygoja ruginės duonos gamybos proceso specifiškumą ir gatavo produkto kokybę [1]. Šiuolaikinių technologijų, modernių kepyklų bei kvalifikuotų ir išradingų specialistų dėka, galima mėgautis įvairių rūšių pusrugine duona, praturtinta įvairiais grūdais bei prieskoniais. Grūdų ir augalų priedai ne tik suteikia pusruginei duonai malonų skonį bei aromatą, bet padidina jos mitybinę vertę. Valgydami duoną gauname maistinių skaidulų, kurios gerina žarnyno veiklą, mažina cholesterolio koncentraciją kraujo plazmoje, padeda stabilizuoti cukraus lygį kraujyje, sustiprina naudingąsias bakterijas žarnyne bei prisideda prie tinkamos žarnyno veiklos, sumažina susirgimų vėžiu riziką.

Natūralus duonos raugo brandinimas – labai svarbus technologinis etapas šios rūšies kepinių kokybei. Paprastai pusruginė duona gaminama, naudojant raugą ir plikinį. Lietuvos kepyklų naudojamuose ruginiuose rauguose dominuoja *Pediococcus* ir *Lactobacillus* genčių pieno rūgšties bakterijos (PRB). PRB slopina *B. subtilis* sporų susidarymą ir vienos iš dažniausiai duonos pelėjimą sukeliančių *Penicillium commune* augimą [2]. Raugai turi teigiamą įtaką kepinių tūrinei apimčiai ir minkštimo tekstūros rodikliams, tokiems kaip kietumas ir akytumas, bei lėtina senėjimą ir mikrobiologinį kepinių gedimą laikant.

Darbo tikslas – suprojektuoti 8 tonų per parą našumo pusruginės duonos gamybos liniją bei įvertinti pramoninių raugų ir pieno rūgšties bakterijomis fermentuotų produktų įtaką kepinių tekstūros pokyčiams ir mikrobiologiniam gedimui laikant.

Darbo uždaviniai:

1. Pateikti žaliavų ir pagalbinių medžiagų charakteristikas, jas reglamentuojančius dokumentus.
2. Aprašyti projektuojamų gaminių juslinius, fizikinius cheminius ir mikrobiologinius rodiklius, maistines vertes.
3. Įvertinti pramoninių raugų ir pieno rūgšties bakterijomis fermentuotų produktų įtaką kepinių tekstūros pokyčiams ir mikrobiologiniam gedimui laikant.

4. Parinkti ir pagrįsti nagrinėjamo produkto technologinio proceso etapų ir operacijų, įvertinant fizikinius cheminius ir biocheminius pokyčius bei naudojant inovatyvius sprendimus.
5. Aprašyti technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolę: kontroliuojamuosius rodiklius, juos reglamentuojančius dokumentus.
6. Atlikti žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimus.
7. Parinkti technologinius įrengimus ir atlikti jų skaičiavimus, sudaryti įrenginių darbo grafiką.
8. Nubraižyti projektuojamų technologinių procesų schemą.

1. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ CHARAKTERISTIKA

Pusruginės duonos gamyboje naudojamos pagrindinės žaliavos: Ruginiai ir kvietiniai miltai, druska, mielės, vanduo. Taip pat naudojamos papildomos žaliavos: cukrus, kmynai, ruginis salyklas ir linų sėmenys. Produkcijos kokybę lemia žaliavų technologinės savybės, kurios veikia tešlos būklę ir duonos kokybės reikalavimus.

1.1 Pagrindinės žaliavos

Ruginiai sijoti miltai

Jie naudojami kaip pagrindinė žaliava pusruginės duonos gamyboje. Pagal cheminę sudėtį rugiai yra vienas iš naudingiausių žmonių mitybai javų rūšių. Jų sudėtyje yra daug skaidulinių ir kitų dietiškai vertingų medžiagų. Rugių baltymai pasižymi dideliu nepakeičiamų amino rūgščių kiekiu nei kviečių baltymai. Jie lengviau brinksta ir tirpsta vandenyje. Rugio grūdas turtingas skaidulinėmis medžiagomis, arabinoksilanais, fruktanais. Laikant ruginius miltus, sumažėja fermentų aktyvumas ir padidėja krakmolo atsparumas fermentų veikimui. Mažiau tirpsta baltymai ir daugiau brinksta netirpūs baltymai [3].

Ruginiai miltai pagal LST 1481:2004 [4] ir LST 1946:2004 [5] skirstomi į tipus, kuriuos apsprendžia likęs miltus sudėginus mineralinių medžiagų (pelenu) kiekis.

Rugių cheminės sudėties ypatumai, pavyzdžiui, α -amilazės aktyvumas, didesnis skaidulinių medžiagų, taip pat tirpių vandenyje baltymų kiekis, lemia rugių technologinių savybių specifiškumą. Daugiausia dėmesio skiriama krakmolo ir amilazių kompleksui, baltyminėms medžiagoms ir vienam iš pagrindinių rugių nekrakmolo polisacharidų – arabinoksilanams.

Krakmolo ir amilazių kompleksas: rugiuose yra 56-64 % sausųjų medžiagų krakmolo. Rugių krakmolas pradeda kleisterizuotis 50-56 °C temperatūroje. Kleisterizacijos procesui įtakos turi krakmolo granulių dydis, bei fermentų, ypač amilolitinių aktyvumas. Labai svarbus rugių amilazių vaidmuo vykstant krakmolo metabolizmo procesams, nes tai padeda grūdo vystimosi, augimo stadijose. Subrendusiuose rugių grūduose, daugiausia aptinkama α -amilazės. Šis fermentas optimaliai veikia, kai terpės pH yra 4,7-5,0, o temperatūra 70-75 °C. β -amilazių yra mažiau, optimali jų veikimo temperatūra 59-63 °C.

Baltymai: Rugių endospermo baltymuose nustatyta mažos molekulinės masės sekalinių (5-21 % nuo viso baltymo kiekio) ir didelės molekulinės masės gliutelinų (24,5-26,1 % nuo viso baltymų kiekio). Nors rugiuose yra išskiriamas gliadino ir gliutenino baltymų frakcijos, tačiau

ruginėje tešloje nėra kaip kvietinėje būdingo tampraus, elastingo ir korėto glitimo. Rugių glitimas silpnas ir neelastingas [6]. Ruginių miltų kokybės rodikliai pateikti 1.1 lentelėje.

1.1 lentelė. Ruginių miltų kokybės rodikliai [6].

Rodikliai	Norma
Kvapasp	Būdingas ruginiams miltams, be aitraus pelėsių ar kito pašalinio kvapo.
Skonis	Būdingas ruginiams miltams, be pašalinio rūgštaus ar kartaus skonio
Drėgnis, ne daugiau kaip, %	15,5
Kritimo skaičius, ne mažiau kaip, s	130
Pašalinės medžiagos	Neleidžiama
Metalo priemaišos 1kg miltų, ne daugiau kaip, mg	3
Užkrėstumas aruodiniaiais kenkėjais (visose vystymosi stadijose)	Neleidžiama
Užterštumas (negyvais kenkėjais)	Neleidžiama

Kvietiniai miltai 812C

Kvietiniai miltai malami iš minkštųjų kviečių grūdų. Kvietiniai miltai pagal LST 1133:2003 standartą [7] skirstomi į tipus, kuriuos apsprendžia likę miltus sudeginus mineralinių medžiagų: pelenų ir glitimo baltymų kiekis. Kvietinių miltų kokybės rodikliai pateikti 1.2 lentelėje.

Kvietinių miltų kepimo savybės apibūdinamos:

- “Miltų jėga” (dujų sulaikymo pajėgumu)
- Miltų spalva ir savybe tamsėti duonos gamybos metu
- Miltų rūpumu
- Dujų susidarymo pajėgumu

1.2 lentelė. Kvietinių miltų kokybės rodikliai [7]

Rodikliai	Norma
Kvapas	Būdingas kvietiniams miltams, be aitraus pelėsių ar kito pašalinio kvapo.
Skonis	Būdingas kvietiniams miltams, be pašalinio rūgštaus ar kartaus skonio
Drėgnis, ne daugiau kaip, %	7,0
Pelenų kiekis sausosiose medžiagose, ne daugiau kaip, %	2,1
Baltymų kiekis sausosiose medžiagose, nemažiau kaip, %	15,0
Šlapiojo glitimo kiekis, ne mažiau kaip, %	100
Šlapiojo glitimo kokybė, ne daugiau kaip, GDI (IDK) prietaiso rodmenų vienetais arba glitimo indeksas, ne mažiau kaip, sutartiniais vienetais	60
Riebalų rūgštingumas, ne daugiau kaip, mg KOH 100g sausojo produkto	50
Malimo stambumas	Ne mažiau kaip 98% miltų turi prabyrėti per 212 μm akučių dydžio sietą
Mineralinės priemaišos	Neleidžiama
Pašalinės priemaišos	Neleidžiama
Metalo priemaišos 1 kg miltų, ne daugiau kaip, mg	3
Užkrėstumas aruodiniaiais kenkėjais (visose vystymosi stadijose)	Neleidžiama
Užterštumas (negyvais kenkėjais)	Neleidžiama
Aerobinių mezofilinių bakterijų sporų skaičius 1 g miltų, ne daugiau kaip, vienetais	150

Presuotos mielės

Duonos gamyboje praktinę reikšmę turi sacharomicetų šeimos rūšis *Saccharomyces cerevisiae*. Duonos gamyboje pritaikomos mielių sukeltas anaerobinis angliavandenių rūgimas, susidarant anglies dioksido dujoms, kurios padeda išpurenti tešlą. Pagrindinis rūgimo tikslas – sukaupti pakankamą CO₂ kiekį, kad pavyktų išpurenti tešlą.

Kepimui naudojamos mielės turi būti pilkai gelsvos spalvos, be tamsių dėmių, turėti charakteringą mielėms skonį bei kvapą, lengvai lūžti. Jų drėgnumas ne daugiau 75 %. Mielės laikomos sausoje, švarioje patalpoje 2-4 °C temperatūroje, šaldytuve. Mielių kokybę reglamentuoja HN 15. “Maisto higiena” [11].

Valgomoji druska (NaCl) (IST 3495888-02:2003)

Druska - prieskoninė ir konservuojanti medžiaga. Jos priedas turi įtakos tešlos reologinėms savybėms, dujų susidarymui, rūgščių kaupimuisi, kepinio tūriui bei plutelės spalvai [8]. Druska intensyvina baltymų peptizaciją vandeninėse miltų suspensijose, kas nulemia didesnio amilazių kiekio išsilaisvinamą iš miltų baltymų. Druskos poveikis tešloje vykstantiems amilolizės procesams priklauso nuo joje esančio vandens ir miltų santykio. Druskos tirpalas turi svarbią reikšmę miltų baltymų pokyčiams, o tuo pačiu tešlos ir gatavų kepinų kokybei. Ji turi įtakos mielių vystymuisi, glitimo savybėms bei proteinizės fermentų veiklai. Esant 1-1,5 % valgomosios druskos koncentracijai, tešla rūgsta prasčiau, nes druska sukelia mielių plazmolizę [9]. Jusliškai druskos skonis turi atitikti grynai druskai, spalva - balta, kvapas - atitinkantis druskos kvapą, silpnas jodo kvapas. Druskoje neturi būti pašalinių priemaišų, o taip pat metalinių priemaišų. Druskos dedama į visus duonos ir pyrago gaminius. Ji pagerina tešlos struktūrines - mechanines savybes, gaminių skonį. Nuo druskos pasidaro stipresnis glitimas, šiek tiek sumažina fermentų aktyvumą. Nesūdyta ar mažai sūdyta tešla būna lipni. Druska laikoma 75% santykinės oro drėgmės patalpose. Druskos dedama į gaminius 0,8-1,3 % nuo bendros miltų masės [10]. Druskos kokybė reglamentuojama HN15:2006 [11].

Geriamasis vanduo

Kepyklose naudojamas vanduo turi atitikti HN24:2003 [12] reikalavimus. Kietesnis vanduo gerai veikia glitimo ir tešlos fizines savybes, sustiprina tešlos konsistenciją (rišlumą). Chloruotame vandenyje turi būti žinomas likusio aktyvaus chloro kiekis, nes jis pasižymi oksidacinėmis savybėmis ir gali sustiprinti silpną glitimą. [13] Vanduo pakeičia miltų baltymų fizikines savybes, ištirpina tirpias medžiagas, suaktyvina fermentus. Tinkamesnis yra kietas vanduo, nes jis pagerina glitimo ir tešlos fizikines savybes. Vartojant minkštą vandenį, rūgstančios tešlos tūris didėja lėčiau, duonos minkštimas būna drėgnokas, ne toks purus ir elastingas. Vandens kiekis priklauso nuo miltų kokybės ir kepinio rūšies. Ruginiai miltai sugeria daugiau vandens negu kvietiniai.

1.2. Papildomos žaliavos

Cukrus

Tai išvalyta ir kristalizuota sacharozė, be pašalinio skonio ir kvapo. Dalį cukraus tešlos ruošimo metu suraugina tešloje esanti mikroflora (mielės ir pienarūgštės bakterijos), likusi jo dalis tešlos ruošiniuose dalyvauja melanoidinų susidarymo reakcijose. Jos metu susidariusios aromatinės medžiagos suteikia gatavam kepiniui specifinį skonį ir aromatą, o plutai – gelsvai rudą atspalvį. Cukraus kiekis tešloje turi būti optimalus, nes per didelis kiekis mieles veikia dehidratuojančiai. Cukrus higroskopiškas, todėl jį reikia laikyti sausoje, vėdinamoje patalpoje, kurioje santykis oro drėgnumas ne didesnis kaip 70 % kitaip jis sušoks į gumuliukus, sudrėks, pasidarys lipnus [14].

Kmynai

Kmynai turi atitikti higienos normos HN 53:2010 [15]. Naudojami kaip papildoma žaliava – prieskoniai duonos skoniui ir aromatui pagerinti. Turi daug aromatinių eterinių aliejų.

Pieno rūgšties bakterijos

Pagal tradicinę Lietuvoje paplitusią technologiją gaminant ruginę ir mišią ruginę-kvietinę duoną, naudojami kultūriniai raugai. Jie gaunami kultivuojant pieno rūgšties bakterijas ir mieles ruginių miltų ir vandens suspensijos terpėje iki optimalios aktyviojo rūgštingumo (pH 3,5) vertės. Pieno rūgšties bakterijos nesudaro sporų, auga anaerobinėmis (be oro) sąlygomis. Jų energijos šaltinis yra angliavandeniai, o pagrindinis rūgimo produktas – pieno rūgštis. Pienarūgštės bakterijos atsparios džiovinimui, CO₂, bei dideliame NaCl kiekiui. Pasizymi antagonistinėmis savybėmis prieš daugumą saprofitinių ir ligas sukeliančių bakterijų, ne tik dėl pieno rūgšties, tačiau ir dėl antibiotinių medžiagų. Priklausomai nuo temperatūros pieno rūgšties bakterijos skirstomos į mezofilines ir termofilines [16]. Raugų gamyboje yra naudojamos kelių rūšių PRB. Mezofiliniai raugai gaminami iš kultūrų: *Lactococcus lactis subsp. lactis* (ML); *Lactobacillus plantarum* (MP); *Lactobacillus casei subsp. casei* (MC); *Lactobacillus brevis* (MB). Termofiliniai raugai gaminami iš kultūrų: *Lactobacillus acidophilus* (TA); *Lactobacillus helveticus* (TH); *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (TB) [13].

Ruginis fermentuotas salyklas (IST 1084591-01:2000)

Tai daigintų, išdžiovintų ir sumaltų rugių produktas, kuris naudojamas ruginės ar pusruginės duonos minkštimui patamsinti arba kaip amilolitinių fermentų priedas plikiniams apcukrinti ar mažesnio fermentinio aktyvumo kepimo savybėms pagerinti. Salyklas tešloje padeda krakmolui virsti į cukrų, o taip pat sunkiai skaidomus baltymus paverčia į lengvai tirpstančias medžiagas, todėl pagerėja tešlos kilimo procesas, duonos skonis, aromatas, duona su salyklu ilgiau nežiedėja. Maltozė – salykle esantis cukrus, sutrumpina tešlos rūgimo laiką, todėl gaunama lengvesnė gaminio tekstūra, poresnis minkštumas, didesnė gaminio apimtis.

Duonos gamyboje daugiausia naudojama smulkiai sumaltas rugių salyklas. Jis būna šviesus (nefermentuotas) ir tamsus (fermentuotas).

Spalva nuo rudos iki tamsiai rudos. Skonis rūgščiai saldus. Drėgnis 10 %. Metalų magnetinių priemaišų ne daugiau kaip 3 mg/kg. Kitų priemaišų negali būti.

Terminiškai stabilizuoto (ekstruduoto) fermentuoto rugių salyklo jusliniai rodikliai pateikiami 1.3 lentelėje.

1.3 lentelė. Jusliniai ruginio salyklo rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Charakteristika
Skonis	Kartokas, artimas skrudintos ruginės duonos skoniui
Kvapapas	Būdingas salyklui
Spalva	Tamsiai ruda
Išvaizda	Vientisa miltų masė.

Terminiškai stabilizuotas ruginis salyklas gali būti panaudojamas duonos kepimo pramonėje nacionalinių duonos rūšių receptūrinėse kompozicijose, kad praturtintų jas vertingomis mineralinėmis medžiagomis, mikroelementais, vitaminais ir pagerintų jų skonines savybes [17, 18].

Žaliavų laikymas

Laikomus maisto produktus veikia drėgmė, šiluma, fermentai ir mikroorganizmai. Dėl to labai pasikeičia jų savybės. Laikomuose maisto produktuose vyksta autolizės, kvėpavimo ir kiti procesai. Produktų laikymo sąlygos ir trukmė nurodomi standartuose ir techniniuose dokumentuose. Maisto produktai, kuriuose gali augti patogeniniai mikroorganizmai ar susidaryti toksinai turi būti

laikomas tokioje temperatūroje, kurioje stabilizuojasi nepageidautini procesai ir nesukeliama grėsmė žmogaus sveikatai. Žaliavų laikymo sąlygos pateikiamos 1.4 lentelėje.

1.4 lentelė. Žaliavų laikymo sąlygos

Žaliava	Trukmė, paromis	Sąlygos
Miltai	7	Temperatūra patalpoje 20°C, santykinė oro drėgmė 70%
Druska	15	Temperatūra patalpoje 20°C, santykinė oro drėgmė 70%
Kmynai	15	Temperatūra patalpoje -10±20°C, 20°C, 70%
Mielės	3	Temperatūra patalpoje 0 iki 4°C
Salyklas	10	Sausuose, švariose maišuose.

1.3. Pagalbinės medžiagos

Pakavimo medžiagos priskiriamos prie pagalbinių medžiagų. Jos turi atitikti reikalavimus nurodytus HN16:2011 “Medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu specialieji, sveikatos saugos reikalavimai” bei EB Nr.1935/2004 [19, 20]. Visas kepalas, supjaustytos jo dalys arba suraikyti riekėmis kepiniai kraunami į duondėzes, prekydėzes arba kitokią maisto produktams pakuoti skirtą tarą, kuri turi atitikti LST 1129:2003 reikalavimus [21]. Maisto produktams parenkama tokia tara, kad jie neužsiterštų, negestų, be to, ji turi būti tinkamo įpakavimo ir transportavimo darbams mechanizuoti. Tara turi būti lengva, patogi, pigi, ji neturi reaguoti su maisto produkto medžiagomis. Supakuoti gaminiai laikomi 5 paras aplinkos sąlygomis (4-21 °C) temperatūroje, santykinis drėgnis – ne daugiau kaip 75 %.

1.4. Ženklinimas

Pakuotės ženklinamos, laikantis (ES) Nr. 1169/2011 dėl informacijos apie maistą teikimo vartotojams <..> reikalavimų [22]. Ženklinant maisto produktus nurodoma [23]:

- pavadinimas;
- sudedamųjų dalių sąrašas;
- medžiagos, sukeliančios alergiją arba netoleravimą (žemės riešutai, pienas, garstyčios, žuvis, glitimo turintys javai ir kt.);
- tam tikrų sudedamųjų dalių ar jų kategorijų kiekis;
- maisto produkto grynasis kiekis;
- minimalus tinkamumo vartoti terminas arba nuoroda „Tinka vartoti iki ... (data)“;

- visos specialios laikymo ir (arba) vartojimo sąlygos;
- maisto verslo operatoriaus arba importuotojo pavardė, arba įmonės pavadinimas bei adresas;
- kilmės šalis arba kilmės vieta kai kurių rūšių mėsai, pienui arba jei šios informacijos nepateikimas gali suklaidinti vartotoją;
- vartojimo instrukcija, jei be jos būtų sudėtinga teisingai vartoti šį maisto produktą;
- daugiau kaip 1,2 % tūrio koncentracijos alkoholio turinčių gėrimų faktinė alkoholio koncentracija, išreikšta tūrio procentais;
- maistingumo deklaracija.

2. PUSRUGINĖS DUONOS JUSLINIAI, FIZIKINIAI, CHEMINIAI IR MIKROBIOLOGINIAI RODIKLIAI, MAISTINĖ VERTĖ

Projektuojami gaminti kepiniai: pusruginė „Pajūrio duona“ (0,83 kg), „Palangos duona“ (0,75 kg) ir „Puselė“ 0,3 kg).

2.1. Pusruginės duonos jusliniai, cheminiai – fizikiniai rodikliai

Pusruginės duonos jusliniai, cheminiai – fizikiniai rodikliai turi atitikti LST 1129:2003 bei žaliavas turi neviršyti HN54 nustatytų ribų. Jusliniai ir cheminiai - fizikiniai rodikliai pateikiami atitinkamai (2.1 ir 2.2) lentelėse.

2.1 lentelė. Fizikiniai - cheminiai duonos rodikliai [21].

Kepiniai	Minkštimo drėgnis ne daugiau kaip, %	Rūgštingumas, ne daugiau kaip, laipsniais	Akytumas, nemažiau kaip, %
Sijotų ruginių ir kvietinių miltų arba sijotų ruginių ir kvietruginių miltų duona	49	7	48
Pasijotų ruginių ir kvietinių miltų arba pasijotų ruginių ir kvietruginių miltų duona	49	11	46

2.2 lentelė. Jusliniai duonos rodikliai [21].

Rodiklio pavadinimas	Charakteristika
Išvaizda: Forma ir paviršius	Būdingi atitinkamai duonos rūšiai, nurodyti receptūroje. Paviršius neapdeges, be didelių pūslių, gali būti šiurkštokas, matinis arba blizgantis; apibarstytas biriomis žaliavomis arba neapibarstymas jomis; su įpjova arba subadyto žymėmis arba be jų. Leidžiama: Šiek tiek miltuotas ir sutrūkinėjęs duonos paviršius, ant kiekvieno padinės duonos kepalo šonų ne daugiau kaip 2 – jų sulipimų žymės; kvietinės duonos, iškeptos naudojant sėlenas ar kitas rupias žaliavas, paviršiuje matomi taškėliai. Duonos viršutinė pluta turi būti neatšokusi.
Spalva	Būdinga atitinkamai duonos rūšiai.
Minkštumas	Iškepęs, akytas, be neišsimaišymo žymių, ruginės gali būti šiek tiek lipnus; kvietinės – purus, lengvai suspaudus pirštais greitai išsilyginantis. Duonos minkštume gali būti matomi birių žaliavų (saulėgrąžų, grūdų, sėmenų, kmynų, ir kt.) intarpai. Duonos minkštumas pjaunant gali šiek tiek trupėti.
Skonis ir kvapas	Būdingi atitinkamai receptūrai. Be pašalinio skonio ir kvapo.

2.2. Duonos gamybos mikrobiologija

Pagrindiniai duonos mikroorganizmai yra pienarūgštės bakterijos ir mielės. Ruošiant kultūras, pieno bakterijas ir mielės kultivuojamos atskirai. Nuo tešlos raugo priklauso mikroorganizmų veikla: rauginant iki 40°C aktyvesnės pienarūgštės bakterijos, duona rūgštesnė, o esant 20-25°C temperatūrai – aktyvesnės mielės. Tešlos mikroorganizmus veikia priedai, pvz. valgomoji druska slopina pienarūgštes bakterijas ir jų aktyvumą; cukrus (nuo 5%) padidina pienarūgščių bakterijų ir mielių aktyvumą.

Duonos gedimo sukelėjai ir profilaktika

Pašaliniai mikroorganizmai patenka į gaminius iš aplinkos, su žaliavomis, nuo įrengimų ir nesilaikant higienos.

1. Pelėjimas – viena labiausiai paplitusių kasdieninių maisto produktų mikrobiologinės kilmės ydų. Ji pasireiškia maisto produktus laikant netinkamomis sąlygomis (esant 20-40°C temperatūrai, pH 5-6 ir daugiau kaip 70 % santyk. oro drėgniui). Pelėjimą sukelia mikroskopiniai grybai, kurie yra nereiklūs mitybos terpei ir kitoms augimo sąlygoms [24]. Daugelio rūšių mikroskopinių grybų sporos, patekę į duonos pusgaminius su žaliava arba iš oro, gerai auga. Šie aerobiniai mikroorganizmai ardo pusgaminių ir gatavų produktų paviršių ir pereina

į gilesnius sluoksnius. Mikroskopiniai grybai maisto paviršiuje išskiria savo gyvybinės veiklos produktus, dalis jų yra toksiški (mikotoksinai). Todėl produktai, pagaminti iš mikroskopinių grybų pažeistų pusgaminių, yra kenksmingi žmogaus sveikatai ir mitybai netinka [25]. Profilaktika gali būti taikoma UV spinduliuote, taip pat gaminius reikia laikyti sausose, gerai ventiliuojamose patalpose.

2. Gleivėjimo yda dažniausia pasireiškia kvietinėje duonoje. Ji vadinama „bulvine liga“, kurią sukelia įvairios sporinių bakterijų rūšys, priskiriamos *Bacillus* genčiai. Šios bakterijos plačiai išplitusios gamtoje ir gali patekti į produktus, dažniausiai duonos tešlą su miltais. Jos geriausiai vystosi esant neutraliai ir silpnai rūgščiai reakcijai (pH 6,5-7,5). Sporos atsparios kepimo temperatūrai, todėl palankiomis sąlygomis sudygsa. Vegetatyvinėms ląstelėms pradėjus daugintis, skaidomi duonos minkštimo baltymai ir angliavandeniai, paverčiant minkštimą lipnia, gleivėta, nemalonus kvapo mase. Pirmieji gleivėjimo požymiai atsiranda po 10-20 h po iškepimo. „Bulvinė“ liga pasireiškia tuo, kad duonos minkštimas, palaikytas 1-2 dienas, perlaužus skleidžia nemalonų kvapą, ilgiau laikomas, pasidengia tamsiomis rausvai violetinėmis arba gelsvai rudomis dėmėmis, pasidaro lipnus, tšusus. Veikiant amilazėms, duonoje padaugėja dekstrinų, nuo kurių minkštimas tampa lipnus, o jei pažeidimai yra stiprūs - net tįstantys siūlai. *Bacillus subtilis* bakterijomis apkrėsti produktai netinka maistui [25, 26].

