

Lilita Ozola

SIERA

TEHNOLOĢIJAS PAMATI





Limbažu Piens

Jaunākās tehnoloģijas iekārtas kvalitatīvu sieru izgatavošanai un uzglabāšanai



 **Tetra Pak**

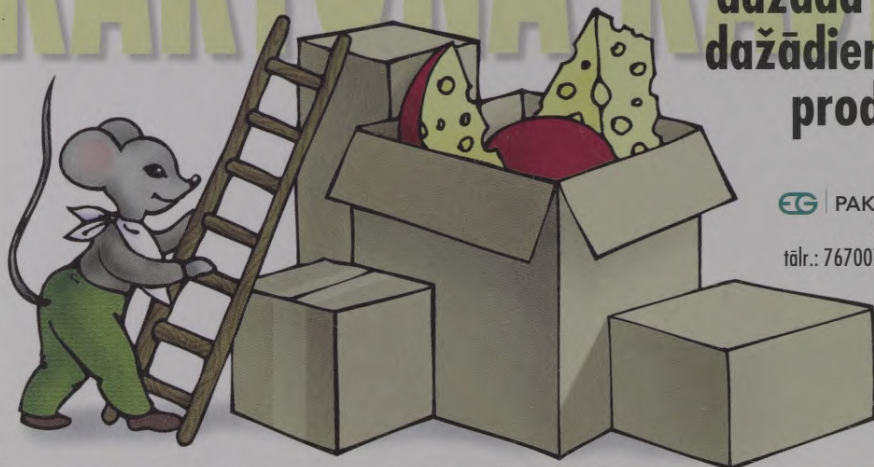
Mūkusalas iela 41, LV-1004, Rīga, Latvija

Telefons: +371 7602000

Fakss: +371 7602100

KARTONA KASTES

dažāda lieluma
dažādiem piena
produktiem



EG | PAKENSO BALTIKA
Rīga, Tiraines iela 5,
tālr.: 7670077, fakss: 7675815

SIA PŪRES CEHS

piedāvā visplašākā sortimentā
augļu - ogu piedevas un sīrupus
jogurtiem, džemus, ievārijumus un
biezeņus saldējumiem.

*Mēs esam tuvāk nekā Šveice
un mūs jau pazīst
ne tikai Latvijā.*

Garantējam
precizitāti,
kvalitāti,
apjomus.
Tālrūnis;
231-91186,
tālr./fakss:
7893106



Bauskas piens

BAUSKAS SIERS

(no 1960. g.)
ūdens saturs - 50%
tauku saturs
sausnā - 50%

ZEMGALES SIERS

(no 1968. g.)
ūdens saturs - 50%
tauku saturs
sausnā - 50%

IECAVAS SIERS

(no 1977. g.)
ūdens saturs - 58%
tauku saturs
sausnā - 30%

SIERS "AUSMA"

(no 1996. g.)
ūdens saturs - 50%
tauku saturs
sausnā - 40%



Stacijas iela 2, Bauska, LV 3901.
Tālrūnis: 39 23549. Fakss: 39 22579

98-4
L 54

L
66

Lilita Ozola

SIERA
TEHNOLOĢIJAS
PAMATI

1997

Grāmatā izvērtēta piena kvalitātes nozīme sieru ražošanā, doti sieru klasifikācijas principi. Apskatītas vispārīgās siera gatavošanas tehnoloģiskās operācijas, izskaidrojot to laikā notiekošo un dažādu noviržu ietekmi uz gatavā produkta kvalitāti. Aplūkoti biežāk sastopamie sieru defekti, to rašanās cēloņi un novēršanas iespējas. Raksturotas atsevišķu siera grupu tehnoloģijas īpatnības un dotas dažu sieru tehnoloģisko procesu shēmas.

В книге оценена роль качества молока в производстве сыров, указаны принципы классификации сыров. Рассмотрены общие технологические операции приготовления сыров, объясняя происходящее явление по периодам времени их и влияние разных отклонений на качество готового продукта. Перечислены чаще встречающиеся пороки сыров, причины их возникновения и возможности устранения. Охарактеризованы технологические особенности отдельных групп сыров и даны схемы технологических процессов некоторых сыров.

In this book, the importance of the quality of milk is discussed for the production of cheese and classification principles of various types of cheese are explained. The general technological operations of the production of cheese are described, explaining the processes of cheese production and describing the affect of various deviations on the quality of the final product. The most often occurring defects of cheese are described, as well as their causes and the possibilities to prevent such defects. Technological peculiarities of separate groups of cheese are characterized, and schemes of technological processes in cheese production given.

Piezīme.

Tā kā mēs nevaram paredzēt un kontrolēt dažādos apstākļus, kuros šī informācija un firmas piedāvātie materiāli var tikt izmantoti, mēs nevaram atbildēt par rezultātiem katrā individuālajā situācijā.

IEVADS

Siers ir viens no iecienītākajiem piena produktiem, tam īpaša reklāma nav vajadzīga. Pakāpeniski arī Latvijas patērētāji sieram atrod arvien daudzveidīgāku pielietojumu, izmantojot to ne tikai aukstām vai karstām sviestmaizēm, salātiem, bet arī kā ļoti piemērotu sastāvdaļu vai piedevu konditorejas izstrādājumiem, zupām, dārzeņu, olu, gaļas un zivju ēdieniem, Siers ir neaizvietoājams arī pie kafijas, tējas, vīna, alus un augļiem. Tādēļ pieprasījums pēc dažādu sieru šķirnēm arvien palielinās.

Gan šī iemesla dēļ, gan arī ņemot vērā siera ražošanas ekonomisko izdevīgumu, piena pārstrādes uzņēmumi pakāpeniski palielina ražoto sieru sortimentu un daudzumu. Sieru gatavošanai arvien biežāk pievēršas cilvēki, kuri līdz šim ar to nekad nav saskārušies. Tā kā sieru ražošana ir viens no sarežģītākajiem piena pārstrādes veidiem, tad diemžēl kļūdas gadās bieži, sevišķi iesācējiem. Strādājot konkurences apstākļos, nevar nedomāt par ražotās produkcijas kvalitāti. Pieredzējušu un labu meistarību nav tik daudz, lai varētu cerēt uz viņu padomu dažādās situācijās. Notiekošā izpratnei varētu palīdzēt attiecīga grāmata, bet latviešu valodā tāda vairākus gadu desmitus nav izdota. Tas ir viens no iemesliem, kādēļ radās šī grāmata.

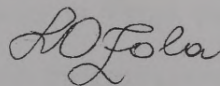
Otrs iemesls ir tas, ka pēdējos gados sieru ražotājiem tiek piedāvāti arvien jauni dažādi palīgmateriāli: sausie ieraugi, dažādi piena recināšanas fermenti, sieru virsmas pārklāšanas materiāli, līdzekļi gāzu radošo baktēriju un virsmas pelējumu attīstības kavēšanai u.c. To lietošanai bieži vien pietrūkst informācijas par izmantošanas iespējām un priekšrocībām.

Šobrīd Latvijā visplašāko šādu materiālu klāstu piedāvā firma NEO. Autorei sadarbojoties ar šo firmu, tapa grāmata par siera tehnoloģijas pamatiem.

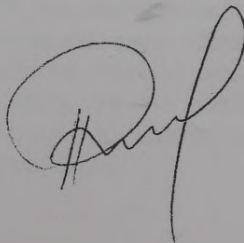
Mēs vēlējamies palīdzēt sieru ražotājiem, izskaidrojot sieru tehnoloģijas pamatprocesus un likumsakarības. Tomēr katram šīs grāmatas lasītājam jāapzinās, ka sieru gatavot nevar iemācīties tikai ar grāmatas palīdzību. Papildus vajadzīga krietna prakse pieredzējuša meistara vadībā, liela pacietība, izturība un mērķtiecība.

Ceram, ka grāmata noderēs kā iesācējiem, tā zināmu pieredzi ieguvušiem meistariem. Kā mācību līdzekli sieru tehnoloģijas pamatu apguvei grāmatu var izmantot Latvijas Lauksaimniecības universitātes Pārtikas tehnoloģijas fakultātes studenti, specializējoties piena pārstrādē, kā arī attiecīgo profesionālo skolu un tehnikumu audzēkņi.

Pateicamies inženierai tehnoloģei Aijai Goldei par grāmatas recenzēšanu un līdzdalību tās tapšanā.



Lilita Ozola



Indra Rūsiņa, SIA NEO

1. Pamats siera kvalitātei – labs piens

Nevienu citu piena produkta kvalitāti tik ļoti neietekmē piena sastāvs un īpašības kā siera. Tādēļ siera ražošanai noteikti jānovirza labākais no pārstrādes uzņēmumā esošā piens.

Latvijā sieru pārsvarā ražo no govju piena, bet pēdējos gados nelielos apjomos izmanto arī kazas pienu.

Pienu vērtē pēc vairākiem kritērijiem. Viens no tiem ir ķīmiskais sastāvs (1. tabula).

1. tabula

Vidējais piena ķīmiskais sastāvs, %

Sastāvdaļas	Govs piens	Kazas piens
Ūdens	87,5	87,4
Sausna,	12,5	12,6
tajā skaitā olbaltumvielas	3,3	3,4
tauki	3,8	3,8
piena cukurs (laktoze)	4,7	4,6
minerālvielas	0,7	0,8

Mikrodaudzumos pienā vēl ir vitamīni, fermenti, gāzes u.c. vielas.

Piena sastāvs svārstās ļoti plašās robežās atkarībā no laktācijas perioda (jaunpienu un vecpienu siera ražošanai nevar izmantot), dzīvnieku barības, šķirnes, kopšanas, veselības stāvokļa un individuālajām īpašībām.

Kā no 1. tabulas datiem redzams, praktiski nav būtisku atšķirību starp govju un kazas piena ķīmisko sastāvu, tā ka sieru ar labiem panākumiem var ražot kā no viena, tā no otra, izmantojot vienādu tehnoloģiju. Gataviem sieriem gan būs atšķirīga garša, aromāts, reizēm arī konsistence. Tas izskaidrojams ar kazas piena tauku un olbaltumvielu sastāva īpatnībām.

No piena ķīmiskām sastāvdaļām liela nozīme ir *olbaltumvielu* daudzumam, jo tas ietekmē piena patēriņu viena kg siera ražošanai (jo vairāk olbaltumvielu, jo mazāk vajadzēs piena). Apmēram 80% no olbaltumvielām sastāda galvenā piensiera olbaltumviela – kazeīns. Tieši tā veido recekli siera ražošanas procesā, izmantojot biežāk lietotos tehnoloģiskā procesa režīmus. Pārējās olbaltumvielas pāriet sūkalās, tādēļ tās sauc par sūkalu olbaltumvielām. Vēl no sastāvdaļām svarīga loma ir minerālvielās esošiem *kalcija sāļiem*, jo kalcija joni nepieciešami recekļa veidošanai, sarecinot pienu ar fermentu palīdzību.

Siera ražošanā izmantojamam pienam jābūt ar tam raksturīgo garšu un smaržu, normālu skābumu, blīvumu vai sasaldšanas temperatūru (abi pēdējie parāda, vai piens nav viltots, pielejot ūdeni), tas nedrīkst saturēt inhibitorus.

Inhibitori ir vielas, kuras nomāc (inhibē) siera ražošanā nepieciešamo pienskābes baktēriju darbību. Cēloņi šo vielu klātbūtnei pienā ir vairāki: nepieciešamo noteikumu neievērošana dzīvniekus ārstējot, apkārtējās vides (augšnes, barības, ūdens) piesārņotība, paviršs darbs un arī bezatbildība. Šo un citu iemeslu dēļ pienā var būt antibiotiku un citu medikamentu, pesticīdu, konservantu, mazgāšanas un dezinfekcijas līdzekļu paliekas. Inhibitoru klātbūtne pienā radīs dažādus sarežģījumus siera gatavošanas procesā un ievērojami pazeminās iegūtā produkta kvalitāti.

Kā visu piena produktu, tā arī siera ražošanā ļoti būtisks ir baktēriju un somatisko šūnu skaits pienā. Diemžēl vēl joprojām Latvijā daudzi piena ražotāji nepietiekami ievēro sanitāri-higiēniskos noteikumus piena ieguves un uzglabāšanas laikā, neatdzesē pienu līdz iespējami zemākām temperatūrām, tādēļ diezgan ievērojams īpatsvars no piegādātā piena ir ar ļoti lielu *baktēriju kopskaitu*. Tas negatīvi ietekmē siera ražošanu, jo lielais mikroorganismu daudzums izraisa neatgriezeniskas izmaiņas piena sastāvdaļās, bez tam arī pēc pasterizācijas šādā pienā paliks salīdzinoši daudz baktēriju. Rezultātā tiks traucēta normāla tehnoloģiskā procesa gaita, pazemināsies siera kvalitāte.

Somatiskās (no vārda *soma* – ķermenis) *šūnas* ir paša govju organisma šūnas, kas nokļuvušas pienā. Veselu govju pienā to skaits nepārsniedz 400 tūkst./cm³. Govij saslimstot ar mastītu (tesmens iekaisumu), somatisko šūnu skaits pienā krasi palielinās, jo tā ir dzīvnieka organisma aizsargreakcija pret iekaisumu. Atkarībā no saslimšanas pakāpes somatisko šūnu skaits pienā var sasniegt no 500 tūkst. līdz desmitiem miljonu šūnu/cm³. Tātad somatisko šūnu skaits pienā ir govju veselības stāvokļa rādītājs. Siera ražotājiem sarežģījumus rada nevis šīs šūnas, bet slimās govju izmainītais piena sastāvs (2. tabula).

2. tabula

Ķīmiskā sastāva izmaiņas ar mastītu slimu govju pienā

Sastāvdaļas	Veselu govju piens, %	Piens ar augstu somatisko šūnu skaitu, %	% no normāla piena sastāva
Tauki	3.5	3.2	91
Piena cukurs (laktoze)	4.9	4.4	90
Olbaltumvielas:			
kazeīns	2.8	2.3	82
sūkalu olbaltumvielas	0.8	1.3	162
Minerālvielas:			
nātrijs	0.057	0.105	184
hlorīdi	0.091	0.147	161
kālijs	0.173	0.157	91
kalcijs	0.12	0.04	33

Samazinātā kazeīna daudzuma dēļ mazāks būs siera iznākums. Izmainītās olbaltumvielu savstarpējās attiecības un samazinātais kalcija daudzums ir cēlonis tam, ka šāds piens lēni rec, veidojas neblīvs receklis, no kura slikti atdalās sūkalas. Šādā pienā ir kavēta arī ierauga pienskābes baktēriju darbība. Minerālvielu izmainīto savstarpējo attiecību dēļ pienam ir rūgti sāļa garša. Visu iepriekš minēto izmaiņu rezultātā iegūst nekvalitatīvu sieru ar netipisku garšu un aromātu, neatbilstošu konsistenci, acojumu. Pat 8–10% ar mastītu slimu govju piena piejaukums traucē siera tehnoloģiskā procesa gaitu un pazemina produkta kvalitāti. Bez tam slimu govju pienā ir daudz stafilokoku – mikroorganismu, kuri izdala toksīnus – indes. Siera ražošanas procesā tiem veidojas labvēlīgi vairošanās apstākļi, sevišķi tad, ja kādu iemeslu dēļ ir traucēta ierauga pienskābes baktēriju attīstība.

Liekas, ka minētie argumenti ir pietiekami pārliecinoši, lai siera ražotāji neizmanto tu pienu ar paaugstinātu somatisko šūnu skaitu.

Pienu izmantojot siera ražošanai, papildus to izvērtē vēl pēc diviem kvalitātes rādītājiem. Viens no tiem ir *sviestskābes baktēriju sporu skaits*. Saskaņā ar Latvijā spēkā esošo piena kvalitātes standartu piens nedrīkst saturēt vairāk par 6 sporām/cm³, ja ražo mazos sierus (praktiski visi pie mums ražotie saldpiena sieri), un 2 sporas /cm³, ja ražo lielos sierus (Ementāles u.c.). Vairākās valstīs gan uzskata, ka pat vairāk par 1 sporu/cm³ negatīvi ietekmē siera kvalitāti. Sviestskābes baktērijas ir sevišķi nevēlamas siera ražošanā divu iemeslu dēļ. Viens no tiem ir lielais gāzu (CO₂ un H₂) daudzums, kas izdalās šo baktēriju darbības rezultātā, pārraudzējot laktozi. Gāzes izraisa sieru uzpūšanos, sieros veidojas plaisas un neraksturīgs acojums. Sviestskābes baktēriju izraisītā sieru uzpūšanās parādās nogatavināšanas otrajā pusē – tā saucamā vēlinā uzpūšanās. Sviestskābās rūgšanas rezultātā veidojas arī sviestskābe un citi rūgšanas produkti, tādēļ sieri iegūst nepatīkamu garšu un aromātu. Stāvokli vēl sarežģī tas, ka šīs baktērijas veido sporas un tās saglabājas pasterizācijas laikā. Tādēļ cīnīties ar tām ir ļoti grūti.

Avoti sviestskābes baktēriju iekļūšanai pienā ir vairāki: nekvalitatīva skābbarība, skābsiens, jebkura barība ar zemes piejaukumu, govju ēdināšana pirms slaukšanas, nepietiekama tesmens apstrāde – sevišķi slapjās vasarās, slaucot govīs ganībās, u.c. Šo baktēriju daudzums sevišķi pieaug pienā pavasaros, jo palielinās nekvalitatīvas barības īpatsvars.

Ja ir sākts runāt par sieru uzpūšanās cēloņiem, tad jāpiemin arī gāzes veidojošās *zarnu grupas baktērijas (coli formas)*, kuru klātbūtne pienā liecina par sliktu sanitāro stāvokli. Arī šīs grupas baktērijas vairojoties izdala gāzi (CO₂), tā izraisot sieru uzpūšanos. Atšķirībā no sviestskābes baktēriju darbības šoreiz sieri uzpūšas nogatavināšanas sākuma posmā – tā saucamā agrīnā uzpūšanās.

Pēdējais piena kvalitātes rādītājs, ko nosaka siera ražošanas izejvielai, ir *rūgšanas–recināšanas prove*. Pēc tās rezultātiem var aptuveni izvērtēt pienā esošās mikrofloras sastāvu (pienskābes, gāzu radošās, pūšanas baktērijas) un piena spēju veidot recekli fermentu ietekmē. Ja piens neveido labu recekli, būs kavēta

- 3 – pēc mikroorganismiem, kuri piedalās sieru nogatavināšanā:
- tikai pienskābās baktērijas (Holandes, Krievijas, Čedars u.c.);
 - pienskābes baktērijas un sieru virsmas glemes mikroflora (Latvijas, Raunas, Bakšteins, Bauskas, Limburgas, Tilzītes u.c.);
 - pienskābes baktērijas un uz sieru virsmas augošs pelējums (Kamambērs, Brie u.c.). Latvijā šīs grupas sirus pagaidām neražo;
 - pienskābes baktērijas un siera masā augošs pelējums (Rokfors, Stiltons, Gorgonzola, Dāņu zilais, Rankas Rokfors u.c.);
- 4 – pēc sieru acojuma:
- sieri ar apaļas vai ovālas formas acīm (Holandes, Ementāles, Šveices u.c.);
 - sieri ar neregulāras formas acojumu (Krievijas, Latvijas u.c.);
 - sieri bez acojuma (Čedars).

Sirus klasificē arī pēc nogatavināšanas rakstura paņēmiena:

- nenogatavināti sieri (piem., Mālpils, sieru pastas, svaigie sieri),
- nogatavinās vienmērīgi visā sieru masā (piem., Holandes, Krievijas),
- nogatavinās virzienā no siera virsmas uz centru (piem., Latvijas, Bauskas),
- nogatavinās sālījumā (piem., Brinza, Feta).

Visi iepriekš minēto sieru veidi var atšķirties pēc tauku satura siera sausnā:

- ar augstu tauku saturu – virs 60%,
- treknie – 45–60%,
- vidēji treknie – 25–45%,
- ar zemu tauku saturu – 10–25%,
- vājpiena – zem 10 %.

Sieriem atšķirībā no citiem pārtikas produktiem tauku saturu neattiecina pret visu siera masu, bet pret siera sausnu. Sieriem uzrāda *tauku saturu siera sausnā*. Tas izskaidrojams ar to, ka nogatavināšanas laikā siera masa samazinās, iztvaikojot ūdenim. Bez tam ūdens saturs gatavā sierā nav precīzi noregulējams, pieļaujamas tā svārstības 1–3% robežās. Šo iemeslu dēļ tauku daudzumu attiecina pret pastāvīgo siera daļu – sausnu.

Kā īpašas sieru grupas izdala kūpinātos sirus, sūkalu sirus (pēdējos Latvijā pagaidām neražo). Pārstrādājot jebkurus no iepriekš minētiem sieriem, ražo kausētos un karsētos sirus.

Tādas ir galvenās sieru grupas, klasificējot sirus pēc vienām vai otrām pazīmēm.

Tā kā sieru sortiments ir ļoti plašs, tad arī ķīmiskais sastāvs svārstās ļoti plašās robežās.

Standartos un tehniskos noteikumos sieriem uzrāda 3 sastāvdaļas: maksimālo ūdens, sāls saturu un minimālo tauku saturu sausnā.

Tauku saturu siera sausrā aprēķina pēc formulas:

$$T_s = \frac{T \cdot 100}{100 - U}, \text{ kur}$$

T_s – tauku saturs siera sausrā, %;

T – tauku saturs sierā, %;

U – ūdens saturs sierā, %.

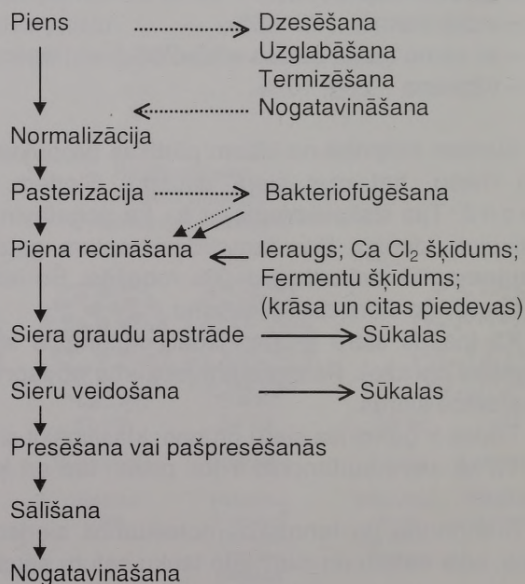
Ķīmiskais sastāvs sieriem svārstās aptuveni šādās robežās:

- tauku daudzums siera sausrā 10–60%,
- ūdens daudzums 35–85%,
- vāramās sāls daudzums 1.5–3.5 % (lielākai daļai sieru, bet ir arī 5–10%).

Bez šīm trim sastāvdaļām sieros ir daudz olbaltumvielu (18–40%) un minerālvieļu (1.5–3.0% bez NaCl). Atkarībā no tauku daudzuma sierā tā uzturvērtība ir 870–1674 kJ (208–400 kkal).

3. Vispārīga sieru ražošanas shēma

Tik dažādos, iepriekšējā nodaļā minētos sierus ražo no viena un tā paša piena, ar praktiski vienādu tehnoloģisko operāciju secību. Šāda vispārīga shēma parādīta 2. attēlā.



2. att. Vispārēja siera tehnoloģiskā shēma

Saldpiena sieru gatavošanas procesā, pievienojot to vai citu baktēriju ieraugu, salīdzinoši nelielos intervālos mainot apstrādes temperatūras, atsevišķu operāciju ilgumu, sasniedzamo skābumu, sūkalu atdalīšanas pakāpi utt., iespējams iegūt sierus ar atšķirīgām organoleptiskām īpašībām: no saldēna līdz skābam, no maigi pienskāba līdz asi pikantam, no pastveida līdz griežamam šķēlēs vai drupenam.

Būtiski svarīgi ir izprast katras tehnoloģiskās operācijas nozīmi un tās laikā notiekošos procesus. Ir jāzina, kā novirzes uz vienu vai otru pusi ietekmēs siera šķirnes īpatnību veidošanos un produkta kvalitāti. Tādēļ galvenā uzmanība šai grāmatā veltīta pamatprocesiem saldpiena sieru ražošanā. Izprotot tos, apgūt atsevišķu sieru ražošanas īpatnības ir krietni vieglāk, ja vien ir pietiekamas praktiskā darba iemaņas.

Šo pašu apsvērumu dēļ grāmatā nav apskatītas jaunākās tendences siera ražošanā, piemēram, ultrafiltrācijas izmantošana un citas. Šajās augsti mehanizētajās un automatizētajās iekārtās tiek paveikts galvenais, meistara pieredzei un zināšanām te mazāka loma, nekā ražojot klasiskos sierus ar parastām metodēm. Ar augstāk minēto iekārtu palīdzību ražotie sieri ir citādi, par tiem jāraksta atsevišķa grāmata, kad šādas iekārtas būs Latvijā.

4. Piena apstrāde pirms siera ražošanas

Piena uzglabāšana. Sieru ražojot lielākā uzņēmumā, pieņemto pienu attīra centrālās attīrītājos, atdzesē līdz 4–6 °C un uzglabā kādu laiku līdz pārstrādei. Tā iespējams nodrošināt pietiekamas piena rezerves, lai varētu pārstrādei izmantot augsttražīgas iekārtas. Ieguvums no šādas darba organizācijas ir arī tāds, ka, saļējot lielās tvertnēs dažādu piegādātāju atvesto pienu, ražošanā nokļūst izejviela ar vienādu sastāvu un īpašībām. Tas ļauj vismaz dienas robežās nemainīt tehnoloģiskā procesa parametrus.

Tomēr nepasterizēta piena uzglabāšanas ilgumam nevajadzētu pārsniegt 48 stundas, jo pazeminās piena piemērotība siera ražošanai. Pienā esošo mikroorganismu un fermentu ietekmē notiek pārmaiņas olbaltumvielas kazeīna kompleksā. No tā atdalās daļa kalcija, palielinās vienas kazeīna frakcijas (β -kazeīna) šķīdība un tās kazeīna frakcijas (γ -kazeīna) īpatsvars, kas neveido reekli fermentu ietekmē. Tā rezultātā pazeminās piena recēšanas spējas ar fermentu, rodas lielāki olbaltumvielu zudumi ar sūkalām (sk. 3. tab.).

3. tabula

Piena recēšanas laika un olbaltumvielu zudumu palielināšanās, to uzglabājot 3 °C temperatūrā

	Uzglabāšanas ilgums, stundās		
	20	48	68
Recēšanas laiks, % pret kontrollaiku	107	111	114
Olbaltumvielu zudumi, % pret kontroli	108	119	123

Šo nepatikamo seku novēršanai vairākās valstīs praktizē tā saucamo termizēšanu (maigu uzkaršēšanu) 65 °C 15 sek. vai 50 °C 30 min. Tā tiek nedaudz samazināts mikroorganismu skaits un inaktivēta daļa fermentu, tādēļ iepriekš minētās negatīvās izmaiņas ir mazāk jūtamas. Pagaidām Latvijā šo paņēmieni pielietot ir riskanti lielā mikrobioloģiskā piesārņojuma dēļ (tas var krietni palielināties). Otrs paņēmiens ir pieņemamāks mūsu apstākļiem – CaCl₂ šķīduma pievienošana. Pievieno daļu no recināšanai paredzētā daudzuma. Drošāks un Latvijā pazīstamāks paņēmiens ir piena nogatavināšana.

Piena nogatavināšana. Svaigs tikko slaukts piens nav piemērots siera ražošanai. Patreizējos apstākļos tāds piens gan var būt tikai saimniecību un nelielu pienotavu sierotavās. Šādu pienu noteikti jānogatavina.

Piena nogatavināšanu praktizē arī lielākas pienotavas, lai uzlabotu piena piemērotību sieru ražošanai un nepieļautu iepriekš minētās negatīvās izmaiņas, ja pienu ilgstoši jāuzglabā. Sevišķi tā ieteicama miksto sieru ražošanā.

Piena nogatavināšana ir piena izturēšana 16–18 stundas 8–10 °C temperatūrā. Ļoti augstas kvalitātes pienu var nogatavināt nepasterizētu, jo zemāk minētās pozitīvās izmaiņas, šādu pienu nogatavinot, ir izteiktākas. Zemākas kvalitātes pienu pasterizē sieru ražošanā pieņemtā režīmā, atdzesē līdz nogatavināšanas temperatūrai, pievieno 0.1–0.3% šķidra pienskābes baktēriju ierauga un iztur iepriekš minēto laiku. Dažviet vēl pievieno visu CaCl₂ šķīduma daudzumu, ko paredzēts pielikt pienam pirms recināšanas. Šis variants sevišķi vēlams gadījumos, kad pienotavā izmanto paaugstinātus pasterizācijas režīmus. Piena izturēšana kopā ar CaCl₂ šķīdumu mazina augstās temperatūras iedarbības negatīvās sekas. Pasterizētu, nogatavinātu pienu otrā rītā tikai uzsilda līdz recināšanas temperatūrai un virza uz pārstrādi.

Būtiski ir saprast, ka pasterizēta piena izturēšana kādu laiku bez ierauga pievienošanas nav nogatavināšana un var tikai pasliktināt piena piemērotību sierošanai. Ar ieraugu pievienotās pienskābes baktērijas vairojoties radīs skābu vidi, tā kavējot attīstīties pasterizāciju izturējušiem nevēlamiem mikroorganismiem. Pienā bez ierauga klātbūtnes pēdējie netraucēti vairošies un izraisīs neatgriezeniskas pārmaiņas piena sastāvdaļās.

Nogatavināšanas laikā pienā notiek vairākas pārmaiņas. Svarīgākās no tām ir kazeīna daļiņu palielināšanās un šķīstošo kalcija un fosfora sāļu daudzuma pieaugums. Rezultātā paātrinās piena recēšanas ātrums un uzlabojas recekļa kvalitāte. Nedaudz palielinās arī mazmolekulāro slāpekļa savienojumu daudzums (daļējas olbaltumvielu hidrolīzes rezultātā) un tas veicina ātrāku ierauga mikrofloras darbību. Viegli izmantojamu slāpekļa avotu esamība nodrošina ierauga baktēriju aktīvu darbību pēc pievienošanas. Ja tādu nav, paiet laiks, kamēr ierauga mikroflora izdala savus fermentus olbaltumvielu hidrolīzei.

Nogatavināšanas laikā piena skābums nedrīkst paaugstināties vairāk kā par 0.5–2° T. Ja skābums pieaug straujāk, jāpazemina temperatūra, jāsamazina izturēšanas laiks vai nākošā reizē jāpievieno mazāk ierauga.

Pārstrādājot nogatavinātu pienu, tehnoloģiskais process siera vannā saīsinās vidēji par 12–15 minūtēm, mazāk jūtama pastēzīzāciju izturējušo mikroorganismu ietekme un uzlabojas ražotā siera kvalitāte.

Izšķīroties par piena nogatavināšanu, meistaram jāvadās no konkrētiem apstākļiem. Pienu saimniecībā pietiekami neatdzesējot, pie tam transportējot lielākos attālumos, to var pienotavai piegādāt jau "pārgatavinātu". Šāda piena papildus izturēšana var izraisīt tikai nevēlamas sekas.

Piena normalizācija. Sieriem, tāpat kā citiem pārtikas produktiem, jābūt ar standartos vai tehniskos noteikumos reglamentētu ķīmisko sastāvu. Viens no ķīmiskiem rādītājiem ir tauku saturs siera sausnā.

Tauku saturs gatavā produktā atkarīgs no tauku un olbaltumvielu attiecībām normalizētā maisījumā un no tauku un olbaltumvielu izmantošanas pakāpes siera ražošanā. Tādēļ, normalizējot pienu sieram, jāievēro ne tikai faktiskais tauku, bet arī olbaltumvielu daudzums. Attiecības starp šīm abām sastāvdaļām pienā nav pastāvīgas. Bez tam, sieru ražojot, tauki un olbaltumvielas tiek izmantoti atšķirīgi. Abas šīs sastāvdaļas ir galvenās siera masas veidotājas, bet to izmantošanas pakāpe sieru ražošanā ir atkarīga no daudziem faktoriem. Tas viss sarežģī aprēķinus piena normalizēšanai siera ražošanā. Tā kā olbaltumvielu daudzumu pienā izmainīt ir sarežģīti, tad nepieciešamo olbaltumvielu un tauku attiecību nodrošināšanai izmaina tauku saturu, vadoties no olbaltumvielu daudzuma.

Pamatformula:

$$T_m = k O_p (1), \text{ kur}$$

T_m – normalizēta maisījuma tauku saturs, %;

O_p – olbaltumvielu saturs pienā, %;

k – eksperimentāli noteikts normalizācijas koeficients.

Pienotavās ikdienas praksē vadās pēc tabulām, kuras atrodamas Latvijā spēkā esošās izejvielu patēriņa normās katram siera veidam. Šīs tabulas sastādītas, vadoties no vidējām tauku un olbaltumvielu attiecībām pienā. Pēc piena tauku satura tabulās atrod nepieciešamo normalizētā maisījuma tauku saturu (orientējoši nepieciešamo tauku saturu var atrast 1. pielikumā).

Praktiski šīs vidējās attiecības starp taukiem un olbaltumvielām ne vienmēr sakrīt ar faktiskām, rezultātā neizdodas iegūt sieru ar nepieciešamo tauku saturu. Ko darīt? Pieredzējis meistars atradīs izeju, izmainot normalizētā maisījuma tauku saturu saskaņā ar savā praksē iegūtām zināšanām. Mazāk pieredzējušam siera gatavotājam var ieteikt sekojošu paņēmieni.

Pienu normalizē, izmantojot minētās tabulas, un gatavo sieru 3–4 dienas. Nosaka tauku saturu sausnā sieram pēc presēšanas. Tam jābūt par 1% augstākam, nekā paredzēts gatavā sierā, jo sālot siera sausna palielināsies (sāls difundēs sierā), bet

ūdens daudzums samazināsies (ūdens difundēs no siera ārā), rezultātā tauku daudzums sausnā samazināsies. Ja saražotā siera faktiskais tauku saturs atšķiras, tad katrai partijai (no vienas siera vannas iegūtais siers) izrēķina labojuma koeficientu:

$$KI = \frac{T_{s\ st}(100 - T_{s\ f})}{T_{s\ f}(100 - T_{s\ st})}, \text{ kur}$$

KI – labojuma koeficients;

T_{s st} – standartā paredzētais tauku saturs siera sausnā +1.0%;

T_{s f} – faktiskais tauku saturs siera sausnā pēc preses, %.

Aprēķina vidējo KI. Tālāk izrēķina precizēto normalizēta piena tauku saturu T_{m prec.}:

$$T_{m\ prec.} = KI \cdot T_{m\ tab.}, \text{ kur}$$

T_{m tab.} – tabulās izvēlētais maisījuma tauku saturs, kas izmantots iepriekšējo siera partiju gatavošanai.

Gatavo sieru, izmantojot maisījumu ar tauku saturu T_{m prec.}. Kad iegūts siers ar vajadzīgo tauku saturu, izrēķina normalizācijas koeficientu k (no formulas 1):

$$k = \frac{T_{m\ prec.}}{O_p}$$

No 3–4 siera gatavošanas reizēm atrod vidējo koeficientu k. Normalizētā maisījuma tauku saturu atrod pēc formulas

$$T_m = k \cdot O_p$$

Eksperimentāli atrasto normalizācijas koeficientu var izmantot apmēram mēnesi.

Aprēķina piemērs

Pienam tauku saturs 3.8%, olbaltumvielu daudzums 3.1%. Ražo sieru ar 50% tauku saturu sausnā. Normalizācijas tabulā (1. pielikums) atrod orientējošo normalizēta maisījuma tauku saturu 3.55%. Saražotam sieram pēc presēšanas faktiskais tauku saturs siera sausnā ir 48.5%, nevis 51%.

Labojuma koeficients

$$KI = \frac{51(100 - 48.5)}{48.5(100 - 51)} = 1.105.$$

Precizētais maisījuma tauku saturs

$$T_m \text{ prec.} = 1.105 \cdot 3.35 = 3.7\%.$$

Normalizācijas koeficients

$$k = \frac{3.7}{3.1} = 1.19.$$

Pieņemsim, ka divās pārējās sieru gatavošanas reizēs normalizācijas koeficienti bija 1.20 un 1.18. Tad vidējais koeficients no trim reizēm

$$k = \frac{1.19 + 1.20 + 1.18}{3} = 1.19.$$

Turpmāk, sieru ražojot, normalizētā maisījuma tauku saturu aprēķina (1. formula) pēc formulas

$$T_m = 1.19 O_p.$$

Normalizētā maisījuma vajadzīgo tauku saturu var nodrošināt divējādi. Ja uzņēmumā ir separators – normalizators, tad atseparē daļu krējuma, pienā atstājot vajadzīgo tauku daudzumu. Otrs paņēmiens ir pilnpiena un vājpiena samaisīšana noteiktās attiecībās.

Pilnpiena daudzumu maisījuma sastādīšanai aprēķina pēc formulas

$$P = \frac{D_{nm}(T_m - T_v)}{T_p - T_v}, \text{ kur}$$

P – pilnpiena daudzums, kg;

D_{nm} – normalizētā maisījuma daudzums, kg;

T_m , T_v , T_p – tauku saturs maisījumā, vājpienā, pienā, %.

Pilnpienam pievienojamā vājpiena daudzums (kg)

$$V = D_{nm} - P.$$

Piena pasterizācija. Tāpat kā citiem piena produktiem, arī sieram paredzēto pienu pasterizē, lai iznīcinātu patogēno (slimības izraisīšu) mikrofloru, inaktivētu fermentus un ievērojami samazinātu kopējo mikroorganismu daudzumu pienā.

Pasterizācijas efektivitātes rādītājs ir iznīcināto baktēriju skaita attiecība pret mikroorganismu daudzumu pienā pirms pasterizācijas (%). Mūsdienā pasterizācijas iekārtas atkarībā no pielietotās temperatūras nodrošina pasterizācijas efektivitāti apmēram 98–99,9%. Ņemot vērā lielo piena mikrobioloģisko piesārņojumu mūsdienās Latvijā, jārēķinās, ka palikušais (0.1–2%) baktēriju daudzums var izrādīties diezgan liels skaitlis. Šīs palikušās termoizturīgās baktērijas var ietekmēt siera ražošanas procesu un galaprodukta kvalitāti. Bez tam pasterizācijas laikā aiziet bojā tikai dzīvās šūnas, bet mikroorganismu sporas saglabājas. Tas ir sevišķi bīstami siera ražošanā, ja pienā ir sviestskābes baktērijas, kuras izraisa sieru uzpūšanos. (Sk. 1. nodaļu.)

Piena pasterizācija pazemina piena piemērotību siera ražošanai. Paaugstinātā temperatūra, iedarbojoties uz olbaltumvielām, minerālvielām, ietekmē piena recēšanas spējas un turpmākos procesus. Tādēļ sieru ražošanā lieto salīdzinoši maigus pasterizācijas režīmus, lai mazāk izmainītu piena sastāvdaļas un īpašības. Par optimālu pasterizācijas režīmu sieru gatavošanā uzskata 71–76 °C, izturot 15–20 sekundes.

No iepriekš teiktā izriet, ka pēc šādas pasterizācijas pienā paliks zināms skaits mikroorganismu, kuri izraisīs dažādas novirzes tehnoloģiskā procesa gaitā, pazeminās siera kvalitāti. Tādēļ ir svarīgi rūpīgi atlasīt pienu siera ražošanai. Diemžēl reālā situācija ir tāda, ka ir samērā maz piena ar nelielu baktēriju skaitu. Ko var darīt un kādu izeju meklē piena pārstrādātāji?

Visefektīvāk samazināt palikušās mikrofloras, sevišķi sporu, daudzumu var ar *baktofugēšanu*, lietojot speciālus separatorus – baktofūgas. Baktofugēšana papildina pasterizāciju. Ar bakteriofūgu palīdzību var atdalīt 97–99% sporu. Diemžēl šī iekārta ir dārga – daļa pārstrādes uzņēmumu to vēl kādu laiku nevarēs iegādāties.

Efektīga ir arī *mikrofiltrācija*, izmantojot speciālus filtrus (atdala 99–99.5% sporu), bet arī šādas iekārtas Latvijā vēl nav.

