

# Autohtona i industrijska proizvodnja sira ementalera

---

Čičić, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:926168>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Ana Čičić

Autohtona i industrijska proizvodnja sira ementalera

završni rad

Osijek, 2014.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**PREDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

Tehnologija prerade sirovina animalnog podrijetla

**Autohtona i industrijska proizvodnja sira ementalera**

Završni rad

---

Studentica: **Ana Čičić**

MB: 2993/08

Mentor: prof. dr. sc. Jovica Hardi

Predano:

Pregledano:

---

Ocjena:

Potpis mentora

---

# **Autohtona i industrijska proizvodnja sira ementalera**

## **SAŽETAK**

Ementaler spada u najpoznatije vrste sira u Europi koji se proizvodi već od 13. stoljeća u dolini rijeke Emme u Švicarskoj, po kojoj je i dobio ime. Prepoznatljiv je po svojim šupljinama i slatkastom okusu. Spada u tvrde masne sireve koji zriju najmanje 4 mjeseca, a zbog svoje veličine (100 do 120 kg), mirisa i okusa ponosno nosi titulu „kralj sireva“. Tek od 1953. godine Švicarska ga je uspjela zaštititi oznakom „izvorno švicarsko“ što nije spriječilo da njegova proizvodnja dosegne visoku kvalitetu i u ostalim europskim državama kao što su Njemačka, Francuska, Austrija, Finska...

U Švicarskoj se proizvodi još uvijek na autohtoni način od sirovog kravljeg mlijeka koji uključuje dosta truda i ručnog rada što rezultira proizvodom vrhunske kvalitete. Tako proizveden emmentaler nosi oznaku AOC te na sebi ima otisnut broj farme na kojoj je proizveden.

Kako je potražnja za sirom rasla, nova industrijska postignuća su omogućila olakšanu i bržu proizvodnju ementalera u većim količinama sa zadržanom kvalitetom proizvoda. Tako su u pojedinim fazama ručni rad zamijenili strojevi. Danas se kod obrade gruša umjesto ručnog miješanja koriste različite izvedbe miješalica u kadama za sirenje. Korak naprijed jest i korištenje separatora sirnog zrna od sirutke što je izbacilo iz upotrebe korištenja platna za sir. Kalupljenje je također mehanizirano, dok se za prešanje koriste predpreše i kontinuirane preše koje omogućavaju kontinuiranu proizvodnju bez zastoja. Tradicionalno su se za salamurenje koristili betonski ili drveni bazeni koji su u industriji zamijenjeni praktičnijim sustavima za soljenje koji također omogućavaju kontinuiranost. Rezultat unaprjeđenja proizvodnje jest raširenost i dostupnost ovoga „kralja sireva“ diljem svijeta.

**KLJUČNE RIJEČI:** sir emmentaler, povijest ementalera, porijeklo, AOC emmentaler, autohtona proizvodnja, industrijska proizvodnja.

# **Traditional and industrial manufacture of Emmental cheese**

## **ABSTRACT**

Emmental is one of the most famous cheeses in Europe, which is produced from the 13th century in the valley of the Emme River in Switzerland, after which it was named. It is recognizable by its cavities and sweet taste. It belongs to the hard fat cheeses ripened for at least four months, and because of its size (100-120 kg), smell and taste proudly carries the title of "king of cheeses". Only the 1953rd year Switzerland had failed to protect the label "originally Swiss" which did not prevent its production reaches a high quality and in other European countries such as Germany, France, Austria, Finland, etc.

In Switzerland, still makes the indigenous way from raw cow's milk, which involves a lot of hard work and manual labor, resulting in a product of superior quality. That produced Emmental AOC labeled and wearing a printed number on the farm where it is produced.

As the demand for cheese has grown, new industrial achievements are made possible and facilitated rapid production of Emmental cheese in large quantities while keeping the quality of the product. Thus, in certain phases of handmade replace with machines. Today in curd processing instead of manual mixing using various performance blender in tubs for expansion. A step forward is the use of separator curd from whey which is washed out of the use of using a cheese cloth. Molding is also mechanized, while pressing and continuous use of the pre presses that enable continuous production without downtime. Traditionally used for brining concrete or wooden pools that are in the industry replaced with practical systems for salting which also provide continuity. The result of the production improvement is the spread and availability of this "king of cheeses" around the world.

**KEY WORDS:** Emmental cheese, history of Emmental, orgin, AOC Emmental, indigenous production, industrial production.

# SADRŽAJ

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD.....                                                         | 5  |
| 2. OPĆENITO O SIRU I PROIZVODNJI SIRA.....                           | 6  |
| 2.1. Povijest sira.....                                              | 6  |
| 2.2. Što je sir?.....                                                | 6  |
| 2.3. Podjela sireva.....                                             | 7  |
| 2.4. Proizvodnja sira.....                                           | 8  |
| 3. EMENTALER.....                                                    | 9  |
| 3.1. Povijest ementalera.....                                        | 9  |
| 3.2. Karakteristike ementalera.....                                  | 10 |
| 3.3. Identifikacija švicarskog ementalera i zaštita imena.....       | 11 |
| 3.4. Druge zemlje koje također proizvode ementaler.....              | 13 |
| 3.4.1. Njemačka.....                                                 | 13 |
| 3.4.2. Francuska.....                                                | 13 |
| 3.4.3. Austrija.....                                                 | 14 |
| 3.4.4. Finska.....                                                   | 14 |
| 4. AUTOHTONA PROIZVODNJA EMENTALERA.....                             | 15 |
| 4.1. Odabir mlijeka.....                                             | 16 |
| 4.2. Zagrijavanje mlijeka u bakrenim kotlovima – zrenje mlijeka..... | 16 |
| 4.3. Obrada gruša.....                                               | 17 |
| 4.4. Izdvajanje sirnog zrna.....                                     | 17 |
| 4.5. Kalupljenje sira.....                                           | 18 |
| 4.6. Prešanje mladog sira.....                                       | 18 |
| 4.7. Salamurenje.....                                                | 19 |
| 4.8. Zrenje i njega sira.....                                        | 19 |
| 5. INDUSTRIJSKA PROIZVODNJA EMENTALERA.....                          | 21 |
| 5.1. Prijem i predtretman mlijeka.....                               | 21 |
| 5.2. Dodatak starter kulture.....                                    | 22 |
| 5.3. Formiranje koaguluma i rezanje.....                             | 22 |
| 5.4. Odvajanje gruša od sirutke.....                                 | 23 |
| 5.5. Kalupljenje.....                                                | 24 |
| 5.6. Prešanje.....                                                   | 24 |
| 5.7. Soljenje i salamurenje.....                                     | 25 |
| 5.8. Zrenje i njega.....                                             | 27 |
| 5.9. Pakiranje.....                                                  | 28 |
| 6. ZAKLJUČAK.....                                                    | 29 |
| 7. LITERATURA.....                                                   | 30 |

# 1. UVOD

Sirevi predstavljaju najznačajniju, a ujedno i najbrojniju porodicu mliječnih proizvoda. Umijeće izrade sireva seže duboko u prošlost i ima dugu tradiciju. Tijekom vremena proizvodnja sireva se razvijala i usavršavala, u čemu je poseban doprinos ostvaren u periodu srednjeg vijeka, kada je i ostvarena proizvodnja najvećeg broja vrsta i varijeteta sireva.

Ementaler je tvrdi sir proizveden od kravljeg mlijeka s karakterističnim rupama, izrazito slatkastog bademastog okusa podrijetlom iz švicarske doline rijeke Emme u blizini francuske granice.

Što se tiče povijest nastanka i imena svjetski poznatog sira Emmentalera iz Švicarske, postoje razna pitanja o njegovoj prvobitnoj proizvodnji, svojataju ga i Švicarska i Njemačka, međutim to pravo je ipak pripalo Švicarskoj koja ga je zaštitila kao AOC ("Appellation d'Origine Contrôlée"). To je službena oznaka koja štiti tradicionalne proizvode koji imaju povijesnu vezu s njihovim mjestom podrijetla i proizvode se starim tehnikama koje su se prenosile s koljena na koljeno kroz generacije.

U ovome radu su opisane i osnovne karakteristike sira koje uključuju fizikalna, mikrobiološka, kemijska i biokemijska svojstva koja ga razlikuju od drugih vrsta tvrdih sireva. Neizostavno je stvaranje arome i karakterističnih šupljina koji nastaju tijekom zrenja sira djelovanjem bogate mikrobiološke kulture iz koje izdvajamo djelovanje bakterija propionskog vrenja.

