

OPŠTE SIRARSTVO

II dio

Zasiravanje – gružanje

- provodi se nakon prethodne obrade i miješanja mlijeka sa određenim dodacima.
- dodaci u obliku praha moraju se prethodno otopiti ili pomiješati sa potrebnom količinom vode, a tada ravnomjerno umiješati u mlijeko,
- to se odnosi i na starter kulturu ukoliko je u obliku praha (DVS).
-
- Zasiravanje se izvodi pri temperaturi od **oko 30°C** u tradicionalnim otvorenim **sirarskim kadama** ili savremenim zatvorenim posudama vertikalnog ili horizontalnog tipa – **kontinuirane linije**.
- Nakon dodavanja sirila mlijeko se kratko izmiješa i ostavi da se što prije smiri zbog stvaranja kvalitetnog gruša.

Zasiravanje – grušanje

- Bez obzira na način grušanja (vrstu sira) i trajanje grušanja mlijeka, **bitno je osigurati koagulum dovoljne čvrstoće**, koji će biti pogodan za rezanje.
- To se postiže rezanjem gruša u pravom trenutku
- Pravo vrijeme rezanja gruša moguće je odrediti na osnovu različitih pokazatelja (zavisno od vrste sira):
 - na osnovu iskustva ili očekivanog trajanja grušanja
 - određivanjem pH vrijednosti gruša
 - određivanje titracione kiselosti surutke
 - određivanjem jačine gruša instrumentalno

Zasiravanje – grušanje

- Kvalitet gruša znatno ovisi o:
 - vrsti i sastavu mlijeka,
 - kiselosti (zrelost mlijeka)
 - količini mliječne masti,
 - prethodnoj obradi mlijeka,
 - a najviše o načinu i trajanju grušanja tj. vrsti sira koji se proizvodi.

Zasiravanje – grušanje

- **Kiseli gruš,**

- nastao koagulacijom pri izoelektričnoj tački (pH 4,6)
- ima manju sposobnost stezanja gruša (sinerezis ili sinereza), pa je gruš mekši i lomljiv, što zavisi od količine i veličine masnih kuglica u njemu.
- Masne kuglice se uklapaju u mrežu gela i povećavaju čvrstoću, a smanjuju lomljivost gruša.

- **Slatki gruš,**

- nastao dejstvom sirila,
- elastičan, sa većom sposobnošću stezanja, što poboljšava izdvajanje surutke (jača sinereza).
- Sa povećanjem kiselosti gruš se sve više steže i nastaje čvršći gruš, a veća količina masti smanjuje sinerezu.

Obrada gruša

- Sinerezis ili sinereza je proces kojim se, nakon formiranja gruša, komponente surutke istiskuju iz mlijeka.
- Ili
- Proces izdvajanja surutke
- Operacije obrade gruša u sirarskom kazanu idu za ciljem da se istisne surutka kroz proces sinereze odnosno dehidracije nastavljajući prelazak gruša u sir.
-
- Kada je postignut gruš dovoljnog kvaliteta odn. čvrstoće, pristupa se obradi gruša,
- Obrada gruša zavisi od tipa sira, a takođe zavisi i od opreme koja se ima na raspolaganju.

Obrada gruša

- Najvažnije operacije koje spadaju u obradu gruša:
 - *Rezanje gruša*
 - *Miješanje gruša*
 - *Pred-cijeđenje gruša*
 - *Dogrijavanje gruša*
 - *Oblikovanje sira*
 - *Presovanje sira*
 - *Soljenje sira*

Rezanje gruša

- Kod **tradicionalne proizvodnje svježeg sira** surutka se odvaja od gruša samopresanjem pod vlastitom masom sira.
- Cijedenje surutke se može sprovesti tako da se sirni gruš iz sirarskog kazana prenosi u sirarske krpe gdje se cijedi.
- Prethodno se gruš može rezati blago na veće komade (8 x 6 cm za posni sir ili 15 x 12 cm za masniji svježi sir) da bi se omogućila jača sinereza.
- Isto tako je moguće oblikovani gruš svježeg sira blago dogrijati ali samo na nešto višu temperaturu od temperature zasiravanja kako se ne bi prouzrokovalo stvaranje pokorice.
-

Rezanje gruša

- Kod **mehanizovane proizvodnje svježeg sira**, nakon dobivanja gruša, koriste se operacije termalizacije nastalog gruša (60°C/3 minute), a zatim separiranja u cilju odvajanja surutke od gruša.
- Proizvedeni svježi sir se može miješati sa pavlakom (prethodno pasterizovanom na 80°C) ili svježi sir sa minimalnom količinom masti (oko 0,2%) sa punomasnim sirom (oko 33% masti) da bi se postigao potreban sadržaj masti u kremastom siru.
- Takođe se svježi sir može soliti ili miješati sa povrćem i voćem.
- Može se koristiti i dodatak stabilizatora koji će spriječiti naknadno odvajanje surutke od gruša, a najčešće se koristi u proizvodnji sirnih namaza.

Rezanje gruša

- U proizvodnji **zrnastih tipova svježeg sira** (**Cottage**) primjenjuje se
 - rezanje na veće kocke, 7-15 mm,
 - dogrijavanje (43-49°C) mješavine surutke i gruša,
 - ispiranje dobivenih zrna,
 - cijedenje preko sita (30-60 minuta).
- Dobiveni sir se može miješati sa pavlakom. Svježi sirevi se konzumiraju svježi, a rok trajanja je 2 do 3 sedmice

- U proizvodnji **mekih, polutvrđih i tvrdih tipova sireva**, gdje se grušanje mlijeka izvodi enzimatski (**sirišni sirevi**) stvoreni gruši se reže na čestice razne veličine, zavisno od željene konzistencije i strukture sira odnosno tipa koji želimo postići. Veličina čestica se kreće od 3 do 15 mm, a ponekad i veće do 30 mm:
 - 3 cm za sireve sa bijelim plijesnima
 - 1-1,5 cm za sireve sa plavim plijesnima
 - 2-3 cm za sireve tipa *Feta*
 - 1-1,2 cm za sireve tipa *Edam* i *Gouda* (zrno kukuruza)
 - 1 cm za *Emmental*, *Gruyère*
 - 6-8 mm za *Cheddar*
 - 3-4 mm za *Parmesan* (zrno graška)
 - 3 mm za *Grana*
- Osnovni princip je, da što se tvrdi sir želi proizvesti, veličina čestica je manja, jer se tada izdvaja veća količina surutke.
- Rezanje odnosno sitnjenje gruša je prva od operacija koje se primjenjuju da bi proces sinerezisa bio što uspješniji, a surutka se izdvojila u mjeri u kojoj to želimo.
- Za rezanje gruša služe noževi kojima su opremljeni sirarski kazani, a koji mogu biti različiti.

