

This material is developed within the project QUALFARM. The Project is co-funded by the European Regional Development Fund and by national funds of the countries participating in the Interreg V-A “Greece-Bulgaria 2014-2020”.

The contents of this material are sole responsibility of RDU – Haskovo and can in no way be taken to reflect the views of the European Union, the participating countries the Managing Authority and the Joint Secretariat.

Basic issues in cheese production

Abstract

Cheese is a dairy product that has undergone complex physico-chemical and biochemical changes under the action of the rennet enzyme and the enzymes of lactic acid microorganisms. It occupies an important place in the daily food of man. Cheese is a concentrated product of protein substances, milk fat, salts, vitamins and has pleasant taste and aroma substances.

At each stage of the technological processing of different cheeses, it is possible to make mistakes that lead to a deterioration of the cheese’s qualities. This material examines in detail the traditional technologies for cheese production in Bulgaria, emphasizing the possible adverse consequences of various deviations from the technology.

Основни въпроси при производството на сирене

Сиренето е млечен продукт, претърпял сложни физико-химични и биохимични промени под действието на сирищния ензим и ензимите на млечнокиселите микроорганизми. То заема важно място в ежедневната храна на човека. Сиренето представлява концентриран продукт от белтъчни вещества, млечна мазнина, соли, витамини и притежава приятни вкусови и ароматни вещества.

В зависимост от начина на производство сиренето съдържа от 10 до 30% белтъчни вещества от общата му маса. Голяма част от тях са разградени до аминокиселини, които определят биологичната му стойност. Усвоимостта на сиренето, изразена с наличието на белтъчен азот, е 95%. В него се съдържат незаменимите аминокиселини левцин, изолевцин, лизин, метионин, цистин, фенилаланин, тирозин, треонин, триптофан и валин.

При производството на сирена около 70% от калциево-фосфорните соли на млякото преминават в тях. Количеството на калция в различните видове сирене варира. В прясно формираното сирене то е по-малко, а в зрялото саламурено сирене е в границите от 200 до 900 мг/100 г.

В сиренето се съдържат значително количество липиди (мазнини) – от 10 до 30% от общата маса. Те са под формата на емулсия и определят неговата масленост. От триглицеридите се освобождават свободни мастни киселини, които придават аромата на сиренето и притежават голяма биологична стойност.

Получените в резултат на млечнокиселата ферментация на лактозата млечна, оцетна и пропионова киселина, както и образуваните ароматни вещества придават букета и вкуса на сиренето и повишават усвоимостта му.

В сиренето се съдържат мастноразтворимите витамини А, D и E и водноразтворимите B₁ и B₁₂.

С консумацията на 20–30 грама сирене при децата, 50 грама при юноши и на 80 грама при възрастните се задоволяват ежедневните нужди на организма от белтък.

Производството на сирената е сложен процес на преработка на млякото. Класификацията им се извършва по редица фактори:

1. В зависимост от вида на млякото, което се използва за производство на сирене, те биват: овче, краве, биволско, козе и смес.

2. В зависимост от маслеността на млякото се добиват пълномаслено сирене с 46–50% масленост, полумаслено с 25–45% масленост и обезмаслено с 10–20% масленост в сухото вещество.

3. Сирената могат да се получат от сурово мляко, добито при високи санитарно-хигиенни условия (напр. швейцарското сирене). При някои видове сирене преди подсирването на млякото то се загрява до 60 °С – термизация (кашкавал). При повечето видове сирене млякото се подлага на пастъоризация на 63–65 °С за 30 минути или на 68–72 °С за 10 минути.

4. В зависимост от това, с какво е извършено коагулирането на млякото, сирената биват: химозинни (сирищни), когато е използван ензимът химозин или пепсин; млечнокисели, когато пресичането се извършва в резултат на жизнената дейност на млечнокисели микроорганизми. Повечето сирена, произвеждани в света, са химозинни, защото при тях се получават най-добро подсирване и обработка на сиренината.

5. За освобождаване на сиренината от суроватката тя се подлага на повторно загряване след подсирването и надробяването. В зависимост от температурата на загряване сирената биват: видове с ниско второ подгриване при температура 42–44 °С и видове с високо второ подгриване при температура 52–56 °С.

За освобождаване на сиренината от суроватката се прилага пресуване. Това се постига чрез поставяне на тежести или преси върху сиренината или тя се оставя да се самоизцежда (самопресува). В резултат на това се получават: твърди сирена, които обикновено са пресуващи се сирена с твърда консистенция; полутвърди сирена – част от тях са самопресуващи се, а други се пресуват.

6. Пастъоризирани (топени) сирена са тези, при които всички съставки на сиренето се загряват до 90–95 °С за 5–10 минути.

7. Чедеризирани сирена – при тях сиренината след раздробяването се подгрива и изпича при температура 38–40 °С. След това след отделянето на суроватката тя се подлага на млечнокисела ферментация (чедеризация).

8. Сирена с плесени. При някои видове сирена се развива чиста култура от плесен във вътрешността (Рокфор, Горгонзола, Синьо сирене, Стилтон, българското Зелено сирене) или по повърхността на формите (Камамбер, Бри).

9. Саламурени сирена. При тях зреенето и съхраняването се осъществява, като формите са поставени в саламура (бяло саламурено сирене, Фета, Брънза).

За получаване на качествено сирене от основно значение е качеството на изходната суровина – млякото. Голямо значение за правилното подсирване и обработката на сиренината е съдържанието на белтъци, мазнини, лактоза и минерални вещества в него. Органолептично то трябва да има приятен вкус и аромат, да не е оводнено и фалшифицирано с брашно, сода бикарбонат и др.

Хигиената на млекодобива играе важна роля за получаване на мляко с добри технологични качества. При добре извършен тоалет на млечната жлеза млякото съдържа минимален брой микроорганизми. Правилно добитото мляко е бедно или не съдържа коли-форми. С това се избягва ранното шупване на сиренето. Наличието на почвени спорообразуващи бактерии в замърсеното мляко води до получаване на късно шупване и загниване на сиренето. Непосредствено след издояването млякото трябва да се охлади и съхрани при температура до 10 °С. Така се запазват бактерицидните му свойства и се възпрепятства развитието на микроорганизмите в него.

За производство на сирене е необходимо калцият и фосфорът в млякото да са в достатъчно количество. При мляко, добито от крави с мастит, калцият е намален, рН е повишена, а това забавя подсирваемостта на млякото. При по-високо съдържание на калциевия фосфат в казеиновия комплекс времето на подсирване се скъсява и коагулумът е по-твърд.

При пастеризираното мляко част от калциевия фосфат от казеиновия комплекс преминава във водната фаза. Това понижава подсирваемата способност на млякото. Налага се да се внесе разтвор на калциев двухлорид в млякото, за да се нормализира подсирваемостта му. Добавянето на калциев двухлорид не трябва да превишава допустимите норми. Когато липсва колоиден калциев фосфат в казеиновия комплекс, образуват се флокули от пресечен казеин без орзауване на плътен коагулум.

За получаване на желаната консистенция на калциевите соли се използва най-често калциев двухлорид (CaCl_2), а може да се използва и монокалциев фосфат $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)]_2$. Най-широко приложение у нас има химически чистият CaCl_2 . Обикновено се използва от 8 до 20 грама на 100 литра мляко. Калциевият двухлорид се разтваря в преварена вода в съотношение 1:1. От разтвора се вземат

от 30 до 50 см³ и се разреждат десетократно с чиста вода и на порции се наливат в 100 литра мляко.

От монокалциевия фосфат се прибавят от 20 до 40 грама в 100 литра мляко, предварително разтворен в чиста вода.

