

# Razvijanje HACCP sustava u proizvodnji sira iz mišine

---

Periša, Karmen

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:167:985069>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-22**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKU FAKULTET**

**RAZVIJANJE HACCP SUSTAVA U PROIZVODNJI**  
**SIRA IZ MIŠINE**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARMEN PERIŠA**

**Matični broj: 38**

**Split, lipanj 2020.**



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKU FAKULTET**  
**PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

**RAZVIJANJE HACCP SUSTAVA U PROIZVODNJI**  
**SIRA IZ MIŠINE**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARMEN PERIŠA**

**Matični broj: 38**

**Split, lipanj 2020.**

**UNIVERSITY OF SPLIT  
FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY  
UNDERGRADUATE UNIVERSITY STUDY OF FOOD  
TEHNOLOGY**

**DEVELOPING HACCP SYSTEM IN CHEESE  
FROM BLADDER PRODUCTION**

**BACHELOR THESIS**

**KARMEN PERIŠA**

**Parent number: 38**

**Split, June 2020.**

Sveučilište u Splitu  
Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu  
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

**Tema rada** je prihvaćena na 19. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko tehnološkog fakulteta

**Mentor:** Prof. dr. sc. Josipa Giljanović

### RAZVIJANJE HACCP SUSTAVA U PROIZVODNJI SIRA IZ MIŠINE

Karmen Periša, 38

**Sažetak:** 1. siječnja 2009. godine na snagu je stupila Odredba Zakona o hrani (NN 46/07) prema kojoj su svi subjekti u poslovanju s hranom, osim na razini primarne proizvodnje, dužni uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću hrane koji se temelji na principima HACCP sustava. U skladu s time svi subjekti u poslovanju s hranom do tog datuma bili su dužni uspostaviti i implementirati u svoje proizvodne pogone HACCP sustav. HACCP sustav ima veliku ulogu u sprječavanju opasnosti ili snižavanju razine opasnosti na prihvatljivu razinu te kontroli kritičnih točaka. Svaka organizacija koja se bavi proizvodnjom i preradom hrane mora imati sustav kontrole kvalitete hrane. Svrha ovog rada je prikazati uspostavu sustava kontrole HACCP sustava u proizvodnom pogonu mljekare I-PAK d.o.o. u procesu proizvodnje sira iz mješine te opisati pojedine korake pri uvođenju HACCP sustava u proces proizvodnje. U radu su korišteni podaci i iskustva iz tvrtke I-PAK d.o.o. Također, opisani su svi rizici, pripadajuće kontrolne mjere, analiza rizika i utvrđivanje kritičnih kontrolnih točaka u procesu proizvodnje sira iz mješine u pogonu I-PAK d.o.o. Određivanje kritičnih kontrolnih točaka provedeno je pomoću analize opasnosti i uz pomoć stabla odluke. Navedena je sva dokumentacija i ostale radnje koja obuhvaća HACCP sustav.

**Ključne riječi:** HACCP, kritična kontrolna točka, analiza opasnosti, stablo odlučivanja, kritična granica, sir

Rad sadrži: ukupno 61 stranica, 5 slika, 13 tabela i 7 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Sastav Pojerenstva za obranu:

- |                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| 1. izv.prof.dr.sc.Ante Prkić         | predsjednik |
| 2. doc.dr.sc.Zvonimir Marijanović    | član        |
| 3. red.prof.dr.sc. Josipa Giljanović | mentor      |

**Datum obrane:** 29.lipnja 2020.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen** u Knjižnici Kemijsko-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

### BACHELOR THESIS

**University of Split**  
**Faculty of Chemistry and Technology Split**  
**Food Technology**

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Food Technology

**Thesis subject** was approved by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no.19

**Mentor:** Prof. dr. sc. Josipa Giljanović, PhD

### DEVELOPING HACCP SYSTEM IN CHEESE FROM BLADDER PRODUCTION

Karmen Periša, 38

**Abstract:** On January 1, 2009, The regulation of the Food Act (NN 46/07) was put into effect, under which all food business operators, except those at the primary production level, are required to establish a food safety management system based on the principles of the HACCP system. Accordingly, by this date, all food business operators were required to establish and implement in their manufacturing facilities a HACCP system. The HACCP system plays a major role in preventing hazards or reducing hazard levels to an acceptable level and controlling critical points. Every food production and processing organization must have a food quality control system. The purpose of this paper is to show the establishment of the HACCP control system in the production facility of the dairy I-PAK d.o.o. in the process of production of cheese from bladder and describe the individual steps in introducing the HACCP system into the production process. This paper uses data and experience from dairy I-PAK d.o.o. Also, all the risks, related control measures, risk analyzes and identification of critical control points are explained in the process of production of cheese from bladder from dairy I-PAK d.o.o. The determination of critical control points was performed using a hazard analysis and with the help of a decision tree. All documentation and other actions covered by the HACCP system are listed.

**Keywords:** HACCP, critical control points, hazard analysis, critical limit, cheese

**Thesis contains:** 61 pages, 5 figures, 13 tables, 7 references

**Original in:** Croatian

**Defence committee:**

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Ph.D. associate prof. Ante Prkić           | chair person |
| 2. Ph.D. assistant prof. Zvonimir Marijanović | member       |
| 3. Ph.D. full prof. Josipa Giljanović         | supervisor   |

Defence date: 29<sup>th</sup> June, 2020.

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of Faculty of Chemistry and Technology Split, Ruđera Boškovića 35.

## **ZAHVALA**

*Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svojoj mentorici prof. dr.sc Josipi Giljanović koja mi je pomogla svojim savjetima pri izradi ovog završnog rada, i što je uvijek imala strpljenja i vremena za moje brojne upite. Veliko hvala i komisiji koja je izdvojila vrijeme za pregled rada i ukazala na pogreške. Također, zahvaljujem se tvrtki I-PAK d.o.o. koja mi je omogućila boravak u tvrtki i sve dokumente koji su mi bili potrebni za pisanje završnog rada.*

*Od srca hvala mojoj obitelji, mojim roditeljima, bratu i sestri koji su uvijek vjerovali u mene i moj uspjeh i kad ni sama nisam. Hvala svim mojim prijateljima i prijateljicama bez kojih ovaj period studiranja ne bi prošao tako lako . I na kraju hvala mom Ivanu na razumijevanju i pomoći u trenutcima kad se sve činilo nemogućim. Hvala vam na bezgraničnoj ljubavi i strpljenju.*

**HVALA SVIMA !**



## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Zadatak završnog rada bio je provesti analizu opasnosti i odrediti kritične kontrolne točke (KKT), kritične granice i uspostaviti plan nadzora (HACCP plan) u kritičnim kontrolnim točkama, odnosno korake u procesu proizvodnje sira iz mješine u pogonu I-PAK d.o.o. tvrtke u Pakovom selu.

