

Ljerka Gregurek



IMPRESSUM

Ljerka Gregurek: PROIZVODNJA SIREVA - TEORIJA I PRAKSA

RECENZENTICE

dr.sc. Marijana Carić, prof. emeritus
prof.dr.sc. Spasenija Milanović
prof.dr.sc. Rajka Božanić

UREDNICI

Katarina Tonković
Dijana Begić

LEKTORICA

Jadranka Vrbnjak Ferenčak, prof.

NAKLADNIK

PROBIOTIK d.o.o., Zagreb

ZA NAKLADNIKA

Željka Kršev Šurić

GRAFIČKO OBLIKOVANJE:

HORVATOVIĆ KUČA d.o.o., Zagreb

PRIJELOM TEKSTA:

Altegra d.o.o., Velika Gorica

TISAK:

Printera grupa d.o.o., Sveta Nedelja

NAKLADA:

350 primjeraka

TISKANO

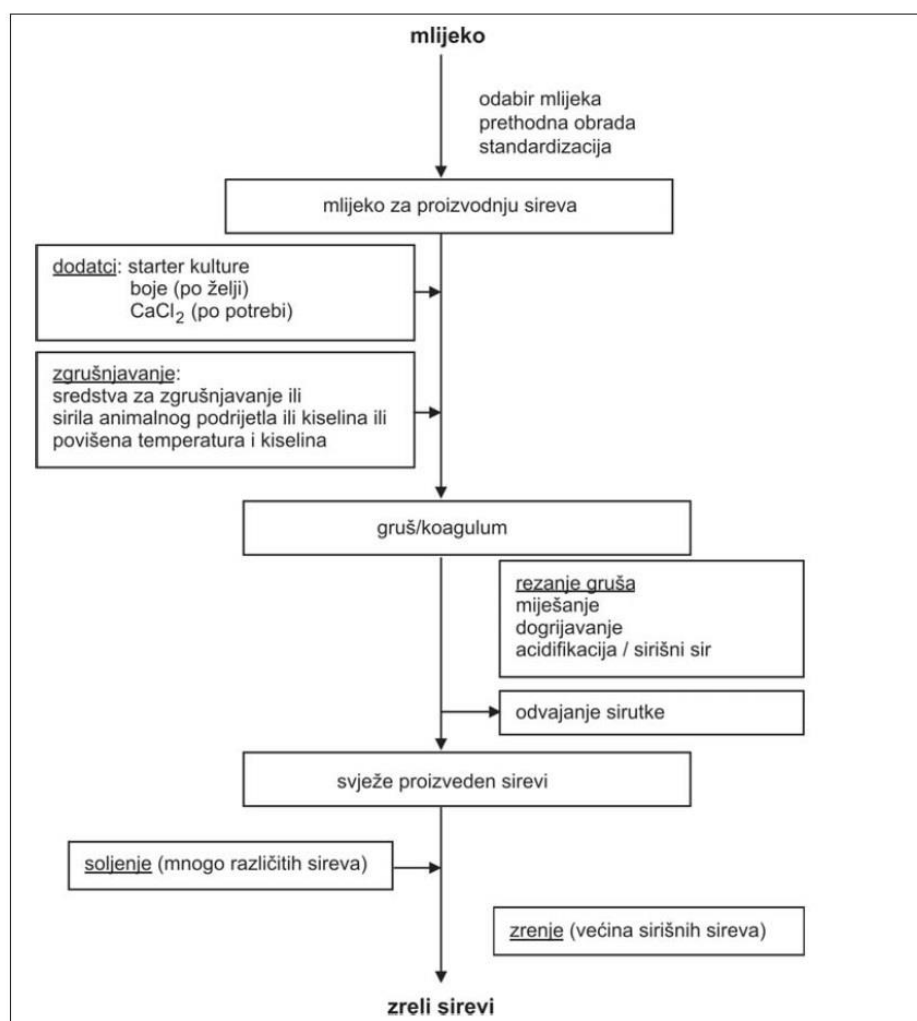
Zagreb, 2015.