3. Kreidinį gedimą sukelia grybai *Endomyces fibuliger* ir *Monilia variables*. Šie grybai dažniausiai sukelia duonos pakitimus: pradžioje ant duonos plutos, o vėliau ir minkštyme atsiranda baltos sausos dėmės, primenančios kreidą. Mikroorganizmai į duoną patenka su miltais. Šių grybų sporos yra atsparios karščiui, todėl išgyvena kepimo procesą. Ši liga pasitaiko retai ir nėra pavojinga žmogui. Kreidinio gedimo pažeista duona maistui netinka dėl juslinių savybių pablogėjimo (pakinta kvapas ir atsiranda nemalonus skonis), ją galima panaudoti pašarams. Profilaktika tai gali būti konservantų panaudojimas, pakuojama dujų atmosferoje.

4. Maisto produktų pigmentacija pasireiškia bakterijų išskiriamais pigmentais produktų paviršiuje. Besporė bakterija *Serratia marcescens* išskiria raudoną pigmentą. Ši bakterija kartu su mielėmis *Rhodotorula* sudaro raudonas gleivėtas dėmes. Geltonas dėmes sudaro mikroorganizmai *Oidium aurantiacum*, *Thamnidium aurantiacum*, *ascosporium aureum*. Vystantis kitiems mikrobams, gali susidaryti įvairių spalvų pigmentinės dėmės. Pigmentiniams mikroorganizmams vystytis optimali temperatūra yra 23-30°C. Pigmentinės bakterijos skaido duonos baltymus, žmogui kenksmingų medžiagų nesudaro, tačiau juslinės savybės pablogėja. Laikyti sausai 10-12°C temperatūroje [26, 24].

2.3. Pusruginės duonos kepinių cheminė sudėtis ir maistinė vertė

Mitybos specialistai rekomenduoja ruginės duonos suvartoti 14-16 % nuo bendro maisto kiekio. Dabartinis lietuvis vidutiniškai suvartoja nuo 150 iki 300 g duonos per parą. Įvertinus, koks tai populiarus maisto produktas, ir koks didelis jo kiekis suvartojamas kasdien, ypatingas dėmesys kreipiamas į jo saugą ir kitus kokybės rodiklius [27]. Duona sudaro sveikos mitybos piramidės pagrindą, kadangi jos produktuose gausu angliavandenių – pagrindinio energijos šaltinio, baltymų, mineralinių druskų ir vitaminų. Vitaminų ir mineralų kiekis duonoje ir kitose maisto produktuose yra reglamentuotas (EB) Nr. 1925/2006 dėl maisto produktų papildymo vitaminais ir mineralais bei tam tikromis kitomis medžiagomis [28].

Valgydami duonos produktus gauname maistinių skaidulų, kurios gerina žarnyno veiklą bei mažina cholesterolio kiekį kraujyje. Duonos gaminiuose gausu vitaminų: B, PP, taip pat mikroelementų: Ca, K, Mg, P ir Fe. Mano analizuojamų gaminių maistinės vertės pateiktos 2.3 lentelėje [29].

2.3 lentelė. "Pajūrio duona" maistinė ir energinė vertės

	Komponento kiekis, g/100 g produkto						Energetinė vertė 100 g produkto	
	Baltymai	Riebalai		Angliavandeniai				Natris, mg
		Viso	Iš jų SRR**	Viso	Cukrūs	Skaidulinės medžiagos		
	5,4	0,96	0,11	41,14	0,33	5,49	3,16	206 kcal 871 kJ
GDA*, %	10,8	1,37	0,55	15,82	0,36	21,96	0,52	10,36

*GDA – siūlomas paros kiekis. ** SRR – sočiosios riebalų rūgštys.

2.4 lentelė. "Palangos duona" maistinė ir energinė vertės

	Komponento kiekis, g/100g produkto						Energinė vertė 100 g produkto	
	Baltymai	Riebalai		Angliavandeniai			Natris, mg	
		Viso	Iš jų SRR**	Viso	Cukrūs	Skaidulinės medžiagos		
	5,76	0,9	0,11	40,89	0,24	3,98	3,53	858 kJ 203 kcal
GDA*, %	11,52	1,29	0,55	15,72	0,26	15,92	0,58	10,21

*GDA – siūlomas paros kiekis.** SRR – sočiosios riebalų rūgštys.

2.5 lentelė. Duonos "Puselė" maistinė ir energetinė vertė

	Komponento kiekis, g/100 g produkto						Energetinė vertė 100 g produkto	
	Baltymai	Riebalai		Angliavandeniai			Natris, mg	
		Viso	Iš jų SRR**	Viso	Cukrūs	Skaidulinės medžiagos		
	5,47	0,84	0,11	41,07	0,23	4,07	3,53	855 kJ 202 kcal
GDA*, %	10,94	1,2	0,55	15,8	0,25	16,28	0,58	10,18

*GDA – siūlomas paros kiekis.** SRR – sočiosios riebalų rūgštys.

3. TIRIAMOJO DARBO REZULTATAI BEI IŠVADOS

Pastaruojų metu didėjant vartotojų paklausai saugiams ir aukštos kokybės maisto produktams, maisto pramonė vis labiau skatinama plačiau taikyti pažangias technologijas, efektyviai pritaikyti šiuolaikinius biotechnologijos procesus maisto produktų gamyboje, o pastarieji daugiausia priklauso nuo mikroorganizmų veiklos. Raugų fermentacija – seniausiai žinomas biotechnologinis procesas, pastaraisiais dešimtmečiais susilaukė ypatingo mokslininkų dėmesio, ypač jį naudojant maisto produktų stabilumui bei saugai pagerinti.

Šiuo metu technologija, naudojant raugus plačiai taikoma kepinių gamyboje, kurių asortimentas plečiasi. Raugo panaudojimas turi teigiamą poveikį duonos technologinėms,

funkcionaliosioms savybėms bei maistinei vertei. Pienarūgštės bakterijos, pagrindiniai raugo fermentacijos mikroorganizmai, glaudžiai susiję su sveika mityba. Dėl šios priežasties jos yra vienas pagrindinių šiuolaikinės biotechnologijos tyrimų objektų. Pienarūgštės bakterijos kepiniams suteikia charakteringą skonį ir aromatą, pagerina tekstūrą bei stabilumą laikymo metu, taip pat padidina produktų maistinę vertę ir priimtinumą, kas nulemia unikalias produktų savybes.

Mokslininkai teigia, kad fermentacijos procesai, vykstantys raugų gamybos metu, turi teigiamos įtakos žmogaus žarnyno veiklai bei sveikatai. Daugelis pienarūgščių bakterijų apibūdinamos kaip probiotikai, kurie pagerina virškinamojo trakto veiklą, stiprina imuninę sistemą, mažina alergines reakcijas padidintos rizikos žmonių grupėms ir onkologinių ligų riziką. Jos vaidina svarbų vaidmenį, kuriant sveikesnius maisto produktus, stiprinant žmonių sveikatą ir vykdant ligų prevenciją. Raugo fermentacija gali būti pats paprasčiausias ir ekonomiškiausias būdas maisto produktų maistinės vertės, jausinių savybių ir funkcionalumo pagerinimui. Fermentacija pienarūgštėmis bakterijomis plačiai mokslininkų tyrinėjama, tačiau dėl vykstančių sudėtingų biologinių procesų ir fermentuojamojo substrato sudėties biokonversijos, tai nėra gerai ištirtas procesas [29].

Kita svarbi priežastis, kodėl yra gerai naudoti duonos gamyboje antimikrobiškai aktyvius raugus, yra duonos ligos, tokios kaip bulvinė liga ir duonos pelėjimas. Raugų fermentacijos procesas naudojamas kvietinių, pusruginių ir ruginių kepinų gamybai. Raugas prailgina kepinų šviežumo išsilaikymą ir padidina mikrobiologinę saugą [31].

Tiriamąo darbo tikslas – įvertinti skirtingų raugų įtaką pusruginės duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti komercinių raugų ir raugų, ruošų su skirtingomis pieno rūgšties bakterijomis, įtakos pusruginės tešlos kokybės parametrų (BTR, pH, tekstūrai) palyginamąjį įvertinimą.
2. Įvertinti komercinių raugų ir raugų, ruošų su skirtingomis pieno rūgšties bakterijomis, įtaką pusruginės duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui.
3. Ištirti įvairių pakuočių įtaką pusruginės duonos mikrobiologinio gedimo lėtinimui.

3.1. Tyrimo objektai ir metodai

Tyrimo objektai

1. Fermentuotų produktų gamybai naudoti pieno rūgšties bakterijų *Lactobacillus sakei* KTU05-06, *Pediococcus acidilactici* KTU05-07 ir *Pediococcus pentosaceus* KTU05-9 raugai. Šios kultūros išskirtos iš savaiminių duonos raugų ir atrinktos pagal antimikrobinį poveikį prieš mikroskopinius grybus.

Lactobacillus sakei – gramteigima, anaerobinės, sporų nesudarančios lazdelės pavidalo bakterijos. Kultūra auginama anaerobinėmis sąlygomis, ant agarizuotos MRSA terpės. *L. sakei* pasižymi fermentaciniu metabolizmu, galutinis fermentacijos produktas – laktatas. Kiti galimi produktai: acetatinės druskos, etanolis, CO₂, sukcinatas.

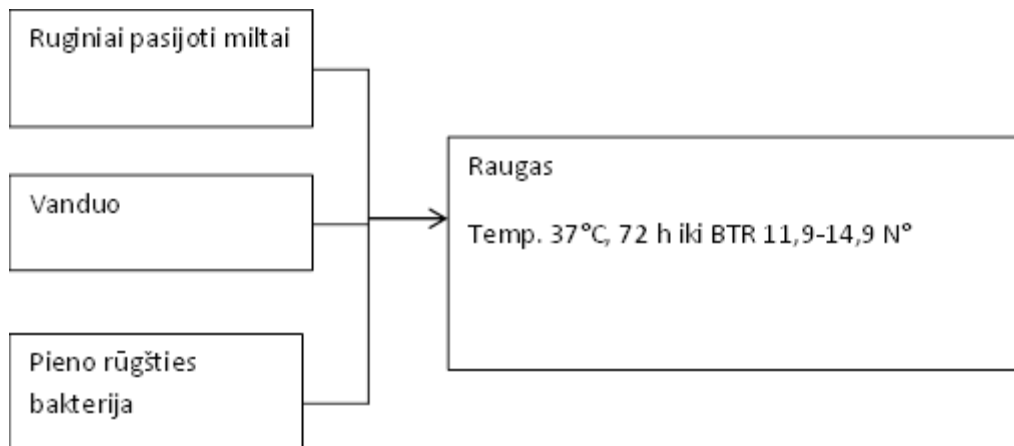
Pediococcus acidilactici yra koku pavidalo, gramteigiamos, nejudrios, sporų nesudarančios laktobakterijos. Fermentuoja cukrus. Galutinis metabolizmo produktas – pieno rūgštis, CO₂ neišskiria. *P. acidilactici* gerai auga rūgščioje aplinkoje, bet gali augti ir gana plačiose pH 4,5-8,0 ribose. Jos taip pat atsparios rūgštims [32].

Pediococcus pentosaceus – koku formos pienarūgštės bakterijos, gramteigiamos, nejudrios, nesudaro sporų. Galutiniai jos metabolizmo produktas – pieno rūgštis. Jos gali būti randama ant augalinių medžiagų, subrendusių sūrių.

2. Palyginamajam įvertinimui naudoti pramoniniai duonos raugai „Rogi hell“ ir „Diamant Molkesauer“.

3. Fermentuotiems produktams (raugams) ruošti naudoti ruginiai pasijoti miltai, pagaminti UAB „Kauno grūdai“.

Raugų gamybos schema pateikta 3.1 pav.



3.1 pav. Duonos raugų su pieno rūgšties bakterijomis ruošimo schema

4. Pusruginiai kepiniai ruošti laboratorinėmis sąlygomis pagal receptūrą ir technologinius parametrus, pateiktus 3.1 lentelėje

3.1 lentelė. Pusruginių kepinių su fermentuotais produktais receptūra (kg/2 kg miltų) ir technologinio proceso parametrai

Žaliavų pavadinimai	Kepinys su PRB raugu		Kepinys su pramoniniu raugu	
	Raugas,g	Tešla,g	Raugas, g	Tešla, g
Ruginiai sijoti miltai	400	1200	400	-
812 kvietiniai miltai	-	400	-	25
Fermentuotas produktas	10ml bakterijos	-	40 g raugo	-
Presuotos mielės	-	40	-	40
Druska	-	26	-	26
Cukrus	-	40	-	40
Vanduo	470	930	470	930
Technologinio proceso parametrai:				
Tešlos maišymo trukmė, min.	8	10	8	10
Tešlos rauginimo trukmė, min.	-	90	-	90
Ruošinių kildinimo trukmė, min.	-	45	-	45
Kepimo temperatūra, °C	-	240	-	240
Kepimo trukmė, min.	-	35	-	35

Fermentuotas produktas buvo paruoštas pagal 3.1 pav. su skirtingomis PRB, bei kiti du raugai ruošti su komerciniais raugais. Raugai rauginti 72h iki optimalaus BTR (11,9-14,9°N). Išrūgęs raugas sumaišytas su receptūroje nurodytais komponentais ir maišyta 10 min. Tešla rauginta 35°C temperatūroje apie 90 min. (žr. 3.1 lentelę). Išrūgusi tešla formuota po 750 g tešlos ruošinius ir kildinta apie 40 min. Iškilę tešlos ruošiniai, buvo subadyti, bei įdėti į kepimo krosnį, kepti 140°C temperatūroje.

5. Vertinant įvairių pakuočių įtaką pusruginės duonos mikrobiologinio gedimo lėtinimui, tirta plikyta UAB "Klaipėdos duona" (raikyta, 800 g duona). Pagal įmonės technines sąlygas, duonos realizavimo terminas 5 paros. Eksperimento metu duonos mėginiai laikyti 20°C temperatūroje

(sant. drėgnis 56 %) švarioje patalpoje. Pasirinktos pakuotės: plastikinis maišelis, popierinis maišelis bei originali įmonės pakuotė.

Tyrimo metodai

Raugų kokybė vertinta pagal bendrą titruojamąjį rūgštingumą (BTR), išreikštą °N (1 mol/l NaOH tirpalo kiekiu, reikalingu 100 g raugo esančioms laisvosioms rūgštims neutralizuoti). Tešlos rūgštingumas nustatytas, taikant titrimetrinę analizę pagal LST 1553:1998 [33]. Paruoštas raugas buvo rauginamas 72 h iki reikalingo BTR. Taip pat lygiagrečiai buvo atliekamas aktyviojo rūgštingumo matavimas.

Tešlos tekstūros savybės vertintos, naudojant tekstūros analizatorių TA-XT (3.2 pav.). Matuota tešlos pasipriešinimo penetracijai jėga. Naudotas 20 mm skersmens cilindrinis plunžeris, kuris buvo veikiamas 5 g jėga, nusileidimo gylis 10 mm, testo greitis 1 mm/s. Tešlos tekstūros savybės (kietumas, elastingumo indeksas ir konsistencija) vertintos po tešlos. Tyrimui pasverta po 50 g tešlos. Lygiagrečiai tirta po 2 mėginius.



3.2 pav. Tekstūros analizatoriaus TA-XT

Gatavų kepinų kokybės įvertinimas. Gatavi kepiniai tirti, praėjus 24 h po kepimo ir apie jų kokybę buvo sprendžiama pagal minkštimo rūgštingumą, kepinio savitąjį tūrį ir minkštimo akytumą. Pagrindiniai kokybės rodiklių nustatymo instrumentiniai metodai pateikti 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Gatavų kepinių kokybės rodiklių tyrimo instrumentiniai metodai

Rodikliai	Metodo esmė	Literatūros šaltinis
Kepinio tūris	Tiriamasis mėginys išstumia jo tūrį atitinkantį sorų kruopų kiekį. Išstumtos sorų kruopų sveriamos 0,1 g tikslumu ir apskaičiuojamas mėginio tūris V (cm ³).	ICC 131 [34]
Kepinio savitasis tūris	Kepinys pasveriamas elektroninėmis svarstyklėmis 0,1 g tikslumu. Savitasis tūris apskaičiuojamas pagal tūrio ir masės santykį (cm ³ /g).	ICC 131 [34]
Minkštimo akytumas	Žuravliovo prietaiso cilindru išpjaunami trys minkštimo mėginiai, pasveriami ir apskaičiuojamas jų akytumas (%).	LST 1442:1996 [35]
Minkštimo titruojamasis rūgštingumas	Titruojama 0,1 N NaOH tirpalu, indikatorius fenolftaleinas.	LST 1553:1998 [33].
Minkštimo drėgnis	Susmulkintas tiriamasis mėginys 45 min džiovinamas $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Masės sumažėjimas apskaičiuojamas masės procentais.	LST 1492:2013 [36]

Duonos savitojo tūrio nustatymas. Kiekvienos duonos mėginys sveriamas 1,0 g tikslumu. Duonos tūris nustatomas specialia įranga pagal išstumtą tiriamojo objekto (duonos mėginio) biraus užpildo tūrį. Kiekvienas duonos mėginys analizuotas du kartus. Duonos savitasis tūris apskaičiuotas, dalijant duonos mėginio tūrį iš jo masės (išraiška cm³/g).

Duonos minkštimo akytumo nustatymas. Akytumu suprantamas minkštimo porų santykis su viso duonos minkštimo tūriu, išreikškus %. Akytumas atskiroms duonos rūšims yra normuojamas. Metodas pagrįstas tuo, kad kiekvienos miltų rūšies duonos beporė masė turi beveik pastovų santykinį tankį. Nustatant akytumą, naudotas specialus prietaisas (Žuravliovo cilindras), susidedantis iš stovelio, metalinio cilindro, kuriuo išpjaunamas nustatyto tūrio duonos minkštimas ir medinio grūstuvėlio, kuriuo išstumiamas iš cilindro minkštimas. Naudojant standartinį prietaisą, gaunama 27 cm³ išpjova (vidinis cilindro diametras 3 cm, ilgis – 3,8 cm).

Nustatant duonos minkštimo akytumą, išpjaujami 3 bandiniai. Visi išpjauti bandiniai sveriami kartu 0,01 g tikslumu. Duonos akytumas (%) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$X = \frac{V - \frac{G}{d}}{V} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

čia: V – bendras išpjovų tūris, cm³

G – bendras išpjovų svoris, g

d – beporinio minkštimo santykinis tankis, kuris priimamas:

ruginei ir ruginei-kvietinei duonai – 1,21;

plikytai ruginei duonai – 1,27;

kvietinei duonai – 1,31.

Duonos minkštimo rūgštingumo nustatymas. Duonos rūgštingumas išreiškiamas Neimano laipsniais, t.y. 1 N šarmų tirpalo ml skaičiumi, reikalingu nutitruoti rūgštis, esančias 100 g minkštimo. Rūgštingumui nustatyti pasvertas 25 g duonos minkštimo mėginys, susmulkintas ir subertas į sausą 250 ml talpos kūginę kolbą. Įpilama 100 ml vandens, mėginys lopetėle ištrinamas taip, kad neliktų gabalėlių. Į gautą mišinį supiltas visas likęs (150 ml) vandens kiekis. Kolbutė plakama ir paliekama nusistovėti. Nusistovėjęs skystis nupiltas per marlę į sausą kolbutę. Į atskiras kolbutes imti du tiriamieji mėginiai po 50 ml ir titruota 0,1 N NaOH tirpalu, naudojant indikatorių fenolftaleiną. Duonos rūgštingumas apskaičiuotas pagal formulę:

$$X = \frac{25 \cdot 50 \cdot 4 \cdot V \cdot 0.1}{250} \quad (3.2)$$

čia: V – 0,1 N NaOH ml skaičius, sunaudotas titravimui

0,1 – pervedimo koeficientas iš 0,1 N į 1 N NaOH

4 – koeficientas pervedimui į 100 g duonos

25 – paimta duonos masė, g

250 – praskiedimui panaudotas vandens kiekis, ml

50 – paimtas titravimui ištraukos kiekis, ml

Duonos drėgnio nustatymas. Bandyamas atliktas pagal LST 1492:2013 „Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai“ [37]. Pasverti tušti biuksai, tada atsvertas 3 g mėginys ir biuksas su duonos mėginiu ir dangteliu pasvertas dar kartą. Džiovinta 130 ± 2°C temperatūroje, 45 min. Atvėsinti biuksai su mėginiais pasverti 0,01 g tikslumu. Drėgmės kiekis apskaičiuojamas:

$$W = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100; \quad (3.3)$$

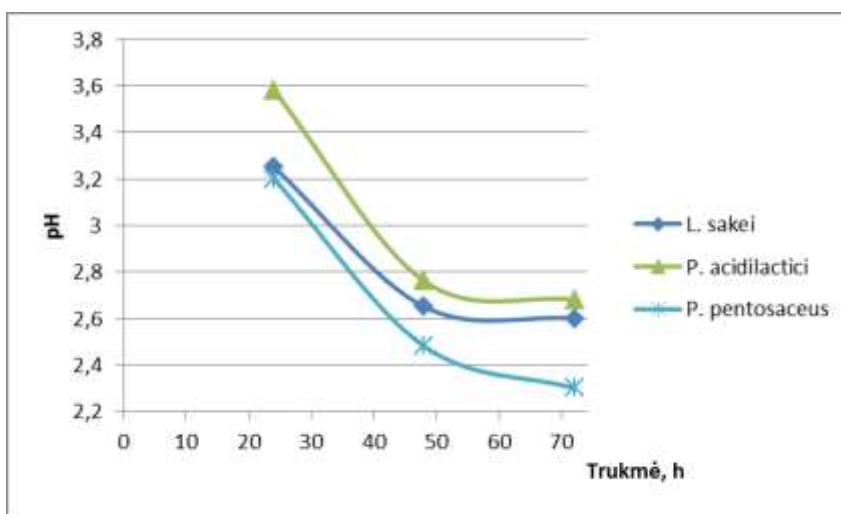
Raugų lakiųjų rūgščių kiekio nustatymas distiliacijos metodu. Distiliacijai naudojamas raugo filtratas. Į gautą distiliatą įlašinami keli lašai indikatoriaus – fenolftaleino, titruojama 0,1 N NaOH tirpalu, kol tirpalas nusidažo 1 min neišnykstančia rožine spalva. Bendras lakiųjų rūgščių kiekis (X) išreiškiamas Neimano laipsniais ($^{\circ}N$), t.y. 1N NaOH tirpalo mililitrų kiekiu, sunaudotu rūgštims esančioms 100 g produkto, neutralizuoti. Bendras lakiųjų rūgščių kiekis perskaičiuotas į acto rūgštį, g/100 g, dydį X dauginant iš normalinio acto rūgšties tirpalo titro 0,06 g/ml.

Kepinio mikrobiologinio gedimo tyrimas. Mikrobiologinis duonos gedimas buvo stebėtas, laikant duoną penkias paras pasirinktose pakuotėse. Laikymo temperatūra 20-25°C, patalpa sausa, gerai ventiliuojama. Kiekvieną dieną buvo stebėta mikroskopinių grybų atsiradimo pėdsakai, atskiros grybų kolonijos.

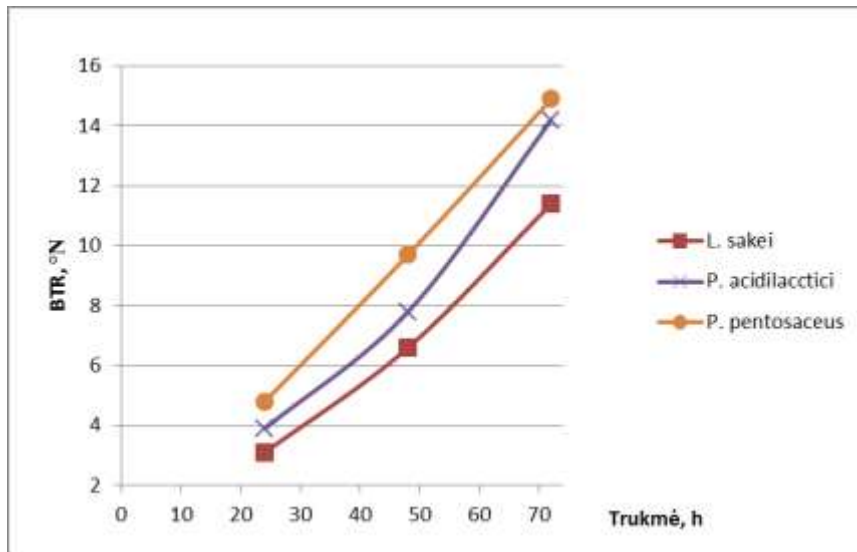
3.2. Rezultatai ir jų aptarimas

Raugų įtaka tešlos kokybės parametrams

Eksperimento pradiniam etape analizuota organinių rūgščių susidarymas rauguose, fermentuojant skirtingomis pieno rūgšties bakterijomis (*P. pentosaceus*, *P. acidilactici*, *L. sakei*). Gauti rezultatai pateikti 3.3 ir 3.4 paveiksluose.



