



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Sandra Liorančaitė

**TEPAMŲJŲ LYDYTŲ SŪRIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA, ĮVERTINANT JŲ GAMYBAI
NAUDOJAMŲ SKIRTINGŲ SŪRIŲ LYDYMOSI TEMPERATŪRĄ**

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas
prof. Daiva Leskauskaitė

KAUNAS, 2015

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

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(parašas) doc. dr. Loreta Bašinskienė

(data)

**TEPAMŲJŲ LYDYTŲ SŲRIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA, ĮVERTINANT JŲ
GAMYBAI NAUDOJAMŲ SKIRTINGŲ SŲRIŲ LYDYMOSI TEMPERATŪRĄ**

Baigiamasis bakalauro projektas

Maisto mokslo ir technologijos programa (kodas 621E40001)

Vadovas

(parašas) prof. Daiva Leskauskaitė

(data)

Tiriamojo darbo vadovas

(parašas) prof. Daiva Leskauskaitė

(data)

Recenzentas

(parašas) lekt. dr. Renata Žvirdauskienė

(data)

Projektą atliko

(parašas) Sandra Liorančaitė

(data)

KAUNAS, 2015



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Sandra Liorančaitė

(Studento vardas, pavardė)

Maisto mokslo ir technologijos programa, 621E40001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Tepamųjų lydytų sūrių gamybos technologija, įvertinant jų gamybai naudojamų skirtingų sūrių lydymosi temperatūrą“

AKADEMINIO SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

20 15 m. _____ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano Sandros Liorančaitės baigiamasis projektas tema „Tepamųjų lydytų sūrių gamybos technologija, įvertinant jų gamybai naudojamų skirtingų sūrių lydymosi temperatūrą“ 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)

Liorančaitė, S. Tepamųjų lydytų sūrių gamybos technologija, įvertinant jų gamybai naudojamų skirtingų sūrių lydymosi temperatūrą. Bakalauro baigiamasis projektas / vadovas prof. dr. Daiva Leskauskaitė; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas, Maisto mokslo ir technologijos katedra.

Kaunas, 2015. 69 psl.

SANTRAUKA

Bakalauro baigiamajame projekte nagrinėjama tepamų lydytų sūrių gamybos technologija, įvertinant jų gamybai naudojamų skirtingų sūrių lydymosi temperatūrą. Suprojektuota dviejų rūšių tepamo lydyto sūrio gamybos linija, kurios našumas 3 t/pamainą: 1 t – Mozzarella 20 %, 2 t – Maasdam 25 % riebumo. Tiriamajame darbe nustatyta šešių skirtingų rūšių sūrių lydymosi temperatūra bei riebalų kiekio įtaka sūrio lydymosi temperatūrai.

Remiantis galiojančiais Europos Parlamento ir Tarybos reglamentais bei higienos normomis, parinktos ir apskaičiuotos tepamo lydyto sūrio gamybai reikalingos žaliavos, priedai ir pagalbinės medžiagos. Nurodyti ir apibrėžti jusliniai, fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai, gaminamų produktų rodikliai, maistinė vertė.

Darbe parinkti nagrinėjamo produkto technologinio proceso etapai ir operacijos, įvertinant fizikinius, cheminius ir mikrobiologinius pokyčius, pasitelkiant inovatyvius sprendimus. Įvertinta gaminamo produkto technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolė. Identifikuoti trys SVT: pieno kilmės žaliavų priėmimas ir laikymas, mišinio lydymas bei sufasuotų produktų tikrinimas metalo detektoriumi. Remiantis apskaičiuotais žaliavų ir pagalbinių medžiagų kiekiais, reikalingais 3 t tepamųjų lydytų sūrių gamybai, apskaičiuoti technologiniam procesui atlikti reikalingų įrengimų našumai, aprašytos jų techninės charakteristikos, sudarytas darbo grafikas.

Liorančaite, S. Technology of spreadable processed cheese, taking into consideration the melt temperature for different types of cheese used. Bachelor's final project / supervisor prof. Daiva Leskauskaitė; Kaunas University of Technology, Faculty of Chemical Technology, Cathedral of Food Science and Technology.

SUMMARY

The Bachelor final project defines the manufacturing technology of spreadable processed cheese, taking into consideration the melt temperature for different types of cheese used. The production line was designed for two types of spreadable processed cheese with a capacity of 3 tonnes per shift: 1t of Mozzarella 20% and 2t of Maasdam cheese 25 % fat. The research identifies the melting temperature for six different types of cheese taking into account the influence of the fat content present.

All raw materials, additives and excipients used for spreadable processed cheese manufacturing were chosen and calculated to meet the hygiene standards and existing regulations set by European Parliament and the Council. The sensual, physical, chemical and microbiological indicators of manufactured product were identified and nutritional value defined.

The final project describes the product process steps and operations, taking into account the physical, chemical and microbiological changes through the innovative solutions. The technological process quality and safety control was evaluated for the final product. The following 3 Critical Control Points identified: dairy raw material intake and storage, the melting of a mixture and the metal detection of pre- packed product. Based on raw materials and excipients quantities needed for 3 tonnes spreadable processed cheese production, the calculations for the processing equipment were carried out, technical characteristics described and work schedule created.

TURINYS

ĮVADAS.....	9
1. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ CHARAKTERISTIKA, JAS REGLAMENTUOJANTYS DOKUMENTAI	10
1.1 Pieno kilmės ir kitos pagrindinės žaliavos	10
1.2 Pagalbinės medžiagos.....	19
2. LYDYTŲ TEPAMŲ SŪRIŲ, JUSLINIAI, FIZIKINIAI CHEMINIAI IR MIKROBIOLOGINIAI RODIKLIAI, MAISTINĖ VERTĖ.....	21
2.1. Jusliniai rodikliai	21
2.2. Fizikiniai cheminiai rodikliai.....	22
2.3. Mikrobiologiniai rodikliai	22
2.4. Maistinė vertė	23
3. TIRIAMASIS DARBAS	24
3.1. Įvadas.....	24
3.2. Tyrimo medžiagos ir metodai.....	25
3.3. Rezultatai ir jų aptarimas.....	26
3.4. Išvados.....	31
4. TEPAMŲ LYDYTŲ SŪRIŲ TECHNOLOGINIO PROCESO ETAPŲ IR OPERACIJŲ PARINKIMAS IR PAGRINDIMAS, ĮVERTINANT FIZIKINIUS CHEMINIUS IR BIOCHEMINIUS POKYČIUS BEI NAUDOJANT INOVATYVIUS SPRENDIMUS	32
5. TEPAMŲJŲ LYDYTŲ SŪRIŲ TECHNOLOGINIO PROCESO KOKYBĖS IR SAUGOS KONTROLĖ: KONTROLIUOJAMI RODIKLIAI, JUOS REGLAMENTUOJANTYS DOKUMENTAI.....	41
5.1. Priimamos žaliavos kokybės ir saugos kontrolė	41
5.2. Priamųjų žaliavų ir pagalbinių medžiagų mikrobiologinė kontrolė.....	42
5.3. Priamųjų pieno kilmės žaliavų fizikinė cheminė kontrolė	44
5.4. Technologinio proceso kontrolė	45
5.5. Juslinių savybių kontrolė	49
5.6. Fizikinių cheminių bei mikrobiologinių rodiklių kontrolė	51

6.	ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ SKAIČIAVIMAS	52
6.1.	Tepamo lydyto sūrio Maasdam gamybai reikalingų pagrindinių žaliavų skaičiavimas.....	52
6.2.	Pagalbinių medžiagų skaičiavimas	55
6.3.	Tepamo lydyto sūrio Mozzarella gamybai reikalingų pagrindinių žaliavų skaičiavimas	56
6.4.	Pagalbinių medžiagų skaičiavimas	58
7.	TECHNOLOGINIŲ ĮRENGIMŲ IR ĮRANGOS PARINKIMAS, SKAIČIAVIMAS, JŲ DARBO GRAFIKAS.....	59
	IŠVADOS.....	64
	BIBLIOGRAFINIŲ NUORODŲ SĄRAŠAS	65
	TECHNOLOGINIO PROCESO SCHEMA	69

IVADAS

Lydytas sūris, tepamas lydytas sūris – pieno gaminys, gaminamas kaitinant įvairių rūšių bei skirtingo brandinimo sūrių mišinį, pridedant tinkamų lydymo druskų (įprastai natrio fosfatų, polifosfatų, citratų ir/arba jų mišinio), paprastai esant sumažintam slėgiui (vakuumui) nepertraukiamai maišant, 90 – 100 °C temperatūroje, kol suformuojama glotni homogeniška vienalytė masė su pageidaujamomis tekstūros savybėmis bei padidintu stabilumu laikant. Papildomai į mišinį gali būti dedama pieno (sviesto, dehidratuotų pieno riebalų, lieso pieno miltelių, išrūgų miltelių, kazeinatų ir t.t.) ir ne pieno kilmės (vandens, daržovių, prieskonių, kvapiųjų medžiagų, dažiklių, druskos, hidrokoloidų, konservantų ir t.t.) ingredientų [1].

Lydytas sūris gali būti apibūdinamas, kaip stabili emulsija riebalai – vandenyje. Kur riebalai tampa emulsuoti, sūris tampa minkšesnis ir labiau plastiškas. Lydytų sūrių tekstūra gali būti įvairi pvz.: lydyto sūrio blokai, tepami lydyti sūriai. Kaitinant ir maišant mišinį sūris minkštėja ir lydosi, kazeinas disperguojamas, riebalai emulsuojami ištirpusiu kazeinu. Atvėsinant lydyto sūrio masę susiformuoja nauja sūrio struktūra. Kazeino dispergavimas (arba peptitizacija) kaitinant priklauso nuo parenkamų lydymo druskų tipo ir koncentracijos [2].

Lydimasis yra viena iš svarbiausių sūrių funkcinių savybių, ypač sūrius pritaikant padažų gamybai ar kaip ingredientus kituose plataus vartojimo maisto produktuose. Kai kada pageidaujama tam tikra išvaizda ir savybės po sūrio lydymosi pvz.: išsilydęs ir šviesus paviršius, sūrio tūsumas bei elastingumas yra būtinas kai lydytas sūris naudojamas picų kepimui, o plastiškumas, masės vienalytiškumas ir teplumas yra siekiamybės gaminant tepamus lydytus sūrius. Sūrio lydymosi tolygumo valdymas reikalauja tikslaus ir kruopštaus matavimo tai daugybę metų buvo problema [3].

Šio baigiamojo projekto pagrindinis tikslas suprojektuoti dviejų rūšių tepamųjų lydytų sūrių gamybos liniją, įvertinant jų gamybai naudojamų skirtingų sūrių lydymosi temperatūrą. Tikslui pasiekti iškelti du uždaviniai:

1. Suprojektuoti 25 % ir 20 % riebumo tepamųjų lydytų sūrių gamybos liniją, kurios našumas 3 t/pamainą.
2. Nustatyti skirtingos sudėties fermentinių sūrių, naudojamų tepamųjų lydytų sūrių gamybai, lydymosi temperatūrą.

1. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ CHARAKTERISTIKA, JAS

REGLAMENTUOJANTYS DOKUMENTAI

Žaliava tepamų lydytų sūrių gamybai parenkama, atsižvelgiant į gaminio rūšį. Tam, kad sūriai lydytųsi ir produktas būtų aukštos kokybės, fermentiniai sūriai turi būti parenkami atsižvelgiant į jų sunokinimo laipsnį, aktyvųjį rūgštingumą ir juslines savybes. Geriausia lydyto sūrio kokybė gaunama imant vidutinio sunokimo laipsnio sūrius, kurių pH yra nuo 5,3 iki 5,7, o jusliniai rodikliai – geriausi. Vidutinio sunokimo laipsnio fermentiniuose sūriuose būna 20 – 30 % tirpių azotinių medžiagų, kuomet pH yra mažesnis negu 5,3 masė blogai lydos. Lydymo metu specifinis sūrio skonis susilpnėja. Į tai reikia atsižvelgti parenkant žaliavą lydymui [4].

Tepamo lydyto sūrio Maasdam 25 % riebumo gamybai naudojamos šios žaliavos ir medžiagos:

- sūris „Maasdam“ 47 % r.s.m.,
- sviestas 82 % riebumo,
- nugriebto pieno milteliai,
- Lydymo druskų mišinys,
- citrinų rūgštis,
- valgomoji druska,
- geriamasis vanduo.

Gaminant tepamą lydytą sūrį Mozzarella 25 % riebumo lydymui naudojami:

- sūris Pizza Mozzarella 40 % r.s.m.
- sūris Brinza 45 % r.s.m.
- visos aukščiau išvardintos žaliavos ir medžiagos, naudojamos tepamo lydyto sūrio Mozzarella gamybai, išskyrus fermentinį sūrį Maasdam bei valgomąją druską [5].

1.1 Pieno kilmės ir kitos pagrindinės žaliavos

Tepamųjų lydytų sūrių pagrindinės žaliavos – sūrių, kokybės ir saugos rodikliai pateikti 1.1 lentelėje. Visi 1.1 lentelėje išvardinti sūriai turi atitikti Sūrių kokybės reikalavimų apraše, patvirtintame Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2008m. birželio 13d. įsakymu Nr. 3D – 335, nustatytus reikalavimus [6]. Aukščiau išvardintuose sūriuose nėra GMO ir jie atitinka Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 1830/2003, Nr. 1829/2003 [7], [8].

1.1 lentelė. „Maasdam 47 % r.s.m.“, Pizza Mozzarella 40 % r.s.m., Brinza 45 % r.s.m. kokybės ir saugos rodikliai [5]

Rodikliai		„Maasdam“ 47 % r.s.m.	Pizza Mozzarella 40 % r.s.m.	Brinza 45 % r.s.m.
	Sudėtis	Pasterizuotas pienas, bakterinis raugas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, dažiklis beta karotenas.	Pasterizuotas pienas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, pieno rūgštis bakterijų raugas.	Pasterizuotas pienas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, bakterinis raugas.
Jusliniai rodikliai	Išvaizda, konsistencija	Sūrio galvos, įvairaus dydžio atraižos ar gabaliukai. Sūrio masėje gali būti matomos netolygiai pasiskirsčiusios ovalios (0,5 – 3 cm) akutės. Arčiau žievės gali būti pastebimos mažesnės netaisyklingos formos akutės. Konsistencija vienalytė, plastinė.	Sūrio paviršius švarus, žievė ir požievinis sluoksnis ploni, paviršiai lengvai papūsti, briaunos užapvalintos, gali būti nelygumų. Konsistencija elastinga, vienalytė.	Keturkampis gabaliukas su netaisyklingos formos akutėmis, kai kur matosi presavimo formos žymių. Konsistencija vienalytė, minkšta, gali būti kruopėta, galimas nežymus išrūgų išsiskyrimas.
	Spalva	Nuo baltai geltonos iki geltonos visoje sūrio masėje	Vienoda, nuo baltos iki geltonos.	Vienoda, nuo baltos iki gelsvos.
	Skonis ir kvapas	Būdingas sūriui, pienarūgštis, salstelėjęs, be pašalinio skonio ir kvapo. Žiemą ir pavasarį gali būti karstelėjusio skonio, turėti pašarų priekonių.	Charakteringas sūriui. Saldžiarūgštis. Be pašalinio skonio ir kvapo.	Pienarūgštis, švelnus, jaučiamas sūrumas, nežymus pasterizacijos prieskonis
Fiziniai cheminiai rodikliai	Riebalų sausosiose medžiagose/ r.s.m., %	ne mažiau kaip 45÷49	ne mažiau kaip 40÷48	ne mažiau kaip 42÷48
	Sausųjų medžiagų kiekis/ SM, %	ne mažiau kaip 57÷61	ne mažiau kaip 50÷54	ne mažiau kaip 42÷48
	Drėgmė, %	ne daugiau kaip 39÷43	ne daugiau kaip 46÷50	ne daugiau kaip 52÷58
100g produkto vidutinis maistingumas	Energinė vertė kJ/kcal	1481/356	1307/316	1135/273
	Baltymų, g	25,3	24,7	20,8
	Angliavandenių, g	0,1	0,4	1,3
	Riebalų, g	27,7	23,7	20,5
	Druska, g	2,5	1,1	3,6
Mikrobiologiniai rodikliai	Koliforminės bakterijos	<100/1 g	<100/1 g	<100/1 g
	Mielės ir pelėsiai	<100/1 g	<100/1 g	<100/1 g
	<i>S.aureus</i>	< 100/1 g	<10/1 g	<10/1 g
	<i>Listeria monocytogenes</i> , 25g	Nėra	Nėra	Nėra
	<i>Salmonella</i> , 25 g	Nėra	Nėra	Nėra
Pakuotė, laikymo sąlygos ir vartojimo trukmė	Pakuotė	Sūriai vakuumuoti į polimerinius maišelius.	Sūriai vakuumuoti į polimerinę plėvelę, kuri tamptariai priludusi prie paviršiaus.	Termoformingo plėvelė.
	Laikymo sąlygos	0 – + 6°C temperatūra		
	Tinkamumo vartoti terminas	45 paros	45 paros	20 parų

Jeigu lydimui naudojamos sūrio atraižos, laikant jas 0 – + 6 °C temperatūroje jų tinkamumo vartoti terminas – 60 parų, laikant -18 °C temperatūroje – 24 mėnesiai.

Sviestas 82 % riebumo

Sviestas – tai tik pieno riebalų emulsija, kurioje pieno riebalų yra 80 – 90 proc., drėgmės kiekis yra ne daugiau kaip 16 proc., o maksimalus sausosios neriebalinės medžiagos kiekis – 2 proc. Sviestas turi atitikti kokybės ir saugos reikalavimus pateiktus 1.2 lentelėje bei Europos Parlamento ir Tarybos reglamentų (EB) Nr. 165/2010, (EB) Nr.1259/2011 nuostatas [9], [10].

1.2 lentelė. 82 % riebumo sviesto kokybės ir saugos rodikliai [5]

Sudėtis	Pasterizuota grietinėlė
Fizikiniai cheminiai rodikliai	
Riebalai, %	ne mažiau kaip 82
Neriebalinės medžiagos drėgmė, NMD %	ne daugiau kaip 2
Drėgmė, %	ne daugiau kaip 16
Jusliniai rodikliai	
Išvaizda, konsistencija	Vienalytė, plastiška masė, pjūvio paviršius truputį blizgantis. Gali būti pavieniai smulkūs skysčio lašeliai.
Spalva	Geltona su gelsvu atspalviu
Skonis, kvapas	Būdingas sviestui, su pasterizuotos grietinėlės prieskoniu
100g produkto vidutinis maistingumas	
Energinė vertė kJ/kcal	3056/743
Baltymų, g	0,5
Angliavandenių, g	0,8
Riebalų, g	82
Mikrobiologiniai rodikliai	
Bendras mikroorganizmų skaičius, ksv/ml	$\leq 1 \times 10^5$
<i>Listeria monocytogenes</i> , ksv/25 g	Neigiama/25 g
Pakuotė, laikymo sąlygos ir vartojimo trukmė	
Pakuotė	Laminatas, polimerinių medžiagų maišeliai, kartono dėžės
Laikymo sąlygos	0 – + 6 °C temperatūra, jei laikomas užšaldytas temperatūra ne aukštesnė kaip -18 °C
Tinkamumo vartoti terminas	Nuo pagaminimo datos 18 mėnesių, laikant ne aukštesnėje kaip -18 °C, 40 dienų jei laikoma 0 – + 6 °C temperatūroje
Alergenai pagal ES Nr.1169/2011 reglamentą	
Pienas ir jo produktai (įskaitant laktozę)	Yra
Produkte nėra GMO ir jis atitinka Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 1830/2003, Nr. 1829/2003.	

Nugriebto pieno milteliai

Nugriebto pieno milteliai – išdžiovinus nugriebtą pieną gaunamas sausas pieno gaminys, kurio ne daugiau kaip 1,5 proc. masės sudaro pieno riebalai. Nugriebto pieno milteliai turi atitikti kokybės ir saugos reikalavimus pagal LR ŽŪM įsk. Nr. 3D-138 (2008 m. kovo 14 d.), pateiktus 1.3 lentelėje bei Europos Parlamento ir Tarybos reglamentų (EB) Nr. 165/2010, (EB) Nr.1259/2011 nuostatas [9], [10], [11].

1.3 lentelė. Nugriebto pieno miltelių kokybės ir saugos rodikliai [5]

Produkto charakteristikos	
Sudėtis	Pienas
Produkto pavadinimas	Lieso pieno milteliai
Pakuotė	Daugiasluoksniė popierinė pakuotė su vidiniu polietileno sluoksniu
Tinkamumo vartoti terminas	12 mėnesių
Laikymo sąlygos	0 -25 °C temperatūra, ne daugiau kaip 80 % santykinė oro drėgmė
Jusliniai rodikliai	
Skonis ir kvapas	Šviežias, kaip pasterizuoto lieso pieno
Spalva	Nuo baltos iki gelsvos
Tekstūra	Sausi hidroskopiški milteliai, leidžiami maži gabalėliai, kurie lengvai pavirsta milteliais veikiant mechaniškai
100g produkto vidutinis maistingumas	
Energinė vertė, kJ/kcal	1508/355
Baltymai, g	50
Angliavandeniai, g	36
Riebalai, g	1,5
Fizikiniai cheminiai rodikliai	
Drėgmė, % ne daugiau kaip	4,0
Riebalai, % ne daugiau kaip	1,5
Rūgštingumas, °T ne daugiau kaip	12,0
Baltymai, % ne mažiau kaip	35,0
Laktozė, % ne mažiau kaip	50,0
Pelenų kiekis, % ne daugiau kaip	8,3
Mikrobiologiniai rodikliai	
Bendras mikroorganizmų skaičius, ksv/ g	1×10^4
Koliforminės bakterijos, ksv/ g	Nėra
Enterobakterijos, ksv/ g	<10
<i>Salmonella</i> , 25 g	Nėra
<i>Listeria monocytogenes</i> , 25 g	Nėra
Koagulazę gaminantys stafilokokai ksv/ g	<10
Alergenai pagal ES Nr.1169/2011 reglamentą	
Pienas ir jo produktai (įskaitant laktozę)	Yra
Produkte nėra GMO ir jis atitinka Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1830/2003, Nr. 1829/2003.	