## **2. OPĆENITO O SIRU I PROIZVODNJI SIRA**

### **2.1. Povijest sira**

Sir je drevna vrsta hrane čije porijeklo seže duboko u prošlost. Ne postoje jasni i odlučujući dokazi koji bi indicirali odakle točno potječe proizvodnja sira, je li to Europa, središnja Azija ili Srednji Istok, ali postupak pravljenja sira se proširio Europom još prije Rimskog carstva te postao još sofisticiraniji za vrijeme Rimskog carstva.

Postoje i neki okvirni datumi kad je počela proizvodnja sira; neki sugeriraju da bi to moglo biti između 8000 god. pr.Kr (kad su ovce pripitomljene) i 3000 god. pr.Kr. Najraniji arheološki nalazi o proizvodnji sira pronađeni su na freskama egipatskih grobova koji datiraju u 2000 god. pr.Kr.

Prvi sirevi su najvjerojatnije bili kiseli, gorki i vrlo slani, te slične strukture kao grubi grčki Feta sir koji se mrvlji i intenzivnog je okusa. Sirevi proizvedeni u Europi, gdje je klima hladnija nego na srednjem Istoku, zahtjevaju manje soli radi zaštite.

Rimljani su proširili način proizvodnje sira kroz gotovo cijelu Europu, te su uveli proizvodnju u one dijelove kontinenta gdje do tada nisu poznavali sir. Nakon propasti Rimskog carstva i međunarodne trgovine, sir se unutar Europe nastavio razlikovati od naroda do naroda. Različiti lokaliteti su razvijali svoje načine proizvodnje i svoju tradiciju te svoje proizvode.

U Britaniji tvrde da postoji oko 700 različitih lokalnih vrsta sira, a Francuska i Italija po 400. Francuska izreka kaže da u Francuskoj postoji gotovo toliko različitih sireva koliko je i dana u godini. Ipak, napredak proizvodnje sira u Europi bio je spor još stoljećima nakon pada Rimskog Carstva. Mnogi od sireva koje danas poznajemo jedni su od prvih zabilježenih još u Srednjem vijeku ili malo kasnije, npr; cheddar potječe još iz 1500. god., parmezan iz 1597., gauda iz 1697., camembert iz 1791. i 1546 god. (1).

### **2.2. Što je sir?**

Sir je svjež ili zreli proizvod dobiven grušnjem mlijeka uz izdvajanje sirutke. Sirevi predstavljaju najznačajniju i najbrojniju porodicu mliječnih proizvoda.

## 2.3. Podijela sireva

Postoje različite podjele sira ovisno o načinu proizvodnje sira, razvijenosti u pojedinim zemljama i području tih zemalja. Najbolje je sireve razvrstati prema određenim zajedničkim osobinama tako da sireve možemo podijeliti prema načinu proizvodnje, vrsti proteina, vrsti mlijeka, količini masti u suhoj tvari...

Prema načinu grušanja sirevi se mogu podijeliti na:

- ✓ Kiseli (djelovanjem kiseline – mliječno-kiselo vrenje), svježi meki sirevi,
- ✓ Slatki sirevi (djelovanjem enzimskih pripravaka – sirila), polutvrđi i tvrdi sirevi i
- ✓ Mješoviti sirevi (djelovanjem kiseline i enzima sirila), brojne vrste ostalih sireva (u salamuri, s plemenitim plijesnima, sirevi od UF-mlijeka).

Podjela sireva prema vrsti mlijeka:

- ✓ kravljji, ovčji, kozji, bivoličin i mješoviti.

Podjela sireva prema vrsti proteina:

- ✓ Kazeinski sirevi (proizvedeni od mlijeka), albuminski sirevi (proizvedeni od sirutke), kazeinsko – albuminski sirevi (mlijeko + sirutka, ultrafiltrirano mlijeko).

Podjela sireva prema udjelu masti u suhoj tvari:

- ✓ Vrlo masni sirevi (više od 60%),
- ✓ Punomasni sirevi (45 do 60%),
- ✓ Polumasni sirevi (25 do 45%),
- ✓ Malomasni sirevi (10 do 25%) i
- ✓ Posni sirevi (manje od 10%).

Podjela sireva prema količini vode:

- ✓ Jako tvrdi sir – mala količina vode u siru (manje od 34%),
- ✓ Tvrdi sir – srednja količina vode (34 do 45%),
- ✓ Polutvrdi sir – velika količina vode (45 do 55%) i
- ✓ Polumeki/meći sir – jako velika količina vode (55 do 80%).

Podjela sireva prema konzistenciji:

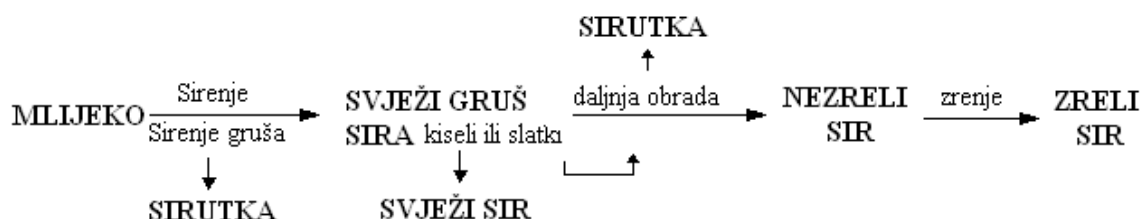
- ✓ Jako tvrdi sirevi (manje od 50%),
- ✓ Tvrdi sirevi (49 do 56%),
- ✓ Polutvrdi sirevi (54 do 63%),
- ✓ Polumeki sirevi (61 do 69%) i
- ✓ Meki, svježi sirevi (više od 67%).

Podjela sireva prema sličnom procesu proizvodnje:

- ✓ tipa Cheddar (Cheddar, Parmesan, Kačkavalj, Mozzarella, Parenica),
- ✓ tipa Ementaler (Ementaler, Gryere),
- ✓ tipa Edam (Edamac, Gouda, Trapist, Livanjski sir),
- ✓ tipa Roquefort (Roquefor, Gorgonzola, Stilton),
- ✓ tipa Camembert (Kamembert, Brie),
- ✓ tipa Limburger (Limburger, Romadur) i
- ✓ tip sira u salamuri (Fetta, Domiati, Halloumi) (1).

## 2.4. Proizvodnja sira

Proizvodnja sira obuhvaća sirenje ili grušanje mlijeka, sušenje gruša ili oblikovanje sirnog zrna, što se primjenjuje u proizvodnji svih vrsta sireva te specifične postupke koji se provode pri daljnjoj obradi gruša tijekom proizvodnje određene vrste sira:



**Slika 1** Shematski prikaz proizvodnje sira (1)

Glavna faza u proizvodnji sira je koagulacija proteina (sirenje tj. grušanje) te oblikovanje koaguluma ili sirnog gruša uz izdvajanje sirutke. S obzirom na grušanje, razlikujemo 2 osnovna načina u proizvodnji:

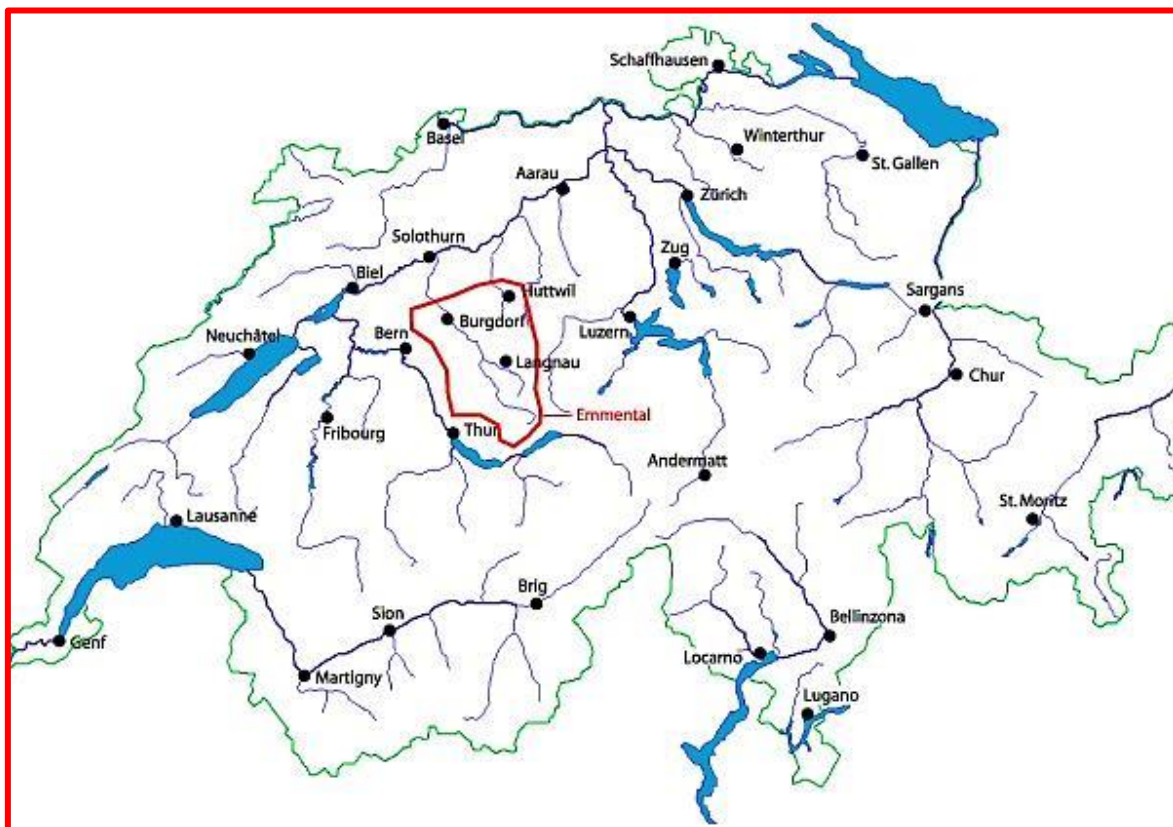
- ✓ Djelovanjem kiseline – nastaje vrenjem mlijeka pod utjecajem mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline i/ili uz pomoć neke dodane organske kiseline do pH-vrijednosti oko 4.6 (izoelektrična točka kazeina). Gruš koji tako nastaje je kiseo (proizvodnja svježih sireva).
- ✓ Djelovanjem proteolitičkih enzima – utjecaj enzimskih pripravaka životinjskog ili mikrobnog podrijetla i uz pomoć kalcijevih iona. Nastaje slatki gruš (proizvodnja ostalih sireva). (1)