3.3 pav. Raugų pH priklausomybė nuo fermentacijos trukmės



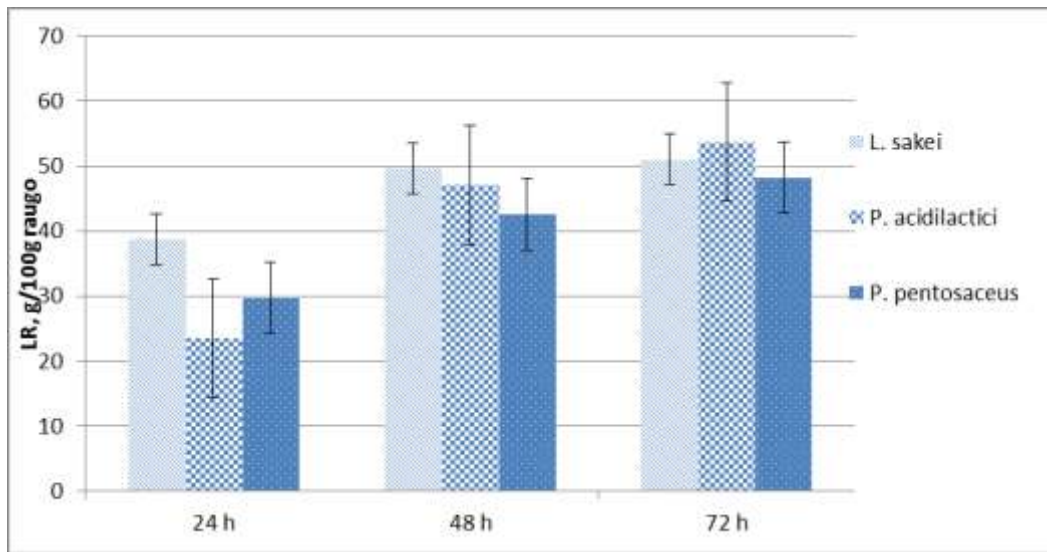
3.4 pav. Raugų BTR priklausomybė nuo fermentacijos trukmės

Tyrimai parodė, kad raugų fermentacijos metu greitai kaupėsi organinės rūgštys, optimalus (nuo 11,4 iki 14,9 °N) bendrasis titruojamasis rūgštingumas (BTR) pasiektas po 72 val. fermentacijos. Nustatyta, kad fermentuoto su *L. sakei* raugo BTR po 48 val. fermentacijos padidėjo 53 % (6,6°N), lyginant su 24h fermentuotu raugu, o po 72 val. – dar 42 %, lyginant su 48 val. fermentuotu mėginiu (6,6 °N). Fermentuoto su *P.acidilactici* raugo BTR po 48 val. fermentacijos padidėjo 50 % (7,8 °N) , lyginant su 24 val. fermentuotu mėginiu (3,9°N), o po 72 val. – dar 45 %, lyginant su 48 val. fermentuotu mėginiu (7,9 °N). Raugo ruošto su *P. pentosaceus* BTR po 48 val. fermentacijos padidėjo 51 % (9,7°N) lyginant su 24 h fermentuotu mėginiu, o po 72 val. – dar 35 %, lyginant su 48 val. fermentuotu mėginiu. Greičiausiai rūgštingumas didėjo, fermentuojant su *L. sakei* ir *P.acidilactici*. Tačiau didžiausiu BTR pasižymėjo raugas, fermentuotas su *P. pentosaceus*.

Panaši tendencija buvo ir pH matavimo atliktame tyrime. Su *L. sakei* bakterija po 48 h pH siekė 2,65 tai yra 18 % padidėjo rūgštumas nei matuotas po 24 h rauginimo. O po 72 h rauginimo pH siekė 2,6, tai yra 2 % padidėjo rūgštumas nei po 48 h rauginimo. Didžiausią rūgštingumą pasiekė raugas su *P. pentosaceus* PRB. Po 72 h rauginimo pH siekė 2,3, kuris yra didesnis 7% negu 48 h rauginto raugo (2,48 pH). 24 h raugintas raugas pH siekė 3,2. Su *P.acidilactici* bakterija rauginto raugo po 24 h pH siekė 3,58, o praėjus dar 24 h pH pakito 23 % (2,76). Po 72 h rauginimo rūgštingumas nežymiai sumažėjo (3 %) lyginant su 48 h rūgusiu raugu.

Analizuojant lakiųjų rūgščių (LR) susidarymą, nustatyta, kad LR kiekis didėjo raugų fermentacijos metu (3.5 pav.). Per pirmąsias 24 val. jų daugiausia susikaupė rauge fermentuotame

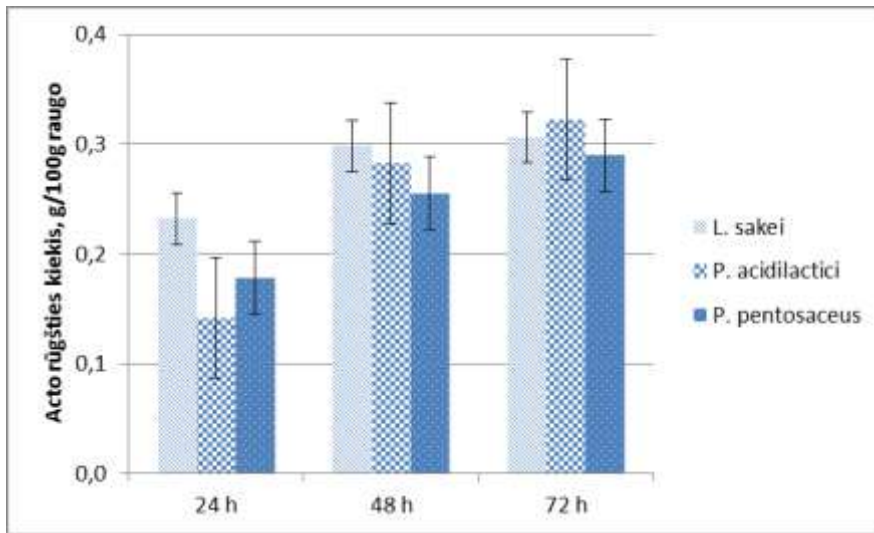
L. sakei, tačiau sekančias 48 val. LR susidarymas nustatytas ne toks intensyvus (padidėjimas 22%), o po 72 val. rauginimo padidėjo 2,6 %. Mažiausiai po 24 val. fermentacijos lakiųjų rūgščių susikaupė *P. acidilactici* fermentuotame rauge, tačiau, rauginant ilgesnį laiką, nustatytas intensyvus LR susidarymas (po 72 val. LR kiekis padidėjo 2,2 karto). Rauge fermentuotame su *P. pentosaceus* LR susidarymas didėjo visos fermentacijos metu (3.5 pav.). Praėjus 24 h, nustatytas 30 % didesnis LR kiekio padidėjimas lyginant su 48 h raugintu raugu. Po 72 h rauginimo LR kiekis siekė 48,28 g/100g raugo, o tai yra 12% daugiau nei 48 h raugintame rauge. Didžiausias ir staigiausias kilimas pastebėtas su *P. acidilactici* bakterija.



3.5 pav. Lakiųjų rūgščių susidarymas rauguose fermentacijos metu

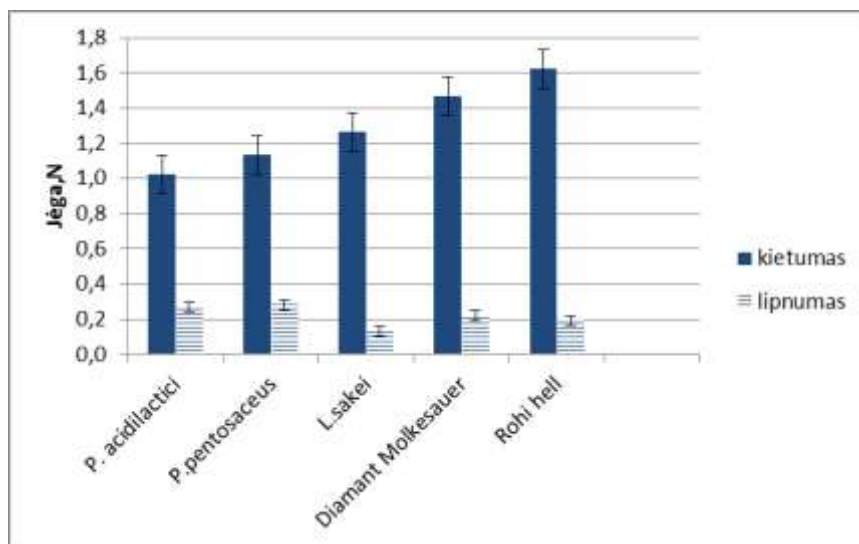
Analogiškos tendencijos gautos ir tiriant acto rūgšties susidarymą rauguose (3.6 pav.)

Daugiausia acto rūgšties susidarė su *P. acidilactici* PRB. 48 h valandas po rauginimo acto rūgšties buvo 0,282 g /100g raugo, lyginant su 24 h rūgusiu raugu tai 50 % daugiau. Po 72 h rauginimo acto rūgšties kiekis padidėjo 13 % (0,322 g/ 100g raugo), lyginant su 48 h raugintu raugu. Per pirmąsias 24 val. acto rūgšties daugiausia susikaupė rauge fermentuotame *L. sakei*, tačiau sekančias 48 val. acto rūgšties susidarymas nustatytas ne toks intensyvus (padidėjimas 22%), o po 72 val. rauginimo padidėjo 2,6 %. Su *P. pentosaceus* PRB praėjus 24 h, nustatytas 30 % didesnis acto rūgšties kiekio padidėjimas lyginant su 48 h raugintu raugu. Po 72 h rauginimo rūgšties kiekis siekė 0,290 g/100g raugo, o tai yra 12% daugiau nei 48 h raugintame rauge. (žr. 3.6 pav.)

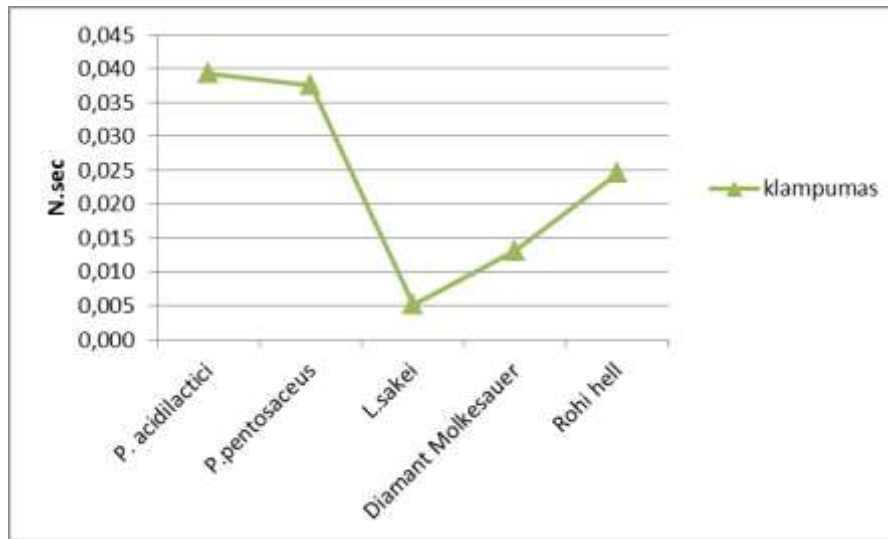


3.6 pav. Acto rūgšties susidarymas fermentuotose rauguose kintant rauginimo trukmei

Vertinant raugų įtaką tešlos tekstūrai, pastebėta, kad su PRB ruoštų tešlų kietumas bei lipnumas vidutiniškai 10 % didesnis, nei tešlos su komerciniais raugais. Tešla su PRB vidutiniškai 30 % klampesnė, negu tešla gaminta su komerciniais raugais. Su *P. acidilactici* ir *P. pentosaceus* bakterijomis gamintos tešlos lipnumas ir klampumo indeksas skyrėsi nežymiai. Lyginant tešlą gamintą su PRB tarpusavyje su *L. sakei* bakterija tešla vidutiniškai 15 % kietesnė, nei su *P. acidilactici* ir *P. pentosaceus* bakterijomis. Tačiau su *P. acidilactici* ir *P. pentosaceus* bakterijomis tešla vidutiniškai 87 % klampesnė ir 52 % lipnesnė negu su *L. sakei* PRB. (žr. 3.7 ir 3.8 pav.)



3.7 pav. Skirtingų raugų įtaka tešlos kietumui ir lipnumui.

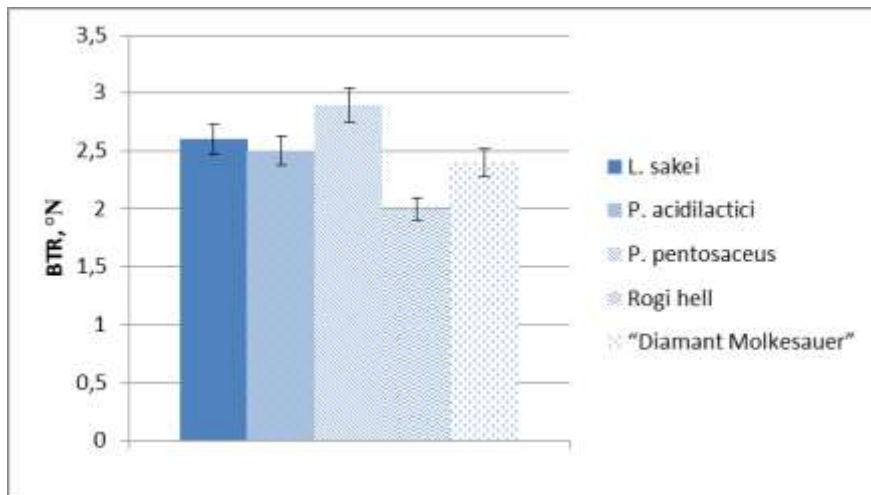


3.8 pav. Skirtingų raugų įtaka tešlos klampumui

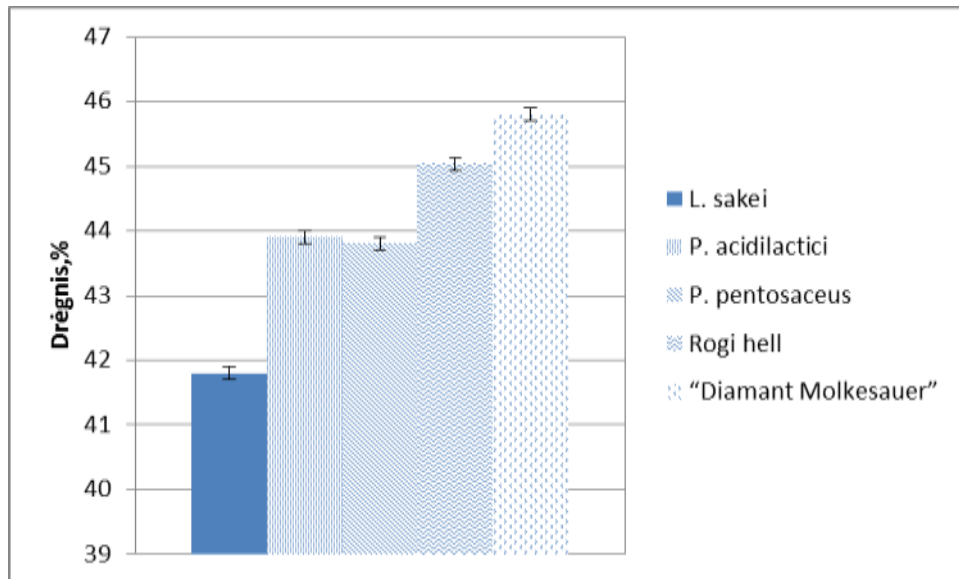
Raugų įtaka pusruginės duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui

Bandomųjų kepinu metu nustatyta, kad kepiniai ruošti su PRB fermentuotais raugais pasižymėjo 15 % proc. didesniu minkštimo BTR nei komerciniai raugai (2,2°N) (3.9 pav.). Tai rodo, kad PRB vykdomas fermentacijos procesas lemia intensyvesnį organinių rūgščių susidarymą.

Visų tirtų kepinų su PRB ir komerciniais raugais drėgnis kito leistinose ribose nuo 41,8 iki 45,8 % (3.10 pav.). Kepinių ruošų naudojant komercinius raugus minkštimo drėgnis viršijo rekomenduojamas ribas pusruginei duonai, kurios siekia 44-45 %.

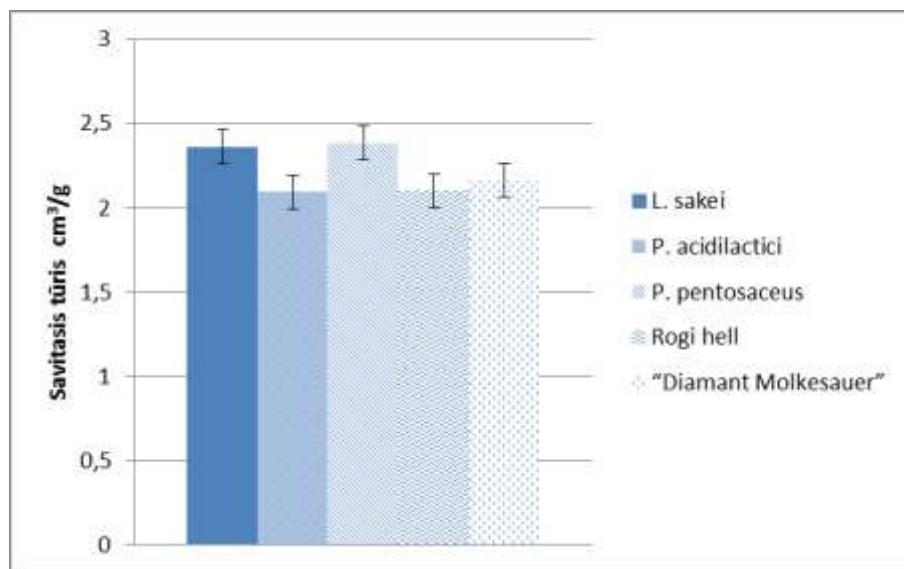


3.9 pav. Skirtingomis PRB fermentuotų ir komercinių raugų įtaka kepinų minkštimo bendram titruojamam (BTR) rūgštingumui.



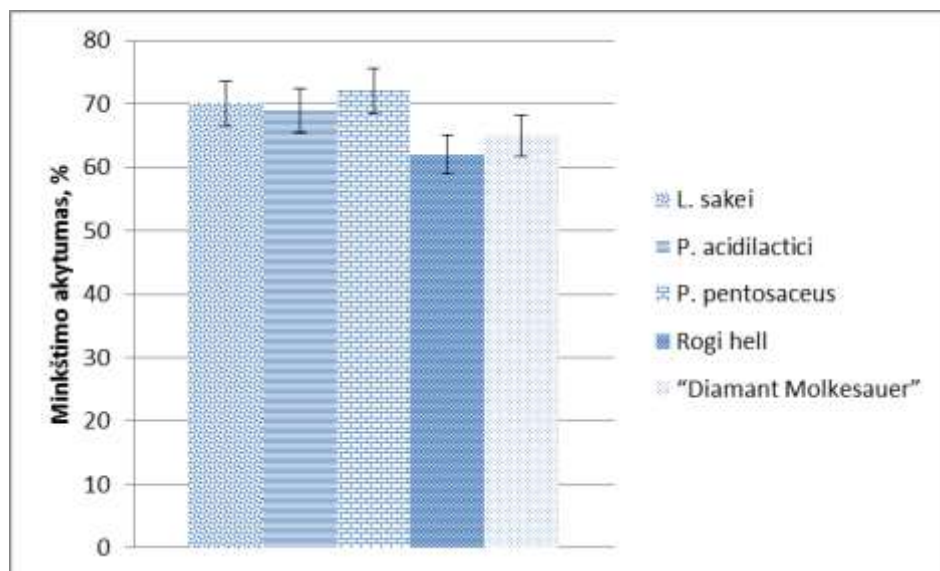
3.10 pav. Skirtingomis PRB fermentuotų ir komercinių raugų įtaka kepinių minkštimo drėgniui.

Eksperimentas parodė, kad kepiniai ruošti su PRB fermentuotais raugais pasižymėjo 7 proc. didesniu santykinu tūriu nei komerciniai raugai (3.11 pav.). Didžiausią teigiamą įtaką pusruginių kepinių tūrinei apimčiai turėjo *P. pentosaceus* raugas (2,38 cm³/g).



3.11 pav. Skirtingomis PRB fermentuotų ir komercinių raugų įtaka kepinio savitajam tūriui

Eksperimentas parodė, kad kepiniai ruošti su PRB fermentuotais raugais pasižymėjo 10 % didesniu minkštimo akytumu nei komerciniai raugai (3.12 pav.). Didžiausią teigiamą įtaką pusruginių kepinių minkštimo akytumui turėjo *P. pentosaceus* raugas. Mažiausias duonos akytumas pastebėtas su „Rogi hell“ sausu raugu.



3.12 pav. PRB ir komercinių raugų įtaka kepinų minkštimo aktyvumui.

Raugų įtakos pusruginių kepinų mikrobiologiniam gedimui tyrimai parodė, kad PRB raugai prailgina pusruginės duonos laikymo trukmę. Kepinių, ruoštų su PRB raugais, mikrobiologinis gedimas pastebėtas vidutiniškai 2 dienom vėliau, lyginant su komerciniais raugais (3.3 lentelė). Ilgiausiai išliko nesupelijęs kepinys, ruoštas su *P. acidilactici* fermentuotu raugu. Šiame rauge nustatytas ir didžiausias acto rūgšties kiekis (0,322 g /100 g raugo). Mažesnę teigiamą įtaką kepinų mikrobiologinio gedimo lėtinimui turėjo *L. sakei* fermentuotas raugas, kuriame acto rūgšties nustatytas mažesnis kiekis (0,306 g/100 g raugo). Mažiausią įtaką pusruginių kepinų mikrobiologinio gedimo lėtinimui turėjo *P. pentosaceus* raugas, jame susidarė mažiausiai acto rūgšties (0,290 g /100 g raugo). Kepiniai ruošti su komerciniais raugais supelijo greičiausiai.

3.3 lentelė. PRB ir komercinių raugų antipelėsinis poveikis kepinų laikymo metu (20-25 °C temperatūroje).

Kepinys	Laikymo trukmė, paromis						
	5	6	7	8	9	10	11
<i>Lactobacillus sakei</i>				+	++	+++	+++
<i>Pediococcus acidilactici</i>						+	++
<i>Pediococcus pentosaceus</i>				+	+++	+++	+++
"Rogi hell"		+	+++				
"Diamant Molkesauer"	+	++	+++				

+ mikroskopinių grybų pėdsakai; ++ atskiros grybų kolonijos; +++ visiškai supelijo

Kepinių pelėjimo lėtinimui įtakos turi antipelėsinis aktyvumu pasižyminčios organinės rūgštys, susidariusios raugų fermentacijos metu (acto, kaprono, propiono, skruzdžių, sviesto) ar

jų mišiniai [31]. Apibendrinant, galima teigti, kad PRB raugų naudojimas stabdo kepinių mikrobiologinį gedimą ir gerina kepinio kokybės parametrus.

Įvairių pakuočių įtaką pusruginės duonos mikrobiologinio gedimo lėtinimui

Skirtingų pakuočių įtakos duonos pelėjimui rezultatai pateikti 3.4 lentelėje. Rezultatai parodė, kad ilgiausiai nesupelijęs išliko kepinys, laikytas popierinėje pakuotėje. Popierius sugerė visus riebalus, likusius ant duonos plutos paviršiaus ir taip palaikė optimalią drėgmę. Greičiausiai (po 12 parų) supelijo duona, laikyta polietileniniame maišelyje bei originalioje įmonės pakuotėje. Laikant polietileniniame maišelyje pastebėtas didesnių grybų kolonijų susidarymas, nes labiau laikėsi drėgmė, o originalioje pakuotėje išmuštos skylutės, kad nesusidarytų kondensatas, todėl mikroskopinių grybų aptikta mažiau, lyginant su kitomis pakuotėmis (3.3 lentelė).

3.4 lentelė. Duonos pakuotės įtaka mikrobiologiniam gedimui

Pakuotės tipas	Laikymo trukmė, paromis				
	12	13	14	15	16
Polietileninis maišelis	++	+++			
Popierinis maišelis		+	++	+++	
Originali įmonės pakuotė	+	++	+++		
+ mikroskopinių grybų pėdsakai; ++ atskiros grybų kolonijos; +++ visiškai supelijo					

3.3. Išvados

1. Pieno rūgšties bakterijomis (PRB) fermentuotuose rauguose pasiektas optimalus BTR (nuo 11,4 iki 14,9 °N) po 72 val. fermentacijos. PRB raugai turėjo didesnę įtaką tešlos tekstūrai, lyginant su komerciniais raugais. PRB raugai įtakėjo didesnę 10 % tešlos kietumą ir lipnumą, ir 30 % didesnę klampumo indeksą.

2. PRB raugų naudojimas turėjo didesnę teigiamą įtaką kepinio tūrinei apimčiai, lyginant su komerciniais raugais. Su PRB kepta duona pasižymėjo 15 % didesniu minkštimo rūgštingumu, ir atitinkamai 7 ir 10 % didesniu kepinių tūriu ir minkštimo akytumu. Su *P. pentosaceus* raugai pasižymėjo didžiausia teigiama įtaka kepinių tūrinei apimčiai.

3. Tiek lakiųjų rūgščių, tiek acto rūgšties daugiausia susidarė *P. acidilactici* fermentuotuose rauguose, kas įtakojo lėčiausią šio kepinio mikrobiologinio gedimo procesą. Kepiniai, ruošti naudojant komercinius raugus, pasižymėjo trumpiausia realizacijos trukme. Tokiu būdu, pusruginių kepių gamybai galima būtų rekomenduoti naudoti raugus, fermentuotus *P. pentosaceus* ar *P. acidilactici* bakterijomis.

4. Įvertinus įvairių pakuočių įtaką kepių mikrobiologiniam gedimui, galima rekomenduoti popierinę pakuotę (maišelį), kuri labiausiai lėtino pusruginių kepių mikrobiologinį gedimą. Trumpiausias laikas, kai kepinys išliko nesugedęs, nustatytas laikant jį polietileninėje pakuotėje.