Lydymo druskų mišinys

Lydymo druskos – medžiagos, disperguojančios sūryje esančius baltymus ir tokiu būdu padedančios vienodai pasiskirstyti riebalams bei kitiems komponentams.

Stabilizatorius – medžiaga, padedantis išlaikyti pastovią fizinę ir cheminę maisto produkto būseną; stabilizatoriai apima medžiagas, padedančias išlaikyti dviejų ir daugiau nesimaišančių medžiagų vienalytę dispersiją maisto produkte, taip pat medžiagas, stabilizuojančias, išlaikančias ar sustiprinančias maisto produkto esamą spalvą, ir medžiagas, padidinančias maisto rišamąsias savybes, įskaitant baltymų skersinius ryšius, padedančius atskiras maisto dalis apjungti į atskirą naujai pagamintą produktą.

1.4 lentelė. lydymo druskų mišinio kokybės ir saugos rodikliai [5]

Produkto charakteristikos	
Aprašymas	Tepamų lydytų sūrių gamyboje naudojamų lydymo druskų mišinys, stabilizatorius
Sudėtis	Modifikuotas krakmolos (E1420) ne daugiau kaip 10 g/kg (Lydytų sūrių techninis reglamentas), natrio fosfatai (E339, E452; <50 %) ne daugiau kaip 20 g/kg (Komisijos reglamentas (ES) Nr. 1129/2011 2011 m. lapkričio 11 d. kuriuo iš dalies keičiamas Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1333/2008 II priedas sudarant Sąjungos maisto priedų sąrašą).
Dozavimas	4,0 – 4,5 %
Tinkamumo vartoti terminas	Min 12 mėnesių, jei laikoma šaltoje sausoje patalpoje bei uždaroje originalioje pakuotėje
Pakuotė	Daugiasienė popierinė pakuotė su vidiniu polietileno sluoksniu
Jusliniai rodikliai	
Išvaizda	Birūs milteliai
Spalva	Balta iki gelsvos
Kvapą ir skonis	Tipiškas
Cheminės charakteristikos	
Arsenas, mg/kg	≤1
Švinas, mg/kg	≤3
Kadmis, mg/kg	≤1
Gyvsidabris, mg/kg	≤0,1
Mikrobiologiniai rodikliai	
Bendras mikroorganizmų skaičius, ksv/g	≤10000
Enterobakterijos, ksv/g	≤10
Mielės, pelėsiai, ksv/g	≤500
Salmonella, 25g	Nėra
100g produkto vidutinis maistingumas	
Energinė vertė, kJ/kcal	670 – 880/160 – 210
Baltymai, g	<1
Angliavandeniai, g	40 – 45
Riebalai, g	<1
Produkte nėra GMO ir jis atitinka Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1830/2003, Nr. 1829/2003.	

Citrinų rūgštis

Citrinų rūgštis gaunama iš citrinų arba ananasų sulčių, fermentuojant angliavandenių tirpalus ar kitą tinkamą terpę naudojant *Candida* spp. arba netoksikogenines *Aspergillus niger* padermes. Tai maisto priedas E330, kurio kokybės ir saugos rodikliai turi atitikti 1.5 lentelėje pateiktus rodiklius pagal Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1333/2008 nuostatas.

1.5 lentelė. Citrinų rūgšties kokybės ir saugos rodikliai [5]

Produkto pavadinimas	Citrinų rūgštis E330	
Bendros charakteristikos	Balta arba bespalvė bekvapė stipriai rūgštaus skonio kristalinė medžiaga	
Dozavimas	quantum satis ¹	
Mikrobiologiniai rodikliai	Salmonella, 25 g	Nėra
Cheminiai rodikliai	Pagrindinės medžiagos kiekis	Ne mažiau kaip 99,5 %
	Vandens kiekis	Bevandenėje citrinų rūgštyje yra ne daugiau kaip 0,5 % vandens; citrinų rūgšties monohidrate – ne daugiau kaip 8,8 % vandens (Karlo Fišerio metodas)
	Sulfatiniai pelenai	Ne daugiau kaip 0,5 %
	Arsenas	Ne daugiau kaip 1mg/kg
	Švinas	Ne daugiau kaip 1 mg/kg
	Gyvsidabris	Ne daugiau kaip 1 mg/kg
	Sunkieji metalai (išreiškiant Pb)	Ne daugiau kaip 5 mg/kg
	Oksalatai	Ne daugiau kaip 100 mg/kg po džiovinimo išreiškiant oksalo rūgštimi
100g produkto vidutinis maistingumas		
Energinė vertė, kJ/kcal	880/210	
Baltymai, g	0	
Angliavandeniai, g	0	
Riebalai, g	0	
Druska, išreikšta Natriu, mg	2,025	
Mineralinės medžiagos, mg	0,10725	
Kalis, mg	0,0482	
Kalcis, mg	0,08435	
Geležis, mg	0,0347	
Pakuotė	Maišai/ dėžės po 25 kg	
Saugojimo sąlygos ir tinkamumo vartoti terminas	Laikyti sausoje, kambario temperatūros patalpoje. Tinka vartoti 2 metai nuo pagaminimo datos.	
Ženklinimas	Pagal ES reglamento Nr. 1333/2008 reikalavimus.	
Produkte nėra GMO ir jis atitinka Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1830/2003, Nr. 1829/2003.		

¹ Kiek reikia pagal poreikį

Tepamų lydytų sūrių gamybai naudojamų maisto priedų leidžiami vartoti kiekiai turi atitikti 2008 m. gruodžio 16 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1333/2008 dėl maisto priedų, su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2013 m. birželio 3 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentu (EB) Nr. 510/2013, reikalavimus. Taip pat Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 1129/2011 2011 m. lapkričio 11 d. kuriuo iš dalies keičiamas Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1333/2008 II priedas sudarant Sąjungos maisto priedų sąrašą) [12], [13].

Valgomoji druska

Druska (NaCl) lydytų sūrių sūriam prieskoniiui suteikti ir šiems gaminiam konservuoti. Tam vartojama „Ekstra“ rūšies druska. Ji gerai tirpsta bet kokios temperatūros vandenyje (100 g vandens 20 °C temperatūroje ištirpsta 35,8 g druskos). Tai sūrus, be šalutinio prieskonio, bekvapis, kristalinis birus produktas. Druskos cheminė sudėtis nurodyta 1.8 lentelėje [15].

1.6 lentelė. Druskos cheminė sudėtis, %

Rodiklis	Norma
NaCl, ne mažiau	99,7
Kalcio jonų, ne daugiau	0,02
Magnio jonų, ne daugiau	0,01
Sulfatų jonų, ne daugiau	0,16
Kalio jonų, ne daugiau	0,02
Geležies oksido (III), ne daugiau	0,005
Natrio sulfato, ne daugiau	0,2
Netirpių vandenyje medžiagų, ne daugiau	0,3

Geriamasis vanduo

Vanduo tepamųjų lydytų sūrių gamyboje naudojamas, kaip produkto sudedamoji dalis bei įrangos ir patalpų plovimui. Vanduo turi atitikti geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus, jis turi būti saugus ir sveikas vartoti. Jame turi nebūti mikroorganizmų, parazitų bei kitų žmonių sveikatai pavojingų medžiagų. Lietuvoje, reikalavimai vandens kokybei ir programinei priežiūrai nurodyti higienos normoje 24:2003 Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai. Remiantis šia higienos norma, vandens kokybė vertinama mikrobiologiniu, indikatoriniu ir toksikologiniu aspektu. Šiame dokumente taip pat pateiktos minėtų rodiklių leistinos vertės. Taip pat reglamentuojama kiek kartų per metus turi būti imami vandens mėginiai.

Geriamojo vandens kokybė turi atitikti šiuos mikrobiologinius, toksinius (cheminius) bei indikatorinius rodiklius (1.7÷1.9 lentelės) [16].

1.7 lentelė. Geriamojo vandens mikrobiniai rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Mėginio tūris, ml	Ribinis mikroorganizmų skaičius
1. Žarninės lazdelės (<i>E. coli</i>)	100	0
2. Žarniniai enterokokai	100	0

1.8 lentelė. Geriamojo vandens toksiniai (cheminiai) rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Ribinė rodiklio vertė, ne daugiau kaip	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
1. Akrilamidas	µg/l	0,10	Nustatoma pagal geriamojo vandens ruošimo ir tiekimo priemonės specifikaciją		
2. Stibis	µg/l	5,0	25	25	25
3. Arsenas	µg/l	10	10	10	10
4. Benzenas	µg/l	1,0	25	25	25
5. Benzpirenas	µg/l	0,010	25	25	25
6. Boras	mg/l	1,0	10	10	10
7. Bromatas	µg/l	25 (nuo 2008 m. gruodžio 26 d.–10)	25	25	25
8. Kadmis	µg/l	5,0	10	10	10
9. Chromas	µg/l	50	10	10	10
10. Varis	mg/l	2,0	10	10	10
11. Cianidai	µg/l	50	10	10	10
12. 1,2-dichloretenas	µg/l	3,0	25	25	10
13. Epichlorhidrinas	µg/l	0,10	Nustatoma pagal geriamojo vandens ruošimo ir tiekimo priemonės specifikaciją		
14. Fluoridas	mg/l	1,5	10	10	10
15. Švinas	µg/l	25 (nuo 2013 m. gruodžio 26 d.–10)	10	10	10
16. Gyvsidabris	µg/l	1,0	20	10	20
17. Nikelis	µg/l	20	10	10	10
18. Nitratas	mg/l	50	10	10	10
19. Nitritas	mg/l	0,50	10	10	10
20. Pesticidai					
20.1. Aldrinas	µg/l	0,030	25	25	25
20.2. Dieldrinas	µg/l	0,030	25	25	25
20.3. Heptachloras	µg/l	0,030	25	25	25
20.4. Heptachlor-epoksidas	µg/l	0,030	25	25	25
20.5. Kiti pesticidai	µg/l	0,10	25	25	25
20.6. Pesticidų suma	µg/l	0,50	25	25	25
21. Daugiakiliai aromatiniai angliavandeniliai	µg/l	0,10	25	25	25
22. Selenas	µg/l	10	10	10	10
23. Tetrachloretenas ir trichloretenas	µg/l	10	25	25	10
24. Haloformų suma	µg/l	150	25	25	10
25. Vinilo chloridas	µg/l	0,50	Nustatoma pagal geriamojo vandens ruošimo ir tiekimo priemonės specifikaciją		

1.9 lentelė. Geriamojo vandens indikatoriniai rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Specifikuota rodiklio vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
1. Aliuminis	µg/l	200	10	10	10
2. Amonis	mg/l	0,50	10	10	10
3. Chloridas	mg/l	250	10	10	10
4. Lūžinės klostridijos ir jų sporos	Skaičius 100 ml vandens	0	–	–	–
5. Spalva	–	Priimtina vartotojams ir be nebūdingų pokyčių	–	–	–
	mg/l Pt	30	10	10	10
6. Savitasis elektrinis laidis	µS cm ⁻¹ 20 °C temperatūroje	2500	10	10	10
7. Vandenilio jonų koncentracija	pH vienetai	6,5 – 9,5	–	–	–
8. Bendroji geležis	µg/l	200	10	10	10
9. Manganas	µg/l	50	10	10	10
10. Kvapo slenkstis	–	Priimtinas vartotojams ir be nebūdingų pokyčių	–	–	–
11. Permanganato indeksas	mg/l O ₂	5,0	25	25	25
12. Sulfatas	mg/l	250	10	10	10
13. Natris	mg/l	200	10	10	10
14. Skonio slenkstis	–	Priimtinas vartotojams ir be nebūdingų pokyčių	–	–	–
15. Kolonijas sudarantys vienetai 22 °C temperatūroje	Skaičius 1 ml vandens	Be nebūdingų pokyčių	–	–	–
16. Koliforminės bakterijos	Skaičius 100 ml vandens	0	–	–	–
17. Bendroji organinė anglis	mg/l	Be nebūdingų žymių pokyčių	–	–	–
18. Drumstumas	–	Priimtinas vartotojams ir be nebūdingų pokyčių	–	–	–
	DV pagal forma-ziną	4	10	10	10
19. Radiologiniai rodikliai					
19.1. Tričio tūrinis aktyvumas	Bq / l	100	–	–	–
19.2. Metinė efektinė dozė	mSv per metus	0,10	–	–	–

Tepamųjų lydytų sūrių gamybai naudojamų žaliavų ir medžiagų užterštumas cheminiais teršalais negali viršyti 2006 m. gruodžio 19 d. Komisijos reglamente (EB) Nr. 1881/2006, nustatančiame didžiausias leistinas tam tikrų teršalų maisto produktuose koncentracijas, su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2012 m. lapkričio 12 d. Komisijos reglamentu (EB) Nr. 1058/2012, nustatytųjų leidžiamų dydžių [17].

Pesticidų likučių koncentracija žaliavoje ir gaminiuose negali viršyti lygių, nustatytų 2005 m. vasario 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamente (EB) Nr. 396/2005 dėl didžiausių pesticidų likučių kiekių augalinės ir gyvūninės kilmės maiste ir pašaruose ar ant jų ir iš dalies keičiančiame Tarybos direktyvą 91/414/EEB, su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2013 m. liepos 12 d. Komisijos įgyvendinimo reglamentu (EB) Nr. 667/2013, ir Lietuvos higienos normoje HN 54:2008 „Maisto produktai. Didžiausios leidžiamos teršalų ir pesticidų likučių koncentracijos“, patvirtintoje Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2008 m. rugsėjo 15 d. įsakymu Nr. V-884 [18].

1.2 Pagalbinės medžiagos

Pirminė tepamųjų lydytų sūrių pakuotė – hermetiniai polipropileno indeliai, kurie uždengiami prilydant aliuminio folijos dangtelius; pakuotė indelio įvilkimui – kartono rankovė; grupinė pakuotė – gofrokartono dėžės; transportavimo pakuotė – mediniai padėklai, vakuuminė plėvelė.

Visos išvardintos medžiagos naudojamos pagamintos produkcijos fasavimui – pakavimui. Jų paskirtis – apsaugoti produktą nuo sekančių veiksnių:

- Dehidracijos, kurą sukelia vandens išgaravimas. Dehidracija gali sukelti produkto tekstūros bei išvaizdos pokyčius, taip pat masės nuostolius laikymo metu;
- Užteršimo pašaline mikroflora, su kuria į produktą gali patekti patogeniniai mikroorganizmai bei bakterijų sporos;
- Skonio /kvapo praradimo, kuris gali atsirasti dėl pašalinių kvapų absorbcijos iš aplinkos bei produkto komponentų sąveikos su pakavimo medžiagų komponentais;
- Deguonies patekimo, nes deguonis skatina riebalų oksidaciją ir taip atsiranda apkartęs produkto skonis ir kvapas, taip pat aerobinėmis sąlygomis gali augti mikroorganizmai, kurie sukelia produkto gedimą [19].

Visos naudojamos medžiagos turi atitikti specialiuosius reikalavimus atitinkamoms medžiagoms ir gaminiams, skirtiems liestis su maistu. Medžiagos ir gaminiai, skirti liestis su maistu, turi atitikti 2004 m. spalio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1935/2004 dėl žaliavų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, ir panaikinančio Direktyvas 80/590/EEB ir 89/109/EEB, nustatytus reikalavimus bei HN 16:2011 medžiagų ir gaminių skirtų liestis su maistu specialiuosius saugos sveikatos reikalavimus [20], [21].

Naudojant pakuotes, kurios turi tiesioginį kontaktą su maistu, griežtai kontroliuojama jose esančių cheminių medžiagų migracija į produktą. Pastarųjų leidžiamos ribos reglamentuojamos Lietuvos higienos normoje HN 16:2011.

Polipropileno indeliai

Polipropileno indeliai pagaminti laikantis GGP (Geros gamybos praktikos), kaip nurodyta Komisijos reglamente (EB) Nr. 2023/2006 gruodžio 22 d. dėl medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, geros gamybos praktikos. Taip pat turi atitikti Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 10/2011 sausio 14 d. dėl plastikinių medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maisto produktais, nustatytus reikalavimus [22], [23].

Aliuminio folijos dangteliai

Aliuminio folijos dangteliai yra pagaminti laikantis GGP (Geros gamybos praktikos) reikalavimų ir atitinka Lietuvos higienos normos HN 16:2011 reikalavimus bei Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 2023/2006 „Dėl medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, geros gamybos praktikos“ ir jo pakeitimo 282/2008/EC nuostatas.

Kartonas

Popierius naudojamas produktų fasavimui turi atitikti Lietuvos higienos normos HN 16:2011 reikalavimus. Popierius ir kartonas – tai medžiaga, susidedanti iš vieno ar daugiau sluoksnių, iš kurių nors vienas sluoksnis turi celiuliozės skaidulų. Popieriaus sudėtyje gali būti ne celiuliozinės kilmės skaidulų, plastikinių medžiagų, klijų, užpildų, pigmentų, dažų ir kitų priedų. Kartonas skirtas šių gaminių fasavimui naudojamas gatavas. Popieriaus su spaudais pusė neturi liestis su maistu. Popieriaus paviršiuje neturi būti patogeninių mikroorganizmų.

Pakavimo medžiagos ir tara turi atitikti 2004 m. spalio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1935/2004 dėl žaliavų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, ir panaikiniančio direktyvas 80/590/EEB ir 89/109/EEB, su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2009 m. birželio 18 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentu (EB) Nr. 596/2009, ir Lietuvos higienos normos HN 16:2011 „Medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, specialieji sveikatos saugos reikalavimai“, patvirtintos Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2011 m. gegužės 2 d. įsakymu Nr. V-417, reikalavimus.

2. LYDYTŲ TEPAMŲ SŪRIŲ, JUSLINIAI, FIZIKINIAI CHEMINIAI IR MIKROBIOLOGINIAI RODIKLIAI, MAISTINĖ VERTĖ

Šiame darbe projektuojami lydyti tepamieji sūriai Maasdam 25 % riebumo ir Mozzarella 20% riebumo, kurie pagal LR žemės ūkio ministro 2013 m. rugsėjo 20 d. įsakymu Nr. 3D-649, patvirtinto Lydytų sūrių techninio reglamento, sudėties ir saugos reikalavimus priskiriami lydyto sūrio kategorijai. Lydytas sūris – pieno gaminys, gaminamas iš sūrio ir kitų pieno gaminių, lydant ir emulguojant karščiu ir emulgatoriais. Sūrio kilmės sausosios medžiagos turi sudaryti ne mažiau kaip 50 proc. galutinio gaminio sausųjų medžiagų [24].

2.1. Jusliniai rodikliai

Jusliniu vertinimu vadinamas produkto juslinių savybių tyrimas jutimo organais. Pagrindinės juslinės savybės – skonis, kvapas, išvaizda (išorinis vaizdas) ir konsistencija – nustatomos vieną ar kelias funkcijas atliekančiomis žmogaus kūno dalimis – burna, nosimi, akimis, ausimis, rankomis.

Skonis – ypatingas jausmas, kurį sukelia į burną patekusios ir skonio receptorius padirginusios cheminės medžiagos. Skonio receptoriai išsidėstę liežuvyje, burnos, gomurio, ryklės, gerklų gleivinėje.

Kvapas – ypatingas jausmas, kurį sukelia į nosį patekusios ir uoslės receptorius padirginusios lakiosios medžiagos.

Išvaizda apibūdina produkto matomas išorines ir vidines savybes: spalvą, formą, priedų pasiskirstymą ir kt.

Konsistencija – tai klampaus skysčio, plastiškos ar tamprios klampios medžiagos reologinių savybių visuma, nustatoma prietaisais arba jutimo organais. Konsistencija nusako medžiagos tankumą, jos masės vienodumą, atskirų komponentų pasiskirstymą, medžiagos tekėjimo pobūdį (klampį) ir kitas savybes [25].

Lydytų tepamų sūrių juslinės savybės pateikiamos 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Lydytų tepamų sūrių juslinės savybės [5]

Rodiklio pavadinimas	Charakteristika	
	Lydytas tepamas sūris Maasdam 25 % riebumo	Lydytas tepamas sūris Mozzarella 25 % riebumo
Skonis	Būdingas Maasdam sūriui. Be pašalinio skonio.	Būdingas Mozzarella sūriui. Be pašalinio skonio.
Kvapas	Būdingas Maasdam sūriui. Be pašalinio kvapo.	Būdingas Mozzarella sūriui. Be pašalinio kvapo.
Išvaizda	Lydytas tepamas sūris sufasuotas į hermetinius polipropileno indelius, kurie sandariai užlydyti folija. Nuėmus foliją sūrio paviršius lygus, neapdžiūvęs, be plutelės. Spalva – būdinga naudotai žaliavai t.y. nuo baltai geltonos iki geltonos.	
Konsistencija	Visa masė vienalytė, plastinė, tepi.	