Međutim, u praksi se sirenje najčešće provodi zajednički djelovanjem kiselina i enzima.

## 3. EMENTALER

### 3.1. Povijest ementalera

Najslavniji od svih sireva nazvan je po dolini rijeke Emme koja se nalazi u švicarskom kantonu Bern. Dolina Emmental se nalazi lijevo i desno od rijeke, a karakteriziraju je blaga brda.



**Slika 2** Dolina Emmental (3)

Danas se tamo mogu vidjeti sagrađene karakteristične „drvene tvornice sira“. Postoji dokaz da se ementaler proizvodio već u 13. stoljeću. Izvorno se proizvodio samo na visokim planinskim područjima, ali u mnogo manjim količinama koje su zadovoljavale potrebe farmera i njihovih obitelji (appenzeller-planinski sir). Sam taj sir je bio manjih dimenzija od današnjeg ementalera. Od 19. stoljeća kako se potražnja za sirom povećala proizvodnja sira je prešla i u doline. Tim prijelazom proizvodnje došlo je i do promjene u veličini koluta, povećane su dimenzije, a proizvodnja se proširila na druge Njemačke kantone i dalje (2).

Za razliku od drugih vrsta sireva ime „ementaler“ nije bilo na vrijeme zaštićeno kao izvorno švicarsko pa su nastajali tipovi ementalera ne-švicarskog porijekla. Tako su danas

posebno zastupljeni francuski i bavorski emmentaler dok Finska spada u glavne izvoznike emmentaler sira. Nekoliko tih vrsta emmentalera je ovjereno, a uključuje:

- ✓ Allgäuer Emmentaler, Njemačka i ima PDO status,
- ✓ Emmental de Savoie, Francuska i ima PGI status i
- ✓ Emmental français est-central iz pokrajine Comté, Francuska, ima PGI status.

Tek od 1953. godine „izvorni emmentaler“ (AOC) se smije proizvoditi samo u Švicarskoj, a kao dokaz izvornosti na kori sira se nalazi utisnut kod Švicarske mliječne farme koja je sir proizvela. Švicarski zakoni zahtijevaju da se krave izvode vani najmanje 20 dana svakog mjeseca gdje same sebi traže hranu, a zabranjuje korištenje silaže u njihovoj ishrani.

### 3.2. Karakteristike emmentalera

Emmentaler je svakako najrasprostranjeniji europski i jedan od najvećih sireva koji se proizvode bilo gdje u svijetu. Okruglog je oblika, promjera od 80 do 100 cm, a debljine od 16 do 27 cm iz čega proizlazi i njegova masa od 75 do 120 kg (prosjeck 95 kg). Za proizvodnju takvog jednog sira (95 do 120 kg) potrebno je 1000 do 1200 L kravljeg mlijeka. Osim po svojoj veličini sir je poznat i po prepoznatljivim rupicama promjera od 2 do 4 cm koje su rezultat djelovanja CO<sub>2</sub>.

**Tablica 1** Osnovne karakteristike emmentalera (4)

|                                        |                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Vrsta sira                             | Tvrdi, prešani, kuhani, unutarnja fermentacija, proizveden od sirovog kravljeg mlijeka |
| Kora sira                              | Zasoljena (suho soljenje ili salamura)                                                 |
| Sadržaj masti                          | 45%                                                                                    |
| Boja                                   | Sira: boja slonovače do žuta<br>Kore: jarko žuta                                       |
| Okus                                   | Blagi okus, orašasti                                                                   |
| Težina                                 | 90 kg (60 – 130 kg)                                                                    |
| Oblik                                  | Krug (kotač)                                                                           |
| Visina                                 | 16 – 27 cm                                                                             |
| Promjer                                | 85 – 100 cm                                                                            |
| Dozrijevanje                           | Na toplom (20 – 24 °C)                                                                 |
| Minimalno vrijeme dozrijevanja         | 5 mjeseci na 20 °C                                                                     |
| Optimalno vrijeme dozrijevanja         | 12 mjeseci                                                                             |
| Količina mlijeka za izradu emmentalera | 1200 L za izradu 100 kg sira                                                           |

Emmentaler svrstavamo u tvrde i masne sireve s obzirom na dužinu zrenja te udio mliječne masti od minimalno 45%. Spomenuto zrenje, osim što djeluje na vrstu sira, ima i jednu od važnijih uloga u stvaranju arome sira, pa tako emmentaler možemo podijeliti na 3 osnovne kategorije s obzirom na dužinu zrenja.

**Tablica 2** Kategorije ementalera

| TIP EMENTALERA                | TRAJANJE ZRENJA                                      | AROMA                 | IZGLED KORE                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Klasični                      | > 4 mjeseca                                          | Blaga i slatkasta     | čvrsta, zlatnožute boje    |
| Reserve                       | > 8 mjeseci                                          | Izrazito mirisna      | čvrsta, tamnožuta boje     |
| Caveaged<br>„Hohlungereiften“ | > 12 mjeseci, najmanje 6 mjeseci u kamenim podrumima | Raskošna aromatičnost | čvrsta, smeđa do crna boja |

**Tablica 3** Prosječna nutritivna vrijednost ementalera (4)

| Kalorije 286                 | Kalorije iz masti 190 |
|------------------------------|-----------------------|
|                              | % RDA                 |
| Ukupne masti 21 g            | 32%                   |
| Zasićene masne kiseline 14 g | 70%                   |
| Trans masne kiseline 0 g     | 0%                    |
| Kolesterol 54 mg             | 18%                   |
| Natrij 125 mg                | 5%                    |
| Ukupni ugljikohidrati 0 g    | 0%                    |
| Vlakna 0 g                   | 0%                    |
| Šećeri 0 g                   | 0%                    |
| Proteini 18 g                | 36%                   |
| Vitamin A (IU) 714           | 14%                   |
| Vitamin C 0 mg               | 0%                    |
| Kalcij 714 mg                | 71%                   |
| Željezo 0 mg                 | 0%                    |

### 3.3. Identifikacija švicarskog ementalera i zaštita imena

„Appellation d’Origine Contrôlée” (AOC) na francuskom je službena oznaka zaštićena švicarskim zakonom koji označava tradicionalne proizvode koji imaju povijesnu vezu s njihovim mjestom podrijetla i proizvode se starim tehnikama koje su se prenosile s koljena na koljeno kroz generacije.

„Švicarski Emmentaler AOC“ registriran je 2000. godine, a njegove karakteristike su jasno definirane. Odnosi se na sireve koji su pravljani od neobrađenog mlijeka, vode, soli i izabranih kultura bakterija bez dodatnih sredstava za konzerviranje; sazrijevaao je najmanje 4 mjeseca te je nakon sazrijevanja uočljivo aromatičniji nego imitacije. Na tržištu se može pronaći emmentaler AOC u različitim stupnjevima sazrijevanja, klasični koji sazrijeva 4 mjeseca, Reserve 8 mjeseci i Premier Cru 14 mjeseci.

Ementaler Switzerland Premier Cru® sazrijeva najmanje 14 mjeseci u vlažnoj prostoriji, i bio je prvi sir iz Švicarske koji je na prvenstvu sireva u Viskonsinu (2006. god.) dobio titulu „najbolji sir na svijetu“, što mu je osiguralo počasno mjesto u Povijesnom muzeju u Bernu.