4. PUSRUGINĖS DUONOS TECHNOLOGINIO PROCESŲ ETAPŲ PARINKIMAS IR PAGRINDIMAS, ĮVERTINANT FIZIKINIUS, CHEMINIUS IR BIOCHEMINIUS POKYČIUS BEI NAUDOJANT INOTYVIUS SPRENDIMUS

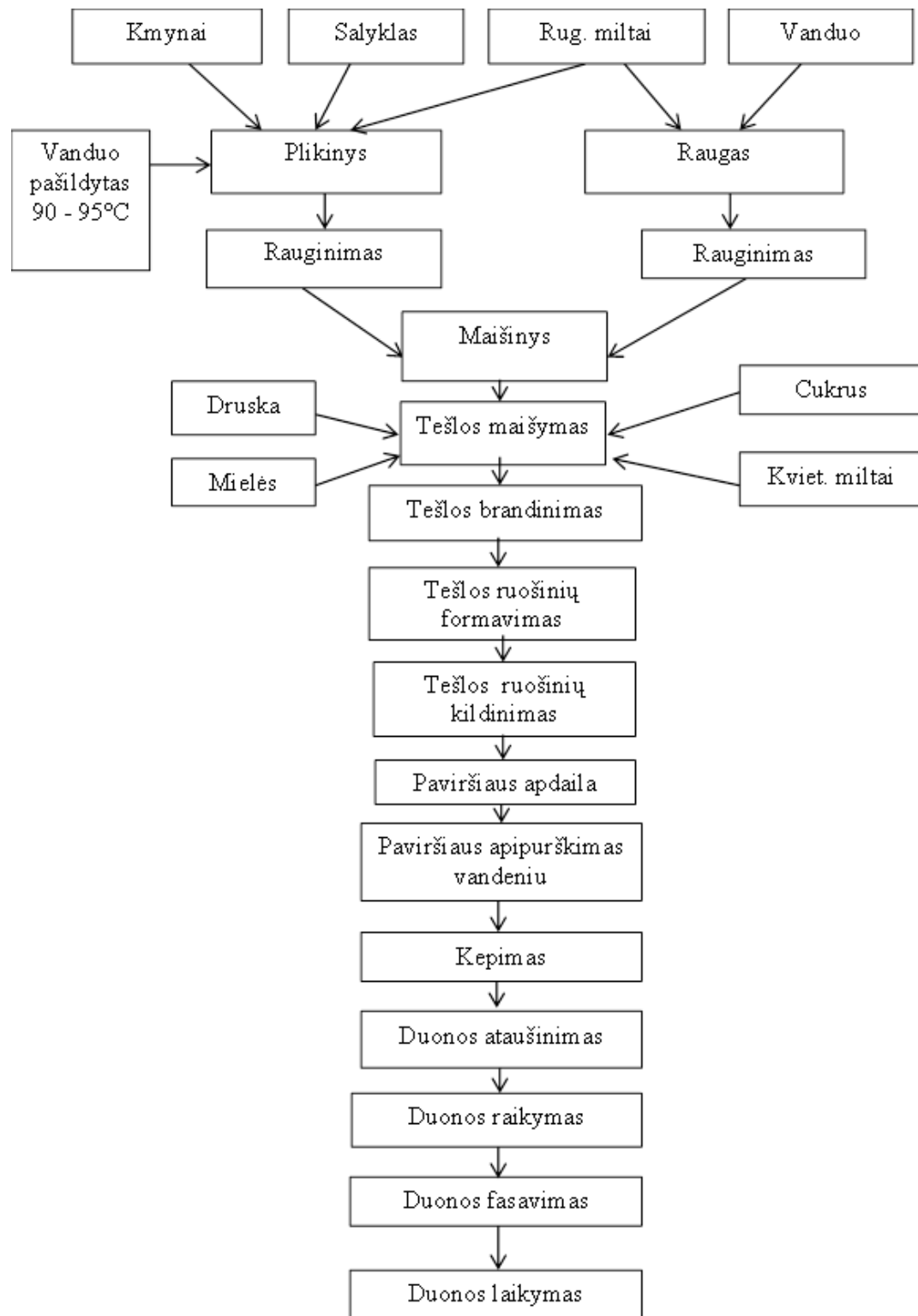
4.1. Pusruginės duonos technologinio procesų etapų parinkimas ir pagrindimas

Pusruginiai kepiniai „Palangos duona“ bei „Puselė“ bus gaminami, naudojant plikinį ir raugą. Kepinių gamybos technologinis procesas susideda iš šių etapų: plikinio apcukrinimo, raugo ruošimo, maišinio rauginimo, tešlos ruošimo, dalinimo, pusgaminių kildinimo, kepimo, kepių aušinimo, pjaustymo, pakavimo ir laikymo.

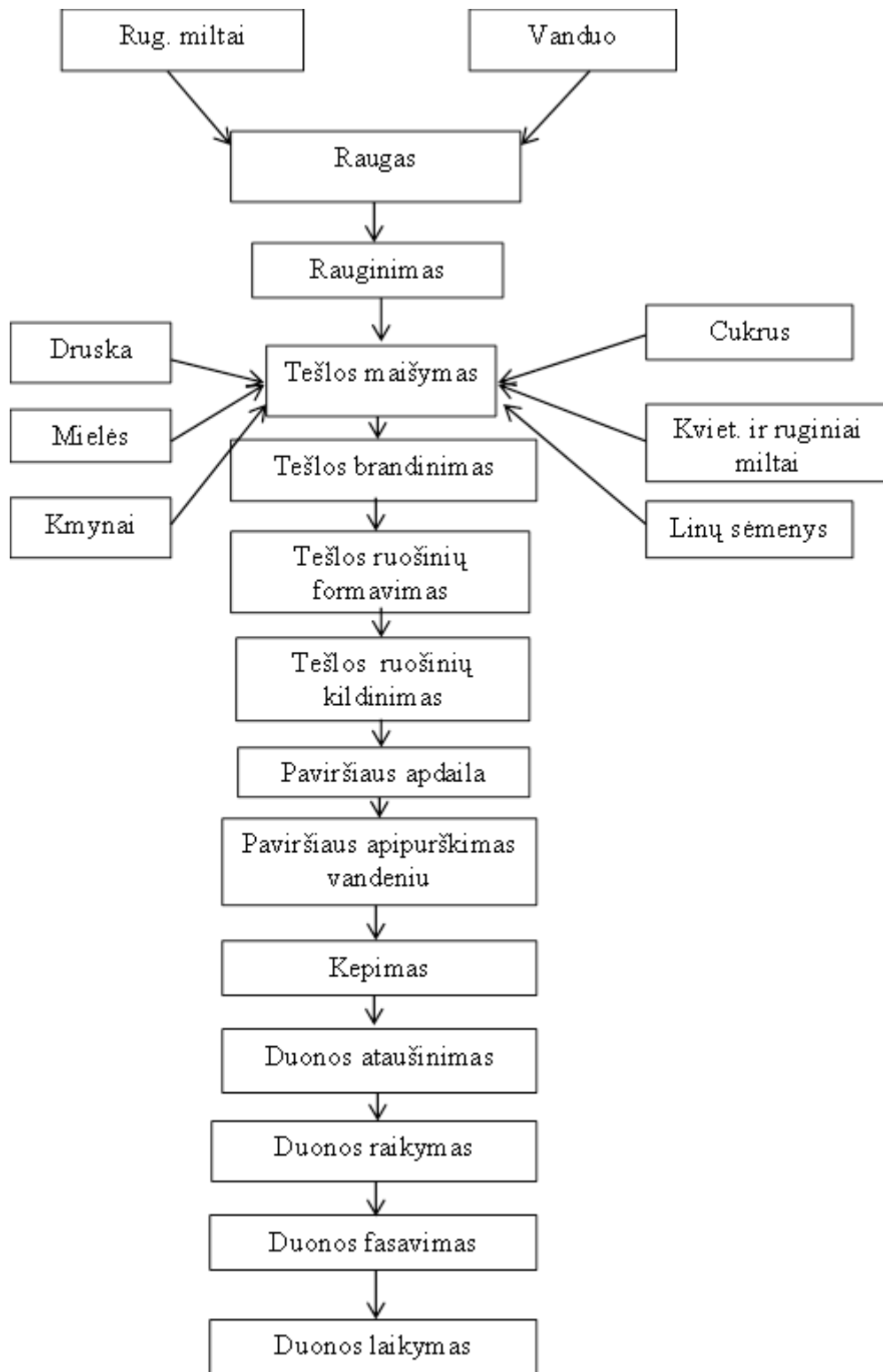
Pusruginiai kepiniai „Pajūrio duona“ bus gaminami, naudojant raugą. Pagrindiniai gamybos technologinio proceso etapai: raugo ruošimas, tešlos ruošimas, dalinimas, pusgaminių kildinimas, kepimas, kepių aušinimas, pjaustymas, pakavimas ir laikymas.

Kiekvieno etapo metu būtina laikytis nustatytų duonos gamybos technologinių parametrų ir sąlygų, tam kad gamyba vyktų sklandžiai.

Pusruginės duonos su plikiniu ir raugu gamybos technologinė schema pateikta 4.1 schemeje. Pusruginės duonos „Pajūrio duona“ gamybos technologinė schema pavaizduota 4.2 schemeje.



4.1. Pusruginių kepinių „Palangos duona“ ir „Puselė“ gamybos schema.



4.2 “Pajūrio duona” gamybos schema

Žaliavų paruošimas

Pusruginės “Palangos duona” ir “Puselė” gamyba vykdoma tokiomis stadijomis

Plikinio ruošimas

Plikinys ruošiamas, ruginius miltus užplikant verdančiu vandeniu. Į plikinio ruošimo talpą dedami ruginiai pasijoti miltai, kmynai, salykla ir, tolygiai maišant, pilamas (95-98) °C vanduo. Po to aušinama iki pradinės plikinio temperatūros (64±2) °C. Plikinio apsicukrinimas trunka (1,5-2,0) h, jo temperatūra sumažėja iki (35-36) °C. Apcukrintas plikinis pagerina skonines duonos savybes, prailgina jos šviežumo trukmę.

Išrūgusio plikinio paruošimas

Į indą, kuriame palikta 2/3 (6,0±1,0) laipsnio rūgštumo išrūgusio gamybinio plikinio, įpilamas apcukrintas atšaldytas plikinis. Gautas mišinys gerai išmaišomas. Plikinio rauginimo trukmė (150±20) min., rauginama termostate. Rauginama iki galutinio rūgštumo (6,0±1,0) laipsnio, drėgnis – 75 %.

Raugo paruošimas

Ruošiamas raugas, kurio drėgnis 60 %. Ruginiai pasijoti miltai ir vanduo supilami į rauginimo katilą. Maišoma iki vienalytės masės. Rauginama 30-32°C temperatūroje, paruošto raugo drėgnis 70-75 %. Maitinamasis mišinys pilamas į talpyklą, kurioje palikta ½ ankstesnės gamybos išrūgusio raugo. Rauginimo galutinis rūgštingumas 10-11° N.

Maišinio paruošimas

Į kubilą pilamas reikiamas kiekis išrūgusio iki (6,0±1,0) laipsnio rūgštumo plikinio, į jį dedamas atitinkamas kiekis išrūgusio raugo. Viskas gerai išmaišoma. Viskas rauginama apie (85-110) min, galutinis rūgštingumas 9-11° N.

Tešlos paruošimas

Į išrūgusį maišinį dozuojamos receptūroje nurodytos žaliavos: sijoti ruginiai miltai, kvietiniai miltai 812C, presuotos mielės, druska, cukrus. Tešla maišoma maišykle 8-10 min. Tešla rauginama 60-90 min., 35-37°C temperatūroje.

Dalinimas, kildinimas, kepimas

Tešla dalinama į ruošinius, kurie kildinami 35-40°C temperatūroje (75-80 % sant. oro drėgnis). Prieš paduodant kepti, ruošiniai įpjaunami ar subadomi ir apipurškiami vandeniu. Kepama krosnyje: duona “Palangos duona” – 40 min; “Puselė” – 30 min., 270-260°C temperatūroje.

Atvėsınimas, raikymas, įpakavimas

Iškepusi duona sudedama į duondėžes, atvėsinama iki aplinkos temperatūros. Atvėsinta duona pjaustoma pjaustymo mašinoje, ir pakuojama į polietilenes pakuotes. Supakuota duona kraunama į dėžes ir sandeliuojama.

Laikymas, realizavimas, ženklınimas

Duona laikoma sausose, švariose, gerai vėdinamose patalpose. Patalpos temperatūra turi būti 18-20 °C, santykinis oro drėgnis 70-75 %. Raikytos duonos vartojimo terminas – 5 paros. Ant kiekvienos duonos pakuotės turi būti nurodyta pagal (ES) Nr. 1169/2011 reglamentą Ženklınimas: etiketėje nurodomas kepinio pavadinimas, sudėtis, maistingumas ir energinė vertė, vartojimo trukmė (Geriausias iki:), tikslus adresas, kur šis gaminys pagamintas, neto masė, kokybės telefonas.

Pusruginės „Pajūrio duona“ gamyba vykdoma tokiomis stadijomis:

Raugo paruošimas

Ruošiamas raugas, kurio drėgnis 60 %. Ruginiai pasijoti miltai ir vanduo supilami į rauginimo katilą. Maišoma iki vienalytės masės. Rauginama 30-35 °C temperatūroje, sant.drėgnis 70-75 %. Maitinamasis mišinys pilamas į talpyklą, kurioje palikta ½ ankstesnės gamybos išrūgusio raugo. Rauginimo galutinis rūgštingumas 10-11° N.

Tešlos ruošimas, dalijimas, kildinimas ir kepimas

Dalis raugo ir receptūroje nurodyti komponentai beriami į maišyklės kubilą. Tešla 8 min. lėtai maišoma tešlos maišyklėje. Po maišymo tešla nukreipiama 60 ± 5 min. rauginimui. Išrūgusi tešla dalijama į ruošinius, kurie kildinami 35 ± 2°C temperatūroje kildinimo spintoje (trukmė – 35 ± 5 min). Optimali pusruginės tešlos ruošinių kildinimo temperatūra – (34 ± 2) °C, santykinis oro drėgnis – 75-85 %. Pakilę kepimo ruošiniai kepami krosnyje 270 – 260 °C temperatūroje (trukmė apie 40 ± 2 min).

Atvėsınimas ir pakavimas

Duonos kepiniai atvėsınami spiraliniame transporterėje, kuris duoną tiekia iš kepimo skyriaus į pakavimo skyrių. Vėsınimo trukmė 120 min. Atvėsinta duona raikoma bei pakuojama. Duona raikoma 14 mm storio riekėmis ir pakuojama į polietileno maišelius. Maišeliai su gaminiu užklipsuojami. Supakuota duona sudedama į plastikines dėžes po 14 vnt. Plastikinės dėžės komplektuojamos ant palečių ir išvežamos į ekspediciją. Ten sukomplektuotos paletės pakraunamos į transporto priemonę ir išvežamos į prekybos įmones.

Laikymas ir realizavimas

Raikytų duonos kepinių galiojimo terminas – 5 paros. Laikymo sąlygos: temperatūra – 15-20 °C, drėgnis – ne didesnis kaip 75 %. Ženklinimas: etiketėje nurodomas kepinio pavadinimas, sudėtis, maistingumas ir energinė vertė, vartojimo trukmė (Geriausias iki:), tikslus adresas, kur šis gaminys pagamintas, neto masė, kokybės telefonas.

4.2. Technologinio proceso fizikiniai, cheminiai ir biocheminiai pokyčiai

Siekiant gauti geros kokybės duonos gaminius, reikia suprasti bei žinoti gamybos metu vykstančius procesus, mokėti juos valdyti. Duonos gamybos metu vyksta sudėtingi fizikiniai cheminiai, biocheminiai bei mikrobiologiniai procesai. Procesus, vykstančius ruginės duonos metu, galima suskirstyti taip:

1. Procesai, vykstantys tešlos maišymo metu;
2. Procesai, vykstantys tešlos brendimo metu;
3. Procesai, vykstantys duonos kepimo metu

4.2.1. Procesai vykstantys tešlos maišymo metu

Kiekvienai duonos rūšiai pagaminti reikalinga tam tikra sudėtingų operacijų seka. Pirmiausiai parinktos žaliavos turi būti užmaišomos į tešlą. Užmaišymas sukelia ilgą sudėtingų pokyčių ir skirtingų junginių sąveikų grandinę. Visa tai vyksta dėl mechaninės jėgos panaudojimo. Du pagrindiniai tešlos užmaišymo proceso tikslai yra: tolygus sudėtinių dalių pasiskirstymas visame tūryje ir gliuteno struktūros tešloje susiformavimas. Fizikiniai pokyčiai vykstantys užmaišymo metu yra miltų hidratavimas ir deguonies sujungimas. Viso užmaišymo proceso išdavoje susiformuoja kompleksinis visko elastingas polimerų gelis [38]. Maišant tešlą, miltų dalelės greitai sugeria vandenį, išbrinksta ir sulipdamos sudaro rišlią masę. Baltyminės medžiagos suriša dvigubai daugiau vandens, negu pačios sveria. Iš jo 25 % sugeria adsorbciniu būdu, o visą kitą – osmosiniu. Krakmolas taip pat suriša dalį vandens (30-35 % savo masės), tačiau tik adsorbciniu būdu, ir jo grūdėliai tešloje nežymiai padidėja. Maišant tešlą, amilazių poveikyje vyksta krakmolo fermentacija iki maltozės. Taip pat lipoksigenazių poveikyje vyksta lipidų oksidacija iki aldehydų [29].

4.2.2. Procesai vykstantys tešlos brendimo metu

Klampiai elastingame kūne – tešloje vyksta visa eilė procesų, iš kurių pagrinde dominuoja biocheminiai, bei koloidiniai. Jų intensyvumas priklauso nuo miltų savybių, mikroorganizmų

kiekio ir supančios aplinkos parametrų. Pusruginėje tešloje reikšmingiausios – PRB, o antrame plane – mielės. Svarbiausia tešlos brendimo metu:

1. Sukaupti pakankamą rūgščių kiekį, tam, kad sulėtinti amilolitinių fermentų veikimą ir juos inaktyvuoti;
2. Suteikti kepiniaiui skonį ir aromatą;
3. Pusgaminiai turi pasižymėti didele keliamąja galia, t.y. dujų sulaikymo pajėgumu, kad tinkamai išpurenti tešlą ir duoną.

Šiems uždaviniams pasiekti duonos gamyboje naudojamos sudėtingos daugiapakopės technologinės schemos. Progresyvesnis būdas, naudojamas pastaraisiais metais – grynų pienarūgščių bakterijų, kurios kultivuojamos kryptingai per tam tikras stadijas, panaudojimas. Mielės dedamos į tešlą kaip priedas, arba gali spontaniškai daugintis rauguose [39].

4.2.3. Procesų, vykstančių duonos kepimo metu, charakteristika

Galutinis duonos gamybos procesas yra kepimas. Kepimo metu “žalia” tešlos masė karščio poveikyje transformuojasi į lengvą, poringą, lengvai įsisavinamą ir aromatingą produktą. Paprastai duonos kepalas praeina per keletą skirtingų temperatūrų ir drėgnumų zonų.

Teoriškai neįmanoma tiksliai nustatyti optimalių kepimo sąlygų. Tai gali būti atliekama tik praktiškai, atsižvelgiant į esamos kepimo krosnies parametrus. Labiausiai pastebimi karščio sukelti duonos pokyčiai yra: tūrio padidėjimas, plutos susiformavimas, mielių ir fermentų inaktyvavimas, baltymų koaguliavimas, dalinis krakmolo želatinizavimas, o taip pat masės stabilizavimas. Be šių pokyčių taip pat susiformuoja ir skonio bei aromato junginiai: karamelizuoti cukrūs, pirodekstrinai, melanoidinai, aldehydai, ketonai, esteriai, rūgštys ir alkoholiai. Kaitinimo greitis, drėgmės kiekis, ir kepimo trukmė kartu paėmus įtakoja gatavos duonos kokybę [38].

5. TECHNOLOGINIO PROCESO KOKYBĖS IR SAUGOS KONTROLĖ: KONTROLIUOJAMI RODIKLIAI, JUOS REGLAMENTUOJANTYS DOKUMENTAI

Maisto produktų kokybės ir ypač jų saugos užtikrinimas, t. y. nekenksmingumas vartotojui, yra pagrindinis šiuolaikinės maisto pramonės, viešojo maitinimo ir maisto prekybos įmonių uždavinys. Svarbiausius maisto kokybės ir saugos rodiklius reglamentuoja įvairūs teisės aktai – įstatymai, higienos normos, privalomieji rodikliai, techniniai reglamentai ir kt. Žaliavų ir produkcijos kontrolės duomenys bei reglamentuojami rodikliai pateikti 5.1 lentelėje.

Įvairioms duonos rūšims kokybės rodikliai yra išvaizda, minkštimo būvis, gaminių skonis, bei kvapas, fizikiniai ir cheminiai rodikliai – minkštimo drėgnis, akytumas ir rūgštingumas. Duonos kepinio akytumas, rūgštingumas ir drėgnis yra reglamentuojami LST 1129:2003/1K:2006. Duonos mėginiai, kokybės tyrimui laboratorijoje, atrenkami pagal LST 1437:2006. Duonos kepiinių rūgštingumas ir šarmingumas nustatomas pagal LST 1553:1998. Drėgmės kiekio nustatymo kepinyje metodai pateikiami LST 1492:1997. Minkštimo akytumas turi būti tolydus, be didelių tuštumų. Standartai reglamentuoja duonos akytumą. Duonos akytumo nustatymo metodai pateikti LST 1442:1996.

Duona turi būti kepama laikantis technologinių instrukcijų, higienos normos HN 15:2005. Žaliavos turi atitikti galiojančius norminių dokumentų reikalavimus, maisto priedai turi atitikti HN 53:2010 reikalavimus, kepiniai gabenami ir laikomi sandėliuose vadovaujantis LST 1808:2003/1K:2006.

Tam, kad maisto produktų saugumo ir higienos reikalavimus būtų lengviau užtikrinti, yra sukurtos:

Geros gamybos taisyklės (GGT) – tai bendra maisto gamybos sistema (principai, procedūros, priemonės), kurios turi būti laikomasi įmonėje, siekiant, kad būtų sukurtos tinkamos sąlygos priimtinos kokybės produktų gamybai.

Geros gamybos praktika (GGP). Tai geros gamybos taisyklių (GGT) praktinis taikymas.

Geros higienos taisyklės (GHT). Tai bendrųjų higienos priemonių taikymas, kurios yra būtina sąlyga ir kitų kokybės sistemų, tame tarpe ir RVASVT, įdiegimui įmonėje.

RVASVT sistema skirta užtikrinti tam maisto produktų ir su jais susijusių procesų saugumą.

5.1 lentelė. Pagrindiniai techninės – cheminės kontrolės objektai ir metodai

Kontrolės objektas	Kas kontroliuojama	Kontrolės metodai	Dažnumas	Kontroliuojantis asmuo	Įrašų vieta
Miltai, grūdai skaldyti, traiškyti, pilno grūdo,	1.Tinkamumo vartoti terminas, pakuotė, ženklavimo etiketė 2.Kvapas, spalva, pakuotė, dozavimo kiekis 3.Analitiniai reikalavimai ir savybės	1.Tiekėjo kokybės pažymėjimas 2.Miltų apžiūra 3.Miltų sudėties analizė	Priimant žaliavas kiekvieną kartą	1.Sandėlininkas 2.Pamainos meistras. Kokybės specialistas 3.Kokybės vadovas, specialistas	1.Žaliavų apskaitos žurnalas 2.Miltų kokybės įvertinimas 3.Kokybės pažymėjimų segtuvas
Cukrus, druska	1.Tinkamumo vartoti terminas, pakuotė, ženklavimo etiketė 2.Spalva, kvapas, pakuotė, švarumas, tinkamumo vartojimo terminas 3.Analitiniai reikalavimai ir savybės	1.Tiekėjo kokybės pažymėjimas 2.Žaliavų apžiūra 3.Tiekėjo kokybės pažymėjimas	Priimant žaliavas kiekvieną kartą	1.Sandėlininkas 2.Pamainos meistras 3.Kokybės vadovas, specialistas	1.Žaliavų apskaitos žurnalas 2.Žaliavų apskaitos žurnalas 3.Kokybės pažymėjimų segtuvas
Greitai gendantys produktai (mielės)	1.Tinkamumo vartoti terminas, pakuotė, ženklavimo etiketė 2.Konsistencija, spalva, kvapas, pakuotė, (visi) 2.1.Temperatūra 2.2.Tinkamumo vartoti terminas temperatūra, sunaudotas kiekis. 3.Analitiniai reikalavimai ir savybės	1.Tiekėjo kokybės pažymėjimas 2.Žaliavų apžiūra, apskaitos žurnalas 3.Tiekėjo kokybės pažymėjimas	1.Kiekvieną pamainą ir priimant žaliavas 2. 2 kartus per parą	1.Sandėlininkas 2.Pamainos meistras, vyresnysis 2.2.Atsekamumo kontrolės žurnalas 3.Kokybės vadovas, specialistas	1.Žaliavų apskaitos žurnalas 1.1.Šaldymo patalpų temperatūros kontrolės žurnalas 2.Žaliavų apskaitos žurnalas 2.1.Šaldymo patalpų temperatūros kontrolės žurnalas 2.2.Kepimo cechas 3.Kokybės pažymėjimų segtuvas
Salyklas, salyklo ekstraktas, kmynai	1.Tinkamumo vartoti terminas, pakuotė, ženklavimo etiketė 2.Pakuotė, kvapas, skonis, spalva, švarumas, tinkamumo vartojimo terminas 3.Analitiniai reikalavimai ir savybės	1.Tiekėjo kokybės pažymėjimas 2.Žaliavų apžiūra 3.Tiekėjo kokybės pažymėjimas	Priimant žaliavas kiekvieną kartą	1.Sandėlininkas 2.Pamainos meistras 3.Kokybes vadovas, specialistas	1.Žaliavų apskaitos žurnalas 2.Žaliavų apskaitos žurnalas 3.Kokybės pažymėjimų segtuvas

5.1 lentelės tesinys

Plikinys	1. Temperatūra 2. Plikinio aušinimo patalpos temperatūra	1. Termometru 2. Termometru	1. Kiekvieno plikinio pagal gamybos planą 2. 2 kartus per parą	1. Plikinių ruošėjas 2. Plikinių ruošėjas	1. Gamybos planas 2. Gamybos planas
Raugas	1. Temperatūra 2. Raugo rūgštingumas 3. Raugo sunaudojimo žurnalas	1. Termometru 2. Titruojant 0,1N NaOH 3. Sveriant	Paruošto raugo per kiekvieną dieną	Pamainos meistras, kokybės specialistas	1.,2. Raugo kokybės žurnalas
Tešla	1. Tešlos maišymo laikas 2. Temperatūra 3. Supiltas vandens kiekis 4. Tešlos konsistencija	1. Laikrodžiai – įrašas 2. Termometru 3. Vandens dozatorius – įrašas 4. Juslinė analizė	Kiekvienos tešlos pagal gamybos planą	Tešlų ruošėjas	Gamybos planas Bandelių gamybos kontrolės žurnalas
Tešlos dalinimas, formavimas	1. Svoris 2. Tešlos konsistencija 3. Formavimo laikas 4. Tešlos likutis	1. Svarstyklės 2. Juslinė analizė 3. Gamybos planas	1. Kiekvienos tešlos, kas 15 vnt., pagal gamybos planą 2. 3.4 Kiekvienos tešlos pagal gamybos planą.	Formuotojas, batonų tešlų ruošėjas	Gamybos planas, Bandelių gamybos planas
Tešlos kildinimas	Temperatūra, santykinė drėgmė, kildinimo kameros	Kildinimo kameros prietaisų parodymai	2 kartus per pamainą	Meistras, kepėjas, technologas	Kildinimo kameros prietaisų kontrolės žurnalas
Kepimas	1. Kepimo parametrai 2. Pašovimo laikas 3. Krosnies NR	1. Kepimo programos 2. Gamybos planas 3. Gamybos planas	Kiekvieno kepimo metu pagal gamybos planą	Kepėjas	Gamybos planas
Aušinimas	Aušinimo patalpos temperatūra	Termometru	Per parą 2 kartus	Meistras, Mechanikas	Gedimo atveju įrašas gedimų žurnale
Gaminio kokybės kontrolė	1. Gaminio cheminiai parametrai (drėgnis, rūgštingumas) 2. Juslinis vertinimas	1.,2. Produkto kortelė	1.,2. Pagal numatytą mėnesio planą kiekvieną dieną	1.,2. Meistras, pamainos vyresnysis, darbuotojai	1.,2. Kompiuterinė programa 3. Technologų kabinetas

5.1 lentelės tęsinys

Pakavimas	1. Gaminio temperatūra iš bokšto ar aušinimo konteinerio 2. Svorio 3. Išvaizda, pakuotė, matmenys 4. Realizacijos terminas	1. Termometru 2. Svarstyklės 3. Juslinė analizė 4. Vizualinė analizė	Visų gaminių pagal gamybos planą po 3 val.	Pakuotojas, pakavimo vadybininkas	Gamybos planas
Laikymas, realizacija	1. Patalpos temperatūra 2. Produktų galiojimo laikas, svoris	1. Termometru 2. Vizualinė analizė, speciali programa	1. Kalis kartus per dieną 2. Kiekvieną dieną ryte	1. Sandėlininkas 2. Sandėlininkas	1. Realizacijos sandėlio temperatūros registravimo žurnalas 2. Produkcija su besibaigiančiu galiojimu
Transporto kontrolė	Transporto priemonė	Higiena transporto priemonės, vairuotojo sanitarinė knygelė	Pagal numatytą grafiką	Transporto vadybininkas, dispečeris	Transporto priemonių kontrolės žurnalas

5.1. RVASVT sistema

RVASVT – tai struktūrizuota sistema, skirta užtikrinti tam tikrų maisto produktų ir su jais susijusių procesų saugą [40]. Ši sistema pagrįsta šiomis priemonėmis: susirūpinimą keliančių rizikos veiksnių (pvz., patogeninių mikroorganizmų, kenksmingų chemikalų, įvairių fizinių pašalinių objektų ir pan.) ir jiems atsirasti bei didėti palankių sąlygų identifikavimas, specialiųjų reikalavimų rizikos veiksnių valdymui identifikavimas, nuolatinis RVASVT sistemos efektyvumo tikrinimas ir vertinimas.