2.2. Fizikiniai cheminiai rodikliai

Remiantis Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2013 m. rugsėjo 20 d. įsakymu Nr. 3D-649, patvirtinto Lydytų sūrių techninio reglamento, sudėties ir saugos reikalavimais, lydytuose sūriuose ir jų gaminiuose sausosios medžiagos kiekis turi būti ne mažesnis kaip 29 proc. jų masės. Minimalus sausosios medžiagos kiekis turi būti siejamas su minimaliu sausosios medžiagos riebalų kiekiu 2.2 lentelė [24].

2.2 lentelė. Minimalus sausosios medžiagos kiekis lydytuose sūriuose [21]

Pieno riebalų sausojoje medžiagoje, %	Minimalus sausosios medžiagos kiekis, %	
	Lydyti sūriai	Tepami lydyti sūriai ir lydytų sūrių gaminiai
65	53	45
60	52	44
55	51	44
50	50	43
45	48	41
40	46	39
35	44	36
30	42	33
25	40	31
20	38	29
15	37	29
10	36	29
Mažiau kaip 10	34	29

Tepamųjų lydytų sūrių fizikiniai cheminiai rodikliai pateikiami 2.3 lentelėje [5].

2.3 lentelė. Tepamųjų lydytų sūrių fizikiniai cheminiai rodikliai [5].

Rodiklio pavadinimas	Norma	
	Lydytas tepamas sūris Maasdam 25 % riebumo	Lydytas tepamas sūris Mozzarella 20 % riebumo
Baltymai, %	10±1	15±1
Riebalai, %	25±2	20±2
Druskos kiekis, %	2±1	2±1
Drėgmė, %	55÷57	55÷57
NMD, %	75±5	70±5
Sausosios medžiagos, %	45÷43	45÷43
pH	5,3÷5,8	5,3÷5,8

2.3. Mikrobiologiniai rodikliai

Pagal Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 1441/2007 2007 m. gruodžio 5 d. iš dalies keičiantį Reglamentą (EB) Nr. 2073/2005 dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų,

mikrobiologiniai reikalavimai sūriams, pagamintiems iš pasterizuoto pieno, nereglamentuojami [26]. Lydytas sūris priskiriamas sūrių kategorijai. Taigi remiantis GGP ir GHP nustatyti šie mikrobiologiniai rodikliai:

Lydytuose tepamuose sūriuose Maasdam 25 % ir Mozzarella 20 % riebumo vertinami šie mikrobiologiniai rodikliai:

- Bendras bakterijų skaičius ≤ 5000 ksv/g;
- *Salmonella* 25g turi nebūti;
- Mielių ir pelėsinių grybų skaičius ≤ 50 ksv/g;
- Koliforminės bakterijos ≤ 10 ksv/g.

2.4. Maistinė vertė

Maistine verte vadinama mitybai tinkamų produkto maisto medžiagų kiekio, jų savybių ir įsisavinimo visuma. Pieno produktų maistinę vertę apsprendžia juose esančių riebalų, baltymų, angliavandenių ir kitų mitybai tinkamų maisto medžiagų kiekis, šių medžiagų subalansuotas santykis, jų pasisavinimas bei tinkamos juslinės savybės.

Energine verte vadinamas energijos kiekis, kuris organizme išsiskiria iš maisto produktų. Pieno produktų energinę vertę sudaro organizme išsiskirianti riebalų, baltymų, angliavandenių energija, būtina reikalingoms fiziologinėms funkcijoms atlikti [25].

$$E = (R \times 9) + (B \times 4) + (L \times 3,8) \quad [\text{kcal}/100\text{g}], \quad (2 - 1)$$

čia: E – pieno produktų energinė vertė, kcal/100 g;

R – riebalų kiekis, %;

B – baltymų kiekis, %;

L – laktozės kiekis, %.

100 g lydytų tepamų sūrių Maasdam 25 % riebumo ir Mozzarella 20% riebumo yra: riebalų 25 g, 20 g baltymų 10 g, 15 g angliavandenių 5,5 g, atitinkamai.

Apskaičiuojame energinę vertę:

$$E_{Maasd} = (25 \times 9) + (10 \times 4) + (5,5 \times 3,8) \quad (2.1)$$

$$E_{Maasd} = 285,9 \quad [\text{kcal}/100\text{g}].$$

$$E_{Mozz} = (20 \times 9) + (15 \times 4) + (5,5 \times 3,8)$$

$$E_{Mozz} = 260,9 \quad [\text{kcal}/100\text{g}].$$

3. TIRIAMASIS DARBAS

3.1. Įvadas

Lydytas sūris yra universali sudėtinė emulsija. Sistemos universalumas yra toks, kad lydytas sūris galibūti gaminamas iš paprasto bazinio mišinio, kurį sudaro sūris, vanduo ir lydymo druskos, arba iš sudėtinio ingredientų mišinio įskaitant skirtingų tipų baltymus, riebalus, kvapiąsias medžiagas, stabilizatorius, drėgmę išlaikančias medžiagas, pridedamus mineralus [27].

Sūrio lydymosi savybės dažnai minimos, kai matuojamos sūrio termofizikinės savybės. Remiantis visiškai moksliniu požiūriu lydymasis apibrėžiamas, kaip fazių kaita iš kieto kūno į skystį. Kai sūris kaitinamas, šis paaiškinimas tinka tik nuo to momento, kai riebalų fazė tampa skysta, bet baltymų fazė nepereina tokio fazinio virsmo. Iš principo sūris gali būti laikomas sudėtine amorfinė sistema, kurioje riebalai pateikiami iš dalies kaip kietoji fazė, priklausomai nuo temperatūros ir sudėties, ir baltymai atrodo kaip daugiau ar mažiau netvarkinga amorfinė fazė.

Termofizikines savybes tokias, kaip lydymąsi, tąsumą, riebalų išteklėjimą daugiausia įtakoja sūrio mišinio sudėtis, sudėtiniai baltymai, riebalai ir vanduo. Baltymai yra dominuojantis komponentas, kuris sukuria tinklinę struktūrą, tačiau riebalai taip pat svarbūs sūrio termofizikinėms savybėms. Sūrio lydymasis gali būti vertinamas, kaip sūrio riebalų lydymasis susilpnėjus sūrio matricai dėl atraminių riebalų sumažėjimo [28].

Atlikta literatūros analizė parodė, kad sūrio lydymuisi nustatyti naudojami keli metodai. Fizikinių-cheminių ryšių susilpnėjimas kaitinimo metu įvertinamas matuojant G' (elastingumo) ir G'' (klampos) modulius, naudojant reometrą, kai matavimo sistema yra plokštelė-plokštelė. Analizės rezultatai yra pateikiami kreivių pavidalu, o kreivių susikirtimo taškas nurodo temperatūrą (T), kurioje lydos sūris. Todėl lydymasis apibūdinamas temperatūra, kurioje sutampa elastingumo ir klampos moduliai $G', G'' = f(T)$ [27]. Šiai savybei nustatyti literatūroje aprašyta daugybė metodų, kurie skiriasi analizėje naudojamomis charakteristikomis: temperatūra, temperatūros kėlimo greičiu, slėgiu, dažniu [29].

Kitas sūrių lydymosi įvertinimui naudojamas metodas paremtas gebėjimo tekėti ar pasklisti kaitinimo metu nustatymu. Šis dydis matuojamas dviem būdais: matuojant išlydyto sūrio pasklidimo plotą arba mėginio aukščio pokytį, žinant pradinį mėginio duomenis (aukštį ir skersmenį). Pirmuoju atveju, matuojant pasklidimo plotą, nustatomas dydis yra tekėjimo laipsnis (η) - santykis tarp išsilydžiusio sūrio ploto po kaitinimo (A_t) su plotu prieš kaitinimą (A_0): $\eta = A_t/A_0$. Antruoju atveju, matuojant mėginio aukščio pokytį mėginio centre. Pokytis išreiškiamas procentais ir duomenys pateikiami Arnott skalėje, kurios vertės nuo 0 iki 100 [27].

Šio tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų rūšių fermentinių sūrių lydymosi temperatūrą ir įvertinti, ar galima tepamųjų lydytų sūrių receptūroje Maasdam sūrį pakeisti kitu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti 6 skirtingų fermentinių sūrių lydymosi temperatūrą.
2. Įvertinti riebalų kiekio įtaką skirtingų fermentinių sūrių lydymosi savybėms.

3.2. Tyrimo medžiagos ir metodai

Tyrimams naudojome prekybos centre įsigytus 6 skirtingų rūšių fermentinius sūrius, kurių sudėtis pateikiama 7.1 lentelėje:

- Pusketis Maasdam, gamintojas: AB Vilkyškių pieninė;
- Pusketis Olandų, gamintojas: AB Vilkyškių pieninė;
- Pusketis Vilvi Original, gamintojas: AB Vilkyškių pieninė;
- Šveicariškas Ementalis;
- Kietasis sūris Prusia, gamintojas: AB Vilkyškių pieninė
- Sūrio produktas Kuršiukas, gamintojas: AB Vilkyškių pieninė.

7.1 lentelė. Tyrimui naudojamų fermentinių sūrių sudėtis

Rodiklis	Maasdam	Olandų	Vilvi Original	Ementalis	Prusia	Kuršiukas
Sudėtis	Pasterizuotas pienas, bakterinis raugas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, dažiklis beta karotenas.	Pasterizuotas pienas, bakterinis raugas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, konservantas natrio nitratas, dažiklis beta karotenas.	Pasterizuotas pienas, bakterinis raugas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, dažiklis beta karotenas.	nepasterizuotas pienas, raugų kultūros, valgomoji druska, , fermentas.	Pasterizuotas pienas, bakterinis raugas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas .	Pasterizuotas pienas, augaliniai riebalai (sudaro iki 90 % riebalų sausojoje medžiagoje), bakterinis raugas, valgomoji druska, kietiklis kalcio chloridas, fermentas, dažiklis beta karotenas, anatas, konservantas natrio nitratas.
R.S.M., %	47	48	45	45	45	50
pH	5,45	5,16	5,31	5,86	5,29	4,83
Riebalų kiekis, %	27,7	27,4	23,8	31,0	27,9	45

Lydymosi temperatūros nustatymas

Atliekama dinaminė – mechaninė analizė. Šiai analizei paruošiami mėginiai, kurių parametrai yra tokie: h=2 mm, d=25 mm. Prieš analizę mėginiai uždengiami orui nelaidžia medžiaga, kad būtų apsaugoti nuo nudžiūvimo, ir laikomi kambario temperatūroje 1 valandą. Analizė atliekama reometru, kurio modelis Physica MCR 301 (gamintojas – Anton Paar, Vokietija), kai matavimo sistema plokštelė

– plokštelė, keliant temperatūrą nuo 10 iki 70 °C 3 °C/min greičiu. G' (elastingumo) ir G'' (klampos) moduliai matuojami mėginį veikiant deformacija – 1 Hz dažnis ir 200 Pa slėgis. Pries pradedant kelti temperatūrą, mėginys išlaikomas 5 min 10 °C temperatūroje, kad temperatūra visame mėginio tūryje išsilygintų. Temperatūra kurioje G' ir G'' kitimo kreivės susikerta, vertinama, kaip sūrio lydymosi temperatūra.

Lipidų kiekio nustatymas

Lipidų kiekis nustatytas Soksleto metodu, kuris paremtas daugkartine lipidų ekstrakcija tirpikliu iš išdžiovintos medžiagos. Tiriama išdžiovinta medžiaga iš biukso, be nuostolių, pernešama ant filtro popieriaus. Suvyniojama į paketėlį, perrišama siūlu ir bandinys pažymimas grafitiniu pieštuku. Paruoštas paketėlis pasveriamas analitinėmis svarstyklėmis ir įmetamas į Soksleto aparatą. Po to išimamas, paliekamas traukos spintoje, kad nugaruotų tirpiklis ir išdžiovinamas iki pastovios masės. Lipidų kiekis apskaičiuojamas pagal 7.1 formulę, pagal tai, kiek po ekstrakcijos sumažėjo paketėlio su tiriamu bandiniu masė. Naudojama aparatūra: analitinės svarstyklės, Soksleto aparatas [Vokietija, „Behr Labor-Technik“], biuksas su išdžiovinta medžiaga ir filtro popierius.

$$R = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_0} \left[\frac{g}{100g} \right] \quad (7.1)$$

kur: R – riebalų kiekis tiriamajame mėginyje, g/100g;

m_1 – paketėlio su tiriamuoju bandiniu masė prieš ekstrakciją, g;

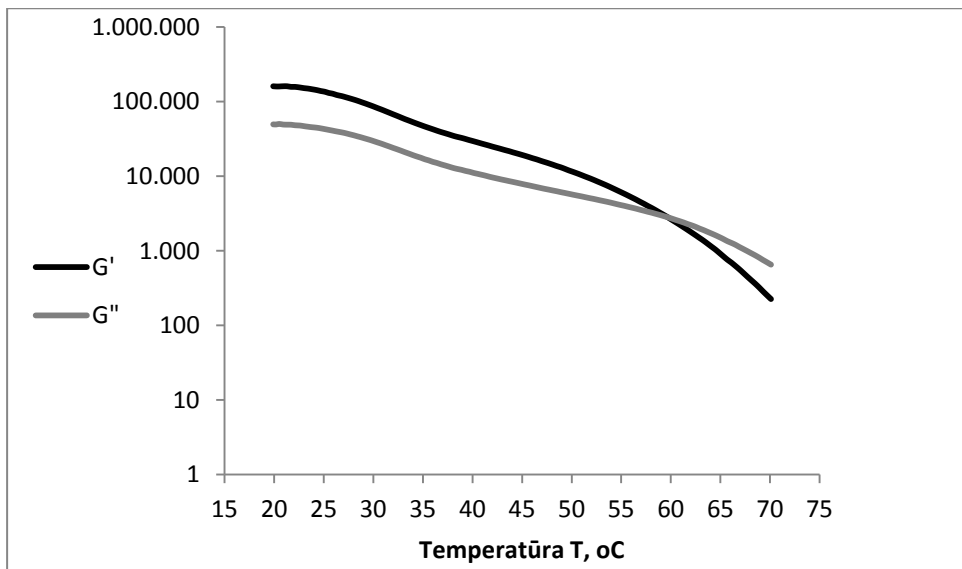
m_2 – paketėlio su tiriamuoju bandiniu masė po ekstrakcijos, g;

m_0 – bandymui paimto mėginio masė, g.

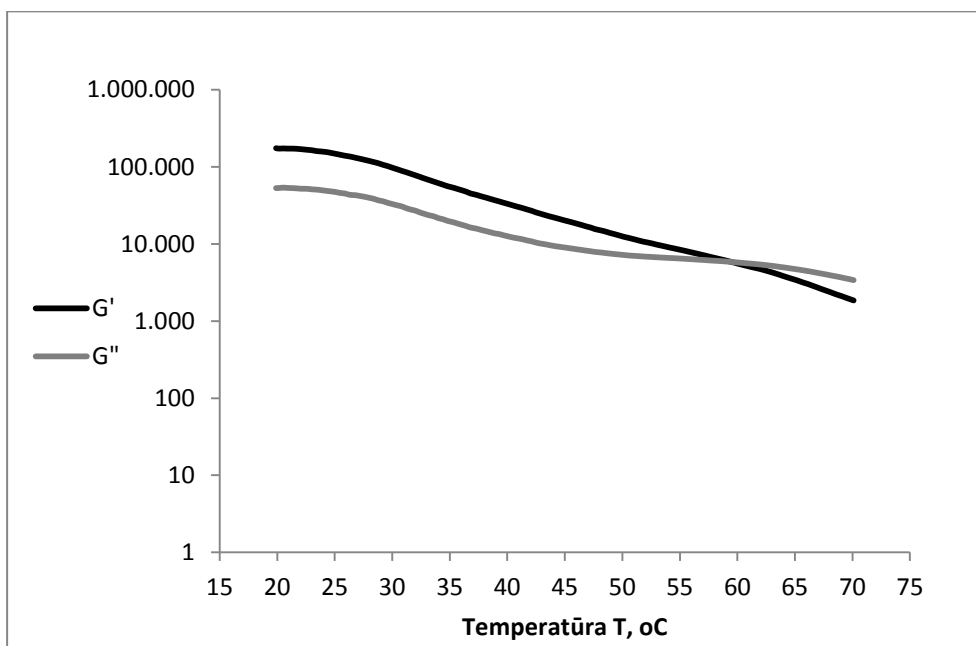
3.3. Rezultatai ir jų aptarimas

Sūrių lydymasis – procesas, kurio metu kaitinant sūrius susilpnėja jų struktūrą palaikantys fizikiniai cheminiai ryšiai. Sūrių lydymosi temperatūrą nustatėme kaip žemiausią temperatūrą, kurioje klampos ir elastingumo moduliai yra lygūs $G', G'' = f(T)$. Klampos modulis nusako lydomo sūrio, kaip kieto kūno savybes, o elastingumo modulis nusako kūno kaip skysčio savybes. Pasiekus lydymosi temperatūrą keičiasi sūrio reologinės savybės elastingas kūnas tampa labiau klampiu [30].

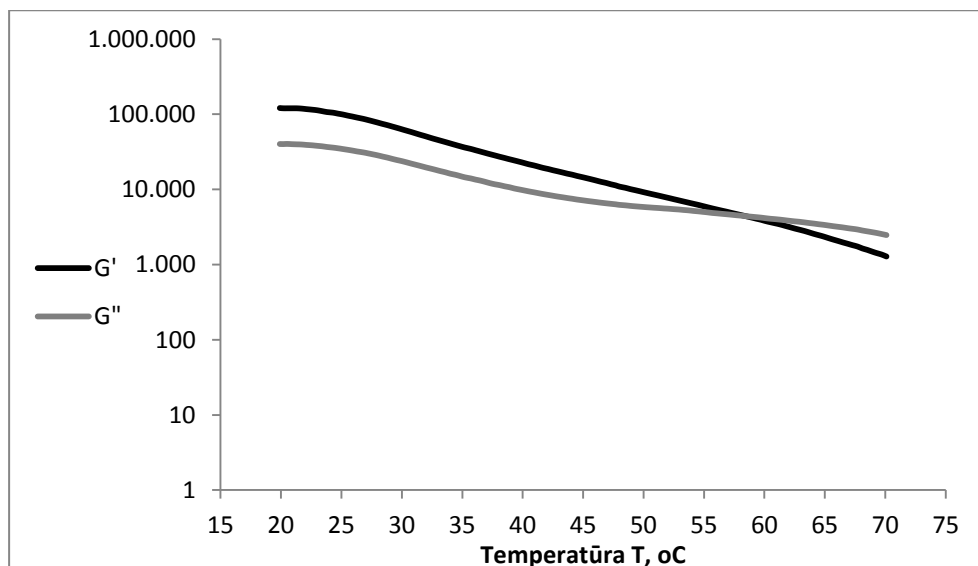
Sūrių lydymosi temperatūros nustatymo rezultatai yra pateikiami 1 – 6 paveiksluose kreivių pavidalu, o kreivių susikirtimo taškas nurodo temperatūrą (T), kurioje lydosi sūris.