Dažās valstīs lieto *ultrapasterizāciju*, bet tikai miksto sieru ražošanā. Pienu pasterizē 135–145 °C, izturot 1–2 sekundes. Šādā režīmā iedarbība uz dzīvām mikroorganismu šūnām un sporām ir ātrāka, piena sastāvdaļas un īpašības vēl neizmainās. Arī šai gadījumā vajag speciālas iekārtas, jo ar parastajiem pasterizatoriem tāda apstrāde nav iespējama.

Reālos šodienas Latvijas apstākļos, kamēr piena ražotāji nepiegādā tīru, kvalitatīvu pienu, pārstrādes uzņēmumos paliek vienīgā iespēja palikušās mikrofloras skaita samazināšanai – paaugstināt pasterizācijas temperatūru. Tā arī notiek – piens tiek pasterizēts 75–85 °C temperatūrā, izturot 20–25 sekundes, reizēm arī augstākā. Tūlīt gan jāpiebilst, ka sviestskābes baktēriju sporas iztur šo temperatūru. Šādā pasterizācijas režīmā denaturē liela daļa sūkalu olbaltumvielu, veidojot pārslas. Piena recināšanas laikā šīs pārslas paliek receklī, turpretī normālā pasterizācijas temperatūrā karsētu pienu recinot sūkalu olbaltumvielas pāriet sūkalās.

Sūkalu olbaltumvielu klātbūtne receklī palielina siera iznākumu. Līdztekus šai ietekmei ir arī negatīvās:

– piens lēnāk rec, jo samazinās kazeīna daļiņu lielums (augstās temperatūras ietekme), daļa kazeīna veido kompleksu ar sūkalu olbaltumvielām, uz kuru ferments lēnāk iedarbojas;

– sūkalu olbaltumvielas ir ar lielākām ūdens saistīšanas spējām kā kazeīns, tādēļ tiks kavēta sūkalu izdalīšanās tālākā procesā, siera graudu apstrāde būs ilgāka, grūtāk būs sieram nodrošināt vajadzīgo ūdens saturu;

– sūkalu olbaltumvielām ir citāda uzbūve kā kazeīnam, tādēļ sieru nogatavināšanas laikā veidosies atšķirīgi olbaltumvielu hidrolīzes produkti un gatavam sieram nebūs tipiskā garša, ja šāds pastērizācijas režīms būs izmantots kādam no klasiskiem sieriem.

Iepriekš minētās norises netraucē miksto sieru ražošanā, kad sieros jābūt lielākam ūdens saturam, bez tam šos sierus realizē bez nogatavināšanas vai ar salīdzinoši īsāku nogatavināšanas laiku. Tādēļ vairākiem mikstiem sieriem tehnoloģijā paredzēts augstāks pastērizācijas režīms. Augstu temperatūru lietošana puscieto un jo sevišķi cieto sieru ražošanā nebūtu vēlama vēl jo vairāk tad, ja saglabā vispārzināmu kāda klasiskā siera nosaukumu. Ņemot vērā lielo piena mikrobioloģisko piesārņojumu mūsdienās, meistariem bieži nākas lietot šīs augstās pastērizācijas temperatūras, tā tomēr mazāk riskējot sieru ražošanas procesā.

Daļēji mazināt augstās pastērizācijas temperatūras negatīvo ietekmi var, pienu nogatavinot (sk. attiecīgo nodaļu).

Piena dezodorācija ir piena apstrāde vakuumā speciālā iekārtā – dezodoratorā. Krējuma apstrādei sviesta ražošanā to lieto plaši, bet pakāpeniski sāk izmantot arī siera pienam, lai atdalītu neraksturīgās smaržas, piegaršas.

Nepietiekami kvalitatīvam pienam šī apstrāde ir ļoti ieteicama. Pienā samazinās arī gāzu daudzums, tādēļ nedaudz ātrāk piens sarec, uzlabojas recekļa struktūra.

Atkarībā no dezodoratorā ieplūstošā piena temperatūras uztur sekojošus vakuuma režīmus:

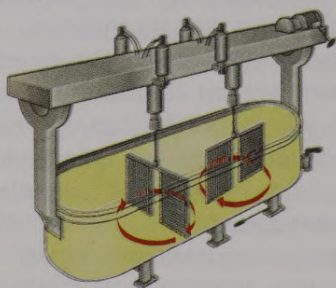
Piena temperatūra, °C	40–45	70–72	74–78
Vakuums, kPa	92–90	68–62	60–30

Svarīgi ir nodrošināt, lai pēc apstrādes dezodoratoros pienā atkārtoti neieķļūtu gaiss.

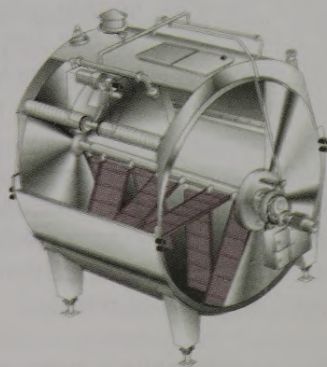
Piena homogenizācija nodrošina vienmērīgu tauku sadalījumu receklī un samazina to pāreju sūkalās. Tomēr homogenizācija atstāj iespaidu uz olbaltumvielām, rezultātā veidojas neblīvs receklis, no kura slikti atdalās sūkalas, samazinās siera iznākums. Tādēļ puscietiem un cietiem sieriem pienu nehomogenizē, jo nav iespējams nodrošināt patstāvīgu kvalitāti.

Ražojot mīkstos sierus, kuru nogatavināšanā piedalās pelējumi (Rokforu, Kamambēru), svarīga nozīme ir tauku hidrolīzei. Taukus šķeļošiem fermentiem – lipāzēm vieglāk iedarboties uz sīkām tauku lodītēm, tādēļ homogenizācija ir vēlama. Lai samazinātu homogenizācijas nevēlamo ietekmi uz olbaltumvielām, pienu noseparē un homogenizē tikai krējumu, kuru pēc tam pievieno vājpienam.

Pēc visām vai dažām šai nodaļā minētām tehnoloģiskajām operācijām piens tiek atdzesēts līdz recināšanas temperatūrai. Tā ir atšķirīga dažādiem sieriem, bet daļai aptuveni 30–32 °C. Pienu ar šādu temperatūru ievada siera vannā vai gatavotājā.



3. att. Siera vanna



4. att. Siera gatavotājs

5. Piedevas normalizētam pienam

leraugs

Visu sieru ražošanā ir nepieciešamas pienskābes baktērijas, kuras pārraudzē laktozi, citrātus un veido dažādus savienojumus, kuri piedalās siera garšas, aromāta, konsistences un acojuma veidošanā. Šīs baktērijas ierauga veidā tiek pievienotas pienam. Ierauga sastāvam un kvalitātei siera ražošanā ir ļoti svarīga nozīme. Tajā esošajām baktērijām ir vairākas funkcijas:

1. pienskābes veidošana; skābuma pieauguma intensitāte un sasniegtā skābuma pakāpe
 - iespaido sūkalu sinerēzi (izdališanos) no siera graudiem, tātad arī siera graudu apstrādes ilgumu, gatavā siera ūdens saturu un konsistenci;
 - ietekmē siera garšu;

- regulē ar olbaltumvielām saistītā kalcija pārejas pakāpi sūkalās, tātad siera konsistenci;
- kavē pasterizāciju izturējušo mikroorganismu vairošanos, jo lielākai to daļai skāba vide ir nepiemērota;
- 2. aromātvielu (diacetila, acetaldehīda, spirtu, organisko skābju u.c.) izdalīšana, kuras piedalās siera garšas un aromāta veidošanā;
- 3. ogļskābās gāzes (CO₂) izdalīšana, kura veido siera acojumu;
- 4. recināšanas fermentu darbības aktivizēšana, veicinot piena sarecēšanu;
- 5. proteolītisko (olbaltumvielas hidrolizējošo – sadalošo) fermentu izdalīšana, kuriem svarīga loma sieru nogatavināšanas procesos.

Kā redzams, pienskābes baktērijām siera ražošanā ir daudzpusīga loma, tādēļ to attīstībai ļoti uzmanīgi jāseko visa tehnoloģiskā procesa laikā.

Bez pienskābes baktērijām dažu sieru ražošanā izmanto arī propionskābes baktērijas, glemi veidojošus mikroorganismus un pelējumus, bet par tiem būs rakstīts vēlāk, apskatot dažu sieru ražošanas īpatnības.

Sieru gatavošanā izmantotās pienskābes baktērijas var sadalīt trīs grupās:

- mezofilās (darbības optimums ap 20–35 °C) homofermentatīvās, kuru darbības rezultātā veidojas galvenokārt pienskābe;
- mezofilās heterofermentatīvās jeb aromātvielas veidojošās – līdztekus pienskābei rodas dažādas aromātvielas un CO₂;
- termofilās (darbības optimums ap 45 °C) homofermentatīvās.

Katrā no šīm grupām ir dažādas baktērijas. Sieriem ar zemu graudu apstrādes temperatūru (praktiski visi šobrīd Latvijā ražotie, izņemot Čedars) ierauga sastāvā parasti ir pirmo divu grupu baktērijas dažādās attiecībās, bet sieriem ar augstu graudu apstrādes temperatūru (Ementāles u.c.) – termofilās un mezofilās.

Tātad katrā ieraugā ir apvienoti vairāku pienskābes baktēriju veidi. Izvēloties šīs kombinācijas, tiek ņemta vērā atsevišķu baktēriju bioloģiskā savienojamība, skābes, aromāta, gāzu veidošanas spējas, proteolītiskā aktivitāte vispār un kādas tieši aminoskābes var izdalīt brīvā veidā, izturība pret vārāmo sāli, lipolītiskā (taukus hidrolizējošā) aktivitāte u.c.

Atkarībā no ražotā siera veida un vēlamām tā īpašībām iespējams izvēlēties vispiemērotāko ierauga sastāvu. Nepieciešamās konsultācijas var saņemt ieraugu iegādes vietās. Ar ierauga sastāva izvēli siera meistars jau sāk veidot konkrētu siera šķirni.

Iespējams iegādāties gan *šķidros*, gan *sausos* ieraugus. Gaļas un piena rūpniecības Inženiercentra tīrkultūru laboratorijā var iegādāties šķidros ieraugus, arī saņemt nepieciešamo konsultāciju, kā ar tiem rīkoties. Izvēloties šāda veida ieraugu, jāreķinās, ka uzņēmumā nepieciešama atsevišķa telpa ieraugu pārpotēšanai,

apmācīts cilvēks šī darba veikšanai, kā arī jāapzinās, ka iespējama inficēšanās ar neraksturīgu mikrofloru daudzo pārpotēšanu laikā un var izmainīties sākotnējā atsevišķo mikroorganismu attiecība ieraugā. Ņemot vērā iepriekš uzsvērtu ieraugu svarīgo un daudzveidīgo lomu sieru ražošanā, jāatzīst, ka risks šai gadījumā ir diezgan liels, sevišķi maziem pārstrādes uzņēmumiem un iesācējiem piena pārstrādē.

Daudz drošāk un vienkāršāk ir izmantot sausos ieraugus, kuri pasaulē pazīstami jau sen, bet pēdējos gados kļūst populāri arī Latvijā. Sauso ieraugu gatavošanā liela pieredze ir dāņu firmai Chr.Hansen, kuras ieraugus jau no šī gadsimta sākuma plaši izmanto visā pasaulē dažādu piena produktu ražošanā. Chr.Hansena firma nozīmē ilgu gadu pieredzi, sekošanu jaunākām zinātnes atziņām, augstu un nemainīgu kvalitāti. Latvijā šos ieraugus izplata firma NEO, kurā strādājošie darbojas arī kā konsultanti, sniedzot padomu un nepieciešamo informāciju gan piemērotākā ierauga veida izvēlē, gan tā lietošanā. Piedāvāto ieraugu veidu, dažādu baktēriju kombināciju ir ļoti daudz, tā ka visizvēlīgākais pasūtītājs atradīs sev vēlamo.

Dažādās baktēriju kombinācijas ieraugos dod iespēju ražot atšķirīgus sieru veidus ar dažādu garšu un aromātu.

Siera ražošanā izmantojamo ieraugu veidi, kurus firma NEO piedāvā grāmatas tapšanas laikā, apkopoti 2. pielikumā.

Ražojot sierus ar Chr.Hansena firmas ieraugiem, no nepatīkamām nejausībām pasargās arī tas apstāklis, ka šie ieraugi ir ar paaugstinātu izturību pret bakteriofāgu. Tas ir vīruss, kura ietekmē aiziet bojā vai maina savas īpašības ierauga mikroflora.

Ir divu veidu sausie ieraugi, kuri atšķiras pēc to pielietošanas paņēmiena: REDI-SET un DVS.

REDI-SET. Ieraugu iepriekš aktivizē pienā un tad izmanto tālāk ražošanas procesā. Lai ieraugu aktivizētu, augstākās vai 1. šķiras pienu pasterizē 90–95 °C, izturot 30 minūtes, un atdzesē līdz ieraudzēšanas temperatūrai: 21–22 °C – vasarā, 23–26 °C – ziemā. Sausā ierauga paciņu noslauka ar spirtu, saturu ieber pienā un rūpīgi izmaisa. Piena daudzumam atkarībā no ražotā siera veida jābūt 0.5–3 % no nākošā dienā pārstrādātā piena daudzuma. Sausā ierauga daudzums atkarīgs no tā aktivitātes (nepieciešamā informācija firmā NEO). Pēc apmēram 16–18 stundām piens sarecēs, tad to atdzesē līdz 10 °C un uzglabā līdz lietošanai – pievienošanai pienam siera vannā.

DVS. Ieraugs domāts pievienošanai pienam tieši siera vannā, bez iepriekšējas aktivizēšanas. Šo ieraugu sāka pielietot pēdējos 10–15 gadus, tas ir ļoti ērts lietošanai un piemērots kā lieliem, tā arī maziem pārstrādes uzņēmumiem. DVS ieraugs tiek realizēts alumīnija paciņās, kurās ir dažāds produkta daudzums. Ierauga paciņu apstrādā tāpat kā REDI-SET ieraugam, saturu izmaisa vispirms nelielā piena daudzumā (2–4l), tad pievieno visam piena daudzumam un izmaisa. Uzmanība jāpievērš tam, ka šis ieraugs piena skābumu nepaaugstinās uzreiz tik strauji kā šķidrās ieraugs. Ja to neņems vērā, piens sarecēs lēnāk un mazāks būs skābums

graudu apstrādes laikā. Normālā siera ražošanas procesā nepieciešamas 20–40 minūtes starp ierauga pielikšanu pienam un recināšanas fermenta pievienošanu. Vienkāršāk to atrisināt tā, ka ieraugu pievieno līdz ar siera vannas piepildīšanas sākumu. Kamēr vannā ieplūdis nepieciešamais piena daudzums, ieraugs būs sasniedzis savu optimālo aktivitāti un pienam būs nepieciešamais skābums. Labāku piena sagatavošanu recināšanai veicinās arī savlaicīga Ca Cl_2 šķīduma pievienošana.

4. tabulā parādīta pievienojamā šķidrā un DVS ierauga (pēdējo rēķinot aktivitātes vienībās “u”) attiecības.

4. tabula

Pievienojamā sausā un šķidrā ierauga attiecības

Šķidrā ierauga daudzums, %	Ieraudzējamā piena daudzums, l			
	1000	5000	10000	15000
	Nepieciešamās DVS ierauga aktivitātes vienības (U)			
0.5	50	250	500	750
1.0	100	500	1000	1500
1.5	150	750	1500	2250
2.0	200	1000	2000	3000

Meistariem, kuri vairāk pieraduši strādāt ar šķidro ieraugu, jāvadās no attiecības, ka 100 l šķidrā darba ierauga atbilst 1000u sausā DVS ierauga.

Pēdējos gados zemās piena kvalitātes dēļ daudzi meistari sākuši pievienot pārāk lielas ierauga devas, lai nomāktu nevēlamās mikrofloras attīstību. Tas ir jāvērtē tikai negatīvi, jo sieriem ir izteikti skāba garša, cieta, drupena konsistence.

Uzskatāmi dažādu ieraugu veidu pievienošanas secību pienam var redzēt 5. attēlā.

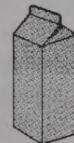
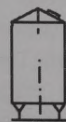
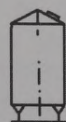
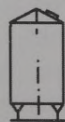
Ierauga veids

Pirmais pārpotējums

Darba ieraugs

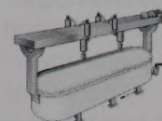
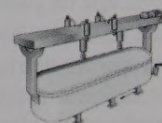
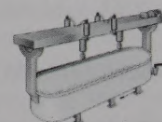
Piens sieram

Šķidrā ieraugs un sausi saldēts



Sausi saldēts

Saldēts un sausi saldēts



5. att. Dažādu ieraugu pievienošana pienam

Ca Cl₂

Pienu recinot ar fermenta palīdzību, nepieciešama ūdenī šķīstošu kalcija savienojumu klātbūtne. Ja to ir maz, izveidosies neblīvs receklis, būs palēnināta sūkalu sinerēze, palielināsies olbaltumvielu un tauku zudumi ar sūkalām.

Mūsu apstākļos pienā ir par maz kalcija, bez tam daļa kalcija sāļu pastēzēšanas laikā pārvērtušies nešķīstošā formā, tādēļ pienam pievieno apmēram 40% CaCl₂ šķīdumu. Šķīdumu gatavojot, vadās no aprēķina, ka parasti pievieno 20–40 g sausas sāls uz 100 kg pārstrādājamā piena. Valstīs, kur piena kvalitāte ir labāka arī ķīmiskā sastāva ziņā, pievieno 5–20 g sāls uz 100 kg piena. Liels CaCl₂ daudzums var būt par iemeslu pārāk stingram receklim. Lai kalcijš labāk saistītos ar olbaltumvielām, vēlamš kalcija hlorīda šķīdumu pievienot 20–40 minūtes pirms recināšanas fermenta pievienošanas.

Na₂H PO₄

Ražojot sierus ar zemu tauku saturu vai vājpiena sierus, daži meistari pievieno nātrija fosfātu – 10–20 g uz 100 kg pārstrādājamā piena. Šo sāli parasti pievieno pirms CaCl₂ šķīduma. Veidojas koloidālais kalcija fosfāts (Ca₃(PO₄)₂). Fosfātu klātbūtne recekli dod tauku lodītēm līdzīgu efektu, tādēļ iegūst elastīgāku recekli.

Vārāmā sāls (Na Cl)

Dažas pienotavas pienam pirms recināšanas pievieno NaCl – 100–150 g uz 100 kg pārstrādājamā piena. Tas daļēji pasargā sierus no agrinās uzpūšanās (sk.1. nodaļu) un palīdz iegūt sierus ar maigāku konsistenci. Šī pēdējā iemesla dēļ NaCl pievienošana pirms recināšanas piemērota sieriem ar pazeminātu tauku saturu. Maigāka konsistence izskaidrojama ar to, ka NaCl paaugstina olbaltumvielu ūdens saistīšanas spējas. Jārēķinās, ka, pievienojot sāli, nedaudz lēnāk veidosies receklis un būs kavēta sūkalu sinerēze.

Salpetris (Na NO₃ vai KNO₃)

Salpetri pievieno pienam, lai nomāktu gāzes radošo mikroorganismu attīstību, tātad novērstu sieru uzpūšanos. Parasti pievieno 15–20 g uz 100 kg piena. Maksimāli pieļaujamā deva ir 30 g uz 100 kg piena. Lielākas salpetra devas var kavēt ierauga pienskābes baktēriju attīstību un sieru nogatavināšanu, traucēt normāla acojuma veidošanos, būt par cēloni siera neraksturīgai garšai vai iesarkanām svītrām sierā. Salpetri pievieno šķīduma veidā.

Jāņem vērā, ka salpetra pievienošana nav drošš līdzeklis pret sieru uzpūšanos, bez tam vairākās pasaules valstīs tā lietošana ir aizliegta. Tas saistīts ar to, ka skābā

vidē, reaģējot ar amīniem, var veidoties nitrozamīni – savienojumi ar kancerogēnām īpašībām. Diskusijas par šiem jautājumiem turpinās pēdējos 10 gadus. Daži speciālisti uzskata, ka nav konstatēta nitrozamīnu veidošanās sieros, jo lielākā salpētra un tā pārvērtību produktu daļa pāriet sūkalās. Tas tomēr nevar būt par attaisnojumu, jo sūkalas izmanto arī pārtikai un lopbarībai.

Valstis, kur salpētra lietošana ir aizliegta, cīņai ar sviestskābes baktērijām izmanto bakteriofugēšanu, mikrofiltrāciju vai pievieno lizocīmu. Šobrīd Latvijā salpētra lietošana nav aizliegta, tomēr būtu ieteicams savlaicīgi pāriet uz mūsdienīgākiem līdzekļiem sieru uzpūšanās novēršanai. Kamēr nav pieejamas pieminētās modernās iekārtas, var pienam mēģināt pievienot lizocīmu.

Lizocīms

Tas ir ferments, ko iegūst no vistas olas baltuma. Lizocīms šķīdina sviestskābes baktēriju šūnas, bet neietekmē ierauga baktēriju darbību. Francijā lizocīmu pievieno pienam, ražojot cietos, mīkstos un kausētos sierus, tomēr nelieto klasiskiem, speciālas markas sieriem. Lizocīmu ražo dažādu preparātu veidā, kuriem ir atšķirīga aktivitāte.

Firma NEO piedāvā preparātu AFILACT, kura aktīvā daļa ir lizocīms. AFILACT ir pieejams šķīduma un ātri šķīstoša pulvera veidā. Pēdējo lietojot, tas jāizšķīdina ūdenī attiecībā 1:2. Šķīdumu jāizmanto pagatavošanas dienā, jo uzglabājot samazinās fermenta aktivitāte.

Uz 1000 l piena jāpievieno 100–150 ml šķidrā preparāta vai 20–40 g pulvera. Jāpiezīmē, ka šis grāmatas tapšanas laikā vēl tika pārbaudīta AFILACT pielietošana sieru ražošanai Latvijas apstākļos. Šī iemesla dēļ pievienojamais daudzums jāprecizē iegādājoties.

Krāsvielas

Siera krāsa galvenokārt ir atkarīga no tauku daudzuma sierā un tauku krāsas intensitātes. Pēdējā savukārt atkarīga no gadalaika. Ziemas un pavasara mēnešos, kad barībā maz karotīna, piena tauku dzeltenā krāsa ir mazāk izteikta. Lai sezonas ietekmi uz siera krāsu mazinātu, pienam var pievienot dzelteni krāsvielu. Ieteicams pievienot no augiem izdalītas dabīgās krāsvielas. Biežāk lieto Annato vai Beta-karotīnu. Šis, kā arī citas krāsvielas piedāvā firma NEO (3. pielikums). Tajā ir iespējams saņemt arī informāciju par pievienojamās krāsvielas daudzumu un sagatavošanu.

Būtu jāpārtrauc līdz šim dažās pienotavās izmantotās krāsvielas tartrazīna lietošana. Tā nav dabīga krāsviela. Tagad ir plašs dažādu dabīgu krāsvielu piedāvājums, tādēļ nav attaisnojama ķīmiskā ceļā iegūtu krāsvielu lietošana pārtikā.

6. Piena sarecināšana

Pēc visu vai dažu iepriekšējā nodaļā minēto piedevu pievienošanas un rūpīgas piena izmaisīšanas, pēc vajadzīgās temperatūras un skābuma sasniegšanas (par temperatūru un skābumu sk. turpmāk) piens ir sagatavots recināšanai.

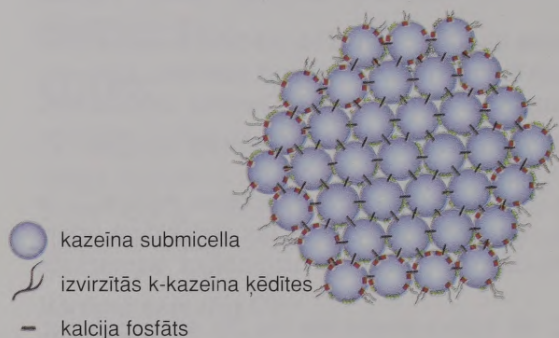
Piena sarecināšanas būtība

Piena sarecināšanai sieru ražošanā izmanto trīs paņēmienus.

1. *Kazeīna koagulāciju ar skābju palīdzību* pielieto skābpiena sieru ražošanā. Šo metodi izmanto arī, ražojot skābpiena dzērienus, biezpienu un skābes kazeīnu.

6.attēlā parādīta shematiska kazeīna daļiņas jeb micellas uzbūve. Tā sastāv no daudzām sīkām daļiņām – submicellām, kuras savā starpā saista kalcija fosfāts. Lielās micellas virspusē vairāk izvietojies k–kazeīns, kura hidrofilās (ūdeni saistošās) brīvās grupas iziet no micellas virspuses kustīgu saišu veidā. Tās piesaista ūdeni un stabilizē koloidālo daļiņu.

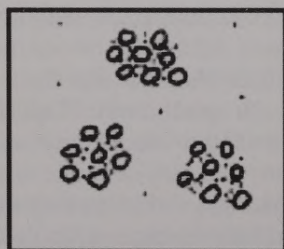
Kā visām olbaltumvielām, arī kazeīnam ir elektriskais lādiņš, kas ir otrs koloidālās daļiņas stabilitātes faktors.



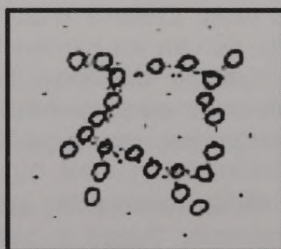
6. att. Kazeīna daļiņas shematiska uzbūve

Kazeīna koagulācija ar skābju palīdzību pamatojas uz to, ka, pieaugot

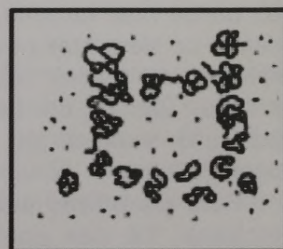
piena skābumam, elektriskais lādiņš samazinās un, sasniedzot izoelektrisko (elektriski neitrālo) punktu, olbaltumvielas koagulē. Kazeīna izoelektriskais punkts ir pie pH 4,6. Šajā punktā minimālas ir arī kazeīna ūdens saistīšanas spējas.



pH 6.6



pH 5.7



pH 4.6

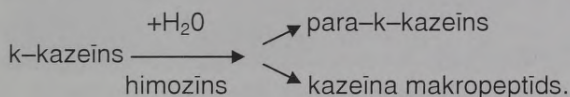
7. attēls. Kazeīna daļiņu struktūras maiņa, pieaugot piena skābumam.

Bez tam, pieaugot skābumam, palielinās kalcija sāļu šķīdība un daļa kalcija atšķejas no kazeīna, pārejot ūdenī šķīstošā formā. Zaudējot daļu no kazeīna micellas struktūras elementiem, tā kļūst vēl nestabilāka un, saduroties ar citām daļiņām, veido agregātus, olbaltumvielu pavedienus. Pakāpeniski izveidojas telpisks olbaltumvielu režģis – receklis, kura kapilāros ir sūkalas ar tajās izšķīdušajām piena sastāvdaļām – laktozi, minerālvielām, sūkalu olbaltumvielām u.c.

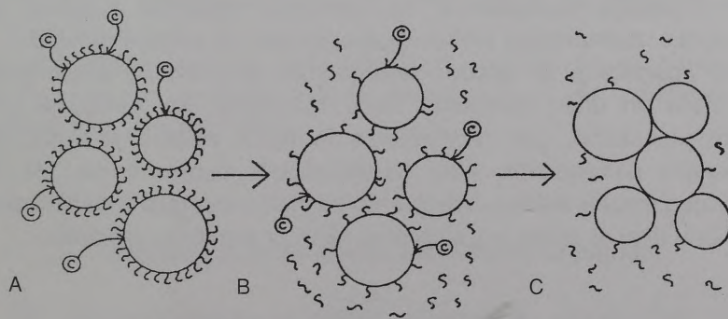
2. *Kazeīna koagulāciju ar recināšanas fermentu palīdzību* lieto saldpiena sieru un fermenta kazeīna (parakazeīna) ražošanā. Šādi iegūtam receklim nav skābas garšas (pH 6,5–6,7), tādēļ sierus sauc par saldpiena sieriem.

Lietojot tradicionālos siera ražošanā pieņemtos piena apstrādes režīmus, ar fermentiem recekli veido tikai kazeīns, bet sūkalu olbaltumvielas pāriet sūkalās.

Kazeīna recekļa izveidošanās notiek 2 posmos. Pirmajā, tā sauktajā *fermentatīvajā* posmā recināšanas fermentu preparātu sastāvā esošās proteināzes (olbaltumvielas sadaloši fermenti) hidrolizē k–kazeīnu:



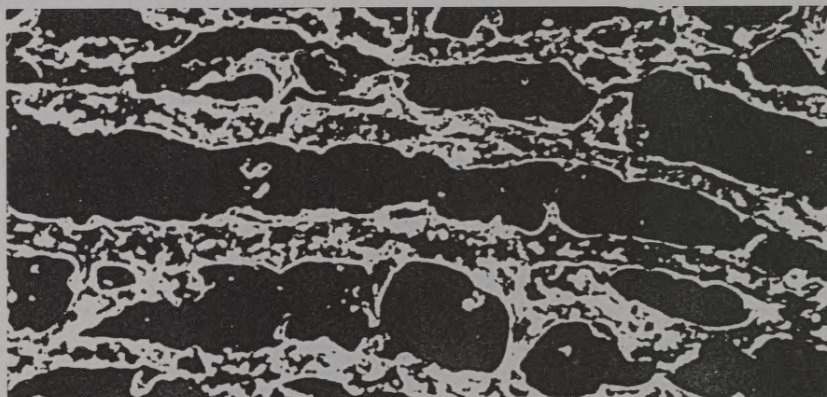
Kazeīna makropeptīds ir ūdenī šķīstošs un pāriet sūkalās. Tam ir liels elektriskais lādiņš un izteiktas ūdens saistīšanas spējas. Savienojumam ar šādām īpašībām atdaloties, kazeīna micellai samazinās elektriskais lādiņš un ūdens saistīšanas spējas, tā zaudē savu stabilitāti un var veidot agregātus ar citām tādām pat daļiņām. Lai tas notiktu, jābūt hidrolizētam 85–86% no k–kazeīna (8. att.). Šai posmā nav ārēji redzamu izmaiņu pienā.



8. att. Saldpiena recekļa izveidošanās shēma:

- A himosīns (apzīmēts ar C) tikko pievienots; k-kazeīna "apvalks" neskarts;
- B nedaudz vēlāk; liela daļa k-kazeīna hidrolizēta, bet vēl palicis pietiekami, lai nepieļautu kazeīna daļiņu satuvināšanos;
- C vēl ilgāks laiks pagājis kopš himosīna pievienošanas; gandrīz viss k-kazeīns hidrolizēts un kazeīna daļiņas sāk apvienoties.

Otrajā *koagulācijas* posmā stabilitāti zaudējošās kazeīna daļiņas satuvinās un ar kalcija jonu palīdzību savienojas savā starpā, izveidojot recekli. Recekļa kapilāros ietvertas sūkalas un sikās tauku lodītes. Recekļa struktūra redzama 9. attēlā.



9. attēls. Piena recekļa struktūra elektronu mikroskopā.

Ražojot sierus pēc klasiskās tehnoloģijas, abi recekļa izveidošanās posmi saplūst, tie nav nošķirami. Dažas plūsmas metodes sieru ražošanā pamatojas uz šo posmu nodalīšanu. Fermentācijas posms var noritēt arī zemās temperatūrās – 4–7 °C, bet koagulācija – temperatūrās virs 20 °C.

Pienu sarecinot ar fermentu palīdzību, recekli paliek liela daļa pienā esošā kalcija, tādēļ sierā tā ir vairāk nekā biezpienā, kuru ražojot piens sarec skābes ietekmē. Atšķirīga ir arī recekļa konsistence. Ar fermentu palīdzību iegūtais recekļis ir elastīgāks, maigāks, piemērotāks mehāniskai apstrādei kā skābes recekļis.

3. *Kazeīna koagulāciju ar skābes-fermentatīvo (kombinēto) paņēmieni* pielieto dažu mīksto sieru un dažu biezpiena veidu ražošanā. Šai gadījumā uz kazeīnu iedarbojas gan pienskābe, gan recināšanas fermenti. Pēdējo ietekmē, kā minēts iepriekš, izveidojas parakazeīns, kura izoelektriskais punkts ir pie pH 5–5,2. Tā sasniegšanai vajag mazāk skābes, tādēļ ar šo paņēmieni iegūst mazāk skābu recekli, nekā recinot pienu tikai ar skābi, bet skābāku, nekā ar fermentu palīdzību.

Fermentu preparāti piena recināšanai

Sākotnēji sieru gatavošanai izmantoja no teļu kuņģiem izdalītu fermentu himozīnu. Dzīvniekiem pieaugot, fermentu sastāvs mainās un pārsvarā izdalās pepsīns, kas viens pats sieru ražošanai ir mazāk piemērots (jo sevišķi nogatavināmiem sieriem).

Pasaulē ražotā siera apjomam palielinoties, pakāpeniski sāka mēģināt iegūt himozīna aizvietotājus. Tas nebija vienkārši, jo jaunajiem fermentu preparātiem ne tikai vajadzēja izveidot kvalitatīvu piena recekli, bet sieru nogatavināšanas laikā to ietekmē nedrīkstēja veidoties savienojumi, kas izmainītu katra siera raksturīgo garšu. Meklējumi vainagojušies panākumiem un tagad pieejami dažādi fermentu preparāti. Tie ir vai nu dzīvnieku valsts izcelsmes (himoziņš un pepsīns dažādās attiecībās), vai mikrobioloģiskas izcelsmes.

Fermentu preparātu raksturošanai lieto jēdzienu *aktivitātes vienības*. Piemēram, ja aktivitāte ir 15 000 vienību, tas nozīmē, ka viena daļa fermentu preparāta var sarecināt 15 000 daļas piena 40 minūšu laikā 35 °C temperatūrā. Tātad 1 g sarecina 15 000 g vai 15 kg piena. Protams, attiecības mainās, mainoties recināšanas laikam vai temperatūrai.

Piedāvātiem preparātiem ir dažāda aktivitāte, tādēļ iegādājoties jāprecizē pievienojamais daudzums. Sauso preparātu aktivitāte parasti ir 10 reizes lielāka nekā šķīdro. Devas lielumu vēl ietekmē ražotā siera un izmantotā ierauga veidi, recināšanas temperatūras, piena skābums pirms fermentu pievienošanas, pievienoto CaCl₂ un NaCl daudzumi, pārstrādājamā piena kvalitāte. Visi nosauktie faktori ir atšķirīgi ne tikai dažādās pienotavās, bet pat vienā pārstrādes uzņēmumā tie var mainīties dienu ritumā. Tādēļ meistariem, vadoties no savas pieredzes un iepriekšējās dienās iegūtiem rezultātiem, jāprecizē pievienojamais preparāta daudzums.

NEO piedāvā Chr.Hansena firmas trīs dažādu nosaukumu recināšanas fermentu preparātus (sk. 4. pielikumu):

- NATUREN pulvera, tablešu un šķīduma veidā. Tas ir tradicionālā veidā izdalītu dzīvnieku valsts fermentu komplekss, kura aktīvās sastāvdaļas ir himozīns un pepsīns dažādās attiecībās.

- CHYMOGEN pulvera un šķīduma veidā. Izdalīts no barotnes, kurā kultivēts pelējums *Aspergillus niger*.

- MICROLANT pulvera un šķīduma veidā. Izdalīts no barotnes, kur kultivēts pelējums *Rhizomucor miehei*. Aktīvā sastāvdaļa ir šī pelējuma proteolītisks (olbaltumvielas sadalošs) ferments.

Recināšanas fermentu pievienošana pienam

Tā kā pievienojamais fermentu preparāta daudzums, salīdzinot ar pārstrādājamo pienu, ir neliels, tad to atšķaida ar ūdeni, lai vienmērīgāk un ātrāk notiktu sajaukšanās. Jāvadās no attiecīgās firmas ieteikumiem, bet parasti sausos preparātus atšķaida, pievienojot to vienai daļai 10–50 daļas ūdens, šķīdros – vienai daļai 5–15 daļas ūdens. Ūdenim jābūt tīram, ar viegli skābu jeb neitrālu reakciju, tas nedrīkst saturēt hloru.

Sagatavoto šķīdumu izlej pār piena virsmu un ar maisītājiem rūpīgi maisa 2–3 minūtes. Nav ieteicams maisīt ilgāk par 3 minūtēm, jo ir ļoti svarīgi, lai piens pilnīgi norimtu nākošo 8–10 minūšu laikā. Tas nepieciešams tādēļ, lai netiktu traucēta recekļa veidošanās. Pretējā gadījumā palielināsies olbaltumvielu zudumi ar sūkalām.

Piena sarecināšana un šo procesu ietekmējošie faktori

Piena recināšana saldpiena sieru ražošanā ir viens no svarīgākiem pamatprocesiem. No recekļa izveidošanās ātruma, iegūtā recekļa blīvuma un struktūras, no tā sūkļu atdalīšanās spējām būs atkarīga gatavā siera kvalitāte un arī siera iznākums (lielāki vai mazāki olbaltumvielu zudumi ar sūkalām).

Katrai siera šķirnei recināšanas un tālāko procesu regulēšanā ir savas īpatnības. Nepieciešamie parametri doti tehnoloģiskajās instrukcijās. Par visiem sieriem šeit nav iespējams izstāstīt. Turpmāk, izvērtējot atsevišķu faktoru ietekmi, tiks runāts par divām lielākām saldpiena sieru grupām – cietiem (puscietiem) un mīksti sieri. Viena no būtiskām atšķirībām starp šiem sieriem ir dažāda ūdens saturs (sk. 1.att.). Izprotot notiekošās norises, ir iespējams izvērtēt, kāpēc konkrētai siera šķirnei instrukcijās noteikti tieši tādi tehnoloģiskā procesa parametri, kā tie ietekmē siera raksturīgo īpašību veidošanos.

Pirms pāriet pie atsevišķu likumsakarību skaidrošanas, vēl kāds ieteikums. Piena kvalitāte mainās katru dienu, atšķirīgi reizēm ir ražošanas apstākļi, tāpēc tehnoloģiskais process nenoris vienmēr vienādi. Lai varētu salīdzināt, izsekot veiksmju un neveiksmju cēloņiem, analizēt un izdarīt secinājumus, nepieciešams pierakstīt svarīgākos datus par tehnoloģiskā procesa gaitu. Noteikti tas nepieciešams iesācējiem sieru gatavošanā. Ko un kā atzīmēt, protams, izvēlas meistars pats. Viens no iespējamiem tehnoloģiskā žurnāla variantiem dots 5. pielikumā.

Piena recināšanas gaitu ietekmēs vairāki faktori.

– *Recināšanas temperatūra.* Lielākai daļai recināšanas preparātu sastāvā esošiem fermentiem darbības optimums ir ap 40 °C. Tomēr šo temperatūru parasti neizmanto vairāku iemeslu dēļ: piens sarecētu ļoti ātri, izveidotos pārāk blīvs recekļis, bez tam šī temperatūra ir nedaudz par augstu mezofilajām ierauga pienskābes baktērijām. Ap 10 °C un zemākā temperatūrā recekļis neveidojas. Paaugstinot piena temperatūru no 20 °C līdz 40–45 °C, piena sarecēšanas laiks arvien saīsina. Sākot apmēram no 50 °C, tālāka temperatūras palielināšana palēnina recekļa veidošanos, un ap 60 °C recekļis vispār neizveidojas, jo fermenti ir **i n a k t i v ē j u š i e s** (zaudējuši aktivitāti).

Tātad ar temperatūras palīdzību ir iespējams regulēt piena sarecēšanas ātrumu. Lielākai daļai sieru piena recināšanas temperatūra ir 30–34 °C robežās, recekļis

izveidojas 25–40 minūšu laikā. Ja piens rec lēnāk par šo optimālo laiku, tad receklis parasti izveidojas neblīvs, tam ir tendence sadalīties. No šāda recekļa slikti atdalīsies sūkalas, būs lieli olbaltumvielu zudumi ar sūkalām. Daļai mīksto sieru pienu recina 26–30 °C temperatūrā, tātad temperatūrā, kas ir tālāk no fermentiem optimālās. Tā rezultātā recināšanas laiks palielinās no 40–90 minūtēm līdz vairākām stundām (šai gadījumā mazākas ir arī fermentu devas). Ilgākā recināšanas laikā ierauga pienskābes baktēriju darbības ietekmē pieaug skābums, kam ir svarīga loma sūkalu sinerēzes regulēšanā siera graudu apstrādes laikā.