Miješanje gruša

- Nakon rezanja gruša, kada se vidljivo izdvoji surutka na površini, primjenjuje se **miješanje gruša** da se ne bi ponovo slijepile nastale kocke gruša.
- Dobiveni komadi gruša su vrlo osjetljivi na mehaničke pokrete, pa se primjenjuje nježno miješanje gruša da se on ne bi razmrvio.
- Ono mora biti dovoljno brzo da bi se održala suspenzija gruša u surutki odnosno da ne dođe do sljepljivanja čestica gruša slijeganjem na dno kazana.
- Sljepljeni komadi gruša utiču na teksturu sira i uzrokuju gubitak kazeina sa surutkom.
- Za miješanje gruša mogu poslužiti i rezači tako da se pri miješanju okrene tupa strana noža.
- Mehanički tretman u kombinaciji sa zakiseljavanjem koje provode bakterije mliječne kiseline iz starter kulture uzrokuju istiskivanje surutke iz gruša.

Pred-cijeđenje gruša

- Za neke tipove sira kod kojih se primjenjuje tzv. pranje ili kupanje gruša (*Edam, Gouda*) dio surutke se odvaja nakon dogrijavanja.
- U ovom slučaju, dogrijavanje se postže dodavanjem tople vode nakon odvajanja surutke.
- Ovim postupkom se postiže smanjenje laktoze za rad starter bakterija pa se stepen zakiseljavanja znatno smanjuje što će dati nježniji, elastičniji sir, sa višom pH vrijednošću.
- Drugi efekat koji se postiže je ušteda energije jer se gruša dogrijava dodatkom tople vode.

Dogrijavanje gruša

- Za očvršćivanje nastalih čestica gruša primjenjuje se **dogrijavanje zrna** (gruša) koje pospješuje dalje odvajanje surutke (toplinska sinereza).
- Njime se reguliše i proces kiseljenja pošto rast bakterija mliječne kiseline može biti limitiran višom temperaturom.
- Dogrijavanje gruša zajedno sa surutkom izvodi se uz miješanje, obično pri višoj temperaturi od temperature zasiravanja
- U zavisnosti od tipa sira dogrijavanje se izvodi na više načina:
 - **posredno**: parom ili vodom, preko dvostrukih zidova sirarskog kazana ili kade
 - **neposredno**: dodavanjem tople vode u mješavinu gruša i surutke (uz istovremeno odvajanje surutke)
 - **kombinacijom** pare između duplih zidova i dodavanjem vode u mješavinu gruša / surutka

Dogrijevanje gruša

- Dogrijevanje za polutvrde sireve vrši se na 35-40°C
- Gurš za tvrde sireve dogrijava se na 40-56°C,
- Ako se primjeni viša temperatura dogrijevanja gruša (što se zove i “kuhanje”), tada se grijanje provodi u dvije faze.
 - Gruš se prvo dogrijava polako do 37-38°C kada prestaje rad mezofilne mikroflore, provjerava kiselost,
 - zatim se brzo dogrijava do željene temperature.
- Pri 44°C mezofilna kultura se potpuno inaktivira, a potpuno se ubija držanjem na 52°C u vremenu od 10 do 20 minuta.
- Zbog toga se u proizvodnji jako tvrdih sireva, kod kojih se primjenjuje viša temperatura dogrijevanja, od 44 do 50-56°C (*Emmental*, *Gruyère*, *Parmesan*, *Grana*), u sastavu starter kulture nalaze i termofilne bakterije mliječne kiseline.
- Samo najrezistentnije bakterije mliječne kiseline preživljavaju ovako visoke temperature, kao *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii* (zaslužna za stvaranje sirnih rupica kod *Emmental* sira).

Dogrijavanje gruša

- Dogrijavanje gruša pri višoj temperaturi određeno vrijeme obično se naziva **sušenje zrna**, a zavisi od postizanja željene tvrdoće zrna.
- U kombinaciji sa dogrijavanjem vrši se miješanje (tzv. završno miješanje) gruša.
- Više surutke će se odvojiti od zrna tokom ovog miješanja, u prvom redu zbog kontinuiranog stvaranja mliječne kiseline, ali i mehaničkog uticaja miješanja.
- Trajanje miješanja zavisi takođe i od željene kiselosti i količine vode u siru.
- Dužim zagrijavanjem gruša povećava se plastičnost tijesta pa tekstura sira postaje zatvorenija i čvršća (*Cheddar*).
- Kada se postigne potrebna kiselost i čvrstoća gruša, surutka se odvaja (ili mješavina surutke i dodane vode) te oblikuje u sir zavisno od vrste i postojeće opreme

Oblikovanje sira

- Odvajanje gruša od surutke se izvodi na **dva načina**.
 - **Prvi način** je da se surutka izvuče direktno iz sirarskog kazana preko cjedila i ovo je najčešći način kod sira koji se proizvodi na manuelni način.
 - Nakon odvajanja surutke, gruša se stavlja u kalupe.
 - Tako se formira tijesto sa nepravilnim rupicama ili okicama, **zrnaste strukture**.
 - Mješavina gruša / surutka također može biti prebačena putem pumpe na rotacijski odjeljivač surutke nakon čega se zrno prebacuje u kalupe.
 - **Drugi način** je da se cijela masa gruša skupi u krpu dok je još potopljen u surutku, kao kod *Emmental* sira, a zatim se prebacuje u velike kalupe na kombinovanim stolovima za cijedenje i presovanje.
 - Ovo izbjegava dodir zrna gruša sa vazduhom što je važno za postizanje **povezane i elastične strukture ovih sireva**. Na ovaj način se formira tijesto sira sa okruglim pravilnim rupicama.