CIP zapis dostupan je u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem

ISBN 978-953-58763-0-4

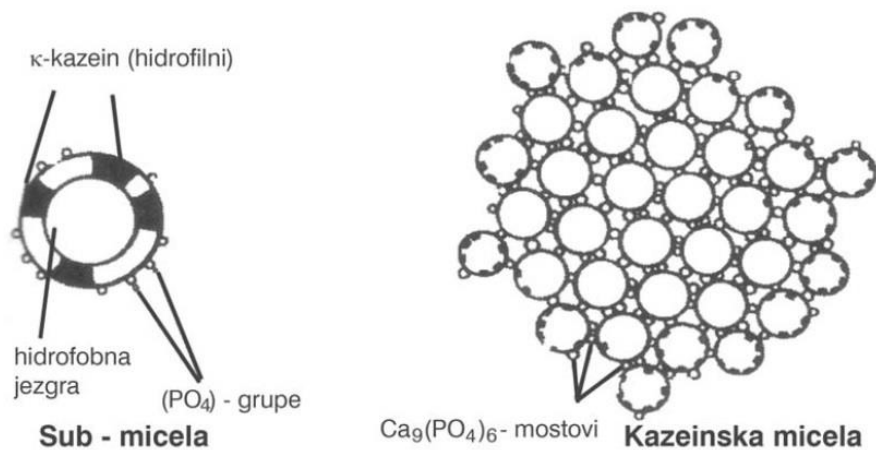
1. Mlijeko: osnovna sirovina za proizvodnju sireva

Sastav i kvaliteta sireva ovise o sastavu i kvaliteti, kako kemijskoj tako i bakteriološkoj, mlijeka od kojeg su proizvedeni. Na karakteristike sira osobito utječu količina mliječne masti, proteina, kalcija i pH-mlijeka. Zbog toga se za proizvodnju sireva odabire mlijeko koje se ocjenjuje kemijski i bakteriološki kvalitetnim i prikladnim za proizvodnju kvalitetnog sira.

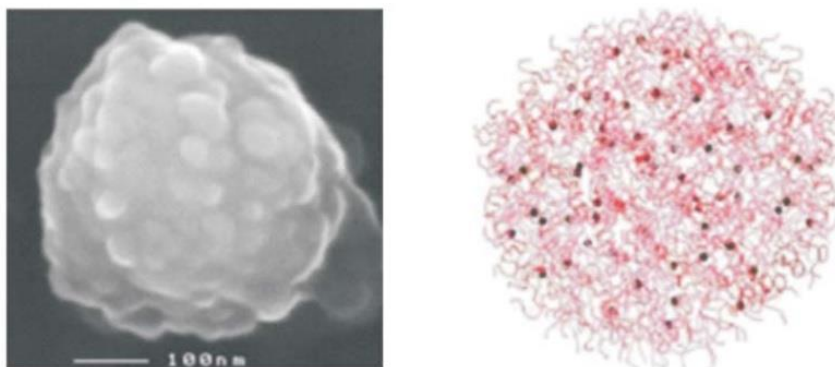


Slika 1.1. Općenita shema proizvodnje sireva (prema Foxu i sur., 2000.)

Kazeini su fosfoproteini, tj. fosfor je vezan na protein. U svježem mlijeku kazeini se nalaze u obliku kazeinskih micela (koloidnih čestica) sastavljenih od submicela koje su povezane Ca-fosfatnim mostovima (slika 4.2.).



Slika 4.2. Model kazeinske submicela i kazeinske micela (Schmidt, 1982.)



Slika 4.3. Scanning electron micrograph (lijevo) i shematski prikaz (desno) kazeinske micela; crvena boja – kazeini, Ca-fosfat – crno i tekuća faza – bijela boja (Huppertz i sur., 2012.)

Vrlo stabilne međusobne veze u kazeinskim micelama mogu se prekinuti djelovanjem alkohola, proteazama (sirilom) i kiselinama (pri izoelektričnoj točki, kada se kazein zgrušava).