Съдържанието на мазнината в млякото оказва влияние върху полученото сирене. Тя определя до голяма степен вкуса и консистенцията на сиренето. За да се произведат различни видове сирене по маслено съдържание, налага се нормализиране на маслеността на млякото. Така се спазва необходимото съотношение между казеина и мазнината. При мляко с по-високо маслено съдържание се получава по-мек коагулум. При обезмаслено мляко коагулумът е твърд, а полученото сирене е със суха, трошлива и ронлива консистенция.

Използването на замразено мляко за добив на сирене е възможно. То не влияе отрицателно върху времето на коагулирането и плътността, но еластичността на коагулума чувствително намалява.

При производството на сирене може да се използва и мляко с повишено сухо съдържание. Това може да се постигне чрез изпаряване на водата в млякото под вакуум или чрез обогатяване с млечен белтъчен концентрат, получен чрез ултрафилтрация. Това води до повишаване на добива на сирене.

При прилагане на хомогенизиране на млякото се постига по-фина, по-гладка и по-стабилна структура на коагулума. Намалява се загубата на мазнина в суроватката поради по-стабилното обхващане на малките маслени клъбца от белтъчния мицел. Хомогенизацията на млякото намалява задържането на вода в сиренината. Най-подходящо е хомогенизирането да се извършва с налягане 150–200 кг/см³ и температура 50–55 °С. Така новообразуваните маслени клъбца най-добре се диспергират и включват в белтъчния мицел. Хомогенизацията на млякото се препоръчва при производството на меки и твърди сирена с високо маслено съдържание, с което се намалява загубата на мазнина и преминаването ѝ в суроватката. Подобрява се консистенцията и се увеличава добивът на сирене.

С прилагането на термична обработка на млякото чрез пастьоризация за 30 минути при температура до 63 °С се понижава концентрацията на калция с около 10%, а при 90 °С – до 20%. Високата температура на пастьоризация води до образуване на утайка от трикалциев фосфат. По време на загряването намалява количеството на разтворимите фосфати.

В резултат на топлинната обработка на млякото намалява големината на белтъчните частици. Лактоалбуминът и лактоглобулинът в суровото мляко се намират в разтворено състояние. При пастьоризацията те се фиксират върху казеина. При пастьоризация до 70 °С за 30 минути 1/3 от тях денатурират, а при

80 °C напълно се пресичат. Лактоалбуминът и лактоглобулинът блокират калциево-фосфорно-казеиновия комплекс, с което коагулиращото действие на сирищния ензим се понижава, както и действието на добавения калциев дихлорид.

За правилно протичане на коагулирането от съществено значение е температурата на млякото. При понижаването ѝ подсирваемостта се забавя. Наличието на по-голямо количество калций, магнезий, желязо, алуминий, кобалт и мед поощрява подсирваемостта на млякото. Като най-подходяща се приема бавната и продължителна пастьоризация на млякото при 63–65 °C със задръжка за 30 минути или при 72 °C със задръжка 10 минути. В малките сиренарски цехове пастьоризацията на млякото се извършва в открити казани с двойни стени, между които се пуска топла пара. Чрез непрекъснато бъркане млякото се загрява до 65 °C за 30 минути, след което се охлажда до температурата на подсирване. Ефектът на пастьоризацията зависи от качеството на суровото мляко. Колкото по-висока е микробната обсемененост на суровото мляко, толкова по-голямо е количеството на остатъчната микрофлора в него. При използване на пастьоризация до 72–74 °C се убиват 99% от микроорганизмите. Особено важно е пастьоризираното мляко да се постави в чисти съдове, за да не се замърси и вторично обсемени. Правилно приложената пастьоризация на млякото за сирене винаги убива коли-формните микроорганизми. Тяхното наличие в сиренето е показател за вторично инфектиране по време на подсирването и обработката на сиренината.

За подобряване на подсирваемостта на млякото при някои видове сирене то трябва да бъде биологично зряло. Установено е, че току-що издоено мляко не е много подходяща суровина за всички видове сирене. От него се получава мека и лабилна сиренина, която трудно се обработва. Необходимо е преди обработката на млякото млечнокиселите микроорганизми да се развият и леко да повишат киселинността му. С това се създава възможност за действие на сирищния ензим, да се отдели суроватката и да се оформят сиренните зърна.

За подобряване на структурата и консистенцията на сирената се препоръчва млякото да се хомогенизира, при което мазнината се разпределя равномерно из цялата маса.

Сиренарски закваски

Пастьоризацията на млякото, предназначено за сирене, унищожава голяма част от млечнокиселите микроорганизми, които участват при зреенето на сиренето. При получаване на сирене от особено голямо значение е наличната микрофлора в млякото. За различните видове сирене е необходимо наличието на типичната за

него микрофлора. Тя отделя ензими, които разграждат млечната захар, казеина и мазнините. В резултат на това се получават по-нискомолекулни вещества, които имат по-висока усвояемост и придават специфичния вкус и аромат на готовото сирене.

Употребата на чисти култури от сиренарски закваски е необходимо условие за правилното зреене на сиренето. Най-често се използват сиренарски закваски от млечнокисели и пропионовокисели микроорганизми. При производството на сирене с ниско второ подгряване се използват мезофилни млечнокисели стрептококи. Те могат да бъдат само от киселиннообразуващи видове (*Str. lactis*, *Leuc. cremoris* и *Leuc. dextranicum*) или с участие и на ароматообразуващите *Str. diacetylactis*. При съчетаването на тези микроорганизми се образуват млечна киселина и вкусово-ароматни вещества в сиренето.

Ароматообразуващите култури ферментират млечната киселина и солите, вследствие на което се образува въглероден диоксид. При технологията на швейцарското сирене освен посочените микроорганизми в закваската се съдържат и пропионобактерии, които разграждат млечната захар до пропионова киселина с образуване на въглероден диоксид. С това се оформят „очите“, шуплите на сиренето.

При производството на сирене с високо второ подгряване се използват термофилни млечнокисели коки – *Str. thermophilus*, и пръчици – *Lb. helveticum*, *Lb. bulgaricum*, *Lb. casei*. За зреенето на бялото саламурено сирене се използва *Str. lactis* и *Lb. casei*.

При много видове меко и полутвърдо сирене освен типичните млечнокисели микроорганизми участват и плесени, а при други – слузообразуващи бактерии. Зреенето на сирената с плесени се осъществява при развитието на чисти култури от *Penicillium roqueforti* и *Penicillium camamberti* (при сирената Рокфор и Камамбер). При производството на сирене със слузеста повърхност се използват *Oidium lactis* и *Brevibacterium linens* (смолянско и латвийско сирене).

Млечнокиселите закваски, използвани при производството на сирене, биват течни и сухи. Течните закваски са по-активни, но по-трудно се транспортират и са по-нетрайни. Сухите закваски са по-трайни и удобни за транспортиране. Те трябва да се опреснят преди използването им.

Исходната (майчината) закваска се приготвя в обезмаслено краве мляко, пастеризирано и охладено до 30–35 °С. То се разлива в опаковки и се смесва с изходните чисти щамове. Подквасването продължава 12–18 часа и след това получената първична закваска се охлажда до 4–6 °С.

Препарати, подсирващи млякото

Историческото развитие на сиренарството показва, че от дълбока древност най-широко е използван сирищният ензим химозин, получен от телета и агнета сукалчета. Днес освен химозин се използва и препаратът пепсин, получен от свински, овчи и говежди стомаси.

Сирищният ензим (химозинът) се получава чрез извличане на изсушени сирищни стомахчета от здрави заклани телета и агнета. Сухата химозинна мая е по-трайна от течната. Силата ѝ не намалява при съхранение. При работа се приготвя 1%-ов разтвор в кисела суроватка и се употребява 3 часа след приготвянето.