Često se navodi da je Švicarska unija za sir zakasnila sa zaštitom imena ementaler. Međutim, treba imati u vidu da je osnova za zaštitu imena u Europi definirana 1882. godine, kada se ementaler već proizvodio van Švicarske (Njemačka, Francuska), a Unija je osnovana 1920. godine. Tadašnji pokušaji da se ime zaštiti, završili su bez uspjeha. Danas se ime ementaler širom svijeta koristi za različite sireve koji nemaju puno zajedničkog sa originalom osim šupljina.

Današnji ementaler AOC proizvodi se u oko 200 sela na mliječnim farmama od nepasteriziranoga mlijeka krava koje se hrane travom i sijenom ali ne i silažom. Potrebno je prosječno 12 L mlijeka da bi se napravio 1 kg sira. Upotreba bilo kakvih dodataka je zabranjena kao i upotreba GM sastojaka.

Ementaler je najvjerojatnije sir koji se najčešće kopira u svijetu. Ali samo Švicarski je uistinu zrio u sirnim podrumima 120 dana te ne sadrži nikakve aditive. Kako bi kupac mogao identificirati pravi ementaler AOC na kori sira se nalazi broj farme proizvođača sira. U bilo kojem trenutku se može saznati farma s koje potiče određeni ementaler sir baš preko šifre koja je otisnuta na kori.



**Slika 3** Identifikacijski broj sira (2)

### 3.4. Druge zemlje koje također proizvode ementaler

#### 3.4.1. Njemačka

Algojski ementaler (Allgäuer Emmentaler) je sir sa kratkim periodom sazrijevanja (najmanje 3 mjeseca) i stoga blagi sir sa zaštićenim porijeklom, koji se proizvodi od 18. stoljeća u oblasti Allgäuer u južnoj Njemačkoj. To je tvrdi sir sa minimalno 62% s. tv. Kao i izvorni Švicarski ementaler proizvodi se od nepasteriziranog kravljeg mlijeka.



**Slika 4** Algojski ementaler (2)

Samo ime ementaler govori da sir nije originalno iz Allgäu-a već iz Emmental-a. Naime, Algojski ementaler se proizvodio stoljećima i to posebno ljeti kada su se krave hranile na Alpskim pašnjacima, ali sa nedosljednim rezultatima, Tada je „švicarska metoda“ donesena u Allgäu 1821. godine, a donio ju je Josef Aurel Stadler kako bi se na tome području proizvodio Emmentaler. Tijekom vremena sirne farme su nicala u toj Njemačkoj oblasti, kvaliteta sira je rasla tako da je nakon 20 godina dostigla švicarsku kvalitetu.

#### 3.4.2. Francuska

„Emmental français grand cru“ je zaštićeni tip ementalera, pravljen od neobrađenog mlijeka u francuskoj pokrajini Savoju.



**Slika 5** Emmntal grand cru (3)

### 3.4.3. Austrija

Kameni ementaler (Höhlentaler) je jedna aromatična varijanta iz Austrije, čiji su koluti uvaljani u kamenu prašinu.

### 3.4.4. Finska

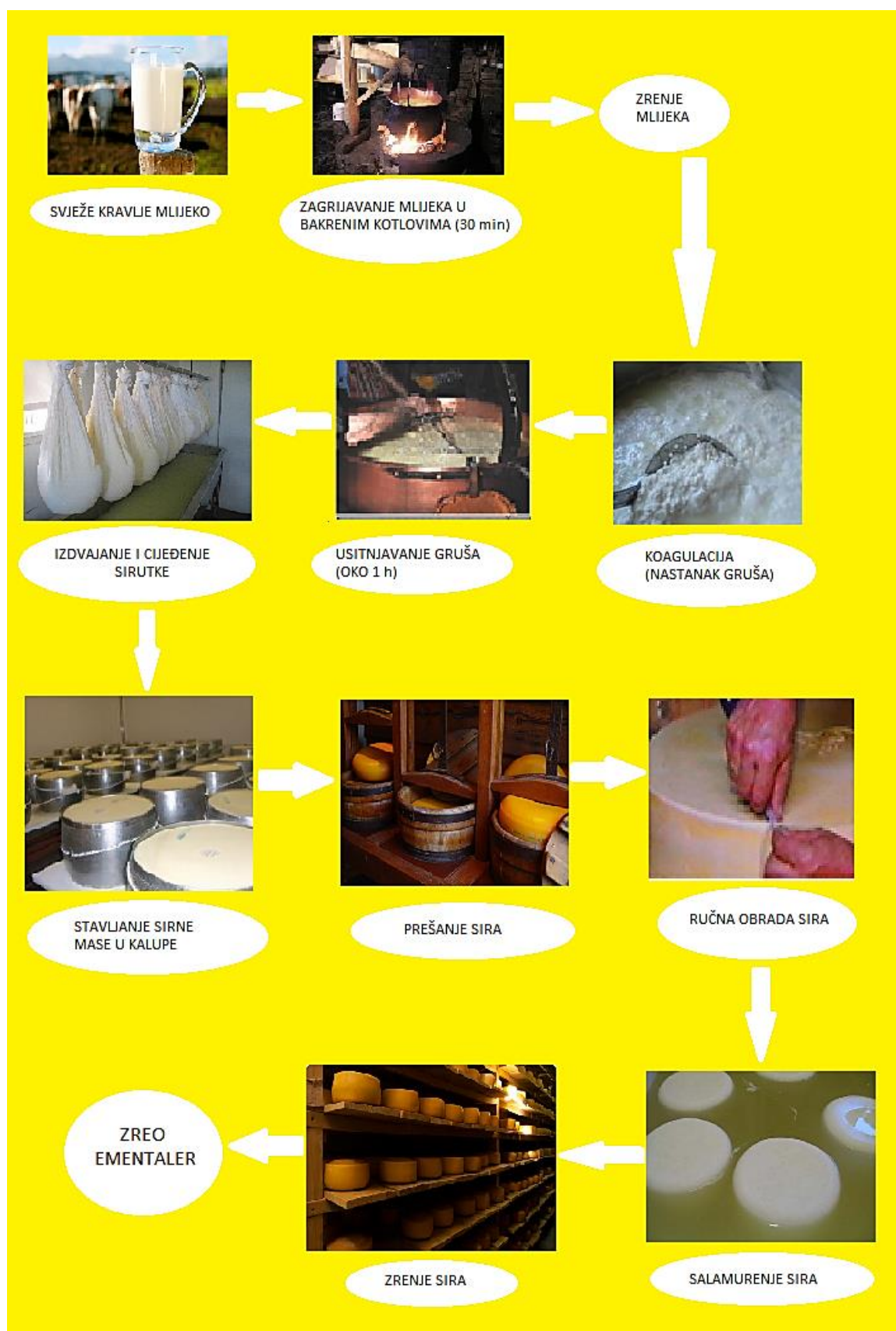
„Maasdam“ sir je finški sir na švicarski način, napravljen od kravljeg mlijeka, sazrijeva najmanje 4 tjedna. Unutrašnjost je ispunjena šupljinama, a kora je blage žute boje. Sir je stvoren kako bi bio konkurencija švicarskom ementaleru na način da je jeftiniji i brže se proizvodi. To je sir sa istim komponentama kao i švicarski što rezultira slatkastom i aromom po lješnjacima, ali je mekši od ementalera zbog većeg udjela vode. Način proizvodnje ove vrste ementaler predstavljen je od strane Baars company 1984. godine.



**Slika 6** Maasdam sir (7)

Važno je napomenuti da se danas za vrijeme trajanje ekonomske krize finški ementaler predstavlja žestoku konkurenciju švicarskom iz gore navedenih razloga.

## 4. AUTOHTONA PROIZVODNJA EMENTALERA



**Slika 7** Shematski prikaz autohtone proizvodnje ementalera

Tradicionalna proizvodnja ementalera može se objasniti kroz nekoliko faza:

#### 4.1. Odabir mlijeka

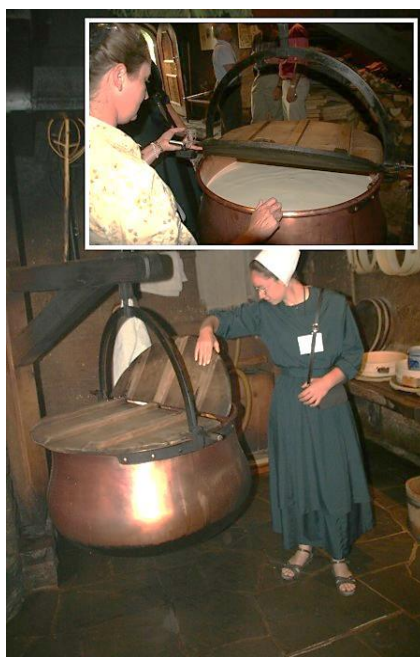
Za tradicionalnu proizvodnju ementalera koristi se sirovo, neobrađeno kravlje mlijeko, te se stoga mora koristiti isključivo mlijeko sa farmi koje imaju visok stupanj higijenske proizvodnje, od krava koje se smiju hraniti samo travom i sijenom, ne i silažom.