## SAŽETAK

1. siječnja 2009. godine na snagu je stupila Odredba Zakona o hrani (NN 46/07) prema kojoj su svi subjekti u poslovanju s hranom, osim na razini primarne proizvodnje, dužni uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću hrane koji se temelji na principima HACCP sustava. U skladu s time svi subjekti u poslovanju s hranom do tog datuma bili su dužni uspostaviti i implementirati u svoje proizvodne pogone HACCP sustav. HACCP sustav ima veliku ulogu u sprječavanju opasnosti ili snižavanju razine opasnosti na prihvatljivu razinu te kontroli kritičnih točaka. Svaka organizacija koja se bavi proizvodnjom i preradom hrane mora imati sustav kontrole kvalitete hrane. Svrha ovog rada je prikazati uspostavu sustava kontrole HACCP sustava u proizvodnom pogonu mljekare I-PAK d.o.o. u procesu proizvodnje sira iz mješine te opisati pojedine korake pri uvođenju HACCP sustava u proces proizvodnje. U radu su korišteni podaci i iskustva iz tvrtke I-PAK d.o.o. Također, opisani su svi rizici, pripadajuće kontrolne mjere, analiza rizika i utvrđivanje kritičnih kontrolnih točaka u procesu proizvodnje sira iz mješine u pogonu I-PAK d.o.o. Određivanje kritičnih kontrolnih točaka provedeno je pomoću analize opasnosti i uz pomoć stabla odluke. Navedena je sva dokumentacija i ostale radnje koja obuhvaća HACCP sustav.

**Ključne riječi:** HACCP, kritična kontrolna točka, analiza opasnosti, stablo odlučivanja, kritična granica, sir

## **SUMMARY**

On January 1, 2009, The regulation of the Food Act (NN 46/07) was put into effect, under which all food business operators, except those at the primary production level, are required to establish a food safety management system based on the principles of the HACCP system. Accordingly, by this date, all food business operators were required to establish and implement in their manufacturing facilities a HACCP system. The HACCP system plays a major role in preventing hazards or reducing hazard levels to an acceptable level and controlling critical points. Every food production and processing organization must have a food quality control system. The purpose of this paper is to show the establishment of the HACCP control system in the production facility of the dairy I-PAK d.o.o. in the process of production of cheese from bladder and describe the individual steps in introducing the HACCP system into the production process. This paper uses data and experience from dairy I-PAK d.o.o. Also, all the risks, related control measures, risk analyzes and identification of critical control points are explained in the process of production of cheese from bladder from dairy I-PAK d.o.o. The determination of critical control points was performed using a hazard analysis and with the help of a decision tree. All documentation and other actions covered by the HACCP system are listed.

**Keywords:** HACCP, critical control points, hazard analysis, critical limit, cheese

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	1
<b>1.OPĆI DIO</b> .....	3
1.1. POVIJEST HACCP SUSTAVA.....	3
1.2. PREDUVJETNI PROGRAMI.....	4
1.2.1. Dobra proizvođačka i higijenska praksa.....	4
1.3. 12 KORAKA HACCP-A.....	8
1.3.1. Uspostava HACCP tima .....	9
1.3.2. Opis proizvoda.....	10
1.3.3. Određivanje namjene proizvoda i ciljne grupe potrošača.....	11
1.3.4. Izrada dijagrama toka procesa proizvodnje .....	11
1.3.5. Verifikacija dijagrama toka u pogonu .....	12
1.3.6. Identifikacija i analiza svih opasnosti (Načelo 1).....	12
1.3.7. Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (Načelo 2).....	14
1.3.8. Uspostava kritičnih granica za svaku kritičnu kontrolnu točku (Načelo 3)..	14
1.3.9. Uspostava nadzora nad svakom kritičnom kontrolnom točkom (Načelo 4).	15
1.3.10. Uspostava korektivnih akcija i mjera (Načelo 5).....	16
1.3.11. Uspostavljanje postupka verifikacije (Načelo 6).....	16
1.3.12. Uspostavljanje dokumentacije i čuvanje zapisa (Načelo 7).....	17
1.4. MLJEKO .....	17
1.4.1. Prehrambena vrijednost mlijeka .....	18
1.4.2. Fizikalno – kemijske karakteristike mlijeka .....	18
1.4.3. Homogenizacija mlijeka .....	18
1.5. SIR .....	18
1.5.1. Podjela i glavne vrste sira .....	19
1.5.2. Sir iz mješine .....	20
<b>2. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	29
2.1. IMENOVANJE HACCP TIMA .....	30
2.2. OPIS PROIZVODA.....	30
2.3. RAZVOJ DIJAGRAMA TOKA .....	32
2.4. VERIFIKACIJA DIJAGRAMA TOKA.....	33
2.5. PROVEDBA ANALIZE OPASNOSTI.....	33
2.6. ODREĐIVANJE KRITIČNIH KONTROLNIH TOČAKA .....	39

2.7. HACCP PLAN.....	40
<b>3. REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>43</b>
<b>4. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>46</b>
<b>5. LITERATURA.....</b>	<b>47</b>

## UVOD

Sigurnost hrane je međunarodni izazov koji zahtijeva suradnju među zemljama u usuglašavanju standarda i postavljanja nadnacionalnih sustava nadzora. Osigurava da hrana neće štetno djelovati na potrošača kada je pripravljena i/ili se konzumira u skladu s njezinom namjeravanom upotrebom. Pojam "sigurna hrana" sve je češći u svakodnevici, a podrazumijeva prikladnost hrane za prehranu ljudi u skladu s njezinom namjenom. Dakle, uz osiguranje adekvatnih higijenskih mjera u proizvodnom pogonu, moguće je proizvesti sigurnu hranu uz nadzor proizvodnog procesa te pravodobne reakcije pri pojavi poteškoća. Stoga su u posljednjih nekoliko godina napravljeni i usvojeni brojni zakonski propisi u cilju usklađivanja s onima koji su na snazi i u zemljama Europske unije, a čijim bi se provođenjem trebala osigurati proizvodnja zdravstveno ispravne i sigurne hrane. Pritom se vrlo često nailazi na obavezu uspostave i implementacije sustava temeljenog na principima HACCP-a.