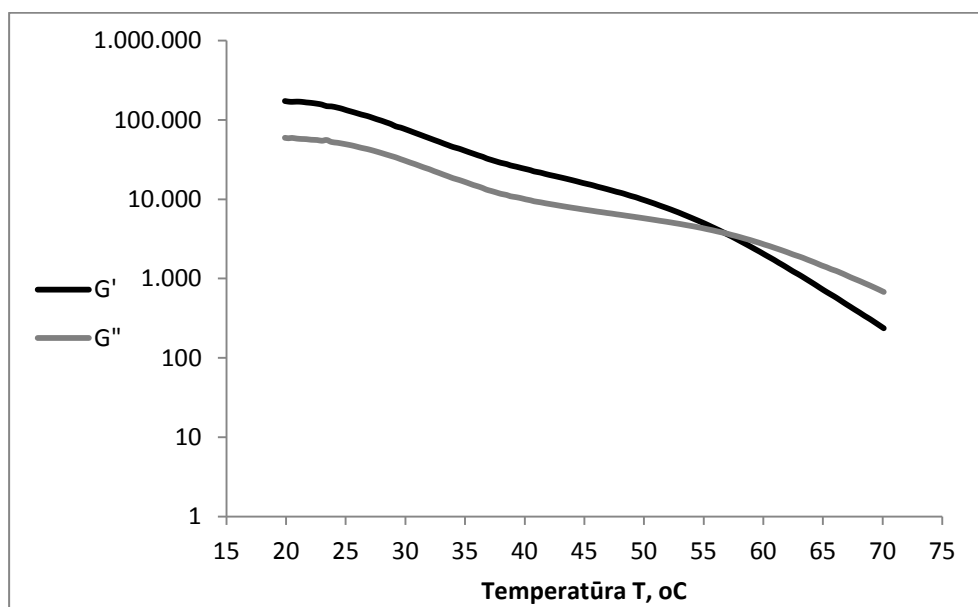
1 pav. Puskiečio Maasdam sūrio G' ir G'' priklausomybė nuo temperatūros



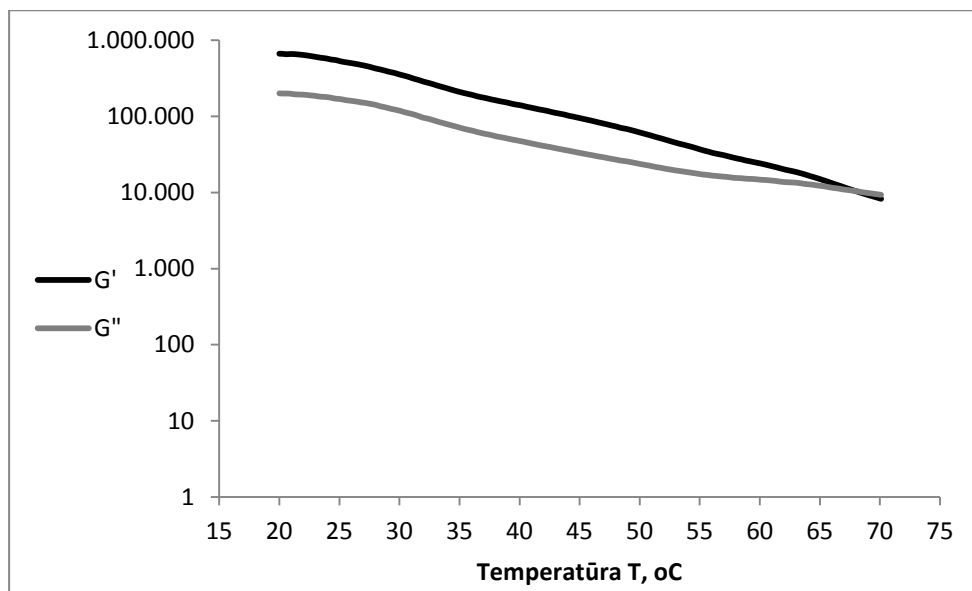
2 pav. Puskiečio Olandų sūrio G' ir G'' priklausomybė nuo temperatūros



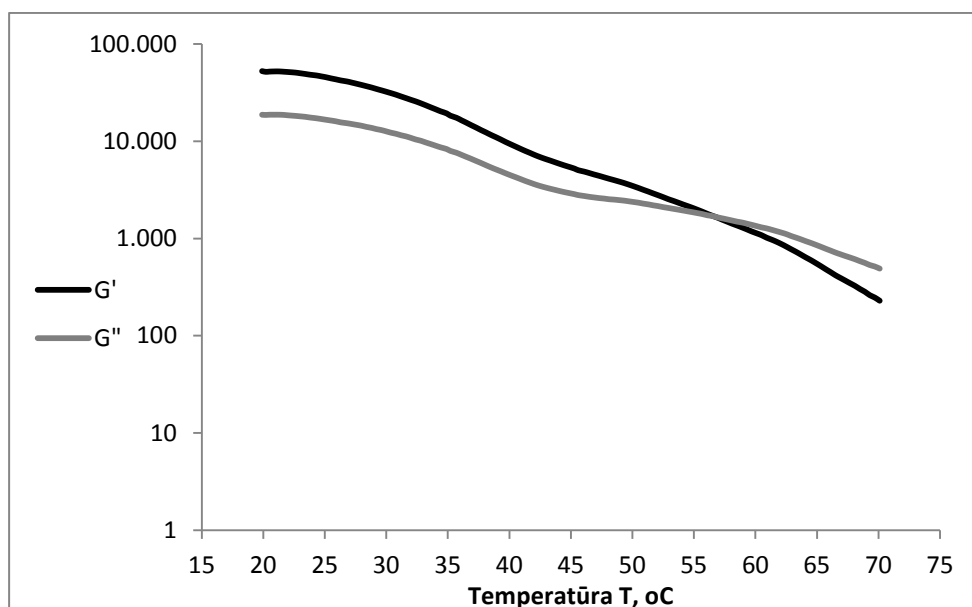
3 pav. Puskiečio Vilvi Original sūrio G' ir G'' priklausomybė nuo temperatūros



4 pav. Šveicariško Ementalia G' ir G'' priklausomybė nuo temperatūros



5 pav. Kietojo Prusia sūrio G' ir G'' priklausomybė nuo temperatūros



6 pav. Sūrio gaminio Kuršiukas G' ir G'' priklausomybė nuo temperatūros

Visi matavimai atlikti tris kartus ir rezultatas pateiktas 7.2 lentelėje, kaip šių matavimų vidurkis ir standartinis nuokrypis.

7.2 lentelė. Tiriamųjų sūrių lydymosi temperatūros

Sūris	Lydymosi temperatūra T , °C
Puskietis Maasdam	$59,4 \pm 1,19$
Puskietis Olandų	$59,7 \pm 0,80$
Puskietis Vilvi Original	$59,3 \pm 0,69$
Šveicariškas Ementalis	$58,9 \pm 1,74$
Kietasis sūris Prusia	$64,5 \pm 3,19$
Sūrio produktas Kuršiukas	$58,0 \pm 0,92$

Pirmiausiai nustatėme, kad sūrio Maasdam lydymosi temperatūra buvo 59,4 °C. Iš 1 - 6 paveiksluose ir 7.2 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad žemiausia lydymosi temperatūra pasižymėjo sūrio produktas Kuršiukas - 58,0±0,92 °C, o aukščiausia – kietasis sūris Prūsia - 64,5±3,19 °C. Šveicariško Ementalis, puskiečio Olandų sūrio, puskiečio Vilvi Original sūrio lydymosi temperatūra buvo artima sūrio Maasdam lydymosi temperatūrai ir buvo ribose nuo 58,9 iki 59,7 °C.

Pieno riebalai yra sudaryti iš įvairių trigliceridų, kurie tarpusavyje skiriasi riebiųjų rūgščių sudėtimi, pastarosios ir nusako riebalų fizikines savybes tokias kaip lydymosi temperatūra. Kietų – skystų riebalų santykis tam tikroje temperatūroje priklauso nuo riebiųjų rūgščių grandinės ilgio ir nesočiųjų jungčių skaičiaus. Riebalų lydymosi temperatūra, apibrėžiama, kaip temperatūra kurioje riebalai tampa visiškai skysti. Kietieji riebalai palaiko baltymų matricą iki jos suirimo dėl sunkio jėgos. Pieno riebalai įtakoja sūrio reologines ir karčiu sužadinamas savybes, priklausomai nuo jų fizikinės struktūros, tokios kaip riebalų globulių dydis, riebalus gaubiančios membranos sudėtis, taip pat nuo jų fizikinės būsenos. Polimorfinė pieno riebalų struktūra įtakoja laisvųjų riebalų susiformavimą ir sūrio klampumą. Lydymas žemesnėje temperatūroje įtakoja didesnę laisvųjų riebalų išsiskyrimą, o lydant aukštesnėje temperatūroje gaunamas didesnis sūrio klampumas [31]. Riebalai veikia, kaip struktūros sutvirtintojai ir kaip sušvelnintojai. Riebalai mažina klampos ir elastingumo modulius. Riebalai mažina lydyto sūrio tekstūros ir klampumo savybes. Bandinai, kuriuose daugiau riebalų labiau parodo kūno, kaip skysčio savybes, tai reiškia, kad pradeda lydytis žemesnėje temperatūroje, negu bandiniai su mažesniu riebalų kiekiu [32].

Tepamojo sūrio receptūrai sudaryti naudojamų skirtingų rūšių sūrių riebalų kiekio nustatymo rezultatai ir standartinis nuokrypis pateikti 7.3 lentelėje.

7.3 lentelė. Lipidų kiekis skirtingų rūšių sūryje

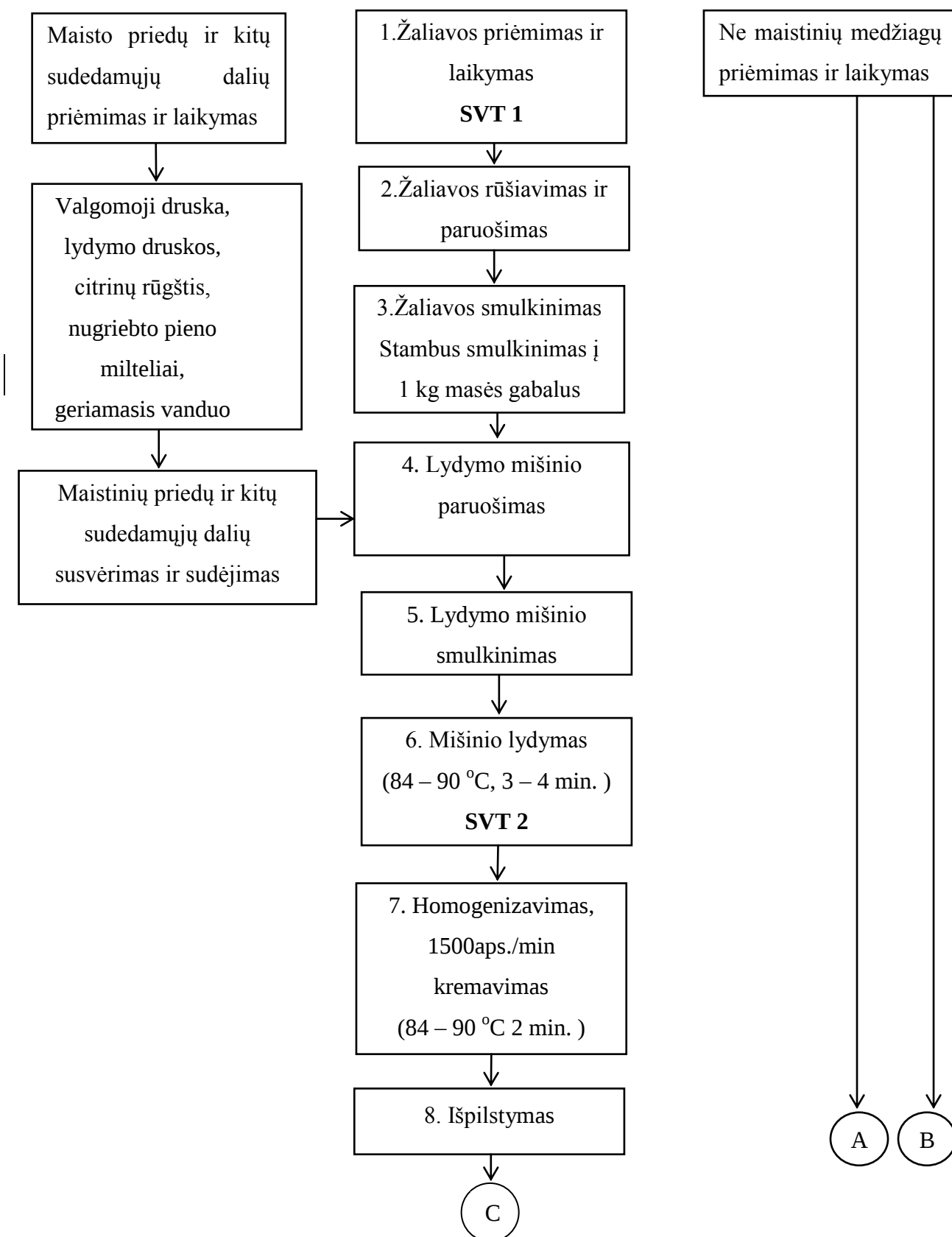
Sūris	Lipidų kiekis
Puskietis Maasdam	24,09±0,36
Puskietis Olandų	22,87±1,28
Puskietis Vilvi Original	21,21±0,87
Šveicariškas Ementalis	27,83±1,35
Kietasis sūris Prūsia	22,41±1,98
Sūrio produktas Kuršiukas	40,89±0,35

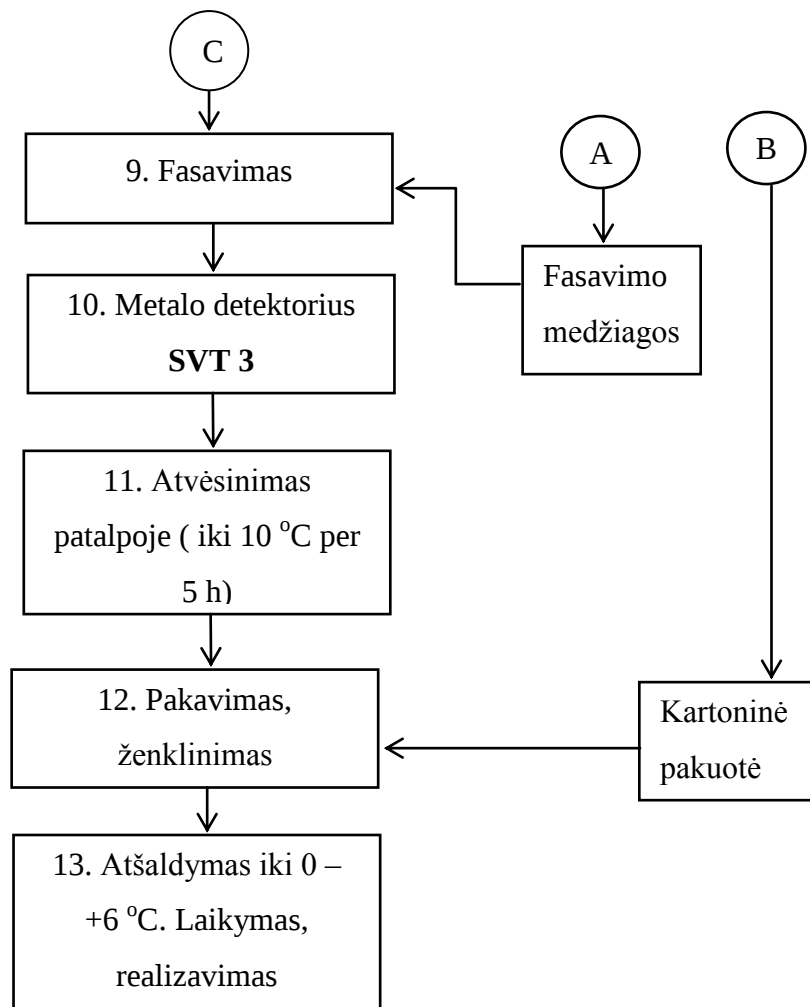
Nustatėme, kad puskiečiuose Vilvi Original ir Olandų sūriuose, Šveicariškame Ementalyje bei kietajame sūryje Prūsia esantis riebalų kiekis 21,21 g, 22,87 g, 27,83 g ir 22,41 g, atitinkamai, buvo artimas Maasdam sūryje esančių riebalų kiekiui 24,09 g. Pagal gautus rezultatus matome, kad didžiausias riebalų kiekis 40,89 g yra sūrio produkte Kuršiukas.

3.4. Išvados

1. Nustatyta, kad tepamųjų lydytų sūrių receptūroje naudojamą fermentinį pusketį sūrį Maasdam, kurio lydymosi temperatūra 59,4 °C, galima pakeisti puskiečiais Olandų ar Vilvi Original, Šveicarišku Ementaliu, kurių lydymosi temperatūros 59,7; 59,3; 58,9 °C, atitinkamai. Kaip pakaitalas netinka kietasis sūris Prusia, kurio lydymosi temperatūra 64,5 °C ir sūrio produktas Kuršiukas, kurio lydymosi temperatūra 58,0°C.
2. Nustačius riebalų kiekį skirtingų rūšių fermentiniuose sūriuose ir palyginus gautus rezultatus su sūrių lydymosi temperatūra, galima teigti, kad riebalų kiekis sūriuose neturėjo įtakos jų lydymosi temperatūrai.

4. TEPAMŲ LYDYTŲ SŪRIŲ TECHNOLOGINIO PROCESO ETAPŲ IR OPERACIJŲ PARINKIMAS IR PAGRINDIMAS, ĮVERTINANT FIZIKINIUS CHEMINIUS IR BIOCHEMINIUS POKYČIUS BEI NAUDOJANT INOVATYVIUS SPRENDIMUS





3.1 pav. Tepamųjų lydytų sūrių gamybos technologijos proceso diagrama

4.1. Žaliavų, pagrindinių ir pagalbinių medžiagų priėmimas ir laikymas

Technologinėje schemoje, toliau skliausteliuose bus skaičiais žymimi įrengimų numeriai.

Priimant tepamųjų lydytų sūrių gamybai naudojamą žaliavą, kurios į įmonę pristatomos atitinkamu transportu (1), sūrius, nugriebto pieno miltelius, maisto priedus, fasavimo – pakavimo medžiagas tikrinamos jų juslinės, fizikinės bei cheminės ir mikrobiologinės savybės – jos turi atitikti normatyvinių dokumentų reikalavimus. Sukaupytą žaliavą didesni kiekiai laikomi sandėliuose (2) ir (6), atitinkamai. Pieno kilmės žaliavos laikomos 0 – +6 °C temperatūroje. Sausos žaliavos ir medžiagos laikomos 1 – 6 °C temperatūros ir 75 – 85 % santykinės oro drėgmės patalpose. Tose patalpose sūriai partijomis laikomi konteineriuose, sudedami ant stacionariųjų lentynų, stelažų arba laikomi sukrauti rietuvėmis dėžėse. Fasavimo – pakavimo medžiagos turi būti laikomos atskiroje patalpoje. Pakuotės laikomos švariai, pakeltos nuo grindų arba sudėtos ant lentynų, gamintojo nurodytais terminais ir

nurodytomis sąlygomis, jei nurodomi reikalavimai santykinei oro drėgmei ir temperatūrai tai šie parametrai sandėlyje yra stebimi ir kontroliuojami.

4.2. Žaliavos rūšiavimas ir paruošimas

Fermentiniai sūriai lydymui parenkami atsižvelgiant į šias tris sūrių savybes: sunokimo laipsnį, aktyvųjį rūgštingumą, juslinius rodiklius.

Lydyto sūrio geriausia kokybė gaunama, imant vidutinio sunokimo laipsnio sūius, kurių pH yra nuo 5,3 iki 5,7, o jusliniai rodikliai – geriausi. Lydymui skirtų fermentinių sūrių optimalios pH reikšmės priklauso nuo tų sūrių rūšies:

- Žemos antrojo pašildymo temperatūros puskiečiams fermentiniams sūriams – pH 5,25÷5,4;
- Puskiečiams fermentiniams sūriams su didesniu pienarūgščiu procesu – pH 5,25÷5,35;
- Puskiečiams fermentiniams sūriams, brandinamiems dalyvaujant sūrių gleivių mikroflorai – pH 5,6÷6,0;
- Mežesnio riebumo fermentiniams sūriams – pH 5,3÷5,5;
- Minkštiems fermentiniams sūriams, brandinamiems dalyvaujant ant paviršiaus sūrių gleivių mikroflorai – pH 5,6÷6,0;
- Riebiems lydomiems fermentiniams sūriams – pH 5,0÷5,6 (puskiečiams) ir pH 5,6÷5,8 (greitai bręstančiam sūriui ir sūrių masei);

Kai lydyti sūriai gaminami ne iš vidutinio sunokimo laipsnio fermentinių sūrių, tai sudaromi mišiniai iš nesunokusių (jaunų) ir pernokusių sūrių. Atskirų sūrių kiekiai parenkami remiantis tų sūrių jusliniais rodikliais ir atsižvelgiant į jų pagaminimo datą bei vidutinę pH reikšmę, kuri apskaičiuojama iš pH balanso ir lygties (1) [15].

$$pH_m = \frac{pH_1 \times K_1 + pH_2 \times K_2 + \dots + pH_n \times K_n}{K_m} \quad (1)$$

kur: pH_m , pH_1 , pH_2 ... pH_n – mišinio ir jo sudedamųjų dalių pH;

K_m , K_1 , K_2 ... K_n – mišinio ir jo sudedamųjų dalių kiekis, kg.

Nuo perdirbti parinktų sūrių gabalų pirmiausia nuimama parafino danga arba polimerinė plėvelė, jie plaunami šiltu 40 – 45 °C temperatūros vandeniu, sūrių plovimo vonioje (8). Nuvaloma žievė ir pažeistos vietos, išimami ženklinimo skaitmenys ir sūrių gabalai apiplaunami 40 – 45 °C temperatūros vandeniu. Jeigu sūriai turi plyšius, jie nemirkomi ir neplaunami, bet valomi mechaniškai ir tik po to apiplaunami vandeniu. Jeigu liesi sūriai turi sausą kietą žievę, prieš plovimą rekomenduojama mirkyti šiltame 35÷40 °C temperatūros vandenyje 1,5÷2 valandas arba rūgščiose 200 – 300 °T išrūgose kambario temperatūroje 4÷6 valandas [12].

Tepamų lydytų sūrių gamybai gali būti naudojami sūriai ir sūrio atraižos, sūrio gaminiai ir atraižos, nekondiciniai sūrio gaminiai, kurie buvo užšaldyti iki $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros ir laikyti šioje temperatūroje tam tikrą laiką. Užšaldyti fermentinių sūrių gabalai prieš plovimą atšildomi: laikomi $8\div 15$ valandų kambario temperatūros patalpoje arba mirkomi $18\div 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros išrūgose, kol jų vidaus temperatūra pasiekama $0 - 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūra. Sūriai su gleivėta žieve ir su įtrūkimais bei sūrio atraižos prieš plovimą nemirkomi.

Sudarant lydymo mišinį, taip pat gali būti pridedama perdirbamo lydyto sūrio (lydytas sūris iš lydymo įrenginio ar fasavimo įrenginio). Pridedamo lydyto sūrio kiekis yra ribojamas, nes jis gali pakeisti naujo mišinio sudėtį, dėl jame jau esančių lydymo druskų ir baltymų. Pastarojo pridėjimas padidina galutinio gaminio klampumą, stangrumą bei sumažina lydytos masės tolygumą. Tepamas lydytas sūris, kuriame yra perdirbamo lydyto sūrio turi tvirtesnę baltymų matricą. Paprastai šio lydyto sūrio pridedama ne daugiau, kaip 4 % siekiant išvengti nepageidaujamų galutinio gaminio savybių [33].