Oblikovanje sira

- Nakon oticanja određene količine surutke, preostali sadržaj kazana prebacuje se u posebnu kadu za mehaničko predpresovanje gruša, preko perforirane ploče koja sadrži gruš, a surutka se odvodi u spremnike za surutku.
- Takve predprese obično se koriste u kontinuiranim linijama za proizvodnju sira.
- Gruš se pritiska na dno perforirane ploče i predresuje, a nastalo sirno tijesto se tada reže na manje komade i oblikuje prenošenjem u odgovarajuće kalupe.
- Ista predpresa se može koristiti i za kompletno presovanje sira ali se tada, nakon predpresovanja, za kompletno presovanje primjenjuje oko 10 puta veći pritisak.
- Obično se koriste u kontinuiranim linijama za kompletno presovanje *Emmental* sira. Nastali se blok sira nakon predpresovanja ili kompletnog presovanja reže na određenu veličinu i oblikuje ručno ili mehaniziranim aparatima.
- Kod nekih tipova sira potrebno je da tijesto manje ili više sazrije prije konačnog oblikovanja, kao u proizvodnji sira tipa *Cheddar* koji imaju zatvorenu teksturu tijesta. Zbog toga se postupak obrade sirnog tijesta potpuno razlikuje od klasične obrade (ostali sirevi) i zove se “čedarizacija” (zrenje tijesta sira).

Presovanje sira

- Završno presovanje oblikovanog sira izvodi se da bi se postigao željeni udio vode u siru, zavisno od tipa.
- Presovanje se provodi iz više razloga:
 - Da se postigne konačno odvajanje surutke
 - Da se osigura odgovarajuća tekstura sira (bolje spajanje zrna)
 - Da se postigne konačni oblik sira
 - Da se tokom zrenja osigura nastanak kore sira

Presovanje sira

- **Stepen presovanja i primjenjeni pritisak su prilagođeni za svaki pojedini tip sira.**
- Presovanje mora biti postepeno, pošto bi početni visok pritisak sabio površinski sloj i onemogućio izlaz vlage zatvorivši je u džepove i tijesto sira.
- Ako se proizvodi tvrđi sir, zavisno od željene tvrdoće, primjenjuje se sve veći pritisak, a trajanje presovanja sve duže.
- Primjenjeni pritisak i trajanje presovanja zavisi takođe i od mase i veličine sira, jer se prilagođava po jedinici površine, a ne samo prema vrsti sira (npr. 300 g/cm² površine).
- Takođe, u tradicionalnoj zantaskoj proizvodnji sira pogodnije je određivanje opterećenja u kg opterećenja/ kg sira.
- Početni pritisak je niži i za tvrde sireve ne bi smio biti veći od 5 kg/1 kg sira, a kod polutvrđih nešto manji.
- Kasnije se povećava da bi pred kraj presovanja bio 15 kg/ 1 kg sira.

Presovanje sira

- U malim pogonima se koriste ručne vertikalne i horizontalne prese.
- Prese mogu biti
 - polumehanizirane
 - visokomehanizirane sa pneumatskim ili hidrauličnim sistemom presovanja, uz mogućnost automatske regulacije pritiska,
 - vakuumske prese,
 - tunnelske prese s tekućom trakom i druge
- Bitno je da su dinamika presovanja i pritisak takvi da se ne stvori prebrzo kora, koja sprečava oticanje vode,
- To uzrokuje ozbiljne mane – **surutkina gnijezda**, **premekanu strukturu**, **previsok sadržaj vlage u siru** itd.
- Pored toga, zadržava se i više laktoze u siru pa je i pH niži.
- Tokom presovanja, sirevi se okreću ručno ili mehanizovano, zavisno od opreme.
- Kod klasične proizvodnje, sirevi se umataju u marame kojima se oblažu odgovarajući kalupi, te se pri okretanju sira tokom presovanja mokre marame zamjenjuju suhim. Ovo je češće na početku presovanja.

Presovanje sira

- Presovanje nekih vrsta sira se odvija u hladnim prostorijama (oko 15°C).
- Vrlo je bitno masu sira što prije staviti u kalupe, dok je još topla kako bi se zrna bolje slijepila, a vazduh istjerao, pa se postiže pravilna struktura sira.
- U proizvodnji mekih sireva sa plemenitim plijesnima, kod kojih se primjenjuje samopresovanje sira (pod vlastitom masom), temperatura prostorije može biti za 10°C viša (oko 25°C), i to zbog toga da bi se omogućilo brže i veće povećanje kiselosti tih sireva (a i brže oticanje surutke).
- Samopresovanje tih sireva traje 18-24 sata i pritom se oni trebaju okretati oko 4 puta (svakih 5 sati).
- Bitno je pritom osigurati relativnu vlažnost prostorije 90-95% da se ne bi stvorila presuha površina ili kora sira koja sprečava rast plijesni.
-
- Kod sireva sa zrenjem u salamuri (tipa *Feta* ili *Domjati*) također treba osigurati aktivnost upotrebijene kulture tokom završnog cijedenja surutke iz sirne mase.
- Zbog toga, tokom oblikovanja, masa tih sireva mora biti podvrgnuta blagom pritisku (1,5-2 kg/kg gruša) pri sobnoj temperaturi (16-20°C), obično preko noći.

Soljenje sira

-
- Nakon presovanja sir se mora soliti jer je neslan, osim kod sira tipa *Domjati* koji se proizvodi od slanog mlijeka ili sira tipa *Cheddar* kod kojega se suho soli izrezana zrela sirna masa (rezanci) prije oblikovanja.
- Ponekad se provodi i suho soljenje zrna tokom oblikovanja sira.
- Za soljenje sira se koristi kuhinjska so (NaCl) koja mora biti pročišćena i ne smije sadržavati teške metale.
- Zavisno od načina soljenja zahtijeva se različita veličina zrna soli.
- Za suho soljenje zrna koristi se sitnija, a za suho soljenje oblikovanog sira, nakon presovanja, krupnija so (*Grúyere*).
-
- Za soljenje polutvrdih i tvrdih sireva se koristi salamura (rastvor soli u vodi ili surutki), različite koncentracije, zavisno od vrste sira ili kvaliteta sirne mase nakon presovanja.
- Bitna je takođe temperatura i određena kiselost salamure.
- Trajanje salamurenja sira svakako zavisi od koncentracije soli u salamuri, od veličine i površine sira (mase) te od željene količine soli u siru, tipične za određenu vrstu sira.