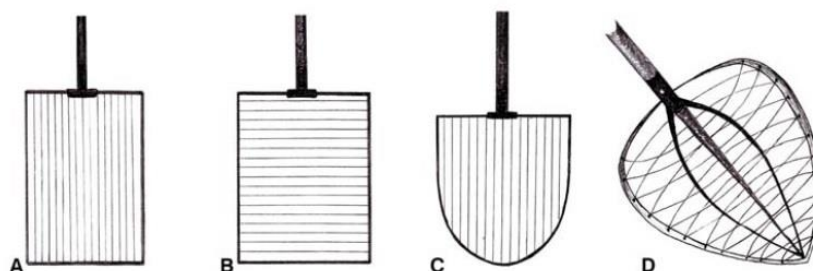
5.1.2. Tehnike rezanja gela

Homogeni sirišni (enzimski) gel treba rezati na veće ili manje djeliće u funkciji vrste sira. Međuprostori u gelu otvaraju se a istovremeno se slobodne površine za odvajanje sirutke povećavaju, sirutka se izdvaja iz šupljina gela – sinereza.

Očvršćivanje gruša nastavlja se i kroz obradu gruša (mirovanje, miješanje) a zatim se ubrzava u procesu dogrijavanja. Proces rezanja gela mora biti obavljen tako da gubitci mliječne masti i proteina preko sirutke budu što manji, dakako, zbog ekonomskih razloga. Ujednačena veličina i svojstva sirnog zrna (konzistencija) preduvjet su visoke kvalitete proizvoda.

Najjednostavniji je i vjerojatno najoriginalniji način obrade gruša (mrvljenja, rezanja) rukama. Polumeki gel se lomi a tako smrvljeni gruši ima velike gubitke kroz sirnu prašinu. Rezanjem gruša posebno oblikovanim alatom dobiva se ujednačena veličina gruša – sirnog zrna.

Tradicionalno se gel u proizvodnji polutvrdih sireva (Goude, Trapista) obrađuje okomitim ili vodoravnim noževima (razmak 1 cm), a u proizvodnji švicarskih i talijanskih sireva gel se reže harfom ili spravom oblikovanom poput miješalice za tučenje bjelanjka u snijeg (spino).



Slika 5.2. Primjerci naprava za rezanje sirišnoga gela: a) okomiti nož, b) vodoravni nož, c) harfa i d) spino (Fox i sur., 2000.)

U velikim i modernim sirarskim pogonima alat za rezanje gela pričvršćen je na procesne kade ili duplikatore.

5.1.3. Obrada gruša - sirnog zrna

Za neke vrste sireva uobičajeno je gruši – simo zrno ostaviti da se "spusti" na dno proizvodne posude (zbog veće specifične gustoće gruša) i da ostane mirovati neko vrijeme. To uzrokuje uzajamno djelovanje između inhibicije i ubrzanja sinereze. Naime, slojevi gruša "leže" jedan pored drugoga pa su slobodne površine potrebne za izdvajanje gruša blokirane, ali slojevi gruša tlače se međusobno što ubrzava izdvajanje sirutke.

Sastavljene su od poliamida (PA) 25 µm, mješavine PA/PE (polietilen) 30 µm i premaza 40 µm.

Sirevi koji zriju u salamuri, poput Fete ili Telemea, pakiraju se u zemljane kontejnere, katkad u drvene bačvice i pocinčane posude. U posljednje vrijeme sve se više pakiraju u plastične kontejnere koji se koriste i za transport do prodajnih mjesta.

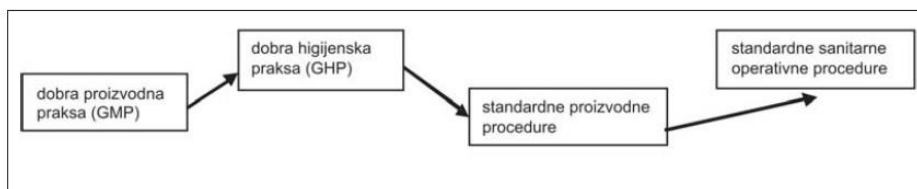
8. Osiguranje kvalitete – HACCP sustav u proizvodnji sireva

Glavni je smisao osiguranja kvalitete (engl. *Quality Assurance* – QA) postignuti da prehrambeni proizvod – sir – nema pogrešaka kvalitete i da je higijenski i zdravstveno ispravan. Zapravo, sustav osiguranja kvalitete može se usvojiti kao sustav koji sprječava pojavu pogrešaka. Prema sustavu osiguranja kvalitete, kvaliteta se definira kao svojstva i značajke proizvoda ili usluge koji se vežu na određene ili dogovorene zahtjeve.