Sviestas lydymui paruošiamas šia tvarka: nuvalomas paviršius, monolitas pjaustomas į $1\div 3\text{ kg}$ masės gabalus.

Lydymui skirti sausi komponentai esant reikalui persijojami, o skysti komponentai – filtruojami ir maišomi iki vienalytės konsistencijos [15].

4.3. Žaliavos smulkinimas

Paruošta ir išrūšiuota pagal rūšis, riebumą ir kokybę žaliava smulkinama peiliais ant smulkinimui skirtų stalų (10). Smulkinimui pasirenkamas stambaus smulkinimo būdas. Lydymui skirta žaliava supjaustoma į ne didesnius kaip 1 kg masės gabalus.

4.4. Maistinių priedų ir kitų sudedamųjų dalių susvėrimas ir sudėjimas, lydymo mišinio paruošimas

Tepamųjų lydytų sūrių gamybai naudojami sūriai pirmiausia turi būti analizuojami pagal riebalus ir drėgmės kiekį. Atidus visų sudedamųjų dalių apskaičiavimas yra būtinas siekiant užtikrinti produkto atitiktis teisinius standartus. Tradiciškai gamintojai, sudarydami lydymo mišinius remiasi patirtimi, tačiau jau yra sukurta kompiuterinių programų, kurios padeda gamintojams pasirinkti tinkamus ingredientus, remiantis pageidaujamomis sudėties savybėmis galutiniame produkte. Lydymo mišinio sudarymas priklauso nuo gaminamų produktų įvairovės ir pageidaujamų galutinio gaminio funkcinių savybių. Kadangi, skiriasi naudojamos sūrio žaliavos savybės ir pridedamo perdirbamo lydyto sūrio kiekis, gamintojai turi nuolat sudaryti naujas receptūras, siekiant užtikrinti produkto kokybę [33].

Tepamųjų lydytų sūrių gamybai naudojamos žaliavos ir priedai, vežimėliais (3) ir (7) pristatomi į lydymo cechą. Visos žaliavos ir maisto priedai yra susveriami svarstyklėmis (4) ir (11) pagal

patvirtintas receptūras ir vežimėliais (5) ir (12) transportuojami lydymui, prieš tai lydymo druskos ištirpinamos geriamajame vandenyje. Lydymo įrenginio (13) konstrukcija yra uždara, jis sudarytas iš dviejų sienų, tarp kurių yra tarpsienis garo cirkuliacijai. Taip pat lydymo įrenginyje yra įmontuotos maišyklės ir besisukantys peiliai.

4.5. Lydymo mišinio smulkinimas

Smulkinant padidinamas sūrio paviršiaus plotas, kartu palengvinama jo sąveika su kitais mišinio ingredientais (vandeniu, lydymo druskomis), palengvinamas šilumos perdavimas į mišinį lydant, bei suformuojama vienodai išsilydantis mišinys bei vienalytės konsistencijos galutinis gaminys [33].

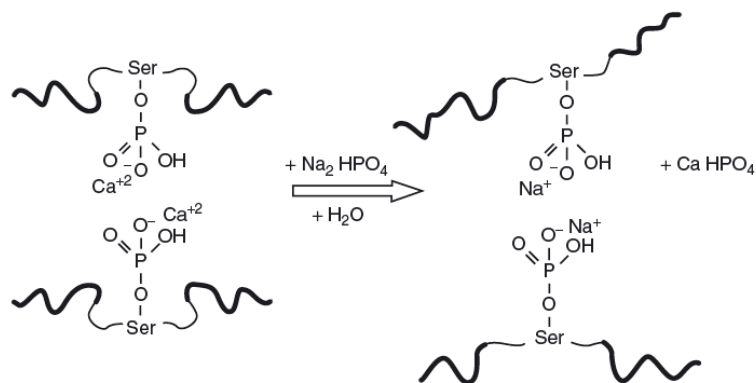
Pirmiausia į lydymo įrenginį sudedami lydomieji sūriai ir jie užpilami lydymo druskų ir geriamojo vandens mišiniu. Mišinys smulkinamas 1 min 1500 aps./min greičiu besisukantčių peilių ir atvirkštinio veikimo grandiklių, kurie pritaikyti prie lydymo įrenginio dubenio geometrinės formos ir pasiekia optimalią produkto perdirbimo sąveiką. Tuomet atidaromas lydymo įrenginys ir į jo dubenį sudėjus visas likusias receptūroje numatytas žaliavas, mišinys vėl smulkinamas 2 min 3000 aps./min greičiu. Didinant maišymo greitį didėja mišinio stangrumas bei klampumas, mažėja takumas. Tepamuose lydytuose sūriuose, pagamintuose greitai maišant, riebalų globulės yra mažesnės ir tolygiau pasiskirsčiusios, lyginant su lydytais sūriais, pagamintais lėtai maišant [33].

4.6. Mišinio lydymas

Lydymo procesas vyksta paduodant 110 – 120 °C temperatūros garą tiesiogiai į lydymo įrenginį. Naudojamas garas, gautas iš švaraus geriamojo vandens. Prieš patekdamas į lydymo įrenginį, garas filtruojamas ir iš jo atskiriamas vanduo. Garų slėgis į lydymo įrenginį 1,5 – 2,5 bar. Susidaręs garų kondensatas kaupiasi dviejuose garų separatoriaus surinktuvuose.

Tepamų lydytų sūrių mikrostuktūra yra stabili emulsija riebalai – vandenyje, kuri gaunama kaitinant, parinkus tinkamas lydymo druskas.

Lydymo druskos (natrio fosfatai ir polifosfatai) padidina kazeino tirpumą, kuris natūralioje būsenoje yra geras emulsiklis. Lydymo druskų funkcija yra izoliuoti kalcį ir reguliuoti pH. Lydymo druskos gali izoliuoti kalcį ir taip suardyti struktūrinius ryšius tarp para – kazeino dalelių kazeino komplekse dėl jonų mainų reakcijos, kai divalentis kalcis, para – kazeino komplekse, pakeičiamas monovalenčiu natriu iš lydymo druskos (3.1 pav.). Kalcio pašalinimas lemia dalinį para – kazeino komplekso skilimą, dėl vidinės ir tarpmolekulinės baltymų sąveikos sumažėjimo. Kalcio para – kazeino komplekso virtimas į natrio para – kazeino kompleksą, priklauso nuo lydymo sąlygų ir parenkamų lydymo druskų.



3.1 pav. Divalenčio kalcio pakeitimas mononatriu iš lydymo druskos

Baltymų krūvio pasikeitimas, dėl jų emulsavimo ir hidratacijos, turi įtakos jų vandens rišlumo pajėgumui. Be to, yra atvirkštinė priklausomybė tarp su kazeinu surišto kalcio ir to kazeino hidratacijos. Disperguotas ir hidratuotas para – kazeinas emulsuoja riebalus ir padidina emulsijos stabilumą surišdamas laisvą vandenį. Taip yra padidinamas kazeino dalelių tirpumas. Hidratuoti baltymai formuojantis produkto struktūrai, gali absorbuoti lipidų/ vandens sąveiką.

Tepamųjų lydytų sūrių struktūros susidarymas bei kokybė priklauso nuo pasirinktos lydymo temperatūros ir nuo gaminio išlaikymo šioje temperatūroje trukmės. Apdorojant aukštesnėje temperatūroje gaunamas stangresnis produktas, o prailginus lydymo trukmę, gaunama kietesnė, elastingesnė ir mažiau taki lydyto sūrio masė [33]. Kadangi paprastai lydymo druskos pH yra didesnis negu sūrio, lydymo metu sumažėja masės aktyvusis rūgštingumas. Tirpių azotinių medžiagų kiekis padidėja 2 – 5 kartus. Tirpioje būklėje esti iki 95 % baltymų. Sūrių lydymo pradžioje iš masės išsiskiria riebalai ir dalis vandens, temperatūrai kylant virš 45 °C, drėgmę suriša baltymai ir prasideda riebalų dispergavimas, todėl pradeda mažėti klampumas, nes per kalcį jungiasi atskiros parakazeino dalelės ir taip kalcis sumažina kazeino tirpumą [4].

Sūris lydomas 84 – 90 °C temperatūroje. Sūrio masė lydymo temperatūroje laikoma 3÷4 minutes. Pakėlus temperatūrą iki 90 °C, didėja gaminio rūgštingumas, aštrėja skonis, skystėja jo konsistencija – gaunamas tepus, švelnios, plastinės konsistencijos gaminybės bei užtikrinamas pasterizacijos efektas. Sūrio lydymo pabaiga nustatoma jusliškai, pagal masės būklę – ji tampa vienalytė, blizganti, pakankamai tanki, be neišsilydžiusių sūrio dalelių ir lengvai plona juosta tekanti nuo maišyklės.

4.7. Homogenizavimas, kremavimas

Karšta išlydyto sūrio masė homogenizuojama dviem stadijomis: lydymo įrenginyje įjungiant 15 ir 5 MPa slėgį, atitinkamai bei esant 84 – 90 °C temperatūrai. Homogenizuojant sumažinamos neapdorotos ar likusios neištirpusios dalelės (pvz.: lydymo druskų, pieno baltymų, sūrių žievės),

skatinama geresnis riebalų lašelių dispergavimas ko pasekoje gaunama vienalytė kreminė, tiršta ir tvirta galutinio produkto konsistencija [31].

Mišinys kremuojamas 2 min. įjungus vakuumą, kurio pagalba pašalinamas maišymo metu įplaktas oras, kartu su oru pašalinami lakūs junginiai, kurie gali būti nepageidaujamo skonio ar kvapo priežastimi. Naudojant vakuumą taip pat lengviau reguliuoti drėgmės kiekį galutiniame produkte [30].

4.8. Išpilstymas

Karšta lydyta masė išpilama į vežimėlį (14) per lydymo įrenginyje esančią išleidimo angą ir transportuojama į fasavimo patalpą.

4.9. Fasavimas

Prieš pradedant fasavimą, fasavimo medžiagos atvežamos iš fasavimo – pakavimo medžiagų sandėlio. Indelių ir folijos dangtelių atvežama tik tiek kiek reikia pamainos metu pagamintai produkcijai sufasuoti. Tepami lydyti sūriai fasuojami fasavimo įrenginiu (15) pagal masę, 150 g į hermetinius polipropileno indelius su prilydomais folijos dangteliais, kurie prieš tai dezinfekuojami. Folijos dangtelių prilydymo temperatūra 295 °C. Produktas fasuojamas 70 °C temperatūros. Fasavimo metu ant indelių pažymima gamybos partija bei tinkamumo vartoti terminas. Sufasuoti produktai sudedami į dėžes (17) po 40 vnt., kurios sukraunamos ant palečių (18), pastarosios į sandėlį transportuojamos hidrauliniu vežimėliu (19).

4.10. Tikrinimas metalo detektoriumi

Siekiant užtikrinti galutinio produkto saugą, kiekvienas sufasuotas produkto indelis tikrinamas metalo detektoriumi (16).

4.11. Atvėsėjimas patalpoje

Tepami lydyti sūriai turi būti atvėsėjami kaip įmanoma greičiau, nes lėtas atvėsėjimas gali suintensyvinti Mailardo reakciją ir sukelti sporų augimą [24]. Sufasuoti tepami lydyti sūriai per 5 h atvėsėjami iki 10 °C. Toliau partijomis nukreipiami į realizacijos sandėlį (20), kur jie brandinami 0 – +6 °C temperatūroje 1 – 2 paras. Šis žingsnis laikomas technologinio proceso pabaiga.

4.12. Pakavimas, ženklėjimas

Pagamintas sūris iš šaldytuvo patalpos, kur palaikoma 0 – +6 °C temperatūra, atvežamas į pakavimo skyrių ir pakuojamas partijomis ir pagal užsakymą. Tepami lydyti sūriai ženklėjami pagal įmonės standartą, pagal higienos normą HN – 119: 2002 „Maisto produktų ženklėjimas“, Europos

Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 1169/2011 dėl informacijos apie maistą teikimo vartotojams [34], [12].

Maisto produktų ženklavimas, jų pateikimas bei reklama neturi:

- klaidinti pirkėjo dėl produktų ypatybių, poveikio ar savybių;
- maisto produktui priskirti žmogaus ligų profilaktinių ar gydomųjų savybių.

Privaloma informacija turi būti lengvai suprantama ir matoma, gerai įskaitoma ir, jei reikia, neištrinama. Rašmenų „x“ aukštis turi būti mažiausiai 1,2 mm (išskyrus mažų matmenų pakuotes ir tarą).

Kiekvienas tepamo lydyto sūrio indelis apmaunamas kartono rankove kurioje privaloma nurodyti 4.1 lentelėje pateiktus ženklavimo duomenis. Gaminio sudedamųjų dalių sąrašė nurodomas pavadinime deklaruojamo sūrio rūšies kiekis procentais, alergenai žymimi pasviruoju šriftu.

4.1 lentelė. Produkto ženklavimo duomenys.

Pavadinimas. Sudedamosios dalys: sūris Maasdam 37 % (<i>pasterizuotas pienas,...</i>), geriamasis vanduo, sviestas, nugriebto pieno milteliai, stabilizatorius: modifikuotas krakmolos, emulsikliai E339, E452; rūgštingumą reguliuojanti medžiaga: citrinų rūgštis, valgomoji druska.	
100 g vid. Maistingumas;	
Energinė vertė	kJ, kcal
Riebalai	g
Iš kurių sočiųjų riebalų rūgščių	g
Angliavandeniai	g
Iš kurių cukrų	g
Baltymai	g
Druska	g
Grynasis kiekis;	
Gamintojas;	
Kilmės šalis;	
Tinka vartoti iki;	
Laikymo sąlygos;	

Taip pat turi būti nurodomas maisto priedo grupinis pavadinimas ir tarptautinis E numeris arba grupinis pavadinimas ir individualios medžiagos pavadinimas (jei maisto priedas yra sudedamojoje dalyje). Privaloma informacija turi būti pateikta vartotojui lengvai suprantama kalba, o prireikus – keliomis kalbomis.

Gaminio pavadinimas pvz.: „Maasdam lydytas sūris“, įrašant originalaus sūrio pavadinimą, jeigu tam sūriui taikomas nacionalinis arba tarptautinis standartas su sąlyga, kad sūrio mišinyje, iš kurio pagamintas gaminys, yra ne mažiau kaip 75 proc. deklaruojamo originalaus sūrio rūšies,

nededama kitų pieno gaminių, išskyrus sviestą ar kitus pieno riebalų gaminius, kurie dedami norint pasiekti deklaruojamai sūrio rūšiai būdingą sausosios medžiagos riebalų kiekį;

Gaminio sausosios medžiagos riebalų kiekis turi būti ne mažesnis kaip pavadinime deklaruojamo sūrio sausosios medžiagos riebalų kiekis. Etiketėje turi būti nurodytas sūrio sausosios medžiagos riebalų kiekis procentais arba sūrio masės riebalų kiekis procentais [24];

Supakuotas sūris išvežamas iš pakavimo patalpos realizacijai.

4.13. Laikymas, realizavimas

Tepami lydyti sūriai laikomi 0 – +6 °C temperatūroje iki realizacijos. Tepamų lydytų sūrių negalima laikyti kartu su kitais specifinį kvapą turinčiais produktais. Realizuojami partijomis pagal užsakymą. Laikant 0 – +6 °C temperatūroje, produkto galiojimo terminas, ne ilgiau kaip 25 paros, nuo technologinio proceso pabaigos.

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

5.1. Priimamos žaliavos kokybės ir saugos kontrolė

Visos pieno kilmės ir kitos pagrindinės žaliavos, maisto priedai bei pagalbinės medžiagos priimamos tik, jei turi atitiktis patvirtinimo dokumentus ir atitinka Lietuvos Respublikoje galiojančių teisės aktų ir normatyvinių dokumentų reikalavimus. Priimant žaliavas pirmiausia tikrinamas jų kiekis, taros ar pakuotės būklė, kokybė, jei yra pažeidimų – prekės grąžinamos. Ant prekių pakuočių turi būti prisegti rekvizitai su prekės pavadinimu, gamintojo pavadinimu bei adresu, pagaminimo data, realizacijos data ir laikymo sąlygomis [5].

Žaliavų priėmimo metu arba iškart po priėmimo atliekamas prekių patikrinimas:

- Pakuotės kokybė: neturi būti jokių kenkėjų ar jų pėdsakų, purvo ar dulkių likučių (esant reikalui gali būti prašoma laboratorinių tyrimų kopijos dėl pakavimo medžiagų migracijos);
- Gabenimo taroje negali būti jokių nuodingų cheminių medžiagų;
- Žaliavos tinkamumo vartoti terminas negali būti pasibaigęs;
- Žaliavų jusliniai rodikliai turi būti nepakitę (išvaizda, konsistencija, spalva, skonis ir kvapas – turi atitikti žaliavų specifikacijose pateiktus apibūdinimus);
- Greitai gendančių žaliavų temperatūra, priėmimo metu, turi atitikti gamintojo nurodytą laikymo temperatūrą (pieno kilmės žaliavoms 0 – +6 °C).

Su tiekėjais suderinamos specifikacijos (dėl esamų alergenų ir galimų pėdsakų). Sudarytas alergenų ar jų pėdsakų sąrašas žaliavoms ir tiekiamiems produktams, pusgaminiams. Priėmimo metu pastebėjus, kad sudėtyje atsirado alergenų ar jų pėdsakų, tokios žaliavos naudojimas sustabdomas, kol įvertinama galima kryžminė tarša ir ženklavimo teisingumas arba tokia žaliava nepriimama.

5.2. Priimamų žaliavų ir pagalbinių medžiagų mikrobiologinė kontrolė

Maisto produktų gamyba glaudžiai susijusi su mikrobiologiniais procesais, todėl maisto produktų įmonių specialistai turi būti gerai susipažinę su mikroorganizmų veikla, jų naudojimu maisto produktų technologijoje, kovos su kenksmingais mikroorganizmais būdais ir mikrobiologinių procesų valdymu. Mikroorganizmai, turintys įvairiausių fermentinių sistemų, geba sudaryti įvairius apykaitos produktus, vertingus įvairiuose technologiniuose procesuose (pvz.: fermentinių sūrių gamyba). Tačiau žinomos ne tik naudingos, bet ir žalingos mikroorganizmų savybės. Dauguma mikroorganizmų, skaidydami produktų sudėtinę dalį blogina jų kokybę, didina žaliavų nuostolius bei mažina produkcijos išėigą ir to pasekoje patiriami nuostoliai [5].

Pieno produktų terpė yra ypač gera mitybinė terpė vystytis įvairiems mikroorganizmams, kadangi jame yra pakankamas kiekis baltymų, angliavandenių ir kitų maistinių medžiagų, būtinų mikroorganizmų dauginimuisi. Iš pieno į sūrius gali patekti patogeninių mikroorganizmų. Sporinės patogeninės bakterijos patenka retai, tačiau reikia saugotis, nes patekusios gali sūryje ilgai išsilaikyti, sūriui nokstant ir jam sunokus. Mikroorganizmai gali sukelti pavojų žmogaus sveikatai, taip pat sukelti nepageidaujamas produktų ydas [35].

Perkamos žaliavos, pusgaminiai ir produktai (visos išskyrus maistinius priedus) gali būti su padidintu mikrobiologiniu užterštumu ar juose gali būti patogenų dėl netinkamo jų gamybos proceso, netinkamų laikymo ir transportavimo sąlygų, pasibaigus galiojimui. Todėl labai svarbu vykdyti mikrobiologinę jų kontrolę.

Tepamų lydytų sūrių gamybai reikalingų žaliavų mikrobiologinė kontrolė pateikiama 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Priimamų žaliavų ir pagalbinių medžiagų mikrobiologinė kontrolė

Tiriamieji technologijos procesai ir medžiagos	Tiriamieji objektai	Analizės pavadinimas, normos	Mėginio ėmimo vieta	Kontrolės periodiškumas	Tyrimo metodas ir/arba norminiai dokumentai
Sūriai	Sūriai priėmimo metu	Koliforminės bakterijos $<5,0 \times 10^2$ KSV/g	Pasirinktinai iš 5 sūrio sūrio galvų	Kiekviena partija	LST ISO 4832:2006;
		Mielių ir pelėsinių grybų skaičius $<1 \times 10^2$ KSV/g	Pasirinktinai iš sūrio galvos	Kilus įtarimui	LST ISO 6611:2004
		<i>E.coli</i> $<10^2$ KSV/g	Pasirinktinai iš 5 sūrio galvų	Kiekviena partija	LST ISO 7251:2005 Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1441/2007 dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų.
Sviestas	Priimamas sviestas	Koliforminės bakterijos <10 KSV/g	Pasirinktinai iš 1 – 2 pakuočių	Kiekviena partija	LST ISO 4832:2006
Pieno milteliai	Priimami pieno milteliai	Bendras bakterijų skaičius $<10^3$ KSV/g	Pasirinktinai iš 1 – 2 pakuočių	Kiekviena partija	LST EN ISO 4833:2003
		Koliforminės bakterijos Turi nebūti			LST ISO 4832:2006
		<i>Staphylococcus aureus</i> <10 ksv/g		Kilus įtarimui	
		<i>Salmonella</i> Neigiama 25 g			
Pagalbinės medžiagos	Polimerinė pakuotė, maistinė plėvelė, folija, pergamentas, gofruoto kartono tara	Pelėsinių grybų skaičius < 10 KVS/100 cm ²	Nuoplovos nuo pakavimo medžiagų vidinio paviršiaus	Kiekvieną partiją	LST ISO 6611:2003 Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 852/2004 dėl maisto produktų higienos. HN 16:2011
		Koliforminės bakterijos Turi nebūti	Nuoplovos nuo pakavimo medžiagų vidinio paviršiaus	Kiekvieną partiją	LST ISO 4831:2006 Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 852/2004 dėl maisto produktų higienos. nustatančio konkrečius gyvūninės kilmės maisto produktų higienos reikalavimus. HN 16:2011.
	Citrinų rūgštis	Koliforminės bakterijos Turi nebūti	Pasirinktinai iš vienos pakuotės	Kiekvieną partiją	LST ISO 4831:2006 Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 852/2004 dėl maisto produktų higienos.
		Mielių ir pelėsinių grybų skaičius $<5 \times 10^2$ KSV/g			LST ISO 21527 – 1:2008 P:2013 Įmonės savikontrolės sistema

5.3. Priimamų pieno kilmės žaliavų fizikinė cheminė kontrolė

Siekiant užtikrinti galutinio produkto kokybę yra atliekama priimamų pieno kilmės žaliavų fizikinė cheminė kontrolė. Kontroliuojami rodikliai nurodomi 5.2 lentelėje.