Režimi salamurenja kod raznih tipova sireva

Tip sira	Koncentracija NaCl (%)	Temperatura salamure (°C)	Kiselost (°SH)	Trajanje salamurenja
<i>Emmental</i>	20-23	10-14	10-15	3-5 dana
<i>Gouda</i>	18-22	14-16	18-20	3-4 dana
<i>Edam</i>	17-20	11-14	18-20	3-4 dana
<i>Tilsit</i>	16-20	14-16	16-18	40-42 sata
<i>Camembert</i>	14-17	17-20	12-25	2-4 sata

Soljenje sira

- Mikrobiološki kvalitet salamure je veoma bitan, jer loš kvalitet može uzrokovati mane sira.
- Mikroorganizmi koji podnose visoke koncentracije soli mogu razgraditi proteine i uzrokovati pojavu sluzi na površini sira, dok drugi mogu prouzrokovati pigmentaciju i dikoloraciju površine sira, naročito ako je koncentracija soli u salamuri manja od 16%.
- Zato je salamuru potrebno pasterizovati i to u uređajima od nerđajućeg čelika.
-
- Kod pripreme salamure treba obratiti pažnju na koncentraciju soli, jer razlika u osmotskom pritisku između sira i salamure uzrokuje djelimično izdvajanje vode iz sira zajedno sa rastvorljivim sastojcima (surutkini proteini, mliječna kiselina i mineralne materije) u zamjenu za so (NaCl).
- Takođe je bitno podesiti pH salamure na 5,2-5,3, jer se H⁺ ioni u salamuri zamjenjuju sa Na⁺ ionima iz soli.
- U tu svrhu se može koristiti pročišćena HCl ili mliječna kiselina.
- U salamuru se takođe može dodati i CaCl₂ da bi se postigla količina kalcija od 0,1 do 0,2%.
-

Soljenje sira

- Salamurenje se izvodi u velikim bazenima (plastičnim, metalnim ili betonskim) napunjenim salamutom u koju se sirevi uranjaju na različite načine (ručno, pomoću tekuće trake ili složene u posebne okvire).
- Plivajući se sirevi moraju dnevno okretati da bi se jednakomjerno posolili.
- Često se po površini sira koji se nalaze u salamuri, sipa suha so da bi se nadoknadila koncentracija soli u salamuri koja prelazi u sir.
- Danas se u kontinuiranim linijama za proizvodnju sira koriste već potpuno programirani i automatizirani postupci salamurenja.
-
- Nakon određenog vremena salamura se mora pročistiti da bi se uklonile čestice razgrađenog sira, te ponovo toplotno obraditi (pasterizacija) ili dezinficirati (peroksidi, sorbati), a prema potrebi se priprema nova salamura.
-
- Bitno je stalno kontrolisati koncentraciju soli i temperaturu u salamuri, te kiselost salamure (dodatkom mliječne kiseline ili neutralizacijom ako je kiselost previsoka).

Soljenje sira

- **Pretopla salamura** će prouzrokovati preslane sireve (veća apsorpcija soli) koji će zbog toga biti puno duže na zrenju, a mogu postati gorki.
- **Prehladna salamura** može, zbog preslabe apsorpcije soli u sir, biti uzrokom prekiselih sireva koji lako pucaju.
- So iz salamure prodire od površine sira ka unutrašnjosti, po zakonu difuzije.
- Bolje je koristiti salamuru manje koncentracije soli da bi ona prodirala postupno i ravnomjernije u sirno tijesto.
- Nasuprot tome, voda iz sira i u njoj rastvorene materije (surutka) putuje iz unutrašnjosti sira ka površini (osmoza).
- Tako so izbaci vodu iz sira, pa su zbog toga sirevi na površini uvijek suhi.
-
- Intenzitet i način soljenja zavisi prvenstveno od tipa sira koji se proizvodi.
- Većina sireva sadržava 0,5-2% soli, dok meki sirevi sa plavim plijesnima i sirevi koji imaju zrenje u salamuri (*Feta*, *Travnički*), imaju veći sadržaj soli.

Količina soli u različitim tipovima sira

Tip sira	Koncentracija soli (%)
<i>Cottage</i>	0,25-1,0
<i>Emmental</i>	0,4-1,2
<i>Gouda</i>	1,5-2,2
<i>Cheddar</i>	1,75-1,95
<i>Limburg</i>	2,5-3,5
<i>Gorgonzola</i>	3,5-5,5
<i>Drugi plavi sirevi</i>	3,5-7
<i>Feta</i>	3,5-7

Soljenje sira

- **Suho soljenje** može biti urađeno manuelno ili mašinski.
- So se nanosi ručno iz posude gdje je već odmjerena potrebna količina što ravnomjernije u gruše nakon odvajanja surutke.
- Za kompletno raspoređivanje soli gruše se mora miješati 5-10 minuta.
- Razni su sistemi:
 - *Cheddar* se soli prilikom prolaska kroz zadnju sekciju kontinuirane mašine za «čedarizaciju».
 - Drugi je sistem kod *Pasta Filata* sireva (*Mozarella*). Mašina za suho soljenje je postavljena između kuhala-rastegljivača i kalupljenja.

Soljenje sira

- Za sireve sa plavim plemenitim plijesnima obično se primjenjuje suho soljenje, tako da se so utrlja u sir oko 2 puta tokom 24 sata (***Gorgonzola***) ili jednom dnevno tokom 5 dana (***Roquefort***).
- Ako se za tu vrstu sira koristi salamura, salamurenje traje oko 2 dana, pri temperaturi od 14°C i 23%-tnoj salamuri.
- Sir s bijelom plemenitom plijesni (***Camembert***) može se soliti u salamuri ali uz manju koncentraciju soli i višu temperaturu te kraće trajanje salamurenja.
-
- Za sireve koji zriju u salamuri (***Feta, Domiati***) obično se koristi 10-15%-tna otopina soli. Oni se mogu konzumirati nakon 2-3 sedmice zrenja u salamuri (pri 12-14°C), a mogu se čuvati u salamuri i duže ali pri niskim temperaturama (oko 5°C) ili u ulju.

- Trajanje salamurenja ipak najviše zavisi od:
 - vrste sira (tipičan sadržaj soli za datu vrstu),
 - veličine i tvrdoće sira,
 - koncentracije soli i salamure.
- Tako tipični tvrdi sirevi velike mase kao *Emmental* (blokovi od 50 kg) mogu se salamuriti i do 7 dana, a tradicionalni *Parmesan* (oko 40 kg) čak oko 15-20 dana.
- Sumarno gledajući so ima slijedeće uloge:
 - Utiče na tok zrenja sira
 - Smanjuje količinu vode u njemu
 - Utiče na oblikovanje njegove kore
 - Pospješuje bubrenje proteina
 - Pomaže oblikovanju plastičnosti tijesta
 - Djeluje selektivno na mikrofloru
 - Sudjeluje pri stvaranju okusa i mirisa sira
 - Poboljšava njegovu trajnost.