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) je sustav kojim se identificiraju, procjenjuju i kontroliraju opasnosti koje mogu nastati tijekom proizvodnje, skladištenja i distribucije hrane. Međunarodno je priznat kao jedan od učinkovitih načina kontrole bolesti koje se prenose hranom (trovanje). HACCP sustav je potrebno razviti za svaku liniju proizvodnje i prilagoditi ga svakom pojedinačnom proizvodu i procesu. Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju uredbe EU u području sigurnosti hrane su postale izravno primjenjive. Stoga je RH izradila opći zakonodavni okvir u području sigurnosti hrane u svrhu provedbe uredbi EU te osiguranja pravnog temelja za donošenje pravilnika, naredbi i naputaka koje će biti potrebno donijeti za prijenos i provedbu pravno obvezujućih akata EU.

Provedba spomenutih uredbi EU je osigurana kroz pet zakona: Zakon o hrani („Narodne novine”, br. 81/13), Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu („Narodne novine”, br. 81/13 i 14/14), Zakon o veterinarstvu („Narodne novine”, br. 82/13 i 148/13), Zakon o službenim kontrolama koje se provode sukladno propisima o hrani, hrani za životinje, o zdravlju i dobrobiti životinja („Narodne novine”, br. 81/13 i 14/14) i Zakon o informiranju potrošača o hrani („Narodne novine”, br. 56/13 i 14/14). Zakonom o hrani u potpunosti je osigurana provedba Uredbe (EZ) br. 178/2002 i drugih

relevantnih propisa EU. Zakonom o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu osigurana je provedba Uredbe (EZ) br. 852/2004 i Uredbe (EZ) br. 2073/2005, kao i drugih relevantnih uredbi EU.

Provedba Uredbe (EZ) br. 853/2004 i Uredbe (EZ) br. 854/2004, uz druge relevantne propise EU, osigurana je Zakonom o veterinarstvu. Provedba Uredbe (EZ) br. 882/2004, kao i provedba drugih relevantnih odluka Europske komisije, osigurana je Zakonom o službenim kontrolama koje se provode sukladno propisima o hrani, hrani za životinje, o zdravlju i dobrobiti životinja. Zakonom o informiranju potrošača o hrani osigurana je provedba Uredbe (EU) br. 1169/2011. Prema zakonskoj regulativi svi subjekti u proizvodnji preradi i distribuciji mlijeka u Republici Hrvatskoj moraju imati uveden HACCP sustav, koji je u međuvremenu nadograđen i nekim drugim standardima normi niza ISO kao što su npr. ISO 22000:2005 ili ISO 9001:2008.

*Codex Alimentarius*, Svjetska zdravstvena organizacija, je priznala HACCP sustav 1971. godine. Ovaj sustav omogućava edukaciju zaposlenika, partnerske odnose s dobavljačima, kontrolu eventualnih pogrešaka koje se mogu dogoditi tijekom pripreme i posluživanja hrane. Cilj organizacije je uspostaviti međunarodne standardne za hranu.

## 1.OPĆI DIO

### 1.1. POVIJEST HACCP SUSTAVA

Tvrtka Pillsbury je razvila HACCP koncept 1959. godine kao odgovor na zahtjeve NASA-e o sigurnosti hrane koje tradicionalna kontrola gotovih proizvoda nije mogla ispuniti. Proaktivni pristup HACCP-a, oslanjajući se na znanje i iskustvo u prehrambenom proizvodu / procesu, omogućio je predviđanje "kritičnih kontrolnih točaka" u procesu u kojem je vjerojatno da će doći do opasnosti. (1). Nacionalna konferencija o zaštiti hrane je predstavila HACCP koncept javnosti sredinom 1971.godine. Općenito, američka prehrambena industrija nije pokazivala veliko zanimanje, ali pojava botulizma u komercijalno konzerviranoj juhi od krumpira je inicirala proglašenje posebnih pravila za kontrolu koja uključuju načela HACCP-a od strane Agencije za hranu i lijekove, FDA ( Food and Drug Administration ) (2).

1974. godine, Simpozij na godišnjem sastanku Instituta za prehrambene tehnologije, IFT ( Institute of Food Technologists) je predstavio HACCP profesionalcima u prehrambenoj industriji.

Nacionalna akademija znanosti Sjedinjenih Američkih Država je objavila rad "Mikrobiološki kriterij za hranu i prehrambene sastojke" 1985. godine koji snažno podržava korištenje HACCP-a kao učinkovitog preventivnog sustava za sigurnu proizvodnju prehrambenih proizvoda.

1990. godine Odbor za higijenu hrane objavljuje izvješće koje potvrđuje HACCP na međunarodnoj razini. Uveden je koncept analize opasnosti i odabir kritičnih kontrolnih točaka pomoću "stabla odlučivanja".

Codex odbor 1991. godine objavljuje "Smjernice za primjenu sustava analize rizika i kritičnih kontrolnih točaka (HACCP)" (2,3). USDA Inspekcija sigurnosti hrane je objavila "Pathogen Reduction: Hazard Analysis and Critical control Point (HACCP) Systems: Final rule" 1996. godine, koji zahtijeva da svi prerađivači mesa i peradi implementiraju HACCP planove u svoje poslovanje.



## **1.2. PREDUVJETNI PROGRAMI**

Prema Pravilniku o pravilima uspostave sustava i postupaka temeljenih na načelima HACCP sustava (NN 68/15) preduvjetni programi ( Pre-requisite programmes) HACCP sustava su strukturalni, higijenski i drugi zahtjevi koje subjekt u poslovanju hranom mora ispuniti te aktivnosti koje mora provoditi, a koje su potrebne za održavanje higijene u cijelom lancu hrane. World Health Organization navodi kako su preduvjetni programi one prakse i uvjeti potrebni prije i za vrijeme provedbe HACCP-a i koji su bitni za sigurnost hrane (4).