5.2 lentelė. Priimamų pieno kilmės žaliavų fizikinė cheminė kontrolė

Kontroliuojamas rodiklis	Norma				
	Maasdam 47 % r.s.m.	Pizza Mozzarella 40 % r.s.m.	Brinza 45 % r.s.m.	Sviestas 82 % riebumo	Nugriebto pieno milteliai
r.s.m., %	ne mažiau kaip 45÷49	ne mažiau kaip 40÷48	ne mažiau kaip 42÷48	ne mažiau kaip 82	ne daugiau kaip 1,5
Sausųjų medžiagų kiekis/ SM, %	ne mažiau kaip 57÷61	ne mažiau kaip 50÷54	ne mažiau kaip 42÷48	ne mažiau kaip 84	ne mažiau kaip 96
Drėgmė, %	ne daugiau kaip 39÷43	ne daugiau kaip 46÷50	ne daugiau kaip 52÷58	ne daugiau kaip 16	ne daugiau kaip 4
Baltymų, g	25,3	24,7	20,8	0,5	50
Riebalų, g	27,7	23,7	20,5	82	1,5
Druska, g	2,5	1,1	3,6	–	–

Produktų gamybos proceso metu galima tarša iš aplinkos, nuo nešvarių, netvarkingų patalpų paviršių ar inventoriaus, darbuotojų, nesilaikančių higienos reikalavimų, ir kitų antrinės taršos mikroorganizmais šaltinių. Todėl gamybos sanitarijos ir higienos būklės kontroliavimas yra labai svarbus etapas siekiant užtikrinti galutinio produkto saugą.

Galima produktų tarša nuo personalo tiesioginio ar netiesioginio kontakto metu, jei šis:

- Nebus pasitikrinęs sveikatos ar dirbs sergant maistu plintančiomis ligomis ar bus masinis darbuotojų užsikrėtimas maistu plintančiomis ligomis;
- Nesilaikys bendrų higienos reikalavimų darbo vietoje – rankų plovimas, dezinfekavimas, elgsena, darbo drabužių bei avalynės ar kepuraičių dėvėjimo higiena;
- Jei personalas bus nekompetetingas ir nežinos, bendrų higienos reikalavimų, tam tikrų specialiųjų maisto higienos ir saugos reikalavimų ar FSSC 22000 sertifikavimo schemos reikalavimų.

Siekiant išvengti aukščiau išvardintų produkto taršos atvejų darbuotojai tikrinasi sveikatą, vykdoma sveikatos tikrinimo kontrolė (asmens medicininių knygelių tikrinimas). Darbuotojai, kartą per du metus, išklauso minimalų higienos žinių kursą ir gauna pažymėjimus, kurių galiojimas kontroliuojamas (higienos žinių kurso pažymėjimų tikrinimas). Vidiniai ir išoriniai mokymai maisto saugai yra planuojami. Darbuotojai taip pat apmokyti specialiųjų žinių, kurios susijusios su Svarbių

Valdymo Taškų ir Būtinųjų Veiklos Programų valdymu, taršos alergenais ir svetimkūniais valdymo [5].

Gamybos sanitarijos ir higienos kontrolės normatyvai pateikti 5.3 lentelėje.

5.3 lentelė. Gamybos sanitarijos ir higienos kontrolės normatyvai [5]

Tiriamasis objektas	Tiriamasis paviršius, cm ² , arba objektų kiekis	Tikrinimo periodiškumas	Koliforminės bakterijos
Vamzdynai	100 cm ²	Kartą per 10 dienų	Turi nebūti
Įrengimai, indai, inventorius	100 cm ²	Kartą per 10 dienų	Turi nebūti
Darbuotojų rankos	Nuoplovos nuo abiejų ankų plaštakų	Kas 10 dienų	Turi nebūti

Vandens ir leduoto vandens sanitarijos ir higienos būklės tikrinimas atliekamas pagal LST EN ISO 9308 -2:2001, normatyvai nurodyti 5.4 lentelėje.

5.4 lentelė. Vandens ir leduoto vandens sanitarijos ir higienos būklės normatyvai

Tiriamasis objektas	Mėginių ėmimo vieta, tikrinimo dažnumas	Kontroliuojami mikroorganizmai	Normos
Vanduo	Iš patalpose esančių vandens įvadų, 1 kartą per ketvirtį	Bendras bakterijų skaičius	< 10 ² KSV / 1 ml 22 °C < 20 KSV / 1 ml 37 °C
	Pasirinktinai iš patalpose esančių vandens įvadų	<i>E. coli</i>	Turi nebūti / 100 ml
Leduotas vanduo	Iš kompresorinės	<i>E. coli</i>	Turi nebūti / 100 ml

Patalpų oro mikrobiologinės kontrolės normatyvai nurodyti 5.5 lentelėje.

5.5 lentelė. Patalpų oro mikrobiologinės kontrolės normatyvai

Tiriamasis objektas	Bendras mikroorganizmų skaičius	Milių skaičius	Pelėsinių grybų skaičius
Gamybos cechų patalpų oras	Ne daugiau kaip 70	Ne daugiau kaip 5	Ne daugiau kaip 5
Kitų gamyklos patalpų oras	Ne daugiau kaip 100	Ne daugiau kaip 10	Ne daugiau kaip 15
Realizacijos šaldytuvų oras	Ne daugiau kaip 100	Ne daugiau kaip 10	Ne daugiau kaip 15

5.4. Technologinio proceso kontrolė

Didžioji dalis Lietuvoje gaminamų pieno produktų atitinka geros gamybos praktikos reikalavimus. Geros gamybos praktika vadinamas dokumentais paremtas gamybos procesas, užtikrinantis produkcijos kokybės stabilumą ir reguliariai stebimas. Europas Sąjungos ir kitose šalyse bei Lietuvoje taikoma šiuolaikinė moksliai pagrįsta maisto saugos užtikrinimo sistema, dar vadinama rizikos veiksnių analizės ir svarbių valdymo taškų (RVASVT) sistema. Jos pagrindą sudaro 7 taisyklės [36]:

- rizikos veiksnių, susijusių su žaliavų ir kitų komponentų auginimu, perdirbimu, produktų gamyba, paskirstymu, pardavimu, paruošimu ar vartojimu, identifikavimas;
- svarbių valdymo taškų, identifikuotų rizikos veiksnių valdymui, nustatymas;
- kritinių ribų, kurių turi būti laikomasi kiekviename identifikuotame svarbiame valdymo taške, nustatymas;
- svarbių valdymo taškų kritinių ribų monitoringo (stebėjimo) sistemos sudarymas ir įdiegimas, tiksliai nustatant tikrinimo procedūrą, matavimo periodiškumą ir paskiriant atsakingą už tikrinimą personalo narį;
- korekcinų priemonių, kurias reikia nedelsiant taikyti nustačius nuokrypį svarbiame valdymo taške, nurodymas;
- efektyvios RVASVT dokumentų bei įrašų sistemos sudarymas;
- procedūrų, skirtų patikrinti ar RVASVT sistema veikia teisingai, nustatymas.

RVASVT sistema skirta valdyti rizikos veiksnius, galinčius padaryti maistą nesaugų. Tai prevencinio pobūdžio priemonių kompleksas, efektyvesnis už įprastinę maisto saugos kontrolę, orientuotą į galutinio produkto tikrinimą. RVASVT sistema yra gerai suderinama su kokybės sistemomis ir tinka šiose sistemose valdant maisto saugą. Ji gali būti taikytina visais maisto tvarkymo etapais.

Tinkamai taikant RVASVT, ji gali optimaliai valdyti bet kurią maisto gamybos sistemos vietą nepriklausomai nuo to, koks pavojus (rizikos veiksnys) gali susidaryti. Viena svarbiausių RVASVT sistemos dalių – rizikos veiksnių analizė – apima sistemingą žaliavų, pusgaminių, maisto produktų, perdirbimo sąlygų, procesų, įvairių tvarkymo pakopų, prekybos ir vartojimo analizę. Tokios analizės metu maisto grandinės srautų diagramoje nustatomos svarbiausios vietos, kuriuose gali susidaryti vartotojui pavojingas rizikos veiksnys ar padidėti esantis iki nepriimtino lygio. Turint šią informaciją galima nustatyti vadinamuosius svarbius valdymo taškus (SVT), kurie turi būti stebimi.

SVT – bet kuris taškas tam tikroje maisto gamybos grandinėje, kurioje sutrikus valdymui gali susidaryti didelė rizika vartotojų sveikatai.

Vadovaudamiesi Lietuvos higienos normos HN 15:2005 „Maisto higiena“ 3 punktu bei 2004 m. balandžio 29 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 853/2004 dėl maisto produktų higienos 5 straipsniu, maisto tvarkymo subjektai tvarko maistą taikydami individualią rizikos veiksnių analizės ir svarbių valdymo taškų (RVASVT) sistemą arba savanoriškai naudojami šakinėmis geros higienos praktikos (GHP) taisyklėmis [37].

5.6 lentelė. Tepamų lydytų sūrių gamybos technologinio proceso SVT monitoringas ir korekcinės priemonės

Proceso žingsnis SVT	Kontroliuojamas rizikos veiksnys	Prevencinė priemonė	Kritinės ribos	Stebėjimo dažnis	Koregavimo veiksmai	Atsakomybė	Įrašų laikymo vieta
Pieno kilmės žaliavų priėmimas ir laikymas SVT 1	Mikrobiologinis užterštumas	Pirminis laboratorijos patikrinimas, laboratoriniai tyrimai	Sūriai priėmimo metu: koliforminės bakterijos $\leq 5,0 \times 10^2$ ksv./g; mielių ir pelėsinių grybų skaičius $\leq 1 \times 10^2$ ksv./g; <i>E.coli</i> $\leq 10^2$ ksv./g; <i>Listeria monocytogenes</i> 25 g turi nebūti. Svietas priėmimo metu: koliforminės bakterijos ≤ 10 ksv./g	Kiekviena partija tikrinama 1 sūrio galva pasirinktinai iš 5 sūrio galvų.	Esant kritinėms riboms žaliavos eliminuojamos, utilizuojamos.	Laboratorijos darbuotojai ir vedėjas, kokybės vadovas	Laboratorinės kontrolės žurnalas
			Pieno milteliai priėmimo metu: bendras bakterijų skaičius $\leq 10^4$ ksv./g; koliforminių bakterijų turi nebūti; <i>Staphylococcus aureus</i> ≤ 10 ksv./g, <i>Salmonella</i> 25 g turi nebūti. Priimamose žaliavose turi nebūti patogeninių mikroorganizmų.	Kiekviena partija, tikrinama 1 pakuotė pasirinktinai iš 2.			
				Kiekviena partija, tikrinama 1 pakuotė pasirinktinai iš 2.			
	Temperatūros kontrolė	Priimamos žaliavos temperatūros stebėjimas	Priėmimo metu žaliavos viduje turi būti temperatūra 0 – +6 °C. Jei priimama šaldyta žaliava šaldyto bloko viduje temperatūra turi būti -18 °C.	Kiekvieną kartą priimant žaliavą.	Esant neatitiktims – žaliavos naudojimo tolesniuose technologiniuose etapuose sulaikymas. Nukrypimo priežasties išsiaiškinimas ir pašalinimas.	Sandėlininkas	Priimamų žaliavų kontrolės žurnalas
Mišinio lydymas SVT 2	Mikrobiologinis užterštumas	Pirminis laboratorijos patikrinimas, laboratoriniai tyrimai	<i>Staphylococcus aureus</i> $\leq 10^2$ ksv./g Koliforminės bakterijos $\leq 10^1$ ksv./g Bendras mikroorganizmų skaičius $\leq 5 \times 10^3$ ksv./g Mielių ir pelėsinių grybų skaičius $\leq 10^2$ ksv./g Patogeninių mikroorganizmų turi nebūti.	Tikrinama kiekvienos partijos 1 indelis pasirinktinai iš 5 indelių.	Esant kritinėms riboms produktas eliminuojamas, utilizuojamas.	Laboratorijos darbuotojai ir vedėjas, kokybės vadovas	Lydymo kontrolės žurnalas

	Temperatūros kontrolė	Lydymo temperatūros užtikrinimas, paduodamo garo temperatūros stebėjimas.	Lydoma kol masės viduje pasiekama 84 – 90 °C temperatūra. Paduodamo garo temperatūra ne žemesnė, kaip 110 – 120 °C, siekiant užtikrinti mikroorganizmų žuvimą.	Kiekvieno lydymo metu	Stabdomas produkto atidavimas. Stebima lydytos masės temperatūra. Nepasiekus reikiamos temperatūros, neįgavus reikiamo skonio, kvapo ar konsistencijos lydymas pratęsiamas.	Pamainos meistras, technologas	Lydymo kontrolės žurnalas
Metalo detektorius SVT 3	Pašaliniai objektai, svetimkūniai	Metalo detektoriumi tikrinama kiekvienos partijos kiekviena pakuotė.	$\geq 2,5$ mm Ferrous $\geq 4,0$ mm Non Ferrous $\geq 4,5$ mm Stainless 304	Kiekviena pakuotė po fasavimo	Produkto, kuriame rastos priemaišos stabdymas, pakartotinas tyrimas. Produkto kuriame randama metalo priemaišų nuoseklus ištyrimas. Įrangos patikra. Produkto utilizacija.	Kokybės vadovas	Tikrinimo metalo detektoriumi kontrolės žurnalas

Norint pagaminti kokybiškus ir saugius maisto produktus gamybos metu turi būti nuolat atliekama technologinio proceso kontrolė 5.7 lentelė.

5.7 lentelė. Technologinio proceso kontrolė

Technologinio proceso etapas	Kontroliuojami parametrai	Normos	Trūkumai atsirandantys nesilaikant kontroliuojamų parametrų normatyvų
Pieno kilmės žaliavų laikymas	Temperatūra	0 – +6 °C	Laikant sūrius, sviestą netinkamose sąlygose galimas nepageidaujamų bakterijų, sukeliančių produktų ydas, atsiradimas ir dauginimasis.
		-18 °C	Užšaldant žemesnėje temperatūroje nepageidaujamų mikroorganizmų dauginimasis.
Šaldytos žaliavos defrostavimas	Temperatūra	Laikoma kambario temperatūros patalpoje, kol žaliavos viduje pasiekama 0 – +6 °C temperatūra, bet ne ilgiau kaip 8÷15 valandų	Jei atitirpinimas būtų vykdomas per ilgai ir per aukštoje temperatūroje galimas bakterijų dauginimasis iki panaudojimo gamyboje
Lydymo mišinio paruošimas	Lydymo druskų kiekis	Ne daugiau kaip 20 g/kg perskaičiavus į P ₂ O ₅	Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1333/2008
Garų padavimas	Temperatūra	Ne žemesnė kaip 110 – 120 °C	Jei garas būtų paduodamas žemesnės temperatūros nebūtų užtikrinamas mikroorganizmų sunaikinimas
Mišinio lydymas	Lydymo temperatūra	84 – 90 °C	Jei būtų lydoma aukštesnėje temperatūroje gali gautis per kietas produktas ir atsirasti tokios ydos, kaip miltinga arba trapi konsistencija, nes sumažėja masės hidrofiliskumas.
	Išlaikymo lydymo temperatūroje laikas	3 – 4 minutės	
	Maišymo greitis	1500 aps./min	Pasirinkus mažesnį maišymo greitį nebūtų gaunama reikiama produkto konsistencija.
Kremavimas	Vakuomo įjungimas	2 minutes maišant 1500 aps./min greičiu	Jei įterpiamas vanduo būtų nepakankamai išplakamas ir išmaišomas galimas laisvo vandens prieinamumas mikroorganizmams. Neįjungus vakuomo nebūtų gaunama vienalytiška be oro burbuliukų masė.
Fasavimas	Folijos prilydymas	Kiekvienas indelis apžiūrimas, kai ant jo prilydoma folija. Kiekvienas indelis turi būti uždarytas hermetiškai.	Jei produktai būtų fasuojami ne į hermetiškas pakuotes, galima tarša pašalinėmis medžiagomis ar mikroorganizmais iš aplinkos.
Atvėsšinimas patalpoje	Atvėsšinimo temperatūra ir produkto laikymo laikas šioje temperatūroje	0 – +6 °C temperatūroje 1 – 2 paros	Jei produkto atvėsšinimas būtų vykdomas aukštesnėje temperatūroje galimas nepageidaujamų mikroorganizmų dauginimasis. 1 – 2 paros tai laikas reikalingas produkto brandinimui.

5.5. Juslinių savybių kontrolė

Pagaminta ir paruošta pardavimui produkcija turi būti degustuojama iš kiekvienos pagamintos partijos atsitiktinai pasirenkant keletą pavyzdžių degustavimui. Degustacijos komisiją sudaro asmenys

sugebantys atlikti juslinį vertinimą, turintys teorinių žinių ir praktinių įgūdžių atliekant juslinį vertinimą.

Degustacijos metu įvertinama produkto prekinė išvaizda, pakuotė. Jusliškai įvertinamas kvapas, skonis, spalva, konsistencija, kiti specifiniai rodikliai būdingi tik tam tikros rūšies gaminiams. Jusliniai produkto rodikliai turi atitikti 2 skyriuje paminėtus rodiklius. Užpildomas žurnalas, kuriame pasirašo visi dalyvavę komisijos nariai. Jeigu randama produkto neatitiktis, žurnale pažymimos komisijos išvados ir tolesnis produkto panaudojimas.

Produktui prastovėjus realizacijos sandėlyje 1/3 savo galiojimo termino jie turi būti degustuojami. Atliekamas juslinis vertinimas ir įvertinama, kaip kinta produkto juslinės savybės laikymo metu. Rezultatų vertinimą kontroliuoja technologas [5].

5.6. Fizikinių cheminių bei mikrobiologinių rodiklių kontrolė

Pasibaigus tepamų lydytų sūrių technologiniam procesui ir prieš nukreipiant gaminių realizacijai yra atliekama fizikinių cheminių bei mikrobiologinių rodiklių kontrolė. Kontroluojami rodikliai pateikiami 5.8 ir 5.9 lentelėse atitinkamai.

5.8 lentelė. Fizikinių cheminių rodiklių kontrolė

Kontroliuojamas rodiklis	Norma, Maasdam lydytame sūryje	Norma, Mozzarella lydytame sūryje
Baltymai, %	9 ÷ 11	13 ÷ 17
Riebalai, %	23 ÷ 27	18 ÷ 22
Angliavandeniai, %	4 ÷ 7	4 ÷ 7
Druskos kiekis, %	Ne daugiau kaip 1 ÷ 3	Ne daugiau kaip 1 ÷ 3
Drėgmė, %	Ne daugiau kaip 55 ÷ 57	Ne daugiau kaip 55 ÷ 57
NMD, %	70 ÷ 80	65 ÷ 75
Sausosios medžiagos, %	Ne mažiau kaip 45 ÷ 43	Ne mažiau kaip 45 ÷ 43
pH	5,3 ÷ 5,8	5,3 ÷ 5,8

5.9 lentelė. Mikrobiologinių rodiklių kontrolė

Kontroliuojamas rodiklis	Stebėjimo dažnis	Normos
Koliforminės bakterijos	Pasirinktinai 5 indeliai iš partijos	≤ 10 KSV/g
Bendras bakterijų skaičius		≤ 5000 KSV/g
Mielių ir pelėsinių grybų skaičius		≤ 50 KSV/g
<i>Salmonella</i> , 25 g	Kiekviena partija, tikrinama 1 pakuotė pasirinktinai iš 2.	Turi nebūti

6. ŽALIAVŲ IR PAGALBINIŲ MEDŽIAGŲ SKAIČIAVIMAS

Per darbo pamainą, 10 darbo valandų, reikia pagaminti 3 t dviejų rūšių, skirtingo riebumo tepamo lydyto sūrio. Atsižvelgiant į vartotojų poreikius, tepamo lydyto sūrio Maasdam, kuriame yra 25 % riebalų (55,5 % r.s.m.) ir 45 % sausųjų medžiagų, reikia pagaminti 2 t, o tepamo lydyto sūrio Mozzarella, kuriame yra 20 % riebalų (40 % r.s.m.) ir 50 % sausųjų medžiagų – 1t.