#### 4.2 Zagrijavanje mlijeka u bakrenim kotlovima – zrenje mlijeka

Svježe kravlje mlijeko se ulijeva u bakrene kotlove nakon čega slijedi zagrijavanje mlijeka do najviše 40 °C. Zagrijavanje se nekada vršilo direktno plamenom vatre koja se nalazila ispod kotla s mlijekom. Ovaj proces zagrijavanja traje otprilike 30 minuta tijekom kojeg se dodaju:

- ✓ sirilo (ekstrakt enzima = himozin + pepsin izoliran iz želuca mladih sisavaca),
- ✓ soj starter kultura: *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Lactis* i
- ✓ propionske bakterije.

Formiranje mliječne kiseline koje je neophodno za formiranje i istjerivanje vlage iz gruša odvija se pomoću miješanog soja navedene bakterijske kulture. Većina laktoze u siru je formirana u laktat unutar 24 sata procesa što utječe na pH sira, smanjuje redoks potencijal što je potrebno kod stvaranja željenih uvjeta za rast propionskih bakterija. Idealno bi pH trebao biti između 5,0 i 5,3; ako je niži od 5,0 bakterije neće rasti.



**Slika 8** Bakreni kotao za zrenje mlijeka (7)

Propionske bakterije se također dodaju, one ne pridonose stvaranju kiseline, ali su odgovorne za formiranje šupljina u siru te doprinose specifičnoj aromi sira. Nakon pola sata, koliko traje ova faza, stvara se gruša na temperaturi od 32 °C, a bakrena posuda se skida s vatre. Oblik i tekstura sira je određena stupnjem kuhanja gruša te sadržajem vlage. Tipični Emmentaler pokazuje visok stupanj elastičnosti s umjerenom čvrstoćom i visokom sposobnošću vezanja vode (4).

### 4.3. Obrada gruša

Nakon 30 minuta kazein se zgusnuo (koagulirao). Hladetina smjesa se ručno miješa pomoću miješalice (sirarske harfe) i usitnjava do veličine 1 cm u istoj bakrenoj posudi u kojoj se mlijeko i zagrijavalo. Sirnu masu potrebno je neprekidno miješati oko 1 sat te zagrijati na 53 °C iz razloga da bi gruša otpustio što više sirutke. Pravi trenutak prekida se ocjenjuje ručno prema iskustvu. Ukoliko je gruša dobar miješanje se zaustavlja.



**Slika 9** Obrada gruša sirarskom harfom (7)



**Slika 10** Sirarska harfa (7)

### 4.4. Izdvajanje sirnog zrna

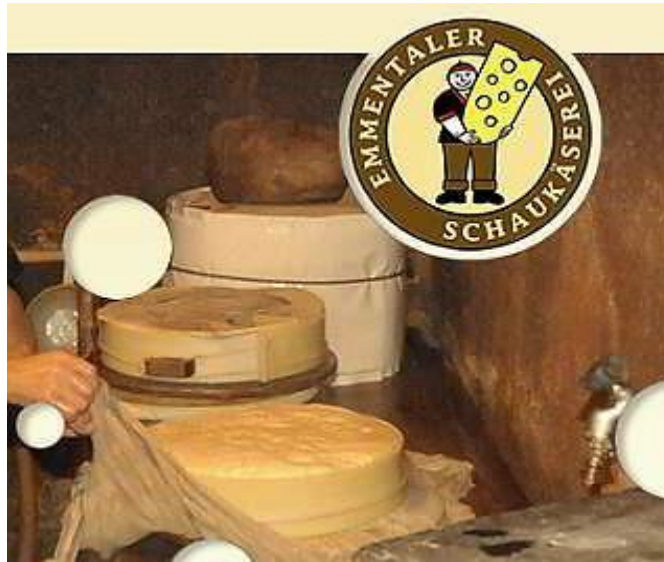
Nakon što je miješanje završeno, te postignuta potrebna čvrstoća i kiselost gruša, on se ručno odvaja od sirutke pomoću platna za sir. Nakon čega se platno sa grušem podiže i omogućava se daljnje otjecanje sirutke iz sirnog zrna (sirutke).



**Slika 11** Izdvajanje sirnog zrna (7)

## 4.5 Kalupljenje sira

Izdvojeno sirno zrno se zajedno sa platnom prenosi u okrugle drvene kalupe koji određuju konačni oblik i veličinu sira. Sve se to provodi na stolovima koji služe za cijedenje i prešanje te imaju predviđene odvode za sirutku.



Slika 12 Kalupljenje (7)

## 4.6. Prešanje mladog sira

Nakon kalupljenja slijedi predprešanje (tlačenje rukama), a zatim drugo prešanje da bi se što više sirutke izdvojilo iz sira. Ukalupljeni sir ide pod prešu, a proces cijedenja se nastavlja. Sir pod prešom stoji onoliko dugo dok se ne postigne optimalna količina vode u siru pri čemu se postiže i optimalna tekstura te se osigurava nastanak kore tijekom zrenja. Samo prešanje traje oko 20 sati.



Slika 13 Prešanje (7, 9)

## 4.7. Salamurenje

Nakon 20 sati prešanja, idući dan sir se salamuri od 3 do 5 dana u vodenoj otopini NaCl koncentracije od 20 do 30% i temperature od 10 do 14 °C. Salamurenje sira se provodi u betonskim bazenima, a plivajući sirevi se moraju dnevno okretati da bi se jednakomjerno posolili. Konačna koncentracija soli u ementaleru iznosi od 0,4 do 1,2% (1).



Slika 14 Salamurenje (9)

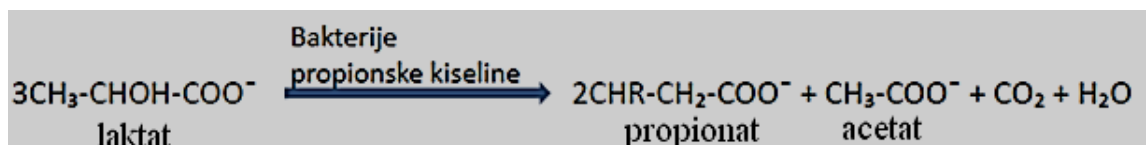


Slika 15 Zrenje sira (9)

## 4.8. Zrenje i njega sira

Prije zrenja salamureni sir je potrebno osušiti. Takozvane sirne farme u Švicarskoj proizvode sir do trenutka kada je potrebno zrenje nakon čega ih odnose u zajedničke podruma za zrenje gdje se dalje vrši dozrijevanje i njega ementalera. Pod njegovom podrazumijevamo često brisanje površine sira slanom vodom, da bi se spriječio rast plijesni, i okretanje sira. Važno je napomenuti da sir mažemo s one strane koja će biti okrenuta prema gore na polici, u suprotnom bi došlo do nagrizanja površine sira.

**Uvjeti zrenja** – Temperatura i relativna vlažnost zraka moraju se prilagoditi djelovanju upotrebljene mikrobne kulture. Prethodno zrenje, prva 3 do 4 tjedna, treba se odvijati pri nižim temperaturama (od 8 do 12 °C), a tada slijedi glavno zrenje pri višim temperaturama (od 22 do 25 °C) od 6 do 7 tjedana (potrebno za rast i aktivnost propionskih bakterija). Nakon toga se sirevi čuvaju u prostorijama za završno zrenje pri 8 do 12 °C. Relativna vlažnost u svim podrumima za zrenje je od 85 do 95%.