Preduvjetni programi uključuju sljedeće sustave: Dobru proizvođačku praksu (Good Manufacturing Practice - GMP) i Dobru higijensku praksu (Good Hygienic Practice - GHP), sustav standardnih operativnih postupaka (SOP) te sustav sljedivosti. Kao temelj u proizvodnji sigurne hrane, HACCP sustav povezan je s ostalim upravljačkim sustavima, odnosno preduvjetnim programima (5). HACCP sustav je teško samostalno implementirati kao sustav bez primjene ostalih upravljačkih sustava u proizvođačkoj praksi (6). U vrlo malim objektima, primjerice sendvič barovima, dovoljno je uz HACCP primijeniti samo Dobru higijensku praksu (GHP) uz Sustav kontrole dobavljača. Mnogi od prikazanih sustava nazivaju se i preduvjetnim programima za HACCP, a ulaze i u širi pojam HACCP sustava, primjerice u SAD-u i Kanadi. Termin «Dobra proizvođačka praksa» nema univerzalno značenje. U nekim primjerima GMP je sastavni dio cjelokupnih operativnih procedura proizvođača, a u drugima je više fokusiran na same građevine, strukturalne zahtjeve, osoblje, te kontrolu higijene i sanitaciju (5).

### **1.2.1. Dobra proizvođačka i higijenska praksa**

Dobra higijenska praksa ( DPH) pruža opće informacije poput nošenja zaštitne opreme, nošenja posebne odjeće, zaštite kose, pravila ponašanja radnika, zabranu upotrebe kozmetičkih sredstava, postupke pranja i dezinfekcije te prikladnost prostorija za pušenje i jelo. Provođenje mjere dobre higijenske prakse nužno je u cilju osiguranja zdravstveno ispravne hrane.

Dobra proizvođačka praksa podrazumijeva minimalne zahtjeve za kontrolu procesa i sanitaciju u proizvodnji hrane. Daje informacije o lokaciji i dizajnu objekta, kontrole

štetnika, dizajn okoliša proizvodne lokacije, prikladnu opremu i materijal opreme te logistiku procesa (7). Uključuju sljedeće programe:

1. Prostor – imanje, zgrada, sanitarne prostorije, sustav kvalitete vode, vodene pare i leda;
2. Prijevoz i skladištenje - prijevoznici, kontrola temperature, skladištenje ulaznih materijala, neprehrambene kemikalije, gotov proizvod;
3. Oprema - projektiranje, ugradnja, održavanje i umjeravanje;
4. Osoblje - obuka, higijena i zdravstveni uvjeti;
5. Sanitacija i deratizacija - sanitarni i štetni program kontrole.

## **Prostor**

Svi elementi u zgradi i okolini zgrade čine prostor. Treba biti projektiran, izgrađen i održavan na način kojim se sprječavaju uvjeti koji mogu rezultirati kontaminacijom hrane. Kad god je moguće prostorije, prostori i/ili površine za pripremu hrane moraju se koristiti samo za jednu namjenu, da bi se izbjegla križna kontaminacija (zagađenje), poslije upotrebe, moraju se uvijek očistiti sukladno preporučenoj metodi (8).

Podovi moraju biti od vodonepropusnog i protukliznog materijala koji se lako održava, s odgovarajućom površinskom odvodnjom gdje je to moguće, moraju se redovito održavati: čistiti i prati, podovi moraju biti dovoljno kosi da tekućine mogu iscuriti na odgovarajuće ispuste. Zidovi moraju biti glatki, bez izbočina i pukotina od lakoperivog materijala, svijetle boje koja podnosi pranje, čišćenje i po potrebi dezinfekciju, moraju biti nepodložni koroziji ili truljenju, otporni na udarce, moraju biti povezani s podnom površinom polukružnim spojevima, bez kutova i rascijepa, kako bi se omogućilo lako čišćenje, pranje i ispiranje. Stropovi moraju biti izvedeni od glatkog materijala koji se lako čisti i pere, moraju biti izvedeni tako da se onemogući nakupljanje prljavštine, moraju biti izvedeni tako da se izbjegne stvaranje vlage i plijesni. Potrebno je osigurati odgovarajuću ventilaciju kako bi se spriječilo nakupljanje pare, prašine i topline te kako bi se uklonio kontaminirani zrak. Sustavi za odvodnju i dovodnju i uređaji za skladištenje otpada trebaju biti projektirani i izgrađeni tako da se izbjegne opasnost od onečišćenja hrane ili pitke vode. Prozori moraju biti izvedeni tako da omoguće lako pranje i čišćenje, bez zavjesa (zbog zadržavanje nečistoće, skupljanje vlage i plijesni), ukoliko imaju mogućnost otvaranja, obavezno zaštićeni mrežicama protiv ulaska insekata. Vrata moraju

biti od materijala koji podnosi učestalo pranje i čišćenje, pričvrstiti metalne zaštite na okomite rubove dovratnika kako bi se spriječilo oštećenje dostavnim kolicima gdje god je to moguće.

Sanitarni čvorovi, blagovaonice i prostorije za presvlačenje trebaju biti odvojene i ne smiju izravno voditi do prostora u kojem se proizvodi hrana te moraju biti pravilno provjetravane i održavane. Sanitarne čvorove treba opremiti uređajima za pranje ruku s dovoljnim brojem umivaonika te vodovodom s toplom i hladnom pitkom vodom. Moraju sadržavati sapun, sanitazer, sanitarno sušenje ruku i spremnik za otpad. Područja u kojima su zaposlenici u izravnom kontaktu s mikrobiološki osjetljivom hranom trebaju sadržavati prikladno smještene prostore za pranje ruku.

Svaka voda koja dolazi u dodir s hranom ili površinama u dodiru s hranom mora biti sigurna i odgovarajuće sanitarne kakvoće. Mikrobiološku, kemijsku i fizičku kvalitetu izvora vode u postrojenjima treba redovito kontrolirati iz različitih mjesta korištenja u objektu. Sve kemikalije za obradu vode treba odobriti za takvu uporabu i skladištiti na odgovarajući način. Led koji se koristi u objektima za preradu hrane mora biti izrađen od pitke vode i zaštićen od bilo kojeg izvora kontaminacije. Para koja dolazi u izravan dodir s hranom ili površinama u dodiru s hranom mora biti iz izvora pitke vode (9).