Duonos gamyboje būtina įvertinti tris rizikos grupes: biologinius, cheminius ir fizinius veiksnius (žr. 5.2 lentelę).

Biologinius rizikos veiksnius galima suskirstyti į tris rūšis: bakterijos, virusai, parazitai (pirmuonys ir kirmėlės). Biologinių rizikos veiksnių atžvilgiu yra keliami trys pagrindiniai tikslai:

1. Panaikinti, pašalinti arba sumažinti pavojų (rizikos veiksnių);
2. Išvengti pakartotinio užteršimo;
3. Sustabdyti mikroorganizmų dauginimąsi ir toksinų susidarymą;

Mikroorganizmai gali būti sunaikinti arba pašalinti apdorojant šiluma, sušaldant arba išdžiovinant, išlaikant reikiamą maisto produkto pH ar vandens aktyvumą (a_w), pridedant druskos ar kitų konservantų. Patvarių žaliavų mikrobiologinei rizikai valdyti pakanka taikyti bendrąsias

higienos praktikos taisykles ir priemones (valymą, dezinfekavimą, tinkamo drėgno ir temperatūros palaikymą ir kt.).

Cheminei rizikai valdyti pakanka taikyti bendrąsias geros higienos praktikos taisykles ir priemones (valymą, dezinfekavimą, tinkamo drėgno ir temperatūros palaikymą ir kt.), tinkamai atlikti atsargų rotaciją, nuolat atnaujinti žaliavas;

Fiziniai rizikos veiksniai – tai pašalinės medžiagos ir svetimkūniai. Fizinė rizika gali būti sumažinta iki priimtino lygio perkant žaliavas iš patikimų tiekėjų ir taikant bendrąsias geros higienos praktikos taisykles ir priemones (valymą, dezinfekavimą, asmens higienos reikalavimų laikymąsi, žaliavų priėmimą ir laikymą uždaroje, nepažeistose pakuotėse, teisingą pakuočių atidarymą).

5.2 lentelė. Svarbiausi biologiniai, cheminiai, fiziniai rizikos veiksniai ir prevencinės priemonės

Rizikos veiksniai	Prevencinės priemonės rizikos veiksniams valdyti
Biologiniai: <i>Clostridium botulinum</i> tipai A, B, E, F; <i>Salmonella spp.</i> ; <i>Escherichia coli O157:H7</i> ; <i>Yersinia enterocolitica</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i> .	Gera higienos praktika (GHP). Kenkėjų naikinimo kontrolė. Kepimas (temperatūra, trukmė). Žaliavų ir produktų laikymo sąlygų (temperatūros, santykinio oro drėgno) kontrolė. Valymas, plovimas, dezinfekavimas.
Cheminiai: Pesticidų likučiai, mikotoksinai, natūralūs toksinai, agrochemikalai, sunkieji metalai, ribojami maisto priedai (konservantai, emulsiklai ir kt.), valymo ir dezinfekavimo priemonės.	Gera higienos praktika (GHP). Kokybės dokumentų ir transporto priemonių tikrinimas. Žaliavų ir produktų laikymo sąlygų kontrolė. Cheminių valymo medžiagų naudojimo instrukcijų laikymas.
Fiziniai: Aštrios pašalinės priemaišos, kitos priemaišos (žemės, akmenukai, buitiniai parazitai ar kenkėjai, papuošalai ir kt.), metalo priemaišos.	Gera higienos praktika (GHP). Miltų, kitų bierių žaliavų sijojimas ir kt.

Rizikos veiksnių analizė – tai sisteminis tam tikrų maisto produktų, jų žaliavų bei sudėtinių dalių įvertinimas, siekiant nustatyti biologinius, cheminius ir fizinius pavojus vartotojo sveikatai. Šią analizę sudaro dviejų pakopų procedūra: pačių rizikos veiksnių sveikatai analizė ir jų rizikos kategorijų nustatymas. Rizikos veiksnių analizės tikslas – atkreipti dėmesį į gamybos technologiją ir jos metu vykstančius procesus, nuo kurių priklauso duonos kokybė. Visa tai pagrįsta RVASVT

principais. Duonos kepinių rizikos veiksnių analizė ir SVT (svarbiausių valdymo taškų) nustatymas pateikti 5.3 lentelėje, o SVT monitoringas bei korekcinės priemonės – 5.4 lentelėje.

5.3 lentelė. Duonos ir pyrago kepinių rizikos veiksnių analizė ir SVT nustatymas

Proceso etapas	Potencialus RV: atsiranda šioje pakopoje, yra valdomas ar padidėja?	Valdymo priemonės, galinčios pašalinti pavojingus RV	Ar ši pakopa SVT?
1	2	3	4
1. Žaliavų ir medžiagų priėmimas	C: Įvairūs higienos normų ribojami teršalai, sunkieji metalai, mikotoksinai, kt. cheminiai teršalai	C: Patikimų tiekėjų parinkimas. Pakuočių, jų sandarumo, etikečių, tinkamumo vartoti terminų tikrinimas priėmimo metu. Jei reikia, periodiškai tikrinimai laboratorijose.	C: Ne
	F: Įvairūs pašaliniai objektai, metalų priemaišos	F: Patikimų tiekėjų parinkimas. Produktų išvaizdos, pakuočių, jų sandarumo, etikečių tikrinimas priėmimo metu.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: Patikimų tiekėjų parinkimas. Gaunamų produktų išvaizdos, kvapo, pakuočių, tinkamumo vartoti terminų tikrinimas priėmimo metu. Greitai gendančių produktų transportavimo temperatūros matavimas ir registravimas.	B: Taip SVT – 1B
2. Žaliavų laikymas	C: Cheminiai teršalai	C: GHPT laikymasis. Tinkamų sąlygų (drėgnio, temperatūros) užtikrinimas sandėliuose ir kitose laikymo patalpose; sandėlių vėdinimas ir sanitarinė priežiūra; laiku atliekama, planinga žaliavų rotacija.	C: Ne
	F: Įvairios pašalinės priemaišos	F: GHPT laikymasis. Sandėlių valymas, jokių pašalinių daiktų nebuvimas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai, parazitai	B: GHPT laikymasis. Tinkamų laikymo sąlygų (drėgnio, temperatūros) užtikrinimas ir kontrolė, greitai gendančių produktų laikymas šaldymo įrenginiuose ar patalpose, tinkamumo vartoti terminų neviršijimas.	B: Taip SVT – 2B
3. Žaliavų pirminis apdorojimas: miltų sijojimas	C: Nėra		
	F: Įvairūs pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis. Patikimų tiekėjų parinkimas. Tinkamas sijojimo proceso atlikimas.	F: Ne
	B: Nėra		
4. Žaliavų svėrimas, dozavimas	C: Įvairūs teršalai, ribojami maisto priedai	C: GHPT laikymasis. Svėrimo proceso kontrolė, svėrimo įrangos patikra.	C: Ne
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis.	B: Ne
5. Tešlos maišymas	C: Įvairūs teršalai: plovimo, dezinfekavimo priemonės	C: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	C: Ne
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	B: Ne

5.3 lentelės tęsinys

6. Tešlos dalijimas ir pusgaminių formavimas	C: Įvairūs teršalai: plovimo, dezinfekavimo priemonės	C: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	C: Ne
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	B: Ne
7. Pusgaminių kildinimas ir apdaila	C: Įvairūs teršalai: plovimo, dezinfekavimo priemonės	C: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	C: Ne
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	B: Ne
8. Kepimas	C: Nėra		
	F: Įvairūs pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra.	F: Ne
	B: Bakterijų sporų, dėl kurių kepinys gali greičiau supelyti, išlikimas	B: Tinkamos temperatūros ir kepimo trukmės nustatymas ir palaikymas.	B: Ne
9. Iškeptų kepinų vėsinimas ir apdaila	C: Įvairūs teršalai	C: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	C: Ne
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, įrangos priežiūra ir tikrinimas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	B: Ne
10. Kepinių pjaustymas	C: Įvairūs teršalai: plovimo, dezinfekavimo priemonės	C: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	C: Ne
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, įrangos priežiūra ir tikrinimas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	B: Ne
11. Kepinių pakavimas	C: Nėra		
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, įrangos priežiūra ir tikrinimas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	B: Ne
12. Laikymas iki realizavimo	C: Nėra		
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis. Tinkamų sąlygų (drėgnio, temperatūros) užtikrinimas sandėliuose; sandėlių sanitarinė priežiūra; laiku atliekama kepinų rotacija.	B: Ne
13. Transpor – tavimas	C: Įvairūs teršalai	C: GHPT laikymasis, reguliari transporto priemonių, įrangos priežiūra.	C: Ne
	F: Pašaliniai abjektai	F: GHPT laikymasis, transporto priemonių, įrangos priežiūra ir tikrinimas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis, reguliari transporto priemonių, įrangos priežiūra ir valymas.	B: Ne

5.3 lentelės tęsinys

14. Tiekimas vartotojamas	C: Nėra		
	F: Pašaliniai objektai	F: GHPT laikymasis, reguliari įrangos priežiūra ir valymas.	F: Ne
	B: Patogeniniai mikroorganizmai	B: GHPT laikymasis. Tinkamų laikymo sąlygų (drėgnio, temperatūros) užtikrinimas; laikymo patalpų ir įrangos sanitarinė priežiūra; laiku atliekama kepinų rotacija, tinkamumo vartoti terminų neviršijimas.	B: Ne

5.4 lentelė. SVT monitoringas ir korekcinės priemonės

Proceso žingsnis SVT	Kontroliuojamas rizikos veiksnys	Prevencinė priemonė	Kritinės ribos	Stebėjimo dažnis	Koregavimo veiksmai	Atsakomybė	Įrašų laikymo vieta
Žaliavų ir medžiagų priėmimas	Patogeniniai mikroorganizmai.	Patikimų tiekėjų parinkimas. Pakuočių, jų sandarumo, etikečių, tinkamumo vartoti terminų tikrinimas priėmimo metu.	Tinkamumo vartoti terminas, pakuotė, ženklinimo etiketė. Kvapas, spalva, pakuotė, dozavimo kiekis. Analitiniai reikalavimai ir savybės	Priimant žaliavas kiekvieną kartą	Tiekėjo kokybės pažymėjimas. Žaliavų apžiūra. Tiekėjo kokybės pažymėjimas	Sandėlininkas, pamainos meistras, kokybės specialistas, vadovas	Žaliavų apskaitos žurnalas. Žaliavų apskaitos žurnalas. Kokybės pažymėjimų segtuvas
Žaliavų laikymas	Patogeniniai mikroorganizmai	GHPT laikymasis. Tinkamų sąlygų užtikrinimas sandėliuose.	Patalpos temperatūra. Produktų galiojimo laikas, svoris	Kelis kartus per dieną	Termometru. Vizualinė analizė, specialioji programa	Sandėlininkas. Pamainos meistras. Kokybės specialistas	Realizacijos sandėlio temperatūros registravimo žurnalas. Produkcija su besibaigiančiu galiojimu

6. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ SKAIČIAVIMAS

6.1. Krosnių parinkimas ir skaičiavimas

Tikslas – nustatyti krosnių skaičių, reikalingą pasirinktam duonos kepinių asortimentui pagaminti per parą, sudaryti jų darbo grafikus, bei patikslinti įmonės gamybinį pajėgumą per parą.

Valandinis tunelinės krosnies našumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_h = \frac{n_1 \times g \times 60}{t_k}; \quad (6.1)$$

čia: n_1 – kepinių ruošinių skaičius ant juostinio pado;

g – kepinio masė, kg;

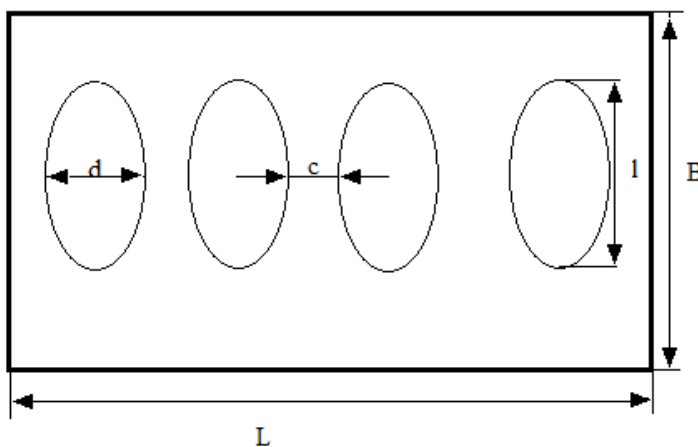
t_k – kepimo trukmė, min.

Kepinių skaičius ant juostinio pado:

$$n_1 = n_2 \times n_3; \quad (6.2)$$

čia: n_2 – kepinių ruošinių skaičius pakopos pado plotyje;

n_3 – kepinių ruošinių skaičius pakopos pado ilgyje.



6.1 pav. Gaminių išdėstymas ant pado

Esant išsidėstymui kaip parodyta 6.1 paveiksle, dydžiai n_2 ir n_3 apskaičiuojami pagal formules:

$$n_2 = \frac{B - c}{l + c}; \quad (6.3)$$

$$n_3 = \frac{L - c}{d + c}; \quad (6.4)$$

c – tarpas tarp kepinių; d ir l – atitinkamai, kepinių plotis ir ilgis; B ir L – atitinkamai, pado plotis ir ilgis. c= 35mm; B=2000mm, L=8000mm. Krosnis MIWE thermos – rollmat. Krosnių skaičiavimo duomenys pateikiami 6.1 lentelėje.

6.1 lentelė. Gaminių išdėstymas krosnyje.

Gaminių pavadinimas	Gaminių masė, kg	Gaminių skaičius ant pado		Kepimo trukmė, min
		Ilgyje, vnt.	Plotyje, vnt.	
„Pajūrio duona“	0,83	32	7	45
„Palangos duona“	0,75	43	8	40
Duona „Puselė“	0,3	72	10	30

Krosnies našumas nustatomas per parą kiekvienai rūšiai pagal formulę:

$$N_d = N_h \times 23; \quad (6.5)$$

čia: N_d – produkcijos išdirbis per parą, t;

N_h – valandinis krosnies našumas, t;

23 – krosnies darbo valandų skaičius per parą.

Krosnių skaičius, reikalingai produkcijai pagaminti, skaičiuojama pagal formulę:

$$n = \frac{N_{d1}}{N_d}; \quad (6.6)$$

čia: n – krosnių skaičius;

N_{d1} – gaminių išdirbis per parą, t;

N_d – krosnies našumas per parą, t.

Visoms trimis pusruginėms duonomis užtenka vienos krosnies. Sudaroma įmonės gamybinio apkrovimo per parą lentelė (žr. 6.3 lentelėje) bei krosnies darbo grafikas (žr. 6.2 lentelėje)

6.2 lentelė. Krosnies darbo grafikas

Krosnis	I pamaina (7-15h)	II pamaina (15-23h)	III pamaina (23-7h)
MIWE thermo - rollmat	„Pajūrio duona“	„Palangos duona“/„Puselė“	„Puselė“ duona

6.3 lentelė. Duonos kepimo įmonės gamybinis pajėgumas per parą

Asortimentas	Masė, kg	Krosnies našumas, kg/h	Krosnies darbo trukmė pagal grafiką, h	Išdirbis, kg/parą	
				Pagal užduotį	Pagal apskaičiavimus
„Pajūrio duona“	0,83	247	8,1	2000	2000,7
„Palangos duona“	0,75	387	5,2	2000	2012,4
Duona „Puselė“	0,3	432	9,3	4000	4017,6
Iš viso:				8000	8030,7

6.2. Medžiagų skaičiavimas

Tikslas – apskaičiuoti įvairių pusruginės duonos gaminių receptūras pagal atskiras technologinio proceso stadijas, nustatyti žaliavų sąnaudas, pusgaminių kieki.

„Pajūrio duona“ receptūra pateikta 6.4 lentelėje, o žaliavų sąnaudos tešlai ruošti – 6.5 lentelėje.

6.4 lentelė. „Pajūrio duona“ receptūra

Žaliavos	Kiekis, kg
Ruginiai sijoti miltai	80
Kvietiniai 812C miltai	20
Cukrus	3
Linų sėmenys	0,3
Kmynai	0,3
Presuotos mielės	1,3
Druska	1,3
Bendra masė	106,2

6.5 lentelė. Žaliavų sąnaudos tešlai paruošti

Komponentai	Masė, kg	Drėgnis, %	s.m.,%	s.m., kg
Miltai	100	14,5	85,5	85,5
Cukrus	3	0,1	99,90	3
Linų sėmenys	0,3	7,5	92,50	0,28
Kmynai	0,3	9,9	90,10	0,27
Presuotos mielės	1,3	73,10	26,90	0,35
Druska	1,3	1,1	98,9	1,3
Iš viso:	106,2	-	-	90,70
Vanduo	70	-	-	-
Iš viso (tešla)	176,2			90,70

Sausųjų medžiagų kiekis tešloje:

$$G_{s.m.}^T = \sum \left(\frac{G_i \times B_i}{100} \right); \quad (6.7)$$

čia – G_i – tam tikros žaliavos kiekis, kg; B_i – tam tikroje žaliavoje esančių sausųjų medžiagų kiekis, %.

Vidutinis žaliavų drėgnis, % apskaičiuojamas pagal formulę:

$$D_{\bar{z}} = \frac{\sum (m_i \times D_i)}{G_{\bar{z}}}; \quad (6.8)$$

m – i-ųjų žaliavų masė pagal receptūrą, kg; D_i – i-ųjų žaliavų drėgnis, %; $G_{\bar{z}}$ – žaliavų kiekis, kg

Tešlos išeiga 100 kg miltų apskaičiuojama pagal formulę:

$$G_T = \frac{G_{s.m.} \times m_{miltų}}{100 - D_T}; \quad (6.9)$$

$G_{s.m.}$ - sausųjų medžiagų kiekis tešloje, kg; $m_{miltų}$ – miltų kiekis pagal receptūrą, kg; D_T – tešlos drėgnis, %.

Tešlos drėgnis, %:

$$D_T = D_k + n; \quad (6.10)$$

čia – D_k – duonos drėgnis pagal normatyvinius dokumentus LST 1129:2003/1K:2006,%; n – pradinis tešlos ir atvėsusios duonos minkštimo drėgmių skirtumas,%. Duonos gaminiams, kurių masė iki 0,5 kg, $n=0,5\%$, kurių masė didesnė nei 0,5kg, $n=1\%$.

Žaliavų kiekis sausosiomis medžiagomis randamas pagal formulę:

$$G_Z = \sum G_i; \quad (6.11)$$

čia – G_i – i – osios žaliavos sausosios medžiagos, kg.

Vandens kiekis teslai paskaičiuojamas pagal formulę:

$$G_V = G_T - (G_M + G_{D,t} + G_{miel.} + G_C + G_K + G_{lin.sem.}); \quad (6.12)$$

G_T – teslos išeiga, kg; G_M – miltų kiekis teslai ruošti, kg; $G_{D,t}$ – druskos tirpalo kiekis teslai paruošti, kg; $G_{miel.}$ – mielių kiekis pagal receptūrą, kg; G_C – cukraus tirpalo kiekis teslai paruošti, kg; G_K – kmyņų kiekis pagal receptūrą, kg; $G_{lin.sem.}$ – linų sėmenų kiekis pagal receptūrą, kg.

Tešlos išeiga 100kg miltų (planinė išeiga) :

$$G_T = \frac{100}{100 - D_T} \times \left(\frac{G_M \times (100 - D_M)}{100} + \frac{G_D \times (100 - D_D)}{100} + \frac{G_{miel.} \times (100 - D_{miel.})}{100} + \frac{G_C \times (100 - D_C)}{100} + \dots \right) \quad (6.14)$$

čia - D_T – teslos drėgnis, %; D_M – miltų drėgnis, %; D_D – druskos drėgnis, %; D_C – cukraus drėgnis, %; $D_{miel.}$ – mielių drėgnis, %;

Miltų sąnaudos raugui, naudojamam teslai paruošti, skaičiuojamas:

$$G_M^R = \frac{(G_M \times C_R)}{100}; \quad (6.15)$$

čia – G_M – miltų kiekis teslai paruošti, kg; C_R – kiekis miltų, beriamų su raugu į teslą, kg

Raugo masė apskaičiuojama pagal formulę:

$$G_R^T = \frac{G_M^R (100 - D_M)}{(100 - D_R)}; \quad (6.16)$$

čia - G_M^R – miltų kiekis raugo gamybai, kg; D_M – miltų drėgnumas, %; D_R – raugo drėgnumas, %.

Vandens kiekis raugui maišyti randamas pagal formulę:

$$G_V^R = G_R^T - G_M^R; \quad (6.17)$$

čia: G_R^T – raugalo masė, kg; G_M^R – miltų kiekis raugo gamybai, kg.

Maitinimo mišinio (raugo atnaujinimui) paruošimui reikalingas miltų kiekis apskaičiuojamas, dalinant miltų sąnaudas, skirtas raugui paruošti, pusiau, nes $\frac{1}{2}$ raugalo sunaudojama teslai ruošti.

Maitinimo mišinio masė apskaičiuojama pagal formulę:

$$G_M^{mait.} = \frac{G_m^{mait} (100 - D_M)}{(100 - D_M)}; \quad (6.18)$$

čia: G_m^{mait} – miltų kiekis, kg; D_M – miltų drėgnumas, %, $D_{mait.}$ – mait.mišinio drėgnumas, %.

Miltų kiekis tešlai maišyti randamas:

$$G_M^T = 100 - G_M^R; \quad (6.19)$$

čia: G_M^R – miltų kiekis raugo gamybai, kg.

Skaičiavimo rezultatai:

Sausųjų medžiagų kiekis tešloje apskaičiuojamas pagal 6.7 formulę:

$$G_{s.m.}^T = \frac{100 \times 85,5}{100} + \frac{3 \times 99,90}{100} + \frac{0,3 \times 92,50}{100} + \frac{0,3 \times 90,10}{100} + \frac{1,3 \times 26,90}{100} + \frac{1,3 \times 98,9}{100} = 90,7 \text{ kg}$$

Žaliavų drėgnis apskaičiuojamas pagal 6.8 formulę:

$$D_z = \frac{(100 * 14,5) + (3 * 0,1) + (0,3 * 7,5) + (0,3 * 9,9) + (1,3 * 73,10) + (1,3 * 1,1)}{106,2} = 14,66 \%$$

Tešlos išeiga 100 kg miltų apskaičiuojama pagal 6.9 formulę:

$$G_T = \frac{90,7 \times 100}{100 - 45} = 164,90 \text{ kg}$$

Tešlos drėgnis, % apskaičiuojamas pagal 6.10 formulę:

$$D_T = 44 + 1 = 45 \%$$

Žaliavų kiekis sausosiomis medžiagomis randamas pagal 6.11 formulę:

$$G_z = \sum G_i; = 90,7 \text{ kg}$$

Vandens kiekis tešlai paskaičiuojamas pagal 6.12 formulę:

$$G_V = 164,9 - (100 + 3 + 0,3 + 0,3 + 1,3 + 1,3) = 58,7 \text{ kg}$$

Tešlos išeiga 100kg miltų (planinė išeiga) apskaičiuojamas pagal 6.14 formulę:

$$G_T = \frac{100}{100 - 45} \times \left(\frac{100 \times (100 - 14,5)}{100} + \frac{1,3 \times (100 - 1,1)}{100} + \frac{1,3 \times (100 - 73,1)}{100} + \frac{3 \times (100 - 0,1)}{100} + \frac{0,3 \times (100 - 7,5)}{100} + \frac{0,3 \times (100 - 9,9)}{100} \right) = 164,13 \text{ kg}$$

Miltų sąnaudos raugui, naudojamam tešlai paruošti, skaičiuojamas pagal 6.15 formulę:

$$G_M^R = \frac{(100 \times 25)}{100} = 25 \text{ kg}$$

Raugo masė apskaičiuojama pagal 6.16 formulę:

$$G_R^T = \frac{25 \times (100 - 14,5)}{(100 - 65)} = 61 \text{ kg}$$

Vandens kiekis raugui maišyti apskaičiuojamas pagal 6.17 formulę:

$$G_V^R = 61 - 25 = 36 \text{ kg}$$

Maitinimo mišinio masė apskaičiuojama pagal 6.18 formulę:

$$G_M^{mit.} = \frac{12,5 \times (100 - 14,5)}{(100 - 65)} = 30,53 \text{ kg}$$

Miltų kiekis tešlai maišyti apskaičiuojamas pagal 6.19 formulę:

$$G_M^T = 100 - 25 = 75 \text{ kg}$$

„Pajūrio duona“ su raugu ruošimo receptūra, (kg) pagal atskiras technologinio proceso stadijas pateikta 6.6 lentelėje.