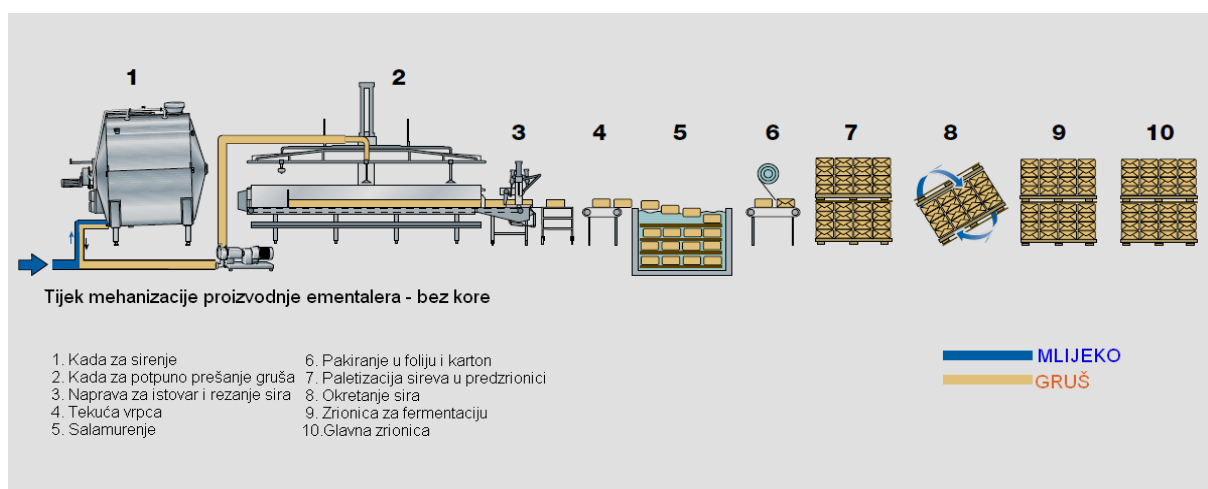
Slika 16 Fermentacija laktata (1)

**Biokemijski procesi tijekom zrenja** – Tijekom sazrijevanja sirne mase u sir događaju se brojne promjene: biokemijske, fizikalne, kemijske; koje utječu na nastanak određenih karakteristika sira. Biokemijski procesi se mogu podijeliti na primarna zbivanja koje čine glikoliza, proteoliza, te lipoliza, a odvijaju se tijekom proizvodnje i zrenja sira, te sekundarna zbivanja gdje dolazi do transformacije nastalih produkata razgradnje-aminokiselina (dezaminacija, dekarboksilacija, desulfurizacija), masti ( $\beta$ -oksidacija), te esterifikacija. Fermentacija laktata i rezidualnih šećera od strane propionskih bakterija je neophodna faza tijekom zrenja ementalera. Ovom fermentacijom nastali  $\text{CO}_2$  je odgovoran za stvaranje karakterističnih šupljina u tom siru. Tijekom fermentacije također nastaju propionska i octena kiselina koje uz mliječnu kiselinu igraju najvažniju ulogu kod stvaranja arome sira. Razgradnja proteina tijekom zrenja je važna ne samo za formiranje teksture nego i za nastajanje kratkolančanih peptida i aminokiselina koji doprinose pikantnom i slatkastom okusu sira. Djelovanjem kimoza dolazi do jake proteolize, daljnjim reakcijama se formiraju peptidi i amino kiseline djelovanjem peptidaza koje su oslobođene iz stanica dodanih streptokoka i laktobacila. Propionske bakterije proizvode unutarstanične peptidaze koje su oslobođene tijekom autolize u sir (1, 4).

**Aroma** – Niske koncentracije alkohola su limitirajući faktor u tvorbi etil estera koji su odgovorni za tvorbu slatkaste arome. Esteri se nalaze u mnogoj drugoj hrani i odgovorni su također za slatkastu aromu, a također su prisutni u fermentiranoj hrani kao što je i ementaler. Esteri se formiraju u reakciji između alkohola i kiseline. Ova se reakcija događa u sirevima uslijed aktivnosti enzima koji potječu od metabolizma mikroorganizama, posebno hidrolize masti. Za razliku od kiselina kojih ima relativno mnogo u siru, alkohola ima znatno manje. Etanol tvore heterofermentativne mliječne bakterije i neki kvasci. O koncentraciji etanola u siru ovisiti će i koncentracija estera koji utječu na aromu, pa se stoga može manipulirati koncentracijom etanola kako bismo dobili manje ili više izraženu aromu ementalera. *Propionibacterium shermani* ekstrakt sadrži niz proteinaza i peptidaza pri čemu se oslobađa najviše peptida prolina za koji se smatra da ima sladak okus. Njegova prisutnost u velikim količinama u ementaleru sugerira da igra važnu ulogu u razvijanju arome toga sira. Spojevi diacetila i sumpora također doprinose aromi sira (1, 4).

## 5. INDUSTRIJSKA PROIZVODNJA EMENTALERA

Danas je veća potražnja svih vrsta namirnica pa tako i ementaler sira, iz toga razloga je proizašla potreba za proizvodnjom u većim količinama. Ovom problemu doskočila su nova industrijska rješenja koja omogućavaju kontinuiranu proizvodnju u velikim količinama.



Slika 17 Procesna shema industrijske proizvodnje ementalera (1)

Industrijska proizvodnja Emmentalera sastoji se od sljedećih koraka:

### 5.1. Prijem i predtretman mlijeka

Mlijeko za proizvodnju ementalera mora biti vrhunske kvalitete. Sirovo mlijeko koje dolazi sa farme obiluje mikroorganizmima i utječe na daljnu proizvodnju sira tj. na njegovu kvalitetu. Ovi procesi uključuju filtriranje mlijeka kako bi se otklonili kontaminanti, te hlađenje na temperature ispod 4 °C u pločastom izmjenjivaču topline. Predtretman mlijeka uključuje:

**Terminizacija** – Svrha terminizacije je smanjiti broj mikroorganizama i spriječiti njihov daljnji razvoj. Mlijeko se najprije zagrijava na temperaturu od 65 °C tijekom 15 s, a nakon toga se hladi na 4 °C.

**Mehanička redukcija bakterija** – Mlijeko koje se tretiralo na temperaturama višim od 72 °C ne bi se smjelo koristiti u proizvodnji ementalera jer povišene temperature uzrokuju denaturaciju mikrobne flore mlijeka i time onemogućuju korisno djelovanje određenih enzima koji su potrebni tijekom proizvodnje ementalera. Zato se za uklanjanje bakterija u industriji koriste metode kao što su baktofugacija (od 55 do 65 °C, ili češće od 60 do 63 °C) i mikrofiltracija. Dva su tipa baktofuga, jednostupanjske i dvostupanjske. Dvostupanjske

baktofuge imaju dva izlaza na vrhu, jedan za izlazak odstranjenih bakterija, a drugi za kontinuirano istjecanje pročišćenog mlijeka. Za razliku od dvostupanjske baktofuge, jednostupanjska ima samo jedan izlaz i to za pročišćeno mlijeko. Koja će se baktofuga odabrati ovisi o samom procesu proizvodnje sira (5).

**Standardizacija mliječne masti** – Sirevi se obično klasificiraju prema udjelu mliječne masti, pa se ona mora vrlo precizno korigirati. Standardizacija se obavlja po završetku separacije ili primjerice miješanjem obranoga i punomasnoga mlijeka. Udio mliječne masti za ementaler se mora podesiti na 29 do 30%.

## 5.2. Dodatak starter kulture

Od aditiva dodaje se 45 do 120 g kalcijeva klorida na 1000 L mlijeka, a na svakih 1000 L mlijeka dodaje se 330 mL kulture *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, 660 mL kulture *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis* 1 do 5 ml kulture *Propionibacterium freudenreichii* sub-sp. *Shermani*.

## 5.3. Formiranje koaguluma i rezanje

Nakon obavljenoga predtretmana može se pristupiti postupku formiranja koaguluma tj. gruš. Proces se obavlja u cilindričnim posudama sferičnoga dna, koje mogu biti vertikalne ili horizontalne. Unutrašnjost posude je načinjena od bakra, a vanjski dio je izgrađen od nehrđajućeg čelika. Ovakva posuda za proizvodnju ementalera opremljena je miješalicom i mehanizmom za rezanje koji se sastoji od dvije sirarske harfe. Vanjska harfa ima sferični mješač. Tijekom miješanja čitav koagulum se reže na ujednačenu veličinu čestica od 1 cm. Postoje i druge izvedbe ovakvih posuda, npr. gdje je posuda opremljen elektroničkim uređajem za kontrolu brzine miješanja, zatim izvedba gdje se mješavina gruš i sirutke ispražnjava kroz pneumatski ventil koji se nalazi na dnu posude. Grijanje posude se može postići cirkulacijom tople vode u dvostrukim stjenkama ili sa parom. Modifikacije uključuju ravno dno posude, manju visinu posude, ali kapacitet je uvijek isti. Trajanje rezanja je oko 20 min, ovisno o veličini čestica gruš koje su potrebne. Dolazi do razdvajanja sirutke i gruš, te se razvija mreža kazeina, a time se čestice gruš smanjuju. Koncentracija mliječne kiseline raste unutar gruš za razliku od sirutke, gdje koncentracija mliječne kiseline opada. Temperature variraju od 31 do 55 °C. Stalno miješanje gruš i sirutke rezultira u izvlačenju vlage iz gruš. Kada je gruš dosegnuo željenu kiselost sirutka se otklanja (6).