- Nakon soljenja, sirevi se vade iz salamure i moraju se prosušiti prije zrenja.
- Sušenje sira odvija se u komorama ili tunelskim sušnicama, pri klimatskim uslovima pogodnim za određenu vrstu sira, a trajanje sušenja zavisi i od veličine sira.
- Bitno je uskladiti uslove i trajanje dosušivanja da se sir pri tome previše ne posuši i da se ne stvori kora koja će spriječiti njegovo pravilno zrenje.
-
- Kvalitet dobivenog sirnog tijesta znatno zavisi od količine masti, soli i vode, ovisno o tipu.
- Najčešće su većina nezrelih sireva manje ili više slični, «**poput gume**» (tvrđi sirevi) ili poput «**kredaste mase**» (meki sirevi) neizražene boje, mirisa i okusa (osim slanosti).
- Povoljne i svojstvene osobine sira razvijaju se tek tokom zrenja u zrioni uz stalnu kontrolu i određenu njegu pri povoljnim uslovima koji se moraju prilagoditi za određeni tip ili vrstu sira.

Zrenje sireva

- Zrenje proizvedenog mladog sira dešava se u posebnim prostorijama koje moraju imati povoljnu klimu (temperaturu, relativnu vlagu i protok zraka) što će osigurati optimalni razvoj procesa koji se zbivaju u siru tokom trajanja zrenja u zrioni.
- Uglavnom, mekši sirevi zriju pri nižim temperaturama i kraće vrijeme, a tvrdi sirevi pri višim temperaturama i znatno duže.
-
- Trajanje zrenja zavisi od
 - vrste sira,
 - njegovog sastava i
 - svojstava sirne mase prije zrenja
 - količine vode,
 - masti,
 - soli,
 - pH-vrijednosti i
 - prisutne mikroflore
- Bitna je i veličina sira, tj. masa koja treba sazreti, i vrsta pakovanja.
- Međutim, zrenje sira takođe može varirati u zavisnosti od osobina sira koje se žele postići

Zrenje sireva

- *Polutvrdi i tvrdi sirevi*

-

- Na početku zrenja se češće okreću i brišu i to prve 2 sedmice (kada otpuštaju više vode) svaka 2-3 dana.

- Bitno je osigurati ravnomjerno i pravilno zrenje i dosušivanje sira.

- **Presuha atmosfera** će prouzrokovati naglo sušenje sira (veći gubitak vlage) i stvoriti koru koja će spriječiti pravilno zrenje i uticati na loš kvalitet sira.

- **Previše vlage** će prouzrokovati prekomjeren rast neželjene plijesni i druge mane na kori, a možda i kvar sira.

- Stoga se, da ne bi došlo do presušivanja, sirevi brišu vlažnom (mlakom), a vlažni sirevi suhom krpom.

- Ponekad ih je potrebno dosoliti ili trljati so preko kore sira ili vlažnom krpom (namočenu u rastvor soli) ako je kora presušena

- Neželjenu plijesan na siru treba odmah ukloniti (brisati, četkati, strugati) zavisno od faze zrenja, tj. od tvrdoće sira.

- Polutvrdi ili tvrdi sirevi mogu biti zaštićeni parafinom, plastičnim premazom ili plastičnim folijama, već na početku zrenja ili tokom zrenja (kao **Edam** nakon 3 sedmice).

- **Emmental** se u bloku npr. zamata u specijalne polupropusne plastične folije, namjenjene za zrenje sireva. Tako se može zaštititi od prevelikoga gubitka vode (veći randman) ili od bilo koje infekcije, a uz to se smanjuje rad i briga oko njege sira tokom zrenja.

-

Zrenje sireva...*Polutvrđi i tvrdi sirevi*

- Zrenje polutvrđih i tvrdih sireva traje najmanje 2 mjeseca, a što su sirevi tvrđi i puno duže.
- Zrenje tih sireva teče sporo ali jednolično u cijeloj masi, neovisno o veličini sira.
 - Npr. sirevi tipa *Cheddar* često zriju pri vrlo niskim temperaturama (4-8°C) i uz nižu relativnu vlagu zraka (ispod 80%) ako su zaštićeni premazom ili folijom te se obično pakiraju u kartonsku ili drvenu ambalažu, prije čuvanja.
- Trajanje zrenja tvrdih sireva može varirati od nekoliko mjeseci do godine dana (*Cheddar, Emmental*) ali i znatno duže (*Parmesan*), ovisno od toga poštuje li se želja potrošača koji zahtijevaju određeni kvalitet sira.

Zrenje sireva... *Poluturdi i turdi sirevi*

- Na sireve tipa *Emmental* najviše utiču uslovi tokom zrenja.
- Prethodno zrenje, prve 3-4 sedmice treba se odvijati pri nižim temperaturama (8-12°C), a tada slijedi glavno zrenje pri višim temperaturama (22-25°C) od 6 do 7 sedmica
 - potrebno za rast i aktivnost bakterija propionske kiseline i za maksimalan stepen proizvodnje sirnih rupica
- Nakon toga se sirevi čuvaju u prostoriji za završno zrenje pri 8-12°C.
- Relativna vlaga u svim zrionama je od 85 do 90%.
- Tokom zrenja, sirevi se često brišu slanom vodom da bi se spriječio rast plijesni.
- Za sireve tipa *Emmental* tipično je da vrlo sporo zriju (vrlo spori procesi proteolize, lipolize, a i pretvaranje laktata djelovanjem bakterija propionske kiseline).
-

Zrenje sireva...*Sirevi sa površinskom mažom*

- Za ove sireve (*Limburg*, *Romadour* i dr.) treba osigurati zrenje (intenzivna proteoliza), tj. razvoj i aktivnost *Brevibacterium linens* (crveni maz) na površini sira.
- Prvo treba osigurati oblikovanje tanke kožice na površini sira.
- Stoga se prva 2-3 dana sirevi okreću, brišu i slažu na police jedan blizu drugoga, a tek tada posebno da bi se omogućio razvoj maza (obično već nakon 8 dana).
- Ako su sirevi presušeni maz se neće razvijati pa se moraju vlažiti krpom natopljenom sa surutkom, slanim rastvorom ili bakterijskom kulturom u 5%-tnom slanom rastvoru.
- Ako su previše vlažni razviće se previše sluzavosti, a to treba ukloniti.
- Zrenje tih sireva tokom prve 2 sedmice odvija se pri 14-16°C i kod relativne vlage oko 90%.
- Za to se vrijeme razvijeni maz na siru povremeno treba ravnomjerno rasporediti po površini (višak ukloniti brisanjem).
- Zrenje se nastavlja pri nižim temperaturama (10-12°C) ali uz istu relativnu vlagu naredne 2-3 sedmice ili duže (6-8 sedmica), što uslovljava blaži ili pikantniji okus i miris sira.
- Unutrašnjost sira ne smije biti krhka (nedozrela) nego plastično meka (zreli sir), a pikantnost sira znatno ovisi i o količini masti i stepenu zrelosti.
- Ti se sirevi obično umataju u aluminijsku foliju ali se prethodno maz sa sira ukloni i tada se mogu čuvati u hladnijem prostoru (6-10°C) i uz nižu relativnu vlagu (70-75%) sve do distribucije.