– *Piena skābums pirms fermentu pievienošanas.* Piena skābumam palielinoties, recēšanas laiks samazinās. Ja skābums ir par mazu, izveidosies neblīvs receklis, ja par lielu – receklis būs pārāk blīvs, bez tam receklis var sākt veidoties arī skābes ietekmē un rezultātā neiegūsim vēlamu produktu. Cietiem sieriem vēlamais skābums pienam pirms fermentu pievienošanas ir 19–20° T, mīkstiņiem – 22–25° T.

– *Pievienotā CaCl₂ daudzums.* Pievienojot vairāk CaCl₂, receklis izveidosies ātrāk un būs blīvāks. Par optimālām CaCl₂ devām rakstīts 5. nodaļā.

– *Pievienotā fermentu preparāta daudzums.* Palielinot fermentu devu, piens sarecēs ātrāk. Šo faktoru parasti neizmanto recēšanas ilguma regulēšanai, izņemot dažu mīksto sieru ražošanā, kad receklis veidojas gan skābes, gan fermentu ietekmē.

– *Piena kvalitāte, tā recēšanas spējas ar fermentiem.* Šī faktora ietekme un palēninātas recēšanas cēloņi apskatīti 1. nodaļā.

– *Piena pasterizācijas temperatūra.* Par tās ietekmi uz piena sarecēšanu rakstīts 4. nodaļā.

Šie ir galvenie faktori, kas ietekmē piena sarecēšanas ilgumu. Nozīmīgs tālākā procesā ir arī jau vairākkārt pieminētais recekļa blīvums, jo no tā atkarīgi gan sūkalu sinerēzes ātrums, gan olbaltumvielu zudumi ar sūkalām. Recekļa blīvumu ietekmē piena kvalitāte, skābums, temperatūra, kalcija jonu daudzums un sausnas daudzums maisījumā. Pēdējais faktors jāatceras, cenšoties palielināt pārstrādājamā piena daudzumu, pieņemot arī viltotu, ar ūdeni atšķaidītu pienu. Zaudējumi piena pārstrādes uzņēmumiem var izrādīties lielāki par cerēto ieguvumu.

Recekļa blīvumam jāatbilst siera šķirnei. Mīksto sieru ražojot, receklim jābūt salīdzinoši blīvākam, jo šiem sieriņiem recekļa blīvums līdztekus skābumam ir viens no galveniem sūkalu sinerēzi regulējošiem faktoriem. Cietiem un puscietaiem sieriņiem sinerēzes regulēšanā recekļa blīvumam ir mazāka nozīme nekā siera graudu lielumam, temperatūrai un skābumam, tādēļ receklis var būt mazāk blīvs. No iepriekš teiktā izriet, ka, regulējot recēšanas ātrumu, recekļa blīvuma pakāpi, turpinās vienas vai otras siera šķirnes īpatnību veidošana.

Receķļa gatavības noteikšana un sagriešana

No siera gatavošanas pirmsākumiem līdz mūsdienām piena receķļa gatavības noteikšanai nav atrasts precīzāks paņēmieni kā organoleptiskais, bet tam ir vajadzīga prakse un pieredze. Ņemot vērā šī procesa svarīgumu, iesācējiem jāpamācās pie pieredzējušiem meistariem.

Receķļa gatavību novērtē sekojoši: recekli ar nazi vai speciālu lāpstiņu (daži meistari izlīdzas ar pirkstiem) nedaudz iegriež, tad nazi plakaniski paliek zem griezuma vietas un viegli paceļ uz augšu (10. att.).

Novērtē:

– griezuma šķautnes un malas – šķautnēm jābūt asām, griezuma malām spīdīgām, gludām;

– griezuma vietā izdalījušās sūkalas – tām jābūt dzidrām.

Kad recekli novērtē kā gatavu, to sagriež vertikālā un horizontālā virzienā ar vannās un gatavotajos esošiem speciāliem siera nažiem, izveidojot kubveida receķļa gabaliņus–siera graudus. Ja nav mehānizētas receķļa sagriešanas iespējas, var to sagriezt ar rokām, izmantojot speciālus nažus. Griežot recekli, tiek šķelti kapilāri un sākas sūkalu izdalīšanās. Šo procesu sauc par sinerēzi. Receklim sablīvējoties, kapilāri samazinās un daļa tajos esošo sūkalu izdalās no siera graudiem.

Recekli sagriežot par ātru, tas nebūs vēl pietiekami blīvs un sliktāk izdalīsies sūkalas. No šāda receķļa griešanas laikā viegli atdalīsies receķļa daļiņas un būs lieli olbaltumvielu, tauku zudumi ar sūkalām.

Pretējā gadījumā, *recekli sagriežot par vēlu*, kapilāri būs sašaurinājušies sablīvētā receķļa dēļ un sinerēze atkal būs kavēta. Lai sagrieztu pārāk sablīvējušos recekli, vajadzīgs lielāks griežējinstrumentu mehāniskais spēks un ātrums, tādēļ no receķļa tiks atrautas daļiņas, atkal radīsies zudumi.

No teiktā izriet, ka jānosaka optimālais receķļa griešanas laiks.

Parasti recekli sagriež 10–20 minūtēs – atkarībā no siera šķirnes un siera nažu konstrukcijas. Lielākai daļai miksto sieru recekli tikai sagriež un izveidojušos graudus tālāk nesmalcina, lai turpmākā apstrādē kavētu pārāk intensīvu sūkalu sinerēzi un būtu iespējams nodrošināt vajadzīgo paaugstināto ūdens saturu. Atsevišķām miksto sieru šķirnēm formās ar kausiem liek arī nesagrieztu recekli.

Cietiem sieriem turpina graudus smalcināt līdz katrai šķirnei atbilstošam lielumam. Graudu lielums saistīts ar gatavā siera ūdens saturu: jo tas ir mazāks, jo veido mazākus graudus. Jāņem vērā, ka tūlīt pēc receķļa sagriešanas graudi ir ļoti jutīgi pret mehānisko apstrādi, tādēļ maisītāju kustības ātrums jāierobežo, lai nerastos lieli olbaltumvielu zudumi ar sūkalām.

Kad izveidoti vajadzīgā lieluma graudi, novada apmēram 30% (no sākotnējā piena daudzuma) sūkalu un sākas siera graudu apstrāde.



10. att. Recekļa gatavības pārbaude

7. Siera graudu apstrāde

Graudu apstrādes laikā siera vannas saturs visu laiku jāmaisa, neļaujot tiem salipt vai nogulsnēties uz vannas pamatnes. Pretējā gadījumā veidosies pikas un sūkalas no visiem graudiem neizdalīsies vienādi, rezultātā sieriem būs nevienmērīga konsistence.

Graudu lipīguma pakāpe ir atkarīga no to mitruma un temperatūras. Sinerēzes rezultātā samazinoties ūdens saturam, graudi paliek mazāk lipīgi. Apstrādes laikā paaugstinot temperatūru, graudiem palielinās tendence salipt. Šo iemeslu dēļ maisītāju griešanās ātrums jāmaina atbilstoši apstākļiem.

Gatavojot sierus ar mazu tauku saturu, graudiem ir lielāka tieksme nogulsnēties uz vannas pamatnes, tādēļ maisītāji jādarbina intensīvāk, nekā pārstrādājot treknāku pienu.



11. att. Siera graudu apstrāde

Siera graudu apstrādes laikā notiekošie procesi un tos ietekmējošie faktori

Siera graudu apstrādes mērķis ir regulēt sūkalu sinerēzi un skābuma pieauguma intensitāti.

Sinerēzi regulējot, siera graudos tiek atstāts noteikts sūkalu daudzums, lai

- nodrošinātu gatavā sierā šķirnei atbilstošu ūdens saturu;
- siera graudos palikušajās sūkalās būtu pietiekami laktozes kā ierauga pienskābes baktēriju galvenā barības avota, tā nodrošinot piemērotus apstākļus mikrobioloģiskiem un fermentatīviem procesiem sieru nogatavināšanas laikā.

Siera graudu apstrādes laikā pienskābes baktērijas pārraudzē laktozi, rezultātā palielinās skābums, uzkrājoties

pienskābei, un pieaug baktēriju daudzums, tām vairojoties. Skābuma pieauguma gaitai un sasniegtam skābumam ir svarīga nozīme, jo

- pēc tā var secināt par pienskābes baktēriju vairošanos un to izdalīto fermentu uzkrāšanos; pēdējiem ir svarīga loma sieru nogatavināšanas laikā;
- tas ir viens no galveniem sūkalu sinerēzes regulētājiem;
- skābā vide kavē attīstīties iekļuvušai nevēlamai mikroflorai.

No iepriekš teiktā izriet, ka graudu apstrādes laikā notiek vairāki tālākai siera ražošanai un gatavā produkta kvalitātei nozīmīgi procesi. Tie jākontrolē, jāregulē, lai nodrošinātu gatavam produktam labu kvalitāti un sieri iegūtu katrai šķirnei raksturīgās īpašības. Visi iepriekš minētie procesi ir savstarpēji saistīti. Siera graudu apstrādes laikā seko diviem no tiem – sūkalu sinerēzes un skābuma izmaiņām.

Lai varētu sekot *skābuma izmaiņām*, periodiski nosaka sūkalu pH vai skābumu Ternera grādos ($^{\circ}$ T). Latvijā pagaidām biežāk lieto $^{\circ}$ Tun parasti nosaka skābumu vismaz trīs reizes apstrādes laikā: pēc recekļa sagriešanas, pirms un pēc termiskās apstrādes. Rietumu valstīs pienam ir pastāvīgāka kvalitāte, tādēļ skābuma izmaiņas var atļauties kontrolēt retāk, jo procesa gaita pa dienām maz mainās. Tehnoloģiskajās instrukcijās ir norādīts, kādam ir jābūt sūkalu skābumam noteiktā apstrādes posmā katrai siera šķirnei.

Skābuma pieauguma intensitāte ir atkarīga no

- piena kvalitātes;
- ierauga sastāva un tā aktivitātes;
- laktozes daudzuma siera graudos (jo tās vairāk, jo vairāk būs pienskābes).

Nosakot periodiski sūkalu skābumu un konstatējot, ka tā pieaugums notiek saskaņā ar tehnoloģiskās instrukcijās norādīto, meistars var mierīgi sekot tālākai procesa gaitai. Diemžēl vienmēr tā nav, tādēļ ir jāzina iespējamo noviržu cēloņi, jāapzinās sekas un jāizprot, ko iespēju robežās var darīt.

Pārāk strauja skābuma pieauguma cēloņi var būt:

- nekvalitatīvs (mikrobiāli piesārņots, pārskābis, pārgatavināts) piens;
- palielināts ierauga daudzums;
- nav ievēroti temperatūra un laiks, pienu dzesējot, uzglabājot, pasterizējot, recinot u.c.

Sekas pārāk intensīva skābuma pieaugumam var būt:

- strauja sūkalu sinerēze un gatavam sieram samazināts ūdens saturs;
- sieram skāba garša;
- pienskābes ietekmē no olbaltumvielām atšķelsies pārāk daudz kalcija un sieriem būs drupena konsistence;
- lielā skābuma dēļ kavēti fermentatīvie procesi nogatavināšanas laikā.

Visa tā rezultātā tiks iegūts siers ar tādiem vai citādiem defektiem. Lai to turpmāk nepieļautu, jāatlasa rūpīgāk piens sieram, jāsamazina pievienojamā ierauga daudzums un precīzi jāievēro norādītās temperatūras, apstrādes laiks. To varēs darīt nākošās dienās, bet tagad, procesa laikā, negatīvo skābuma ietekmi var samazināt tikai ar ūdens pievienošanu siera graudiem (sk. turpmāk). Pārāk straujo sūkalu sinerēzi var kavēt ar vārāmā sāls šķīduma pievienošanu siera graudiem (sk. turpmāk).

Skābuma pārāk lēnai pieaugšanai var būt trīs galvenie cēloņi:

- ar mastītu slimu govju piena piejaukums (sk. 1. nodaļu);
- inficēšanās ar bakteriofāgu (baktēriju vīrusu);
- inhibitoru klātbūtne (sk. 1. nodaļu).

Sekas kavētam pienskābes daudzuma pieaugumam var būt:

- kavēta sūkulu sinerēze un gatavam sieram palielināts ūdens saturs, kā arī traucēta sieru nogatavināšanas normāla gaita palielinātā laktozes daudzuma dēļ siera masā;
- sieram dažādi garšas efekti;
- mazā pienskābes daudzuma dēļ siera masā paliks par daudz kalcija un sieram būs gumijota konsistence;
- tā kā ir mazs skābums, palielinās iespējas attīstīties nevēlamai mikroflorai.

Rezultātā kvalitatīvu sieru iegūt nav iespējams. Ar mastītu slimu govju piena piejaukums izpaužas vēl arī tā, ka kavēta jau piena sarecēšana, izveidojas neblīvs receklis. Savukārt inhibitoru klātbūtnes gadījumā piens sarec gandrīz normālā laikā. Ja ir notikusi inficēšanās ar bakteriofāgu, tad skābuma pieauguma kavēšanās vairāk jūtama graudu apstrādes beigās vai sieru veidošanas laikā. Vadoties pēc šīm atšķirībām, vieglāk konstatēt, kurš no cēloņiem izraisījis nevēlamās novirzes procesa gaitā. Lai nepieļautu to atkārtosanos, jāveic rūpīga izejvielas kontrole un atlase. Vēl jāpārbauda, vai pēc iekārtu mazgāšanas un dezinfekcijas uzņēmumā tās tiek pietiekami skalotas, lai novērstu mazgāšanas līdzekļu palieku iekļūšanu pienā. Konstatējot inficēšanās ar bakteriofāgu, jāveic rūpīga dezinfekcija visā uzņēmumā.

Izlabot radušos situāciju siera ražošanas dienā ir praktiski neiespējami. Mazināt negatīvo ietekmi var, pagarinot siera graudu apstrādes laiku, iespēju robežās paaugstinot temperatūru, bet kvalitatīvs produkts vienalga nebūs.

Sūkalu sinerēzes laikā no siera graudiem izdalās sūkalu sastāvdaļas: piena cukurs (laktoze), minerālvielas, sūkalu olbaltumvielas, daļa sīko tauku lodīšu. Ja siera graudos paliks mazāk sūkalu, mazāk paliks pienskābes baktēriju barības vielas – laktozes un lēnāk ritēs turpmākie mikrobioloģiskie procesi – vai arī otrādi. Katrai siera šķirnei graudos jāatstāj optimāls sūkalu daudzums. Ražojot cietos sierus, aizvada vairāk sūkalu (atstājot sausākus graudus) un lielākā to daļa tiek izdalīta no graudiem tieši apstrādes laikā. Puscietiem un mīkstiem sieriem graudos atstāj vairāk mitruma, tā nodrošinot vajadzīgo ūdens saturu gatavos sieros (sk. 1. att.). Mīkstiem sieriem galvenā sūkalu daļa atdalās veidošanas un pašpresēšanas laikā.

Lai varētu sūkalu sinerēzi regulēt atbilstoši ražojamai siera šķirnei, jāzina faktori, kas ietekmē sūkalu izdalīšanos.

Daļa no tiem izveidojas līdz graudu apstrādei un tās laikā vairs nav maināmi:

- piena piemērotība siera ražošanai (sk. 1. nodaļu);
- piena tauku saturs; treknāka piena receklī kapilāros vairāk tauku lodīšu un tas kavē sūkalu izdalīšanos – pārstrādājot šādu pienu, jāpastiprina citu sinerēzi veicinošu faktoru (skābuma, temperatūras) ietekme, bet pienam ar mazāku tauku saturu jārikojas pretēji – jālieto maigāki režīmi, lai kavētu sinerēzi;

– piena pasterizācija: pasterizēta piena olbaltumvielas lēnāk atdala sūkalas nekā nepasterizēta;

– kalcija sāļu daudzums (sk. 5. nodaļu).

Pārējie sinerēzi ietekmējošie faktori mainās graudu apstrādes laikā:

– graudu lielums: jo mazāki graudi, jo lielāks šķelto kapilāru skaits, kā arī īsāks ceļš sūkalām līdz graudu virsmi; rezultātā ātrāk notiek sūkalu izdalīšanās;

– temperatūra: temperatūrai paaugstinoties, olbaltumvielu daļiņas tiek sablīvētas, samazinās hidratācijas apvalks un rezultātā intensīvāk izdalās sūkalas;

– skābums: skābumam palielinoties, samazinās olbaltumvielu elektriskais lādiņš, tādēļ samazinās arī ūdens saistīšanas spējas un sūkalu sinerēze notiek straujāk;

– vārāmās sāls saturs siera graudos: pievienojot pienam vai siera graudiem vārāmo sāli, daļa kalcija parakazeināta pārveidojas par nātrija parakazeinātu, kuram ir stiprākas ūdens saistīšanas spējas, tādēļ sinerēze tiek kavēta.

Siera graudu apstrādes ilgumu nosaka sinerēzes ātrums un vēlamais graudu mitrums apstrādes beigās (atšķirīgs dažādām siera šķirnēm). Dažādu siera grupu graudu lielumu atšķirības redzamas 12. attēlā.

Siera graudu apstrādes secība

Nosacīti siera graudu apstrādē var izdalīt trīs posmus:

1. līdz temperatūras paaugstināšanai – otrai uzsildīšanai (mikstiem sieriem tādas nav);

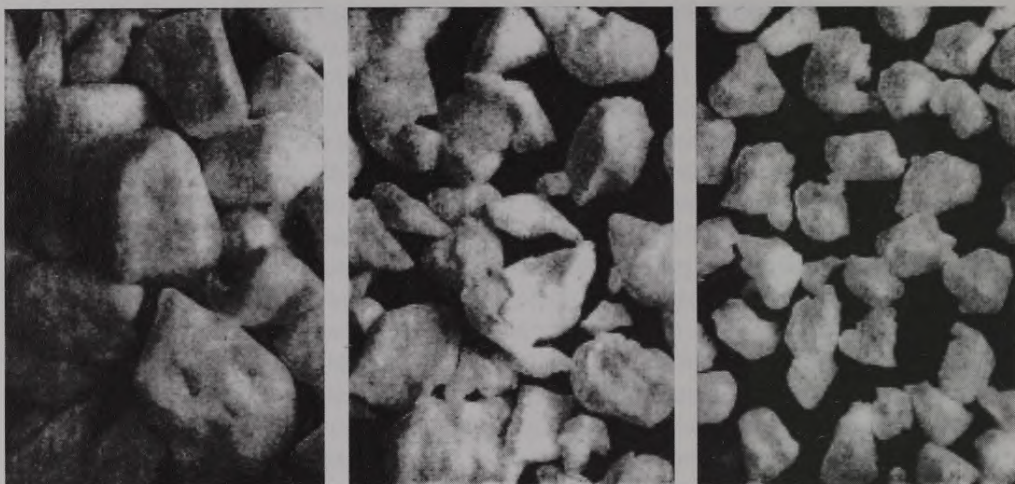
2. otrā uzsildīšana vai temperatūras paaugstināšana;

3. pēc otrās uzsildīšanas.

1. Atkarībā no siera šķirnes, skābuma pieauguma un sūkalu sinerēzes intensitātes šī posma ilgums ir 20–60 minūtes. Šai laikā jāseko sūkalu skābuma izmaiņām un sinerēzes gaitai. Sūkalām izdaloties, graudi zaudē sākotnējo lipīgumu, kļūst elastīgi. Skābumu sūkalām noteikt ir vienkārši, bet sinerēzes gaitas novērtēšanai atkal nepieciešamas praktiskās iemaņas, jo nav citādas metodes kā organoleptiskā – graudus paņēmot saujā, saspiežot, paberzējot starp pirkstiem. Vispārējs apraksts grāmatā neko nedod. Tikai praktiski mēģinot pieredzējuša meistara vadībā, var iemācīties noteikt, kad graudi gatavi uzsildīšanai.

Kad pirmais apstrādes posms beidzies, pārbauda sūkalu skābumu un novada apmēram 20–30% sūkalu. Novadīto sūkalu daudzums arī ietekmē sūkalu sinerēzi; jo vairāk sūkalu novadis, jo palikušajā masā ātrāk pieaugs skābums. Mazā tilpumā ātrāk palielināsies skābes koncentrācija.

2. Latvijā šo posmu pierasts saukt par otro uzsildīšanu, pieņemot, ka pirmo reizi pienu uzsildīja līdz recināšanas temperatūrai. Rietumu literatūrā šo posmu sauc dažādi: termiskā apstrāde, karsēšana, plaucēšana, skalošana. Lai kā to arī nesauktu, būtība ir viena: sinerēzes veicināšanai paaugstina temperatūru. Paaugstinātā temperatūra, iedarbojoties uz pienskābes baktērijām, ietekmē arī tālāko skābuma pieauguma intensitāti un mikrobioloģiskos procesus.



Mikstiem sieriem



Puscietiem un cietiem sieriem

12. attēls. Siera graudi.

Lielākai mīksto sieru daļai temperatūra netiek paaugstināta graudu apstrādes laikā, jo sinerēzes pastiprināšana nav vajadzīga, tā kā sieram jābūt lielākam ūdens saturam.

Cietiem un puscietiem sieriem sinerēze jāpastiprina, tādēļ temperatūrai jābūt augstākai. Atkarībā no uzsildīšanas temperatūras siera iedala divās grupās:

– sieri ar zemu uzsildīšanas temperatūru: 36–43 °C. Visiem Latvijā ražotiem puscietiem un cietiem sieriem pielieto šo temperatūru;

– sieri ar augstu uzsildīšanas temperatūru: 50–60 °C. Pie šīs grupas pieder Ementāles, Šveices, Grujer (Gruyere), Paramezan u.c. sieri.

Temperatūrās ap 40 °C tiek kavēta mezofilo pienskābes baktēriju attīstība, tādēļ tālāk skābums paaugstināsies lēnāk. Temperatūru paaugstinot līdz 50–60 °C, mezofilās baktērijas aiziet bojā, saglabājas tikai dažas termoizturīgās ierauga baktērijas. Tādēļ šiem sieriem nepieciešamais skābums graudu apstrādes laikā jāsasniedz līdz temperatūras paaugstināšanai.

Ražojot otrās grupas sierus (50–60 °C), ļoti svarīgs ir temperatūras izmaiņas ātrums, jo tā jāpaaugstina par vairākiem grādiem. Temperatūru paaugstinot strauji, no virskārtas ātri izdalīsies sūkalas, tā noblīvēsies un caur šo kārtu būs kavēta graudu iekšpusē esošo sūkulu izdalīšanās. Būs notikusi tā saucamā graudu "apvārišana". Temperatūru līdz 45 °C abu grupu sieriem paaugstina par 1–2 grādiem minūtē, pēc tam tas var notikt straujāk.

Abām sieru grupām temperatūru var paaugstināt:

- vannas apvalkā ielaižot tvaiku,
- apvalkā ielaižot tvaiku un pielejot karstu ūdeni (80–85 °C) sūkulu – graudu maisījumam vannā,
- pielejot tikai karsto ūdeni (dažām siera šķirnēm – Bauskas, Zemgales – pievieno 32–35 °C ūdeni).

Latvijā ūdeni (5–30% no piena maisījuma) biežāk lej klāt tad, ja skābums ir līdz šim posmam pieaudzis pārāk strauji. Ar to samazina skābumu kā pārāk strauju sinerēzes veicinātāju. Vienlaicīgi samazinās laktozes daudzums siera masā, tātad mazāk būs barības vielu pienskābes baktērijām. Līdz ar to turpmāk skābuma pieaugums būs mazāks. Vairākiem mikstiem sieriem ūdens pievienošana graudiem paredzēta tehnoloģiskās instrukcijās. Rietumu valstīs ūdeni praktiski vienmēr lej klāt, tā nodrošinot sieriem mazāku skābumu.

Rēķinoties ar lielo pasterizāciju izturējošo mikroorganismu skaitu (sk. 2. nodaļu), Latvijas siera meistari ūdeni nepievieno vienmēr. Tas izskaidrojams ar to, ka skābā vide kavē nevēlamās mikrofloras attīstību. Salīdzinot citās valstīs un Latvijā ražotos līdzīgu grupu sierus, pēdējie parasti ir skābāki. Pamazām arī daļa patērētāju pieradusi pie sieriem ar šādu garšu. Atliek tikai cerēt, ka piena kvalitāte uzlabosies un būs vismaz daļai sieru iespējams samazināt skābumu.

3. Šai posmā notiek tālāka sūkulu izdalīšanās. Posma ilgums praktiski atkarīgs no tā, kādā laikā iespējams sasniegt vēlamo graudu mitrumu (apmēram tas var svārstīties no 5 līdz 60 minūtēm).

Lai iegūtu sierus ar maigāku konsistenci (sieriem ar mazāku tauku saturu vai pārāk spēcīgas sinerēzes gadījumā), siera graudiem šai posmā var pielikt vārāmo sāli 200–300 g/100 kg pārstrādātā piena. Sāli pievieno pasterizēta, filtrēta šķīduma veidā. Par sāls iedarbības būtību skatīt pie sinerēzi ietekmējošiem faktoriem. Jārēķinās, ka pēc šāda sāls daudzuma pievienošanas siera masā būs apmēram 0.5–0.7% NaCl.

Tas jāņem vērā vēlāk, sierus sālot. Sālīšanas ilgums jāsamazina par vienu vai pusi dienas.

Sāli, protams, nevar pievienot, ja kādu iemeslu dēļ graudu apstrādes laikā tikusi kavēta sinerēze.

Graudu gatavību var noteikt tikai organoleptiski, vērtējot to elastību, lipīgumu. Normāli nosusināti graudi, saspiežot saujā, salīp piciņā. Piciņu viegli paberzējot starp delnām, tai viegli jāsadalās atsevišķos graudos.

Graudu gatavības noteikšana ir viena no grūtākām, atbildīgākām operācijām visā siera gatavošanas procesā, jo pieļautās kļūdas vēlāk praktiski nav iespējams izlabot.

Pārtraucot siera graudu apstrādi par ātru, siera masā paliks par daudz ūdens un laktozes, tādēļ sieriem būs nestandarta ūdens saturs, neraksturīga konsistence, pārāk intensīvi norītēs pienskābā rūgšana un sieriem būs skāba garša.

Nokavējot īsto graudu gatavību, novirzes būs pretējas iepriekš aprakstītajām, bez tam graudi būs zaudējuši lipīgumu un būs grūti tos sapresēt kopā.

5. tabulā parādīta graudu apstrādes ietekme uz diviem būtiskiem siera kvalitātes rādītājiem – ūdens saturu un skābumu.

5. tabula

Siera ūdens daudzumu un skābumu ietekmējoši faktori

Faktori	Izmaiņa		Galvenie izmaiņu cēloņi	
	+ palielinās – samazinās	– samazinās + palielinās	Ūdens daudzums	Skābums
Ierauga daudzuma palielināšana	–	+	Skābuma ietekmē samazinās kazeīna ūdens saistīšanas spējas	Lielāks baktēriju daudzums pārraudzē vairāk laktozes un izveidojas vairāk pienskābes
Piena ar ieraugu izturēšana līdz recināš. fermentu pievien.	–	+	Augstāk minētais	Augstāk minētais
Lielāki siera graudi	+	+	Mazāk šķeltu kapilāru, garāks sūkalu ceļš līdz virsmai	Vairāk laktozes sierā
Ūdens pievienošana graudu sūkalu maisījumam	+	–	Samazinoties skābumam, palēninās sinerēze	Laktozes koncentrācijas samazināšanās
Temperatūras paaugstināšana	–	–	Temperatūras ietekmē samazinās kazeīna ūdens saistīšanas spējas	Mazāk laktozes sierā, pienskābes baktēriju skaita samazināšanās
Temperatūras pazemināšana	+	+	Pretēji augstāk minētam	Pretēji augstāk minētam (sk. tabulas turpinājumu 39. lpp.)

Faktori	Izmaiņa + palielinās – samazinās		Galvenie izmaiņu cēloņi	
	Ūdens daudz.	Skābums	Ūdens daudzums	Skābums
Apstrādes ilgums	–	–	Ilgāka augstās apstrādes ietekme	Mazāk laktozes sierā
Na Cl pievienošana	+	+	Nātrija joni palielina kazeīna ūdens saistišanas spējas	Vairāk laktozes sierā
Presēšana	–		Notek izdalījušās sūkalas	
Presēšanas laiks	–		Augstāk minētais	

Jāpievērš uzmanība, ka ūdens saturu galvenokārt ietekmē siera graudu apstrādes temperatūra, ilgums un skābums šai laikā. Tehnoloģiskajās operācijās pēc graudu apstrādes (veidošanas, presēšanas laikā) daļēji vēl turpinās sūkalu sinerēze, sevišķi mīkstajiem sieriem, bet praktiski tiek novadītas iepriekš atdalītās sūkalas. Ūdens, kas paliek saistīts ar olbaltumvielām, nav atdalāms, sierus presējot.

8. Sieru veidošana

Kad siera graudu apstrāde pabeigta, tas ir, sasniegti katrai siera šķirnei atbilstošs skābums un graudu konsistence, elastīgums, sākas siera veidošana. Veidošanas mērķis ir siera graudus apvienot gabalā, piedot sieram noteiktu formu, novadīt atdalījušās sūkalas.

Veidošanas laikā turpinās pienskābā rūgšana, notiek sūkalu sinerēze, tāpēc jānodrošina, lai siera graudi neatdzistu, uzturot telpā 18–20 °C temperatūru. Temperatūras pazemināšanās ne tikai kavēs sūkalu sinerēzi, bet var būt par vienu no cēloņiem dažādiem acojuma defektiem gatavos sieros. Atdziestot siera graudus samazinās arī lipīguma un elastības pakāpe, tādēļ būs grūtāk tos sapresēt kopā.

No siera formas un gabala masas ir atkarīga siera īpatnējā virsma (virsmas laukuma attiecība pret masu). Tā savukārt ietekmē sūkalu izdalīšanās ātrumu, nožuvuma pakāpi nogatavināšanas laikā.

Cietos un pusciertos sierus veido salīdzinoši lielākus, ar mazāku īpatnējo virsmu, lai mazāks nožuvums ilgākā nogatavināšanas laikā, lai labāk saglabātos to temperatūra. Parasti likumsakarība ir tāda: jo ilgāks siera nogatavināšanas laiks, jo to veido lielāku.

Mīkstos sierus veido mazākus, ar lielāku īpatnējo virsmu, divu iemeslu dēļ. Parasti šiem sieriem ir mīksta konsistence, tādēļ lielāks siera gabals deformētos

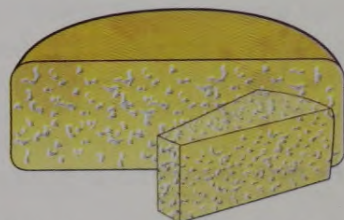
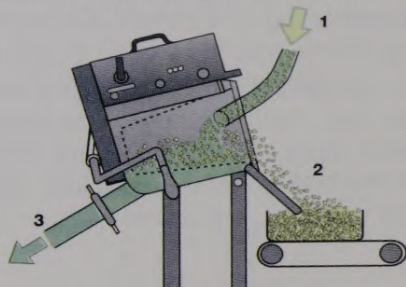
nogatavināšanas laikā. Lielākā daļa šo sieru nogatavinās uz virsmas augošas mikrofloras ietekmē, tādēļ virsmas lielums ietekmē nogatavināšanas gaitu.

2. nodaļā kā viens no sieru klasifikācijas kritērijiem ir minēts acojuma veids. Katrai no šīm sieru grupām ir atšķirīgi veidošanas paņēmieni.

Sieri ar neregulāras formas acojumu, piem., Krievijas, Latvijas, Bauskas u.c. Saskaņā ar Latvijā pieņemtu terminoloģiju šos sierus veido ar uzliešanu vai uzbēršanu.

Veidošana ar uzliešanu. Izmantojot šo paņēmieni, siera graudu–sūkalu maisījumu ar sūkņa palīdzību vai ar paštecī novada uz formām. Formas novietotas uz nedaudz slīpa galdā. Sūkalas aiztek prom, siera graudi sablīvējas formās.

Veidošana ar uzbēršanu. Graudu – sūkalu maisījumu ar sūkņu palīdzību aizvada uz vibrējošu vai rotējošu sūkalu atdalītāju, kurā atdalījušās sūkalas aizvada prom, bet siera graudi sabirst uz galdā novietotās vai pa transporta lenti piegādātās formās.



Siers ar neregulāras formas acojumu

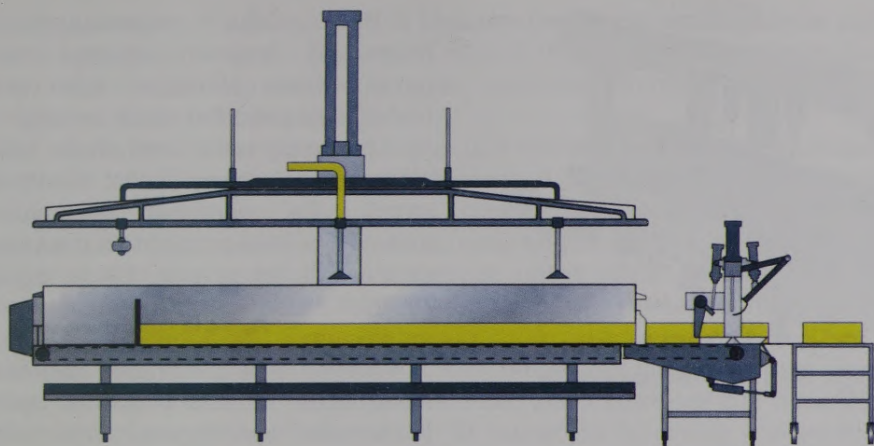
13. att. Siera veidošana ar uzbēršanu:
1 - graudu un sūkalu maisījums
2 - siera graudi
3 - sūkalas

Atkarībā no mehanizācijas pakāpes veidošana var notikt arī nedaudz atšķirīgi, bet galvenais princips saglabājas. Piemēram, graudi ar sūkalām nokļūst uz perforētas transportiera lentes. Lentei virzoties uz priekšu, sūkalas notek, pēc tam graudi sabirst formās. Iespējami arī citi varianti, bet vienmēr siera graudi saskaras ar gaisu, pirms tie tiek sapresēti kopā.

Veidojot sierus ar uzliešanu vai uzbēršanu, starp siera graudiem formās paliek daudz gaisa, lielas spraugas. Nogatavināšanas laikā radušos gāzu spiediens (par acojuma veidošanos sk. turpmāk) ir par mazu, lai lielās spraugas noapaļotu, tādēļ šiem sieriem izveidojas neregulāras formas acojums.

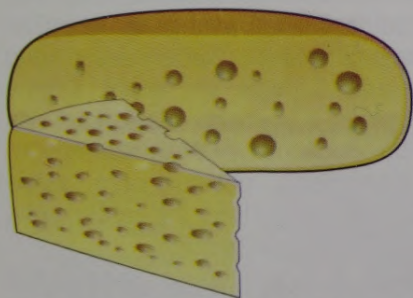
Sieri ar apaļas vai ovālas formas acojumu, piem., Holandes, Ementāles u.c.). Šos sierus veido no slāņa (Latvijā pieņemts termins) jeb ar iepriekšēju presēšanu (Rietumu literatūrā pieņemts termins).

Atkarībā no uzņēmumā esošām iekārtām siera slāni var izveidot siera vannā vai arī speciālā slāņa veidošanas iekārtā. Pēdējā gadījumā siera graudu–sūkalu maisījumu ar paštecī vai ar sūkņa palīdzību aizvada uz slāņa veidošanas iekārtu un ļauj siera

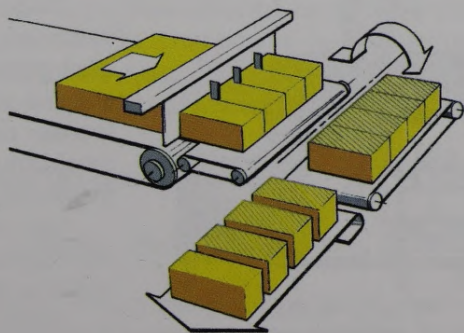


14. att. Siera slāņa veidošana

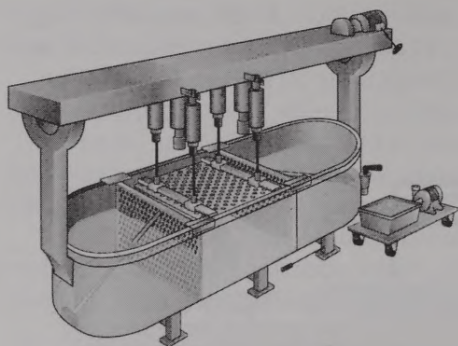
graudi nogulsnēties uz pamatnes zem sūkalu kārtas. Izmantojot sūkni, jāuzmanās, lai sistēmā neiekļūtu gaiss, graudi neatdzistu un netiktu deformēti. Pretējā gadījumā būs acojuma defekti. Nogulsnējušos siera graudu slāni nolīdzina, nosedz ar perforētām plāksnēm un presē ar 1–5 kPa lielu spiedienu 15–25 minūtes. Kad slānis ir zem spiediena, tikai tad novada sūkalas. Ja šo noteikumu neievēro, sūkalām aizplūstot, siera slāni iekļūst gaiss, rezultātā sieriem izveidosies neregulāras formas acojums. Slāņa presēšanas laikā graudi deformējas, salīp monolitā gabalā, spraugas starp graudiem samazinās, no starpgraudu telpas tiek izspiestas izdalījušās sūkalas. Ar šo paņēmieni iegūst labi nopresētu siera masu.



15. att. Siers ar apaļas formas acojumu

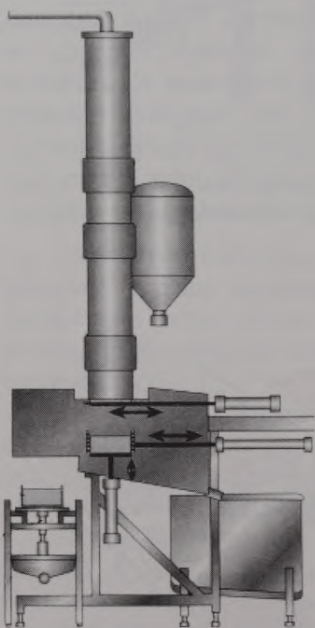


16. att. Siera slāņa sagriešanas shēma



17. attēls. Siera slāņa veidošana vannā.

Atkarībā no pārstrādājamā piena daudzuma tie ir vai nu pa vienam, vai blokā vairāki kopā. No sapresētā siera masas cilindra ar mehānisku nazi nogriež gabalu, kurš iekrīt pa konveijeru padotā formā un tiek aizvadīts uz presēm.



18. attēls. Vertikāla siera veidošanas iekārta (Casomatic)

Pēc slāņa nopresēšanas to mehānizēti sagriež attiecīgā lieluma gabalos. Siera gabalus ar rokām vai kādu mehānismu palīdzību saliek formās.

Ja uzņēmumā atsevišķas iekārtas slāņa veidošanai nav, slāni izveido siera vannā. Šai gadījumā jāatceras, ka aizkavēsies vannas atkārtota izmantošana un ir vairāk roku darba. Slānis jāgriež ar rokām, siera gabali jāizceļ no siera vannas un jāsaliek formās.

Modernākos pārstrādes uzņēmumos siera "slāni" izveido vertikālos aparātos (Casomatic), kuri aizņem mazāk vietas un darbs labāk mehānizēts.

Arvien plašāk tiek lietots arī cits paņēmiens – siera slāni izveido un arī sapresē vienā lielā monolītā gabalā. Vajadzīgā lieluma gabalos to sagriež pēc presēšanas. Priekšrocības šai gadījumā ir tādas, ka nav vajadzīgas formas, atkrīt arī viss ar tām saistītais darbs, pilnīgāk iespējams savākt sūkalas. Papildus uzmanība jāpievērš tam, ka šiem sieriem nebūs noblīvēta virskārta (griezuma vietās), tādēļ tie ātrāk izsālīsies, kā arī nogatavināšanas laikā jāuzmanās no mikrofloras iekļūšanas siera gabala iekšienē (noteikti jānogatavina iesaiņotus polimēra plēvēs).