Силата на маята се изразява с количеството сборно краве мляко с масленост 3,5% в части (см³ и литър), което може да се подсири от 1 част химозин при 35 °С за 40 минути. Действието на химозина се проявява при температурни интервали от 10 до 55 °С. Оптимумът на действието му е при 40–41 °С. При понижаване на температурата силата на маята намалява, а под 10 °С действието ѝ спира. Над 45 °С подсирваемостта се удължава, а при 60 °С химозинът се разрушава. При минусови температури запазва активността си.

Химозинът действа най-добре в граници на рН 5,0–7,0, а при рН 9 той се разрушава. Слънчевата светлина го разрушава за 10–15 минути, а разсеяната – за 2–3 дни. В практиката при производството на сирена най-често млякото е с температура 30 °С. Действието на химозина се проявява чрез подсирване на казеина и незначително пептонизиращо (разграждащо белтъчната молекула на казеина) действие. Той не действа върху лактоалбумина и лактоглобулина и те преминават в суроватката.

Пепсинът е сирищен ензим, който се получава от лигавицата на свински стомаси и от стомасите на едрите и дребните преживни. Неговата активност е 3–4 пъти по-слаба от тази на химозина. Това налага прибавянето му в по-големи количества, но води до вгорчаване на сиренето поради по-силното му разграждащо белтъците действие. Сухият пепсин се употребява като 1%-ов разтвор. Приготвя се няколко часа преди употребата му разтворен в суроватка.

В практиката се използва готова сирищна мая, която представлява смес от химозин и пепсин в съотношение 1:1. Тя се използва при добива на бяло саламурено сирене, кашкавал и извара, може да се използва и при добива на всички други видове сирена.

Количеството на сирищната мая се определя непосредствено преди работа. Взема се 100 см³ от охладеното до температурата на подсирване мляко в стъклена чаша. Прибавя се 1 см³ от 1%-ов разтвор на суха мая. Бързо се разбърква при

засичане на времето, за което ще настъпи пълното подсирване с образуване на плътен коагулум. Времето за коагулиране, изразено в секунди, е силата на маята (Р). Като се знае количеството на млякото за подсирване (К), може да се изчисли количеството сирищна мая (Х) за подсирване. Изчислява се по формулата:

$$X = \frac{M.P}{10.60.K},$$

където Х е количеството мая, кубични сантиметри;

Р – силата на маята, определена преди работа, секунди;

М – количеството мляко за подсирване, литри.

Подсирване на млякото

Пастьоризираното мляко след задръжката се охлажда до 28–34 °С. През зимния сезон млякото е с по-висока температура, отколкото през топлите месеци. То се налива в сиренарски вани, които поддържат необходимата температура. Сирищната мая се разрежда с чиста вода и се прибавя на порции в млякото до пълното ѝ размесване. При неправилното размесване на маята с млякото то се подсирва неравномерно, което води до по-нисък рандеман. До получаване на коагулума се поддържа температурата на подсирване.

При подсирването на млякото настъпват необходимите промени в свойствата му. От течено то преминава в коагулирано състояние, наречено гел. В сиренарството полученият коагулум се нарича подсирка или сиренина. Това всъщност е промяна в основната белтъчна компонента на млякото – казеина. Калциево-фосфорния казеинов комплекс в млякото под въздействието на сирищния ензим преминава в калциево-фосфорен параказеинат. Образува се мрежа от мицели на казеина. Тези мицели имат голяма стабилност и фиксират голямо количество вода. Мицелът на казеина издържа на термична и механична обработка.

За различните видове сирена при правилно протичане на технологията подсирването настъпва за различно време. На практика подсирването на млякото на всички химозинни сирена се извършва в границите от 20 до 60 минути. При технологичната обработка на сиренината от съществено значение е да се установи най-добрата плътност на коагулума, който най-добре ще се формира. Ето защо коагулумът не трябва да е много мек или много стегнат и твърд, за да не се получат големи загуби от сухо вещество в суроватката. Това лесно се установява чрез отделяне върху коагулума на бистра суроватка. При придърпване на сиренината от стената на съда тя лесно се отделя. При поставяне на пръста в сиренината и придвижването му напред тя лесно се цепи с отделяне на бистра

суроватка. Когато суроватката е мътна, това е признак, че не е настъпило пълно подсирване. При плътна и стегната сиренина се отделя по-голямо количество суроватка, с което се ускорява производството най-вече на твърдите сирена. Плътен коагулум се получава и при обезмаслено мляко, при по-голямо количество сиришна мая, при по-голямо количество добавен калциев двухлорид, при повишена температура на подсирване и дълго задържане на коагулума. Отделни породи крави дават мляко, от което при подсирването се получава по-плътен коагулум.

Нарязване и обработка на сиренината

Полученият коагулум при подсирването на млякото е с 87–89% съдържание на вода. За отделните видове сирене се изисква водното съдържание на сиренината да се намали и да се формира различна консистенция.

От съдържанието на вода в сиренината зависи протичането на микробиологичните и биохимичните процеси при зреенето. Отделянето на голямо количество суроватка от сиренината води до намаляване на млечната захар и солите в нея. Количеството на водата оказва влияние върху хода на млечнокиселата ферментация, процеса на образуване на млечна киселина, зреенето и формирането на консистенцията, вкуса и аромата на сиренето.

Отделянето на вода в сиренето зависи от много фактори – състава на млякото, температурата на пастьоризацията, общата киселинност на млякото и на коагулума, температурата на подсирването, нарязването на сиренината, второто подгриване на сиренните зърна и осоляването.

За получаване на еднороден и плътен коагулум от повърхността до дъното на сиреизготвителя се налага да се извърши така нареченото „подмятане“ на горния слой на сиренината. Със сиренарска лъжица се изрязва горният студен слой и се покрива с по-топъл долен пласт. Това спомага за образуването на еднакви по големина сиренни зърна.

След подсирването на млякото полученият коагулум се **нарязва** така, че да се отдели суроватката и да се намали съдържанието на вода в сиренината до 50–60–70%. В зависимост от това какъв вид сирене ще се произведе, надробяването на сиренината е на по-малки или по-големи късове. То се осъществява чрез нарязване на къчета, наречени сиренни зърна. Нарязването се извършва със сиренарски нож, лира или механизирани сиренарски резачки, въртящи се на ос в сиреизготвителя. Дробенето трябва да се извърши бавно. Сиренината при меките и полутвърдите сирена се нарязва до получаване на зърна с големина от 2 до 5–6

см³, а при твърдите и някои полутвърди – с големината на царевично до пшеничено зърно.

Създадената по-голяма повърхност при дребно нарязаните сиренини води до отделяне на по-голямо количество суроватка и намаляване на водното съдържание в сиренето. Зърната, получени след нарязването, трябва да бъдат с еднакви размери, характерни за дадения вид сирене. Зърна с различна големина не се обработват за едно и също време. Това води до получаването на нееднородна консистенция на сиренето.

Освобождаването на сиренината от водата се постига и чрез допълнително **ниско или високо второ подгряване**. Надробената сиренина се оставя за няколко минути в покой, след което бавно се привежда в движение чрез сиренарски бъркалки. Бавно се повишава температурата с цел да се отдели суроватката и да се уплътнят сиренните зърна. С повишаване на температурата отделянето на суроватката се ускорява. Успоредно с това се ускорява развитието на млечнокиселите закваски, с което се повишава киселинността и се ускорява стягането на зърната.