Zrenje sireva...*Sirevi sa zrenjem u salamuri*

- Tokom zrenja ovih sireva treba kontrolisati izgled salamure (mora biti bistra) i sira takođe.
- Ako se primjeti jača proteoliza na siru, kriške ili blokove sira treba oprati u kiselo-slanom rastvoru i ponovo složiti u svježju salamuru.
- Zrenje tih sireva odvija se u salamuri (10-15% soli) pri 12-16°C i traje najmanje 2-3 sedmice kada se oni mogu konzumirati.
- Međutim, bolji su nakon dužeg zrenja ali pri nižim temperaturama (oko 5°C).
- Mogu se čuvati u salamuri i do godinu dana (pri 2°C) ali obavezno uz veću koncentraciju soli u salamuri (>16%).

Zrenje sireva • • • *Sirevi sa plemenitom plijesni*

- *sirevi sa bijelom plijesni*
-
- Osnovno je osigurati uslove za pravilan rast plijesni na površini ili unutar sira.
- Treba osigurati ravnomjeran pristup zraka i omogućiti rast bijele plijesni (*Camembert, Brie*) po čitavoj površini sira pa se oni slažu na mrežaste palete.
- Prvo treba osigurati prosušenu površinu sira, tako da se oni prvo posuše pri 18-20°C, tokom 24 sata uz 75-80%-tnu relativnu vlagu zraka.
- Zrenje sira se tada odvija pri 10-14°C i uz 85-90%-tnu relativnu vlagu da bi se omogućio rast bijele plijesni (10-14 dana).
- Ako kultura plijesni nije prethodno dodana u mlijeko za proizvodnju sira ili u grušu nanosi se u zrioni na posušeni sir, raspršivanjem na površinu.
- Nakon što nastane bijela plijesan po cijeloj površini sira, sirevi se umataju u aluminijsku foliju i čuvaju pri nižim temperaturama do prodaje.
- Ako zrenje sira traje duže, tijesto sira postaje mekše i tamnije (intenzivnija proteoliza i lipoliza) pa tako uz veći stepen zrenja tijesto teče. Pojavljuje se oštar okus sira i miris po amonijaku, što neki potrošači vrlo cijene.

Zrenje sireva ● ● ● *Sirevi sa plemenitom plijesni*

- *sirevi sa plavom plijesni*
-
- Tokom zrenja ovih sireva (*Roquefort, Gorgonzola, Stilton*) mora se osigurati pristup zraka potreban za rast aerobne plijesni unutar sira.
- Stoga se sirevi više puta buše iglama uz pomoć pomagala nakon 2-3 sedmice (*Roquefort* i *Gorgonzola*) ili nakon 5-6 sedmica (*Stilton*) kada se stvore uslovi za rast plijesni.
- Ako kultura plijesni nije prethodno dodana, takođe se tada može inokulirati u sir posebnim injekcijama koje ujedno stvaraju otvore potrebne za izlaz CO₂, a ulaz kiseonika.
- Zrenje tih sireva odvija se pri 10-13°C i uz relativnu vlagu od 90-95%.
- Plijesan se pojavljuje za 8-10 dana, a maksimalan rast plijesni unutar sira se očekuje za 30-90 dana.
- Ako se tokom zrenja pojavi sluzavost sira, plavi se sirevi moraju oprati, suho brisati, a tada se zamataju u Al-folije.
- Čuvaju se pri nižoj temperaturi (oko 5°C) do prodaje (pa i do 10 mjeseci).
- Uz veći stepen zrenja sirevi postaju mekši i nastaje pikantniji do oštri okus i intenzivniji miris.

Biohemijski procesi tokom zrenja sira

- Pod zrenjem podrazumijevamo odvijanje niza biohemijskih, hemijskih i fizičko-hemijskih promjena koje se događaju u sirnoj masi u određenom trenutku, pod određenim uslovima, zavisno od vrste sira.
- Zrenjem sira u zrioni postižu se karakteristična senzorska svojstva pojedinog sira, pa je to proces sazrijevanja sirne mase u zreli sir. Zrenje sira uzrokuje više faktora.
-
- Glavnu ulogu u procesu zrenja imaju mikroorganizmi dodane kulture, pa zapravo zrenje počinje već nakon dodavanja kulture i proteolitičkih enzima u mlijeko (sirilo), a nastavlja se tokom proizvodnje sira (zrenje u širem smislu).
- Biohemijski procesi koji se dešavaju tokom proizvodnje sira odnose se uglavnom na razgradnju laktoze djelovanjem bakterija mliječne kiseline i promjene na kazeinu (djelovanjem sirila i mliječne kiseline).
-
- Glavno zrenje sira u zrioni predstavlja sazrijevanje sirne mase u definisanim uslovima, a odvija se nakon završene obrade

Biohemijski procesi tokom zrenja sira...

- Stepen i dinamika zrenja sira u zrioni zavisi od:
 - sastava, strukture i svojstava sirne mase (udjela vode, aktivnosti vode a_w , količine masti, soli, pH i oksido-redukcionog potencijala);
 - uslova zrone (temperatura, relativna vlaga i cirkulacija zraka);
 - trenutka djelovanja faktora zrenja (prisutni egzogeni i endogeni enzimi mikroflore primarnog i sekundarnog djelovanja i zaostali enzimi sirila);
 - trajanja zrenja

Biohemijski procesi tokom zrenja sira...

- Glavni biohemijski procesi tokom proizvodnje i zrenja su **glikoliza, lipoliza i proteoliza** i one su odgovorne za promjenu teksture sira, a značajno i za aromu.
-
- Međutim, u podmakloj fazi zrenja zbivaju se brojne sekundarne transformacije nastalih produkata razgradnje (dezaminacija, dekarboksilacija i desulfurizacija aminokiselina, esterifikacija itd.).
-
- Prve promjene su dosta dobro izučene dok oko drugih postoji dosta nedoumica.
- Biohemijski procesi u siru tokom zrenja mogu se podijeliti na
 - primarno i
 - sekundarno zrenje.