Dāžiem liela izmēra sieriem (Ementāles u.c.) "slāni" veido tieši formās. Graudu-sūkalu maisījumu novada uz slīpa galdā saliktās formās. Galdam ir augstas malas, lai sākumā neļautu sūkalām notecēt. Siera masas kārtu formās nopresē, novada sūkalas un turpat turpina presēšanu. Šis paņēmiens ir parocīgs tādēļ, ka lielās masas dēļ tādu siera pārvietošana nav tik vienkārša.

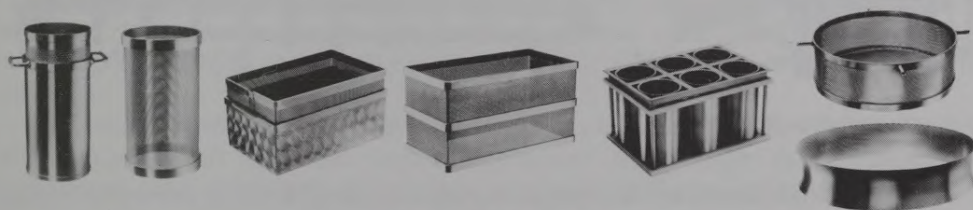
Lai ar kādu paņēmienu notiktu siera slāņa veidošana, tam jābūt ļoti noblīvētam, lai varētu iegūt sierus ar apaļas vai ovālas formas acojumu.

Nākošā siera grupa ir *sieri bez acojuma* (Čedara tipa sieri). Šo siera tehnoloģija ir samērā atšķirīga

no līdz šim apskatītām (sk. 67. lpp.). Tā kā šādu sieru ražošanai nepieciešamās iekārtas ir tikai vienā Latvijas uzņēmumā – Preiļu siera rūpnīcā, tad vispārīgā siera tehnoloģijas daļā Čedara siera ražošanas tehnoloģija nav apskatīta. Tomēr nepieciešami daži paskaidrojumi, kāpēc tam nav acojuma.

Pēc sūkalu atdalīšanas gatavos graudus iztur speciālā iekārtā – čedarizācijas tornī, kur tiek radīti optimāli apstākļi pienskābai rūgšanai. Uzkrājas pienskābe un izdalās arī ogļskābā gāze, tādēļ visu siera masu caurauž gāzes pūslīši. Kad sasniegts nepieciešamais skābums, sablīvējušos siera masu sagriež gabalos, sasmalcina garenos gabaliņos un samaisa ar sāli. Masu smalcinot, gāzes pūslīši pārplīst, gāze izdalās. Sasmalcināto siera masu sapilda lielās presēs un presē. Pienskābā rūgšana turpmāk vairs praktiski nenotiek, tādēļ gāze vairāk neveidojas un šiem sieriem nav acojuma.

Lai kāds būtu veidošanas paņēmieni, sieri beigās tiek ievietoti formās. Formas ir dažādas, tās izgatavotas no nerūsējošā tērauda, plastmasas vai cita materiāla. Tās var būt katram siera gabalam sava vai arī tā saucamās grupveida – viena forma ar vairākiem nodalījumiem.



19. attēls. Siera formas.

Tā kā veidošanas un sekojošās presēšanas laikā turpinās sinerēze, tad izdalījušās sūkalas jānovada. Šī iemesla dēļ nepieciešams drenāžas materiāls. Par to var kalpot auduma salvetes vai perforēts metāla vai plastmasas ieliktnis. Salvetes prasa daudz roku darba: sieri tajās jāietin, jāiztin, salvetes jāmazgā, jākaltē. Ar perforētiem ieliktniem darba ražīgums palielinās apmēram divas reizes.

Pēc sieru ievietošanas formās apmēram 15–40 minūtes (atkarībā no siera veida) siera masai ļauj pašpresēties, vienu reizi apgrozot. Šis starpposms nepieciešams tādēļ, lai ļautu brīvi notecēt lielākai daļai izdalījušos sūkalu. Ieliekot sierus uzreiz presēs, to virskārta uzreiz noblīvēsies un sūkalu izdalīšanās caur to būs apgrūtināta.

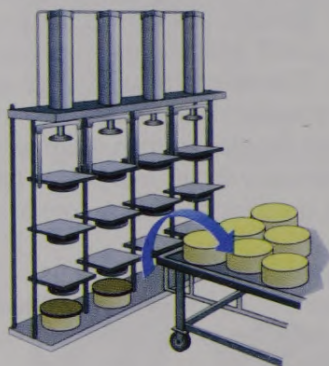
9. Sieru pašpresēšanās un presēšana

Presēšanas vai pašpresēšanas laikā turpinās pienskābā rūgšana, sūkalu sinerēze, tādēļ telpas temperatūrai jābūt 18–20 °C.

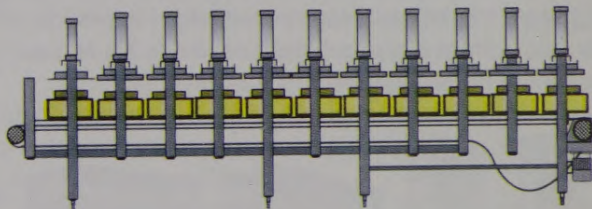
Spiedienam siera masas noblīvēšanai jāatbilst masas stāvoklim: jo lielāks ūdens saturs, jo spiedienam jābūt mazākam. Tādēļ mikstiem sieriem un dažiem pusmikstiem sieriem siera masu noblīvē tikai pašpresēšanas ceļā: augšējie slāņi

spiež uz apakšējiem. Lai spiedienu izlīdzinātu, sieru periodiski jāapgroza. Pašpresēšanās sākumā sierus apgroza ik pēc 20–30 minūtēm, vēlāk ik pēc 1–1.5 stundām. Caurmērā puscieti (pusmikstiem) sieriem pašpresēšanās ilgst 8–12 stundas, mikstiem – 18–24 stundas. Par pašpresēšanās beigām praktiski liecina sūkalu izdalīšanās izbeigšanās.

Cietos un dažus puscietos sierus presē dažādu konstrukciju presēs. Izmanto vertikālas, horizontālas, tuneļveida, kasešu tipa, konveijera un citas preses.



20. att. Vertikālās siera preses



21. att. Konveijera tipa preses

Pirms likšanas presēs uz siera gabala norāda ražošanas datumu, mēnesi un vannas numuru, ja vienā dienā siers tiek gatavots vairākas reizes. Tam nolūkam izmanto plastmasas vai kazeīna ciparus jeb izveido nospiedumu ar metāla veidnīti. Tas nepieciešams, lai vienai saražotai siera partijai nodrošinātu nepieciešamo sāļšanas laiku, savlaicīgu pārvietošanu, apkopšanu un noteiktu nogatavināšanas ilgumu. Dažās pienotavās sieriem ražošanas datumu norāda kartiņā vai uz plastmasas plāksnītes, kuru piestiprina nogatavināšanas konteineram.

Pēc tam sierus liek presēs, ja izmanto formas ar perforētiem ieliktniņiem, bet, parastās formas lietojot, sierus ietin salvetēs.

Sieru presēšanas mērķi:

- palīdzēt no siera gabala izvadīt pēdējās izdalījušās sūkalas;
- noblīvēt siera gabalu, nodrošinot atbilstošu struktūru;
- nostiprināt siera gabala formu;
- izveidot siera gabalam blīvāku virskārtu.

Noblīvētā siera gabala virskārta regulē sāls difūziju sāļšanas laikā, ūdens iztvaikošanu un radušos gāzu izdalīšanos nogatavināšanas laikā, kā arī kavē uz virsmas augošās mikrofloras iekļūšanu siera gabala iekšienē.

Vēlreiz nepieciešams uzsvērt, ka galīgais ūdens saturs sierā atkarīgs no graudu apstrādes siera vannā (no temperatūras, skābuma pakāpes). Spiedienam presēšanas laikā galvenā loma ir tikai masas noblīvēšanā.

Presēšanas spiediena lielums, tā sasniegšanas ātrums un presēšanas ilgums ir atšķirīgi dažādiem sieriem. Tie atkarīgi no ūdens daudzuma siera graudos un gabala lieluma.

Spiedienu jāpalielina pakāpeniski (sevišķi lielākiem sieriem), lai sūkalas no siera gabala centra pagūst izdalīties pirms virskārtas noblīvēšanās, pretējā gadījumā daļa sūkalu tiks iepresēta sierā.

Spiediens un presēšanas ilgums norādīti katra siera tehnoloģiskajās instrukcijās. Ņemot vērā siera lielo dažādību, spiediens var svārstīties 10–150 kPa robežās, bet ilgums no 2–4 stundām līdz 18–24 stundām.

Vismaz vienu reizi sierus pārpresē, lai siers vienmērīgāk nopresētos un iegūtu gludāku virsmu. Pārpresējot sierus izņem no formām, atgriez šķautnēs izspiedušos masu un ievieto atpakaļ formās, apgriežot otrādi. Atgriezto siera masu sapresē un nosūta pārstrādei kausētos sieros. Ja siers ir sapresēts lielos blokos, tos sagriež vajadzīgā lieluma gabalos.

Pēc pašpresēšanas sierus nosver, nosaka ūdens un tauku saturu, vēlamams būtu noteikt arī pH.

Liela ietekme uz gatavu siera konsistenci ir siera skābumam pirms sāļšanas. 7.nodaļā ir izskaidrota sakarība starp siera masas skābumu, kalcija daudzumu siera masā un gatava siera konsistenci. Sāļšanas laikā daļa kalcija parakazeināta pārvēršas par nātrija parakazeinātu. Šie procesi ir cieši saistīti ar siera pH pirms sāļšanas:

- ja siera pH ir augsts – 5,8–6,0 (sieram mazs skābums), tad siera masā ir daudz kalcija un vairāk arī nātrija tiks saistīts ar kazeīnu, tādēļ sieram būs pārāk mīksta konsistence, siera gabals pat var zaudēt formu nogatavināšanas laikā;

- ja siera pH ir 5,2–5,6, sierā ir atbilstošs daudzums kalcija, pietiekami būs saistītā nātrija un sieram būs laba konsistence;

- ja siera pH būs mazāks par 5,2 (siers pārāk skābs), tad sierā palicis maz kalcija (pārvērties šķīstošā formā un izdalīties ar sūkalām), sierā būs maz arī nātrija parakazeināta un sieram būs drupena, cieta konsistence.

Tas nozīmē, ka lielai daļai cieta, puscieta siera pirms sāļšanas vēlamais pH ir ap 5,4, lai tiem būtu laba konsistence.

10. Siera sāļšana

Pirms sāļšanas dažas pienotavas sierus iztur 4–5 stundas 5–6 °C vēsā ūdenī, lai siera virsma nostiprinātos, tie nedeformētos un atdzistu pirms ievietošanas sāļjumā. Ūdenī no siera gabala virsmas noskalojas izdalījušās sūkalas un siera masas gabaliņi, tā mazāk piesārņojot sāļjumu un kavējot tā skābuma palielināšanos.

Atkarībā no siera veida sāls saturs lielākajā daļā siera svārstās robežās no 0,5 līdz 3,5%. Sieriem, kuru nogatavināšanā piedalās siera masā augošs pelējums (Rokfors u.c.), un sāļjumā nogatavināmiem sieriem sāls saturs ir 3–7%.

Sāls saturs sierā ietekmē visu siera organoleptisko īpašību (aromāta, garšas, konsistences, acojuma) veidošanos. Nepietiekams vai pārāk liels sāls daudzums pazemina siera kvalitāti, ir par cēloni dažādiem garšas un aromāta defektiem.

Sierus sālot, tie iegūst attiecīgu garšu, bez tam sāls regulē mikrobioloģiskos procesus un ietekmē siera konsistenci. Sāls paaugstina osmotisko spiedienu, tādēļ baktēriju attīstība noris lēnāk. Sāļšanas laikā daļa kalcija parakazeināta pārvēršas nātrija parakazeinātā, kam ir lielākas ūdens saistīšanas spējas, un sieru konsistence paliek maigāka.

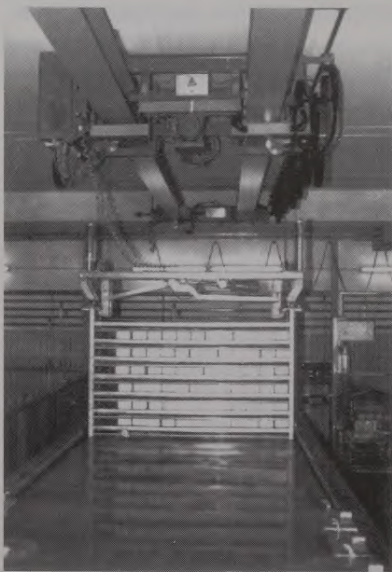
Visizplatītākā ir sieru sāļšana sāļjumā. Dažus pusciertos un mīkstos sierus ražojot, daļu vai visu paredzēto sāls daudzumu pievieno siera graudiem. Dažus lielos sierus (Ementāles u.c.) apmēram dienu pēc presēšanas sāla ar sausu sāli vai sāls biezeni (samitrinātu sāli), lai virskārta kļūtu cietāka un sieri nedeformētos lielā svara dēļ. Sauso sāli izmanto arī Čedara tipa sieru sāļšanai, pievienojot to sasmalcinātai siera masai. Sieru sāļšanai izmanto tikai augstas kvalitātes vārāmo sāli.

Sāls pievienošana siera graudiem. Dažus mīkstos, bez nogatavināšanas realizējamos sierus ražojot, pēc graudu gatavības sasniegšanas nosūknē sūkalas un graudiem pievieno vārāmo sāli ar aprēķinu 800–1100 g sāls uz 100 kg pārstrādājamā piena. Sāli pievieno ne zemāk kā 85 °C temperatūrā pasterizēta, nofiltrēta un atdzesēta šķīduma veidā (apmēram 20% koncentrācija). Graudus rūpīgi izmaisa un iztur sāls šķīdumā 5–10 minūtes, tad novirza uz sieru veidošanu.

Cietiem, pusciertiem sieriem graudos var pievienot tikai daļu sāls, lai nebremzētu ierauga baktēriju attīstību. Šo sāļšanas paņēmienu izmanto tikai sieriem, kurus ražojot graudu apstrādes laikā ir intensificēta pienskābā rūgšana (piem., Krievijas). Nepieciešams, lai līdz sāls pievienošanai būtu savairojies pietiekami daudz pienskābes baktēriju, izdalījis daudz fermentu, jo pretējā gadījumā tiks kavēts nogatavināšanas process, sieriem veidosies garšas un aromāta defekti. Šādi sieri var izraisīt arī veselības traucējumus, jo daļas nevēlamo baktēriju, tai skaitā arī stafilokoku, attīstība netiek kavēta.

Kad siera graudi gatavi, sasniegta nepieciešamā skābuma pakāpe, novada 65–70% sūkalu un atlikušai masai pievieno sāls šķīdumu, kas sagatavots tāpat, kā minēts iepriekš. Sausās sāls daudzums ir 300–700 g uz 100 kg pārstrādājamā piena. Pēc sāls šķīduma pievienošanas graudus maisa 15–20 minūtes un novirza uz veidošanu. Pēc daļēja sāls daudzuma pievienošanas graudos samazinās sieru sāļšanas laiks sāļjumā, līdz ar to mazāks būs sāļšanas baseiniem nepieciešamais laukums.

Sieru sāļšana sāļjumā. Sierus ievieto sāļjumā, kas atrodas betonētos vai metāla baseinos. Atkarībā no mehanizācijas iespējām uzņēmumā rikojas dažādi. Latvijā lielākajās pienotavās sierus saliek konteineros, kurus ar telferu palīdzību ievieto sāļjumā.



22. attēls. Sieru sāļšana sāļjumā.



23. attēls. Gadan firmas sieru sāļšanas iekārta.

Ja šādas iespējas nav, sierus liek sāļjumā 2–3 kārtās. Sieri sāļjumā peld. Lai izsālīšanās būtu vienmērīga, virsējos sierus pārsedz ar siera drēbi.

Diezgan plaši pasaulē izplatīts Gadan firmas ieteiktais paņēmieni, kad plastmasas konteineros ap sieriem cirkulē sāļjums.

Lai kāds arī būtu sāļšanas baseinu tehniskais aprīkojums, pamatprincips paliek viens – siers ir ievietots sāls šķīdumā. Sāļjumā ir lielāks osmotiskais spiediens, tādēļ sāls difundē sierā. No siera atkal difundē ārā sūkulas ar visām tajās esošām sastāvdaļām. Pēdējais process ir intensīvāks, tādēļ sāļšanas laikā siers zaudē 4–7% no savas masas. Siera sāļšanas ilgums atkarīgs no siera veida, nepieciešamā sāls daudzuma gatavā sierā, kā arī no sāls difūzijas ātruma. Tā, piemēram, Holandes sieru sāla 3–5, Krievijas 1–2, Latvijas 2–4 diennaktis, bet Bauskas – 18–22 stundas.

Sāls difundēšanas ātrumu sierā ietekmē

– sāļjuma koncentrācija.

Palielinoties sāļjuma koncentrācijai (pieaugot osmotiskā spiediena starpībai), paātrinās gan sāls difundēšana sierā, gan sūkulu izdalīšanās no siera. Izmanto 18–20% sāļjumu, ja sāļjums cirkulē starp baseiniem, un 21–22% baseinos bez cirkulācijas. Sāļjuma koncentrācijai ir liela ietekme uz siera masas ūdens saistīšanas spējām. Atkarībā no sāls koncentrācijas olbaltumvielas var uzbriest (saistīt ūdeni) vai samazināt saistītā ūdens daudzumu. Izmantojot sāls šķīdumu, kura koncentrācija ir virs 17 %, sierā ūdens daudzums samazinās, zem 15% – siera masa to saista. Šī iemesla dēļ, izmantojot 18% sāļjumu baseinos, kur cirkulācija nenotiek, sāļjuma koncentrācija pie siera virsmas var nedaudz samazināties, olbaltumvielas uzbriedīs un siera virskārta apglumēs. Turpretim, ja sāls koncentrācija ir ļoti augsta (virs 24%), piemēram, kad virsējos, sāļjumā peldošos sierus apber ar sāli, 1.5–2 cm bieza siera virskārta zaudē ļoti daudz ūdens. Tas ir neatgriezenisks process, un šī siera kārtā līdz nogatavināšanas beigām paliek gaišāka (balta) nekā pārējā siera daļa. Šai siera daļā nogatavināšanas procesi noris ievērojami lēnāk.



DĀNU SĀLS

Oficiālais izplatītājs Latvijā:  **Danstils** Tālrunis: 7 322 800

– temperatūra.

Paaugstinot temperatūru, visas sāļšanas laika norises paātrinās, tomēr temperatūru neizmanto sāļšanas laika samazināšanai. Tas saistīts ar temperatūras lielo ietekmi uz mikroorganismu attīstību. Sāļjuma temperatūra ir 8–10 °C. Valstis, kur piena kvalitāte ir augstāka, sieru sāļšanas temperatūra ir 10–14 °C.

– sieru īpatnējā virsma (sieru virsmas laukuma attiecība pret masu).

Sieri ar lielāku īpatnējo virsmu izsālās ātrāk.

– ūdens saturs sierā.

Sieros ar lielāku ūdens saturu sāls ātrāk difundē siera gabalā.

– siera virskārtas blīvums.

Sieros, kuri presēti lielākā spiedienā, sāls lēnāk difundē iekšā. Blokos presētie un pēc tam sagrieztie sieri izsālās apmēram 1,8 reizes ātrāk, jo griezuma vietās virskārta nav noblīvēta. Tāpat ātrāk izsālās sieri, kuriem masa sablīvēta tikai pašpresēšanās rezultātā.

– siera tauku saturs.

Treknākie sieri izsālās lēnāk (tauku lodītes daļēji aizsprosto kapilārus) nekā ar mazu tauku saturu.

Sāļšanas beigās sāls ir koncentrējies tikai siera virskārtā. 5–7 dienās sāls difundē tikai 2–3 cm dziļumā. Tas nozīmē, ka siera gabala iekšienē ierauga baktēriju attīstība netiek kavēta. Pilnīga sāls izlīdzināšanās visā siera gabalā notiek 30–60 dienu laikā, atkarībā no siera veida.

Sāls šķīduma atjaunošana. Sierus sālot, sāļjumā izdalās sūkalas, olbaltumvielas un kazeīna daļiņas. Tā rezultātā sāļšanas laikā paaugstinās sāļjuma skābums, samazinās tā koncentrācija, paaugstinās temperatūra. Tas viss rada piemērotus apstākļus sāls izturīgai nevēlamās mikrofloras attīstībai. Turot sierus šādā sāļjumā, neizbēgami pazemināsies to kvalitāte.

Sāls šķīduma atjaunošana sākas ar filtrēšanu, lai atdalītu olbaltumvielu un citas daļiņas.

Skābuma samazināšanai pievieno krītu vai kaļķus. Maksimāli pieļaujamais sāļjuma skābums ir 35° T. Tam palielinoties, tiks kavēta skābes difūzija no siera, tādēļ gabala virskārtā pieaugs skābes koncentrācija. Tas var būt par cēloni dažādiem defektiem, bez tam uz šāda siera virsmas nogatavināšanas laikā pastiprināti augs pelējumi.

Šķīduma koncentrācijas atjaunošanai pievieno sāli. Sāļjuma koncentrāciju kontrolē, nosakot šķīduma blīvumu ar aerometru, un tabulā (6. pielikums) atrod atbilstošu koncentrāciju (%). Periodiski sāļjumu pasterizē un dzesē.

Mazos sāļjuma baseinos krītu un sāli pieliek baseinā un izmaisa. Mūsdienīgās sāļitavās sāļjuma sagatavošanai un atjaunošanai ir atsevišķa telpa. Telpā ir iekārtu komplekss, caur kurām izcirkulējot sāļjumu tas tiek filtrēts, neitralizēts, atjaunota koncentrācija, to pasterizē (80 °C) un dzesē.

Sāļjumu iesaka lietot apmēram gadu. Pasterizāciju un neitralizāciju veic pēc vajadzības, bet aptuveni reizi divos mēnešos apstrādā sāļjumu, kurā sāļiti cietie sieri, ik pēc trim mēnešiem – ja sāļiti mīkstie sieri.

Lai kavētu sālījumā nēvēlamās mikrofloras attīstību, ieteicams sālījumam pievienot preparātu Delvocīdu, kura sastāvā 50% sastāda antibiotika natamicīns (atļauta piedeva). Tas kavēs arī pelējumu attīstību uz sieru virsmas nogatavināšanas laikā. Sālījuma dezinfekcijai var izmantot arī nātrija hipohlorīta šķīdumu. Tā pagatavošanai rīkojas sekojoši: 180 g hlorkaļķa pievieno 400 ml ūdens. Citā traukā 250 g Na_2CO_3 (kalcinētā soda) pielej 660 ml ūdens. Abu trauku saturu izmaisa un iztur 24 stundas. Tad no katra šķīduma nolej dzidro virskārtu un salej kopā. No tā lieto 0.5 l uz 1000 l sālījuma. Dezinfekciju atkārti pēc 2–3 nedēļām.

Sieru apžāvēšana. Izsālījušos sierus izņem no sālījuma, ļauj tam notecēt un sieriem 2–3 dienas apžūt. Atkarībā no apstākļiem to var darīt turpat sālītavā vai atsevišķā telpā. Šo procesu var paātrināt, ja sierus apmēram pēc vienas dienas apžāvē tuneļa tipa (28. att.) iekārtā, kurā ar silta gaisa palīdzību siera virsma kļūst sausa dažās minūtēs. Šai pašā iekārtā noslēgumā sierus vēl apstaro ar ultravioleto staru lampu, lai kavētu pelējumu attīstību nogatavināšanas laikā.

11. Sieru nogatavināšana

Pēc sālīšanas sierus nogatavina (izņemot tos, kurus realizē uzreiz pēc to izgatavošanas), tas ir, iztur īsāku vai ilgāku laiku noteiktos apstākļos. Nogatavināšana ir sarežģīts sierā notiekošu mikrobioloģisku, bioķīmisku un fizikāli-ķīmisku procesu kopums, kuru rezultātā siers iegūst sev raksturīgo garšu, aromātu, konsistenci, acojumu. Nogatavināšanas laikā pārrūgst laktoze, hidrolizējas olbaltumvielas, tauki. Radušās vielas savukārt pārveidojas tālāk, reaģē savā starpā un izveidojas jauni savienojumi. Viens un tas pats savienojums var rasties dažādu reakciju rezultātā.

Visu šo daudzo procesu norises ir ļoti sarežģītas gan paša siera kompleksā sastāva dēļ, gan šo sastāvdaļu daudzveidīgo pārvērtību un to ietekmējošo dažādo apstākļu dēļ. Bez tam visas šīs reakcijas ievērojami atšķiras cietiem, puscietiņiem un mīkstiņiem sieriem. Tomēr ir dažas kopīgas likumsakarības, procesi, kas raksturīgi lielākai daļai sieru. Par tiem tad arī būs rakstīts turpmāk.

11.1. Fermentu loma sieru nogatavināšanā

Siera masas sastāvdaļas pārveidojas dažādu fermentu ietekmē. Fermenti, kas piedalās sieru nogatavināšanas norisēs, ir atšķirīgi pēc savas dabas un koncentrācijas. Pārvērtību mehānisms un secība ne vienmēr precīzi zināmi, tie var mainīties, mainoties nogatavināšanas apstākļiem. Šie fermenti var būt dažādas izcelsmes: piena, recināšanas fermentu kompleksa un siera mikrofloras.

No piena fermentiem nozīmīgākie ir dažādas proteīnāzes (sadala olbaltumvielas) un lipāzes (sadala taukus). Lielākā daļa pienā esošo fermentu pasterizācijas laikā inaktivējas, paliek daži termoizturīgi, kuri piedalās siera

nogatavināšanas norisēs. Tas ir viens no iemesliem, kādēļ vienādos apstākļos gatavoti sieri no svaiga piena ir ar izteiktāku garšu un aromātu nekā no pasterizēta piena. Tomēr piena fermentu loma sieru nogatavināšanā nav sevišķi liela.

Piena recināšanas fermentu kompleksā ir dažādi fermenti. Daļa to aizplūst ar sūkalām. Siera graudos paliekošo fermentu daudzums ir atkarīgs no graudu apstrādes temperatūras (augstākā temperatūrā tie inaktivējas) un skābuma pakāpes (pie lielāka skābuma graudos paliek vairāk fermentu). No siera masā palikušiem fermentiem nogatavināšanā lielāka loma ir proteināzēm. Tās sadala olbaltumvielas (parakazeīnu) līdz albumozēm, peptoniem. Līdz ar to ierauga pienskābes baktēriju izdalītiem fermentiem jāiedarbojas uz jau daļēji sadalītām olbaltumvielām, un tas paātrina to darbību. Tādēļ uzskata, ka piena recināšanas fermenti it kā sagatavo olbaltumvielas baktēriju fermentu iedarbībai.

Mikroorganismu izdalītiem fermentiem ir galvenā loma sieru nogatavināšanas laikā notiekošajās pārvērtībās. Pienskābes baktērijas izdala proteināzes, lipāzes un citus fermentus.

Nogatavināšanas sākumā siera masā ir liels daudzums mikroorganismu, kuri turpina pārraudzēt laktozi, izdalīt fermentus apkārtējā vidē. Kad visa laktoze pārraudzēta (apmēram pēc 2–15 dienām), pakāpeniski baktēriju daudzums samazinās un atbrīvojas šūnu iekšējie fermenti. Sieru nogatavināšanas procesos piedalās abu veidu fermenti, bet pēdējiem tomēr ir lielāka loma. Tauku un olbaltumvielu pārvērtības intensīvāk noris tieši pēc tam, kad laktoze pārraudzēta un sākas baktēriju skaita samazināšanās.

Visām pienskābes baktērijām fermentu sastāvs nav vienāds, tādēļ nogatavināšanas procesu gaita ir atkarīga no ierauga sastāva. To ietekmē arī fermentu darbībai radītie apstākļi (pH, temperatūra, sāls un laktozes daudzums).

Sieros, kuru nogatavināšanā piedalās uz siera virsmas augoša mikroflora vai masā augošs pelējums, nogatavināšanas reakcijas noris straujāk, jo arī šī mikroflora izdala dažādus fermentus.

11.2. Laktozes, pienskābes un tās sāļu pārvērtības

Visā dažādo sieru ražošanas tehnoloģiskajā procesā galvenā uzmanība tika pievērsta ierauga pienskābes baktēriju darbības kontrolei un regulēšanai, tā ietekmējot laktozes pārraudzēšanas ātrumu un sasniegto skābuma pakāpi. Lielākā pienā esošās laktozes daļa pāriet sūkalās. Sierā pārgājušās laktozes daudzums ir atkarīgs no siera mitruma satura un skābuma (skābākos sieros lielāka laktozes daļa jau būs pārraudzēta). Tā Čedara tipa sieros laktoze tiek pārraudzēta jau pirmajās sešās presēšanas stundās, jo daļa laktozes jau pārraudzēta čedarizācijas laikā. Pārējos sieros atkarībā no to veida laktoze pārrūgst nogatavināšanas 2–15 dienās.

Ierauga baktērijām pārraudzējot laktozi, veidojas pienskābe, etiķskābe, diacetils, acetoīns, etilspirts un citi savienojumi, kuri ietekmē siera garšu un aromātu. Rūgšanas procesā izdalījusies ogļskābā gāze (CO₂) veido siera acojumu.

Izdalītās pienskābes daudzums ietekmē siera pH, konsistenci un nogatavināšanas gaitu. Nogatavināšanas sākumā pH strauji samazinās (skābums pieaug) līdz apmēram 4,5, tad tas pakāpeniski pieaug līdz 5,0–7,0. Šāda vide ir piemērota proteināzēm un lipāzēm, kurām ir svarīga loma nogatavināšanas laika reakcijās.

Uzkrājoties sierā pienskābei, no parakazeīna atšķeļas daļa saistītā kalcija un veidojas kalcija pienskābes sāļi – laktāti. Jau iepriekš skaidrots, ka siera konsistenci ietekmē ar siera olbaltumvielām saistītā kalcija daudzums. Katram siera veidam jābūt optimālam kalcija daudzumam, lai tam būtu raksturīgā konsistence.

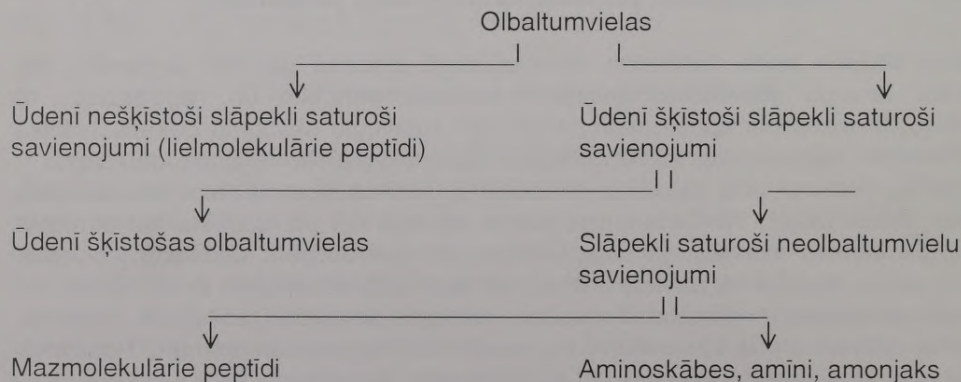
Ja sierā ir sviestskābes baktērijas, tās parraudzē laktātus, veidojot gāzes (izraisa sieru uzpūšanos) un gaistošas taukskābes (rodas garšas defekti).

Pienskābe ir ne tikai sieru garšas būtiska sastāvdaļa, bet tā arī kavē nevēlamas mikrofloras attīstību. Pienskābes daudzums nogatavināšanas laikā samazinās. Daļa pienskābes reaģē ar parakazeīnu, daļa tiek fermentu ietekmē pārveidota dažādos savienojumos, kuri piedalās siera garšas un aromāta veidošanā.

No visa iepriekš teiktā izriet, ka laktozes pārrūgšanas produktiem ir svarīga loma sieru nogatavināšanas laika norisēs, gatava siera garšas, aromāta, konsistences un acojuma veidošanā. Tādēļ arī pienskābās rūgšanas regulēšanai tiek piegriezta tik liela nozīme, sākot ar izejvielas atlasī, ierauga izvēli, siera graudu apstrādes režīmiem un beidzot ar nogatavināšanas apstākļiem.

11.3. Olbaltumvielu pārvērtības

Olbaltumvielas sierā esošo fermentu ietekmē hidrolizējas, un tas ir pats raksturīgākais process sieru nogatavināšanas laikā. Tā rezultātā sierā izveidojas daudz dažāda lieluma slāpekli saturošu savienojumu. Siera nogatavināšanas laikā hidrolizēta tiek tikai daļa olbaltumvielu, pārējās paliek nepārveidotas. Priekšstatu par to, kādi savienojumi veidojas olbaltumvielu hidrolizes rezultātā, dod zemāk redzamā shēma.



Nosakot katrā hidrolīzes produktu frakcijā slāpekļa daudzumu, var uzzināt olbaltumvielu hidrolīzes pakāpi un apjomu gan gatavos sieros, gan dažādos nogatavināšanas posmos.

Hidrolizētā parakazeīna un dažādo hidrolīzes produktu daudzumu, to savstarpējās attiecības ietekmē ierauga sastāvs, siera graudu apstrādes temperatūra, siera ūdens, sāls saturs, skābums un fermentu darbībai radītie apstākļi nogatavināšanas laikā. Sieriem, kuru nogatavināšanā bez pienskābes baktērijām piedalās glemes mikroflora vai pelējumi, piem., Rokfors, Kamambērs, hidrolīzes rezultātā veidojas vairāk ūdenī šķīstošu slāpekli saturošu savienojumu. Savukārt Šveices vai Ementāla sieros, kuru ražošanas laikā pielieto augstas apstrādes temperatūras, veidojas vairāk neolbaltumvielu slāpekli saturošu savienojumu nekā Holandes sierā. Aptuvenus hidrolīzes produktu daudzums četros dažādos sieros redzams 6. tabulā.

6. tabula

Olbaltumvielu hidrolīzes pakāpe dažādos sieros

Siers	Slāpekļa saturs (%) pret kopējo slāpekli sierā			
	ūdenī šķīstošos savienojumos		tai skaitā	
	kopā	ūdenī šķīstošās olbaltumvielas	kopā	neolbaltumv. slāpekli sat.sav. t.sk. amīnu un amonjaka slāpekļis
Šveices	31,5	5,9	23,4	13,2
Holandes	21,4	6,6	13,8	7,1
Rokfors	50,5	1,4	49,1	7,4
Kamambērs	69,5	19,5	50,1	27,6

Visos sieros nogatavināšanas laikā uzkrājas brīvas aminoskābes. Tās ir būtiskas hidrolīzes procesa raksturotājas. Brīvo aminoskābju daudzums un sastāvs ir atkarīgs no siera šķirnes, ierauga sastāva, siera graudu apstrādes režīma, siera nogatavināšanas ilguma un citiem faktoriem. Pieaugot brīvo aminoskābju daudzumam, izteiktākas kļūst siera organoleptiskās īpašības, lai gan visi olbaltumvielu hidrolīzes produkti piedalās siera garšas un aromāta veidošanā.

Dažu aminoskābju koncentrācija nogatavināšanas laikā visu laiku pieaug, bet dažu, sasniedzot kādu maksimumu, samazinās. Tas liecina, ka daļa brīvo aminoskābju pārveidojas tālāk, un rodas daudz dažādu savienojumu: organiskās skābes, amonjaks, ogļskābā gāze, amīni u.c.

Visas ar olbaltumvielām un to hidrolīzes produktiem notiekošās pārvērtības ietekmē ne tikai siera garšu un aromātu, bet arī konsistenci.

11.4. Tauku pārvērtības

Sieru nogatavināšanas laikā notiek tauku hidrolīze un oksidēšanās.

Tauku hidrolīze notiek fermenta lipāzes ietekmē. Lipāzes izdala pienskābes baktērijas un citi mikroorganismi, kas piedalās sieru nogatavināšanā. Pienskābes baktērijām ir

mazāka lipolītiskā aktivitāte, lielāka tā ir glemi veidojošai mikroflorai, bet vislielākā – pelējumiem. Tāpēc arī tauku hidrolīze vairāk notiek sieros, kuros bez pienskābes baktērijām nogatavināšanā piedalās arī iepriekš minētā mikroflora. Cietos, puscielos sieros, kuri nogatavinās tikai pienskābes baktēriju ietekmē, tauku hidrolīze notiek daudz mazākos apmēros, tomēr hidrolīzes produkti jūtami ietekmē garšu un aromātu.

Hidrolīzes rezultātā veidojas glicerīns un brīvas taukskābes. Glicerīnu patērē siera mikroflora. Brīvās taukskābes bagātina siera garšu un aromātu.

Līdztekus tauku hidrolīzei notiek arī taukskābju oksidēšanās un veidojas dažādi ketoni, aldehīdi, oksiskābes un citi savienojumi, kuri visi piedalās siera garšas un aromāta veidošanā.

Pēdējos gados tieši tauku pārvērtību produktiem piešķir arvien lielāku nozīmi siera garšas un aromātu bagātināšanā. Kā viens no pierādījumiem šī uzskata pareizībai ir lielās atšķirības garšas un aromāta ziņā starp pilnpiena un vāļpiena sieriem, lai gan ražoti tie pēc vienas tehnoloģijas.

11.5. Siera organoleptisko īpašību veidošanās

Visu iepriekš minēto siera sastāvdaļu pārvērtību rezultātā siers iegūst savas raksturīgās organoleptiskās īpašības – garšu, aromātu, konsistenci, krāsu, acojumu. Pēc tām siera novērtē un šķiro.

Garša un aromāts.

Kā iepriekšējā nodaļā noskaidrots, siera olbaltumvielu, laktozes un tauku pārvērtību rezultātā veidojas vairāki simti dažādu ķīmisku savienojumu. Bez tiem vēl garšu un aromātu ietekmē arī tauku, olbaltumvielu, vārāmās sāls daudzums sierā.

Būtiska nozīme ir nevis viena vai otra savienojuma daudzumam sierā, bet to savstarpējām attiecībām. Faktisko katras sastāvdaļas lomu noteiktas garšas un aromāta veidošanā ne vienmēr var noteikt, jo katrai ir no siera atšķirīgas organoleptiskās īpašības.

Visi sierā esošie savienojumi veido kopējo siera garšu un aromātu. Katras siera šķirnes īpatnības nosaka visu šo vielu savstarpējā kombinācija un koncentrācija.

Konsistence.

Konsistenci novērtē organoleptiski, un sieram to raksturo kā blīvu, rupju, mīkstu, maīgu, elastīgu, plastisku, gumijotu. Sieram pirms nogatavināšanas tā ir rupja, gumijota, bet nogatavināšanas laikā tā kļūst mīkstāka, plastiskāka, dažiem sieriem pat smērīga.

Gatava siera konsistenci ietekmē vairāki faktori. Viens no tiem ir ūdens saturs, pie tam gan absolūtais tā daudzums, gan arī attiecības starp saistīto un brīvo ūdeni. Pie vienādiem apstākļiem maīgāka konsistence ir sieriem ar lielāku ūdens saturu. Saistītā ūdens daudzumam palielinoties, siera konsistence kļūst plastiskāka. Savukārt saistītā ūdens daudzums ir atkarīgs no siera pH un sāļu daudzuma. Jo sieram lielāks skābums, jo vairāk kalcija atdalās no parakazeīna un rezultātā samazinās

olbaltumvielu ūdens saistīšanas spējas, jo konsistence paliek drupenāka. Konsistenci ietekmē arī vārāmās sāls saturs sierā. Daļēja sāls pievienošana siera graudiem palielina saistītā ūdens daudzumu.

Arī tauku daudzums ietekmē siera konsistenci. Treknākiem sieriem ir mīkstāka konsistence, salīdzinot ar tāda pat veida sieriem ar pazeminātu tauku saturu. Tauki it kā uzirdina olbaltumvielas un siera masa kļūst maigāka.