6.1. Tepamo lydyto sūrio Maasdam gamybai reikalingų pagrindinių žaliavų skaičiavimas

Kaip pagrindinė žaliava, tepamo lydyto sūrio Maasdam 25 % riebumo gamybai, naudojamas 47 % r.s.m. 59 % s.m. Maasdam fermentinis sūris.

Žinant numatytą pagaminti produkto kiekį, pagal (6.1) formulę, apskaičiuojame apdorotų žaliavų mišinio kiekį, skirtą lydyti :

$$M_{\text{mišMaasd}} = \frac{M_1 \times 100}{100 - n} = \frac{2000 \times 100}{100 - 2,534} = \frac{200000}{97,466} = 2052 \quad [\text{kg}], \quad (6.1)$$

kur: $M_{\text{miš}}$ – mišinio kiekis, atsižvelgiant į gamybos nuostolius, kg;

M_1 – numatytas pagaminti lydyto tepamo sūrio kiekis, kg

n – nuostolių norma, priklausomai nuo sūrio rūšies ir fasavimo, %.

Žaliavos nuostolių norma įvertinant gamybos nuostolius: ruošiant žaliavą 0,324 %, smulkinant 0,096 %, dozuoiant 0,011 %, lydymo metu 1,050 %, fasavimo metu 1,053 %. Iš viso nuostoliai sudaro 2,534 %.

Apskaičiuojame gaminio išeigą (6.2):

$$\eta = \frac{m_p}{m_t} \times 100 \quad [\%], \quad (6.2)$$

$$\eta = \frac{2000}{2052} = 97,466 \quad [\%]$$

kur: η – išeiga, %.

m_p – praktinė produkto masė, kg;

m_t – teorinė produkto masė, kg;

Iš aukščiau pateiktų skaičiavimų matome, kad 2052 kg mišinio išeiga yra 2000 kg. Taigi, toliau skaičiuojame sausųjų medžiagų ir riebalų sausojoje medžiagoje kiekį:

Mišinys tepamo lydyto sūrio Maasdam 25 % riebumo gamybai:

$$K_{s.m.miš} = \frac{M_{miš} \times K_{s.m.0}}{100} \quad [kg] \quad (6.3)$$

$$K_{s.m.miš} = \frac{2052 \times 45}{100} = 923,4 \quad [kg]$$

kur: $K_{s.m.miš}$ – sausųjų medžiagų kiekis mišinyje, kg;

$M_{miš}$ – mišinio kiekis, kg;

$K_{s.m.0}$ – sausųjų medžiagų kiekis galutiniame gaminyje, %.

$$K_{RSM} = \frac{K_{s.m.miš} \times K_{RSM0}}{100} \quad [kg] \quad (6.4)$$

$$K_{RSM} = \frac{923,4 \times 55,5}{100} = 512,487 \quad [kg]$$

kur: K_{RSM} – riebalų sausojoje medžiagoje kiekis mišinyje, kg;

$K_{s.m.miš}$ – sausųjų medžiagų kiekis mišinyje, kg

$K_{r.s.m.0}$ – riebalų sausojoje medžiagoje kiekis galutiniame gaminyje, %.

Pagal (6.5) formulę apskaičiuojamas tepamo lydyto sūrio mišinio absoliutus riebumas:

$$R_{abs} = \frac{K_{r.s.m.0} \times K_{s.m.0}}{100} \quad [\%], \quad (6.5)$$

$$R_{abs} = \frac{55,5 \times 45}{100} = 25,0 \quad [\%]$$

Pagal LR žemės ūkio ministro 2013 m. rugsėjo 20 d. įsakymu Nr. 3D-649, patvirtinto Lydytų sūrių techninio reglamento, sudėties ir saugos reikalavimus lydyto sūrio sausosios medžiagos riebalų kiekis turi būti ne mažesnis kaip pavadinime deklaruojamo sūrio sausosios medžiagos riebalų kiekis. Taigi, priimame kad 50 % tepamo lydyto sūrio sausųjų medžiagų, sudaro sūrio kilmės sausosios medžiagos.

Mišinyje yra 923,4 kg sausųjų medžiagų, taigi pagal (6.6) formulę, galime apskaičiuoti kiek reikės fermentinio sūrio Maasdam, kad pagaminti 2000 kg tepamo lydyto sūrio, kuriame 50 % sausųjų medžiagų sudaro sūrio kilmės sausosios medžiagos:

$$K_{sūrio} = \frac{K_{s.m.miš} \times 50}{100} \quad [kg], \quad (6.6)$$

$$K_{sūrio} = \frac{923,4 \times 50}{100} = 461,7 \quad [kg]$$

kur: $K_{sūrio}$ – sūrio kiekis reikalingas mišinio sudarymui, kg;

$K_{s.m.miš}$ – sausųjų medžiagų kiekis mišinyje, kg.

Receptūra sudaroma ir apskaičiuojama algebriniu metodu [25]. Reikia sudaryti tepamo lydyto sūrio, kuriame 55,5 % riebalų sausojoje medžiagoje ir 45 % sausųjų medžiagų, receptūrą; žaliavos ir jų sudėtis surašomos į 6.1 lentelę.

6.1 lentelė. Lydyto sūrio žaliavos ir jų kiekiai

Eil. Nr.	Žaliava	Absolūtus riebalų kiekis, %	Sausųjų medžiagų kiekis, %	Kiekis, reikalingas 2052 kg mišinio
1.	Maasdam fermentinis sūris	27,73	59	461,70
2.	Sviestas	68,88	84	M ₁
3.	Nugriebto pieno milteliai	1,44	96	M ₂
4.	Lydyto druskų mišinys	–	100	0,079
5.	Citrinų rūgštis	–	100	8,20
6.	Valgomoji druska	–	100	6,15
7.	Vanduo	–	–	M ₃

1. Apskaičiuojamas žaliavų absoliutus riebumas (6.5):

$$R_{abs.Maasd} = \frac{47 \times 59}{100} = 27,73 \quad [\%]$$

$$R_{abs.sviesto} = \frac{82 \times 84}{100} = 68,88 \quad [\%]$$

$$R_{abs.nugr.p,milt} = \frac{1,5 \times 96}{100} = 1,44 \quad [\%]$$

2. Pagal patvirtintą gaminio receptūrą nusistatome fermentinio sūrio, lydyto druskų, citrinų rūgšties ir valgomosios druskos kiekius, o lieka rasti sviesto (M₁) ir nugriebto pieno miltelių (M₃) kiekius. Sudaroma trijų lygčių sistema (trečias nežinomas komponentas M₃ yra vanduo, kurį reikia pridėti, kad gautumėme standartinės drėgmės produktą).

3. Sudarome lygtis:

1) $M_1 + M_2 + M_3 = 2052 - 461,70 - 0,079 - 8,20 - 6,15 = 1575,87$ (žaliavų kiekiui nustatyti);

2) $461,70 \times 27,73 + M_1 \times 68,88 + M_2 \times 1,44 = 51248,7$ (riebalų kiekiui nustatyti);

3) $461,70 \times 59 + M_1 \times 84 + M_2 \times 96 + 0,079 \times 100 + 8,2 \times 100 + 6,15 \times 100 = 51248,7 = 92340$ (sausųjų medžiagų kiekiui nustatyti).

Išspendus šią lygčių sistemą gauname, kad:

Sviesto kiekis M₁=549,25 kg, nugriebto pieno miltelių kiekis M₂=437,70 kg, vandens kiekis M₃=588,90 kg.

Medžiagų apskaičiavimo duomenys surašomi į 6.2 lentelę.

6.2 lentelė. Žaliavų kiekiai, reikalingi tepamo lydyto sūrio Maasdam gamybai

Eil. Nr.	Žaliava	Kiekis, kg	Sausosios medžiagos		Riebalai	
			%	kg	%	kg
1.	Maasdam 47 % r.s.m.	461,7	59	272,40	27,73	128,03
2.	Sviestas 82 % riebumo	549,25	84	461,37	68,88	378,32
3.	Nugriebto pieno milteliai	437,70	96	420,192	1,44	6,30

4.	Lydymo druskų mišinys	0,079	100	0,079	–	–
5.	Citrinų rūgštis	8,2	100	8,2	–	–
6.	Valgomoji druska	6,15	100	6,15	–	–
7.	Vanduo	588,90	–	–	–	–
Iš viso:		2051,979	–	1168,39	–	512,65

6.2. Pagalbinių medžiagų skaičiavimas

Pagalbinių medžiagų kiekiai reikalingi 2 tonų tepamų lydytų sūrių gamybai apskaičiuojami pagal (6.7) formulę:

$$K_{pagalbinių\ viso} = K_{pagalbinių\ tonai} \times K_{tonų} \quad (6.7)$$

kur: $K_{pagalbinių\ viso}$ – pagalbinių medžiagų kiekiai reikalingi visam produkcijos kiekiui pagaminti;

$K_{pagalbinių\ tonai}$ – pagalbinių medžiagų kiekiai reikalingi vienai produkcijos tonai pagaminti;

$K_{tonų}$ – gaminamos produkcijos tonų kiekis.

Pagamintas produktas bus pakuojamas į polimerinius indelius po 150 g. polimerinių indelių kiekis reikalingas sufasuoti 2 t tepamo lydyto sūrio apskaičiuojamas pagal 6.7 formulę:

$$K_{indelių\ viso} = 6667 \times 2 = 13334\ vnt$$

Taip pat apskaičiuojami kitų fasavimo pakavimo medžiagų kiekiai ir surašomi į 6.3 lentelę.

6.3 lentelė. Pakavimo medžiagų kiekio suvestinė lentelė.

Pavadinimas	Mato vienetas	Sunaudojimo norma (1t)	Viso sunaudota
Polimeriniai indeliai po 150 g	vnt	6667	13334
Plastikiniai dangteliai	vnt	6667	13334
Folijos dangteliai	vnt	6667	13334
Gofrokartono dėžės (po 40 vnt dėžėje)	vnt	166	332
Klijavimo juosta	vnt	4	8
Etiketės (ant indelių)	vnt	6667	13334
Etiketės (ant dėžių)	vnt	166	332
Plastikiniai padėklai (paletės)	vnt	2	4
Mediniai padėklai	vnt	2	4

6.3. Tepamo lydyto sūrio Mozzarella gamybai reikalingu pagrindinių žaliavų skaičiavimas

Kaip pagrindinė žaliava tepamo lydyto sūrio Mozzarella 20 % riebumo gamybai naudojami Mozzarella 40 % r.s.m. ir Brinza 45 % r.s.m. sūriai.

Pagal numatytą pagaminti produkto kiekį, pagal (6.1) formulę, apskaičiuojame apdorotų žaliavų mišinio kiekį skirtą lydyti

$$M_{\text{mišMozz}} = \frac{M_1 \times 100}{100 - n} = \frac{1000 \times 100}{100 - 4,930} = \frac{100000}{95,07} = 1051,85 \quad [\text{kg}]$$

Žaliavos nuostolių norma įvertinant gamybos nuostolius: ruošiant žaliavą 0,872 %, smulkinant 1,944 %, dozuoiant 0,011 %, lydymo metu 1,050 %, fasavimo metu 1,053 %. Iš viso nuostoliai sudaro 4,93 %.

Apskaičiuojame gaminio išeigą (6.2):

$$\eta = \frac{1000}{1051,85} = 95,07 \quad [\%],$$

Iš aukščiau pateiktų skaičiavimų matome, kad 1051,85 kg mišinio išeiga – 1000 kg. Taigi toliau skaičiuojame sausųjų medžiagų (6.3) ir riebalų sausojoje medžiagoje (6.4) kiekį mišinyje:

Mišinys tepamo lydyto sūrio Mozzarella 20 % riebumo gamybai

$$K_{s.m.miš} = \frac{1051,85 \times 50}{100} = 525,928 \quad [\text{kg}]$$

$$K_{RSM} = \frac{525,928 \times 40}{100} = 210,3713 \quad [\text{kg}]$$

Pagal (6.5) formulę apskaičiuojamas tepamo lydyto sūrio mišinio absoliutus riebumas:

$$R_{abs} = \frac{50 \times 40}{100} = 20,0 \quad [\%]$$

Kadangi, kaip minėta anksčiau, 50 % tepamo lydyto sūrio sausųjų medžiagų, sudaro sūrio kilmės sausosios medžiagos. Mišinyje yra 525,928 kg sausųjų medžiagų, taigi pagal (6.6) formulę, galime apskaičiuoti kiek reikės sūrio Mozzarella, kad pagaminti 1000 kg tepamo lydyto sūrio, kuriame 50% sausųjų medžiagų sudaro sūrio kilmės sausosios medžiagos:

$$K_{\text{sūrio}} = \frac{525,928 \times 50}{100} = 262,964 \quad [\text{kg}]$$

Kadangi gaminyje turi būti ne mažiau kaip 75 % pavadinime deklaruojamo sūrio rūšies, tai priimame, kad 75 % visų mišinio sausųjų medžiagų sudaro sūrio Mozzarella sausosios medžiagos:

$$K_{\text{sūrioMozzarella}} = \frac{262,964 \times 75}{100} = 197,223 \quad [\text{kg}]$$

Likusią sausųjų medžiagų dalį t.y. 25 % sudaro sūrio Brinza sausosios medžiagos:

$$K_{sūrioBrinza} = \frac{262,964 \times 25}{100} = 65,741 \quad [kg]$$

Reikia sudaryti tepamo lydyto sūrio, kuriame 40 % riebalų sausojoje medžiagoje ir 50 % sausųjų medžiagų, receptūrą; žaliavos ir jų sudėtis surašomos į 6.4 lentelę.

6.4 lentelė. Tepamo lydyto sūrio Mozzarella receptūra

Eil. Nr.	Žaliava	Absolius riebalų kiekis, %	Sausųjų medžiagų kiekis, %	Kiekis, reikalingas 1052 kg mišinio
1.	Mozzarella fermentinis sūris	20,8	52	197,223
2.	Brinza	20,25	45	65,741
3.	Sviestas	68,88	84	M ₁
4.	Nugriebto pieno milteliai	1,44	96	M ₂
5.	Lydymo druskų mišinys	–	100	0,0405
6.	Citrinų rūgštis	–	100	4,2033
7.	Vanduo	–	–	M ₃

1. Apskaičiuojamas žaliavų absoliutus riebumas (6.5):

$$R_{abs.Mozzarella} = \frac{40 \times 52}{100} = 20,80 \quad [\%]$$

$$R_{abs.Brinza} = \frac{45 \times 45}{100} = 25,25 \quad [\%]$$

$$R_{abs.sviesto} = \frac{82 \times 84}{100} = 68,88 \quad [\%]$$

$$R_{abs.nugr.p.milt.} = \frac{1,5 \times 96}{100} = 1,44 \quad [\%]$$

2. Pagal patvirtintą gaminio receptūrą nusistatome Mozzarella bei Brinza sūrių, lydymo druskų, citrinų rūgšties kiekius, o lieka rasti sviesto (M₁) ir nugriebto pieno miltelių (M₂) kiekius. Sudaroma trijų lygčių sistema (trečias nežinomas komponentas M₃ yra vanduo, kurį reikia pridėti, kad gautumėme standartinės drėgmės produktą).

3. Sudarome lygtis:

$$1) \quad M_1 + M_2 + M_3 = 1051,8565 - 197,223 - 65,741 - 0,0405 - 4,2033 = 784,64 \quad (\text{žaliavų kiekiui nustatyti});$$

$$2) \quad 20,8 \times 197,223 + 20,25 \times 65,741 + M_1 \times 68,88 + M_2 \times 1,44 = 21037,13 \quad (\text{riebalų kiekiui nustatyti});$$

$$3) \quad 52 \times 197,223 + 45 \times 65,741 + M_1 \times 84 + M_2 \times 96 + 0,0405 \times 100 + 4,2033 \times 100 = 51248,7 = 52592,8$$

(sausųjų medžiagų kiekiui nustatyti).

Išsprendus šią lygčių sistemą gauname, kad:

Sviesto kiekis M₁=222,113 kg, nugriebto pieno miltelių kiekis M₂=211,4264 kg, vandens kiekis M₃=351,10 kg.

Medžiagų apskaičiavimo duomenys surašomi į 6.5 lentelę.

6.5 lentelė. Žaliavų kiekiai, reikalingi tepamo lydyto sūrio Mozzarella gamybai

Eil. Nr.	Žaliava	Kiekis, kg	Sausosios medžiagos		Riebalai	
			%	kg	%	kg
1.	Mozzarella 40 % r.s.m.	197,223	52	102,55	20,8	41,02
2.	Brinza 45 % r.s.m.	65,741	45	29,58	20,25	13,31
3.	Sviestas 82 % riebumo	222,113	84	186,57	68,88	152,99
4.	Nugriebto pieno milteliai	211,4264	96	202,97	1,44	3,04
5.	Lydyto druskų mišinys	0,0405	100	0,0405	–	–
6.	Citrinų rūgštis	4,2033	100	4,2033	–	–
7.	Vanduo	351,10	–	–	–	–
Iš viso:		1051,85	–	525,91	–	210,36

6.4. Pagalbinių medžiagų skaičiavimas

Pagalbinių medžiagų kiekiai reikalingi 2 tonų tepamų lydytų sūrių gamybai apskaičiuojami pagal (6.7) formulę.

Pagamintas produktas bus pakuojamas į polimerinius indelius po 150 g. polimerinių indelių kiekis reikalingas sufasuoti 1 t tepamo lydyto sūrio apskaičiuojamas pagal 6.7 formulę:

$$K_{indelių\ viso} = 6667 \times 1 = 6667 \text{ vnt}$$

Taip pat apskaičiuojami kitų fasavimo pakavimo medžiagų kiekiai ir surašomi į 6.6 lentelę.

6.6 lentelė. Pakavimo medžiagų kiekio suvestinė lentelė.

Pavadinimas	Mato vienetas	Sunaudojimo norma (1 t)	Viso sunaudota
Polimeriniai indeliai po 150 g	vnt	6667	6667
Plastikiniai dangteliai	vnt	6667	6667
Folijos dangteliai	vnt	6667	6667
Gofrokartono dėžės (po 40 vnt dėžėje)	vnt	166	166
Klijavimo juosta	vnt	4	4
Etiketės (ant indelių)	vnt	6667	6667
Etiketės (ant dėžių)	vnt	166	166
Plastikiniai padėklai (paletės)	vnt	2	2
Mediniai padėklai	vnt	2	2

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

Technologiniai įrengimai yra sumontuoti pieno perdirbimo įmonių pagrindinėse gamybinėse patalpose. Šių įrengimų paskirtis – atlikti žaliavų technologinį apdorojimą taip, kad iš tų žaliavų pagaminti pieno produktai būtų tinkami žmonių mitybai ir atitiktų tam tikrus nustatytus arba pageidaujamus juslinius, fizikinius cheminius ir mikrobiologinius rodiklius.

Technologinių įrengimų kiekį ir jų dydį (talpą) arba našumą apsprendžia perdirbamų žaliavų ar gaminamų produktų kiekis, tai yra technologinių linijų našumas [25].

Per pamainą, 10 darbo valandų, reikia pagaminti 3 tonas dviejų rūšių, skirtingo riebumo tepamo lydyto sūrio.

Efektyvus darbo laikas (z_{ef}) priklauso nuo pamainos trukmės, įrenginių paruošimo darbui, sutvarkymui po darbo bei tų įrenginių pertraukų trukmės ir apskaičiuojamas:

$$z_{ef} = z_{pam.} - (z_{par.} + z_{pertr.} + z_{užb.} + z_{ž.susv.}) \quad [h] \quad (7.1)$$

kur: z_{ef} – efektyvus darbo laikas, val.;

$z_{pam.}$ – pamainos trukmė, val.;

$z_{par.}$ – įrenginių paruošimo darbui trukmė, val.;

$z_{pertr.}$ – įrengimų pertraukų trukmė, val.;

$z_{užb.}$ – įrengimų sutvarkymo trukmė, val.;

$z_{ž.susv.}$ – žaliavų susvėrimui reikalingas laikas.

$$z_{ef} = 10 - \left(\frac{20}{60} + \frac{26}{60} + \frac{40}{60} + \frac{154}{60} \right) = 6 \quad [h]$$

Lydyimo įrenginių parinkimui pirmiausia apskaičiuojama lydyimo ciklo trukmė:

$$z_c = z_{par.} + z_{pripild.} + z_{term.mech.apd.} + z_{išleid.} + z_{sutvark.} \quad [h] \quad (7.2)$$

kur: $z_{par.}$ – įrenginių paruošimo darbui trukmė, val.;

$z_{pripild.}$ – įrenginio pripildymui reikalingas laikas, val.;

$z_{term.mech.apd.}$ – mišinio mechaninio ir terminio apdorojimo trukmė, val.;

$z_{išleid.}$ – lydytos masės išleidimo iš įrenginio trukmė, val.;

$z_{sutvark.}$ – įrenginio sutvarkymo trukmė, val.

$$z_c = \frac{20}{60} + \frac{5}{60} + \frac{6}{60} + \frac{9}{60} + \frac{20}{60} = 1 \quad [h]$$

Žinanodami efektyvaus darbo laiko trukmę bei vieno lydyimo ciklo trukmę, galime apskaičiuoti lydyimo ciklų kiekį:

$$K_{lyd.cikl.} = \frac{z_{ef.}}{z_c} \quad (7.3)$$

kur: $K_{lyd.cikl.}$ – lydymo ciklų skaičius;

$z_{ef.}$ – efektyvus darbo laikas, val.;

z_c – vieno lydymo ciklo trukmė, val.

$$K_{lyd.cikl.} = \frac{6}{1} = 6$$

Pagal aukščiau atliktus skaičiavimus, parenkami 300 l talpos lydymo įrenginiai KS FV 175 į kuriuos dedama vidutiniškai po 250 kg lydymo mišiniui sudaryti reikalingų sudedamųjų dalių [38]. Kadangi lydymo procesas trunka 6 h, tai per jas viename lydymo įrenginyje išlydoma 1500 kg lydymo mišinio. Apskaičiuojamas įrenginių kiekis, reikalingas 3000 kg per 6 h lydymo mišinio išlydyti:

$$n = \frac{M_{val.c}}{M_{ireng.}} \quad [h] \quad (7.4)$$

kur: n – įrenginių skaičius, vnt.;

$M_{ireng.}$ – vieno įrenginio valandinis našumas, kg/h.

$$n = \frac{3000}{1500} = 2 \quad [vnt]$$

Lydymo įrenginio išnaudojimo koeficientas apskaičiuojamas:

$$\eta = \frac{M_{ireng.}}{M_{ireng.c}} \times 100 \quad [\%] \quad (7.5)$$

kur: η – įrenginio išnaudojimo koeficientas, %;

$M_{ireng.}$ – įrenginio valandinis našumas, kg/h.