Biohemijski procesi tokom zrenja sira...

- Primarno zrenje

- U primarno zrenje ubrajaju se biohemijski procesi koji se zbivaju **pri zrenju tvrdih i polutvrdih sireva**.
- Proces zrenja u tim sirevima teku sporo i u cijeloj sirnoj masi.
- Osim razgradnje laktoze (mliječno-kisela pa propionska fermentacija), najveće se promjene dešavaju na proteinima, pod uticajem mliječne kiseline i soli u siru (NaCl), te dejstvom proteolitičkih enzima.
- Paralelno sa razgradnjom proteina počinje i **razgradnja masti** ali se ona dešava **u jako malom obimu** tokom primarnog zrenja.
-
- Tokom proizvodnje polutvrdih i tvrdih sireva oko 98% laktoze odlazi sa surutkom kao laktoza ili laktat tako da gruš na kraju proizvodnje (početku zrenja) sadrži samo oko 0,8-1,5% laktoze, koju previru bakterije iz starter kulture.
- Ova laktoza fermentira relativno brzo.

Biohemijski procesi tokom zrenja sira...

Primarno zrenje...

- U mladim sirevima proteini su nerastvorljivi (prije zrenja) ali kako zrenje odmiče, odvija se hidroliza proteina u prostije komponente i povećava se udio rastvorljivog azota (N).
- Tako se odnosom **ukupni N/rastvorljivi N** može pratiti proces proteolize.
- pH sira se povećava na što utiču produkti razgradnje.
- Povećanje pH smanjuje sinerezu pa su gubici manji.
- Stepent razgradnje proteina zavisi o trajanju zrenja.
- Ukoliko se zrenje ne prekine u željenom trenutku na kraju može doći do potpune razgradnje, stvara se nepoželjan okus (gorak) i miris.
- Sirne rupice se stvaraju usljed stvorenog CO₂ koji nastaje ili djelovanjem propionskih bakterija (*Emmental*) – veće rupice ili djelovanjem bakterija mliječne kiseline koje previru citrate (*Gouda*) – manje rupice.
- Acetati proizvedeni od citrata takođe utiču na aromu sira.
-
- Lipoliza je kod ovih sireva (tvrdi i polutvrđi) nepoželjna i može uzrokovati mane okusa i mirisa (užeglost).

Biohemijski procesi tokom zrenja sira...

- Sekundarno zrenje
-
- Sekundarno zrenje se odvija kod sireva sa većim udjelom vode i većom kiselošću (**meki i polumeki sirevi**), a uglavnom pod uticajem rasta i aktivnosti mikroflore sa jačim proteolitičkim i lipolitičkim dejstvom (*B. linens*, kulture plijesni, pa i kvasci).
- Njihovo je djelovanje sekundarno ali neophodno za razvoj karakterističnih osobina pojedinih tipova sira (maža na površini – *Limburg* ili plijesni – *Camembert* ili *Roquefort*).
-
- Neki polutvrđi sirevi zriju kombinovano (*Tilsit, Brick*) pa osim djelovanja bakterija mliječne kiseline, zrenju doprinosi takođe proteolitička aktivnost *B. linens*, a sirevi sa plijesnima u unutrašnjosti (tipa *Roquefort*) ili na površini (tipa *Camembert*).

Biohemijski procesi tokom zrenja sira...

Sekundarno zrenje...

- Nakon rasta aerobne mikroflore tih sireva i tokom proteolize dolazi do povećanja pH čime se omogućava djelovanje enzima bakterija mliječne kiseline koje dovršavaju zrenje.
- Tokom zrenja pH sira se povećava od početnih 4,6-5,2 do 6, a čak i 7,5. Stepem proteolize je presudan za stvaranje strukture sira.
-
- Kod sireva koji imaju zrenje u salamuri (slani rastvor soli ili surutka) rastvorljivi razgradni proizvodi proteina odlaze u salamuru što uzrokuje veće gubitke sira. Sirevi u salamuri pri sekundarnom zrenju sazrijevaju pod uticajem anaerobnih bakterija.
-
- Veći stepen proteolize i lipolize cijeni se samo kod sireva sa plemenitim plijesnima. Dužim zrenjem sir *Roquefort* može postati vrlo mekan, pa i sluzav (proteini se mogu razgraditi do 50%) uz pojavu intenzivnog mirisa i okusa koji pecka (uznapredovala lipoliza). Osobito se cijeni proteoliza sireva u tipu *Camembert* gdje razgradnja proteina može ići i do 90% i sir je tada tečan («curi»).

Aroma sireva

- Na aromu sira utiče količina vode, pH sira, količina soli, način soljenja, temperatura zrenja, djelovanje primarne i sekundarne mikroflore dodanih starter kultura ili prirodne mikroflore mlijeka itd.
- Biohemijski procesi u siru tokom proizvodnje ili zrenja dovode do razgradnje sastojaka mlijeka, a kasnije i sira.
-
- Kvalitet sira prvenstveno zavisi od kvaliteta mlijeka.
- Vrsta mlijeka u proizvodnji sira bitno utiče na stvaranje arome.
- Sirevi od kozijeg ili ovčijeg mlijeka uglavnom su izraženijeg okusa i mirisa, pikantnije arome, nego sirevi od kravljeg mlijeka.
- Intenzitet stvaranja arome zavisi od stepena zrenja (trajanje zrenja) sira i klimatskih uslova zriione.
- Međutim, aroma sira najviše zavisi od primarne i sekundarne mikroflore sira usljed čije aktivnosti i rasta tokom zrenja će se razviti različit intenzitet okusa i mirisa.

Pakovanje i zaštita sireva

- Način zaštite sireva zavisi od vrste sireva.
- **Polutvrđi ili tvrdi sirevi** mogu se premazati parafinom ili sintetičkim premazima ili zamotati u polivinil (PVC, PVDC) ili polistiren folije (PS).
-
- **Meki sirevi** se zamataju u pergamentni papir, celofan ili aluminijske folije.