### **Prijevoz i skladištenje**

Prijevozna sredstva se mogu koristiti samo i isključivo za prijevoz hrane. Prijevozna sredstva i/ili spremnici koji se upotrebljavaju za prijevoz hrane moraju se redovito čistiti i održavati u dobrom stanju kako bi se hrana zaštitila od kontaminacije, biti tako oblikovani i izrađeni da omogućuju odgovarajuće čišćenje, pranje i dezinfekciju. Kako bi se izbjegla kontaminacija, brzo razmnožavanje mikroorganizama, kvarenje ili oštećenje, svi sastojci, sirovine, ambalažni materijali ili drugi dolazni materijali te gotovi proizvodi moraju se rukovati, skladištiti i transportirati na sanitarni način i na odgovarajućim temperaturama. Osjetljive sastojke i ambalažni materijal treba čuvati u odgovarajućim uvjetima. Transportna ambalaža treba biti prikladna za transport hrane i izrađena od materijala prikladnog za kontakt s hranom. Kemikalije treba skladištiti u suhom, dobro prozračenom prostoru, odvojeno od svih mjesta za rukovanje hranom. Sve kemikalije moraju biti propisno označene i pohranjene, njima smiju rukovati samo ovlašteni i odgovarajuće obučeni djelatnici postrojenja (10).

## **Oprema**

Sva oprema i pribor za rukovanje ili proizvodnju hrane moraju biti projektirani i ugrađeni tako da olakšavaju čišćenje i sanitaciju, kao i održavanje i inspekciju. Oprema i materijali moraju biti izrađena od materijala koji, uz uvjet da se dobro i redovito održava u dobrom stanju, neće dovesti do zagađenja hrane. Također, materijal se mora lako čistiti i održavati. Sve površine koje dolaze u dodir s hranom moraju biti neupijajuće, neotrovne, glatke i otporne na čišćenje i dezinfekciju. Sve kemikalije, premazi ili maziva koja se koriste u opremi / priboru moraju biti odobreni i korišteni kao označeni. Kontrolni instrumenti koji se upotrebljavaju za mjerenje, reguliranje ili bilježenje temperature, pH, kiselosti, aktivnosti vode ili drugih uvjeta trebaju biti točni i adekvatno održavani (9).

## **Osoblje**

Rukovatelji hranom i nadzornici trebaju dobiti odgovarajuću obuku o pravilnim tehnikama rukovanja hranom i načelima zaštite hrane te trebaju biti obaviješteni o opasnosti od loših higijenskih i sanitarnih praksi. Osoblje, bez iznimke, mora prati ruke prije pripremanja hrane budući da je to jedan od najboljih načina sprječavanja širenja mikroorganizama koje uzrokuju trovanje hranom. Poznato je da loša osobna higijena može dovesti do raznih bolesti i naizgled zdrave osobe mogu nositi patogene koji se mogu širiti i kontaminirati hranu. Osoblje mora nositi čistu radnu odjeću tijekom rada s hranom. Moraju se presvući u čistu radnu odjeću prije početka rada u za to određenom i osiguranom garderobnom prostoru i ne nositi radnu odjeću izvan područja pripreme hrane. Radna odjeća treba biti svijetle boje (radi lakšeg uočavanja prljavština) izrađenu od prirodnih materijala. Osoblje mora biti svjesno kada je nužno da se upotrijebljena radna odjeća zamijeni čistom. Radna odjeća se održava iskuhavanjem i glačanjem. Preporučljivo je da osoblje nosi čiste pregače ili pregače za jednokratnu upotrebu preko radne odjeće, posebice kada je to neophodno, npr. kada se radi sa sirovim mesom/peradi/ribom. Sve aktivnosti osposobljavanja trebaju biti dokumentirane uključujući osobe koje su prošle obuku, datum i vrstu obuke. Svaka osoba koja je medicinskim pregledom ili nadzornim promatranjem pokazala da ima bolest, otvorenu leziju ili bilo koji drugi izvor mikrobiološke kontaminacije treba isključiti iz svih operacija. Na taj način se sprječava kontaminacija hrane, površine koja je u kontaktu s hranom ili materijala za pakiranje hrane s kojim je ta osoba u kontaktu (9).

## **Sanitacija i deratizacija**

Program sanacije predstavlja učinkovit postupak u uništavanju vegetativnih stanica mikroorganizama, odnosno adekvatno tretiranje površina koje dodiruju hranu. Trebao bi uključivati pisane postupke čišćenja i dezinfekcije za svu opremu, pribor, nadzemnu konstrukciju, podove, zidove, stropove, odvođe, uređaje za rasvjetu, rashladne jedinice i sve ostalo što utječe na sigurnost hrane. U programu se mora navesti ime odgovorne osobe, upotrijebljena kemikalija (deterdžent / sanitizer), korišteni postupci i učestalost čišćenja i sanitacije. Oprema za čišćenje i dezinfekciju treba biti dizajnirana za njezinu namjeravanu uporabu i mora se pravilno održavati i skladištiti. Postrojenje treba koristiti samo odobrene kemikalije i treba ih koristiti u skladu s uputama (npr. koncentracija, temperatura vode, faktor razrjeđivanja). Strojevi i transportne trake se rastavljaju prilikom čišćenja tako da se očiste sva mjesta na kojima postoji mogućnost nakupljanja mikroorganizama.

Program kontrole štetočina treba sadržavati pisane postupke za sprječavanje ulaska kukaca, glodavaca, ptica i drugih životinja u prostor.

Program treba navesti:

- ime osobe za kontakt u pogonu odgovorne za kontrolu štetočina;
- ime i adresu bilo kojeg poduzeća za istrebljenje;
- popis svih kemikalija i metoda koje se koriste za njihovu primjenu;
- kartu lokacija mamaca;
- postupke i učestalost inspekcije;
- anketiranje štetočina; i
- obrazac izvješća o kontroli.

Kemikalije za suzbijanje štetočina trebale bi se koristiti u skladu s uputama kako bi se spriječila kontaminacija (8).