Ta se kvaliteta može postignuti ako se poduzeće organizira i vodi prema principu ukupnog upravljanja kvalitetom (engl. *Total Quality Management* – TQM).

Jamstvo su da će se postići kvaliteta:

- kontrola proizvodnog procesa
- analitička kontrola sirovine (mlijeko), aditiva, međuproizvoda i gotovog proizvoda.



Slika 8.1. Programi koji dopunjuju HACCP plan

Uz preduvjet da se provode programi standardnih operativnih procedura sanitacije, norme dobre proizvodne i dobre ratarske prakse, program analize i kritičnih kontrolnih točaka HACCP (engl. *Hazard Analysis of Critical Control Point*) može utvrditi i kontrolirati potencijalne opasnosti, a rezultat je sigurna hrana.

Dobra proizvodna praksa (engl. *Good Manufacturing Practice* - GMP) interni je akt svake proizvodne cjeline, a sastoji se od svih aktivnosti – mjerenja koja se odnose na svojstva proizvoda (senzorska, kemijska, fizikalna i mikrobiološka), tu spada i plan uzorkovanja u svrhu kontrole kvalitete i zakonom propisanih standarda.

za proizvodnju i vrlo visoke temperature dogrijavanja sirnog zrna, a slijedi i znatna evaporacija vlage u razdoblju zrenja sira.

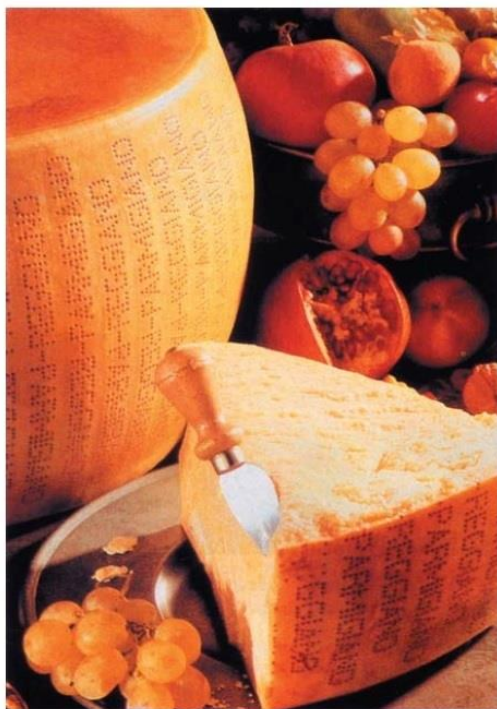
Parmigiano Reggiano i **Grana Padano** vrlo su poznati predstavnici talijanskih vrsta vrlo tvrdih sireva. Proizvode se u sjevernom dijelu Italije (dolini rijeke Po) od sirovog

mlijeka i njihovo je porijeklo zaštićeno. Zmata struktura tijesta zrelog sira poželjna je (otuda i naziv "Grana").

Ove je vrste sireva teško razlikovati osobito neiskusnim kušačima, ali istančani okusi nekih ljubitelja sireva mogu ih razlikovati i na osnovi hranidbe krava, tj. kvalitete mlijeka od kojeg su proizvedeni. Tako se npr. Parmigiano Reggiano može proizvoditi samo u određenom dijelu godine: između 14. travnja i 11. studenoga, jer se u to vrijeme krave hrane najvećim dijelom djetelinom ili lucerkom pa je kvaliteta mlijeka odlična za preradu u sir.

Ipak, osnovni postupci u proizvodnji svih vrsta Grana sireva sadržavaju mnogo zajedničkog i uglavnom se u proizvodnji ovih sireva miješaju tradicionalne i modernije tehnike.

Prema *Codex Alimentarius* (2005.), termin "Parmesan" označava engleski prijevod talijanskog sira Parmigiano Reggiano.



Slika 12.2. Tradicionalno proizveden Parmigiano Reggiano (Robinson, 1995.)

Parmesan koji se nalazi na policama trgovina proizveden je:

- od mlijeka koje potječe s bilo koje farme, koje je obrano primjenom centrifuge i termizirano ili pasteurizirano
- u mlijeko je dodana odabrana starter kultura
- sir zrije kraće vrijeme u usporedbi s Grana vrstama sireva
- industrijski proizvedene Parmesan vrste sireva često sadržavaju više vode od talijanskih Grana vrsta sireva i u proizvodnji se mogu koristiti lipaze za ubrzavanje zrenja.