Premazi za sir

- Sadržavaju materije sa antibakterijskim djelovanjem (pimaricin, sorbinska, propionska i benzoeva kiselina te njihove soli), a koriste se obično za sireve tvrde konzistencije.
- Površinska obrada polutvrdih i tvrdih sireva **sorbinskom kiselinom** ili **Ca²⁺, Na⁺ i K⁺ - solima sorbinske kiseline** može biti djelotvorna zaštita protiv rasta plijesni i kvasaca tokom zrenja ili skladištenja sira.
- Međutim, u brojnim je zemljama **zabranjena primjena konzervansa**, iako se drži da su neopasni u određenim količinama, a vrlo djelotvorni.
- Sličnu namjenu u zaštiti sireva ima antibiotik **natamicin** (ili se navodi kao pimarin) koji zaostaje na površini sira duže vrijeme.
- Prodire ispod kore sira svega 2 mm za razliku od sorbinske kiseline koja penetrira u cijeli sir.
- **Natamicin je djelotvorna zaštita od aflatoksina**, a posebno je na njega osjetljiva plijesan *Aspergillus flavus* koja ga sintetizira.
- Natamicin nema fiziološko djelovanje, nije toksičan, a može zaštititi sir od stvaranja plijesni oko 8 sedmica.
- Sir u trenutku prodaje ne smije sadržavati više od 2 mg natamicina na dm³ sira.

- **Parafiniranje** se sve manje primjenjuje u zaštiti sira, osim kod nekih tradicionalnih sireva gdje obojeni parafin karakterizira vrstu sira (npr. *Edam* sa crvenim parafinom, a *Gouda* sa žutim).
- U novije se vrijeme sve češće primjenjuje **zamatanje** sireva u obojene ili neobojene plastične folije, a ako se porcioniraju u manje komade, pakuju se u tvrde neobojene folije ili aluminijske folije.
-
- **Meki sirevi**, zamotani u pergamentni papir ili aluminijske folije, uglavnom se pri transportu pakuju još u kartonsku ili drvenu ambalažu, da bi se zaštitio oblik sira ili da bi se spriječilo oštećenje omotnog materijala (onečišćenje sira).
- Aluminijske su folije obično zaštićene (kaširane) u kombinaciji sa papirom ili lakom da ne bi došlo do reakcije sa sirom.
-

- **Sirevi u salamuri pakuju se** u plastične, metalne ili drvene posude. Zavojni materijal ili druga ambalaža ne smiju uticati na okus i miris sira, ne smiju korodirati, moraju biti propustljivi za plin iz unutrašnjosti, a nepropustljivi za plin iz okoline. Pakovanje sira u plastične folije provodi se obično pod vakuumom da bi se spriječio pristup kiseonika ili onečišćenje sira.
-
- **Porcionirani se sirevi** takođe mogu prethodno pakovati u struji inertnog plina (N_2 , $N_2 + CO_2$). Na ambalažu sira stavljaju se naljepnice sa potrebnim podacima o siru (naziv, sadržaj suhe materije, masti u SM, datum proizvodnje i sl.), a obavezno navesti upotrijebljenu drugu vrstu mlijeka (osim kravljeg).
-
- **Jako tvrdi sirevi** (npr. *Parmesan*, *Emmental*) mogu se nakon dužeg zrenja premazati uljem da bi se spriječilo veće isušivanje sira (gubitak mase).
-

Skladištenje sireva

- Tvrđi i polutvrđi sirevi su trajniji, pa se mogu duže skladištiti, pri nižim temperaturama.
- Relativna vlaga zraka skladišnog prostora mora biti prilagođena vrsti sira da ne bi došlo do prejakog isušivanja sira (gubitak na randmanu) ili stvaranja neželjene plijesni.
-
- Sirevi se mogu i zamrzavati, iako sirevi nakon odmrzavanja obično imaju lošu teksturu. Bolje podnose zamrzavanje sirevi pakovani u zaštitnu ambalažu.
- Bitno ih je što prije zamrznuti pri nižim temperaturama (od -15 do -40°C), a odmrzavati postupno u hladnijim prostorijama.
- Najstariji je način konzerviranja dimljenje koje se primjenjuje samo za neke vrste sira. Tradicionalno dimljenje uglavnom uzrokuje izlučivanje masti na površinu sira, evaporaciju vlage i uklapanje dimnih para koje sadržavaju fenolne materije i utiču na okus i miris sira te imaju zaštitno djelovanje. Izlučena mast također štiti sir od rasta plijesni, ako se on čuva na suhom.
-
- Sirevi koji zriju i čuvaju se u salamuri također se mogu duže čuvati u ulju tako da se prethodno sir razreže u kockice.
- Pri tome je neophodno koristiti ulje najboljeg kvaliteta i osigurati uslove da ne dođe do užeglosti ulja, a zatim i sira.

Mane sireva

- Najčešće su mane krto, drobljivo, nepovezano, žilavo tijesto ili premeko do gnjilo tijesto.
- Sirevi mogu biti preslani, prekiseli, bez okusa i mirisa ili gorki, predebele kore ili presluzavi, bez boje ili nejednolike boje (šareno tijesto), a mogu se stvoriti i nepoželjne plijesni.
- Kod sireva sa plemenitom plijesni može u nepovoljnim uslovima započeti rast nepoželjne plijesni drugih boja.
- **Većina ozbiljnih mana sira uglavnom je prouzrokovana onečišćenjem mlijeka ili sira već tokom proizvodnje.**
- Tako je **rano nadimanje** sira uglavnom posljedica djelovanja koliformnih bakterija te kvasaca,
- a **kasno nadimanje** sira je posljedica djelovanja bakterija iz roda *Clostridium*.
- Sireve mogu napasti ličinke ili sirarske muhe, a *Penicillium brevicaula* uzročnik je sirnog raka.
-

Mane sireva...

- Gorčina sira je problem kod nekih sireva proizvedenih sa mezofilnim starter kulturama, a potiče od gorkih peptida koji sadržavaju mnogo hidrofobnih aminokiselina (leucin, fenilalanin, prolin).
- Lipolitička i oksidativna užeglost mliječne masti u siru može biti uzrokom lošeg okusa i mirisa sira.
- Oksidativne promjene lecitina dovode do oslobađanja trimetilamina (**okus i miris na ribe**).
- Upotreba veće količine sirila ili CaCl_2 u proizvodnji sira može takođe uzrokovati njegovu **gorčinu**.
-
- Manje ozbiljne mane sira posljedica su nepravilnosti u tehnološkom procesu proizvodnje, a ozbiljnije mane i kvarenje sira posljedica su onečišćenja mlijeka ili sira tokom proizvodnje, zrenja ili čuvanja.
- Ako je sir onečišćen patogenom bakterijom ***Listeria monocytogenes*** (podovi i kanali su primaran izvor) i čuvan pri temperaturi frižidera (raste pri 4-45°C i pH=4,7-9,2), može postati rizičan po zdravlje potrošača.