### **1.3. 12 KORAKA HACCP-A**

12 koraka do HACCP-a obuhvaćaju i sedam načela HACCP-a:

1. Uspostava HACCP tima

2. Opis proizvoda
3. Određivanje namjene proizvoda i ciljne grupe potrošača
4. Izrada dijagrama toka procesa proizvodnje
5. Verifikacija dijagrama toka u pogonu
6. Identifikacija i analiza svih opasnosti (NAČELO 1)
7. Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT) (NAČELO 2)
8. Uspostava kritičnih granica za svaku kritičnu kontrolnu točku (NAČELO 3)
9. Uspostava nadzora nad svakom KKT (NAČELO 4)
10. Uspostava korektivnih akcija i mjera (NAČELO 5)
11. Uspostavljanje postupka verifikacije (NAČELO 6)
12. Uspostavljanje dokumentacije i čuvanje zapisa (NAČELO 7) **(1,3)**.

### **1.3.1. Uspostava HACCP tima**

Prvi zadatak u izradi HACCP plana je okupiti HACCP tim koji se sastoji od pojedinaca koji imaju specifično znanje i stručnost primjerenu proizvodu i procesu. Preporučljivo je HACCP tim sastaviti tako da bude multidisciplinaran kako bi se omogućila što objektivnija i stručnija analiza opasnosti. Također, tim bi trebao uključivati pojedince iz područja kao što su inženjering, prehrambena tehnologija, sanitacija, osiguravanje kvalitete, mikrobiologija hrane itd. Odgovornost tima je razviti HACCP plan. HACCP tim u mljekarama obično sačinjavaju tehnolozi, mikrobiolozi, agronomi, veterinari, tehničari koji provode analize bilo sirovine ili poluproizvoda i gotovih proizvoda te nerijetko i operateri s pojedinih linija. Vrlo je bitno da se članovi HACCP tima prije daljnjih koraka educiraju o HACCP sustavu, kako bi mogli nesmetano provoditi daljnje radnje vezane uz implementaciju **(11)**.

Članovi HACCP tima trebaju imati znanje i iskustvo za ispravno:

- provođenje analize rizika;
- identificirati potencijalne opasnosti;
- identificirati opasnosti koje se moraju kontrolirati;
- preporučiti kontrole, kritične granice i postupke za praćenje i provjeru;
- preporučiti odgovarajuće korektivne radnje kada dođe do odstupanja;

- preporučiti istraživanja vezana uz HACCP plan ako važne informacije nisu poznate; i potvrditi HACCP plan (12).

Kako bi HACCP tim radio učinkovito, svi članovi tima moraju razumjeti primjenu načela HACCP-a. Za najbolje rezultate cijeli bi tim trebao biti obučen koristeći praktičnu obuku koja obuhvaća teoriju i primjenu HACCP-a. Međutim, nije uvijek moguće da svi članovi imaju istu razinu obuke u načelima HACCP-a te je važno da proces proučavanja HACCP-a vode članovi tima s najboljim poznavanjem HACCP načela. To može značiti da se jednoj ili dvjema osobama s dobrim HACCP znanjem odredi zadatak da osiguraju učinkovito odvijanje HACCP plana, dok se preostali članovi tima usredotočuju na svoj funkcionalni doprinos raspravama tima. Način na koji članovi HACCP tima komuniciraju i dijele znanja, posebno čiji će pogled prevladati kada postoji razlika u mišljenjima i ima li više mladih članova tima povjerenje da izazovu starije kolege, može imati utjecaj na sigurnost hrane. Očekuje se da će članovi donijeti relevantnu stručnost i iskustvo iz njihove discipline kako bi se omogućilo timu da izvrši svoj zadatak (tj. da se razvija učinkovit HACCP plan) i raditi u suradnji s njihovim kolege unutar tima. Stoga je važno steći razumijevanje znanja HACCP tima i načina na koji rade.

### 1.3.2. Opis proizvoda

Prema uputi komisije Codex Alimentarius, nakon uspostave HACCP tima proizvode je potrebno opisati, što kasnije pomaže lakšoj identifikaciji opasnosti.

Opis proizvoda mora sadržavati informacije koje se odnose na sigurnost kao što su: sastav, fizikalna/kemijska struktura (uključujući  $a_w$ , pH, i drugo), način konzerviranja, pakiranje, trajanje, uvjete skladištenja i način distribucije te mikrobiološke i kemijske (3).

U opisu proizvoda moraju se nalaziti informacije koje se odnose na sigurnost kao što su:

- Glavne skupine sastojaka koje se koriste;
- Glavni procesi i način pripreme / obrade materijala;
- Proizvodni okoliš i raspored opreme;
- Vrste opasnosti koje treba razmotriti, ako su poznate;
- Ključne kontrolne mjere;
- Pakiranje, odnosno način konzerviranja;

- Fizikalna i kemijska struktura ( $a_w$ , pH...);
- Trajnost; i
- Uvjete skladištenja i način distribucije

### **1.3.3. Određivanje namjene proizvoda i ciljne grupe potrošača**

U ovom koraku potrebno je razmotriti namjeravanu uporabu proizvoda te tko će i gdje koristiti proizvod, odnosno je li proizvod namijenjen za restorane, dostavljače gotove hrane, opću populaciju, posebnu pripremu, izvoz, maloprodaju / veleprodaju, bolnice ili za specifične grupe potrošača. Posebnu pažnju pri utvrdi namjene proizvoda treba pridodati činjenici kako različite potrošačke skupine imaju različitu osjetljivost prema potencijalnim opasnostima kao što su djeca i starije osobe ili pak imuno kompromitirajuća skupina populacije. Ukoliko je proizvod namijenjen za bolnice potrebno je osigurati višu razinu zdravstvene sigurnosti konačnog proizvoda. Bitno je naglasiti da svi proizvodi trebaju biti sigurni za sve potrošače. Informacije o namjeni i skupini potrošača obično su uključene kao dio zapisa opisa proizvoda i procesa (13).