Mala količina vode dodane u mlijeko u procesu proizvodnje Sbrinza razrijedi tvari koje sudjeluju u fermentaciji.

Gel se na početku (6 - 10 minuta) reže na komadiće veličine 6 - 10 mm. Nastavak procesa proizvodnje uobičajen je: predobrada gruša (konzistencija) traje 35 - 40 min. uz održavanje 5 min., potom miješanje 3 - 5 minuta. Zbog visoke temperature dogrijavanja ($\approx 58^{\circ}\text{C}$) malo je mogućnosti za porast bakterija propionske kiseline pa tako i stvaranja CO_2 , tj. sirnih rupica.

Sirni gruš vadi se pomoću sirnih marama, a u posljednje vrijeme dopušta se i vakuum za stavljanje u kalupe ili razlika u visini između kotla i kalupa.

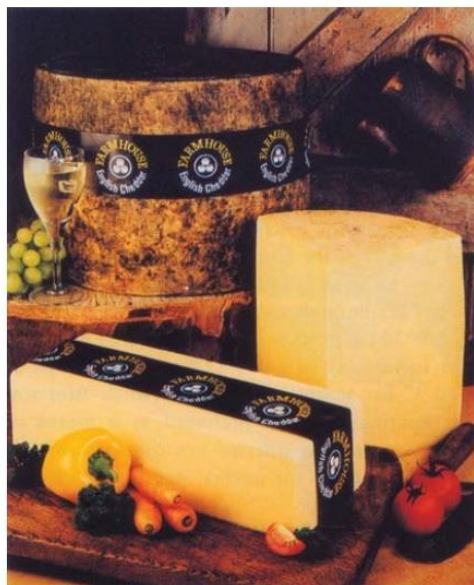
Taloženje gruša na dno kotla, ispod sirutke, važno je i potrebno jer se na taj način zrak ne uključuje u gruš pa tako nema ni oblikovanja sirnih rupica.

Tehnologija okretanja sireva pomaže kod raspodjele masti, dobra je za sušenje sireva i oblikovanje njihove lomljivo-mrvičaste strukture (Kammerlehner, 2004.).

12.1.1.2. Tvrđi sirevi

Neke vrste tvrdih sireva komercijalno su vrlo važne i proizvode se u gotovo cijelom svijetu. U proizvodnji tvrdih sireva, koji se ubrajaju u sirišne sireve (sirevi dobiveni enzimskim zgrušavanjem) a imaju bakterijsko zrenje u unutrašnjosti, primjenjuje se više

različitih tehnoloških postupaka proizvodnje. Međutim, to su sirevi koji najčešće sadržavaju 30 – 45 % vlage, a u procesu proizvodnje primjenjuju se visoki tlakovi za tlačenje sireva kako bi njihova tekstura bila tvrda, ujednačena, zatvorena. Prema Robinsonu (1995.), za proizvodnju tvrdih sireva koristi se više procesa koji su isti za ovu vrstu sireva. Tako se mlijeko siri pri temperaturi od oko 30°C , gruš se usitnjava, temperatura dogrijavanja sirnog zrna je $39 - 40^{\circ}\text{C}$, a slijedi odvajanje sirutke. U proizvodnji nekih sireva iz ove skupine, npr. Cheddara, gruš se obrađuje u kadama za sirenje, usitnjava i suho soli da se razvije dovoljna količina mliječne kiseline.



Slika 12.6. Cheddar proizveden na farmi u Engleskoj; varijante ovog sira proizvode se u mnogim krajevima (Robinson, 1995.)

Cheddar je tvrdi sir podrijetlom iz Velike Britanije, iz istoimenog gradića, ali već se niz godina proizvodi u mnogim zemljama i vrlo je popularan, komercijalno snažan, osobito u Velikoj Britaniji i SAD-u.

IZDAVANJU KNJIGE POMOGLI SU



Zahvaljujemo Hrvatskoj mljekarskoj udruzi na novčanoj donaciji, kao i svima onima koji su na bilo koji način pomogli i sudjelovali u izradi i objavljivanju ove knjige.