Tomēr noteicošā loma konsistences veidošanā ir olbaltumvielām. Nogatavināšanas laikā pieaug ūdenī šķīstošo slāpekļa savienojumu daudzums un atbilstoši tam paliek mīkstāka arī sieru konsistence.

Kā minēts iepriekš, nogatavināšanas laikā daļa iepriekš saistītā ūdens atbrīvojas. Brīvais ūdens var difundēt uz siera acojuma vietām, veidojot tā saukto siera "asaru". Nosaukums radies no tā, ka, sieru pārgriežot acojuma vietā, no tā brīvais ūdens notek piliena veidā. Ja "asara" veidojas sieram ar mīkstu konsistenci, tad to var vērtēt pozitīvi. Ir pat tāds teiciens: ja siers "raud", tad meistars priecājas.

"Asara" var izveidoties arī pārsālītiem un pārskābētiem sieriem, bet šādos gadījumos sieriem būs cieta konsistence, šķirnei neatbilstoša garša.

Krāsa.

Gatava siera krāsa ir dzeltenīga, tās intensitāte ir atkarīga no karotīna daudzuma govju barībā un tauku satura. Tādēļ vasarā ražotiem sieriem krāsa ir dzeltenāka. Tā kā karotīns šķīst taukos, tad treknākiem sieriem krāsa ir vairāk izteikta. Sezonas ietekmes izlīdzināšanai sierošanai paredzētajam pienam pievieno krāsvielas.

Pārsālītiem un pārskābētiem sieriem krāsa būs bālāka, jo olbaltumvielas būs zaudējušas vairāk ūdens. Ja siers kādu iemeslu dēļ nav vienmērīgi izsālījies, tad arī krāsa būs nevienmērīga – marmorveidīga.

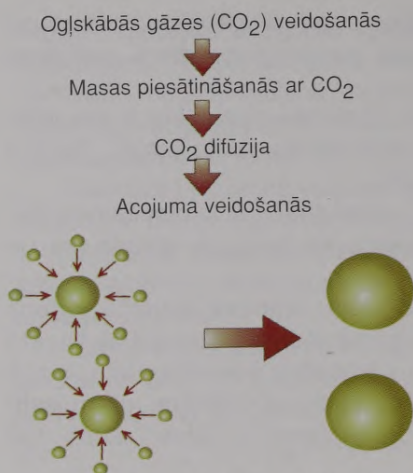
Mīkstiem sieriem nogatavināšanas sākumā ir palielināts skābums, tādēļ tiem ir balta krāsa. Uz siera virsmas augošā mikroflora pakāpeniski neitralizē daļu skābes, un siera masa virzienā no virsmas uz gabala iekšieni pakāpeniski paliek dzeltenāka.

Acojums.

Bioķīmisko reakciju rezultātā sieros veidojas dažādas gāzes: amonjaks (NH_3), ūdeņradis (H_2) un ogļskābā gāze (CO_2). Daļa no šīm gāzēm difundē no siera ārā, bet daļa paliek.

NH_3 rodas, amonjakam izdaloties no aminoskābēm. Daļa amonjaka reaģē ar sierā esošām skābēm, bet daļa difundē no siera ārā. Šī daļa sajūtama kā siera nogatavināšanas telpu aromāta sastāvdaļa.

H_2 rodas gāzi veidojošo zarnu grupas baktēriju (koliformu) un sviestskābes baktēriju darbības rezultātā. Ja ūdeņradis rodas nedaudz, tas viegli difundē no siera ārā, bet tā daudzuma palielināšanās izraisa sieru uzpūšanos.



24. att. Siera acojuma veidošanās

CO₂ sastāda 60–90% no visām sierā esošām gāzēm. Ogļskābe veidojas ierauga pienskābes aromātveidotāju baktēriju, propionskābes baktēriju, kā arī zarnu grupas un sviestskābes baktēriju darbības rezultātā, kā arī dekarboksilējoties (atdaloties CO₂) aminoskābēm. CO₂ labi šķīst ūdenī, bet nogatavināšanas laikā tā veidojas tik daudz, ka pakāpeniski veidojas piesātināts un pārsātināts šķīdums. Spiediens arvien paaugstinās, un daļa izšķīdušo gāzu pāriet gāzveida stāvoklī. Gāze uzkrājas vietās, kur siera masa mazāk saistīta – graudu salipšanas un gaisa pūslīšu vietās. Pakāpeniski uzkrājoties šajās vietās, gāze tās paplašina un izveidojas siera acis, kuras kopā veido acojumu.

Gāzei izdaloties kādā vietā, spiediens ap to siera masā samazinās, un uz šo vietu difundē tuvumā radušies gāze. Tādēļ normālas gāzu veidošanās gadījumā cieši blakus jaunas acis neveidojas.

Acojumu ietekmē ierauga sastāvs, siera graudu apstrādes temperatūra un sieru veidošanas paņēmieni (sk. 8. nod.). Savukārt atsevišķo siera acu lielumu ietekmē gāzu veidošanās ātrums.

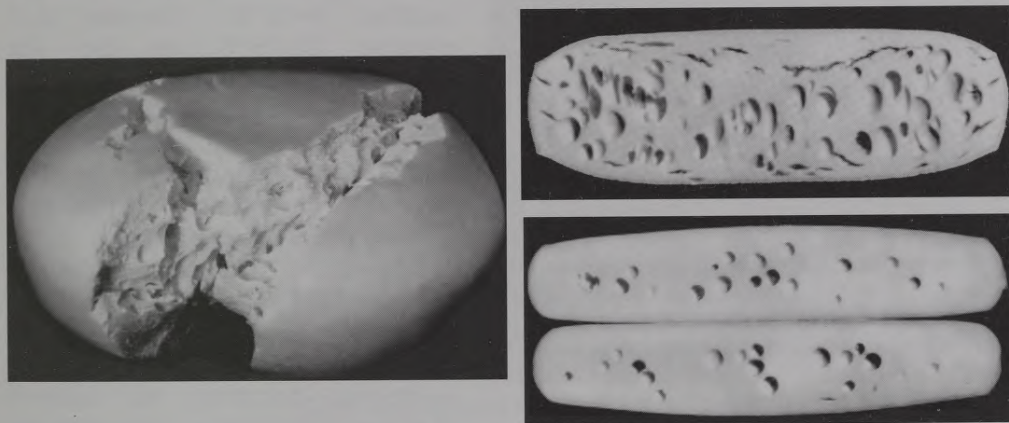
Sierus veidojot ar uzliešanu vai uzbēršanu, siera masā izveidojas daudz lielu gaisa spraugu. Nogatavināšanas laikā radušos gāzu spiediens ir par mazu, lai spraugas noapaļotu, tādēļ šiem sieriem ir neregulāras formas acojums. Savukārt, veidojot sierus no slāņa, siera masa ir labi noblīvēta, tādēļ šiem sieriem ir apaļas vai ovālas formas acis.

Sieriem ar zemu siera graudu apstrādes temperatūru acojums veidojas pienskābes aromātveidotāju baktēriju darbības rezultātā. Tās ātri pārraudzē laktozi, rodas daudz gāzu, tādēļ veidojas daudz salīdzinoši nelielu acu, pie kam nogatavināšanas pirmajā pusē.

Sieriem ar augstu siera graudu apstrādes temperatūru acojumu veido propionskābes baktērijas. Tās pārraudzē pienskābes sāļus – laktātus. Laktāti pārrūgst lēni, lēni uzkrājas arī gāzes, tādēļ rodas lielāka izmēra acis un acojums parādās nogatavināšanas otrajā pusē.

Acojums ir viens no siera kvalitātes rādītājiem, tādēļ tā novirzes uz vienu vai otru pusi vai tā trūkums (izņemot Čedara tipa sierus) liecina par novirzēm tehnoloģiskā procesa gaitā. Šīs novirzes galvenokārt var būt saistītas ar siera mikrofloras sastāvu un tās darbībai radītiem apstākļiem (pH, temperatūru, vārāmās sāls daudzumu).

Sieros iekļuvušās gāzes veidojošās koliformas baktērijas pārraudzē laktozi, rodas daudz gāzu. Rezultātā sieriem veidojas tā sauktais sūkļveida acojums, siera gabala iekšienē var parādīties plaisas, siers nogatavināšanas pirmajā pusē var uzpūsties. Savukārt sviestskābes baktērijas pārraudzē laktātus, tādēļ uzpūšanās parādās nogatavināšanas otrajā posmā. Sviestskābā rūgšanā veidojas vairāk gāzu, tādēļ uzpūšanās vairāk izteikta, sierā lielākas plaisas, reizēm siers pat pārplīst.



25. attēls. Siera acojuma defekti.

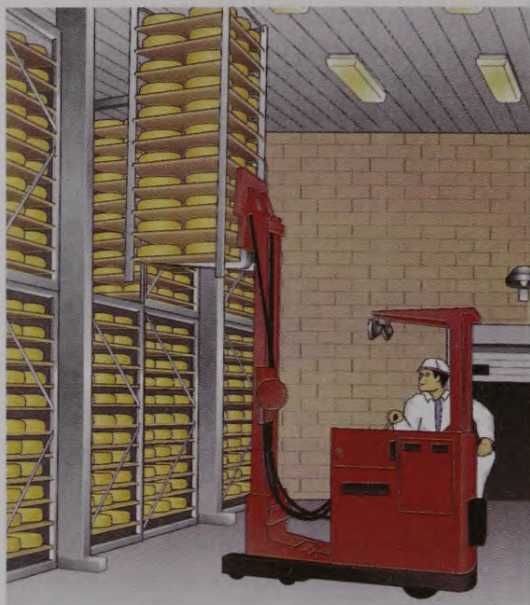
11.6. Sieru nogatavināšanas režīmi

Nogatavināšanas kamerās sieri novietoti pārvietojamos konteineros vai stacionāros plauktos.

Pirmajā gadījumā ir mazāk roku darba un racionālāk tiek izmantots nogatavināšanas telpas laukums.

Nogatavināšanas laikā notiekošos procesus regulē ar *gaisa temperatūru un relatīvo gaisa mitrumu*, kā arī sieru apkopšanas paņēmieni palīdzību. Par pēdējo rakstīts nākošā nodaļā. Temperatūru paaugstinot, bioķīmiskie un mikrobioloģiskie procesi tiek paātrināti, pazeminot – kavēti. Savukārt ar gaisa relatīvo mitrumu regulē virsmas mikrofloras attīstību (ar lielāku – veicina, ar mazāku – kavē) un ūdens iztvaikošanas intensitāti no siera nogatavināšanas laikā (lielāks gaisa mitrums kavē ūdens iztvaikošanu).

Katrai siera šķirnei tehnoloģiskajās instrukcijās norādīts nepieciešamais nogatavināšanas ilgums, temperatūra un gaisa relatīvais mitrums. Šie nogatavināšanas režīmi būtiski ietekmē nogatavināšanas procesu ātrumu, hidrolīzes rezultātā radušos produktu sastāvu, ūdens iztvaikošanas intensitāti, siera mizas veidošanos, virsmas mikrofloras attīstību.



26. attēls. Siera nogatavināšanas kamera.

Vispārīgā siera tehnoloģijas daļā minēti tikai *vidējie* režīmi dažām lielākām sieru grupām:

- sierus ar augstu graudu apstrādes temperatūru (Ementāles u.c.) nogatavina trīs dažādos nogatavināšanas režīmos: pirmās 2–4 nedēļas 8–12 °C, nākošās 5–7 nedēļas 20–25 °C un tad līdz nogatavināšanas beigām 8–12 °C; gaisa relatīvais mitrums 85–90 %,

- sierus ar zemu graudu apstrādes temperatūru un bez virsmas mikrofloras (Holandes, Krievijas u.c.) nogatavina 8–12 °C temperatūrā, gaisa relatīvais mitrums 75–85%,

- sierus, kuru nogatavināšanā piedalās arī virsmas mikroflora – glemi veidojošas baktērijas vai pelējumi (Latvijas, Kamambērs u.c.), iztur 8–

14 °C temperatūrā, gaisa relatīvais mitrums 85–95%.

Pirmo divu grupu sierus nogatavināšanas laikā iesaiņojot polimēru plēvēs, gaisa relatīvais mitrums vairs nav tik svarīgs, jo ūdens iztvaikošanu un pelējumu attīstību uz sieriem kavē polimēru plēve.

Nepieciešamo temperatūru un gaisa relatīvo mitrumu nogatavināšanas kamerās vislabāk uzturēt ar gaisa kondicionēšanas iekārtu palīdzību.

Temperatūra kā galvenais fermentu un mikroorganismu darbības regulētājs būtiski ietekmē nogatavināšanas gaitu. Augstāk minētie temperatūras režīmi ir ievērojami zemāki par siera mikroflorai un fermentiem optimāliem. Tas palēnina nogatavināšanas laika norises un atvieglo to regulēšanu vēlāmā virzienā, lai iegūtu sierus ar raksturīgām organoleptiskām pazīmēm.

Zemās piena kvalitātes dēļ Latvijas pārstrādes uzņēmumos diezgan bieži pazemina nogatavināšanas temperatūru pat līdz 4–6 °C, tā bremsējot visas nogatavināšanas laika norises. Rezultātā tiek iegūti sieri ar vāji izteiktu garšu, aromātu, nepietiekamu acojumu un rupju konsistenci (praktiski realizē līdz galam nenogatavinātus sierus).

Pazeminot nogatavināšanas temperatūru no 20 °C līdz 0 °C, uz katru temperatūras grādu par 0.5% samazinās sieros ūdenī šķīstošo slāpekļa savienojumu daudzums, bet tie, kā iepriekš teikts, ietekmē siera garšu, aromātu, konsistenci. Zemās temperatūrās mazāk veidojas brīvo aminoskābju, gaistošo skābju, spirtu un

citu garšu un aromātu bagātinošu vielu, toties vairāk uzkrājas savienojumi ar rūgtu garšu. Šāds temperatūras režīms ietekmē arī acojumu. Tas saistīts ar to, ka zemās temperatūrās palielinās CO₂ šķīdība, tādēļ vajadzīgs lielāks gāzu daudzums, lai sasniegtu piesātinājumu un veidotos acojums (sk. 7. tabulu). Tādēļ pazeminātās temperatūrās nogatavinātiem sieriem ir nepietiekams acojums.

7. tabula

Temperatūras ietekme uz CO₂ šķīdības pakāpi

Temperatūra, °C	CO ₂ šķīdība, g/l ūdens
5	3.35
10	2.32
15	1.37
20	1.69

11.7. Sieru apkopšana nogatavināšanas laikā

Nogatavināšanas telpās svarīgi ievērot tīrību: tās regulāri jābalsina, grīdas jāapstrādā ar dezinficējošu šķīdumu. Dēļīsus sieru novietošanai periodiski mazgā, dezinficē un kaltē. Nogatavinot sierus, uz kuru virsmas mikrofloras attīstība nav vēlama, kameras reizēm apstaro ar ultravioletiem stariem (ar baktericīdo lampu). Nogatavinot polimēru plēvē iesaiņotus sierus, jāievēro, ka nedrīkst gaismas starus virzīt tieši uz sieriem, lai virsmas pārklājs neizmainītu krāsu.

Pašu sieru apkopšana nogatavināšanas laikā virzīta uz to, lai siera virsmu uzturētu tāda stāvoklī, kāds nepieciešams noteiktai siera šķirnei. Apkopšana ir atšķirīga divām lielām sieru grupām.

Sieri ar gludu virsmu – cietie, puscietie (pusmīkstie) sieri. Šo sieru apkopšanā visi pasākumi virzīti uz to, lai nepieļautu uz virsmas attīstīties pelējumiem un raugiem. Tā ir galvenā mikroflora, kas sāk vairoties uz sieru virsmas, kad sāls no virskārtas difundējies uz gabala iekšieni. Uz šo sieru virsmas pelējumiem nevar ļaut attīstīties tādēļ, ka radīsies garšas un aromāta defekti, bez tam pelējumi var izdalīt aflatoksīnus – vielas ar kancerogēnām īpašībām. Viegļāk ir nepieļaut to attīstību nekā vēlāk apturēt.

Lai nepieļautu pelējumu attīstību, sierus iesaiņo polimēru plēvēs, veido apvalku uz siera, pārklāj ar vaskveidīgu kārtu vai parafinē. Visi šie paņēmieni samazina arī ūdens izvaikošanu no siera, tādēļ ir mazāki siera zudumi nogatavināšanas laikā.

Pirms sieru iesaiņošanas polimēru plēvē vai virsmas noklāšanas ar kādu no iepriekš minētiem materiāliem virsmai jābūt tīrai un sausai. Lai uz sieru virsmas pirms iesaiņošanas nekondensētos mitrums, tā temperatūrai jābūt vienādai ar telpas temperatūru. Ja sieri pirms iesaiņošanas bijuši telpā ar zemāku temperatūru, tie iesaiņošanas telpā jāiztur vismaz 2–2,5 stundas.

Pirms siera virsmas noseģšanas to vēl ieteicams apstrādāt ar kādu preparātu pelējuma attīstības novēršanai. Tam nolūkam izmanto spirta – sorbīnskābes šķīdumu (sorbīnskābe : spirts : ūdens = 1:10:10) vai kādu citu fungicīdu, ar kuru siera virsmu apsmidzina, apsmērē vai sierus iegremdē šķīdumā.

Polimēru plēvēm, ko izmanto sieru iesaiņošanai nogatavināšanas laikā, jāatbilst prasībām, kādas tiek uzstādītas jebkuram materiālam, kas nonāk saskarē ar pārtikas produktu. Bez tam ir vēl papildu prasības – tam jābūt ar minimālu ūdens un skābekļa caurlaidību, bet jālaiž cauri daļa nogatavināšanas laikā radušos gāzu.

Pārsvārā tiek lietotas dažādas tā saucamās *termosaraukuma plēves*, kuras paaugstinātā temperatūrā saraujas par 35–40%. Sieru pēc virsmas apstrādes ieliek šādas polimēru plēves maisiņā un no tā izsūknē gaisu, lai nodrošinātu anaerobus apstākļus (bez gaisa skābekļa), tā kavējot pelējumu attīstību. Gaisa izsūknēšanai izmanto dažādas konstrukcijas vakuemiesaiņošanas iekārtas.

Pēc tam maisiņa galu noslēdz ar metāla skavām, stiepli vai aizkausē un sieru apstrādā ar 95–97 °C ūdeni – apsmidzina jeb iegremdē tajā. Polimēru plēve dažās sekundēs saraujas un cieši pieguļ sieriem.

Sieru sikā fasējumā vai skābpiena sieru (piem., Jāņu, Ķīmeņu) iesaiņošanai var izmantot arī dubulto polietilēna – celofāna plēvi. Polimēru materiālu piedāvājums tagad ir diezgan plašs, un katrs var izvēlēties sev piemērotāku.

Mūsdienīgāk un ērtāk ir apvalku tieši izveidot uz siera, pēdējo apsmidzinot vai iegremdējot speciālā emulsijā. Pēc atdzišanas uz siera virsmas izveidojas plāns, elastīgs sieram labi piegulošs apvalks. Šai gadījumā nevajag sieru izmēriem atbilstošus plēves maisiņus un vakuemiesaiņošanas iekārtas.

Dažādas krāsas izejmateriālus apvalku izveidošanai uz siera izgatavo jau vairākkārt pieminētā firma Chr. Hansen. Uz siera izveidojies apvalks

- aizkavē ūdens iztvaikošanu no siera,
- samazina siera masas zudumus,
- palīdz kontrolēt nogatavināšanas procesus,
- palīdz saglabāt vēlamo garšu un aromātu,
- aizkavē pelējumu augšanu uz siera virsmas,
- palīdz saglabāt siera formu un nodrošina labu preces izskatu,
- aizsargā sieru pret mehāniskiem bojājumiem transportēšanas laikā.

Iespējams iegādāties cietu plāksņu veidā dažādas krāsas un sastāva materiālus apvalku veidošanai. Plāksnes izkausē noteiktā temperatūrā, tad šķīdrajā, karstajā apvalka materiāla maisījumā sierus iegremdē jeb ar karsto šķīdumu sierus apsmidzina. Tūlīt atdzesējot, uz sieru virsmas izveidojas apvalks.

Firma NEO piedāvā dažādu marku, krāsu izejmateriālus apvalku veidošanai:
 PL– puscietiņiem, pusmikstiem sieriņiem; sieru apstrādes temperatūra 100–130 °C;
 PE–bezmizas sieriņiem, sieriņiem pirms nogatavināšanas un mikstiem sieriņiem; uz
 siera veido plānu kārtiņu kā “mizu”, kura viegli noņemama; apstrādes
 temperatūra 70–100 °C;
 St– cietiņiem, puscietiņiem, pusmikstiem sieriņiem pirms vai pēc nogatavināšanas;
 apstrādes temperatūra 100–130 °C;
 TR– cietiņiem sieriņiem vai sieriņiem ar cietu mizu; apvalks piemērots sieru tirgošanai
 valstīs ar karstu klimatu, jo sieri arī augstās (ap 40–45 °C) temperatūrās nepaliek
 lipīgi; apstrādes temperatūra 100–130 °C.

Ir iespējams arī iegādāties tādus kausējumus, kuri uz sieru virsmas veido plānu
 vaskveida, nedaudz lipīgu kārtiņu. Arī tā labi aizsargā sirus no ūdens iztvaikošanas
 un pelējumu attīstības. Pielietojot tos, svarīgi ir ievērot firmas ieteikto telpas
 temperatūru (20–25 °C, ne zemāk), lai pēc apstrādes siera virsma labāk nožūtu.

Dažas pienotavas sieru virsmu pārklāj ar parafinu kausējumu. Lai parafins labi
 turētos, nepieciešams, lai sieram būtu izveidojusies cietāka virskārta – miza. Tam
 nolūkam sirus 10–15 diennaktis iztur telpā ar mazu (70–80%) relatīvo gaisa mitrumu
 un spēcīgu ventilāciju. Pirms parafinēšanas sieri noteikti jāmazgā un jāapžāvē.

Sieru mazgāšana var būt nepieciešama arī citos gadījumos, kad kādu iemeslu dēļ
 (paaugstināts gaisa relatīvais mitrums, nav anaerobi apstākļi zem polimēra plēves
 u.c.) uz virsmas sāk augt pelējumi. Katrā mazgāšanas reizē siera zudumi sastāda
 apmēram 1%. Sirus mazgā ar 25–35 °C ūdeni dažādu konstrukciju iekārtās.



27. attēls. Siera mazgāšana.



28. attēls. Siera apžāvēšana.

Pēc tam sierī jāapžāvē. Apmēram 3–5 minūtēs to var izdarīt speciālās tuneļveida iekārtās. Apžāvēšana notiek ar 40–50 °C gaisa palīdzību. Ja šādas iekārtas nav, sierus apžāvē plauktos, periodiski apgrozot.

Dažas pienotavas nogatavina polimēra plēvēs iesaiņotus sierus, tad ļauj izveidoties mizai, mazgā un parafinē pirms realizācijas.

Pavisam atšķirīga kopšana ir *sieriem, kuru nogatavināšanā piedalās virsmas mikroflora*.

Šai gadījumā apkopšanas pasākumi virzīti uz to, lai veicinātu glemi veidojošo baktēriju vai pelējumu (atkarībā no siera šķirnes) attīstību.

Tam nolūkam kalpo paaugstinātais gaisa relatīvais mitrums. Bez tam sierus apgroza un aprīvē ar mitru salveti (lai siera virsma būtu mitra) ik pēc 2–3 dienām sākumā, vēlāk – ik pēc 3–5 dienām. Apgrozīšana nepieciešama, lai virsmas mikroflora vienmērīgi noklātu sieru un lai sierī mīkstās konsistences dēļ nedeformētos. Kad mikroflora uz siera virsmas sāk attīstīties, aprīvējot jāpanāk, lai tā aizpildītu visus virsmas iedobumus (sierī nav presēti, tādēļ virsma nav gluda). Sierī inficējas ar mikrofloru no blakus esošiem nogatavināmiem vecākiem sieriem. Ja nepieciešams, ar salveti apslauka vecākos sierus, izveido suspensiju ūdenī un aprīvē jaunākos sierus. Iespējams arī glemi veidojošo baktēriju vai pelējumu tīrultūru suspensiju izsmidzināt nogatavināšanas kamerā. Arī šādas tīrultūras iespējams iegādāties firmā NEO (sk. 7. pielikumu).

Gataviem abu grupu sieriem nosaka nepieciešamos ķīmiskos, mikrobioloģiskos rādītājus un novērtē organoleptiski. Pēc tam sierus zīmogo un iesaiņo atbilstoši katra siera veida tehniskajiem noteikumiem. Uzglabā gatavus sierus 2–8 °C temperatūrā. Uzglabāšanas ilgums – atbilstošs katrai siera šķirnei.

12. Piena patēriņš siera ražošanai

Ar piena patēriņu saprot normalizētā maisījuma daudzumu 1 kg siera iegūšanai. Tas ir atkarīgs no tauku un olbaltumvielu daudzuma pienā, siera ūdens saturs, nogatavināšanas ilguma un apstākļiem, zudumiem ražošanas procesā un vairākiem citiem faktoriem.

No iepriekš nosauktiem faktoriem siera iznākumu visvairāk ietekmē olbaltumvielu daudzums pienā. Jo to ir vairāk, jo mazāk piena jāpatērē 1 kg siera iegūšanai.

Jau pienu recinot, daļa olbaltumvielu un tauku paliek ārpus recekļa – sūkalās un kopā ar tām atdalās no siera graudiem. Daļa olbaltumvielu zūd recekļa daļiņu veidā graudu apstrādes un sieru veidošanas laikā. Šo zudumu lielums atkarīgs no recekļa blīvuma pakāpes, siera graudu lieluma, apstrādes tehnikas un režīmiem.

No normalizētā pienā esošā kazeīna daudzuma sieros pāriet apmēram 97–98%.

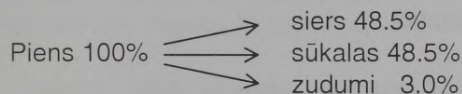
Tauku izmantošanas pakāpe sieru ražošanā svārstās plašās robežās un ir atkarīga no siera veida, tauku saturs sierā, tauklodīšu lieluma, recekļa kvalitātes, siera

masas ieguves tehnikas, siera graudu apstrādes režīmiem un citiem faktoriem. Sierā vidēji pāriet 75–85% no normalizētā pienā esošajiem taukiem. Atšķirībā no olbaltumvielām daļu tauku var atgūt, sūkalas separējot.

Arī siera ūdens saturs ietekmē piena patēriņu siera ražošanai. Palielinot siera ūdens saturu par 1%, no 100 kg piena papildus var iegūt apmēram 0.2 kg siera. Savukārt, samazinot tauku daudzumu siera sausnā, palielinās piena patēriņš 1 kg siera iegūšanai.

Atkarībā no siera šķirnes 1 kg nogatavināta siera ražošanai aptuveni nepieciešami 8–11 kg normalizēta maisījuma, bet nogatavināta siera ražošanai – 10–15 kg maisījuma. Ražošanas procesā radušos sūkalu daudzums ir apmēram 75–80% no normalizētā piena daudzuma.

Piena sausna siera ražošanas procesā sadalās aptuveni šādi:



Sierus sālot un nogatavinot, kā paskaidrots iepriekš, daļa siera masas zūd. Šo zudumu lielums atkarīgs no siera šķirnes, sieru virsmas apkopšanas veida, nogatavināšanas apstākļiem un ilguma. Siera masas zudumu lielumu izsaka procentos pret siera masu pēc presēšanas. Latvijā spēkā esošās izejvielu patēriņa normās, piemēram, norādīti sekojoši zudumu lielumi:

	Holandes šķautņainais (45 dienas)	Krievijas (60 dienas)
Nogatavinot iesaiņotus polimēru plēvēs	3.1%	2.7%
Nogatavinot polimēru plēvēs un tad parafinējot	5.0%	3.7%

Nogatavinot polimēru plēvēs neiesaiņotus sierus, zudumi palielinās apmēram par 2.4–3%. Zudumu lielumi mīkstajiem sieriem, kuri nogatavinās virsmas mikrofloras ietekmē, ir atšķirīgi. Tā, piemēram, Latvijas sieram (nogatavina 60 dienas) tie ir 9.5%, Bauskas sieram (nogatavina 10 dienas) – 3.0%.

13. Sieru novērtēšana

Kā jebkuram pārtikas produktam, arī sieram jābūt noteiktam ķīmiskam sastāvam (tauku daudzumam sausnā, ūdens, sāls saturam), atbilstoši mikrobioloģiskiem un organoleptiskiem rādītājiem.

Organoleptiski sieri novērtē garšu un aromātu, konsistenci, acojumu, krāsu, ārējo izskatu, iepakojumu un marķējumu.

Lielāko daļu sieru organoleptiski novērtē pēc punktiem. Atkarībā no valsts pielieto 20, 25, 50 un 100 punktu sistēmu. Tas ir maksimālais punktu skaits, kurš sadalīts starp atsevišķiem organoleptiskajiem rādītājiem. Atkarībā no konstatētiem defektiem attiecīgajam rādītājam samazina punktu skaitu. Pēc iegūto punktu summas sierus iedala šķirās.

Latvijā tagad sierus novērtē bez iedalījuma šķirās, vienīgi kā atbilstošus vai neatbilstošus standartam vai tehniskajiem noteikumiem. Tikai sieru skatēs, konkursos, lielākās degustācijās novērtēšanai izmanto 100 punktu sistēmu (novērtēšanas skala 8. pielikumā).

Arī vairākās citās valstīs sierus nedala šķirās, jo tajās ražo parasti augstas kvalitātes sierus. Tādēļ kontrole ir periodiska, uzņēmumam atļauts lietot valsts kvalitātes garantijas marku. Konstatējot kvalitātes pazemināšanos, atļauja tiek zaudēta līdz ražošanas sakārtošanai.

14. Biežāk sastopamie saldieņa sieru defekti un to cēloņi

Reizēm gatavam sieram konstatē kādus defektus. Tie parasti ir nekvalitatīvas izejvielas izmantošanas vai arī ražošanas tehnoloģisko režīmu, produkta uzglabāšanas, transportēšanas apstākļu neievērošanas rezultāts. Piena pārstrādes speciālistam, izprotot tehnoloģisko procesu būtību, jāprot atrast defektu rašanās cēloņus un jāzina, kā rīkoties, lai tos novērstu un nepieļautu atkārtošanos.

Defektus parasti konstatē, sierus novērtējot organoleptiski, tādēļ tie sagrupēti pēc organoleptiskiem rādītājiem.

Vienam defektam var būt vairāki cēloņi. Konkrētā ražošanas situācijā defekta cēloņus ieteicams meklēt pēc izslēgšanas paņēmiena – pakāpeniski noskaidrojot tos, kuri šīnī gadījumā nevarēja izraisīt defekta rašanos.

Biežāk sastopamie defekti, to cēloņi un pasākumi novēršanai apkopoti 9. pielikumā.

15. Dažu siera grupu tehnoloģijas īpatnības

Grāmatas vispārīgās sieru tehnoloģijas daļā sīki izklāstītas ražošanas procesu norises un likumsakarības. Izprotot tās un zinot, kā atsevišķu parametru maiņa uz vienu vai otru pusi ietekmēs siera sastāvu un īpatnības, ir vienkāršāk apgūt atsevišķu siera tehnoloģiju.

Vienā grāmatā nav iespējams apkopot visu sieru ražošanas tehnoloģiju, bez tam arī nepārtraukti tiek radītas arvien jaunas siera šķirnes. Tādēļ šai grāmatas daļā raksturotas plašāk pazīstamās sieru grupas, to ražošanas īpatnības un dota 1 – 2 sieru vienkāršota tehnoloģiskā shēma. Sīkākas ziņas par kāda siera tehnoloģiju jāmeklē tehnoloģiskajās instrukcijās vai attiecīgā literatūrā.

15.1. Cietie sieri ar augstu graudu apstrādes temperatūru

Šīs grupas sieriem, salīdzinot ar pārējiem, ir mazāks ūdens saturs (sk. 1.att.). To ražošanai nepieciešams sevišķi augstas kvalitātes piens. Pagaidām Latvijā tos neražo. Šos sierus vēl sauc arī par lielajiem sieriem, jo parasti tiem ir salīdzinoši liela masa.

Šīs grupas sieriem ir 3 apakšgrupas.

- Ementāles tipa sieri. Raksturīgākais pārstāvis Ementāles siers. Dažādās valstīs šīs grupas sieriem ir atšķirīgi nosaukumi.
- Grujer tipa sieri. Raksturīgākie pārstāvji Grujer, Šveices sieri.
- Ļoti cietie jeb rīvējamie sieri. Raksturīgākais pārstāvis Paramezan siers. Mazā ūdens satura dēļ (< 35 %) tos parasti lieto rīvētā veidā. Šos sierus vairāk ražo Itālijā un citās dienvidu zemēs. Nogatavina 18–30 mēnešus.

Pirmo divu grupu sieri atšķiras galvenokārt ar gabalu lielumu, formu, nogatavināšanas ilgumu un organoleptiskajiem rādītājiem. Sieriem raksturīga maiga, plastiska konsistence, maigs aromāts, viegli saldena garša, lielas, apaļas vai ovālas formas acis.

Galvenās tehnoloģiskā procesa īpatnības:

- ierauga sastāvā mezofilie streptokoki, termofilie streptokoki un nūjiņas; atsevišķi pievieno propionskābes baktēriju ieraugu;
- veido nelielus graudus (sk. 1. att.), lai iegūtu sierus ar mazu ūdens saturu (<43%);
- graudu apstrādes laikā temperatūru paaugstina līdz 50–58 °C, tā veicinot sūkalu sinerēzi; šai temperatūrā aiziet bojā lielākā daļa mezofilo streptokoku;
- salīdzinoši ilga (20–80 minūtes) siera graudu apstrāde pirms un pēc temperatūras paaugstināšanas. Pirms uzsildīšanas ilgāk jāapstrādā graudi, lai uzkrātu vajadzīgo pienskābes daudzumu, jo daļa ierauga baktēriju aiziet bojā augstās temperatūras dēļ, tādēļ turpmākā pienskābā rūgšana norisēs lēnāk. Pēc graudu uzsildīšanas ilgā apstrāde nepieciešama, lai pietiekami nosusinātu graudus un iegūtu sierus ar mazu ūdens saturu;
- sierus veido no slāņa;
- presē salīdzinoši lielā spiedienā un ilgstošāk, jo jāsapresē kopā liels siera gabals, bez tam mazā ūdens satura dēļ siera graudi zaudējuši lipīgumu;
- ilgs nogatavošanās laiks trīspakāpju temperatūras režīmā (sk. 58. lpp.). Nogatavina šos sierus 3–12 mēnešus. Ilgais nogatavināšanas laiks izskaidrojams ar to, ka augstās graudu apstrādes temperatūras dēļ siera masā praktiski nav recināšanas fermentu (par to lomu nogatavināšanā sk. 50. lpp.) un samazināts ierauga baktēriju, tātad arī to izdalīto fermentu daudzums. Bez tam samazinātā ūdens satura dēļ sieros ir arī mazāk piena cukura, ko barībai izmanto mikroorganismi.

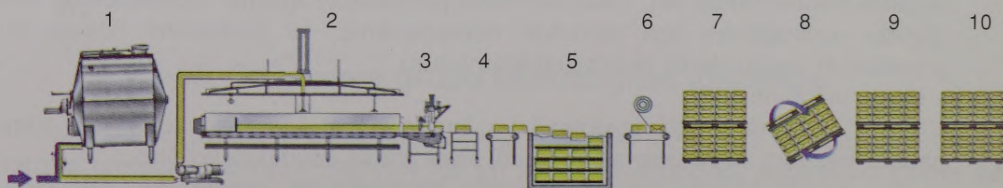
Šo sieru nogatavināšanas procesos lielāka loma ir termofilajām pienskābes nūjiņām, tām ir lielāka proteofiliskā aktivitāte. Tādēļ sieros veidojas salīdzinoši daudz neolbaltumvielu slāpekli saturošu savienojumu. Bez tam ilgajā nogatavināšanas laikā starp hidrolīzes produktiem noris dažādas reakcijas un veidojas ļoti daudz dažādu savienojumu, kuri bagātina sieru garšu un aromātu, tādēļ šīs grupas sieriem ir izteikta garša un aromāts. Īpatnējo, viegli saldeno garšu piedod uzkrājusies propionskābe. Raksturīgā acojuma veidošanās izskaidrota 55 lpp.

Ementāles siers



29. attēls. Ementāles siers.

Sieru sāka ražot Šveicē, Ementāles ielejā. Tā tas ieguva savu nosaukumu. Lielās masas (60–130 kg) dēļ šo sieru sauc par sieru karali. Tradicionālā forma ir zems cilindrs, bet ražo arī taisnstūra paralēlskaldņa formā.



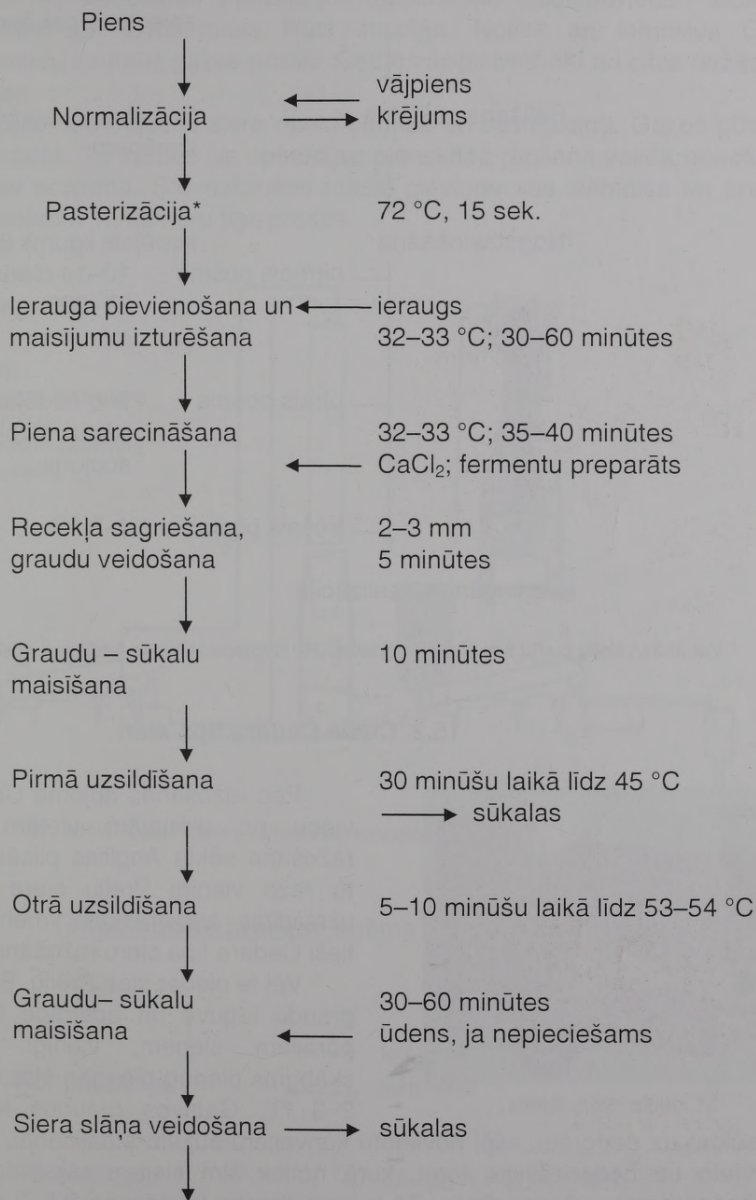
30. att. Ementāles siera ražošanas tehnoloģiskā shēma:

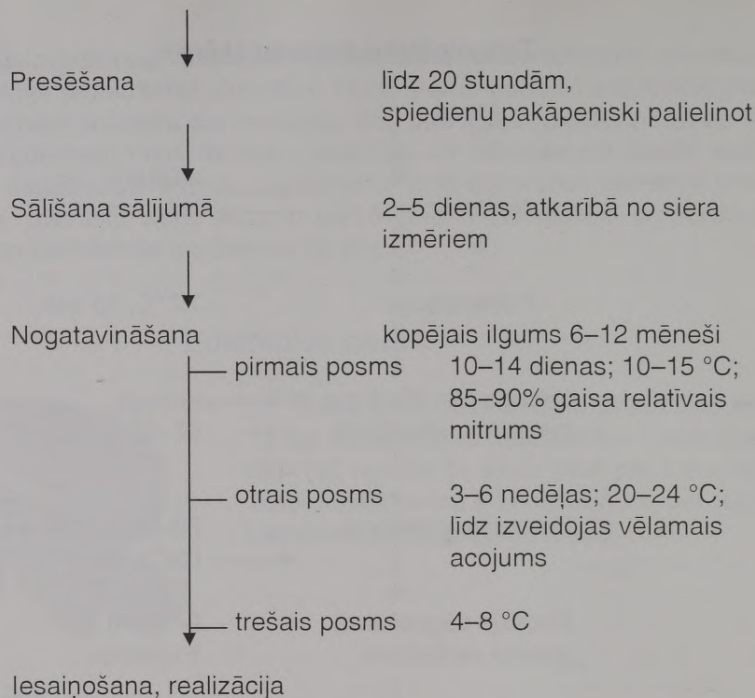
- 1 - siera gatavotājs
- 2 - siera slāņa veidošana
- 3 - siera slāņa sagriešana
- 4 - transportieris
- 5 - sāļšanas baseins

- 6 - siera iesaiņošana
- 7 - siera konteineros
- 8 - siera apgrozišana
- 9, 10 - siera nogatavināšana

— Piens
— Siera graudi/siers

Tehnoloģisko procesu shēma





* Vairākās valstīs pienu šim sieram nepasterizē. Nepieciešamības gadījumā apstrādā tikai baktofūgā.