Като първо подгряване се приема температурата на подсирване на млякото. Различните видове твърдо и полутвърдо сирене се обработват при различна температура на второто подгряване. Когато тя не е по-висока от 40–42 до 44 °С, нарича се ниско второ подгряване (при холандските сирена). Загряването на сиренината до 53–55 °С се нарича високо второ подгряване (прилага се при швейцарското сирене). При непрекъснато бавно бъркане чрез въртеливи движения на бъркалките сиренните зърна отделят суроватка, обезводняват се и се стягат. Дребните зърна се изпичат по-бързо от едрите. Степента на изпичане се проявява с образуване на обли зърна с гладка повърхност и еластична консистенция.

При обработката на сиренината при ниско второ подгряване изпичането продължава 15–20 минути. Високото второ подгряване се извършва за по-дълго време, при което се отделя голямо количество вода от сиренината. Скоростта на изпичане зависи от маслеността на сиренината. Високомаслената се изпича много трудно.

Обработената след изпичането сиренина се освобождава от суроватката, като се **прецежда** през сита или цедилки. След прецеждането сиренните зърна се поставят за **пресуване** като цяла (обща) маса или се формират направо в дървени, метални или пластмасови форми, перфорирани или цели. След напълване на формите, те се поставят на преса за пресуване или върху тях се поставят тежести. Пресуването предизвиква слепване на сиренните зърна, допълнително отделяне на суроватка и **формиране** на сиренето. Чрез механичното въздействие с тежести

се ускорява отделянето на механично включената вода в сиренето и се получава необходимата форма.

За да се получи правилно пресуване, веднага след изпичането и изваждането на сиренината от сиреизготвителя, тя се формира, докато е топла. При изстинала сиренина се затрудняват отцеждането и слепването на зърната. При студена сиренина се спъва развитието на млечнокиселите микроорганизми и киселинността не се променя.

При меките сирена и при някои полутвърди се прилагат самопресуване и самоотцеждане на сиренината и формиране на сиренето. При твърдите сирена се използват специални преси с възможност да постоянно натоварване и увеличаване на тежестта. При голямо натоварване на пресата още в началото се затруднява отделянето на суроватката.

Формирането се извършва в зависимост от вида на сиренето по следния начин:

1. Насипване във формите на сиренните зърна със суроватката.
2. Насипване на сиренните зърна след предварително отделяне на суроватката.
3. Формиране на част от предварително образуван блок сиренина (холандски, швейцарски сирена).
4. Формиране чрез рязане (откъсване) от сиренинното тесто (кашкавал).

Най-благоприятната температура за пресуване е 12–16 °С. При по-висока температура се ускорява изтичането на суроватката, но се създава възможност за бурно развитие на газообразуващи микроорганизми и шупване на сиренето.

Пресуването на различните видове сирене трае различно време – от 2–3 часа най-често до 15–16 часа за някои видове (швейцарско). Краят на пресуването се преценява по отделянето на суроватка под формата на капки, а сиренето е добило необходимата твърдост.

Осоляването на сиренето е важен етап от неговата технология и е пряко свързано с качеството на зрелия продукт. То влияе върху регулирането на водното съдържание в сиренето, върху протичането на микробиологичните и физико-химичните процеси при зреене, за образуване на кора при полутвърдите и твърдите сирена. С осоляването на сиренето се възпрепятстват загнивните процеси в него. Прилагат се различни методи:

- ❖ прибавяне на готварска сол в прясното мляко;
- ❖ осоляване на сиренинните зърна;
- ❖ осоляване при формиране на сиренето в тестото;
- ❖ водно осоляване на формите сирене в саламура;
- ❖ сухо осоляване;

❖ комбинирано осоляване (сухо и мокро).

Водното осоляване на сирената е най-широко използван метод, чрез който се осигурява равномерно осоляване. Съдържанието на готварска сол е 3–4%.

Концентрацията на соловия разтвор, използван при мокрото осоляване, се движи в широки граници – от 16–18% при полутвърдите до 22–24% при твърдите сирена. Температурата на соловия разтвор трябва да е в границите от 8 до 12 °С и да не превишава 14 °С. При по-висока температура в сиренето се появяват шупли, а при по-ниска осоляването са забавя.

Принципът на осоляването се основава на дифузията. Солта прониква в сиренето, а суроватката дифундира и преминава в саламурата. Про по-концентриран солов разтвор сиренето се осолява по-бързо. За правилното осоляване се налага ежедневно да се контролира концентрацията на соловия разтвор, поради това, че се освобождава вода от сиренето под формата на серум, който разрежда саламурата. Саламурата трябва да се приготвя чрез преваряване, прецеждане и охлаждане. Може да се използва неколккратно, като се контролира киселинността ѝ. Когато тя се повиши над 35 °Т, налага се да се подмени с нова или да се неутрализира. Времето на осоляване зависи от големината на формите.

Сухото осоляване на сиренето намира по-малко приложение. То е свързано с изразходване на повече сол и ангажиране на работна ръка. Прясно добитото сирене се наръсва с натрошена сол с големина на кристалите 4–5 милиметра. Първото солене е с по-малко количество сол, за да не се образува кора, която пречи на проникването на солта във вътрешността на формите. Помещенията, в които се извършва сухо солене, трябва да са с температура 12–14 °С и влажност на въздуха 85–95%.

Смесеното осоляване на сиренето се прилага, като се комбинират мокро и сухо солене. Обикновено най-напред се прилага мокрото осоляване на формите сирене, след това се соли сухо в продължение на няколко дни.

За да бъде осоляването качествено, от голямо значение е чистотата на готварската сол. Тя не трябва да съдържа магнезиеви и железни соли, тъй като те придават горчив вкус на сиренето. Солта не трябва да съдържа пигментообразуващи микроорганизми. Високата концентрация на саламурата не убива патогенните стафилококи и стрептококи и ентеротоксинът не се разрушава. Поради това не трябва да се допуска за сирене мляко от болни от мастит животни, а хигиената на работниците и съоръженията трябва да са на най-високо равнище.

Зреене на сиренето. По същество зреенето на сиренето представлява комплекс от взаимно свързани сложни изменения на съставните му части. В резултат на зреенето сиренината се променя, като се оформят определен физико-химичен

състав и типични за всеки вид сирене органолептични качества – външен вид, вкус и аромат. Най-съществени промени настъпват в белтъка, което е същността на зреенето. При някои видове сирене са променят и мазнините при наличие на чисти култури от плесени. По степента на промените в тези два основни компонента на сиренето се преценява неговата зрялост.

Приема се, че зреенето на сиренето започва от неговото осоляване. Всъщност при производството на сирене процесът на зреење започва от момента на прибавяне на сирищния ензим в млякото. С подсирването настъпват промени в млечната захар, микрофлората, белтъците и мазнините на сиренето.

При подсирване на млякото настъпват изменения в калциево-фосфорния казеинов комплекс. Под действието на сирищния ензим той се превръща в калциев параказеинат – сиренина. Тази сиренина претърпява най-съществени промени, за което главна роля играят микроорганизмите. Калциевият параказеинат се променя под действието на отделените от млечнокиселите микроорганизми ензими.

В първите часове след подсирването на млякото започва бурно размножаване на млечнокиселата закваска. В момента на изпичане на сиренината броят на млечнокиселите микроорганизми в 1 грам достига стотици милиони, които в по-нататъшната обработка до формирането на сиренето нарастват по брой и достигат няколко милиарда в 1 грам. Под действието на ензимите им млечната захар се разгражда, а по-нататък се превръща в млечна киселина и някои странични продукти – ароматни вещества, лимонена киселина, алкохол, въглероден диоксид и др. През първите 7 до 14 дни от формирането на сиренето млечната захар се разгражда напълно и се получава голямо количество млечна киселина – от 1,6 до 1,8%. Получената млечна киселина в сиренето се свързва с калция от калциевия параказеинат и се получава монокалциев параказеинат и калциев лактат. Получаването на монокалциевия параказеинат има голямо технологично значение. Той е разтворим в 5%-ов разтвор на готварска сол и може да набъбва. Това спомага за слепването на отделните сиренинни зърна и за добиването на еластична консистенция на сиренината. Когато млечната киселина е в много голямо количество, извлича се калцият от нея и се получава чист параказеин, който трудно набъбва и зърната не се слепват. При недостатъчно активна млечнокисела ферментация сиренето става меко и лесно загнива.