6.6 lentelė. „Pajūrio duona“ receptūra (kg/100 kg miltų) atskiromis technologinio proceso stadijomis

Žaliavos	Technologinio proceso stadijos	
	Raugas	Tešla
Ruginiai miltai	25	55
Kvietiniai miltai		20
Druska	–	1,3
Cukrus	–	3
Presuotos mielės	–	1,3
Kmynai	–	0,3
Linų sėmenys	–	0,3
Vanduo	36	38,2
Maitinimo mišinys	15,26	–
Raugas	30,53	–
Fermentavimo trukmė, min.	120 ± 20	120
Temperatūra, °C	29 ± 2	35 ± 2
Drėgnis, %	70 ± 5	-
Titruojamasis rūgštingumas, °N	10-1	6,5 ± 1
Maišymo trukmė, min	6	8-10

Pusruginės duonos „Palangos duona“ skaičiavimai

Pusruginės plikytos „Palangos duona“ skaičiavimai analogiškai „Pajūrio duona“, prisideda plikinio kiekio apskaičiavimas. Skaičiavimo duomenys pateikti 6.7- 6.9 lentelėse.

6.7 lentelė. „Palangos duona“ receptūra 100 kg miltų

Žaliavos	Kiekis, kg
Ruginiai sijoti miltai	70,0
Kvietiniai 812C miltai	30,0
Cukrus	1,0
Presuotos mielės	1,5
Druska	1,5
Kmynai	0,8
Salyklas	2,0
Bendra masė	108,8

6.8 lentelė. Žaliavų sąnaudos tešlai paruošti

Komponentai	Masė, kg	Drėgnis, %	s.m.,%	s.m.,kg
Miltai	100	14,5	85,5	85,5
Cukrus	1	0,1	99,90	3
Salyklas	2,0	10,0	90,0	4,5
Kmynai	0,8	9,9	90,10	0,27
Presuotos mielės	1,5	73,10	26,90	0,35
Druska	1,5	1,1	98,9	1,3
Iš viso:	106,8	-	-	94,92
Vanduo	60	-	-	-
Iš viso (tešla)	168,8			94,92

Miltų sąnaudos plikiniui paruošti apskaičiuojamos pagal 6.20 formulę:

$$G_M^{Pl} = \frac{G_M \times c_p}{100}; \quad (6.20)$$

čia: G_M^{Pl} – miltų sąnaudos plikinio gamybai, kg; G_M – visas miltų kiekis tešlai paruošti, kg; c_p – kiekis miltų, beriamų su plikiniu į tešlą, kg.

Plikinio kiekis maišiniui paruošti apskaičiuojamas pagal 6.21 formulę:

$$G_{Pl}^T = \frac{G_M^{Pl} (100 - D_M) + G_{Km}^{Pl} (100 - D_{Km}) + G_{Sal}^{Pl} (100 - D_{Sal})}{(100 - D_p)}; \quad (6.21)$$

čia: G_M^{Pl} – miltų sąnaudos plikinio gamybai, kg; G_{Km}^{Pl} – kmynų kiekis plikinio masei, kg; G_{Sal}^{Pl} – salyklo kiekis plikinio masei, kg; D_M – miltų drėgnis, %; D_{Km} – kmynų drėgnis, %; D_{Sal} – salyklo drėgnis, %.

Vandens kiekis plikiniui paruošti randamas pagal 6.22 formulę:

$$G_V^{Pl} = G_M^P - G_{Km}^{Pl} - G_{Sal}^{Pl}; \quad (6.22)$$

Skaičiavimo rezultatai:

Miltų sąnaudos plikiniui paruošti skaičiuojamos pagal 6.20 formulę:

$$G_M^{Pl} = \frac{100 \times 20}{100} = 20 \text{ kg}$$

Vandens kiekis plikiniui paruošti randamas pagal 6.21 formulę:

$$G_V^{Pl} = 38,36 - 20 - 0,8 - 2 = 15,56 \text{ kg};$$

„Palangos duona“ su plikiniu ruošimo receptūra, (kg) pagal atskiras technologinio proceso stadijas pateikta 6.9 lentelėje.

6.9 lentelė. Pusruginės plikytos „Palangos duona“ receptūra (kg/100 kg miltų) atskiromis technologinio proceso stadijomis

Žaliavos	Technologinio proceso stadijos				
	Plikinys	Išrūgęs plikinys	Raugas	Maišinys	Tešla
Ruginiai miltai	20,0	–	15	–	35
Kvietiniai miltai	–	–	–	–	30
Salyklas	2,0	–	–	–	–
Druska	–	–	–	–	1,5
Cukrus	–	–	–	–	1,5
Presuotos mielės	–	–	–	1,0	–
Kmynai	0,8	–	–	–	–
Vanduo	15,56	–	21,64	–	–
Plikinys	–	49,05	–	–	–
Maitinimo mišinys	–	–	18,32	–	–
Išrūgęs plikinys	–	98,10	–	49,05	–
Raugas	–	–	36,64	18,32	–
Apcukrinimo trukmė, min.	90-160	–	–	–	–
Fermentavimo trukmė, min.	–	150±20	120 ± 20	85-110	60-90
Temperatūra, °C	64 ± 2	49 ± 2	29 ± 2	29 ± 2	35 ± 2
Drėgnis, %	70 ± 5	70 ± 5	70 ± 5	73 ± 2	-
Titruojamasis rūgštingumas, °N	12-14	6-9	10-11	9-11	6,5 ± 1
Maišymo trukmė, min	6	–	6	–	8-10

Pusruginė duona „Puselė“

Pusruginės duonos „Puselė“ skaičiavimai analogiški „Palangos duona“ skaičiavimams. Gauti skaičiavimų duomenys pateikti 6.10-6.12 lentelėse.

6.10 lentelė. „Puselė“ duonos receptūra 100 kg miltų

Žaliavos	Kiekis, kg
Ruginiai sijoti miltai	75,0
Kvietiniai 812C miltai	25,0
Cukrus	2,0
Presuotos mielės	1,0
Druska	1,5
Salyklas	2,5
Bendra masė	107,0

6.11 lentelė. Žaliavų sąnaudos tešlai paruošti

Komponentai	Masė, kg	Drėgnis, %	s.m.,%	s.m.,kg
Miltai	100	14,5	85,5	85,5
Cukrus	2	0,1	99,90	3
Presuotos mielės	1,0	73,10	26,90	0,35
Druska	1,5	1,1	98,9	1,3
Salyklas	2,5	10,0	90,0	4,5
Iš viso:	107,0	-	-	94,65
Vanduo	55	-	-	-
Iš viso (tešla)	162,0			94,65

6.12 lentelė. Pusruginės plikytos “Puselė” duonos receptūra (kg/100 kg miltų) atskiromis technologinio proceso stadijomis

Žaliavos	Technologinio proceso stadijos				
	Plikinys	Išrūgęs plikinis	Raugas	Maišinys	Tešla
Ruginiai miltai	25,0	–	20,0	–	35,0
Kvietiniai miltai	–	–	–	–	25,0
Druska	–	–	–	–	1,5
Salyklas	2,5	–	–	–	–
Cukrus	–	–	–	–	2,0
Presuotos mielės	–	–	–	1,0	–
Vanduo	31,56	–	28,85	–	–
Plikinys	–	59,06	–	–	–
Maitinimo mišinys	–	–	24,42	–	–
Išrūgęs plikinis	–	118,12	–	59,06	–
Raugas	–	–	48,85	24,42	–
Apcukrinimo trukmė, min.	90-160	–	–	–	–
Fermentavimo trukmė, min.	–	–	120 ± 20	85-110	60-90
Temperatūra, °C	64 ± 2	150±20	29 ± 2	29 ± 2	35 ± 2
Drėgnis, %	70 ± 5	70 ± 5	70 ± 5	73 ± 2	-
Titruojamasis rūgštingumas, °N	12-14	–	10-11	9-11	6,5 ± 1
Maišymo trukmė, min	6	–	6	7	8-10

Kepinių išeigų skaičiavimas

Kepinių išeiga apskaičiuojama pagal normas, atsižvelgiant į žaliavų sąnaudas, drėgnį, tešlos drėgnį ir sausųjų medžiagų nuostolius technologinio proceso metu. Nuostolius parenkame tokius:

1. Rūgimo metu susidarantys tešlos nuostoliai yra 2,5 %;
2. Nukepimo nuostoliai sudaro 8,0 %;
3. Nudžiūvimo, laikant duoną, nuostoliai sudaro 3 %.

Duonos išeiga (I_d) apskaičiuojama pagal (6.22) formulę:

$$I_d = \frac{G_{\bar{z}} \cdot (100 - D_{\bar{z}})}{100 - D_T \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_r}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{nuk}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{mud}}{100}\right)}; \quad (6.22)$$

čia: I_d – duonos išeiga, kg;
 $G_{\bar{z}}$ – bendras žaliavų kiekis sausosiomis medžiagomis, kg;
 $D_{\bar{z}}$ – vidutinis žaliavų drėgnis, %;
 D_T – tešlos drėgnis, %;
 ΔG_r – technologiniai nuostoliai tešlos brendimo metu, %;
 ΔG_{nuk} – technologiniai nuostoliai duonos kepimo metu, %;

ΔG_{nud} – technologiniai nuostoliai duonos aušinimo ir laikymo metu, %.

„Pajūrio duona“ išeiga skaičiuota pagal 6.22 formulę:

$$I_d = \frac{90,7 \cdot (100 - 14,66)}{100 - 45 \cdot \left[\left(1 - \frac{2,5}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{8,0}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{3,0}{100}\right) \right]} = 161,75 \text{ kg}$$

„Palangos duona“ išeiga skaičiuota pagal 6.22 formulę:

$$I_d = \frac{97,32 \cdot (100 - 14,64)}{100 - 43 \cdot \left[\left(1 - \frac{2,5}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{8,0}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{3,0}{100}\right) \right]} = 167,5 \text{ kg}$$

Duonos „Puselė“ išeiga skaičiuota pagal 6.22 formulę:

$$I_d = \frac{94,65 \cdot (100 - 14,62)}{100 - 44 \cdot \left[\left(1 - \frac{2,5}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{8,0}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{3,0}{100}\right) \right]} = 165,85 \text{ kg}$$

7. TECHNOLOGINIŲ ĮRENGIMŲ IR ĮRANGOS PARINKIMAS, SKAIČIAVIMAS, JŲ DARBO GRAFIKAS

7.1. Ruginės duonos technologinių miltų laikymo ir paruošimo gamybai įrenginių skaičiavimas

Pagrindinė žaliava pusruginės duonos gamybai yra ruginiai sijoti miltai bei kvietiniai miltai 812C, kadangi mano projektuojama įmonė yra mažo našumo tai abi miltų rūšys, bus laikomos maišuose.

Būtinis miltų atsargos per parą skaičiuojamos, įvertinant krosnies išdirbį per parą, miltų poreikį kiekvienai duonos kepinių rūšiai ir kepinių išeigą.

1. Miltų sąnaudos per parą, kg:

$$M_{miltų} = \frac{Y \cdot m}{I_d}; \quad (7.1)$$

čia: Y – krosnies išdirbis per parą, kg/h;
 m – miltų kiekis pagal receptūrą;

I_d – kepinių išeiga.

2. Kiek kiekvienos rūšies ir kiekvieno tipo miltų suvartojama per parą, apskaičiuojama pagal formulę:

$$M_i = \frac{M_{miltų} \cdot m_i}{m_{100kg}} ; \quad (7.2)$$

čia: $M_{miltų}$ – bendras miltų kiekis, reikalingas vienos rūšies duonai kepti per parą;
 m_i – i-osios miltų rūšies ar i-ojo tipo miltų kiekis pagal receptūrą, kg;
 m_{100kg} – 100 kg miltų.

3. Bendras skirtingų rūšių ir tipo miltų atsargų kiekis, kg:

$$M_a = \sum M_{miltų} \cdot n ; \quad (7.3)$$

čia: M_i – atskirų rūšių ir tipų miltų sąnaudos per parą, kg;
 n – miltų laikymo trukmė, paromis (pagal projektavimo normas – 7 paros).

4. Talpyklų tūris kiekvienos rūšies ar tipo miltų laikymui (m^3):

$$V_i = \frac{M_a}{\rho} ; \quad (7.4)$$

čia: M_a – miltų atsargos (7 paroms) kg;
 ρ – savitasis miltų tūris, t/m^3 ($\rho = 0,55 t/m^3 = 550 kg/m^3$).

5. Talpyklų atskirų rūšių ar tipų miltams laikyti skaičius:

$$N_{rug} = \frac{M_a}{V_t} ; \quad (7.5)$$

čia: V_t – talpyklos tūris, tonomis.

6. Patalpos plotas F , reikalingas į rietuves sukrautiems miltų maišams laikyti, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F = \frac{M_{at} \cdot F_r \cdot \mu}{\rho \cdot K} ; \quad (7.6)$$

čia: M_{at} – septynių parų miltų atsargos, kg;
 μ – koeficientas, įvertinantis įvažiavimus, takus (miltams – 1,85; kitoms žaliavoms – 1,5);
 ρ – maišo masė (50 kg arba 70 kg);
 F_r – rietuvės plotas, m^2 (1,25 x 1,00);
 K – maišų skaičius rietuvėje (18–24 vnt.).

7. Miltams tiekti į gamybą, sverti, sijoti, valyti iš jų metalų magnetines priemaišas ir jiems laikyti, įmonėje projektuojamos technologinės linijos, kurių našumas nustatomas pagal sijotuvo našumą, t/h :

$$Q_n = F \cdot f ; \quad (7.7)$$

čia: F – darbinis sieto paviršius, m^2 ;
 f – $1 m^2$ sieto našumas, t/h (sijojant ruginius miltus, $f = 1,5 - 2$, kvietinius – $f = 2 - 3 t/h$).

8. Miltų linijų kiekis N_{mi} :

$$N_{mi} = \frac{\sum M_h}{Q_h} ; \quad (7.8)$$

čia: M_h – miltų poreikis, t/h ;
 Q_h – miltų linijos našumas, t/h (patikrinama pagal sijotuvą).

Skaičiavimų rezultatai:

1. „Pajūrio duona“

Miltų sąnaudos per parą (kg), apskaičiuojamos pagal (7.1) formulę:

$$M_{miltų} = \frac{2000,7 \cdot 100}{161,75} = 1236,9 \approx 1237 \text{ kg}$$

Kiek kiekvienos rūšies ir kiekvieno tipo miltų suvartojama per parą, apskaičiuojama pagal (7.2) formulę:

$$\text{Ruginiai sijoti miltai: } M_i = \frac{1237 \cdot 80}{100} = 989,6 \text{ kg}$$

$$\text{Kvietiniai 812C miltai: } M_i = \frac{1237 \cdot 20}{100} = 247,4 \text{ kg}$$

2. „Palangos duona“

Miltų sąnaudos per parą (kg), apskaičiuojamos pagal (7.1) formulę:

$$M_{miltų} = \frac{2012,4 \cdot 100}{167,5} = 1201,43 \approx 1202 \text{ kg}$$

Kiek kiekvienos rūšies ir kiekvieno tipo miltų suvartojama per parą, apskaičiuojama pagal (7.2) formulę:

$$\text{Ruginiai sijoti miltai: } M_1 = \frac{1202 \cdot 70}{100} = 841,4 \text{ kg}$$

$$\text{Kvietiniai miltai 812C: } M_2 = \frac{1202 \cdot 30}{100} = 360,6 \text{ kg}$$

3. Duona „Puselė“

Miltų sąnaudos per parą (kg), apskaičiuojamos pagal (7.1) formulę:

$$M_{miltų} = \frac{4017,6 \cdot 100}{165,85} = 2422,42 \approx 2423 \text{ kg}$$

Kiek kiekvienos rūšies ir kiekvieno tipo miltų suvartojama per parą, apskaičiuojama pagal (7.2) formulę:

$$\text{Ruginiai sijoti miltai: } M_1 = \frac{2423 \cdot 75}{100} = 1817,25 \text{ kg}$$

$$\text{Kvietiniai miltai 812C: } M_2 = \frac{2423 \cdot 25}{100} = 605,75 \text{ kg}$$

4. Bendras skirtingų rūšių ir tipo miltų atsargų kiekis apskaičiuojamas pagal (7.3) formulę:

Miltų atsargos skaičiuojamos 7-nioms paroms

$$\text{Ruginių sijotų miltų atsargos: } M_a = (989,6 + 841,4 + 1817,25) \cdot 7 = 25537,75 \text{ kg}$$

$$\text{Kvietinių miltų 812C atsargos: } M_a = (247,4 + 360,6 + 605,75) \cdot 7 = 8496,25 \text{ kg}$$

5. Talpyklų tūris kiekvienos rūšies ar tipo miltų laikymui apskaičiuojamas pagal (7.4) formulę:

$$\text{Ruginių miltų talpyklos tūris: } V_1 = \frac{25537,75}{550} = 46,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Kvietinių miltų talpyklos tūris: } V_3 = \frac{8496,25}{550} = 15,44 \text{ m}^3$$

6. Talpyklų atskirų rūšių ar tipų miltams laikyti skaičius apskaičiuojamas pagal (7.5) formulę:

$$\text{Ruginių miltų, M-118 tipo talpyklų skaičius: } N_{rug} = \frac{25,53}{31,8} = 0,80 \approx 1 \text{ talpykla}$$

$$\text{Kvietinių miltų, M-111 tipo talpyklų skaičius: } N_{rug} = \frac{8,5}{15,4} = 0,55 \approx 1 \text{ talpykla}$$

7. Sijotuvo našumas apskaičiuojamas pagal (7.7) formulę:

$$\text{Ruginiams miltams, ПБ-2,85 tipo sijotuvo: } Q = 2,85 \cdot 1,5 = 4,23 \text{ t/h}$$

8. Miltų linijų kiekis N_{mi} apskaičiuojamas pagal (7.8) formulę:

$$\text{Ruginiams miltams: } N_{mi1} = \frac{(2423 + 1202 + 1237) / 23}{4230} = 0,04 \text{ vnt.}$$

9. Patalpos plotas F , reikalingas į rietuves sukrautiems kvietinių miltų maišams laikyti, apskaičiuojamas pagal (7.6) formulę:

$$F = \frac{(25537,75 + 8496,25) \cdot 1,25 \cdot 1,85}{50 \cdot 24} = 65,59 \text{ m}^3$$

Kvietiniai ir ruginiai miltai bus laikomi patalpoje maišuose, kurios plotas $65,59 \text{ m}^3$. Visų gaminių „Pajūrio duona“, „Puselė“ ir „Palangos duona“ gamybai reikalingas miltų talpyklų kiekis: M-118 – 1 talpyklos, M-111 – 1 talpykla. Taip pat reikalingas vienas sijotuvus ruginiams miltams – „ПБ-2,85“ tipo.

Sijotuvo „ПБ-2,85“ techninės charakteristikos: Našumas $4,23 \text{ t/h}$. Sieto paviršius – $2,85 \text{ m}^2$. Galia – $2,2 \text{ kW}$. Matmenys (ilgis x plotis x aukštis): $8480 \times 1197 \times 220 \text{ mm}$. Svoris: 3400 kg .

7.2. Technologinių druskos, mielių ir papildomų žaliavų laikymo ir paruošimo gamybai įrenginių skaičiavimas

Druską, mieles bei papildomas žaliavas įmonėje laikysime taroje. Sudaryta žaliavų atsargų laikymo trukmės suvestinė (žr. 7.2 lent.).

1. Apskaičiuojama, kiek per parą suvartojama druskos, mielių ir papildomų žaliavų, kg:

$$g_z = \frac{M_p \cdot P}{m_{100kg}} ; \quad (7.9)$$

čia: M_p – miltų poreikis per parą atskirų rūšių duonai, kg;
 P_i – i-ųjų žaliavų sąnaudos pagal receptūrą, kg;
 m_{100kg} – 100 kg miltų įkrova, kg.

2. Būtinų žaliavų atsargos pagal projektines normas, kg:

$$G_a = \sum g_p \cdot \tau_p ; \quad (7.10)$$

čia: g_p – kiekvienos žaliavos poreikis per parą, kg;
 τ_p – laikymo trukmė, paromis.

Greitai gendančios žaliavos, t.y. mielės, laikomos šaldytuve.

3. Šaldytuvo, reikalingo mielėms laikyti, plotas $F_{\check{s}.k}$ (m^2), apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_{\check{s}.k} = \frac{G_{at}}{q_{vid}} ; \quad (7.11)$$

čia: G_{at} – žaliavų atsargos šaldymo kameroje, kg;
 q_{vid} – vidutinė žaliavų krovimo vieno kvadratinio metro plote norma, kg/m^3 .

Žaliavų atsargų laikymo trukmės suvestinė pateikta 7.2 lentelėje.

7.2 lentelė. Žaliavų atsargų laikymo trukmė

Žaliavos	Sandėliavimo būdas	Laikymo trukmė, paromis
Druska	Dėžėse	15
Presuotos mielės	Šaldytuve	3
Cukrus	Maišuose	15
Kmynai	Maišuose	15
Ruginis salyklas	Maišuose	10
Linų sėmenys	Maišuose	15

Skaičiavimų rezultatai:

1. „Palangos duona“ žaliavų poreikis per parą, apskaičiuojamas pagal (7.9) formulę:

$$\text{Druskos: } g_{dr} = \frac{1202 \cdot 1,5}{100} = 18,03 \text{ kg}$$

$$\text{Presuotų mielių: } g_{miel} = \frac{1202 \cdot 1,5}{100} = 18,03 \text{ kg}$$

$$\text{Kmyną: } g_{kmyn} = \frac{1202 \cdot 0,8}{100} = 9,616 \text{ kg}$$

$$\text{Ruginio salyklo: } g_{salykl} = \frac{1202 \cdot 2,0}{100} = 24,04 \text{ kg}$$

$$\text{Cukraus: } g_{cukr} = \frac{1202 \cdot 1,0}{100} = 12,02 \text{ kg}$$

2. „Pajūrio duona“ žaliavų poreikis per parą:

$$\text{Druskos: } g_{dr} = \frac{1237 \cdot 1,3}{100} = 16,081 \text{ kg}$$

$$\text{Presuotų mielių: } g_{miel} = \frac{1237 \cdot 1,3}{100} = 16,081 \text{ kg}$$

$$\text{Kmyną: } g_{kmyn} = \frac{1237 \cdot 0,3}{100} = 3,711 \text{ kg}$$

$$\text{Cukraus: } g_{cukr} = \frac{1237 \cdot 3,0}{100} = 37,11 \text{ kg}$$

$$\text{Linų sėmenų: } g_{lin.sem.} = \frac{1237 \cdot 0,3}{100} = 3,711 \text{ kg}$$

3. Duonos „Puselė” žaliavų poreikis per parą:

$$\text{Druskos: } g_{dr} = \frac{2423 \cdot 1,5}{100} = 36,345 \text{ kg}$$

$$\text{Presuotų mielių: } g_{miel} = \frac{2423 \cdot 1,0}{100} = 24,23 \text{ kg}$$

$$\text{Salyklo: } g_{salyk} = \frac{2423 \cdot 2,5}{100} = 60,575 \text{ kg}$$

$$\text{Cukraus: } g_{cukr} = \frac{2423 \cdot 2,0}{100} = 48,46 \text{ kg}$$

4. Būtinų žaliavų atsargos pagal projektines normas, apskaičiuojamos pagal (7.10) formulę:

$$\text{Druskos: } G_{dr} = (18,03 + 16,081 + 36,345) \cdot 15 = 1056,84 \text{ kg}$$

$$\text{Presuotų mielių: } G_{miel} = (18,03 + 16,081 + 24,23) \cdot 3 = 175,023 \text{ kg}$$

$$\text{Kmyrų: } G_{kmyr} = (9,616 + 3,711) \cdot 15 = 199,905 \text{ kg}$$

$$\text{Ruginio salyklo: } G_{salykl} = (24,04 + 60,575) \cdot 10 = 846,15 \text{ kg}$$

$$\text{Cukraus: } G_{cukr} = (12,02 + 37,11 + 48,46) \cdot 15 = 1463,85 \text{ kg}$$

$$\text{Linų sėmenų: } G_{lin.sem.} = (3,711) \cdot 15 = 55,665 \text{ kg}$$

5. Žaliavų atsargų užimami laikymo plotai F , apskaičiuojami pagal (7.6) formulę:

$$\text{Druskos: } F_{dr} = \frac{1056,84 \cdot 1,25 \cdot 1,5}{50 \cdot 22} = 1,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Kmyrų : } F_{kmyr} = \frac{199,905 \cdot 1,25 \cdot 1,5}{50 \cdot 22} = 0,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Ruginio salyklo: } F_{salykl} = \frac{846,15 \cdot 1,25 \cdot 1,5}{50 \cdot 22} = 1,44 \text{ m}^2$$

$$\text{Cukraus: } F_{cukr} = \frac{1463,85 \cdot 1,25 \cdot 1,5}{50 \cdot 22} = 2,49 \text{ m}^2$$

$$\text{Linų sėmenų: } F_{lin.sem.} = \frac{55,665 \cdot 1,25 \cdot 1,5}{50 \cdot 22} = 0,09 \text{ m}^2$$

$$\text{Presuotų mielių užimamas plotas šaldytuve: } F_{miel} = \frac{175,023}{400} = 0,43 \text{ m}^2$$

Mielių laikymui parenkame “SNACK400TN” šaldytuvą.