$M_{ireng.c.}$ – įrenginio talpa, kg;

$$\eta = \frac{250}{300} \times 100 = 83,33 \quad [\%]$$

Lydymo mišinio sudarymui pirmiausia visi komponentai atsveriami svarstyklėmis, ne pieno kilmės žaliavų svėrimui, kurių reikalingi mažesni kiekiai, parenkamos svarstyklės SW – 1, kurių minimalus svoris 40 g, maksimalus svoris 10 kg, padalos vertė 5 g. [39].

Ne pieno kilmės žaliavų vieno svėrimo trukmė apskaičiuojama:

$$z_s = z_{tar.} + z_{svēr.} + z_{nukëlimo} \quad [h] \quad (7.6)$$

kur: $z_{tar.}$ – įrenginio nunulnimui reikalingas laikas, val.;

$z_{svēr.}$ – svėrimui reikalingas laikas, val.;

$z_{nukëlimo}$ – pasverto komponento nukëlimui nuo svarstyklių reikalingas laikas, val.

$$z_s = \frac{1/10}{60} + \frac{2}{60} + \frac{1/5}{60} = 0,038 \quad [h]$$

Kadangi, Maasdam tepamo lydyto sūrio bus lydomi 8 lydymo įrenginiai, o Mozzarella 4 lydymo įrenginiai, tai bus atliekama 12 ne pieno kilmės žaliavų svėrimai. Kadangi šiomis svarstyklėmis bus sveriamas tik citrinų rūgštis ir lydymo druskos tai šių žaliavų susvėrimui reikalingas bendras laikas apskaičiuojamas:

$$z_{\Sigma z_s} = k \times z_s \times s_k \quad [h] \quad (7.7)$$

kur: $z_{\Sigma z_s}$ – bendras ne pieno kilmės žaliavų susvėrimui reikalingas laikas, val.;

z_s – vieno svėrimo trukmė, val.;

s_k – skirtingų komponentų skaičius;

k – svėrimų skaičius.

$$z_{\Sigma z_s} = 12 \times 0,038 \times 2 = 0,92 \quad [h]$$

Pieno kilmės žaliavų svėrimui parenkamos nerūdijančio plieno platforminės svarstyklės KPZ 2 DN, kurių minimalus svoris 50 kg, maksimalus svoris 200 kg, padalos vertė 100 g [39].

Pieno kilmės žaliavų vieno svėrimo trukmė apskaičiuojama pagal (7.6) formulę:

$$z_s = \frac{1/10}{60} + \frac{3}{60} + \frac{1/5}{60} = 0,055 \quad [h]$$

Remiantis aukščiau atliktų skaičiavimų principu, pagal 7.7 formulę apskaičiuojamas bendras laikas, reikalingas pieno kilmės žaliavų susvėrimui:

$$z_{\Sigma z_s} = (k_{Maasd} \times s_k) \times z_s + (k_{Mozz} \times s_k) \times z_s \quad [h] \quad (7.8)$$

kur: $z_{\Sigma z_s}$ – bendras pieno kilmės žaliavų susvėrimui reikalingas laikas, val.;

z_s – vieno svėrimo trukmė, val.;

s_k – skirtingų komponentų skaičius;

k_{Maasd} – tepamo lydyto sūrio Maasdam mišiniui sudaryti reikalingas svėrimų skaičius;

k_{Mozz} – tepamo lydyto sūrio Mozzarella mišiniui sudaryti reikalingas svėrimų skaičius.

$$z_{\Sigma z_s} = (8 \times 3) \times 0,055 + (4 \times 4) \times 0,055 = 2,2 \quad [h]$$

Prenkant fasavimo įrenginį reikia atsižvelgti į tai, kad fasavimo trukmė turi būti ne ilgesnė, kaip 30 min/250 kg produkto sufasuoti. Kadangi dirba du lydymo įrenginiai, iš kurių vienas darbą pradeda vėliau, kai jau būna paruošta viena išlydyto mišinio masė fasavimui. Fasavimas esant fasavimo įrenginio našumui 250 kg/30 min yra pakankamas. Atsižvelgiant į tai parenkamas fasavimo į polimerinius indelius įrenginys FESTO9020, kurio našumas 500 kg/h [5].

Pagal (7.5) formulę. apskaičiuojamasis fasavimo įrenginio išnaudojimo koeficientas

$$\eta = \frac{250}{500} \times 100 = 50,0 \quad [\%]$$

Siekiant užtikrinti galutinio produkto saugą, produktai tikrinami metalo detektoriumi IQ3 su konvejeriu, kuris parenkamas pagal fasavimo įrenginio našumą [40].

Produktai atšaldymui iki 6°C temperatūros, nukreipiami į realizacijos sandėlį, kuriame palaikoma 0 – 6 °C temperatūra. Palečių transportavimui į sandėlį parenkamas hidraulinis vežimėlis Q7715 – 1150 su greito kėlimo funkcija [31]. Pastarojo maksimali kėlimo galia 2300 kg. Galutiniai produktai ant palečių kraunami principu – viena paletė – viena partija. Kaip minėta anksčiau, produktai fasuojami po 150 g ir kraunami į dėžes po 40 vnt, taigi užpildomos 83 dėžės, kurios sukraunamos ant paletės.

Pagal (7.5) formulę, apskaičiuojamas hidraulinio vežimėlio išnaudojimo koeficientas:

$$\eta = \frac{500}{2300} \times 100 = 21,74 \quad [\%]$$

Technologinių įrenginių skaičiavimas ir parinkimas baigiamas technologinių įrenginių suvestinės 7.1 lentelės ir technologinių įrenginių darbo grafiko 7.2 lentelės sudarymu.

7.1 lentelė. Technologinių įrenginių suvestinė lentelė

Įrenginys	Pasirinktas įrenginys	Įrenginio našumas(kg,m ³ /h)/ talpa(m ³ , kg)	Reikalingas įrenginių skaičius
Svarstyklės	SW – 1	10	1
Platforminės svarstyklės	KPZ 2 DN	200	1
Lydymo įrenginys	KS FV 175	300	2
Fasavimo įrenginys	FESTO9020	500	1
Metalo detektorius	IQ3	500	1
Hidraulinis vežimėlis	Q7715 – 1150	2300	1

7.2 lentelė. Technologinių įrenginių darbo grafikas

1.	Svarstyklės	10	1	*↔*									
2.	Platforminės svarstyklės	200	1	*←	→*								
3.	Lydymo įrenginys	300	2			*←						→*	
4.	Fasavimo įrenginys	500	1				*←					→*	
5.	Metalo detektorius	500	1				*←					→*	
6.	Hidraulinis vežimėlis	2300	1				*←					→*	
Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas	Našumas, talpa	Kiekis	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Darbo laikas, h													

* – pasiruošimas darbui

—●— darbo užbaigimas

↔ – darbas

IŠVADOS

1. Remiantis galiojančiais Europos Parlamento ir Tarybos reglamentais bei galiojančiomis higienos normomis, baigiamajame projekte buvo parinktos tepamo lydyto sūrio gamybai reikalingos žaliavos, priedai ir pagalbinės medžiagos. Tepamo lydyto sūrio Maasdam 25 % riebumo gamybai naudojamos šios žaliavos ir medžiagos: sūris „Maasdam“ 47 % r.s.m., sviestas 82 % riebumo, nugriebto pieno milteliai, lydymo druskų mišinys, citrinų rūgštis, valgomoji druska, geriamasis vanduo. Gaminant tepamą lydytą sūrį Mozzarella 25 % riebumo lydymui naudojami: sūris Pizza Mozzarella 40 % r.s.m. sūris Brinza 45 % r.s.m. bei visos aukščiau išvardintos žaliavos ir medžiagos išskyrus sūrį Maasdam bei valgomąją druską.
2. Įvertinta gaminamo produkto technologinio proceso kokybės ir saugos kontrolė. Identifikuoti trys SVT: pieno kilmės žaliavų priėmimas ir laikymas, mišinio lydymas bei sufasuotų produktų tikrinimas metalo detektoriumi.
3. Suprojektuota dviejų rūšių tepamo lydyto sūrio gamybos linija, kurios našumas 3 t/pamainą: 1 t – Mozzarella 20 %, 2 t – Maasdam 25 % riebumo. Apskaičiuota reikalingų žaliavų ir pagalbinių medžiagų kiekiai, įvertinus galimus masės nuostolius. Kadangi masės nuostoliai, tepamo lydyto sūrio Maasdam 25 % riebumo gamybos metu, sudaro 2,534 %, o pagrindinė žaliava yra 47 % riebalų sausojoje medžiagoje Maasdam fermentinis sūris, todėl vietoj 2000 kg projektuota 2052 kg. Tepamo lydyto sūrio Mozzarella 20 % riebumo gamybos metu, masės nuostoliai sudaro 4,930 %, o pagrindinė žaliava sūriai Mozzarella 40 % riebalų sausojoje medžiagoje ir Brinza 45 % riebalų sausojoje medžiagoje, todėl vietoj 1000 kg projektuota 1051,85 kg;
4. Remiantis apskaičiuotais žaliavų ir pagalbinių medžiagų kiekiais, reikalingais 3 t tepamųjų lydytų sūrių gamybai, apskaičiuoti technologiniam procesui atlikti reikalingų įrengimų našumai, aprašytos jų techninės charakteristikos, sudarytas darbo grafikas.
5. Nustatyta skirtingų sūrio rūšių lydymosi temperatūra bei riebalų kiekio įtaka sūrio lydymosi savybėms. Atlikus šešių skirtingų sūrio rūšių lydymosi temperatūros nustatymą reometru, kurio modelis Physica MCR 301 nustatyta, kad tepamųjų lydytų sūrių receptūroje naudojamą fermentinį pusketį sūrį Maasdam, kurio lydymosi temperatūra 59,4 °C, galima pakeisti puskiečiais Olandų ar Vilvi Original, Šveicarišku Ementaliu, kurių lydymosi temperatūros 59,7; 59,3; 58,9 °C, atitinkamai. Kaip pakaitalas netinka kietasis sūris Prusia, kurio lydymosi temperatūra 64,5 °C ir sūrio produktas Kuršiukas, kurio lydymosi temperatūra 58,0°C. Nustačius riebalų kiekį skirtingų rūšių fermentiniuose sūriuose ir palyginus gautus rezultatus su sūrių lydymosi temperatūra, galima teigti, kad riebalų kiekis sūriuose neturėjo įtakos jų lydymosi temperatūrai.

BIBLIOGRAFINIŲ NUORODŲ SĄRAŠAS

1. RICHARDOS Nikolaos Salek, Michaela ČERNÍKOVÁ, NAGYOVÁ Gabriela, Dalibor KUCHAR, BAČOVÁ Helena and Lucie MINARČÍKOVÁ. The effect of composition of ternary mixture containing phosphate and citrate emulsifying salts on selected textural properties of spreadable processed cheese. *International Dairy Journal*, Volume 44, May 2015, Pages 37- 43.
2. Y. LU, N. SHIRASHOJI, AND J.A. LUCEY. Effect of pH on the Textural Properties and Meltability of Pasteurized Processed Cheese Made with Different Types of Emulsifying Salts. *Food Engineering and Physical Properties*, Volume 34, 2012, Pages 29-43.
3. HAI-HONG WANG, DA-WEN SUN. Melting characteristics of cheese: analysis of effect of cheese dimensions using computer vision techniques. *Journal of Food Engineering*, Volume 52, 2002, Pages 279 – 284.
4. DUKŠTAS, J.,D. KAČERAUSKIS, LIUTKEVIČIUS A. ir R. RAMANAUSKAS. Pieno perdirbimo technologija. Vilnius, 1994, pp. 304 – 305. ISBN 9986 – 422 – 09 – 04.
5. Profesinės praktikos metu surinkta medžiaga.
6. SŪRIŲ KOKYBĖS REIKALAVIMŲ APRAŠAS patvirtintas Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2008 m. birželio 13 d. įsakymu Nr. 3D-335.
7. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 1830/2003 2003 m. rugsėjo 22 d. dėl genetiškai modifikuotų organizmų ir iš jų pagamintų maisto produktų ir pašarų susekamumo ir ženklavimo ir iš dalies pakeičiantis Direktyvą 2001/18/EB.
8. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 1829/2003 2003 m. rugsėjo 22 d. dėl genetiškai modifikuoto maisto ir pašarų (Tekstas svarbus EEE).
9. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 165/2010 2010 m. vasario 26 d., kuriuo iš dalies keičiamas Reglamentas (EB) Nr. 1881/2006, kuriuo nustatoma didžiausia leidžiamoji tam tikrų teršalų maisto produktuose koncentracija, nuostatos dėl aflatoksinų.
10. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr.1259/2011 2011 m. gruodžio 2 d. kuriuo dėl didžiausios leidžiamosios dioksinų ir dioksinų tipo PCB koncentracijos maisto produktuose iš dalies keičiamas Reglamentas (EB) Nr. 1881/2006 (1).
11. LIETUVOS RESPUBLIKOS ŽEMĖS ŪKIO MINISTRO ĮSAKYMAS dėl dehidratuoto konservuoto pieno, skirto žmonėms vartoti, techninio reglamento patvirtinimo, 2008 m. kovo 14 d. Nr. 3D-138, Vilnius.
12. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (ES) Nr. 1169/2011 dėl informacijos apie maistą teikimo vartotojams, kuriuo iš dalies keičiami Europos Parlamento

- ir Tarybos reglamentai (EB) Nr. 1924/2006 ir (EB) Nr. 1925/2006 bei kuriuo panaikinami Komisijos direktyva 87/250/EEB, Tarybos direktyva 90/496/EEB, Komisijos direktyva 1999/10/EB, Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2000/13/EB, Komisijos direktyvos 2002/67/EB ir 2008/5/EB bei Komisijos reglamentas (EB) Nr. 608/2004.
13. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 1333/2008 2008 m. gruodžio 16 d. dėl maisto priedų, su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2013 m. birželio 3 d. Komisijos reglamentu (EB) Nr. 510/2013, reikalavimus.
 14. KOMISIJOS REGLAMENTAS (ES) Nr. 1129/2011 2011 m. lapkričio 11 d. kuriuo iš dalies keičiamas Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1333/2008 II priedas sudarant Sąjungos maisto priedų sąrašą.
 15. GUDONIS, Aloyzas. *Pieno gaminių technologija*. Kaunas, 2008, 341 p. ISBN 978-609-02-0696-6.
 16. LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo, 2003 m. liepos 23 d. Nr.V-455, Vilnius, priedas Nr. 1.
 17. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 1881/2006 nustatančiam didžiausias leistinas tam tikrų teršalų maisto produktuose koncentracijas, su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2012 m. lapkričio 12 d. Komisijos reglamentu (EB) Nr. 1058/2012.
 18. LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS Dėl Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2008 m. rugsėjo 15 d. įsakymo Nr. V-884 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 54:2008 „Maisto produktai. Didžiausios leidžiamos teršalų ir pesticidų likučių koncentracijos“ patvirtinimo“ pakeitimo 2014 m. spalio 17 d. Nr. V – 1071, Vilnius.
 19. GUINEE, T. P. and A.Y. TAMIME. Effects of Natural Cheese Characteristics and Processing Conditions on Rheology and Texture: The Functionality of Cheese Components in the Manufacture of Processed Cheese, in *Processed Cheese and Analogues*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2011. Prieiga per doi: 10.1002/9781444341850.ch3
 20. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (EB) Nr 1935/2004 dėl žaliavų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, ir panaikinantį Direktyvas 80/590/EEB ir 89/109/EEB.
 21. LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS dėl Lietuvos higienos normos HN 16:2011 „Medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, specialieji sveikatos saugos reikalavimai“ patvirtinimo, 2011 m. gegužės 2 d. Nr. V-417, Vilnius.

22. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 2023/2006 2006 m. gruodžio 22 d. dėl medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, geros gamybos praktikos.
23. KOMISIJOS REGLAMENTAS (ES) Nr. 10/2011 2011 m. sausio 14 d. dėl plastikinių medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maisto produktais.
24. LYDYTŲ SŪRIŲ TECHNINIS REGLAMENTAS, patvirtintas Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2013 m. rugsėjo 20 d. įsakymu Nr. 3D-649.
25. GRINIENĖ, E.; GUDONIS, A. Pieno produktų gamyba. Metodiniai nurodymai bakalauro baigiamajam projektui. Kaunas, 2010, p.31. ISBN 978 – 9955 – 25 – 806 – 3.
26. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 1441/2007 2007 m. gruodžio 5 d. iš dalies keičiantis Reglamentą (EB) Nr. 2073/2005 dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų.
27. SCHENKEL Ph., R. SAMUDRALA and J. HINRICHS Thermo-physical properties of semi-hard cheese made with different fat fractions: influence of melting point and fat globule size. *International Journal of Dairy Technology*, 2013, Volume 30, pages 79–87.
28. SUTHEERAWATTANANONDA M. and E.D. BASTIAN. Monitoring process cheese meltability using dynamic stress rheometry. *Journal of Texture Studies*, Volume 29, Issue 2, May 1998, Pages 169 – 183.
29. SCHENKEL Ph., R. SAMUDRALA R. and J. HINRICHS Thermo-stable semihard Gouda-type cheese by combining homogenisation and microfiltration of cheese milk. *International Journal of Dairy Technology*, Volume 68, Issue 2, 2015, pages 174–182.
30. H. DOUGLAS GOFF H. Introduction to Dairy Science and Technology: Milk History, Consumption, Production, and Composition. *The Dairy Science and Technology*. [Interaktyvus]. Kanada, 2002, [žiūrėta 2015 m. balandžio 14d.]. Prieiga per internetą: <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/procedure>.
31. S.K Lee, R.J BUWALDA, EUSTON S.R, E.A FOEGEDING, and A.B MCKENNA. Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking. *LWT - Food Science and Technology*, Volume 36, Issue 3, May 2003, pages 339-345.
32. GUINEE T. P. Effects of Natural Cheese Characteristics and Processing Conditions on Rheology and Texture: The Functionality of Cheese Components in the Manufacture of Processed Cheese Dairy. *Cheese ingredients in processed cheese*. pages. 86 – 87
33. DIMITRELI G., S. APOSTOLOS and P. THOMAREIS. Effect of chemical composition on the linear viscoelastic properties of spreadable-type processed cheese. *Journal of Food Engineering*, Volume 84, Issue 3, February 2008, pages 368-374.
34. LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS dėl Lietuvos higienos normos HN 119:2002 „Maisto produktų ženklinimas“ tvirtinimo, 2002 m. gruodžio 24 d. Nr. 677, Vilnius.

35. MASTEIKIENĖ R. R., *Maisto produktų mikrobiologija*. Kaunas, 2007, pp 48 – 52.
36. VENSKUTONIS R., Rizikos veiksnių analizės svarbiųjų valdymo taškų (RVASVT) sistemos parengimas maisto įmonėse. Ad Infinitum, Vilnius 2003, pp 25 – 29. ISBN 9955 – 9535 – 3 – 5.
37. LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS dėl Lietuvos higienos normos HN 15:2005 „MAISTO HIGIENA“ patvirtinimo.
38. Lydymo įrenginys [Internete]. [žiūrėta 2015-05-02]. Prieiga per internetą: <http://efis.lt/lt/partners>.
39. Svarstyklės [Internete]. [žiūrėta 2015-05-02]. Prieiga per internetą: http://www.skalevita.lt/svarstyklės/nerudijancio_plieno_svarstyklės.
40. Metalų detektoriai [Internete]. Prieiga per internetą: <http://bps-baltic.com/lt/metalu-detektoriai/pramoniniai-metalu-detektoriai/iq3-su-konvejeriu>.
41. Hidraulinis vežimėlis [Internete]. [žiūrėta 2015-05-02]. Prieiga per internetą: <http://www.dominga.lt/lt/komponentai-pramonei/sandelio-technika/rankiniai-paleciu-vezimeliai/su-greito-kelimo-funkcija-iki-2500kgzema-kaina/>.

PRIEDAS

TECHNOLOGINIO PROCESO SCHEMA