В процеса на зреење на сирената част от млечната киселина влиза във взаимодействие с фосфорните соли, като ги разтваря. При напредване на процеса на зреење на сиренето част от млечната киселина влиза във взаимодействие с продуктите от разграждането на белтъците, чрез което се получават характерните за всеки вид сирене органолептични качества. При зреенето на сиренето в

резултат на получените разпадни продукти се получават специфичният вкус и мирис. Съвкупността от вкуса и аромата е известен като „букет“ на сиренето. Приема се, че до голяма степен вкусовите качества се дължат на някои аминокиселини. Глутаминовата киселина определя най-силно букета на сиренето. Във формирането на аромата и вкуса му участват около 130 летливи вещества.

За аминокиселинния състав в сиренето от съществено значение е видът на закваските. Тяхното количество зависи от рН на сиренето.

В сравнение с белтъците и млечната захар мазнините в сиренето търпят най-малко промени. При сирена с наличие на чисти култури от плесени е задължително мазнините да претърпят хидролитични промени – те се разграждат с образуване на свободни мастни киселини. Наличието им придава на сиренето изразен вкус и мирис.

Когато разграждането на белтъците е свързано с образуване на албумози и пептони, сиренето получава горчив вкус. Сладникавият вкус се дължи на голямото количество аминокиселини – пролин, аланин, серин и гликокол. Цистинът придава на сиренето вкус на гума. Левцинът, лизинът и триптофанът са с горчив вкус, а глутаминовата киселина има вкус на бульон.

Отделянето на газове при зреенето на сиренето има голямо значение за оформяне на неговия рисунък. Освободеният въглероден диоксид и водородът при разграждането на млечната захар водят до получаване на шупли – очи в сиренето. Първоначално газовете са разтворени във водата. С увеличаването им налягането в сиренето нараства. Като последица от това газът излита, като на мястото, в което са съединени зърната, се образуват самите шупли. Бавното образуване на въглероден диоксид води до формиране на големи шупли, а бързото – на множество дребни шупли.

За правилното протичане на зреенето на сиренето от голямо значение е температурата. При повишаване на температурата зреенето се ускорява. Това води до получаване на сухо и ронливо сирене. При поставяне на сиренето при температура, по-ниска от 12 °С, се създават условия за появата на шупли от колиформни бактерии. Необходимо е в първите 10–15 дни да се осигури оптимална температура за протичане на млечнокиселата ферментация в сиренето.

За зреенето на твърдите и полутвърдите сирена голяма роля играе влажността на въздуха в помещението. Първоначално сиренето се поставя при влажност 92–95%, а впоследствие тя се намалява на 90%. С намаляване на влажността в помещението за зреене се увеличава обилно изпаряването на водата. Получава се суха кора по повърхността на сиренето и то става много сухо.

При прекомерно осоляване на сиренето се извлича много вода и то също става сухо.

Съхранение на сиренето. След процеса на зреене на сиренето то трябва да се постави в подходящи за него условия на съхраняване до реализацията му в търговската мрежа. Голямото разнообразие на използваните млека, млечнокисели закваски и различната технология, прилагана при производството на отделните видове сирене, изискват различни режими на съхранение. Не е възможно да се унифицират параметрите за температура и влажност при съхраняването. Температурата на зреене на сирената винаги е по-висока от температурата на лагериране. При много видове сирене процесът на съхраняване се съпътства със зреенето. Един и същи вид сирене, получено от различно мляко, не може да се съхранява при едни и същи условия.

За предотвратяване на промени в сиренето по време на съхраняването се изисква понижаване на температурата до 0 °С, а на влажността на въздуха – до 85%. При температура, по-висока от 20 °С, много от сирената се размекват, деформират се и повърхността им изсъхва.

Твърдите сирена, добре осолени, могат да се съхраняват до 12 месеца при температура от 0 до -5 °С и относителна влажност на въздуха 80–85%. Саламурените сирена се съхраняват от 8 до 12 месеца при температура от 0 до 4°С.

Технология на различните видове сирена

Саламурени сирена

Характерна особеност на тази група сирена е, че след формирането им те зреят и се съхраняват в саламура. Тук спадат българското саламурено сирене, „Фета“, „Брънза“. Технологичните процеси при тях са много близки и подобни. Зреенето при всички протича с разграждане на белтъците, а мазнините не търпят промени.

Характерно за саламурените сирена е, че концентрацията на саламурата оказва съществено влияние върху хода на осоляването, процеса на зреенето и формирането на характерните им вкусови качества. При висока концентрация на сол в сиренето то бързо се обезводнява. При ниско съдържание на сол и повече вода по-голяма част от разтворимите вещества преминават в саламурата. Сиренето губи от вкусовите си качества и по-бързо се разваля. При висока температура на съхранение тези видове по-бързо се развалят.

Бяло саламурено сирене. Бялото саламурено сирене е национален български продукт. Произвежда се от краве и овче мляко. Най-добри органолептични и хранителни качества притежава овчето бяло саламурено сирене.

При производството му се прилага пастьоризация при 63–65 °С за 30 минути или на 70 °С със задръжка 15 минути, след което млякото се охлажда до 32–34 °С за подсирване. В малките сиренарски цехове се работи със сиренарски казани, в които млякото се подсирва с прибавяне на сирищна мая, калциев двухлорид и млечнокисела закваска. По време на подсирването трябва да се поддържа температурата на подсирване. Пълното подсирване на млякото се проявява с образуване на плътен коагулум. Сиренината лесно се отлепя от стената на съда с отделяне на суроватка. При поставяне на пръст в сиренината и движение тя се цепи леко. След около 60 минути коагулумът се изгребва със сиренарска лъжица на пластове и се нарежда керемидообразно върху цедилка, поставена в рамка върху сиренарска маса с лек наклон. След напълване на цедилката сиренината се нарязва с многорезцов нож напречно и надлъжно на масата. Остава се 15–20 минути да се отдели суроватката, след което се завързва цедилката и се изважда рамката. Върху вързопа със сиренина се поставя дъска с тежести отгоре за пресуване. След 20–30 минути цедилката се отваря и сиренината се натрошава леко с длан, за да се подпомогне доотцеждането, и отново се завързва и пресува така, че на 1 литър мляко да се падне 1 килограм тежест. Пресуването продължава 2–3 часа, докато суроватката започне да се отделя на капки. Водното съдържание на сиренината е 62–64% за кравето сирене и 61–63% за овчето.

Изпресуваната сиренина се освобождава от тежестите, цедилката се отваря и се пристъпва към формиране на сиренето.

Полученият голям блок от прясно сирене с дебелина 10–12 сантиметра се нарязва с помощта на шаблон и нож на квадратно парчета с размери 12 x 12 сантиметра, наречени бучки сирене, с маса 900–1000 грама.

Характерно при бялото саламурено сирене е, че се извършват мокро и сухо осоляване, преминаващо през два етапа.