15.2. Cietie Čedara tipa sieri



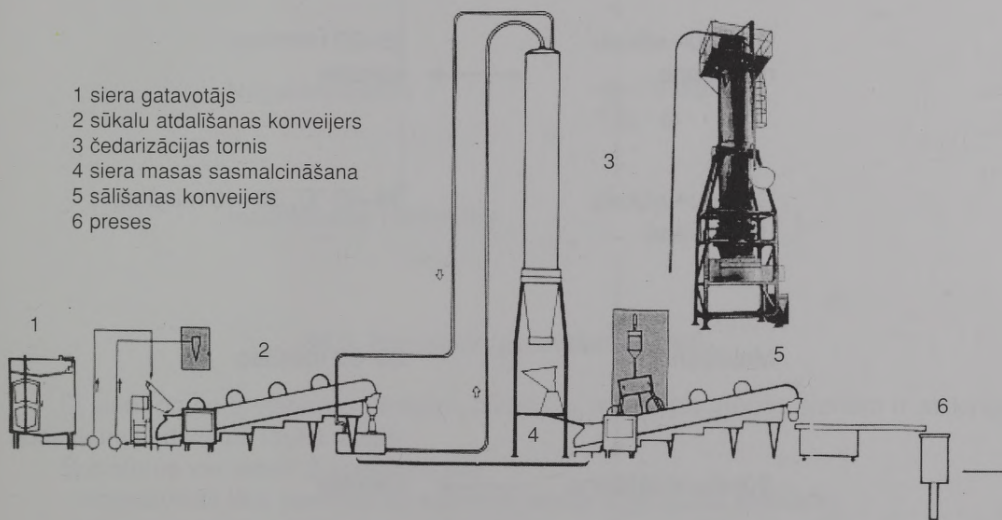
31. attēls. Siers Baltija.

Pēc ražošanas apjoma Čedara siers ieņem vienu no pirmajām vietām pasaulē. Siera ražošana sāka Anglijas pilsētā Čedarā. Latvijā to ražo vienīgi Preiļu siera rūpnīcā, kurā ir uzstādītas augstprasīgas, mehanizētas iekārtas tieši Čedara tipa siera ražošanai.

Vēl te pieder sieri Preiļu, Baltija un citi. Siera graudu ieguve un apstrāde ir diezgan līdzīga pārējiem sieriem, vienīgi apstrādes laikā skābums pieaug diezgan strauji – apmēram par 2–3 °T. Gatavos graudus kopā ar sūkalām aizsūknē uz perforētu, slīpi novietotu konveijeru sūkalu atdalīšanai. Pēc tam graudus pārvieto uz čedarizācijas torni, kurā notiek šim sieram raksturīgais tehnoloģiskā procesa posms – čedarizācija. Tā ir siera masas izturēšana 2,5–3 stundas 34–36 °C temperatūrā. Šai laikā notiek intensīva pienskābā rūgšana un uzkrājas daudz

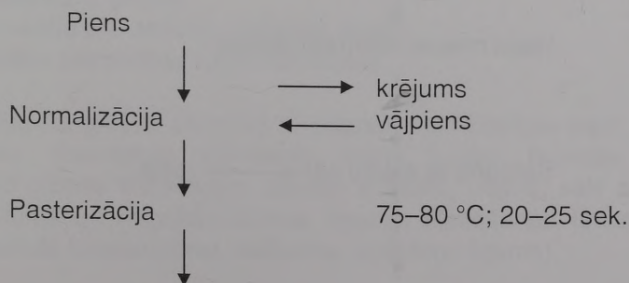
pienskābes, kurai ir svarīga loma specifiskās siera garšas un gatavā produkta drupenās konsistences veidošanā. Pienskābes ietekmē no olbaltumvielām atdalās daudz saistītā kalcija un siera masa kļūst staipīga. Notiek arī intensīva CO₂ veidošanās, tādēļ masu caurauž gāzes pūslīši. Čedarizācijai izmanto arī citas dažādas konstrukcijas iekārtas.

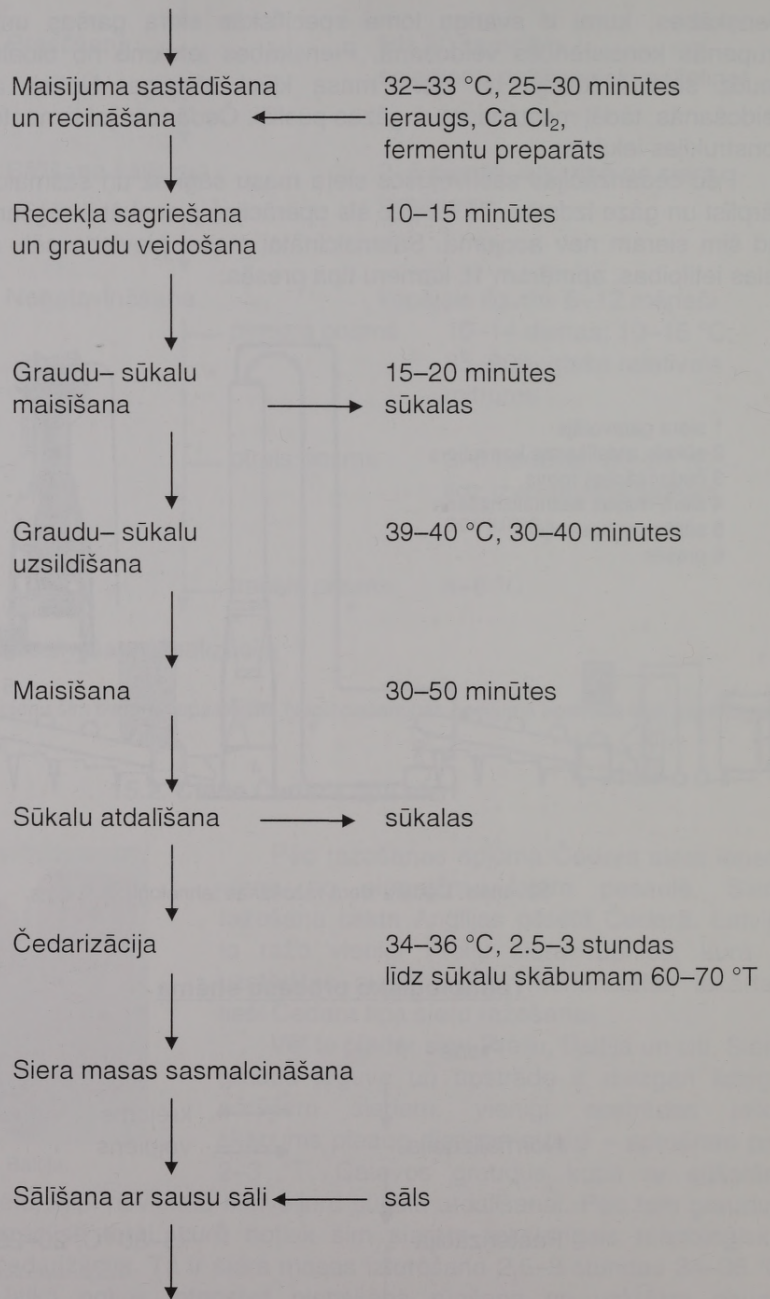
Pēc čedarizācijas sablīvējušos siera masu sagriež un sasmalcina. Gāzes pūslīši pārplīst un gāze izdalās. Tā kā pēc šīs operācijas pienskābā rūgšana vairāk nenotiek, tad šim sieram nav acojuma. Sasmalcinātai masai pievieno sāli, samaisa un presē lielas ietilpības, apmēram 1t, kameru tipa presēs.

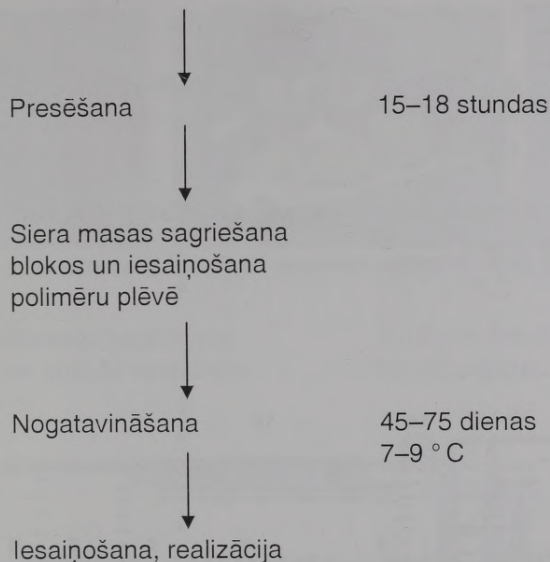


32. attēls. Čedara siera ražošanas tehnoloģiskā shēma.

Tehnoloģisko procesu shēma







15.3. Puscietie (pusmikstie) sieri

Šī siera grupa ir viena no lielākām. Dažādās valstīs šīs grupas sieriem ir atšķirīgi nosaukumi, ūdens un tauku saturs.

Šos sierus var iedalīt 3 apakšgrupās:

- nogatavinās tikai pienskābes baktēriju ietekmē (ar gludu virskārtu);
- nogatavinās pienskābes baktēriju un virsmas glemi veidojošu baktēriju ietekmē;
- nogatavinās pienskābes baktēriju un siera masā augoša pelējuma ietekmē.

Sieri, kuri nogatavinās tikai pienskābes baktēriju ietekmē (ar gludu virskārtu).

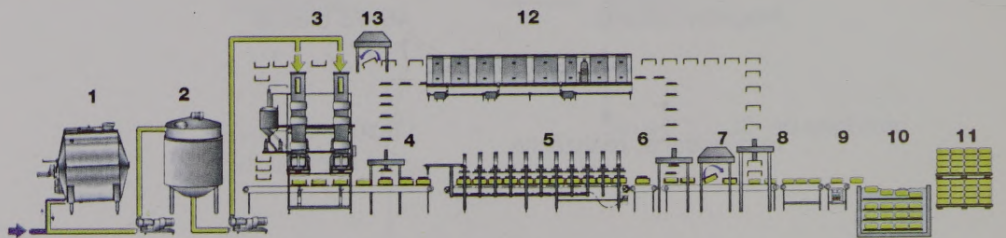
Šos sierus iedala vēl 2 grupās:

- a) ar normālu–vidēju pienskābās rūgšanas līmeni;
- b) ar paaugstinātu pienskābās rūgšanas līmeni.

a) Raksturīgākie šīs grupas pārstāvji ir Holandes un Edamas sieri. Vēl te pieder Goudas, Kalsnavas, Kostromas, Valmieras, Rīgas, Lauku, Rankas un citi sieri. Atšķirības starp šīs grupas dažādajiem sieriem ir tauku, ūdens, sāls saturā, tiem ir dažāda forma, lielums un nogatavināšanas ilgums. Ražošanas tehnoloģija visiem diezgan līdzīga (mainās temperatūras, skābums, operāciju ilgums).



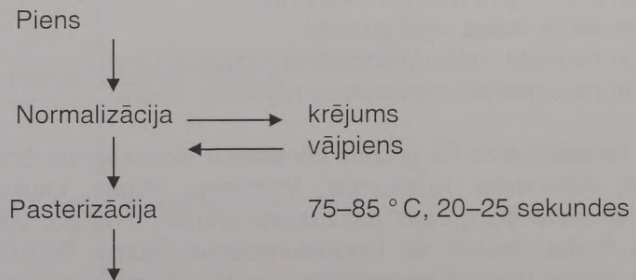
33. attēls. Holandes, Valmieras, Rankas un Kostromas sieri.

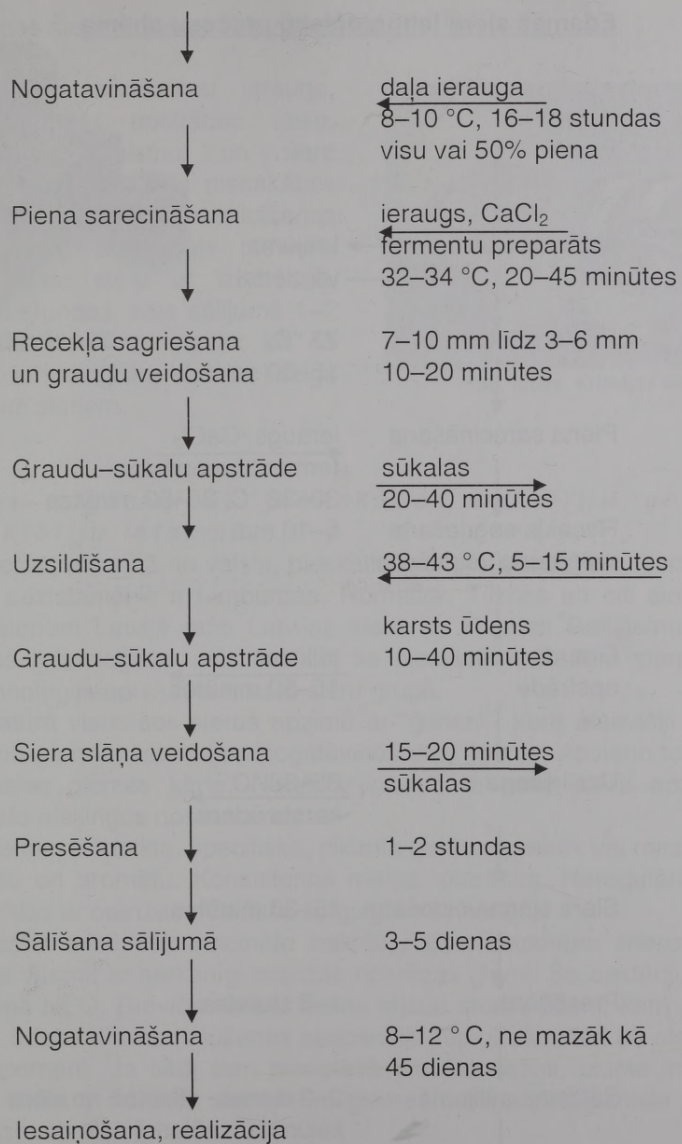


34. att. Puscieto sieru ražošanas tehnoloģiskā procesa shēma:

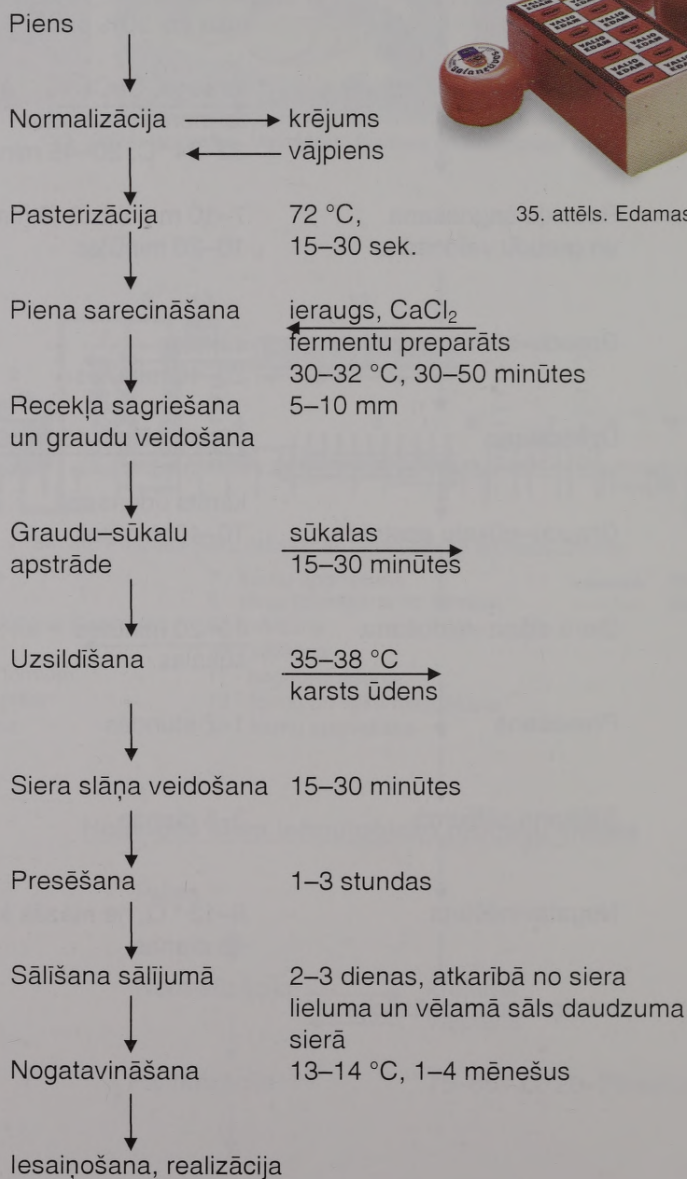
- | | | |
|--|-------------------------------|--------------------|
| 1 - siera gatavotājs | 7 - formu apgriešana | Piens |
| 2 - rezerves tanks | 8 - sieru izņemšana no formām | Siera graudi/siers |
| 3 - siera slāņa veidošana Casomatic tipa iekārtā | 9 - svēršana | |
| 4 - vāku uzlikšana formām | 10 - sāļšana | |
| 5 - konveijera tipa prese | 11 - nogatavināšana | |
| 6 - vāku noņemšana | 12 - formu un vāku mazgāšana | |
| | 13 - formu apgriešana | |

Holandes siera tehnoloģisko procesu shēma





Edamas siera tehnoloģisko procesu shēma



35. attēls. Edamas siers.

b) Pie šīs grupas sieriem pieder Krievijas siers.

Pievienojot lielāku daudzumu ierauga, pagarinot siera graudu apstrādes laiku, intensificē pienskābo rūgšanu, un siera graudos uzkrājas salīdzinoši liels pienskābes daudzums. Graudu un sūkalu uzsildīšanas temperatūra 41–43 °C. Daļu sāls pievieno siera graudiem, veido sieru ar izbēršanu. Sierus presē 4–16 stundas, sāla sāļjumā 1–2 dienas. Nogatavina sieru ne mazāk kā 45 dienas. Vispārējā tehnoloģiskā shēma līdzīga diviem iepriekšējiem sieriem.



36. attēls. Krievijas siers.

Sieri, kuri nogatavinās pienskābes baktēriju un glemi veidojošo baktēriju ietekmē.

Šīs grupas sierus, atkarībā no valsts, pieskaita gan pie puscietiem, gan mīkstiem sieriem. Pasaulē pazīstamākie ir Limburgas, Romadur, Tilzītes un citi sieri. No šai grupai līdzīgiem sieriem Latvijā ražo Latvijas sieru un Raunas Bakšteinu, bet pēc mūsu klasifikācijas tehnoloģisko atšķirību dēļ tie pieskaitīti mīkstiem sieriem, tādēļ nedaudz sīkāk tehnoloģija aprakstīta mīksto sieru grupā.

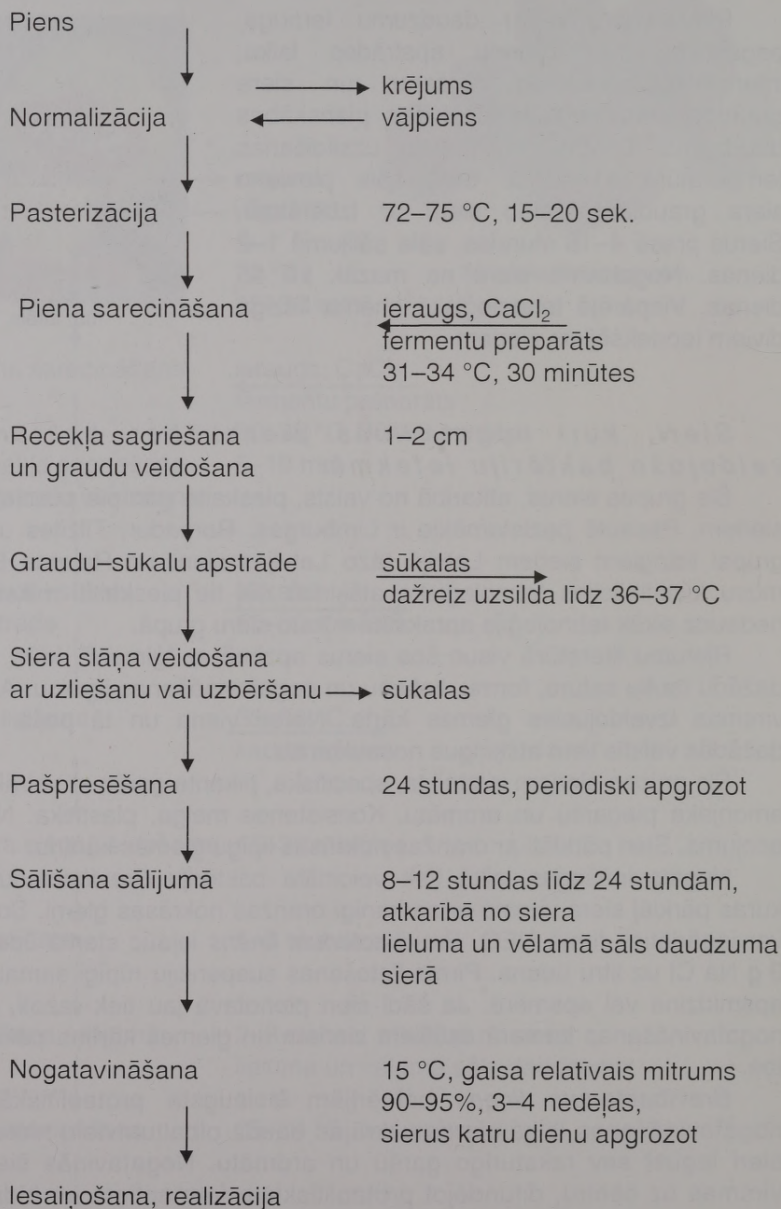
Rietumu literatūrā visus šos sierus apzīmē ar “gīmeni”, kurā atsevišķi sieri ir ar dažādu tauku saturu, formu, lielumu un nogatavināšanas ilgumu. Apvieno tos uz siera virsmas izveidojusies glemes kārtā. Nereti viena un tā paša siera apzīmēšanai dažādās valstīs lieto atšķirīgus nosaukumus.

Šīs grupas sieriem ir izteikta, specifiska, pikanta garša ar vairāk vai mazāk jūtamam amonjaka piegaršu un aromātu. Konsistence maiga, plastiska. Neregulāras formas acojums. Sieri pārklāti ar oranžas nokrāsas lipīgu glemes kārtiņu.

Nogatavināšanas laikā tiek veicināta baktēriju *Brevibacterium linens* attīstība, kuras pārklāj siera virsmu ar sarkanīgi oranžas nokrāsas glemi. Šo baktēriju tīrkultūru var iegādāties firmā NEO. *Brevibacterium linens* iejauc sterilā ūdenī, kam pievienots 9 g Na Cl uz litru ūdens. Pirms lietošanas suspensiju rūpīgi samaisa un sieru virsmu apsmidzina vai apsmērē. Ja šādi sieri pienotavā jau tiek ražoti, jaunie inficējas no nogatavināšanas kamerā esošiem sieriem un glemes kārtiņa pakāpeniski pārklāj arī tos.

Brevibacterium linens baktērijām ir augsta proteolītiskā aktivitāte, tādēļ nogatavināšanas laikā sieros uzkrājas daudz olbaltumvielu hidrolīzes produktu un sieri iegūst sev raksturīgo garšu un aromātu. Nogatavinās šie sieri virzienā no virsmas uz centru, difundējot proteolītiskiem fermentiem un hidrolīzes produktiem šai virzienā.

Limburgas siera tehnoloģisko procesu shēma



Sieri, kuri nogatavinās pienskābo baktēriju un siera masā augoša pelējuma ietekmē.

Arī šos sierus atkarībā no ražošanas īpatnībām un valsts pieskaita pie pusmikstiem vai mikstiem sieriem. Šo sieru grupu mēdz saukt arī par zilajiem sieriem (pelējuma nokrāsas dēļ). Te pieder daudz dažādu sieru, kuri atšķiras ar formu, tauku saturu (ne mazāku kā 45% sausnā) un nogatavināšanas ilgumu.



37. attēls. Rankas Rokfors.



38. attēls. Rokfors.

Raksturīgākie to pārstāvji ir Rokfors, Sbiltons, Zilais, Gorgonzola un citi sieri. Latvijā tagad tiek ražots Rankas Rokfors un Trikātas Rokfors.

Rokfors ir viens no vecākajiem Eiropas sieriem. Tas sākts ražot 1070. gadā Francijas pilsētiņā Rokforā. Šī siera nosaukums ir patentēts, un citās valstīs to nedrīkst lietot. Sākotnēji šo sieru ražoja tikai no aitu piena, bet tagad arī no govju piena.

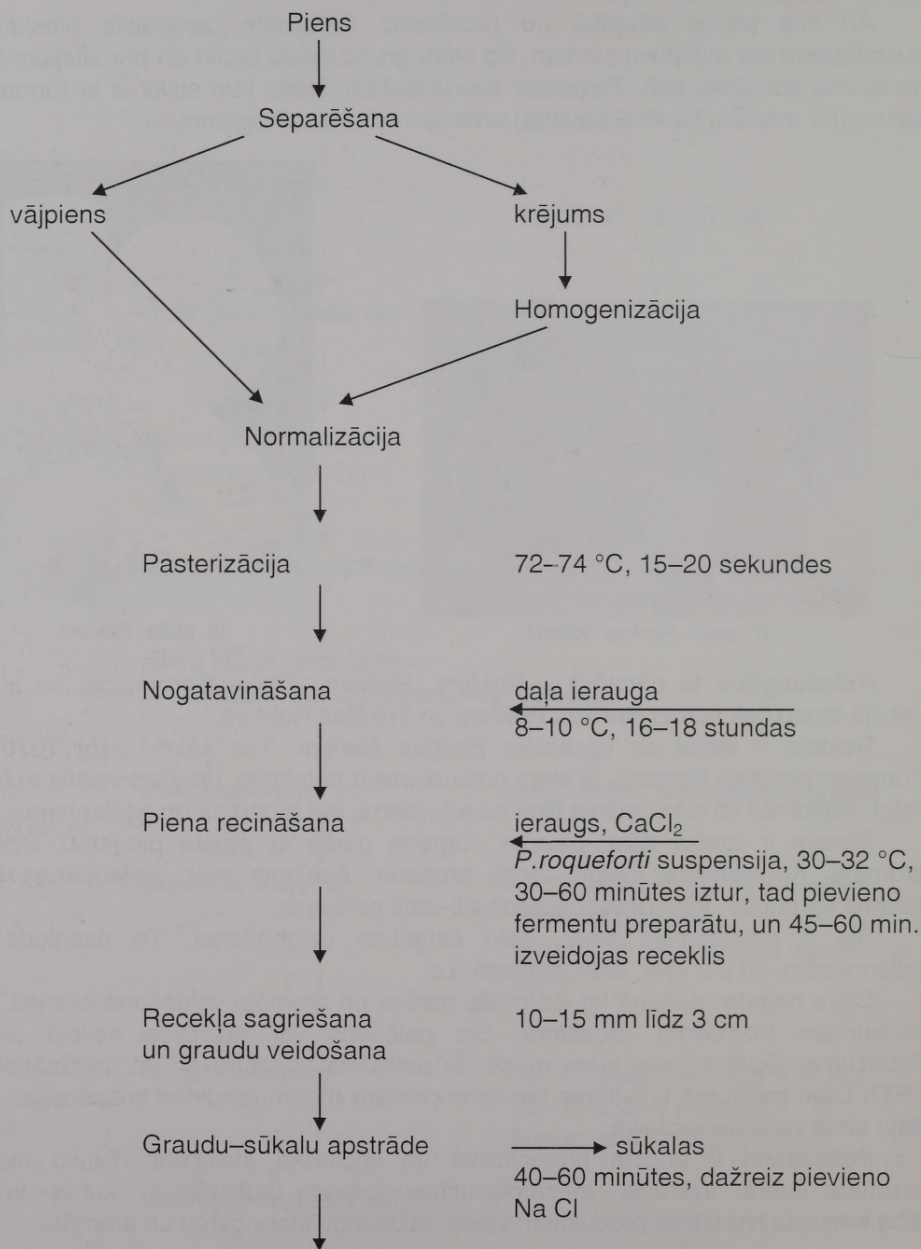
Sieram ir izteikti sāļa, pikanta, rūgtena garša ar piparu piegaršu. Specifisks aromāts. Konsistence maīga, viegli drupena. Acojuma nav, pieļaujamas dažāda lieluma spraugas. Visu masu caurauž zili–zaļš pelējums.

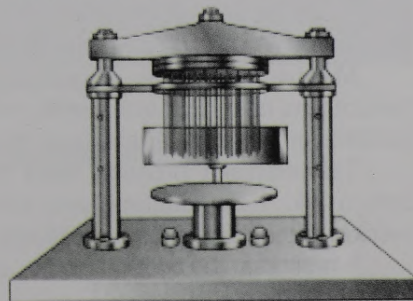
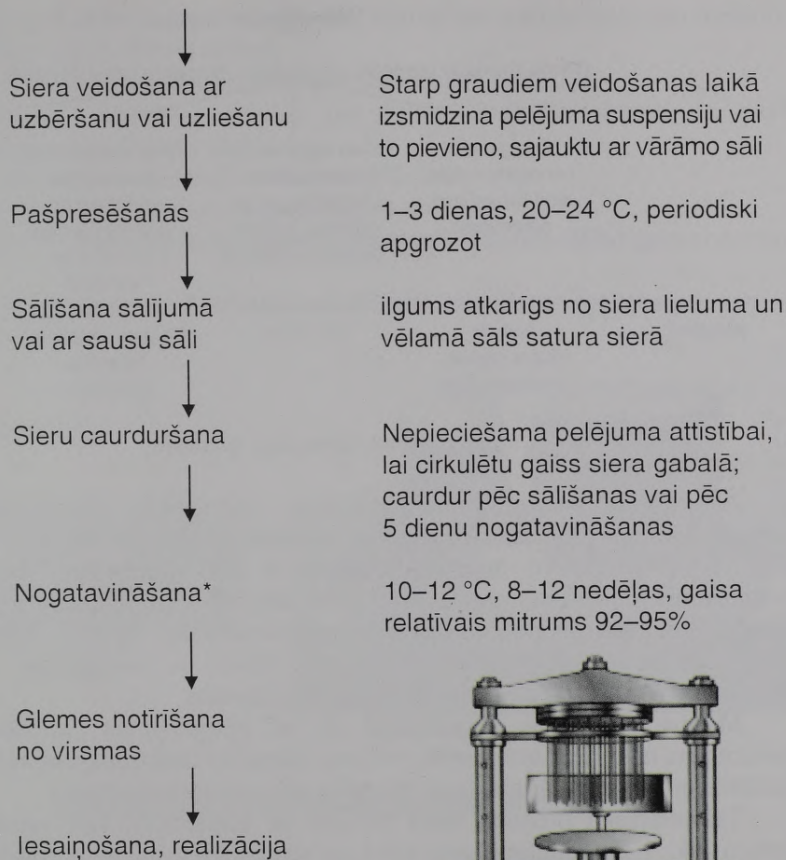
Šis ir uzkožamais siers, lieto ēstgribas uzlabošanai. To pasniedz pirms ēdienreizēm, arī pie vīna, alus, augļiem u.c.

Sieru nogatavināšanā un īpatnējās garšas un aromāta veidošanā svarīga loma ir pelējumam *Penicilium roqueforti*. Šis pelējums var attīstīties nelielā skābekļa daudzumā, tādēļ arī aug siera masā. Šī pelējuma tīrkultūru arī var iegādāties firmā NEO. Daļu pelējuma tīrkultūras pievieno pienam (ūdenī izjauktas suspensijas veidā), daļu siera veidošanas laikā.

Pelējumam ir augsta proteolītiskā un lipolītiskā aktivitāte. Tauku hidrolīzes rezultātā sierā uzkrājas mazmolekulāras brīvas taukskābes, kuras kopā ar olbaltumvielu hidrolīzes produktiem veido raksturīgo siera garšu un aromātu.

Rokforas siera tehnoloģisko procesu shēma





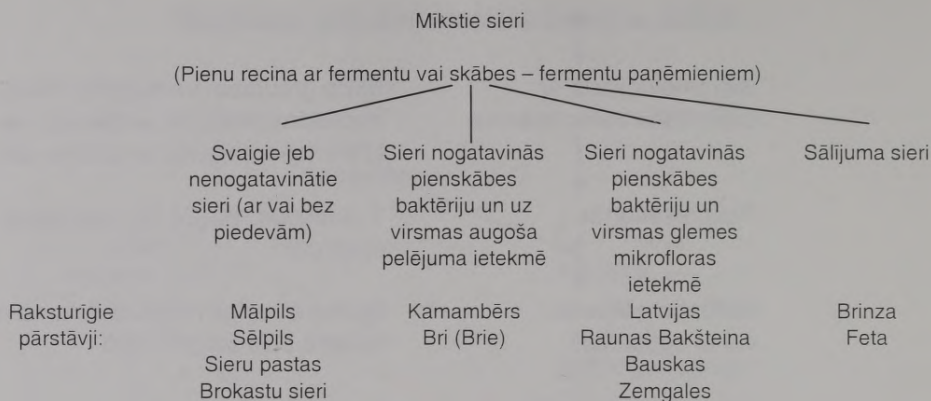
39. att. Mašīna sieru caurduršanai

* Francijā nogatavina 18–25 dienas temperatūrā 8–10 °C, tad 5–10 °C (lai labāk augtu pelējums). Pēc pasūtītāja vēlmes var turpināt nogatavināšanu 1 °C temperatūrā 5–10 mēnešus.

15.4. Mīksti sieri

Pasaulē zināmi vairāk nekā 100 dažādi mīksto siera veidi. Šo siera ražošanai ir vairākas priekšrocības, salīdzinot ar cietiem un puscieti sieriem:

- par apmēram 10–20% lielāks siera iznākums, jo var lietot augstākas pasterizācijas temperatūras (sk. 16. lpp.) un siera ir lielāks ūdens saturs;
- īss nogatavināšanas laiks vai nenogatavina nemaz, tādēļ ir mazākas ražošanas izmaksas, nav nepieciešamas nogatavināšanas telpas, ātrāka līdzekļu aprīte;
- vieglāk paplašināt sortimentu, variēt, pievienot dažādas piedevas.



40. att. Miksto sieru iedalījums

Atkarībā no nogatavināšanas ilguma, apstākļiem, mikrofloras, kura piedalās nogatavināšanā, mīksto sieru iedala vairākās grupās (sk. 40. att.).

Nogatavinātiem mīkstiem sieriem ir tīra, pienskāba, mēreni sāļa garša. Nogatavinātiem turpretī parasti ir izteikta, asa, pikanta garša un aromāts (intensitāte atkarīga no mikrofloras veida un nogatavināšanas ilguma). Daļai šo sieru nav acojuma, dažreiz ir nelielas spraugas, dažiem – neregulāras formas acojums. Konsistence mīksta, dažiem – smērīga vai pastveida.

Mīkstie sieri ātrāk nogatavinās un arī pārgatavinās (vairākiem ir ierobežots realizācijas laiks), jo tajos vairāk mitruma (tātad arī laktozes), bez tam bez pienskābes baktērijām nogatavināšanā bieži piedalās arī virsmas mikroflora.

Tehnoloģiskā procesa laikā dominē tie paņēmieni, kuri veicina lielāka ūdens satura (sk. 1.att.) saglabāšanu sierā un pienskābes baktēriju attīstību. Katra mīkstā siera tehnoloģija ir diezgan atšķirīga, tomēr ir dažas kopīgas īpatnības:

- recināšanai izmanto pienu ar lielāku skābumu (22–24° T), tādēļ pienu parasti nogatavina;

- izmanto augstākas pasterizācijas temperatūras, lai palielinātu siera iznākumu uz sūkalu olbaltumvielu rēķina; pēdējās ir arī ar lielākām ūdens saistīšanas spējām;

- ja sieru nogatavināšanā piedalās arī virsmas pelējums, homogenizē krējumu, lai veicinātu tauku hidrolīzi;

- piens sarec fermentu vai, biežāk, skābes un fermentu ietekmē;

- pienu ilgāku laiku recina (no 40–90 minūtēm līdz 7–24 stundām), lai vairotos pienskābes baktērijas; panāk to ar mazākām fermentu preparāta devām un zemāku recināšanas temperatūru;

- gatavam receklim jābūt blīvākam, jo recekļa blīvums kopā ar skābumu ir galvenie sinerēzes veicinātāji; vairākiem sieru veidiem pirms recekļa sagriešanas jābūt virsū sūkalu kārtai;

- veido lielākus graudus (dažiem sieriem liek formās pat nesasmalcinātu recekli), lai nodrošinātu lielāku ūdens saturu sieros;
- nelieto graudu uzsildīšanu vai temperatūru paaugstina nedaudz;
- sierus veido ar uzliešanu, nelielus (lai lielāka īpatnējā virsma un sieri nedeformētos mikstās konsistences dēļ);
- siera masa noblīvējas pašpresēšanās rezultātā;
- sāli pievieno graudiem vai iztur sālijumā dažas stundas;
- nogatavina 8–13 °C temperatūrā telpās ar paaugstinātu (92–95%) gaisa relatīvo mitrumu.

Realizējot sierus bez nogatavināšanas, tos atdzesē, iesaiņo un realizē.