## 5.4. Odvajanje gruša od sirutke

Gruš se, dok je još u sirutki, skuplja u platno te se nakon toga prebacuje u kalupe u kombiniranom uređaju za cijeđenje sirutke i za istodobno prešanje. Tijekom prebacivanja gruša u kalupe važno je da kontakt sa zrakom bude što kraći kako bi se dobila tekstura koja je karakteristična za ovaj sir. Studije su pokazale da kada se gruš skuplja ispod razine sirutke stvaraju se mikroskopske šupljine u kojima se skupljaju bakterije. Plin koji one stvaraju prilikom svoga rasta se odmah otapa u tekućoj fazi, ali kako one nastavljaju rasti dolazi do lokalnoga zasićenja što dovodi do stvaranja malih šupljina. Poslije, nakon što se zaustavi proizvodnja plina uslijed nedostatka supstrata, difuzija postaje najvažniji proces. To dovodi do povećanja šupljina koje su već same po sebi velike dok manje šupljine nestaju. Sve je to posljedica površinske napetosti i potreban je manji pritisak plina kako bi se povećale veće od manjih šupljina. U isto vrijeme određena količina CO<sub>2</sub> izlazi iz sira.

Također može se koristiti uređaj Tebel-MKT, a služi za proizvodnju kako okrugloga tako i emmentalera u blokovima (5).

***Proizvodnja Emmentalera u blokovima*** (otprilike 84 kg) – Mješavina sirutke i gruša se pumpa u posudu za uklanjanje sirutke i prešanje. Posuda za prešanje ima sita na stranicama kako bi se olakšalo cijeđenje sirutke, a gruš se još dodatno pokriva sa mrežicom i pritišće. Nakon prešanja sitaste stranice se otklanjaju i prešani gruš se reže na čestice željene veličine. Gruš i sirutka mogu direktno doći do kalupa pomoću posebnoga distributera. Gruš se preša 15 min, a nakon toga se kalupi premještaju u tunelsku prešu.

***Proizvodnja okruglog Emmentalera*** – Koriste se posude za prešanje s perforiranim cilindričnim kalupima izrađenim od nehrđajućeg čelika. Kalupi su opremljeni sa ladicama na koje dolazi mješavina gruša i sirutke. Gruš se u svakom kalupu pokriva sa tkanim plastičnim listom i pritisne. Zadnja jedinica je opremljena sa cilindrom za prešanje koji pokreće komprimirani zrak niskoga tlaka. Nakon prešanja upotrebljava se hidraulički lift za pražnjenje kalupa.

Izdvojena sirutka u svom sastavu ima masnoća, proteina, laktoze i mineralnih tvari. Te tvari se mogu izdvojiti iz sirutke i mogu se koristiti u neke druge svrhe čime se smanjuje gubitak tvornice. Proces poboljšanja gruša se odvija u dvije faze, prvo se izdvajaju masnoće i kazein koji se kasnije miješaju sa ostatkom gruša iz kojeg je izdvojena sirutka, i druga faza, separacija masnoća iz sirutke. Masnoće koje se pri tome dobiju koriste se u proizvodnji maslaca. Ovi procesi se provode na uređajima različitih izvedbi čiji je princip filtracija (5).

## 5.5. Kalupljenje

Za oblikovanje sireva danas se koriste perforirani kalupi od nehrđajućeg čelika koji su zamijenili starije izvedbe sa tkaninama. Plastični kalupi su također popularni. Kod proizvodnje ementalera cjelokupni gruša se stavlja u kalupe nakon odstranjivanja sirutke. Sirar mora procijeniti volumen mlijeka kako bi prevladao sezonske varijacije prinosa sira i kako bi proizveo sir koji će uvijek biti iste težine. Oblik kalupa ovisit će o željenom obliku sira te može biti okrugao i četvrtast. U četvrtastim posudama načinjenim za ručnu izradu sira, gruša se može zbiti dok je još uronjen u sirutku. To se odvija u odjeljku koji je posebno konstruiran, a sačinjen je od labavo pričvršćenoga perforiranoga tanjura i perforiranoga poklopca na kojeg se stavljaju dvije grede kako bi ravnomjerno rasporedile tlak (5).



**Slika 18** Kalupljenje sira (7)

## 5.6. Prešanje

Kada je određeni dio sirutke ocijeđen, mješavina sirutke i gruša se pomoću tri distributera pumpa u prešu. Poklopac preše se automatski spušta prateći time razinu sirutke, a višak sirutke se odvodi van preše. Gruša se u preši može prešati i do 20 sati ovisno o tvorbi mliječne kiseline. Kod proizvodnje ementalera prešanje se sastoji od 2 stupnja. To su predprešanje i finalno prešanje.

**Predprešanje** – Odvija se u zasebnim posudama u koje se prvo pumpa određena količina sirutke, a tek nakon toga se preostala mješavina gruša i sirutke prebacuje u uređaj bilo pomoću gravitacije ili pumpe koja sprječava kontakt gruša sa zrakom iz već ranije spomenutih razloga. Gruša se do pumpe transportira cjevovodom i raspršuje preko posebnih ventila. Alternativa je poseban uređaj za distribuciju i održavanje nivoa tekućine u posudi. Sirutka se odvaja od gruša pomoću tkanoga plastičnoga pojasa, perforiranoga tanjura od nehrđajućeg čelika koji se nalazi ispod poklopca, te pomoću perforiranih tanjura

na kraju i na stranama posude. Pneumatski cilindri pokreću poklopac koristeći tlakove od  $20 \text{ g/cm}^2$  površine bloka. Kada se ova posuda koristi za kompletno prešanje tlakovi koji se primjenjuju trebali bi biti barem deset puta veći. Tkano plastično dno obavlja i funkciju transportera predprešanoga sira prema izlazu. Prije nego se posuda za predprešanje isprazni mora se na izlaz postaviti pokretni uređaj za pražnjenje koji sadrži noževe. Prostor između noževa se može podešavati. Izrezani blokovi se sad mogu ručno stavljati u kalupe ili automatski transportirati do uređaja za mehanizirano oblikovanje.

*Kontinuirana predpreša* je mnogo sofisticiraniji uređaj za prešanje. Ona reže sir u blokove i oblikuje ga. Princip rada ovoga uređaja se zasniva na tome da se mješavina gruša i sirutke u omjeru 1:3,5 do 4 uvodi na vrh uređaja koji može biti cilindričnoga ili četvrtastoga oblika, a dno uređaja ima pokretne noževe. Sirutka se cijedi iz gruša kroz perforiranu sekciju kolone i odlazi u međuspremnik prije nego se transportira u tank za skupljanje sirutke. Nivo sirutke u koloni kontroliraju elektrode; kada je od donjih elektroda samo jedna mokra, sirutka se pumpa nazad iz međuspremnika u kolonu kako gruša ne bi bio izložen zraku. Prije nego krene sam proces prešanja, gruša na dnu kolone se ispreša uslijed svoje vlastite težine, odnosno djelovanja sloja gruša iznad njega. Tlakovi u kontinuiranoj preši su gotovo jednaki tlakovima prethodno opisanoga uređaja. Visina kolone za prešanje je otprilike 2,2 m, a visina cjelokupnoga uređaja je 5,5 m. Nakon što je kolona napunjena nož se povlači, određena visina gruša iz kolone prolazi i nož ga sječe. Odrežani komad se tada odvodi iz uređaja i stavlja u kalup, te odlazi na finalno prešanje. Standardna kolona može primiti 600 kg gruša na sat i napraviti sireve od 10 do 20 kg. Također mogu se dobiti i sirevi od 1 kg tako što se zamijene noževa na izlazu (5).

**Prešanje** – Za prešanje sireva koriste se vertikalne i horizontalne preše. Važna je dužina prešanja, ono se mora provoditi postupno i polako, nikako naglo. Za prešanje ementalera u blokovima koristi se tunelska preša. Preša može primiti 12 sireva težine 84 kg, a prešanje traje 20 sati. Tijekom prešanja, kalupi se polagano vrte kako bi se postigla jednolika vlažnost kroz čitav sir. Takva vrtnja sira oponaša tradicionalno okretanje ementalera. Isprešani ementaler se umata u plahte i stavlja na posebno dizajnirane palete, koje se mogu mehanički okretati tijekom dozrijevanja i skladištenja sira.

## 5.7. Soljenje i salamurenje

Razlikujemo suho soljenje ili soljenje u salamuri. Sol se koristi kao poboljšivač okusa, smanjuje metaboličku aktivnost starter kultura i pomaže oslobađanju njihovih enzima. Sol također izvlači sirutku iz gruša, smanjuje rast nepoželjnih mikroorganizama, te potpomaže fizikalno-kemijske karakteristike sira (6).