След нарязване на прясно изпресуваната сиренина на парчета и отстраняване на цедилката парчетата прясно формирано сирене може да останат в сиренарската вана или да се поставят в специални корита за осоляване. Предварително се приготвя 22–24%-ов разтвор на натриев хлорид, който се сварява, прецежда се и се охлажда до температура 14–17 °С. прясната саламура се съхранява в специални басейни. От нея се налива във ваните такова количество, че всички парчета сирене да са потопени в саламурата и да са на 5–6 сантиметра от дъното. Отгоре върху всяко парче се наръсва едра морска сол. Соленето продължава 16–18 часа, като през няколко часа парчетата се обръщат, за да се получи равномерно осоляване

от всички страни. Когато сиренето е получено от висококачествено мляко, то се осолява по-бавно. Когато млякото е с по-висок киселинен градус, полученото сирене трябва да се осоли по-бързо, за да се отстрани възможността от поява на шупли, да се спазва висока хигиена и да се предотвратяват условията за вторично обсеменяване с колиформни бактерии. Температурата на саламурата по време на осоляването трябва да бъде 14–15 °С. През студените месеци се препоръчва температурата да не е по-ниска от 17–18 °С, а през лятото да е 10–12 °С. Това се коригира чрез поставяне на парчета лед или саламурата се охлажда през охладители.

Прясно осоленото сирене трябва да съдържа 2,5 до 3% сол, а зрялото сирене – от 3,5 до 4 %. При по-ниско съдържание на готварска сол в сиренето се развиват гнилостни процеси. Много високата концентрация на сол пречи на правилното зреене и се получава продукт със суха и трошлива консистенция.

Вторият етап от осоляването протича по време на неговото зреене в опаковките. Използват се ламаринени или пластмасови кутии с различна вместимост – 16, 8, 4, 2 и 1 кг, 500 грама, 250 грама. При нареждането на сиренето в опаковките се извършва сухо осоляване, за което е необходима чиста морска сол без механични примеси. При използване на съдове с големи обеми (например бурета) нареждането на бучките сирене се извършва в продължение на няколко дни. Поставят се по 1–2 реда сирене на ден. Парчетата се подбират по форма и големина така, че да бъдат плътно наредени едно до друго, без да се оставят празнини. Отгоре върху всеки ред се насипва едра морска сол. Съдовете с обем 16 и 8 кг се пълнят за 1 ден, като върху всеки ред се поръсва морска сол и се поставя пергаментова хартия.

В резултат на дифузно-осмотичните процеси солта се разтваря и прониква в сиренето. От сиренето се освобождава серум, който образува така наречената майчина саламура. Постепенно солта прониква във вътрешността на парчетата и концентрацията се уеднаквява в цялата маса.

При протичане на процеса на зреене опаковките със сирене се поставят при определен температурен режим. Бялото саламурено сирене се смята за зряло при престояването му при 15 °С не по-малко от 45 до 60 дни. При поставянето на сиренето при температура, по-ниска от 10 °С процесът на зреене се затруднява и то остава много меко. Задържа се развитието на млечнокиселите микроорганизми. При такава температура започват и загивни процеси в сиренето. При поставяне на сиренето в помещение с температура, по-висока от 15 °С, се получава бурно протичане на млечнокиселата ферментация. Това води до получаване на сухо и ронливо сирене, силно изразен кисел вкус и аромат.

След 60 дни от производството сиренето се смята за зряло и може да се реализира в търговската мрежа или да се съхрани. Съхранението става в помещения (хладилни камери) с температура 0 до 4 °С. Овчето сирене се съхранява при 0–2 °С за 12 месеца, а при 2–4 °С за 10 месеца; сиренето смес – при 0–2 °С за 10 месеца, а при 2–4 °С за 8 месеца; кравето сирене – при 0–2 °С до 10 месеца, при 2–4 °С за 8 месеца, а при 7–8 °С за 6 месеца.

В зрялото бяло саламурено сирене по време на съхраняването му не трябва да настъпват по-дълбоки промени в белтъците. Полученото разграждане до албумози и пептони и малко свободни аминокиселини трябва да се запази. При нарушаване на режима на съхранение започва разграждане на белтъците и се нарушават органолептичните качества на сиренето.

Недостатъци на саламурените сирена

Консистенцията на саламурените сирена често е твърде мека или прекалено трошлива. Това се получава при изтичане на саламурата от опаковките или при наличие на саламура с ниска концентрация на готварска сол. Суха и твърда консистенция се получава при високо съдържание на сол. При ниско водно съдържание и ниска масленост на сиренето се получава суха и трошлива консистенция. Незрялото сирене е с по-мека консистенция от добре узрялото.

Шупването на сиренето е един често срещан недостатък. Причина за появата на шупли са лошата хигиена на млекодобива, недостатъчната термична обработка на млякото и лошата хигиена на съоръженията. Шупването на сиренето намалява трайността и понижава качеството му, а може да го направи и негодно за консумация. Различават се два вида шупване – ранно и късно.

Ранното шупване се явява през първите дни на зреенето (от 24-ия час до 10-ия ден). То е резултат от развитието на коли бактерии, преди да са се развили млечнокиселите микроорганизми и да се е повишила киселинността на сиренето. Шуплите са с размери от 3 до 4 милиметра, разположени предимно във вътрешността. Парчетата сирене са леко подути, при натискане с ръка шумят, а при почукване с пръст издават притъпен звук. При повишена киселинност на сиренето коли-формните бактерии не се развиват.

Късното шупване е резултат от развитието на спорообразуващи микроорганизми. Те могат да попаднат в сиренето при използване на нечиста сол и саламура. Късното шупване се развива най-често при зреене на сиренето при по-ниска температура през зимата и пролетта. Много често при недобре осолено сирене и при недостатъчно количество закваска спорообразуващите микроорганизми се развиват през втората половина от зреенето. Получават се едри, елиптични, с големина на грахово зърно, с гладка повърхност шупли.

Появата в сиренето на ранно или късно шупване нарушава външния му вид и е съпътствано със загнивни процеси, при което сиренето е негодно за консумация. Предотвратяването на ранното и късното шупване може да се извърши с прилагане на висока хигиена и дезинфекция в производствените помещения и висока хигиена при млекодобива.

Слепване и обезформяне на парчетата сирене се получава при недостатъчно осоляване и когато зреенето протича при много ниска температура. При изваждане на сиренето от опаковките то се натрошава. Такова сирене бързо се разваля. Този недостатък се проявява при съхранявано вече сирене.

Сирене с неприятна миризма. Този недостатък се появява при неправилно зреене. Много често сиренето придобива и неприятен вкус. Причина за лошата миризма може да бъдат нечистите опаковки. При неправилно протичане на зреенето на сиренето започват загнивни процеси, в резултат на които се отделят амоняк, сероводород и други неприятно миришещи вещества. В такова сирене се доказват и гнилостни микроорганизми, които представляват опасност за консуматорите. При сирене с гнилостни процеси се откриват ниски концентрации на готварска сол, а млечнокиселата ферментация не е протекла. При начало на поява на лош мирис и вкус сиренето се освобождава от саламурата и се залива със свежа нова саламура с необходимата киселинност и може да бъде използвано за незабавна консумация. При силно изразен неприятен мирис сиренето се дава за храна на животните или се унищожава.

Силно кисел и силно солен вкус. Много често при неправилно протичане на зреенето, особено при висока температура, млечнокиселата ферментация протича бурно и киселинността силно се повишава. Сиренето става много кисело, с парлив кисел вкус. Това може да се получи и когато е поставено голямо количество млечнокисела закваска. При пресоляване на сиренето и съхраняването му в саламура с висока концентрация на сол то става много солено. В такъв случай то трябва да се обезсоли, но с това се извличат много от разтворимите във вода белтъчни вещества и така се губи от хранителната стойност на сиренето.