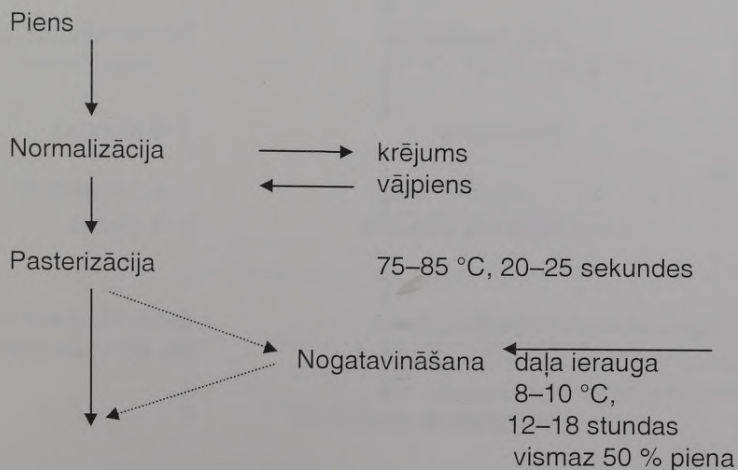
Latvijas siers

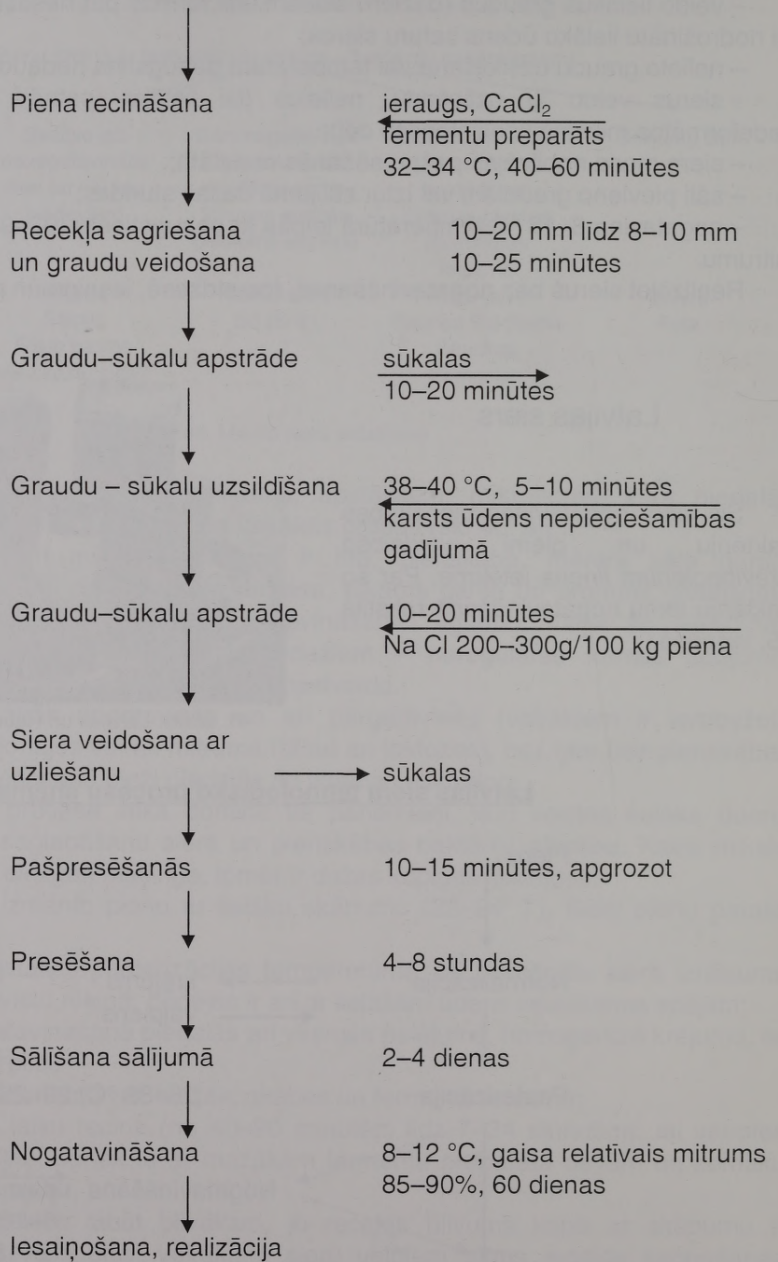
Šis siers nogatavinās pienskābes baktēriju un glemi veidojošo *Brevibacterium linens* ietekmē. Par šo baktēriju lomu nogatavināšanā rakstīts 75. lappusē.



41. attēls. Latvijas un Raunas Bakšteina siers.

Latvijas siera tehnoloģisko procesu shēma





Kamambērs

Pēc Rokfora siera Kamambērs ir izplatītākais siers pasaulē. Sākts ražot Francijā Kamambēras draudzē. Francijā ir uzcelts piemineklis sievietei, kura uzsāka tā ražošanu. Ir pasaulē citi līdzīgi sieri, no kuriem plašāk pazīstams ir Bri (Brie) siers.

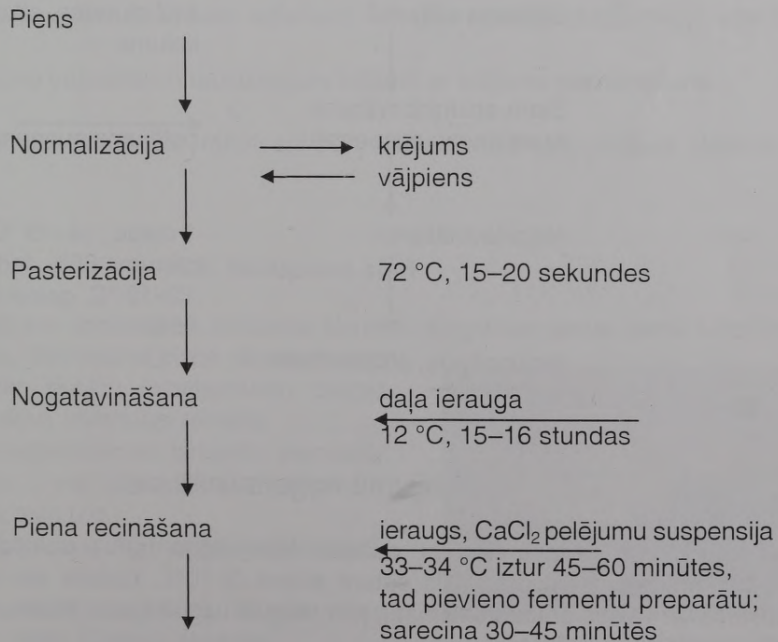
Nogatavināšanā piedalās uz siera virsmas augošs balts pelējums *Penicilium camamberti* un ļvai *Penicilium candidum* (tīrkultūru iespējams iegādāties firmā NEO).

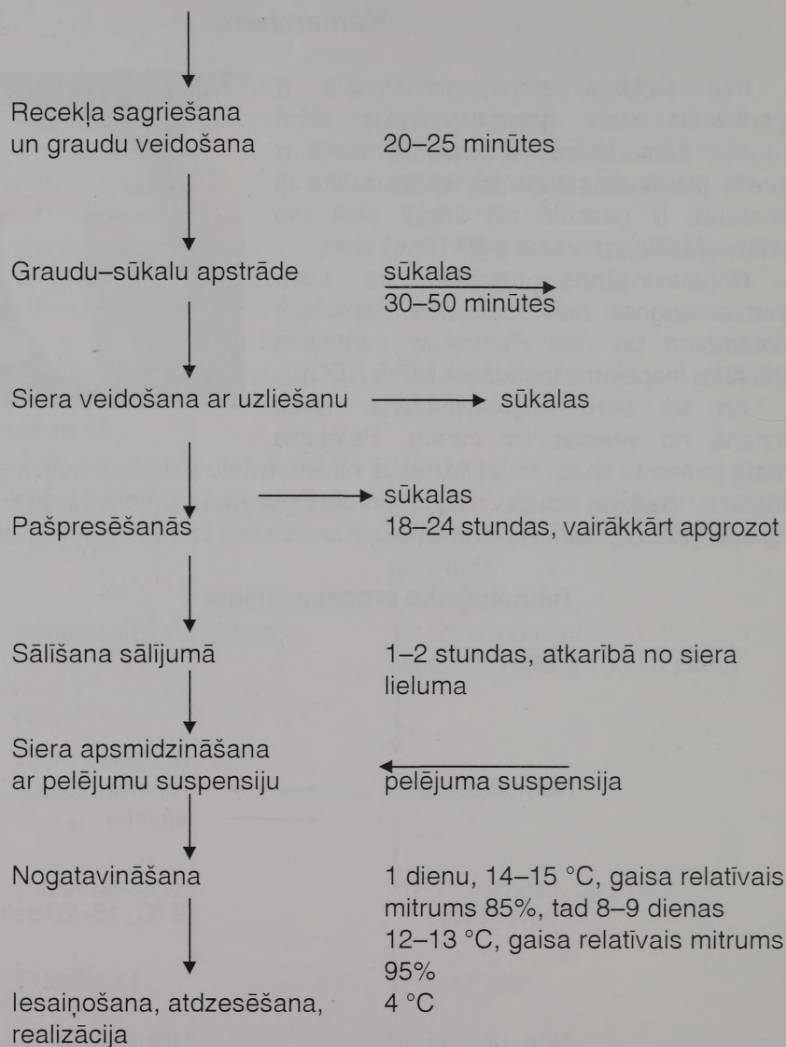
Arī šo sieru nogatavināšana notiek virzienā no virsmas uz centru. Pelējums izdala fermentu lipāzi, tādēļ līdztekus olbaltumvielu hidrolīzei notiek arī intensīva tauku hidrolīze. Veidojas daudzi dažādi hidrolīzes produkti un sieri iegūst pikantu, nedaudz rūgtenu garšu un specifisku aromātu. Konsistence sieram mīksta, nedaudz smērīga.



42. att. Kamambērs

Tehnoloģisko procesu shēma





Sāļjumā nogatavināti sieri

Šai grupā ietilpst sieri ar dažādu tehnoloģiju (arī puscietie), kurus apvieno nogatavināšana sāļjumā. Sāls saturs sieros 3–10%. Izplatīti šie sieri vairāk kalnu apvidos un valstīs ar karstu klimatu, jo ir vieglāk uzglabājami. Raksturīgākie šīs grupas pārstāvji ir Feta un Brinza.

Svaigi (nenogatavināti) sieri

Šos sierus ražojot, pienu biežāk recina ar kombinēto skābes–fermentu paņēmieni. Recināšanas laiks 16–20 stundas.

Sūkalu atdališanai izmanto gan tradicionālos, iepriekš aprakstītos paņēmienus, gan speciālus separatorus. Pēdējā gadījumā iegūst sierus ar pastveidīgu konsistenci. Pastveida konsistenci arī var iegūt, siera graudus pēc sūkalu atdališanas apstrādājot maisītājos.

Pastveida sieriem ir neierobežotas sortimenta dažādošanas iespējas, variējot tauku saturu, piedevas (garšvielas), konsistenci (pievienojot stabilizatorus). Stabilizatori ir dažādas izcelsmes lielmolekulāru vielu maisījumi ar lielu ūdens saistīšanas spēju, palīdz iegūt un saglabāt vēlamo konsistenci. Dažādu veidu stabilizatorus var iegādāties firmā NEO.

Atkarībā no stabilizatoru veida un pievienotā daudzuma iegūst dažādas konsistences siera pastas. Izmantojot noteiktus stabilizatorus, siera masu var termiski apstrādāt (ja ir attiecīgas iekārtas), tā nodrošinot ilgas uzglabāšanas iespējas.

Pasaulē pieaug pieprasījums pēc pastveida sieriem, jo

- viegli variēt sortimentu;
- tie izmantojami kā pamatēdiens vai deserts;
- tie viegli uzputojami;
- tie viegli pievienojami dažādiem ēdieniem, konditorejas izstrādājumiem, salātu mērcēm;
- tos var ražot no vājpiena un tauku saturu regulēt ar krējuma pievienošanu.

Nenogatavināmus sierus var ražot arī pēc tradicionālās tehnoloģijas (Mālpils, Sēlpils sieri).

15.5. Skābpiena sieri

Atšķirībā no līdz šim aprakstītiem saldpiena sieriem, ražojot šos sierus, pienu sarecina ar skābes palīdzību. Sasniedzot piena olbaltumvielas kazeīna izoelektrisko punktu (olbaltumvielu daļiņas zaudē elektrisko lādiņu), izveidojas receklis.

Skābuma paaugstināšanai izmanto pienskābi (pieliekot ieraugu vai biezpienu), etiķskābi, citronskābi, citronu sulu u.c.

Praktiski skābpiena sieri netiek nogatavināti, izņemot Zaļo sieru.

No skābpiena sieriem Latvijā daudz ražo mūsu nacionālos sierus: *Jāņu*, *Ķīmeņu*, *Iecavas*.



43. attēls. Jāņu siers.

Tehnoloģija tiem praktiski vienāda un diezgan vienkārša. Līdz 80 °C uzkarsētam vājpienam vai pilnpienam pievieno biezpienu un maisot karsē (80–85 °C), kamēr piens sarec un atdalās zaļas sūkalas.

Sūkalas atdala un siera masai saskaņā ar receptūru (tai var būt dažādas variācijas) pievieno krējumu vai sviestu, olas, uzbriedinātas ķimenes, sāli. Visu maisot karsē 20–30 minūtes, kamēr izveidojas viendabīga (bez redzamiem biezpiena graudiņiem), vijīga masa, kuru liek veidnēs un atdzesē.

Izmantojot piena sarecināšanai *citronskābi, etiķi vai citronu sulu*, pienu uzkarsē tuvu vārīšanās temperatūrai un maisot lēnām pievieno izvēlēto skābuma paaugstinātāju. Kad piens sarecējis, sūkalas notecina un siera masai pēc izvēles pievieno dažādas garšvielas. Šos sierus biežāk izmanto desertam vai kā piedevu salātiem, konditorejas izstrādājumiem.

Zaļais siers

Šis siers ir nogatavināts skābpiena siers. Siers ir ciets, zaļi pelēkā krāsā, ar īpatnēju siera āboliņa smaržu. Dažādu iemeslu dēļ pienotavas to pārtrauca ražot un nav atsākušas. Šī siera gatavošana neprasa sarežģītas iekārtas, pati tehnoloģija vienkārša, viegli apgūstama.

Gatavojot šo sieru, var rīkoties divējādi: vai nu gatavo parastu vājpiena biezpienu, kuru tālāk nogatavina, vai arī iegūst tā saukto cīgeru. Biezpienā no piena pāriet tikai daļa olbaltumvielu – kazeīns, bet, cīgeru iegūstot, izgulsnējas arī sūkalu olbaltumvielas, jo to izdalīšanos izraisa augstās temperatūras. Visu šo olbaltumvielu masu, kurā ir kazeīns un sūkalu olbaltumvielas, tad arī sauc par cīgeru. To gatavojot, tiek izmantotas visas piena olbaltumvielas, tādēļ ir nedaudz lielāks produkcijas iznākums, bet citas atšķirības praktiski nav.

Cīgera iegūšanai vispirms jāsarauzdzē sūkalas (vēlams ar ieraugu), tām jābūt ļoti skābām. Sūkalas iepriekš uzsilda līdz 45–50 °C un, lēni maisot, pievieno vājpienam, kura temperatūra 80–90 °C. Sūkalas lej, kamēr olbaltumvielas sarec. To nepieciešamais daudzums aptuveni 20–25% no vājpiena daudzuma. Maisot jācenšas nesasmalcināt olbaltumvielu pārslas. Kad visas olbaltumvielas izgulsnējušās (sūkalas dzidras), sūkalas notecina un masu atdzesē, izliekot plānākā kārtā.

Atdzisušo cīgeru vai vājpiena biezpienu nepieciešams nogatavināt. Tam nolūkam vienu vai otru blīvi iestampā koka kastēs vai mucās, kuru sienās ir daudz mazu caurumiņu sūkalu notecināšanai. Virsū uzliek dēļus un noslogo, sākumā rēķinot 25–30 kg/m², bet pēc diennakts – līdz 100 kg/m².

Ja slogs par mazu, nogatavināts biezpiens būs sīkst, ar zilganu nokrāsu. Telpā jābūt spēcīgai ventilācijai, jo nogatavināšanas laikā izdalās stiprs, ne sevišķi labs aromāts. Tas ir nepatīkamākais, kas saistīts ar Zaļā siera ražošanu. Nogatavināšana jāiekārto kādā ēkā tālāk no pienotavas.

Vēlamā nogatavināšanas temperatūra 16–18 °C, ilgums 4–6 nedēļas. Ja temperatūra būs zemāka, rūgšana palēnināsies un gatavam sieram būs sliktāka garša (skāba, rūgta). Arī augstāka temperatūra par norādīto pazeminās produkta kvalitāti, tomēr ātra rūgšana mazāk bīstama nekā lēna.

Lai biezpiens nepārrūgtu, tas nogatavināšanas laikā periodiski jānogaršo, lai noteiktu īsto gatavības brīdi.

Svaigs biezpiens ir elastīgs, ar patīkamu garšu. Nogatavinot tas kļūst mīksts, nepatīkami skābs un rūgts, tad pakāpeniski garša uzlabojas. Pilnīgi norūdzis biezpiens ir vijīgs, iedzeltens, ar patīkamu garšu un aromātu. Šai posmā nogatavināšana jāpārtrauc, jo pārrūgstot tas atkal paliek rūgts.

Nogatavinātam biezpienam noņem saglumējušo virskārtu un to labi sasmalcina (samaļ, saberž). Sasmalcinātai masai pievieno 4–5% sāls un apmēram 2% siera āboliņa (*Trigonella coerulea*) pulvera. Tas piešķir sieram raksturīgo garšu un zaļo krāsu.

Pēc sāls un siera āboliņa pulvera pievienošanas visu rūpīgi samaisa un sāls izšķīdināšanai notur 30–40 minūtes, tad samaļ gaļas mašīnā (1–2 reizes). Ja maisījums par sausu un neturas kopā, to maļot apsmidzina ar ūdeni. Pārāk mīkstu un lipīgu masu apžāvē.

Sastrādāto masu blīvi iestampā koniskos veidņos. Sieriņu augstums 6 cm, apakšējās pamatnes diametrs 5 cm, augšējais – 4 cm, masa – apmēram 100g. Atbilstoši šiem aptuveniem izmēriem izgatavo veidņus. Veidņus pirms piepildīšanas izklāj ar mitru, plānu kokvilnas audumu.

Sierus izsit no veidņiem, noņem audumu, saliek uz dēļiem un novieto sausā, vēsā (10 °C) telpā ar labu ventilāciju, kur tie žūst un nogatavinās. Nogatavina sieru 0.5–2 mēnešus (pēc patērētāju gaumes). Šai laikā tie jāšargā no pelēšanas, straujām temperatūras svārstībām, caurvēja un tiešiem saules stariem (labāk vispār izvairīties no dienas gaismas). Nogatavināšanas laikā ieteicams sieriņu dažas reizes apgrozīt.

Gatavus sierus ietin pergamentā vai pergamentā un follijā. Pēdējais variants ieteicams, ja sierus paredzēts ilgāk uzglabāt. Labas kvalitātes sieri ir diezgan ilgi uzglabājami. Sieru lieto sarīvētā veidā uz sviestmaizēm vai kā piedevu pie dažādiem ēdieniem – makaroniem, sakņu sautējumiem, mērcēm u.c.

Var sieru realizēt arī sarīvētu pulverī, iesaiņojot kārbīnās vai polietilēna kulītēs, bet tad tas ātrāk zaudē raksturīgo garšu un smaržu.

No 100 kg biezpiena iznāk 60–70 kg gatava siera. Ja rodas kāds brāķis, šos sieriņus samaļ un piejauc jaunai siera masai.

15.6. Sieri ar piedevām

Saldpiena un skābpiena sieriēm sortimenta dažādošanai var pievienot dažādas piedevas.



44. attēls. Sieri ar piedevām.

- Piedevas var pievienot dažādi:
- siera graudiem, kad novadītas sūkalas;
 - siera veidošanas laikā (berot starp siera graudiem);
 - uzbērt plānam siera slānim, pēc tam to sarullēt un nopresēt;
 - iemaisot ar dažādu maisītāju palīdzību (pastveidīgiem un līdzīgiem sieriem);
 - izveidotu siera apviļājot piedevās;
 - iemaisīt sarīvētā nogatavinātā sierā un tad siera nopresēt atkārtoti.

Pēdējam variantam vār izmantot siera ar nelieliem garšas defektiem, ar dažiem ārējā izskata defektiem u.c.

Piedevu izvēlē ir neierobežotas iespējas: garšaugi (zaļi, kaltēti, to ekstrakti), visāda veida garšvielas, dažādi aromātizatori (tos var iegādāties firmā NEO), augļi, ogas, dārzeņi un to pārstrādes produkti, sēņu pulveri, zivju un gaļas produkti, rieksti, alus, vīni, liķieri (pēdējos trīs var gan pievienot siera masai, gan siera iemērkot tajos un kādu laiku izturēt). Nepieciešama tikai izdoma un laba griba.

15.7. Kūpināti sieri

Kūpina gan saldpiena, gan skābpiena siera. Kūpinot iztvaiko daļa ūdens un sierā iekļūst dažādi konservējoši dūmgāzu savienojumi. Rezultātā kūpināti sieri ir ilgāk uzglabājami un iegūst specifisku garšu, aromātu.

Kūpināt var arī iepriekš neapstrādātu siera, bet biežāk to vispirms aprīvē (iemērc) ar dažādu garšvielu maisījumu. Siera ietin pergamentā un iztur kādu laiku – vismaz 12 stundas. Garšvielu izvēlē atkal katrs var izmantot savu fantāziju. Biežāk šo garšvielu maisījuma sastāvā ir ķiploki, pipari, ķimenes u.c.

Kūpināšanas režīmu katram jāatrod pašam atkarībā no kūpinātavas konstrukcijas un kūpināmā siera šķirnes.

1. pielikums

Orientējošā tabula normalizēta piena maisījuma sastādīšanai sieru ražošanā

Pieņemtā piena tauku saturs, %	Siers ar tauku saturu sausnā 20%		Siers ar tauku saturu sausnā 30%		Siers ar tauku saturu sausnā 40%		Siers ar tauku saturu sausnā 45%		Siers ar tauku saturu sausnā 50%	
	Orientējo- šais tauku saturs māsti- jumā, %	Vājpiena daudzums māstījumā, %	Orientējo- šais tauku saturs māsti- jumā, %	Vājpiena daudzums māstījumā, %	Orientējo- šais tauku saturs māsti- jumā, %	Vājpiena daudzums māstījumā, %	Orientējo- šais tauku saturs māsti- jumā, %	Vājpiena daudzums māstījumā, %	Orientējo- šais tauku saturs māsti- jumā, %	Vājpiena daudzums māstījumā, %
3,0	0,95	69,5	1,30	57,6	2,00	33,9	2,40	20,3	2,95	1,7
3,1	0,95	70,5	1,30	59,0	2,05	34,4	2,45	21,3	3,00	3,3
3,2	0,95	71,4	1,35	58,7	2,10	34,9	2,50	22,2	3,05	4,8
3,3	1,00	70,8	1,35	60,0	2,15	35,4	2,55	23,1	3,10	6,2
3,4	1,00	71,6	1,35	61,2	2,20	35,8	2,60	23,9	3,15	7,5
3,5	1,05	71,0	1,40	60,7	2,25	36,2	2,65	24,6	3,20	8,7
3,6	1,05	71,8	1,40	62,0	2,30	36,6	2,70	25,3	3,25	9,9
3,7	1,05	72,6	1,45	61,6	2,35	37,0	2,75	26,0	3,30	11,0
3,8	1,10	72,0	1,45	62,7	2,35	38,7	2,80	26,7	3,35	12,0
3,9	1,10	72,7	1,50	62,3	2,40	39,0	2,85	27,3	3,40	13,0
4,0	1,10	73,4	1,50	63,3	2,45	39,2	2,90	27,8	3,45	13,9
4,1	1,10	74,1	1,55	63,0	2,50	39,5	2,95	28,4	3,50	14,8
4,2	1,15	73,5	1,55	63,9	2,55	39,6	3,00	28,9	3,50	16,9
4,3	1,15	74,1	1,60	63,5	2,60	40,0	3,05	29,4	3,55	17,6
4,4	1,15	74,7	1,65	63,2	2,65	40,2	3,10	29,9	3,60	18,4
4,5	1,20	74,2	1,70	62,9	2,70	40,4	3,15	30,3	3,65	19,1
4,6	1,20	74,7	1,70	63,7	2,75	40,7	3,20	30,8	3,70	19,8
4,7	1,20	75,3	1,75	63,4	2,80	40,9	3,30	30,1	3,75	20,4
4,8	1,20	75,8	1,80	63,2	2,85	41,1	3,35	30,5	3,80	21,1
4,9	1,25	75,3	1,85	62,9	2,90	41,2	3,40	30,9	3,90	20,6
5,0	1,25	75,7	1,90	62,6	2,95	41,4	3,45	31,3	3,95	21,2

(No: Siera ražošanā pielietojamo instrukciju krājums // Latvijas Valsts Gaļas un piena rūpniecības Inženiercentrs. – Rīga, 1992., 17 lpp.)

Firmas NEO piedāvātās DVS tirkultūras sieru ražošanai

1. Mezofilās homofermentatīvās tirkultūras

Tips:O

- R-703** Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju bakteriofāgu iedarbībai. Tirkultūra sastāv no *Lactococcus lactis subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.lactis*, R-703 neveido CO₂.
R-703 pielieto sieru (ar cietu struktūru), tādu kā Čedara, Feta, ražošanai, bet šo kultūru tāpat var pielietot arī citiem skābpiena produktiem vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām.
6 stundu laikā R-703 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.3–5.8.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze zema. Ja sāls saturs 5.0%, kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija >6.0% – tirkultūra nedarbojas.
- R-704** Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju bakteriofāgu iedarbībai. Tirkultūra sastāv no *Lactococcus lactis subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.lactis*, R-704 neveido CO₂.
R-704 pielieto sieru (ar cietu struktūru), tādu kā Čedara, Feta, ražošanai, bet šo kultūru tāpat var pielietot arī citiem skābpiena produktiem vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām.
6 stundu laikā R-704 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.3–5.8.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze zema, pie sāls satura 5.5% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija >6.0% – tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar R-703 nedaudz lēnāk veido skābumu.
- R-707** Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju pret bakteriofāgu iedarbību. Tirkultūra sastāv no *Lactococcus lactis subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.lactis*, R-707 neveido CO₂. Šī ir patentēta tirkultūra.
R-707 pielieto sieru (ar cietu struktūru), tādu kā Čedara, Feta, ražošanai, bet šo kultūru tāpat var pielietot arī citiem skābpiena produktiem vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām.
6 stundu laikā R-707 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 4.9–5.3.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze zema, pie sāls satura 5.3% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija >5.8% – tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar R-703 un R-704 ātrāk veido skābumu.
- R-708** Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju pret bakteriofāgu iedarbību. Tirkultūra sastāv no *Lactococcus lactis subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.lactis*, R-708 neveido CO₂.
R-708 pielieto sieru (ar cietu struktūru), tādu kā Čedara, Feta, ražošanai, bet šo kultūru tāpat var pielietot arī citiem skābpiena produktiem vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām.
6 stundu laikā R-708 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.0–5.4.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze zema, pie sāls satura 5.68% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija >6.0% – tirkultūra nedarbojas. Skābumu veido līdzīgi kā R-703.

2. Mezofilās aromātiskās tirkultūras

Tīps:LD

CH-N 11 Baktēriju maisījums, kas satur *Lactococcus lactis subsp.cremoris*, *Lactococcus lactis subsp.lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis*. CH-N 11 veido CO₂
CH-N 11 pielieto skābā krējuma, skābkrējuma sviesta un sieru (ar acojumu), tādu kā Holandes, Krievijas, Gouda un Edamas un citu, ražošanā.
6 stundu laikā CH-N 11 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.15–5.45.
Veido aromātu (diacetils) un gāzi (CO₂), proteolīze vidēja, pie sāls satura 3.5% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija 5.8% – tirkultūra nedarbojas.

CH-N 19 Baktēriju maisījums, kas satur *Lactococcus lactis subsp.cremoris*, *Lactococcus lactis subsp.lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis*. CH-N 19 veido CO₂ un aromātu.
CH-N 19 pielieto skābkrējuma sviesta un sieru (ar acojumu), tādu kā Holandes, Krievijas, Gouda un Edamas un citu, ražošanā.
6 stundu laikā CH-N 19 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.15–5.45.
Veido aromātu (diacetils) un gāzi (CO₂), proteolīze vidēja, pie sāls satura 3.63% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija 6.0% – tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar CH-N 11 nedaudz lēnāk veido skābumu.

CH-N 22 Baktēriju maisījums, kas satur *Lactococcus lactis subsp.cremoris*, *Lactococcus lactis subsp.lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis*. CH-N 22 veido CO₂.
CH-N 22 pielieto pienskābo produktu, skābā krējuma, skābkrējuma sviesta un sieru (ar acojumu), tādu kā Holandes, Krievijas, Gouda un Edamas un citu, ražošanā.
6 stundu laikā CH-N 22 (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.4–5.7.
Veido aromātu (diacetils) un gāzi (CO₂), proteolīze vidēja, pie sāls satura 3.7% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija 6.0% – tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar CH-N 11 un CH-N 19 nedaudz lēnāk veido skābumu.

Flora Danica Normal Baktēriju maisījums, kas satur *Lactococcus lactis subsp.cremoris*, *Lactococcus lactis subsp.lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp.cremoris* un *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis*. Kultūra veido CO₂ un aromātu, to pielieto skābā krējuma, skābkrējuma sviesta un sieru (ar acojumu), tādu kā Holandes, Krievijas, Gouda, Edama un citu, ražošanā.
6 stundu laikā Flora Danica Normal (500u/5000l.30 °C) sasniedz pH 5.4–5.7.
Veido aromātu (diacetils) un gāzi (CO₂), proteolīze vidēja, pie sāls satura 3.7% kultūras aktivitāte tiek samazināta par 50%, ja koncentrācija 6.0% – tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar iepriekš minētajām kultūrām šī ir vairāk līdzīga pēc savas darbības CH-N 22.

3. Termofilās pienskābes tirkultūras

Tīps:St

TH-3 Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju pret bakteriofāgu iedarbību. Tirkultūras sastāvā *Streptococcus thermophilus*.
Šo kultūru pielieto ltaļu sieru un cieto sieru ražošanai, kultūru var pielietot vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām – tādām kā *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* un *Lactobacillus helveticus*.

4 stundu laikā TH-3 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.0–5.2.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 2.9% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 4.0% tirkultūra nedarbojas.

TH-4 Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju bakteriofāgu iedarbībai. Tirkultūra sastāv no *Streptococcus thermophilus*. Šo kultūru pielieto Itāļu sieru un cieto sieru ražošanā, kultūru var pielietot vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām – tādām kā *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* un *Lactobacillus helevticus*.
4 stundu laikā TH-4 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.0–5.2.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 2.2% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 3.0% tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar TH-3 nedaudz ātrāk veido skābumu.

ST-36 Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju bakteriofāgu iedarbībai. Tirkultūra sastāv no *Streptococcus thermophilus*. Šo kultūru pielieto Itāļu sieru un cieto sieru ražošanā, kultūru var pielietot vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām – tādām kā *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* un *Lactobacillus helevticus*.
4 stundu laikā St-36 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.0–5.2.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 2.5% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 3% tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar TH-3 un TH-4 nedaudz ātrāk veido skābumu.

St-37 Īpaši selekcionētu baktēriju tirkultūra ar uzlabotu pretošanās spēju bakteriofāgu iedarbībai. Tirkultūra sastāv no *Streptococcus thermophilus*. Šo kultūru pielieto Itāļu sieru un cieto sieru ražošanai, kultūru var pielietot vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām – tādām kā *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* un *Lactobacillus helevticus*.
4 stundu laikā St-37 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.0–5.2.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 2.4% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 3.0% tirkultūra nedarbojas. Salīdzinājuma ar St-36 nedaudz ātrāk veido skābumu.

4. Termofilās pienskābes tirkultūras

Tips:Lb

Lb-12 Tirkultūra sastāv no *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus*. Šo kultūru pielieto jogurtu, pienskābo produktu un Itāļu sieru ražošanai, kultūru var pielietot vienu pašu vai kombinācijās ar citām pienskābes tirkultūrām – tādām kā *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* un *Bifidobacterium species*.
4 stundu laikā Lb-12 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.35–5.65.
Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 1.8% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 2.9% tirkultūra nedarbojas.

5. Termofilās pienskābes tirkultūras

Tips:TCC

TCC-3 Termofilā pienskābes tirkultūra sastāv no *Streptococcus thermophilus* un *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus*. Šo kultūru pielieto sieru, tādu kā Itāļu, Mozzarella un Picca, ražošanā.

4 stundu laikā TCC-3 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.2–5.4.

Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 2.8% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 3.5% tīrkultūra nedarbojas.

TCC-4

Termofilā pienskābes tīrkultūra sastāv no *Streptococcus thermophilus* un *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus*. Šo kultūru pielieto sieru, tādu kā Itāļu, Mozzarella un Picca, ražošanā.

4 stundu laikā TCC-4 (500u/5000l.37 °C) sasniedz pH 5.2–5.4.

Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 2.8% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas 3.5% tīrkultūra nedarbojas. Salīdzinājumā ar TCC-3 nedaudz ātrāk rada skābumu.

Tips:FRC

FRC-60

Kultūra ir homofermentatīvu tīrkultūru maisījums, kas sastāv no *Lactococcus subsp.cremoris*, *Lactococcus lactis subsp.lactis*, *Streptococcus thermophilus* un *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus*. Šo tīrkultūru pielieto, ražojot tradicionālo Fetta sieru ar ciešu struktūru, optimālā ražošanas temperatūra ir ap 35 °C.

6 stundu laikā FRC-60 (250u/5000l.35 °C) sasniedz pH 5.0–5.35.

Aromātu un gāzes neveido, proteolīze vidēja, pie sāls satura 5.0% tiek nomākta 50% no kultūras aktivitātes, pie koncentrācijas >6.0% tīrkultūra nedarbojas.

6. Propionskābes baktēriju tīrkultūra

Tips:Propionbacterium

PS-1

Šis kultūras sastāvā *Propionbacterium freudenreichii subsp.shermanii*.

PS-1 pielieto Šveices tipa, tādu kā Ementāles, Grēves, Jarlsberg, sieru ražošanā. Kultūru pielieto sieriem, kuriem nepieciešams liela izmēra acojums.

Parasti to pielieto kopā ar citām pienskābes tīrkultūrām, tādām kā *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* un citām LD kultūrām.

Laktātu pārraudzēšanas rezultātā veidojas propionskābe un etiķskābe, kā arī liels daudzums CO₂. Propionskābes baktērijas pienā vairojas samērā lēni, un tām ir zema proteolītiskā aktivitāte.

Firmas NEO piedāvāto dabīgo krāsvielu sortiments

Turmeric (E100) – Turmeric krāsu iegūst no turmetika koka *Curcuma longa* saknēm. Tas pieder pie ingvera dzimtas. Šo krāsu pielieto, marinējot dārzeņus, to izmanto arī konditorejā dažāda veida pudīņiem, kā arī citiem pārtikas produktiem. Nokrāsa ir spilgti zaļi dzeltena, un tai piemīt lieliska karstumizturība un stabilitāte pie dažādām pH vērtībām. Kombinējot Turmeric un Annato krāsu, var iegūt vēl plašāku dzeltenās krāsas toņu paleti.

Carthamus – Carthamus krāsu iegūst no safrāna, tā piedod arī nelielu aromātu. Carthamus krāsu lieto konditorejas rūpniecībā, dažādu mērču un desertu pagatavošanai. Šīs krāsas pielietošana ir ļoti izdevīga, jo tā ir gaismas stabila un tādēļ nav svarīgi, kādā tarā produktu uzglabā. Šī krāsa piedod no spilgti zaļgani dzeltenas līdz dzeltenai nokrāsai.

Annato (160b) – Annato krāsu iegūst ekstrakcijas ceļā no *Bixa orellana* koka sēklām. To lieto krāsu akcentēšanai tādiem produktiem kā siers, sviests, saldējums, margarīns, kā arī konditorejas rūpniecībā un arī citu pārtikas produktu ražošanā. Annato krāsa īpaši piemērota sieram, gaļas un zivju produktiem, jo tā veido kompleksu ar olbaltumvielām, līdz ar to ir ļoti stabila. Dienvidamerikā Annato krāsu pielieto kā garšvielu gaļas produktu un dažādu uzkožamo ražošanā. Šī krāsa var piedot ļoti dažādus toņus atkarībā no devas, sākot ar gaiši oranži dzeltenu līdz pat tumši oranži sarkanīgai. Tai piemīt laba gaismas un karstumizturība, kā arī stabilitāte pie dažādiem pH.

Xanthophyll (E161) – Šo krāsu iegūst ekstrakcijas ceļā no Lucerna un Marigold augiem. To veiksmīgi var lietot tādu produktu kā sulu, mērču, zupu un kūku ražošanā, tā piedod spilgti dzeltenu krāsu. Gaismas un karstumizturība ir ļoti laba, tā ir arī noturīga pie dažādām pH vērtībām. Xanthophyll iesaka lietot kombinācijā ar papriku, līdz ar to veiksmīgi var iegūt olas dzeltenuma nokrāsu.

Beta-carotene (E160) – Šo krāsu iegūst ekstrakcijas ceļā no burkāniem vai aļģēm. Chr. Hansena firma piedāvā visu veidu Beta-carotene krāsas. Šīs krāsas pielietojums ir visplašākais, ieskaitot konditorejas, dzērienu un citu produktu ražošanu. Beta-carotene krāsai piemīt vidēja gaismas un karstuma izturība, lietojot jāpievērš uzmanība produkta pH vērtībai, jo no tās atkarīgs krāsas tonis. Beta-carotene piedot krāsu, sākot no gaiši dzeltenas, līdz pat oranžai nokrāsai, tas atkarīgs no koncentrācijas. Tā satur provitamīnu A.

Paprika oleoresin/Paprika pulverveida (E160) – Paprika ir plaši pazīstama kā oranžīgas krāsas garšviela, kura iegūta ekstrakcijas ceļā. Papriku var lietoto dažādos pārtikas produktos, piemēram, zupām, desām un zivju izstrādājumiem. Krāsa var būt no oranžas līdz sarkanai, atkarībā no devas. Paprikai piemīt laba gaismas un karstumizturība, tā ir stabila pie dažādām pH vērtībām.

Visi paletes toņi no gaiši rozā līdz sarkanai

Red beet (E162) – Šo krāsu iegūst no izspiestas un pasterizētas biešu sulas, to lieto tādiem produktiem kā jogurtam, saldējumam, dažādām mērcēm un citiem pārtikas produktiem. Ar šo krāsu var iegūt toņus no sarkanās līdz zili sarkanai, atkarībā no pielietojuma un tehnoloģijas. Tās gaismas un karstumizturība ir vidēji stabila, tā ir atkarīga no pielietojuma.

Anthocuanin – Šo krāsu iegūst ekstrakcijas ceļā no dažādiem augļiem un vinogām. Īpaši ieteicams to lietot dažādiem liķieriem, želejām un džemiem. Iegūstamā nokrāsa ir no aveņu sarkanās pie pH 4 līdz pat melleņu sarkanam pie pH 5. Gaismas un karstumizturība ir laba, tomēr tā ir atkarīga no pielietojuma. Chr. Hansena firma piedāvā dažādus šīs krāsas tipus, grapeskin (vinogu) un hibiscus.

Firmas "NEO" piedāvāto fermentu sortiments

NATUREN

Tradicionālais un labi pazīstamais ferments, kas nodrošina stabilu ražošanas procesu un augstu kvalitāti gala produktam.

NATUREN grupas produkti ir iegūti no teļu vai vēršu kuņģiem. Abiem ir teicamas recināšanas spējas. Himozīns, kā arī pepsīns ir ideāli fermenti sieru ražošanā, tiem piemīt augsta recināšanas spēja.

Chr. Hansena firma ražo fermentus ar dažādu aktivitāti un ar atšķirīgām himozīna un pepsīna attiecībām.

NATUREN fermentu klasifikācija

Agregātstāvoklis	Ferments	Himozīna saturs,%	Pepsīna saturs,%	Deva,ml/100l piena
Šķidrā veidā	Standart Plus 200	85	15	15-30
	Standart Plus 165	85	15	20-35
	Standart 180	70	30	20-35
	Standart 120	70	30	25-45
	Stamix 205	50	50	20-35
	Stabo 230	25	75	20-30
	Stabo 160	25	75	25-45
	Stabo 245	25	75	20-35
Pulvera veidā	Standart Plus 1400	90	10	1.5 - 4
	Standart Plus 900	90	10	2.5-6
	Standart 1550	70	30	1.5-4
	Standart 1000	70	30	2.5-6
	Stamix 1730	50	50	1.5-4
	Stamix 1150	50	50	2.5-6
	Stamix 575	50	50	5-12
	Stamix 320	50	50	8-20
	Stamix 220	50	50	20-35
	Stamix 75	50	50	60-100
	Stabo 1975	25	75	1-5
	Stabo 1290	25	75	2-7
	Stabo 650	25	75	4-12

Tablešu veidā	Standart Plus 100L	90	10	
	Standart Plus 25L	90	10	
	Stamix 75 L	50	50	
	Stamix 50 L	50	50	
	Stamix 25 L	50	50	

CHYMOGEN

Augstas kvalitātes efektīvs ferments, kurš tapis, apvienojot praktiskās un teorētiskās biotehnoloģijas zināšanas. Šādā veidā iegūtā produkta īpašības daudz neatšķiras no dabīgā himozīna. CHYMOGEN grupas produkti tiek iegūti no *Aspergillus niger*, var. *awamori* rauga, kurš jau no seniem laikiem pazīstams kā pārtikas ražošanā izmantots ferments.