Įrengimo techninės charakteristikos: komplekte 3 reguliuojamos lentynos, gali būti keičiama durų uždarymo pusė, jos savaime prisitraukia, ventiliuojamas aušinimas, šaldymo agentas R134a,

automatinis atitirpinimas. Matmenys (aukštis, plotis, gylis), cm – 680x710x2010. Darbinis tūris: 429 litrų.

7.3. Tešlos ruošimo gamybinių receptūrų bei technologinių įrenginių skaičiavimas

1. Bendras miltų kiekis per minutę, reikalingas tešlai paruošti, apskaičiuojamas pagal (7.12) formulę. Dalis šių miltų sunaudojama raugų gamybai:

$$M_{r,t} = \frac{M_b \cdot (q_{r,t} + q_{r,r})}{100}; \quad (7.12)$$

čia: $M_{r,t}$ – miltų kiekis raugo porcijoje, naudojamoje tešlai paruošti iš 100 kg miltų, kg;
 M_b – bendros miltų sąnaudos, kg, min;
 $q_{r,r}$ – miltų kiekis raugo porcijoje, naudojamoje raugui ruošti, kg;
 $q_{r,t}$ – miltų kiekis raugo porcijoje, naudojamoje tešlai ruošti, kg.

2. Vandens kiekis raugui ruošti, kg/min:

$$V_r = \frac{M_b \cdot [Q - (M_r + \sum P_r)]}{100}; \quad (7.13)$$

čia: Q – raugo išeiga 100 kg miltų; $\sum P_r$ – suminis žaliavų kiekis raugui ruošti, kai tešla maišoma iš 100 kg miltų, kg.

3. Bendrosios miltų sąnaudos tešlos porcijai ruošti, kg:

$$M_t = \frac{M_b \cdot q_t}{100}; \quad (7.14)$$

čia: q_t – į tešlą pagal receptūrą dedamų miltų masė, kg.

4. Miltų kiekis ruošti raugui, kuris bus naudojamas tešlai įmaišyti, kg/min:

$$M_{r,t} = \frac{M_b \cdot (100 - W_m)}{100 - W_r}; \quad (7.15)$$

čia: W_m – miltų drėgnis, %; W_r – raugo drėgnis, %.

5. Miltų kiekis tešlos porcijai įmaišyti, kg:

$$M_t = \frac{M_h \cdot r}{60}; \quad (7.16)$$

čia: M_h – miltų poreikis, kg/h;
 r – tešlos maišymo ritmas, reikalingas kubilų skaičiui nustatyti, min.

6. Žaliavų kiekis (išskyrus miltus), reikalingas tešlos ar kito pusgaminių gamybai, kg:

$$Q = \frac{M_t \cdot P}{100}; \quad (7.17)$$

čia: P – papildomų ir kitų rūšių žaliavų kiekis, reikalingas tešlos ar kitų pusgaminių gamybai, pagal receptūrą ruošiant tešlą iš 100 kg miltų, kg.

7. Raugo kiekis, reikalingas tešlai paruošti, kg:

$$Q_r = \frac{M_t \cdot P_r}{100}; \quad (7.18)$$

čia: P_r – raugo kiekis, reikalingas tešlai paruošti iš 100 kg miltų, kg.

8. Miltų kiekis $M_{r,p}$, reikalingas raugo porcijai įmaišyti, kg:

$$M_{r,p} = \frac{M_h \cdot (q_{r,t} + q_{r,r})}{100}; \quad (7.19)$$

čia: $q_{r,t}$ – miltų kiekis raugo porcijoje, skirtoje tešlai įmaišyti, kg;
 $q_{r,r}$ – miltų kiekis raugo porcijoje, naudojamoje jam atnaujinti, kg.

9. Kubilų poreikis per valandą:

$$K_h = \frac{M_h \cdot 100}{q \cdot V}; \quad (7.20)$$

čia: M_h – miltų poreikis skaičiuojamai kepinių rūšiai, kg/h;
 q – pakrovimo norma 100 l geometrinės talpos kubilui, kg;
 V – kubilų tūris, m³.

10. Kubilų kaitos ritmas, min:

$$r = \frac{60}{K_h}; \quad (7.21)$$

11. Kubilų skaičius kiekvienos rūšies kepinių technologiniam ciklui:

$$K_c = \frac{T}{r}; \quad (7.22)$$

čia: T – kubilų užimtumas raugo ruošimui (maišymas, rauginimas, išvertimas ir t.t.), min.

12. Bendras kubilų skaičius:

$$K_B = \sum K; \quad (7.23)$$

13. Maišytuvo užimtumo trukmė t_m susideda iš laiko, skirto įmaišui t_{im} , tešlai t_t , raugui t_r ruošti, taip pat minkymo t_m ir įrengimo valymo t_h laiko. Pusruginei tešlai ruošti:

$$t_m = \frac{t_r}{(e-1)} + t_i + t_h ; \quad (7.24)$$

čia: e – tešlos porcijų skaičius, tenkantis viename kubile pagamintam raugui (paprastai 2-3).

14. Maišytuvų skaičius:

$$N = \frac{t_m}{r} ; \quad (7.25)$$

Skaičiavimų rezultatai:

1. „Palangos duona“

Kubilų poreikis per valandą, apskaičiuojamas pagal (7.20) formulę:

$$K_h = \frac{1202/23 \cdot 100}{40 \cdot 300} = 0,43 \text{ vnt.}$$

Kubilų kaitos ritmas, apskaičiuojamas pagal (7.21) formulę:

$$r = \frac{60}{0,435} = 137,93 \text{ min}$$

Kubilų skaičiaus parinkimas:

1) Plikinio ruošimo technologiniai parametrai gamybos cikle:

Plikinio maišymas: $T = 6 \text{ min}$

Apcukrinimas: $T = 90 \text{ min}$

Pagalbinės operacijos: $T = 10 \text{ min}$

Kubilų kiekis plikinio ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_p = \frac{6+90+10}{137,93} = 0,768 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubilo plikinio ruošimui.

2) Raugo ruošimo technologiniai parametrai gamybos cikle:

Raugo maišymas: $T = 6 \text{ min}$

Rauginimas: $T = 120 \text{ min}$

Pagalbinės operacijos: $T = 10 \text{ min}$

Kubilų kiekis raugo ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_r = \frac{6+120+10}{137,93} = 0,98 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubilo raugo ruošimui.

3) Maišinio paruošimui:

Maišinio maišymas: $T = 6 \text{ min}$

Maišinio fermentavimas: $T = 85$ min

Pagalbinės operacijos: $T = 10$ min

Kubilų kiekis maišinio ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_r = \frac{6 + 85 + 10}{137,93} = 0,73 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubilo maišinio ruošimui.

4) Tešlos ruošimas:

Tešlos maišymas: $T = 10$ min

Tešlos brandinimas: $T = 60$ min

Pagalbinės operacijos: $T = 10$ min

Kubilų kiekis tešlos ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_t = \frac{10 + 60 + 10}{137,93} = 0,58 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubilo tešlos paruošimui.

Kubilų kiekis „Palangos duonos“ paruošimui randamas pagal (7.23) formulę:

$$K = 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \text{ vnt}$$

Maišymo mašinos užimtumas, apskaičiuojamas pagal (7.24) formulę:

$$t_m = \frac{6}{(2-1)} + 6 + 6 + 10 = 28 \text{ min}$$

Maišymo mašinų skaičius apskaičiuojamas pagal (7.25) formulę :

$$N = \frac{28}{137,93} = 0,2 \text{ vnt.}$$

Prenkant maišyklių skaičių reikia atsižvelgti į jų atsargą remonto atveju. Todėl reikės 1 maišyklės.

Miltų kiekis tešlos porcijai įmaišyti, apskaičiuojamas pagal (7.16) formulę:

$$M_t = \frac{1202/23 \cdot 137,93}{60} = 120,14 \text{ kg}$$

Plikinys:

Miltų kiekis $M_{f,p}$, reikalingas fermentuoto plikinio porcijai įmaišyti, apskaičiuojamas pagal

(7.17) formulę:
$$M_{m.fp} = \frac{20 \cdot 120,14}{100} = 24,03 \text{ kg}$$

Salyklo kiekis plikinio porcijai: $Q_{s.fp} = \frac{2 \cdot 120,14}{100} = 2,40 \text{ kg}$

Kmynų kiekis plikinio porcijai: $Q_{k.fp} = \frac{0,8 \cdot 120,14}{100} = 0,96 \text{ kg}$

Vandens kiekis plikinio porcijai: $Q_{v.fp} = \frac{15,56 \cdot 120,14}{100} = 18,69 \text{ kg}$

Raugas:

Raugo kiekis reikalingas tešlai paruošti: $Q_r = \frac{120,14 \cdot 36,64}{100} = 44,01 \text{ kg}$

Miltų kiekis $M_{r.p}$, reikalingas raugo porcijai įmaišyti: $M_{r.p} = \frac{120,14 \cdot 15}{100} = 18,02 \text{ kg}$

Vandens kiekis raugo porcijai: $Q_{v.r} = \frac{21,64 \cdot 120,14}{100} = 25,99 \text{ kg}$

Maišinys:

Plikinio kiekis maišiniui: $Q_{fp.m} = \frac{38,36 \cdot 120,14}{100} = 46,08 \text{ kg}$

Išrūgusio plikinio kiekis maišiniui: $Q_{fp.m} = \frac{49,05 \cdot 120,14}{100} = 58,92 \text{ kg}$

Mielių poreikis : $Q_{m.t} = \frac{1,5 \cdot 120,14}{100} = 1,80 \text{ kg}$

Raugo kiekis maišiniui: $Q_{r.m} = \frac{120,14 \cdot 18,32}{100} = 22,00 \text{ kg}$

Vandens poreikis maišiniui: $Q_{v.m} = \frac{120,14 \cdot 21,5}{100} = 25,83 \text{ kg}$

Tešla:

Ruginių miltų poreikis tešlai: $M_m = \frac{120,14 \cdot 35}{100} = 42,05 \text{ kg}$

Kvietinių miltų poreikis tešlai: $M_m = \frac{120,14 \cdot 30}{100} = 36,05 \text{ kg}$

Druskos poreikis tešlai: $Q_{dr.t} = \frac{1,5 \cdot 120,14}{100} = 1,80 \text{ kg}$

Cukraus poreikis tešlai: $Q_{dr.t} = \frac{1,0 \cdot 120,14}{100} = 1,20 \text{ kg}$

Maišinio poreikis tešlai: $Q_{mai.t} = \frac{78,18 \cdot 120,14}{100} = 93,93 \text{ kg}$

„Palangos duonos“ gamybinė receptūra pateikta 7.3 lentelėje.

7.3 lentelė. „Palangos duonos“ gamybinė receptūra

Žaliavos	Technologinio proceso stadijos				
	Plikinys, kg	Išrūgęs plikinis	Raugas, kg	Maišinys, kg	Tešla, kg
Ruginiai miltai	24,03	–	18,02	–	42,05
Kvietiniai miltai	–	–	–	–	36,05
Salyklas	2,4	–	–	–	–
Druska	–	–	–	–	1,8
Cukrus	–	–	–	–	1,2
Presuotos mielės	–	–	–	1,8	–
Kmynai	0,96	–	–	–	–
Vanduo	18,69	–	25,99	25,83	–
Išrūgęs plikinis	–	117,85	–	58,92	–
Plikinys	–	58,92	–	–	–
Maitinimo mišinys	–	–	22,00	–	93,93
Raugas	–	–	44,01	22,00	–

2. Duona „Puselė“

Kubilų poreikis per valandą, apskaičiuojamas pagal (7.20) formulę:

$$K_h = \frac{2423/23 \cdot 100}{40 \cdot 300} = 0,87 \text{ vnt.}$$

Kubilų kaitos ritmas, apskaičiuojamas pagal (7.21) formulę:

$$r = \frac{60}{0,87} = 68,41 \text{ min}$$

Kubilų skaičiaus parinkimas:

5) Plikinio ruošimo technologiniai parametrai gamybos cikle:

Plikinio maišymas: T = 6 min

Apcukrinimas: T = 90 min

Pagalbinės operacijos: T = 10 min

Kubilų kiekis plikinio ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_p = \frac{6 + 90 + 10}{68,41} = 1,55 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 2 kubilų plikinio ruošimui.

6) Raugo ruošimo technologiniai parametrai gamybos cikle:

Raugo maišymas: T = 6 min

Rauginimas: T = 120 min

Pagalbinės operacijos: T = 10 min

Kubilų kiekis raugo ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_r = \frac{6+120+10}{68,41} = 1,98 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 2 kubilų raugo ruošimui.

7) Maišinio paruošimui:

Maišinio maišymas: T = 7 min

Maišinio fermentavimas: T = 90 min

Pagalbinės operacijos: T = 10 min

Kubilų kiekis maišinio ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_r = \frac{7+90+10}{68,41} = 1,56 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 2 kubilų maišinio ruošimui.

8) Tešlos ruošimas:

Tešlos maišymas: T = 10 min

Tešlos brandinimas: T = 60 min

Pagalbinės operacijos: T = 10 min

Kubilų kiekis tešlos ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_r = \frac{10+60+10}{68,41} = 1,1 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubo tešlos paruošimui.

Kubilų kiekis „Puselės duonos“ paruošimui:

$$K = 2 + 2 + 2 + 1 = 7 \text{ vnt}$$

Maišymo mašinos užimtumas, apskaičiuojamas pagal (7.24) formulę:

$$t_m = \frac{6}{(2-1)} + 6 + 7 + 10 = 29 \text{ min}$$

Maišymo mašinų skaičius apskaičiuojamas pagal (7.25) formulę :

$$N = \frac{29}{68,41} = 0,42 \text{ vnt.}$$

Parentant maišyklių skaičių reikia atsižvelgti į jų atsargą remonto atveju. Todėl reikės 1 maišyklės.

Miltų kiekis tešlos porcijai įmaišyti, apskaičiuojamas pagal (7.16) formulę:

$$M_t = \frac{2423/23 \cdot 68,41}{60} = 120,11 \text{ kg}$$

Plikinys:

Miltų kiekis $M_{f,p}$, reikalingas fermentuoto plikinio porcijai įmaišyti, apskaičiuojamas pagal

(7.17) formulę:
$$M_{m.fp} = \frac{25 \cdot 120,11}{100} = 30,02 \text{ kg}$$

Salyklo kiekis plikinio porcijai:
$$Q_{s.fp} = \frac{2,5 \cdot 120,11}{100} = 3,00 \text{ kg}$$

Vandens kiekis plikinio porcijai:
$$Q_{v.fp} = \frac{31,56 \cdot 120,11}{100} = 37,90 \text{ kg}$$

Raugas:

Raugo kiekis reikalingas tešlai paruošti:
$$Q_r = \frac{120,11 \cdot 48,85}{100} = 58,67 \text{ kg}$$

Miltų kiekis $M_{r,p}$, reikalingas raugo porcijai įmaišyti:
$$M_{r.p} = \frac{120,11 \cdot 20}{100} = 24,02 \text{ kg}$$

Vandens kiekis raugo porcijai:
$$Q_{v.r} = \frac{28,85 \cdot 120,11}{100} = 34,65 \text{ kg}$$

Maišinys:

Plikinio kiekis maišiniui:
$$Q_{fp.m} = \frac{48,38 \cdot 120,11}{100} = 58,10 \text{ kg}$$

Išrūgusio plikinio kiekis maišiniui:
$$Q_{fp.m} = \frac{59,06 \cdot 120,11}{100} = 70,9 \text{ kg}$$

Raugo kiekis maišiniui:
$$Q_{r.m} = \frac{120,11 \cdot 24,42}{100} = 29,33 \text{ kg}$$

Mielių poreikis:
$$Q_{m.t} = \frac{1,0 \cdot 120,11}{100} = 1,20 \text{ kg}$$

Vandens poreikis maišiniui:
$$Q_{v.m} = \frac{120,11 \cdot 7,75}{100} = 9,30 \text{ kg}$$

Tešla:

Ruginių miltų poreikis tešlai:
$$M_m = \frac{120,11 \cdot 35}{100} = 42,03 \text{ kg}$$

Kvietinių miltų poreikis tešlai:
$$M_m = \frac{120,11 \cdot 25}{100} = 30,02 \text{ kg}$$

Druskos poreikis tešlai: $Q_{dr.t} = \frac{1,5 \cdot 120,11}{100} = 1,80 \text{ kg}$

Cukraus poreikis tešlai: $Q_{dr.t} = \frac{2 \cdot 120,14}{100} = 2,40 \text{ kg}$

Maišinio poreikis tešlai: $Q_{mai.t} = \frac{96,73 \cdot 120,11}{100} = 116,18 \text{ kg}$

Duonos „Puselė“ gamybinė receptūra pateikta 7.4 lentelėje.

7.4 lentelė. Duonos „Puselė“ gamybinė receptūra

Žaliavos	Technologinio proceso stadijos				
	Plikinys, kg	Išrūgęs plikiny	Raugas, kg	Maišinys, kg	Tešla, kg
Ruginiai miltai	30,02	–	24,02	–	42,03
Kvietiniai miltai	–	–	–	–	30,02
Druska	–	–	–	–	1,8
Salyklas	3	–	–	–	–
Cukrus	–	–	–	–	2,4
Presuotos mielės	–	–	–	1,2	–
Vanduo	37,90	–	34,65	9,3	–
Plikinys	–	70,9	–	–	–
Išrūgęs plikiny	–	141,8	–	70,9	–
Maitinimo mišinys	–	–	29,33	–	116,81
Raugas	–	–	58,67	29,33	–

3. „Pajūrio duona“

Kubilų poreikis per valandą, apskaičiuojamas pagal (7.20) formulę:

$$K_h = \frac{1237/23 \cdot 100}{40 \cdot 300} = 0,448 \text{ vnt.}$$

Kubilų kaitos ritmas, apskaičiuojamas pagal (7.21) formulę:

$$r = \frac{60}{0,448} = 133,93 \text{ min}$$

9) Raugo ruošimo technologiniai parametrai gamybos cikle:

Raugo maišymas: T = 6 min

Rauginimas: T = 120 min

Pagalbinės operacijos: T = 10 min

Kubilų kiekis raugo ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_r = \frac{6+120+10}{133,93} = 1,01 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubilo raugo ruošimui.

10) Tešlos ruošimas:

Tešlos maišymas: $T = 8 \text{ min}$

Tešlos brandinimas: $T = 60 \text{ min}$

Pagalbinės operacijos: $T = 10 \text{ min}$

Kubilų kiekis tešlos ruošimui apskaičiuojamas pagal (7.22) formulę, vnt:

$$K_t = \frac{8 + 60 + 10}{133,93} = 0,58 \text{ vnt.}$$

Priimame, jog reikės 1 kubilo tešlos paruošimui.

Kubilų kiekis „Pajūrio duona“ paruošimui:

$$K = 1 + 1 = 2 \text{ vnt}$$

Maišymo mašinos užimtumas, apskaičiuojamas pagal (7.24) formulę:

$$t_m = \frac{6}{(2-1)} + 8 + 10 = 24 \text{ min}$$

Maišymo mašinų skaičius apskaičiuojamas pagal (7.25) formulę :

$$N = \frac{24}{133,93} = 0,18 \text{ vnt.}$$

Prenkant maišyklių skaičių reikia atsižvelgti į jų atsargą remonto atveju. Todėl reikės 1 maišyklės.

Miltų kiekis tešlos porcijai įmaišyti, apskaičiuojamas pagal (7.16) formulę:

$$M_t = \frac{1237/23 \cdot 133,93}{60} = 120,05 \text{ kg}$$

Raugo kiekis reikalingas tešlos gamybai, kg apskaičiuojamas pagal (7.17) formulę:

Raugas:

Raugo kiekis reikalingas tešlai paruošti: $Q_r = \frac{133,93 \cdot 30,53}{100} = 40,88 \text{ kg}$

Miltų kiekis $M_{r,p}$, reikalingas raugo porcijai įmaišyti: $M_{r,p} = \frac{133,93 \cdot 25}{100} = 33,48 \text{ kg}$

Vandens kiekis raugo porcijai: $Q_{v,r} = \frac{36,00 \cdot 133,93}{100} = 48,21 \text{ kg}$

Tešla:

$$\text{Ruginių miltų poreikis tešlai: } M_m = \frac{133,93 \cdot 55}{100} = 73,66 \text{ kg}$$

$$\text{Kvietinių miltų poreikis tešlai: } M_m = \frac{133,93 \cdot 20}{100} = 26,78 \text{ kg}$$

$$\text{Mielių poreikis tešlai: } Q_{m.t} = \frac{1,3 \cdot 133,93}{100} = 1,74 \text{ kg}$$

$$\text{Druskos poreikis tešlai: } Q_{dr.t} = \frac{1,3 \cdot 133,93}{100} = 1,74 \text{ kg}$$

$$\text{Cukraus poreikis tešlai: } Q_{dr.t} = \frac{3 \cdot 133,93}{100} = 4,02 \text{ kg}$$

$$\text{Kmynų poreikis tešlai: } Q_{dr.t} = \frac{0,3 \cdot 133,93}{100} = 0,40 \text{ kg}$$

$$\text{Linų sėmenų poreikis tešlai: } Q_{dr.t} = \frac{0,3 \cdot 133,93}{100} = 0,40 \text{ kg}$$

$$\text{Vandens poreikis tešlai: } Q_{dr.t} = \frac{38,2 \cdot 133,93}{100} = 51,16 \text{ kg}$$

„Pajūrio duona“ gamybinė receptūra pateikta 7.5 lentelėje.

7.5 lentelė. „Pajūrio duona“ gamybinė receptūra

Žaliavos	Technologinio proceso stadijos	
	Raugas, kg	Tešla, kg
Ruginiai miltai	33,48	73,66
Kvietiniai miltai		26,78
Druska	–	1,74
Cukrus	–	4,02
Presuotos mielės	–	1,74
Kmynai	–	0,4
Linų sėmenys	–	0,4
Vanduo	48,21	51,16
Maitinimo mišinys	20,44	–
Raugas	40,88	–

Parentame trapecinė maišyklė "Werner & Pfleiderer DK65N". Kiekvienai duonos rūšiai reikės po vieną maišyklę, ir iš viso 13 kubilų. Techniniai duomenys: gabaritiniai matmenys 800x1200x1300/1900 mm; el. galingumas pirmu greičiu 5,5 kW; antru greičiu 7,5 kW; maitinimas

400 V; max. miltų kiekis 65 kg; max. maišomas tešlos kiekis 120 kg; dubens talpa 180 ltr; 2 maišymo greičiai; 1 laikrodis, automatinis dangčio pakėlimas, tinka ruginei ir mišriai tešlai.

Kubilams pakelti bus naudojamas EFFEDUE (Italija) firmos kubilų išvertėjas.

Techniniai duomenys: Max. tešlos svoris - 250 kg; Matmenys (plotis, gylis, aukštis) 150x150x145 cm; Max. aukštis 280 cm; Naudojamas galingumas 1,1 kW; Svoris 430 kg

7.4. Tešlos dalijimo skyriaus projektavimas

1. Kepinių ruošinių kiekis:

$$n_{t,r} = \frac{N_h}{g}; \quad (7.26)$$

čia: N_h – duonos kiekis, kuris numatomas kepti projektuojamoje įmonėje, kg/h; g – kepinio masė, kg.

2. Dalijimo mašinų skaičius:

$$N_d = \frac{n_{t,r} \cdot \chi}{n_d}; \quad (7.27)$$

čia: χ – dalytuvo panaudojimo koeficientas, įvertinantis dalytuvo nustatymą ($\chi = 1,04 - 1,05$);

n_d – dalytuvo našumas – ruošinių kiekis per minutę.

3. Dalytuvo išnaudojimo koeficientas:

$$\eta = \frac{n_{t,r}}{n_d} \leq 1; \quad (7.28)$$

Pirminis kepimo ruošinių kildinimas atliekamas ant transporterio arba kildinimo spintoje.

4. Būtinasis transporterio ilgis:

$$L = \frac{N_h \cdot t_{p,k} \cdot l}{g \cdot 60}; \quad (7.29)$$

čia: $t_{p,k}$ – pirminio kildinimo trukmė, min ($t_{p,k} = 5 - 8$ min);

l – atstumas tarp ruošinių, m ($l = 0,2 - 0,3$ m).

5. Skaičiuojamas kildinimo spintos našumas prilyginamas projektuojamos kepimo krosnies našumui:

$$n_k = \frac{60}{t_k} = \frac{n_{d,k} \cdot 60}{t_{d,k}} \text{ arba } \frac{n_k}{n_{d,k}} = \frac{t_k}{t_{d,k}}; \quad (7.30)$$

čia: $n_{d,k}$ – kepamų ruošinių skaičius;
 $t_{d,k}$ – ruošinių kepimo trukmė, min.

Galutinio kildinimo spintų našumas neturi būti mažesnis, palyginti su krosnies našumu. Jei ši sąlyga netenkinama, būtina padidinti kepinių ruošinių skaičių lopšyje arba lopšių skaičių.

6. Transporterio judėjimo greitis, m/s:

Spintos ilgis sumažėja, jei grandininis transporteris atlieka keletą apsisukimų.

$$v_t = \frac{L_{bendr}}{t_k \cdot 60}; \quad (7.31)$$

Skaičiavimų rezultatai:

1. „Palangos duona“

Kepinių ruošinių kiekis, apskaičiuojamas pagal (7.26) formulę:

$$n_{t,r} = \frac{387}{0,75} = 516 \text{ vnt./h}$$

Dalijimo mašinų skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.27) formulę:

$$N_d = \frac{516/60 \cdot 1,04}{33,33} = 0,27 \text{ vnt.} \approx 1 \text{ vnt.}$$

Dalytuvo išnaudojimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{516/60}{33,33} = 0,25 \leq 1$$

Skaičiuojamas kildinimo spintos našumas prilyginamas projektuojamos kepimo krosnies našumui, kildinimo spintos našumas apskaičiuojamas pagal (7.31) formulę:

$$n_k = \frac{516 \cdot 60}{40} = 774 \text{ kg/h}$$

Kildinimo spintos išnaudojimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{516}{774} = 0,66 \leq 1$$

Kildinimo skardų matmenys: 750x900 mm.