Сирене с горчив вкус. При производството на саламуреното сирене трябва да се получи продукт с приятен, слабо възкисел вкус и аромат. Силно изразен горчив вкус се получава при натрупване на повече продукти от разпада на белтъците в него. Вгорчаване може да се получи и при развитие на гнилостни микроорганизми. При прибавяне на по-голямо количество калциев двухлорид и на химозин, и особено на пепсин, се получава горчив вкус.

Лютив (парлив) и гранив вкус в сиренето се получава при разграждане на мазнините. Обикновено такова сирене не се допуска за консумация.

Кашкавал

Кашкавалът е твърдо сирене, претърпяло процес на чедеризация. Получава се от овче и краве мляко или смес на овче с обезмаслено краве мляко. Произвежда се предимно в страните на Балканския полуостров. Историческите данни показват, че кашкавалът се е произвеждал у нас първоначално само от овче мляко през летните месеци във високопланинските райони.

Производственият процес протича по обща схема:

Подсирване на млякото. Суровото мляко, предназначено за кашкавал, може да е биологично зряло (с повишена киселинност). Млякото се прецежда през много пластове от цедилки или се пречиства с центрофуги чистачки. Характерно е, че млякото не се пастъоризира, а се термизира при 60–63 °C за 20 секунди, с което се снижава общият брой на микрофлората в него (предимно на коли-формните бактерии). Термоустойчивите млечнокисели микроорганизми се запазват, а белтъците и солите не търпят промени. Термизираното овче мляко се охлажда до 32–34 °C, а кравето мляко – до 33–35 °C и се налива в сироиоготвители или сиренарска вана. Прибавят се закваска от *Str. lactis*, *Str. thermophilus* и *Lb. casei* или качествено кисело мляко в количество 0,5%, калциев двухлорид и сирищен ензим. Пълното подсирване на млякото трябва да настъпи за 30–40 минути, което се проявява с образуване на плътен коагулум с отделяне на суроватка, която излиза на повърхността и около стените на съда. Коагулумът се нарязва ръчно или механизирано първоначално на парчета с големина 7–8 сантиметра, а след това до оформяне на зърна с размер на царевично зърно. След изчакване за отделяне на суроватката сиренината започва да се бърка без подгриване, в резултат на което температурата на суроватката и сиренината се покачва до 38–39 °C и започва изпичане на сирените зърна. Изпечената сиренина се налива върху цедилки за отделяне на суроватката, цедилките се завързват и се поставят капак и тежести или се поставят в преса. Пресуването протича за 25–30 минути, като се цели на 1 килограм сиренина да се получи 3–4 килограма тежест. Пластът сиренина не трябва да е по-дебел от 25 сантиметра и след освобождаване от пресата, цедилката се поставя върху маса, където се нарязва на парчета и се оставя да се чедеризира.

Чедеризацията на сиренината се извършва при температура на тестото 35–37 °C с бурно развитие на микроорганизмите, което продължава 2–3 часа. През това време под действие на млечнокиселите микроорганизми млечната захар се разгражда. Образованата млечна киселина отнема постепенно калция от калциевия параказеинат и се получават монокалциев параказеинат и калциев лактат. Сиренината при удар издава тимпаничен звук и придобива пластични качества. Тя омеква и при размесване се точи.

След приключване на процеса на чедеризация сиренината се *нарязва* на тънки филийки, които се потапят в разтвор на готварска сол с концентрация 14–16% и температура 74 °С. *Попарването* на сиренината се извършва ръчно, като се бърка до образуването на тесто, което под формата на кълбо се поставя в калъпи с различна форма и обем. Ръчното формиране на кашкавала може да се замени с машинно в специален агрегат при концентрация на соловия разтвор (наречен „хашлама“) 16–18%. Кашкавалът престоява във формите 24 часа, като се обръща неколккратно и 1–2 пъти се надупчва с игла, за да излезе въздухът от него.

С попарването на сиренината се цели следното:

- да се унищожи страничната микрофлора;
- да се инактивират ензимите;
- сиренината да се слепи и да се получи необходимата пластичност;
- да се получи осоляване на кашкавала;
- да се прекрати чедеризацията;

Попарването играе роля на пастьоризация, след което в прясно формираня кашкавал остават само термоустойчиви микроорганизми. При ръчното попарване сиренината поема 1,8–2% сол, а при машинното парене – 2,2–2,5%.

Попарването е много важен момент от технологията на кашкавала. Температурата на соловия разтвор не трябва да се повишава много, за да не се отдели голямо количество мазнина в соловия разтвор. При по-ниска концентрация на соловия разтвор и по-ниска температура се получава кашкавал с по-жилава консистенция, а остатъчната микрофлора е в по-голямо количество. Много високата температура убива голяма част от микроорганизмите и зреенето не може да протече правилно. За правилното попарване на сиренината ежедневно соловият разтвор се прецежда и се проверява концентрацията на солта.

При машинното парене осоляването на кашкавала се извършва еднократно при попарването на сиренината. При ръчното попарване се налага доосоляване, което започва след изваждането на питите от формите и продължава 10–15 дни. Солта се поръсва по плоските страни на питите.

Прясно формираният кашкавал се изважда от формите след 24-ия час и се поставя в помещение с температура 12–14 °С и влажност на въздуха 80–85% за зреена. В първите 4–5 дни питите кашкавал са наредени в един ред, след това се събират по двойки, след няколко дни – на тройки и четворки – една върху друга. При нареждането питите се обръщат. Избърсват се с кърпа и се поставят горните пити отдолу. След петия до шестия ден питите се намазват с противоглесенно средство (сорбинова киселина, калиев сорбат и др.) или се поставят в полиетиленов плик с

азотна среда. След 20-ия ден кашкавалът може да се облече в пластмасово фолио и под вакуум да се затвори всяка пита и да се запечата с клипс.

Зреенето на кашкавала продължава до два месеца и протича в дълбочина. След чедеризацията на сиренината и попарването в прясно формирания кашкавал остават термостабилни млечнокисели микроорганизми. Те се размножават и доразграждат млечната захар, след което умират и отделят ендоензими. Под тяхното действие монокалциевият параказеинат се разгражда първоначално до албумози и пептони, а след това до аминокиселини. Образуват се около 20 авинокиселини, от които 10 незаменими, които определят високата хранителна стойност на кашкавала. Готовият зрял кашкавал е с приятни органолептични качества.

Производство на кашкавал с агрегат. В големите сиренарски цехове за производство на кашкавал може да се внедри машина (агрегат) за механизиране на производствения процес, като изпарването, осоляването и формирането се извършват едновременно. След подсирването, изпичането, изцеждането, пресуването и чедеризацията получената сиренина се нарязва с автоматични резачки на ленти с дебелина 4–5 милиметра и постъпва по лента в агрегата за попарване. Агрегатът се състои от три части – басейн, в който се налива соловият разтвор и в който е потопена U-видна тръба, барабан за отцеждане на попарената и осолена сиренина и шнек с резачка за пълнене на формите върху движещ се диск с четири гнезда. Сиренината попада в U-видната тръба и се загрява от соловия разтвор, който е с температура 72–74 °С, 16–18% сол и киселинност до 25 °Т. Преминавайки през тръбата, сиренината омеква и се слепва в обща маса, като едновременно се осолява и постъпва във въртящия се надупчен барабан, където се отцежда от соловия разтвор. Чрез въртящия се шнек сиренината се омесва и под формата на непрекъснат шнур постъпва във формите. След напълване на формата питата се отсича и на нейно място постъпва друга форма за пълнене. Питите се надупчват два пъти с игла през 30 минути и се обръщат неколkokратно, след което се оставят да изстинат за 24 часа. Изваждането на кашкавала от формите и зреенето му протичат както при обикновения начин на производство.