### **1.3.4. Izrada dijagrama toka procesa proizvodnje**

Dijagram toka prikazuje sve aktivnosti i njihove međusobne interakcije tokom jednog preradbenog procesa. Izrađuje ga HACCP tim te je njegova svrha dokumentiranje procesa i osiguranje temelja za analizu opasnosti. Za izradu valjanog dijagrama toka, potrebno je aktivnosti prikazati kao niz proizvodnih procesa koji prikazuju sve postupke prije, za vrijeme i nakon prerade. Dakle, dijagram toka mora obuhvatiti sve faze od prijema sirovine, proizvodnje, pakiranja i skladištenja, do transporta proizvoda. Nedostatak preciznosti može ozbiljno ugroziti kvalitete HACCP sustava i valjanost odluka. Svi tehnički podaci, kao što su temperatura, vrijeme, pH, trebali bi se zabilježiti na dijagramu toka (7).

Za njegovu izradu potrebno je razdvojiti proces u niz koraka. U kontekstu HACCP-a riječ "korak" odnosi se ne samo na očigledne operacije obrade, već i na sve faze kroz koje proizvod prolazi; na primjer ulazne sirovine, skladištenje itd. Dijagram treba napredovati logično i odnositi se na način na koji je proizvod stvarno proizveden te bi trebao



sadržavati dovoljno detalja kako bi se omogućilo razumijevanje procesa i omogućila temeljita analiza rizika. Koraci bi trebali biti navedeni kao „aktivnosti“, a informacije o vremenu i temperaturi trebaju biti uključene tamo gdje je to relevantno (7,14).

### **1.3.5. Verifikacija dijagrama toka u pogonu**

S obzirom da će se dijagram toka procesa koristiti za strukturiranje analize opasnosti, važno je provjeriti i potvrditi točnost informacija. To se postiže praćenjem procesnih aktivnosti u procesnom području i uspoređivanjem dokumentiranog dijagrama s onim što se zapravo događa i navođenjem svih potrebnih promjena (15). Verifikaciju provode članovi HACCP tima ili proizvodnog osoblja. Potvrđivanje se provodi obilaskom proizvodnog pogona i provjeravanjem rada operacija u određenom proizvodnom procesu. Odnosno, provjerava se provode li se pojedine operacije zaista onako kako je navedeno u dijagramu toka. Također je bitno uključiti djelatnike iz neposredne proizvodnje kao što je poslovođa ili tehnolog kako bi se omogućila realnija izrada dijagrama toka s obzirom na to da se ponekad na licu mjesta provode operacije koje nisu evidentirane u proizvođačkim specifikacijama. Dovršeni dijagram toka procesa trebao bi biti potpisan i datiran kao valjan (16).

### **1.3.6. Identifikacija i analiza svih opasnosti (Načelo 1)**

Potvrdom dijagrama toka završavaju preliminarni koraci implementacije HACCP-a i započinje provedba sedam principa HACCP sustava. Prvi princip podrazumijeva analizu svih potencijalnih opasnosti. Analiza opasnosti je dio HACCP sustava gdje tim proučava svaki korak u procesu, navodi i identificira sve opasnosti koje se mogu razumno očekivati u svakom koraku proizvodnje u skladu s opsegom primarne proizvodnje, prerade, proizvodnje i distribucije do trenutka potrošnje.

U provođenju analize opasnosti, gdje god je to moguće, treba uključiti sljedeće:

- vjerojatnu pojavu opasnosti i ozbiljnost njihovih štetnih učinaka na zdravlje;
- kvalitativnu i / ili kvantitativnu procjenu prisutnosti opasnosti;
- preživljavanje ili umnožavanje mikroorganizama od važnosti;
- proizvodnju ili postojanost toksina, kemikalija ili fizikalnih agenasa u hrani; i,

- uvjeti koji dovode do gore navedenog (17).

Treba razmotriti koje se mjere kontrole, ako one postoje, mogu primijeniti na svaku opasnost. Nakon toga opasnost se definira kao biološki, kemijski ili fizički agens u hrani, ili stanje hrane koje može uzrokovati štetan učinak na zdravlje.

#### **1.3.6.1. Biološke opasnosti**

Biološke opasnosti podrazumijevaju mikroorganizme (bakterije, viruse, kvasce, plijesni) ili parazite vezane uz ljude i sirovine koje ulaze u proizvodni objekt. One predstavljaju kategoriju najvećih opasnosti po sigurnost hrane. Odnosno ako one nisu kontrolirane mogu izazvati ozbiljne posljedice po zdravlje potrošača (3, 7).

Virusi prenosivi namirnicama su Hepatitis A i E te Rotavirus. Bakterije koje se najčešće prenose hranom su: *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Listeria Monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Camylobacter spp.*, *Staphylococcus aureus* i *Brucella spp.*

Mikroorganizmi imaju osnovne potrebe za rast i razmnožavanje vezane uz:

- Vlagu
- Optimalnu kiselost
- Optimalnu temperaturu rasta
- Izvor hrane

Paraziti prenosivi hranom su: *Trichinella Spiralis*, *protozoe*, *cestode* i *trematode* (18).

#### **1.3.6.2. Fizičke opasnosti**

Fizičke opasnosti u hrani su komadići kostiju, kamenčići, komadići/dijelovi insekata, metal, ostaci mehanički skupljenih plodova, žetve i sl. (1). Fizičke nečistoće poput nečistoća koje nastaju tijekom procesa dozrijevanja i skladištenja ili naknadna onečišćenja u procesu prerade uklanjaju se tehnološkim postupcima obrade do prihvatljive granice. Pomoću tehnoloških postupaka pranja i čišćenja vrši se kontrola tih nečistoća (19).

### **1.3.6.3. Kemijske opasnosti**

Kemijske opasnosti mogu biti prirodno prisutne u hrani ili mogu biti dodane u vrijeme procesa prerade. Mogu uključivati: mikotoksine, toksine iz gljiva, pesticide, fungicide, umjetna gnojiva, antibiotike, insekticide, hormone rasta, poliklorirani bifenil (PCB), vinil klorid, zabranjene tvari za prehranu, cink, arsen, živu, omekšivače, maziva, boje, detergente, rashladna sredstva, toksične kemikalije. Kemijska kontaminacija namirnice može se dogoditi preko sastojaka, za vrijeme proizvodnje ili tijekom distribucije/skladištenja te učinak na potrošača može biti dugoročno (karcinogeni), kratkoročno (alergijski) ili teratogen (BSE kod životinja) (20).