CHYMOGEN grupas fermenti ir ar augstu tīrības pakāpi. Šo fermentu īpašības pilnībā atbilst dabīgajam himozīnam.

CHYMOGEN fermentu klasifikācija

Agregātvoklis	Ferments	Himozīna saturs,%	Pepsīna saturs,%	Deva, ml/100l piena
Šķidrā veidā	Chymogen 570	100		5–10
	Chymogen 190	100		15–30
	Chymogen 130	100		20–45
Pulvera veidā	Chymogen S 190	90	10	15–30
	Chymogen S 130	90	10	20–45
	Chymogen 2080	100		g/100l piena 1–3
	Chymogen 1560	100		1.5–4
	Chymogen 900	100		2.0–4
	Chymogen S 1560	90	10	1.5–4
	Chymogen S 900	90	10	2.5–6

MICROLANT

Ekonomisks, drošs un pārbaudīts preparāts. Šīs grupas fermenti pieder pie mikrobioloģiskā ceļā iegūtiem fermentiem, kurus izmanto kā tradicionālo fermentu (himozīna un pepsīna) aizstājējus. Aktīvais elements ir proteāze. Šie fermenti tiek ražoti no *Muchor miehei* rauga. MICROLANT grupā ietilpst divi produktu veidi.

1. Ar augstu termoizturību. Tos pielieto sieriem ar īsu nogatavināšanas laiku. Radušās sūkalas nevar pielietot citu pārtikas produktu ražošanā.

2. Ar zemu termoizturību. Šos fermentus galvenokārt izmanto sieriem ar vidēji garu nogatavināšanas periodu, un radušās sūkalas var izmantot tālākā pārstrādē.

MICROLANT fermentu klasifikācija

Aggregātvoklis	Ferments	Himozīna saturs,%	Pepsīna saturs,%	Deva, ml/100l piena
Šķidrā veidā	Hannilase 195			15-30
	Hannilase 650			4-9
Pulvera veidā	Modilase S 195			17-33
	Modilase S 695			5-10
	Optimo 2080			1-2
	Hannilase 2080 MG			g/100l piena 1-3

Tehnoloģiskā procesa pierakstu žurnāla paraugs

Parametri	Mērvienība	Ražošanas datumi		
		3	4	5
1	2	3	4	5
Piena pasterizācijas temperatūra	°C			
izturēšanas ilgums	sek.			
Maisījuma tauku saturs	%			
Pievienots:				
CaCl ₂	g / 100kg			
ieraugs	%; g; u			
.....				
Maisījuma skābums pirms recināšanas	° T vai pH			
Pievienots fermentu preparāts	ml vai g /100kg			
Recināšana: temperatūra	°C			
ilgums	min.			
Graudu veidošanas ilgums	min.			
Sūkalu skābums pēc recekļa sagriešanas	° T vai pH			
Apstrāde līdz uzsildīšanai	min.			
Sūkalu skābums pirms uzsildīšanas	° T vai pH			
Graudu-sūkalu uzsildīšana:				
temperatūra	°C			
laiks	min.			
Pievienots: ūdens	%			
NaCl	g/100kg			
Sūkalu skābums pēc ūdens pievienošanas vai uzsildīšanas	° T vai pH			
Apstrāde pēc uzsildīšanas	min.			
Kopējais apstrādes laiks	min.			
Veidošanas, pašpresēšanās, presēšanas telpu temperatūra	°C			
Pašpresēšanās vai presēšanas ilgums	st.			
Sāļošana: ilgums	st. vai diennaktis			
temperatūra	°C			
sāļuma skābums	° T vai pH			
koncentrācija	%			

Siera nogatavināšana:				
ilgums	dienn.			
temperatūra	°C			
gaisa rel.mitrums	%			
Sūkalu tauku saturs	%			
Tauku saturs siera sausnā pēc preses	%			
Gatava siera novērtējums:				
Ķīmiskais sastāvs				
ūdens saturs	%			
tauku saturs sausnā	%			
Organoleptiskais novērtējums				

**SĀLS ŠĶĪDUMA KONCENTRĀCIJAS NOTEIKŠANA
PĒC BLĪVUMA**

Sāls šķīduma blīvums, kg/m ³		Sāls šķīduma koncentrācija, %	Nātrija hlorīda daudzums sāls šķīdumā 20 °C temperatūrā, kg/m ³
20 °C	10 °C		
1071	1076	10	107,1
1078	1083	11	118,6
1086	1090	12	130,3
1093	1099	13	142,1
1101	1105	14	154,1
1109	1113	15	166,4
1116	1121	16	178,6
1124	1128	17	191,1
1132	1137	18	203,8
1140	1144	19	216,6
1148	1154	20	229,6
1156	1162	21	242,8
1164	1170	22	256,1
1172	1176	23	269,6
1180	1186	24	283,2
1189	1195	25	297,3

(No: Siera ražošanā pielietojamo instrukciju krājums // Latvijas Valsts Gaļas un piena rūpniecības Inženiercentrs. – Rīga, 1992, 17 lpp.)

Firmas NEO piedāvātās pelējuma tirkultūras SWING™

Kultūras	Produkts	Agregātvoklis	Uzglabāšanas laiks
<i>Penicillium candidum</i> (PCA)	PCA 1	Šķidrā veidā	10 nedēļas
	PCA 2	Šķidrā veidā	10 nedēļas
	PCA FD	Sausi saldēts	26 nedēļas
<i>Penicillium roqueforti</i> (PR)	PR 1		
	PR 3	Pulveris	2 gadi
	PR 4		
<i>Geotrichum candidum</i> (GEO)	GEO CA		
	GEO CB	Šķidrā veidā	18 nedēļas
	GEO CDI		
<i>Candida valida</i> (LAF 1)	LAF 1	Sausi saldēts	18 nedēļas
<i>Brevibacterium linens</i> (BL)	BL 2	Sausi saldēts	26 nedēļas
<i>Brevibacterium casei</i> (BC)	BC	Sausi saldēts	26 nedēļas

Pelējuma tirkultūras var pielietot sekojošiem sieru tipiem:

Siera veids	PCA	PR	GEO	LAF	BL	BC
Kamambēra tipa sieri	X		X	X	X	X
Zilie sieri	X	X	X	X		X
Smērīgie, mīkstie sieri			X	X	X	X
Smērīgie, puscietai sieri			X	X	X	X
Puscietai un cietie sieri			X	X	X	X

SWING™ pelējumu tirkultūras var pielietot atšķirīgos siera ražošanas posmos:

- tieši pienam var pievienot BL,BC,PCA,PR,GEO,LAF 1;
- tūlīt pēc recekļa izveidošanās BL,BC,PCA,PR,GEO,LAF 1;
- gatavam sieram pirms nogatavināšanas BL,BC.

Siera kvalitātes novērtēšanas tabula

Nr. p.k.	Rādītāja nosaukums un raksturojums	Samazinājums, punktos	Novērtējums, punktos
1.	Garša un smarža (45 punkti)		
1.1.	Teicama	0	45
1.2.	Labā	1–2	44–43
1.3.	Labā garša, vāji izteikts aromāts	3–5	42–40
1.4.	Apmierinoša garša, vāji izteikts aromāts	6–8	39–37
1.5.	Neliela rūgtuma piegarša	6–8	39–37
1.6.	Neliela izteikta lopbarības piegarša	7–8	38–37
1.7.	Skāba	9–12	36–33
1.8.	Lopbarības piegarša	9–12	36–33
1.9.	Sasmakusi	9–12	36–33
1.10.	Rūgta	10–15	35–30
1.11.	Pārāk sāļa	10–13	35–32
2.	Konsistence (25 punkti)		
2.1.	Teicama	0	25
2.2.	Labā	1	24
2.3.	Apmierinoša	2	23
2.4.	Cieta (rupja)	3–9	22–16
2.5.	Gumijota	5–10	19–15
2.6.	Irdena	5–8	20–17
2.7.	Drupena	6–10	19–155
3.	Krāsa (5 punkti)		
3.1.	Normāla	0	5
3.2.	Nevienmērīga	1–2	4–3

4.	Acojums (10 punkti)		
4.1.	Normāls dotajam siera veidam	0	10
4.2.	Nevienmērīgs pēc izvietojuma	1-2	9-8
4.3.	Spraugveida	3-4	7-6
4.4.	Plaisains	3-5	7-5
4.5.	Nav acojuma	7	3
4.6.	Sikas "acis" (mazākas par 5 mm šķērsgrīzumā)	3-5	7-5
4.7.	Tiklveida	4-5	6-5
4.8.	Uzpūties	5-7	5-3
5.	Ārējais izskats (10 punkti)		
5.1.	Labs ar normālu, ovālu, pareizu ģeometrisku formu	0	10
5.2.	Apmierinošs	1	9
5.3.	Bojāts parafīna vai kombinētais apvalks	1-2	9-8
5.4.	Mizas bojājumi	2-4	8-6
5.5.	Viegli deformēti sieri	2-4	8-6
5.6.	Bojāta siera virsma (apvalks)	3-6	7-4
6.	Iepakojums un marķējums (5 punkti)		
6.1.	Labs	0	5
6.2.	Apmierinošs	1	4

Biežāk sastopamie salda piena sieru defekti

Garšas un aromāta defekti

Defekts	Cēloņi	Pasākumi defektu nepieļaušanai un novēršanai
Rūgta garša	Pienā savairojusies nevēlama mikroflora (psihrofilās bakt., mikrokokki, sviestsk. bakt. u.c.), kura izraisa tauku, olbaltumvielu hidrolīzi, veidojot sieram neraksturīgus hidrolīzes produktus.	Lopbarības kvalitātes kontrole, stingra izejvielas atlase. Jāierobežo piena uzglabāšanas laiks zemās temperatūrās. Pasterizācijas režīma kontrole (temperatūra bijusi par zemu).
	Tauku hidrolīze un oksidēšanās, aktivizējoties lipāzēm un gaisa skābekļa daudzumam pienā palielinoties.	Iespējami jāsamazina skābekļa iekļūšana pienā (nepāravadāt pienu nepilnās cisternās, noblīvēt cauruļvadus utt.).
	Kavēts pienskābais process sieru graudu apstrādes laikā: inhibitoru, ar mastītu slimu govju piena klātbūtne; nekvalitatīvs ieraugs.	Stingra izejvielas atlase. Piena nogatavināšana. Ierauga sastāva un kvalitātes kontrole, tā pavairošanas apstākļu pārbaude. Ierauga aktivizēšana
	Kavēti procesi sieru nogatavināšanas laikā – uzkrājas sieros savienojumi, kuri netiek sadalīti tālāk: zema nogatavināšanas temperatūra, sieriem pārāk liels skābums, pārsālīti sieri.	Ievērot un stingri kontrolēt katram sieram noteiktos tehnoloģiskos režīmus: piena skābumu, ierauga devas, graudu apstrādi, sāļšanu, nogatavināšanas temperatūras.
	Nekvalitatīvi Na Cl, Ca Cl ₂ , recināšanas fermenti vai palielināti šo vielu daudzumi.	Pārbaudīt kvalitāti, ievērot pievienojamos daudzumus.
	Augsta piena pasterizācijas temperatūra – sūkalu olbaltumvielu klātbūtne sierā.	Cietiem un puscietiem sieriem nepaaugstināt pasterizācijas temperatūru virs optimālās.
	Lopbarība ar rūgtu garšu	Lopbarības kvalitātes kontrole.
Skāba un pārāk skāba garša un aromāts (izņemot Krievijas, Čedaras un līdzīgus sierus)	Neraksturīgas mikrofloras iekļūšana pienā pēc pasterizācijas vai siera ražošanas procesā.	Sanitāro noteikumu ievērošana tehnoloģiskā procesa un iekārtu mazgāšanas laikā.
	Pārgatavināts piens, pārāk liels ierauga daudzums. Ierauga sastāvā dominē skābes veidotājas baktērijas un trūkst aromātveidotājas.	Stingra izejvielas atlase. Ierauga sastāva un kvalitātes kontrole. Jāsamazina pievienojamā ierauga daudzums. Ievērot noteikto piena skābumu pirms recināšanas katram noteiktam sieru veidam.
	Nepietiekami regulēts pienskābais process visā siera ražošanas laikā.	Ievērot katra siera veida ražošanai nepieciešamo tehnoloģisko režīmu un stingru tā kontroli.
Sieros pēc presēšanas palielināts mitrums, tātad arī laktozes daudzums.	Pievienot ūdeni siera graudu apstrādes laikā. Sekot sūkalu sinerēzes gaitai.	

	Pietiekami nogatavināti sieri (sākumā skābums pieaug, vēlāk tas samazinās): zemas nogatavināšanas temperatūras. Sieriem, kurus realizē bez nogatavināšanas, papildu cēlonis – nepietiekami strauja atdzesēšana pēc pašpresēšanas un uzglabāšanas virs 6–8 °C.	Ievērot siera nogatavināšanas un dzesēšanas temperatūras.
Neizteikta vai vāji izteikta garša un aromāts	Kavēti mikrobioloģiskie un fermentatīvie procesi visā siera ražošanas laikā: inhibitoru klātbūtne, ar mastītu slimu govju piena klātbūtne, bakteriofāga darbība, neaktīvs ieraugs.	Stingra izejvielas atlase. Ierauga kvalitātes kontrole, pievienojamā daudzuma palielināšana. Piena nogatavināšana. Graudu apstrādes laikā jāveic pasākumi pienskābās rūgšanas intensificēšanai.
	Mazs ūdens (tātad arī laktozes) saturs sieros, zemas siera nogatavināšanas temperatūras.	Graudu apstrādes laikā jāsamazina sūkulu sinerēzes intensitāte. Jāievēro siera šķirnei noteiktās nogatavināšanas temperatūras.
	Pārāk skāba siera masa arī kavē fermentatīvos procesus, tāpat siera pārsāļošana.	Piena skābumam pirms recināšanas jāatbilst siera šķirnei. Jāveic pie iepriekšējā defekta minētie pasākumi skābuma samazināšanai. Jāievēro sāļišanas režīms. Šī defekta novēršanai dažreiz palīdz ilgāka siera nogatavināšana.
Barības piegārša	Nekvalitatīva barība vai kāda barības līdzekļa pārāk liels ipatsvars. Nav ievērots barošanas režīms: piens adsorbē barības aromātu slaukšanas laikā.	Lopbarības kvalitātes kontrole, atlase. Barību ar izteiktu aromātu izbarot tikai pēc slaukšanas.
Sasmakums	Neraksturīgās mikrofloras (zarnu grupas, sviestskābes baktēriju, virsmas mikrofloras u.c.) savairošanās.	Stingra izejvielas atlase. Veikt pasākumus sviestskābo baktēriju darbības nomākšanai. Aktivizēt pienskābo rūgšanu (piena nogatavināšana, ierauga daudzuma ievērošana, graudu apstrādes režīma ievērošana, nepieļaut siera atdzišanu presēšanas laikā). Rūpīga siera apkopšana nogatavināšanas laikā.
Pārāk intensīva virsmas mikrofloras attīstība attiecīgiem sieriem	Kavēta pienskābā procesa attīstība.	Sk. iepriekš minētos pasākumus pienskābās rūgšanas aktivizēšanai.
	Nekvalitatīvs sāļjums.	Sāļjuma kvalitātes pārbaude. Sāļjuma pastērizācija vai nomaīņa.
	Palielināts ūdens saturs sieros pēc preses.	Jāveicina sūkulu sinerēze.
	Nav ievēroti nogatavināšanas režīmi – temperatūra un gaisa relatīvais mitrums.	Uzturēt kamerā siera šķirnei atbilstošu režīmu.

	Pavirša siera apkopšana nogatavināšanas laikā	Nogatavināšanas telpu, konteineru, dēlišu mazgāšana un dezinfekcija. Jāuzlabo nogatavināšanas telpu ventilācija.
Puvuma garša un aromāts	Augstāk minētie (iespējas savairoties pūšanas u.c. neraksturīgai mikroflorai).	Augstāk minētie.
Amonjaka vai pārāk izteikta amonjaka garša, aromāts	Cietiem sieriem – nepareizas kopšanas rezultātā uz virsmas izveidojusies gleme.	Pareiza siera apkopšana, nogatavināšanas telpu temperatūras un mitruma režīma ievērošana.
	Sieriem, kuri nogatavinās virsmas mikrofloras ietekmē, pārāk intensīvas glemes attīstības rezultātā intensīva olbaltumvielu hidrolīze.	Augstāk minētie.
	Sieriem pārāk liels ūdens saturs.	Nepietiekama sūkalu sinerēzes kontrole– sinerēze jāveicina ar iespējamiem paņēmieniem.
Tauku piegarša	Sviestskābes baktēriju klātbūtne.	Rūpīga izejvielas atlase. Veikt pasākumus sviestskābes baktēriju darbības nomākšanai.
	Gaismas un gaisa skābekļa ietekmē notikušas tauku pārvērtības.	Novērst tiešas gaismas nokļūšanu uz sieriem. Piena slaukšanas, sūknēšanas un transportēšanas laikā censties kavēt gaisa iekļūšanu pienā.
	Kavēta pienskābā rūgšana.	Regulēt un kontrolēt pienskābo procesu graudu apstrādes laikā ar iepriekš minētiem paņēmieniem.
Biezpiena garša	Pienam paaugstināts skābums, pārāk intensīvs pienskābais process graudu apstrādes laikā. Zemas nogatavināšanas temperatūras.	Tie paši, kas skābas garšas gadījumā.
Ķīmikāliju piegarša, aromāts	Pārāk daudz pienam pievienots salpetris, Ca Cl ₂ .	Ievērot noteiktās devas.
	Pārāk lielas mazgāšanas un dezinfekcijas līdzekļu devas, iekārtas mazgājot, vai nepietiekama skalošana pēc tam.	Rūpīgi kontrolēt iekārtu mazgāšanu un dezinficēšanu.
	Sieru uzglabāšana vai transportēšana kopā ar ķīmikālijām.	Ķīmikālijas ar izteiktu aromātu neturēt sieru tuvumā.

Konsistences defekti

Cieta	Pārāk intensīva sūkalu sinerēze. Paaugstināta otrās uzsildīšanas temperatūra. Ilga graudu apstrāde.	Jāveic visi iespējamie sūkalu sinerēzes regulēšanas pasākumi. Ūdens un sāls pievienošana siera graudiem. Stingri jāievēro visi tehnoloģiskā procesa parametri.
-------	---	--

	Zemo nogatavināšanas temperatūru un lielā sāls satura dēļ kavēta olbaltumvielu hidrolīze.	Jāievēro nogatavināšanas un sāļšanas režīmi.
Drupena	Piens ar paaugstinātu skābumu, pārāk intensīva pienskābā procesa rezultātā no olbaltumvielām atšķēlies daudz kalcija.	Tie paši, kas skābas garšas gadījumā. Ūdens un sāls pievienošana siera graudiem.
Gumijota	Kavēts pienskābais process, tā rezultātā siera masā paliek par daudz ar olbaltumvielām saistīta kalcija.	Stingra izejvielas atlase. Veikt iepriekš vairākkārt minētos pasākumus pienskābās rūgšanas aktivizēšanai, sākot no piena nogatavināšanas.
Plaisas sierā	Biežāk šis defekts ir sieriem ar augstu siera masas apstrādes temperatūru. Paaugstināts piena skābums, pārāk intensīvs pienskābais process graudu apstrādes laikā un masa nav saistīga (kalcijs daudz atdalījies).	Tie paši, kas skābas garšas gadījumā. Vēl – nepieļaut krasas temperatūras svārstības, sieru pārvietojot.
	Pārāk sausi graudi.	Kavēt sūkalu sinerēzi.
	Sviestskābes baktēriju klātbūtne, arī citu gāzu radošu baktēriju klātbūtne – gāzēm uzkrājoties pārskābētā masā, rodas plaisas, nevis "acis".	Stingra izejvielas atlase. Sanitāro noteikumu ievērošana.
Smērīga, biezpienveidīga	Sieram nepiemērots piens, nenogatavināts piens. Sieriem pēc preses paaugstināts ūdens saturs (tātad arī laktozes saturs). Augstas nogatavināšanas temperatūras.	Sk., kā rīkoties līdzīgu cēloņu gadījumā.
Pārāk miksta	Sieram nepiemērots, nenogatavināts piens. Sieriem pēc preses paaugstināts ūdens saturs. Augstas nogatavināšanas temperatūras.	Sk., kā rīkoties līdzīgu cēloņu gadījumā. Veicināt sūkalu sinerēzi.
Mikstiem sieriem centrā biezpienveidīgs kodols	Nepilnīga nogatavināšana. Nepietiekama glemes vai pelējuma attīstība uz siera virsmas.	Pienskābā procesa regulēšana. Nogatavināšanas režīmu ievērošana. Pareiza sieru apkopšana. Nogatavināšanas paildzināšana.

Acojuma defekti

Nav acojuma	Aromātveidotāju baktēriju (maziem sieriem) vai propionskābes baktēriju (lielām sieriem) vāja attīstība. Nenogatavināts piens. Mazaktīvs un izmainīta sastāva ieraugs. Zemas nogatavināšanas temperatūras.	Ierauga kontrole. Piena nogatavināšana, ierauga aktivizēšana. Siera nogatavināšanas režīmu ievērošana.
-------------	---	--

Rets, siks acojums	Pienam paaugstināts skābums. Pārskābēts, pārsālīts siers. Zemas sieru sāļības un nogatavināšanas temperatūras.	Sk., kā rīkoties līdzīgu cēloņu gadījumā.
Sietveida, sūkļveida acojums	Nekvalitatīvs piens – piesārņots ar gāzes radošām baktērijām. Inficēšanās ar zarnu grupas baktērijām tehnoloģiskā procesa laikā.	Izejvielas stingra atlase. Pasterizācijas režīma ievērošana. Sanitāro noteikumu ievērošana.
Agrā uzpūšanās	Zarnu grupas baktēriju darbība.	Sk. "Sūkļveida acojums".
Vēlā uzpūšanās	Sviestskābes baktēriju darbība.	Izejvielu stingra atlase. Sviestskābes baktēriju darbības kavēšana.
Neregulāras formas acojums sieriem, kuri veidoti no slāņa	Graudus ar sūkalām novadot uz slāņa veidošanas iekārtu, maisījumā iekļuvjis gaiss, siera graudi atdzisuši. Sūkalas novadītas, pirms siera slānis ir zem spiediena. Telpā zema temperatūra.	Siera slāņa veidošanas noteikumu un apstākļu ievērošana.

Ārēja izskata defekti

Deformēti, nevienādi sieri	Pavirša sieru veidošana un presēšana. Nepietiekama sieru apgrozīšana nogatavināšanas laikā. Augsta nogatavināšanas temperatūra.	Rūpīgs darbs un tehnoloģisko režīmu ievērošana.
Birstošs parafīns	Sieri nepietiekami apžāvēti, nav izveidota siera miza. Parafinēts auksts siers. Zema parafinēšanas temperatūra. Parafinēti sieri uzglabāti telpā, kuras relatīvais gaisa mitrums virs 85%.	Tehnoloģisko režīmu ievērošana.
Plaisas siera virskārtā	Pārāk intensīva siera apžāvēšana. Nogatavināšanas telpā mazs gaisa mitrums, caurvēji. Pārāk sausi graudi (tiem nav lipīguma). Mazs presēšanas spiediens.	Tehnoloģisko režīmu ievērošana. Uzmanīga siera pārvietošana pēc presēšanas, sāļības.
Zemmizas pelējums	Nepietiekami noblīvēta siera virskārta.	Ievērot vajadzīgo presēšanas spiedienu. Pareiza sieru apkopšana nogatavināšanas laikā.
Sapelējuši sieri. Krāsaini plankumi uz sieriem	Pavirša sieru apkopšana. Paaugstināts gaisa mitrums nogatavināšanas telpā. Pavirša nogatavināšanas telpu tīrīšana.	Pareiza siera apkopšana. Nogatavināšanas telpu, konteineru, dēliņu rūpīga mazgāšana un dezinfekcija.

Siera masas krāsas defekti

Bāla krāsa	Sieri gatavoti no ziemas perioda piena. Pārāk skābi vai pārsālīti sieri.	Ziemā – krāsvielu pievienošana. Tehnoloģisko režīmu ievērošana.
Nevienmērīga krāsa (balti plankumi)	Iepresētas sūkalas: nevienmērīga siera graudu nosusināšana; paaugstināts spiediens presēšanas sākumā, pavirša sāļšana.	Nepieļaut siera graudu picīņu veidošanos apstrādes laikā. Presēšanas un sāļšanas režīmu ievērošana.
Balta siera virskārta	Pārāk augsta sāļuma koncentrācija vai siers apbērts ar sāli, tādēļ siera virskārta zaudē daudz ūdens.	Jāievēro sāļšanas noteikumi.

Dažu grāmatā lietotu terminu papildu skaidrojums

- Aflotoksīni* – nekultivētu pelējumu izdalītas vielas ar kancerogēnām īpašībām.
- Bakteriofāgi* – vīrusi, kas parazitē uz baktērijām un citiem mikroorganismiem. To iedarbības rezultātā mikroorganismi iet bojā vai izmaina savas īpašības. Šī iemesla dēļ ir bīstama pienskābes baktēriju ieraugu inficēšanās ar bakteriofāgiem.
- Baktofūgēšana* – piena apstrāde speciālos separatoros – baktofūgās, lai samazinātu mikroorganismu daudzumu pienā. Baktērijām, sevišķi to sporām, ir lielāks blīvums nekā pienam, tādēļ tās tiek atdalītas centrālās spēka ietekmē.
- Citrāti* – citronskābes sāļi.
- Dezodorācija* – piena apstrāde vakuumā (dezodoratoros), lai atdalītu neraksturīgas smaržas un piegaršas.
- Difūzija* – vienas vielas molekulu lēna iespiešanās citā vielā. Sierus sālīt, sāls no sāļjuma difundē sierā, bet pretējā virzienā difundē sūkalas.
- Fermenti* – specifiskas olbaltumvielas, kuras izdala dzīvi organismi, piemēram, mikroorganismi. Fermenti veicina (katalizē) dažādas ķīmiskas reakcijas.
- Fungicīdi* – ķīmiskas vielas, ko lieto pelējumu iznīcināšanai vai to attīstības kavēšanai.
- Hidrolīze* – kādas vielas un ūdens savstarpēja ķīmiska iedarbība, kuras rezultātā salikta viela sadalās divās vai vairākās citās vielās. Sieru tehnoloģiskā procesa gaitā, piemēram, notiek olbaltumvielu un tauku hidrolīze.
- Homogenizācija* – piena tauku lodīšu sasmalcināšana speciālās iekārtās – homogenizatoros.
- Inhibitori* – vielas, kas nomāc (inhibē) mikroorganismu attīstību. Inhibitoru klātbūtne pienā kavē ierauga pienskābes baktēriju attīstību.
- Laktāti* – pienskābes sāļi.
- Laktoze* – piena cukurs.
- Lipāze* – ferments, kas veicina tauku hidrolīzi.
- Lizocīms* – ferments, kas kavē sviestskābes baktēriju attīstību sieros.
- Mikrofiltrācija* – piena filtrēšana caur speciālām membrānām, lai samazinātu mikroorganismu daudzumu.
- Nitrozamīni* – savienojumi ar kancerogēnām īpašībām, kas var veidoties, izmantojot salpetri sieru ražošanā.
- Pepsīns* – no dzīvnieku kuņģiem izdalīts ferments, kas dažādos daudzumos ietilpst piena recināšanai izmantotos fermentu preparātos.
- Proteolītiskie fermenti* – fermentu grupa, kuri veicina olbaltumvielu hidrolīzi.

Sinerēze – patvaļīga šķidruma izdalīšanās no recekļa. Sinerēzes rezultātā noblīvējas recekļa struktūra un samazinās tā apjoms. Siera ražošanā notiek sūkalu sinerēze no siera graudiem.

Somatiskās šūnas – pienā nokļuvušas govs organisma šūnas. Palielināts to daudzums pienā (vairāk nekā 400 tūkst./cm³) norāda, ka govij ir tesmeņa iekaisums (mastīts). Slimo govju piena izmainītais ķīmiskais sastāvs izraisa nopietnus traucējumus siera tehnoloģiskajā procesā.

Termizēšana – piena izturēšana 15 sek. 65 °C temperatūrā vai 30 min. 50 °C.

Ternera grādi (°T) – piena skābuma mērvienība. Svaiga piena skābums ir 16–19 °T.

Ultrapasterizācija – piena apstrāde 135–145 °C temperatūrā, izturot 1–2 sek.

Izmantotā literatūra

1. Dairy processing handbook.–Lund: Tetra Pak Processing Systems, 1995, 436p.
2. Harding F. Milk Quality.–London :Blacku Academic, Professional, 1995. 166 p.
3. Varnam A.H., Sutherland I.R. Milk and Milk Product. Tehnology, Chemistry and Microbiology.–London, :Blaukie Academic, Professional, 1994, 451 p.
4. Hui I.H. Dairy Science and Tehnology //Handbook. Volume 2. Product Manufacturing.–New York: WCH Publishers, 1993, –435 p.
5. Alais C., Linden G. Food Biochemisty.–London :Ellis Harwod, 1991, 225p.
6. Соколова З., Локомова А., Тиняков В. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки.–Москва: Агропромиздат, 1992, 335с.

Saturs

levads	3
1. Pamats siera kvalitātei – labs piens	5
2. Sieru klasifikācija un ķīmiskais sastāvs	8
3. Vispārīga sieru ražošanas shēma	10
4. Piena apstrāde pirms siera ražošanas	11
5. Piedevas normalizētam pienam	18
6. Piena sarecināšana	24
7. Siera graudu apstrāde	32
8. Sieru veidošana	39
9. Sieru presēšana un pašpresēšanās	43
10. Sieru sāļšana	45
11. Sieru nogatavināšana	50
11.1. Fermentu loma sieru nogatavināšanā	50
11.2. Laktozes, pienskābes un tās sāļu pārvērtības	51
11.3. Olbaltumvielu pārvērtības	52
11.4. Tauku pārvērtības	53
11.5. Siera organoleptisko īpašību veidošanās	54
11.6. Sieru nogatavināšanas režīmi	57
11.7. Sieru apkopšana nogatavināšanas laikā	59
12. Piena patēriņš sieru ražošanai	62
13. Sieru novērtēšana	63
14. Biežāk sastopamie saldpiena sieru defekti un to cēloņi	64
15. Dažu siera grupu tehnoloģijas īpatnības	64
15.1. Cietie sieri ar augstu graudu apstrādes temperatūru	65
15.2. Cietie Čedara tipa sieri	68
15.3. Puscietie (pusmikstie) sieri	71
15.4. Mīkstie sieri	79
15.5. Skābpiena sieri	85
15.6. Sieri ar piedevām	87
15.7. Kūpināti sieri	88
16. Pielikumi	89
17. Dažu grāmatā lietotu terminu papildu skaidrojums	111
18. Izmantotā literatūra	113

Izvēlies melodiju, un mēs to pazīsim.



Neatkarīgi no tā, kāds instruments tiek spēlēts un kāda melodija tiek atskaņota, rezultāts vienmēr būs nevainojams, ja muzikants būs ar lielu pieredzi un pilnībā pārvaldīs instrumentu.

To pašu var attiecināt arī uz situāciju, kad Jūs izvēlaties Chr.Hansen par savu siera tīrkultūru piegādātāju. Mēs esam starp šīs rūpniecības nozares lielākajiem un pazīstamākajiem ražotājiem. Mūsu firmas prasmīgie

tehnologi labi pārzin Jūsu ražošanas procesus un var palīdzēt Jums izgatavot unikālus produktus.

Mūsu intensīvās pētījumu programmas rezultātā mēs esam izstrādājuši tādu tīrkultūru diapazonu, kas Jums dos iespēju pilnībā pārvaldīt Jūsu siera ražošanu. Jūs varat nodrošināt tieši tādu aromātu, garšu un konsistenci, kādu vēlaties Jūs un Jūsu klienti. Vienmēr.



Ja vēlaties saņemt vairāk informācijas, lūdzu kontaktēties ar mums.

Chr. Hansen A/G, 10-12 Boge Alle
DK-2970 Horsholm, Denmark
Telefons: + 45 45 74 74 74
Fakss: + 45 45 76 56 33
Pārvaldītājs pārstāvis Latvijā
NEO Ltd., Republikas lauk. 2-818
LV-1981, Rīga, Latvija
Tālrunis: +371 7323758
Fakss: +371 7830095
E-pasts: neo@neo.lv
<http://www.neo.lv>

Labākās pārtikas izejvielas



Bringing out
the best in food



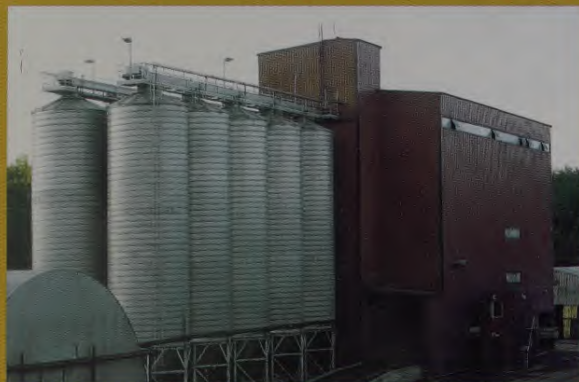
Trikātas PKB
«Beverīna»

**Pērk pienu un ražo sierus:
 "Krievijas", "Holandes", "Rokforas".**

*Tālrunis: valdes priekšsēdētājs 247-33458, galv. grāmatvede 247-33459,
 grāmatvedība 247-33345, ceha meistars 247-33469, 247-33440
 Fakss: 247-33459*

Šūšanas firma "Sakta"
 piedāvā Jums plaša
 sortimenta darba apģērbus.

SIA Sakta
 Tālr./fakss: 371-31-23181
 Tukums, Lielā iela 59a



Lopbarības
ražošanas
sabiedrība

«MŪSA» - SIA

“Čikstes”, Gailišu pag. Bauskas raj.
LV 3931

Direktors 8-239-56569
Gramatvedība 8-239-56454
Svari 8-239-56219
Ekonomiste 8-239-56689
Tālrunis / fakss 8-239-22086

● RAŽO UN PĀRDOD

- kombinēto lopbarību slaucamām govīm, teļiem, nobarojamām cūkām, līdz 2 mēn. veciem sivēniem, dējējvistām, broileriem
- cita veida lopbarību pēc pasūtījuma

● TĪRA UN ŽĀVĒ GRAUDUS



SIA APP RIGA
Smilšu iela 18 - 3. st.
Rīga, LV 1050
Tālr.: 7287967
7220757
Fakss: 7216133

Oficiālais
firmas

MERCK
pārstāvis Latvijā

- **Ķīmiskie reaģenti**
- **Mikrobioloģijas materiāli**
- **Pārtikas un ūdens analītiskie testi**

SIA enola

ĶĪMIJAS SABIEDRĪBA

PRODUKTI PĀRTIKAS LABORATORIJĀM

- **Tīrie ķīmiskie reaģenti, standartvielas, eksprestesti.**
- **Laboratorijas stikla un porcelāna trauki, iekārtas un mēraparāti.**

Mūsu partneri: Sigma-Aldrich (ASV); Merck; Ebreinstorfer; Hanna Instruments Vācija); Lachema; Kavalier (Čebija) un citas pazīstamas firmas

Vai arī Jūs vēlaties kļūt mūsu partneris?

K. Valdemāra iela 48, Rīga, LV 1013, Latvija
Tel. (2)366032, fakss (2)377436,
mob.tel. 9236869,
peidžeris 5823 (tel. 7060052, Baltcom Plus)

"Talsu ritulis" -
mīkstais salds piena siers,
ko realizē bez speciālas
nogatavināšanas.



Talsu piensaimnieku kooperatīvā sabiedrība, Kalna iela 10, Talsi, LV 3200, Latvija
Tālrunis: 3222112, realizācijas daļa 3224167.

Piezīmes

Piezīmes

Piezīmes

Piezīmes

Piezīmes

Piezīmes

Visas autora tiesības aizsargātas. Tulkošana, kopēšana, jebkāda veida pārpublicācija, pilnīga vai daļēja, lai kāda tā būtu (grafiska, elektroniska, mehāniska, ieskaitot fotokopēšanu) aizliegta bez rakstiskas firmas "NEO" atļaujas.

Lilīta OZOLA

SIERA TEHNOLOĢIJAS PAMATI

Formāts 70x90/16. Ofsetspeidums.
Iespiests A/S "Rīgas Paraugtipogrāfija", Vienības gatvē 11,
Rīgā LV-1004. Pasūt. Nr. 101527.



SIERS -
 PRODUKTS AR
 ĪPAŠI AUGSTU
 UZTURVĒRTĪBU.
 SATUR A, B1, B2, E UN PP
 VITAMĪNUS

TIEK PIEDĀVĀTI
 MĪKSTIE SIERI,
 ARĪ AR
 DAŽĀDĀM
 PIEDEVĀM:

"BAUSKAS",
 "PIKANTAIS",
 "MEDNIEKU",
 "KURZEMES",
 "JAUNPILS"
 AR ĶIMENĒM,
 "VASARA"
 AR DILLĒM,
 "EKSOTIKA"
 AR PĀPRIĶU.

A/S "TUKUMA PIENS"
JAUNPILS PIENOTAVA

PIENSAIMNIEKU KOOPERĀTĪVA SABIEDRĪBA
Blomes
 pienotava

RAŽOTS LATVIJĀ

**KRIEVIJAS
 SIERS**

Cēsu iela 8, Blome, Valkas rajons, LV 4707.
 Tālrunis, fakss: 47 77234, mob. tālr.: 9 343595.

A/S «RANKAS PIENS»



Ražo:
puscietos
saldpiena sierus –
Valmieras, Rankas
un Krievijas;
mīkstos saldpiena
sierus – «Bembiju»
un Rankas rituli;
specifisko
saldpiena sieru –
Rankas Rokforu;
kūpinātos sierus –
Rankas mednieku
un Rankas
Rokforu (rīvēto);
skābpiena sierus –
Jāņu, lecavas,
«Pipariņu», Balto;
mīkstos
skābpiena sierus –
«Kencis», «Pāvuls»,
«Švauksts».
Adrese:
Latvija,
Gulbenes raj.
Rankas pag.
Tālr.:
44622, 44693.

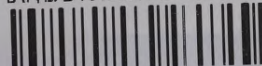
ražotie sieri
jebkurai patērētāju gaumei –
lieliem un maziem!



OBLIGĀTAIS
EKSEMPLĀRS

1.20

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0304037369



KVALITĀTE, KAS GARŠO VISIEM



«RĪGAS PIENSAINIEKS» RAŽO 16 DAŽĀDU VEIDU KAUSĒTOS SIERUS.



**RĪGAS
PIENSAINIEKS**

Valmieras iela 2, Rīga, LV-1009, Latvija
Tālr.: 7311947, fakss: 7828335

100 g satur:
13,4 g olbaltumvielu
20,0 g taukus
Enerģētiskā vērtība
235 kcal
O.S. 60%
NS PSTK 06-98
Izaidēta. (8 - 67°C

ISBN 998419004-8




9 789984 190044

984
L 54

**PIEDĀVĀJAM PLAŠU PĀRTIKAS
RŪPNIECĪBĀ NEPIECIEŠAMO
IZEJVIELU UN PAPILDVIELU KLĀSTU,
KAS NODROŠINA
AUGSTU KVALITĀTI
UN KONKURĒTSPĒJĪGU
PRODUKCIJU!**

- **Sausi - saldēti ieraugi piena,
maizes un gaļas izstrādājumiem**
- **Dabīgās pārtikas krāsvielas**
- **Garšaugu aromātiskās eļļas**
- **Piena produktu un citas aromātvielas**
- **Pektīns, karagēns un citi stabilizētāji**
- **Fermenti un siera vasks**

IZVĒLIET  neo
UN TU
NEKĻŪDĪSIES!

NEO Ltd., Republikas lauk. 2-818
LV-1981, Rīga, Latvija
Tālr.: +371 7323758
Fakss: +371 7830095
E-mail: neo@neo.lv
<http://www.neo.lv>