Kepinių ruošinių skaičius pakopos pado plotyje apskaičiuojamas pagal (6.3) formulę:

$$n_2 = \frac{750 - 30}{210 + 30} = 3 \text{ vnt.}$$

Kepinių ruošinių skaičius pakopos pado ilgyje apskaičiuojamas pagal (6.4) formulę:

$$n_3 = \frac{900 - 30}{150 + 30} = 4,8 \approx 5 \text{ vnt.}$$

Kepinių ruošinių skaičius ant pakopos pado apskaičiuojamas pagal (6.2) formulę:

$$n_1 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ vnt.}$$

2. „Pajūrio duona“

Kepinių ruošinių kiekis, apskaičiuojamas pagal (7.26) formulę:

$$n_{t,r} = \frac{247}{0,83} = 297,6 \text{ vnt./h}$$

Dalijimo mašinų skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.27) formulę:

$$N_d = \frac{297,6 / 60 \cdot 1,04}{33,33} = 0,15 \text{ vnt.} \approx 1 \text{ vnt.}$$

Dalytuvo išnaudojimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{297,6 / 60}{33,33} = 0,15 \leq 1$$

Skaičiuojamas kildinimo spintos našumas prilyginamas projektuojamos kepimo krosnies našumui, kildinimo spintos našumas apskaičiuojamas pagal (7.31) formulę:

$$n_k = \frac{297,6 \cdot 60}{45} = 396,8 \text{ kg/h}$$

Kildinimo spintos išnaudojimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{297,6}{396,8} = 0,75 \leq 1$$

Kildinimo skardų matmenys: 750x900 mm.

Kepinių ruošinių skaičius pakopos pado plotyje apskaičiuojamas pagal (6.3) formulę:

$$n_2 = \frac{750 - 30}{210 + 30} = 3 \text{ vnt.}$$

Kepinių ruošinių skaičius pakopos pado ilgyje apskaičiuojamas pagal (6.4) formulę:

$$n_3 = \frac{900 - 30}{150 + 30} = 4,8 \approx 5 \text{ vnt.}$$

Kepinių ruošinių skaičius ant pakopos pado apskaičiuojamas pagal (6.2) formulę:

$$n_1 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ vnt.}$$

3. Duona „Puselė“

Kepinių ruošinių kiekis, apskaičiuojamas pagal (7.26) formulę:

$$n_{i,r} = \frac{432}{0,3} = 1440 \text{ vnt./h}$$

Dalijimo mašinų skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.27) formulę:

$$N_d = \frac{1440/60 \cdot 1,04}{33,33} = 0,74 \text{ vnt.} \approx 1 \text{ vnt.}$$

Dalytuvo išnaudojimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{1440/60}{33,33} = 0,72 \leq 1$$

Skaičiuojamas kildinimo spintos našumas prilyginamas projektuojamos kepimo krosnies našumui, kildinimo spintos našumas apskaičiuojamas pagal (7.31) formulę:

$$n_k = \frac{1440 \cdot 60}{30} = 2880 \text{ kg/h}$$

Kildinimo spintos išnaudojimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{1440}{2880} = 0,5 \leq 1$$

Kildinimo skardų matmenys: 750x900 mm.

Kepinių ruošinių skaičius pakopos pado plotyje apskaičiuojamas pagal (6.3) formulę:

$$n_2 = \frac{750 - 30}{210 + 30} = 3 \text{ vnt.}$$

Kepinių ruošinių skaičius pakopos pado ilgyje apskaičiuojamas pagal (6.4) formulę:

$$n_3 = \frac{900 - 30}{150 + 30} = 4,8 \approx 5 \text{ vnt.}$$

Kepinių ruošinių skaičius ant pakopos pado apskaičiuojamas pagal (6.2) formulę:

$$n_1 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ vnt.}$$

Duonos kildinimui parenkame kildinimo spintą PANEM kepimo skardoms. Kildinimo spintos techniniai parametrai talpinamų skardų skaičius kildinime 25 vnt.; talpinamų skardų matmenys 750x900 mm.

Visų rūšių duonai padalinti, bus naudojamas tešlos dalytuvas „GLIMEK Mod. SD-300” (gamintojas “Glimek AB”, Švedija). Techniniai parametrai: elektros variklis 1,5 kW, našumas su dviem kamerom 1500-3000vnt/h, su viena kamera 750-1500 vnt/h., dalinamas svoris 250-2300g.

7.5. Kepinių aušinimo ir laikymo skyrius

1. Laikyti skirtos duonos masė priklauso nuo krosnių darbo grafiko ir laikotarpio po kepimo, iki produkcija bus išvežta (nuo 20 h iki 4 h):

$$Q_{bendr} = N_{1h} \cdot T_1 + N_{2h} \cdot T_2 + \dots ; \quad (7.32)$$

čia: $N_{1h}; N_{2h}$ – krosnių našumas, kg/h;
 $T_1; T_2$ – įvairių duonos kepinių rūšių išdirbis pagal grafiką laikotarpiu nuo 20 h iki 4 h.

2. Dėklų skaičius tam tikros rūšies kepiniams laikyti per vieną valandą (D_h):

$$D_h = \frac{N}{n \cdot g} ; \quad (7.33)$$

čia: n – kepinų kiekis dėkle, kg;
 g – kepinio masė, kg;
 N_k – krosnies našumas, kg.

3. Konteinerių kepiniams laikyti skaičius:

$$N = \frac{D}{K} ; \quad (7.34)$$

čia: K – dėklų skaičius konteineryje, vnt.

4. Konteinerių užpildymo ritmas, min:

$$r_k = \frac{60}{N} ; \quad (7.35)$$

5. Konteinerių kiekvienos rūšies kepiniams laikyti skaičius:

$$N_{k.r} = \frac{T \cdot 60}{r_k} ; \quad (7.36)$$

čia: T – laikymo trukmė, h

6. Konteinerių kepiniams laikyti skaičius:

$$N = N_h \cdot \frac{T}{K} \cdot n \cdot g ; \quad (7.37)$$

Jei gatavi kepiniai pakuojami, juos būtina gerai ataušinti. Šiai operacijai panaudosime transporterines aušinimo spintas. Spintų matmenys nustatomi, žinant į jas kraunamos duonos kiekį, kepinų matmenis ir sudėjimo tvarką.

7. Kepinių masė transporterinėje aušinimo spintoje, kg:

$$Q = N_h \cdot t_{aus} ; \quad (7.38)$$

čia: t_{aus} – kepinų laikymo aušinimo spintoje trukmė ($t_{aus} = 1,5 - 2$ h).

8. Pagalbinių medžiagų (polietileninių maišelių) reikalingas kiekis per valandą:

$$S = \frac{N_h}{m} ; \quad (7.39)$$

čia: N_h – krosnies valandinis našumas kg/h;
 m – kepinio masė, kg.

Skaičiavimų rezultatai:

Laikyti skirtos duonos masė apskaičiuojama pagal (7.32) formulę:

$$Q_{bendr} = 247 \cdot 8,1 + 387 \cdot 5,2 + 432 \cdot 9,3 = 8030,7 \text{ kg}$$

1. „Palangos duona“

Dėklų skaičius tam tikros rūšies kepiniams laikyti per vieną valandą, apskaičiuojamas pagal

(7.33) formulę: $D_h = \frac{387}{8 \cdot 0,75} = 64,5 \text{ vnt.}$

Konteinerių kepiniams laikyti skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.34) formulę:

$$N = \frac{64,5}{25} = 2,58 \text{ vnt.}$$

Konteinerių užpildymo ritmas, apskaičiuojamas pagal (7.35) formulę:

$$r_k = \frac{60}{2,58} = 23,25 \text{ min}$$

Konteinerių kiekvienos rūšies kepiniams laikyti skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.36) formulę:

$$N_{r.p} = \frac{60 \cdot 8}{23,25} = 20,64 \text{ vnt.} \approx 21 \text{ vnt.}$$

Pagalbinių medžiagų (polietileninių maišelių) reikalingas kiekis per valandą apskaičiuojamas pagal 7.39 formulę:

$$S = \frac{387}{0,75} = 516 \text{ vnt/h}$$

2. „Pajūrio duona“

Dėklų skaičius tam tikros rūšies kepiniams laikyti per vieną valandą, apskaičiuojamas pagal

$$(7.33) \text{ formulę: } D_h = \frac{247}{8 \cdot 0,83} = 37,2 \text{ vnt.}$$

Konteinerių kepiniams laikyti skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.34) formulę:

$$N = \frac{37,2}{25} = 1,45 \text{ vnt.}$$

Konteinerių užpildymo ritmas, apskaičiuojamas pagal (7.35) formulę:

$$r_k = \frac{60}{1,45} = 41,38 \text{ min}$$

Konteinerių kiekvienos rūšies kepiniams laikyti skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.36) formulę:

$$N_{r.p} = \frac{60 \cdot 8}{41,38} = 11,59 \text{ vnt.} \approx 12 \text{ vnt.}$$

Pagalbinių medžiagų (polietileninių maišelių) reikalingas kiekis per valandą apskaičiuojamas pagal 7.39 formulę:

$$S = \frac{247}{0,83} = 297,6 \text{ vnt} / h$$

3. Duona „Puselė“

Dėklų skaičius tam tikros rūšies kepiniams laikyti per vieną valandą, apskaičiuojamas pagal

$$(7.33) \text{ formulę: } D_h = \frac{432}{8 \cdot 0,3} = 180 \text{ vnt.}$$

Konteinerių kepiniams laikyti skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.34) formulę:

$$N = \frac{180}{25} = 7,2 \text{ vnt.}$$

Konteinerių užpildymo ritmas, apskaičiuojamas pagal (7.35) formulę:

$$r_k = \frac{60}{7,2} = 8,33 \text{ min}$$

Konteinerių kiekvienos rūšies kepiniams laikyti skaičius, apskaičiuojamas pagal (7.36) formulę:

$$N_{r.p} = \frac{60 \cdot 8}{8,33} = 57,6 \text{ vnt.} \approx 58 \text{ vnt.}$$

Pagalbinių medžiagų (polietileninių maišelių) reikalingas kiekis per valandą apskaičiuojamas pagal 7.39 formulę:

$$S = \frac{432}{0,3} = 1440 \text{ vnt} / h$$

Gatavi kepiniai pakuojami, todėl juos būtina gerai ataušinti.

Panaudojimo koeficientai randami:

1. Maišyklės, pakavimo bei fasavimo įrengimų išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

$$\eta = \frac{n_{t,r}}{n_d} \leq 1 ;$$

2. Kepinių ruošinių kiekis randamas pagal (7.26) formulę:

$$n_{t,r} = \frac{N_h}{g} ;$$

čia: N_h – duonos kiekis, kuris numatomas kepti projektuojamoje įmonėje, kg/h; g – kepinio masė, kg.

Skaičiavimai:

Maišyklės:

$$n_{t,r} = \frac{355,3}{0,626} = 566,97 \text{ vnt} / h$$

Pakavimo ir fasavimo įrenginio:

$$n_{t,r} = \frac{355,3}{0,626 \times 60} = 9,45 \text{ vnt} / \text{min}$$

Išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (7.28) formulę:

Maišyklės:

$$\eta = \frac{566,97}{900} = 0,63 \leq 1 ;$$

Pakavimo įrenginio:

$$\eta = \frac{9,45}{50} = 0,19 \leq 1 ;$$

Fasavimo įrenginio:

$$\eta = \frac{9,45}{40} = 0,23 \leq 1 ;$$

Sandėlio ploto apskaičiavimas:

Laikymo patalpos ploto, vienai tonos produkcijos, vidutiniškai reikia apie 50-60 m², iš jų 20 % skiriama ekspedicijai. Projektuojama 8 t/ parą našumo įmonė.

Laikymo patalpų plotas randamos:

$$F_{\text{prod.}}=8*50=400 \text{ m}^2$$

Žaliavoms reikalingas sandėlio plotas randamas susumavus visų žaliavų užimamą plotą, kuris buvo skaičiuotas pagal (7.4) formulę.

Žaliavoms reikalingas sandėlio plotas:

$$F_{\text{žal.}}= 1,8+0,34+1,44+2,49+0,09+65,59=71,75 \text{ m}^2$$

Bendras patalpų plotas:

$$F_{\text{bend.}}=400+71,75=471,75 \text{ m}^2$$

Pusruginės duonos technologinės linijos įrengimai ir jų charakteristikos pateikti 7.6 lentelėje.

7.6 lentelė. Technologiniai įrengimai ir jų charakteristikos

Eil. Nr.	Naudojamas įrenginys	Tipas, markė	Našumas, talpa	Panaudojimo koef.	Kiekis, vnt.
1.	Kepimo krosnis	MIWE thermos – rollmat	355,3 kg/h	0,89	1
2.	Šaldytuvas	SNACK400TN	429 l	-	1
3.	Miltų talpykla	M-118	31,8 t	-	1
4.	Miltų talpykla	M-111	15,4 t	-	1
5.	Sijojimo linija „A2 – XIII”	ПБ-2,85	4,23 t/h	-	1

7.6 lentelės tęsinys

6.	Trapecinė maišyklė	Werner & Pfleiderer DK65N	900 kg/h	0,63	3
7.	Kubilas	–	300 l	-	13
8.	Kubilo keltuvas	EFFEDUE (Italija)	250 kg	-	1
9.	Tešlos dalytuvas	GLIMEK Mod. SD-300	3000 vnt./h	0,38	3
10.	Kildinimo spinta	PANEM	4,8 m ²	0,63	3
11.	Duonos raikymo mašina	DP-4-2M	50 vnt./min	0,19	1
12.	Pakavimo įrenginys	DPK-2-03	Iki 40 vnt/min	0,23	1

7.6. Technologinių įrenginių darbo grafikas

Pusruginės duonos įrenginių darbo grafikas pateiktas 7.7 lentelėje.

7.7 lentelė. Technologinių įrenginių darbo grafikas

Technologiniam etapui naudojamas įrenginys	Darbo laikas																									
	07 h	08 h	09 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	01 h	02 h	03 h	04 h	05 h	06 h		
Sijotuvai	—								—								—									
Trapecinė maišyklė	—								—								—									
Kubilo keltuvas	—								—								—									
Tešlos dalytuvas	—								—								—									
Kildinimo spinta	—								—								—									
Kepimo krosnis	—								—								—									
Duonos raikymo mašina	—		—						—						—						—					
Pakavimo įrenginys	—		—						—						—						—					

8. IŠVADOS

1. Suprojektuota 8 tonų/parą našumo pusruginių kepinų gamybos technologija. Aprašyta pusruginių kepinų gamybos technologija, tiriant skirtingų raugų įtaką duonos kokybei ir mikrobiologiniam gedimui.

2. Aprašytos pusruginių kepinų žaliavų ir pagalbinių medžiagų charakteristikos, bei jas reglamentuojantys dokumentai. Išnagrinėti pusruginių kepinų jusliniai, fizikiniai cheminiai, mikrobiologiniai rodikliai.

3. Apskaičiuota kepinų maistinė vertė, kuri „Palangos duona“ yra 203 kcal/100 g, „Pajūrio duona“ – 206 kcal/100 g, o duonos „Puselė“ – 202 kcal/100 g.

4. Aprašyti technologinio proceso etapai ir technologinės operacijos: pusruginės duonos (žaliavų paruošimas, saldaus plikinio ruošimas ir apcukrinimas, fermentuoto plikinio ruošimas, raugo, išrūgusio raugo ruošimas, tešlos maišymas, dalijimas, kildinimas, kepimas, atvėsėjimas, raikymas, pakavimas, laikymas, ženklavimas bei realizacija.

5. Pateikti technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolės rodikliai, juos reglamentuojantys dokumentai. Atliktas išsamus žaliavų ir pagalbinių medžiagų skaičiavimas, parinkti reikalingi įrenginiai, užtikrinantys projektuojamos gamybos našumą.

6. Ištirta skirtingų raugų įtaka pusruginės duonos kepinų kokybei ir mikrobiologiniam gedimui. Mokslinio tiriamojo darbo rezultatai parodė PRB turi teigiamą įtaką duonos kepinų kokybei bei mikrobiologiniam gedimui.

9. LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. Rugiai. Prieiga per internetą: <http://virtual.vtt.fi/virtual/rye/rye&health.pdf>
2. Digaitienė, A., Hansen, A., Juodeikienė, G., Eidukonytė, D., Josephsen, J. Lactic acid bacteria isolated from rye sourdoughs produce bacteriocin-like inhibitory substances active against *Bacillus subtilis* and fungi. *Journal of Applied Microbiology*. ISSN 1364-5072. 2012, 112(5), 732–742.
3. Prieiga per internetą:
<http://www.srpa.lt/uploads/KTU/Rekomendacijosduonosgamybaiukiose.pdf>
4. LST 1481:2004. Ruginiai miltai, LSD, Vilnius, 2004.
5. LST 1946:2004. Ruginiai rūpus miltai, LSD, Vilnius, 2004.
6. D. Vidmantienė, G. Juodeikienė. Kai kurie biologiniai grūdinės žaliavos fermentacijos procesų inhibitoriai ir jų vertinimo aspektai, Kaunas, 2012.
7. LST 1133:2003. Kvietiniai miltai, LSD, Vilnius, 2003.
8. Prieiga per internetą:
<http://www.tb.lt/PIC/Fondas/isradimai/Pilni%20aprasymai/LIETUVOS%20PATENTAI/20081027/LT5519.PDF>
9. Prieiga per internetą: http://www.asu.lt/nm/l-projektas/aug_mp_kokybe_s/61.htm
10. Prieiga per internetą:
<http://www.pmdtkt.upc.smm.lt/dokumentai/Medziaga/maistas/mm1/maistas-1medziaga.pdf>
11. HN 15:2005 “Maisto higiena”, (Žin., 2005, Nr.110-4023)
12. HN24:2003. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai (Žin., 2003 Nr. 79-3606, 2007, Nr. 127-5194).
13. Prieiga per internetą:
<http://www.srpa.lt/uploads/KTU/Rekomendacijosduonosgamybaiukiose.pdf>
14. N. Buteikis, A. Žukova “Miltinių konditerijos gaminių ruošimo technologija“, Vilnius, 1990.
15. HN 53:2010. Leidžiami naudoti maisto priedai, Vilnius, 2010.
16. Masteikienė R.R “Maisto produktų mikrobiologija” I dalis, Kaunas, 2002
17. Lietuvos patentas LT5580B. Termiškai stabilizuotas salyklos, 2007
18. Lietuvos patentas LT5309. Fermentuoto ir nefermentuoto ruginio salyklos gamybos būgnuose būdas”, 2004
19. HN16:2011. Medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu specialieji, sveikatos saugos reikalavimai, Vilnius., 2011.

20. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1935/2004 dėl žaliavų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, 2004 m. spalio 27 d.
21. LST 1129:2003 „Bendrieji duonos reikalavimai“, LSD, Vilnius, 2003.
22. 2011 m. spalio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 1169/2011 dėl informacijos apie maistą teikimo vartotojams <..>
23. Prieiga per internetą: <http://vmvt.lt/lt/maisto.sauga.ir.kokybe/maisto.zenklinimas/>
24. Prieiga per internetą: <http://www.vartotojai.lt/index.php?id=8267>
25. Lugauskas A. ir kt. Mikrobiologiniai medžiagų pažeidimai. Vilnius. 1997, 470 p.
26. Masteikienė, R. Maisto produktų mikrobiologija. 2 d., 2006.
27. Prieiga per internetą:
http://vddb.laba.lt/fedora/get/LTeLABa0001:E.02~2013~D_20130618_09482628711/DS.005.02.ETD
28. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1925/2006 dėl maisto produktų papildymo vitaminais ir mineralais bei tam tikromis kitomis medžiagomis (OL 2006 L 404, p. 26)
29. Bernatonis J. “Bendroji maisto produktų technologija“, I dalis, Vilnius, 1975
30. Prieiga per internetą: http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2012~D_20120605_143458-80104/DS.005.0.02.ETD
31. Juodeikienė G., Digaitienė A. ir Vidmantienė D. ir kt. „Antimikrobiškai aktyviomis *Pediococcus acidilactici* fermentuotų raugų įtaka kvietinių kepinų kokybei ir pelėjimui“, Kaunas, 2008.
32. LT 2013 046A. Sėklinių grūdų ir sėklų apdorojimo būdas. Lietuvos patentas, Vilnius, 2013.
33. LST 1553:1998 „Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai“, LSD, Vilnius, 1998.
34. ICC standart No. 131:1986. Method for Test Baking of Wheat Flours. ICC, Vienna, 1986.
35. LST 1442:1996 „Duona ir pyrago kepiniai. Aktyvumo nustatymas“, LSD, Vilnius, 1996.
36. LST 1492:2013 “Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai”, LSD, Vilnius, 2013.
37. LST 1492:2013 “Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai”, LSD, Vilnius, 2013.
38. Pukalskas A. (2007). *Naujausių mokslinių pasiekimų maisto produktų biotechnologijos srityje mokslinė studija “Maisto gamybos biotechnologija”*. Kaunas: Kauno technologijos universiteto Maisto mokslo ir technologijos katedra.
39. J. Hamelman “Bread: a baker’s book of techniques and recipes”, JAV, 2004

40. Venskutonis R. (2003). *Rizikos veiksnių analizės svarbiųjų valdymo taškų (RVSVT) sistemos parengimas maisto įmonėse*. Vilnius: UAB Ad Infinitum.

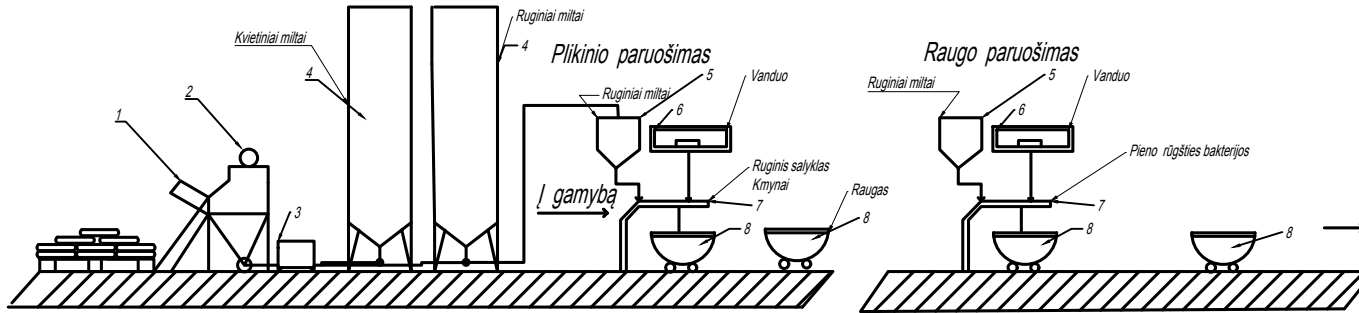
Skaičiavimai atlikti pagal

41. G.Juodeikienės „Duonos konditerijos įmonių projektavimo pagrindai“, Kaunas, 2011

Įrangos parinkimui naudoti internetiniai puslapiai:

42. <http://www.audores.lt/26-saldytuvas>;

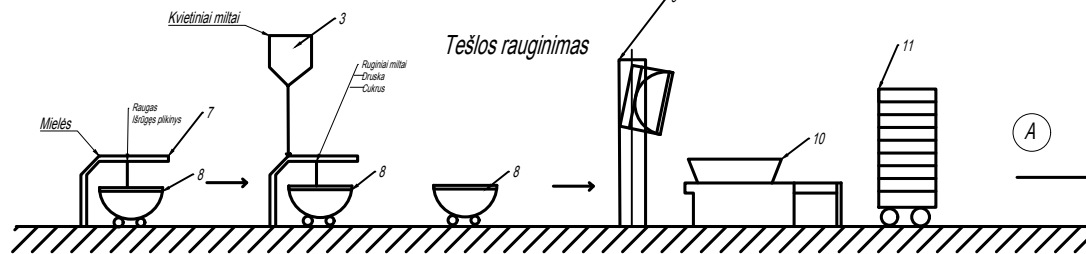
43. http://www.kartagena.lt/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=112&lang=lt



Maišinio ruošimas

Tešlos ruošimas

Tešlos dalinimas

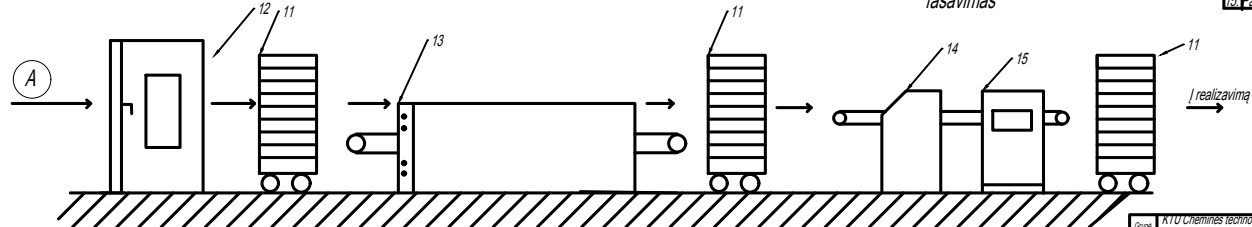


Pusgaminių kildinimas

Pusgaminių kepimas

Kepinių aušinimas

Kepinių pjaustymas, fasavimas



№	Įrenginio pavadinimas	Žymuo (markė, tipas)	Vieta
1	Mielės paruošimas	-	1
2	Miltų paruošimas	-	1
3	Skardos	16-285	1
4	Miltų talpykla	MP-18	2
5	Miltų dozatorius	UMPE-1	2
6	Vandens dozatorius	-	2
7	Mielės	AKOBY	3
8	Mielės	-	3
9	Mielės	444DU-1	1
10	Mėsos dalinimas	SK-300	1
11	Vežimėlis	-	1
12	Mielės šiluma	PAUM	1
13	Vandens šildymo krosnis	110V	1
14	Pjaustymo mašina	VP-20M	1
15	Pakavimo/šaldymo	DPK-200	1

Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas	Bakalauro baigiamasis darbas
Tematika		Procesų kontrolė gamybos technologijoje, mikrobiologiniai aspektai
Tematika		Įtelių darbas kalybės ir mikrobiologiniams gaminiams
Tematika		pusgaminės pilytos duonos gamybos technologinė schema
Tematika		2015-BBU-MMI
Tematika		2015-BBU-MMI
Tematika		2015-BBU-MMI