**Soljenje** – Okrugli ementaler se utrljava sa solju svaki dan nakon okretanja u salamuri kako bi se stvorila tvrđa kora koja će štiti sir tijekom dozrijevanja, dok se ementaler u bloku samo salamuri bez suhog soljenja. Soljenje se provodi u izoliranoj atmosferi, bez kontakta sa vlagom. Opis procesa soljenja: topao, suh zrak prenosi sol iz skladišta do mjesta za vaganje, prenosi dalje do razdjelne cijevi od nehrđajućeg čelika koja raspršuje sol po grušu. Količina dodane soli kontrolira se pomoću plutajućeg senzora koji registrira debljinu gruša i daje signal dozatoru da poveća ili smanji količinu soli, ovisno o debljini gruša. Samo soljenje se obavlja na traci gdje se gruš naizmjenično odmara i miješa. Jedan tip uređaja za soljenje sastoji se od dva pojasa, dva raspršivača soli i klinastoga mješača. Gruš dolazi u komoru za soljenje na nagnuti, perforirani pojas načinjen od polipropilena, ravnomjerno se raspršuje po cijeloj širini trake. Prvi senzor mjeri dubinu gruša i količinu soli koja je potrebna za tu debljinu. Drugi senzor mjeri distribuciju preostale soli koja se mora naći u gotovom siru. Isprešani sirni gruš se može rezati na blokove određenih dimenzija pomoću vertikalnih noževa smještenih po dužini uređaja, a nakon rezanja blokovi izlaze iz uređaja. Rezanjem sira u blokove povećava se površina sira (4).

**Salamurenje** – Razlikujemo površinsko salamurenje, gdje sir pluta u tankovima sa salamurum; zatim dubinsko salamurenje gdje su koluti ementalera poslagani na stalku i uronjeni u salamuru i treća vrsta salamurenja je špricanje salamure direktno po siru. Mora se voditi računa o mikrobiološkoj čistoći salamure; ona se pasteurizira, dodaju joj se inhibitorne tvari za sprječavanje rasta bakterija ili salamura može proći kroz ultraljubičasto svjetlo, a u novije vrijeme radi se i baktofugacija ili mikrofiltracija salamure. Trajanje salamurenja ovisi o koncentraciji soli u salamuri, kiselosti i temperaturi salamure, veličini i površini sira (masi), željenoj količini soli, te naravno o vrsti sira. Veličina tankova za salamurenje načinjena je od plastike kako bi se smanjila korozija. Kod salamurenja mora postojati oprema za doziranje točne količine soli, mehanizam za kontroliranje temperature, osiguranje pokretanja stalka kako bi se izbjegao potisak sira (npr. s gornje strane). Cjelokupan proces je automatiziran. Kvaliteta salamure utječe na konačnu kvalitetu sira, stoga salamura mora imati odgovarajuću koncentraciju soli, ne smije se zagaditi sa mikroorganizmima, mora se održavati odgovarajuća temperatura, mora se pratiti koncentracija sirutke, kalcija. Koncentracija NaCl za salamurenje ementalera iznosi 23%, temperatura salamure je od 10 do 14 °C, kiselost 10 do 15 °SH, a trajanje salamurenja 3 do 5 dana, u nekim slučajevima i do 7 dana (6).



**Slika 19** Salamurenje sira (7)

## 5.8. Zrenje i njega

Zrenje i njega su vrlo bitni faktori koji utječu na kvalitetu sira. Dozrijevanje se odvija u kontroliranoj atmosferi. Na početku skladištenja, emmentaler ima i drugu fermentaciju kao rezultat metabolizma propionskih bakterija. On je najosjetljiviji sir i mora se posebno voditi računa o njegovom zrenju. Razlikujemo prethodno, glavno i završno zrenje. Što je zrenje kraće, to je sir blažeg okusa. Puna aroma se postiže tek dužim zrenjem, a također dolazi i do promjene teksture tijekom zrenja. Nakon što je sir dozrio on se može izrezati u manje komade i kao takav odlazi u trgovine.

***Skladištenje okruglog Emmentalera*** – Na čistom na temperaturi od 10 do 16 °C kroz 10 do 14 dana, a relativna vlažnost zraka je pri tome 90%. Slijedi toplo zrenje pri čemu je temperatura od 20 do 24 °C, a vlažnost zraka 80 do 85%-tna. Trajanje zrenja je od 3 do 6 tjedana. Sir se okreće dva do tri puta tjedno pri čemu se ujedno utrljava i sol. Slijedi hladno zrenje, gdje se temperatura snižava na 7 °C ili čak niže temperature i na toj temperaturi se zadržava 6 do 12 mjeseci (pH 5,4 3 mjeseca; 5,75 do kraja skladištenja, vlažnost zraka 80 do 85%).

***Skladištenje Emmentalera u blokovima*** – Skladišti se na 8 °C 4 tjedna, zatim na 23 do 24 °C 6 tjedana, te na 6 °C nekoliko tjedana. Sir zrije samo tri mjeseca. Nakon vađenja sira iz salamure suši se 4 dana na 7 °C, pakira u polimerni materijal, skladišti na temperaturi od 17 do 18 °C 10 do 15 dana dok se ne stvore rupe i na kraju se temperatura podešava na 8 do 12 °C sve dok sir ne dozrije. Okretanje ovakvog emmentalera nije potrebno (6).



**Slika 20** Zrenje sira (7)

## 5.9. Pakiranje

Manji blokovi ementalera od 1 kg pakiraju se u posebnu ambalažu, odnosno višeslojnu polimernu ambalažu ili laminate. Također se sir može i naribati pa takav pakirati. Iz ambalaže se izvlači zrak tijekom pakiranja, a zapakirani sir odlazi na vaganje i daljnje skladištenje. Time je osigurano zrenje sira bez prisutnosti kisika i spriječen je razvoj plijesni na površini. Sir je zaštićen od vanjskih mehaničkih utjecaja; ambalaža sprječava daljnji gubitak vlage. Ambalaža je propusna za ugljični dioksid što je vrlo važno tijekom druge fermentacije jer sprječava nadimanje ambalaže (6).



**Slika 21** Načini pakiranja ementalera

## 6. ZAKLJUČAK

Ementaler-kralj sireva je švicarski sir koji se proizvodi od 13. Stoljeća. Proizvodi se od sirovog kravljeg mlijeka, a karakterizira ga velik broj šupljina ili rupica koje potječu od propionskih bakterija čijim djelovanjem tijekom zrenja nastaje CO<sub>2</sub> koji uzrokuje širenje šupljina. Također ima i intenzivnu aromu na orašaste plodove.

Danas se ementaler proizvodi kako industrijski tako i na autohtoni način na obiteljskim gospodarstvima. Ovisno o dužini zrenja sira razlikuje se klasični, dozreli (Reserve) i 'Hohlengereiften'.

## 7. LITERATURA

- 1) Tartnik Lj., Božanić R.: *Mlijeko i mliječni proizvodi*. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb, 2012.
- 2) <http://www.emmentaler.ch> [22. 04. 2014.]
- 3) <http://musser.us/mus-arc/3family/3musserBrothers/Emmental.jpg> [22. 04. 2014.]
- 4) Earley R: Cheese. In The technology of dairy products, second edition. Blackie academic and professional. London- NY-Tokyo-Melburne-Madras, 1998
- 5) Bylund G: Cheese. In Dairy processing. Tetra Pak Processing Systems ABS-221 86. Lund, Sweden, 1995
- 6) Robinson R.K.: Modern dairy technology. vol 2. Advances in milk products. 2nd adition. Elsevier applied science. London and New York, 1993.
- 7) <http://pamobieta.wordpress.com/2012/06/22/how-cheese-is-made/> [23. 04. 2014.]
- 8) [http://studenti.ptfos.hr/Preddiplomski\\_studij/Tehnologija\\_prerade\\_sirovina\\_animalnog\\_podrijetla\\_-\\_Mlijeko/09\\_Sirarstvo.pdf](http://studenti.ptfos.hr/Preddiplomski_studij/Tehnologija_prerade_sirovina_animalnog_podrijetla_-_Mlijeko/09_Sirarstvo.pdf) [23. 04. 2014.]
- 9) <http://www.cheesesfromswitzerland.com/worth-knowing/production.html> [24. 04. 2014.]
- 10) <http://www.tetrapak.com/food-categories/cheese> [24. 04. 2014.]
- 11) Potter N: Milk and milk products. In Food science, second edition. The avi publishing company, INC. Wesport, Connecticut, 1973.
- 12) [http://luxuryexperience.com/gastronomy/gastronomy\\_articles/emmental%3A\\_the\\_art\\_of\\_making\\_swiss\\_cheese.html](http://luxuryexperience.com/gastronomy/gastronomy_articles/emmental%3A_the_art_of_making_swiss_cheese.html) [24. 04. 2014.]