Покривни средства. За предотвратяване на развитието на плесени върху повърхността на кашкавала се използват покривни средства. Също така много от тези средства са влагозадържащи и газопропускащи. Водното съдържание на продукцията се запазва и сиренето не изсъхва. Намаляват се фирите от загуба на вода и от почистване на питите. Тези средства могат да се приложат в първите дни от зреенето на кашкавала като противоплесени. При консумиране на сирена, третирани с противоплесенни средства, те се почистват от тях заедно с кората.

Сиренни ролета. Произвеждат се от чедеризирала, термично обработена сиренина от краве мляко с пълнеж от извара с вкусово-ароматни подправки (черен пипер, индийско орехче, червен пипер, кимион, чубрица и др.). По съдържание на мазнини те биват пълномаслени (с до 30% масленост в сухото вещество) и полумаслени (от 15 до 20% масленост в сухото вещество).

Сиренните ролета се приготвят, като се вземе топла, прясно термично обработена сиренина за производство на кашкавал от краве мляко. Тестото се разстила на лист с дебелина 0,5 сантиметра. Върху него се намазва пълнежната маса от извара и подправките. Листът с тестото се навива на рула и се оформят парчета с желания размер. Всяко парче се завива с полипропиленово фолио. Съхранява се при 2 до 6 °C и влажност 75–85% за 5 дни от датата на производство.

Готовото роле е с гладка повърхност. Разрезната повърхност е с редуващи се слоеве от сиренината и пълнежа. Кансистенцията е умерено твърда, еластична. Вкусът е специфичен, млечнокисел, умерено солен.

Недостатъци на кашкавала

Повърхностно обложение. При този недостатък по плоските страни на питите се образува тънка пелена с белезникавосивкав цвят. Тя се дължи на остатъци от сол, плесени и микроорганизми. Този налеп лесно се отстранява при изтриване с кърпа или се изстъргва.

Ослузяване. Когато кашкавалът се съхранява в помещение с по-висока влажност на въздуха, по повърхността на питите се получава олигавяване и ослузяване поради развитието на слузообразуващи бактерии. Повърхността на питите става лепкава и омеква. Получава се кафяво оцветяване. Този недостатък може да доведе до загниване на кората и дори да проникне в дълбочина под кората. За да се предотврати ослузяването, влажността в помещенията за зреене и съхраняване на кашкавала трябва да се понижи. Температурата трябва да бъде до 0 °C, за да се спре развитието на микроорганизмите.

Плесенясване. Високата влажност и температура в помещенията създават условия за развитие на плесени по повърхността на питите. Плесените отделят ензими, които разграждат мазнините. Освобождават се мастни киселини, които придават специфичен парлив мирис. Често при недобро омесване на тестото и неправилно рязане на питите се образуват пукнатини, където плесените проникват и развалят вътрешността на кашкавала. Плесените образуват жълти или червени петна по плоските страни на питите.

Напукване. Напукването на кашкавала е резултат от недобро свиване на питите при ръчното формиране или на неправилно рязане на питите в агрегата. Също

така при поставяне на кашкавала в много сухи помещения, както и при неправилно осоляване, се появява напукване. Когато сиренината не е добре попарена, тя не се слепва добре и това води до напукване. Този недостатък на кашкавала спомага за попадането на бактерии и плесени, които го развалят бързо.

Промени в цвета на кашкавала. Кехлибареножълтият цвят на овчия кашкавал много често може да се промени в тъмен (нечист). Това се получава в дъждовни дни при механично замърсяване на млякото, както и при развитие на банална сапрофитна микрофлора. Тъмен цвят на кашкавала се получава и при недостатъчно втасала и недобре попарена сиренина. Такъв кашкавал има жилава консистенция.

Понякога цветът на разрезната повърхност на кашкавала е различен, с по-светли и по-тъмни участъци – недостатък, наречен мрамориране. Той се дължи на неправилно осоляване и попарване, както и на недобро омесване на сиренината и на смесването на стара с прясна.

При използване на превтасала сиренина с по-висока киселинност се получава кашкавал с блед цвят.

Шупване. Резултат е от развитието на коли-формни газообразуващи микроорганизми. Появява се в първите дни от зреенето на кашкавала. При силно намножаване на микроорганизми питите се подуват и напукват. Обикновено шуплите са малки, кръгли и гладки. Причини за това са недостатъчно високата температура на попарване е недостатъчното осоляване. При замърсяване на млякото и сиренината със спорообразуващи анаеобни микроорганизми се получава късно шупване след 30-ия – 40-ия ден от зреенето на кашкавала. За да се предотврати появата на шупване, се изисква да се подобри хигиената на млекодобива и преработката на кашкавала.

Твърди сирена с ниско второ подгряване

Към тази група се отнасят голям брой сирена, произвеждани по света. Характерно за тях е, че след нарязването на сиренината, тя се подгрява повторно до температура 42–44 °С, за да се извърши изпичане на зърната и освобождаване на суроватката от тях. Голяма част от тези сирена се произвеждат от краве мляко. В структурата на зрялото сирене се наблюдават дребни кръгли шупли, които се дължат на отделения въглероден диоксид от ароматообразуващите култури на закваските. Зреенето при тях протича в дълбочина. Образуват се голям брой аминокиселини, които придават специфичния букет на сиренето.

Към тази група се отнасят холандските сирена Гауда, Едам, Трапис. Технологиата им на производство е сходна.

Твърди сирена с високо второ подгряване

Характерна особеност на тази група сирена е, че при производството им се извършва второ загряване на сиренината при 56–58 °С, за да се обезводнят зърната и да се дезактивира сирищният ензим. Зреенето при тези сирена преминава през разграждането на млечната захар не само до млечна, но и до пропионова киселина с образуване на въглероден диоксид, с образуването на значителни по брой и размер шупли (очи), придаващи определен рисунък на сиренето.

Технологичните изисквания за тези сирена допускат използването на краве мляко, добито при високи ветеринарно-санитарни и хигиенни условия. Зреенето протича в дълбочина при различни температурни режими за време от 4 до 6 месеца. Съхраняват се при ниски температури да една година. Характерна особеност на тези сирена е специфичният аромат и сладникавият вкус, които са резултат от протичането на пропионовокисела ферментация.

Най-типичен представител на тази група сирена е швейцарското сирене Ементал, тук спада и сиренето Грюер.

Твърди сирена с пикантен вкус

Характерно за тях е, че принадлежат към химозинните твърди сирена, зреещи в дълбочина с образуване на голямо количество авинокиселини. В процеса на зреене се разграждат също така и мазнините, като образуваните в резултат на това разграждане вещества придават специфичния вкус и аромат на сирената. Тези сирена са с много ниско водно съдържание, с твърда консистенция и висока концентрация на сол.

Към тази група спадат сирената Пекорино, Провалоне, Пармиджано, Кефалотири. Получават се от овче, биволско и козе мляко.

Източник:

Ветеринарно-санитарна експертиза на хранителните продукти от животински произход, проф. д-р Цанко Захариев, проф. д-р Евдокия Динчева

Проект „Подкрепа на предприемачеството в областта на вътрешната преработка на качествени селскостопански продукти в областите Еврос, Хасково, Смолян и Кърджали“ (QUALFARM), е съфинансиран от Европейския фонд за регионално развитие (ЕФРР) и от национални фондове на страните, участващи в Програмата за трансгранично сътрудничество ИНТЕРРЕГ V-A Гърция-България 2014–2020.

Съдържанието на този материал е изцяло отговорност на Сдружение „Съюз за възстановяване и развитие“ и по никакъв начин не може да се счита, че отразява възгледите на Европейския съюз, участващите страни, Управляващия орган и Съвместния секретариат.