### **1.3.7. Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (Načelo 2)**

Kritične kontrolne točke (KKT) su točke u procesu u kojima se moraju kontrolirati značajne opasnosti i koje *Codex* (2009a) definira kao fazu u kojoj se može primijeniti kontrola i ključna je za sprječavanje ili uklanjanje opasnosti za sigurnost hrane ili smanjenje na prihvatljivu razinu (16).

KKT mogu biti identificirane korištenjem znanja ili iskustva HAACP tima i korištenjem stabla odlučivanja. Stablo odlučivanja je koristan alat koji se široko koristi u HACCP timovima. Prilikom korištenja stabla odlučivanja postavljaju se pitanja redom za svaku značajnu opasnost koja je identificirana za svaku aktivnost procesa. Identifikacija KKT može biti utvrđena na više načina. Tijekom rada sa stablom odlučivanja, korisno je provoditi zapisnik o timskim raspravama i opravdavanju odluke. Za svaku od KKT važno je definirati način na koji će se kontrolirati i upravljati. Načela HACCP-a 3, 4 i 5 primjenjuju se za postavljanje tih standarda (7).

### **1.3.8. Uspostava kritičnih granica za svaku kritičnu kontrolnu točku (Načelo 3)**

Načelo 3 HACCP sustava podrazumijeva postavljanje kritičnih granica za svaku KKT kako bi se spriječile, eliminirale ili smanjile opasnosti za sigurnost hrane na prihvatljivu razinu. Kritična kontrolna točka se definira kao korak u kojem se može primijeniti

kontrola i bitna je za sprječavanje ili uklanjanje opasnosti koja utječe na sigurnost hrane (21).

Kritične granice izražene su kao apsolutne vrijednosti i moraju biti mjerljive. Često uključuju kriterije kao što su temperatura, vrijeme, pH, fizičke dimenzije, vlažnost, razina vlage, aktivitet vode, titrirajuća kiselost, koncentracija soli, raspoloživi klor, viskoznost, konzervansi ili senzorske informacije kao što su miris i vizualni izgled. Svaka središnja KKT imaće jednu ili više kontrolnih mjera, dok će svaka kontrolna mjera imati jednu ili više povezanih kritičnih granica (22).

Kritične granice moraju se temeljiti na znanstvenim i eksperimentalnim podacima, industrijskim ili zakonodavnim standardima i / ili povijesnim dokazima.

#### **1.3.9. Uspostava nadzora nad svakom kritičnom kontrolnom točkom (Načelo 4)**

Sustav nadzora nad svakom KKT je potrebno uspostaviti kako bi se identificirala odstupanja i uspostavile korektivne mjere. *Codex* definira nadzor kao čin provedbe planiranog slijeda opažanja ili mjerenja kontrolnih parametara kako bi se procijenilo je li kontrolna točka kontrolirana (*Codex*, 2009a) (12).

Nadzor ima tri glavne svrhe. Prvo je da služi za upravljanje sigurnošću hrane i olakšava praćenje operacije. Ako nadzor pokaže da postoji trend gubitka kontrole, može se poduzeti radnja kako bi se proces vratio pod kontrolu prije nego dođe do odstupanja od kritične granice. Drugo, nadzor služi kako bi se odredilo kada dolazi do gubitka kontrole i kada dolazi do odstupanja kod KKT-a. U trenutku kada dođe do odstupanja mora se poduzeti odgovarajuća korektivna mjera. Treće, daje pisanu dokumentaciju za uporabu u verifikaciji. U sustav nadzora druge KKT spada mjerenje vremena trajanja pasterizacije i visina temperature. Ove metode mogu se provoditi mjerenjem vremena vizualno i mjerenjem temperature termometrom ili očitavanjem vrijednosti s displeja duplikatora u kojem se provodi pasterizacija. Pravilnost provedbe pasterizacije može se provjeriti i testom na fosfatazu. Ove mjere sustava nadzora provode se tijekom trajanja procesa pasterizacije i provodi ih zaposlenik. Za nadzor KKT treba imati stručnu osobu čiji je glavni zadatak praćenje, bilježenje rezultata i poduzimanje svih potrebnih radnji. U samoj proizvodnji praćenje obavljaju radnici u proizvodnoj liniji u koju su uključeni. Prije

nadzora potrebno je definirati što se nadzire, učestalost praćenja, tko provodi nadzor, gdje se provodi nadzor i kako se dokumentira (7,21).

#### **1.3.10. Uspostava korektivnih akcija i mjera (Načelo 5)**

Kada nadzor pokazuje da dolazi do odstupanja od definirane kritične granice, potrebno je poduzeti korektivne mjere i akcije. Korektivne mjere odnose se i na proizvedeni proizvod dok je proces izvan kontrole (možda će ga trebati uništiti ili ponovno obraditi) i na pogrešku koja je uzrokovala odstupanje kritičnih kontrolnih točaka. Korektivna mjera je svaka radnja koju treba poduzeti kada rezultati praćenja u KKT ukazuju na gubitak kontrole (23).

Postupke i odgovornosti za korektivne mjere mora odrediti HACCP tim kako bi ih odgovarajuće osoblje moglo provesti ako dođe do odstupanja. Učinkovitost predloženog plana korektivnih mjera treba provjeriti i osporiti jer je to posljednji obrambeni mehanizam koji štiti potrošača od potencijalno nesigurnog proizvoda u slučaju neuspjeha KKT. Korektivne mjere trebale bi sadržavati sljedeće elemente: odrediti i ispraviti uzrok neusklađenosti; odrediti raspolaganje nesukladnim proizvodima i zabilježiti poduzete korektivne mjere (24).

#### **1.3.11. Uspostavljanje postupka verifikacije (Načelo 6)**

Verifikacija je provjera provedbe i učinkovitosti HACCP sustava u pogonu. Postoje dvije različite vrste provedbe, to su validacija i provjera koje su definirane *Codexom*. (2009a)

Validacija je dobivanje dokaza da su elementi HACCP plana učinkoviti, dok je provjera primjena metoda, postupaka, testova i drugih procjena za utvrđivanje usklađenosti s HACCP planom. Drugim riječima, validacija se pita, ako je HACCP plan pravilno proveden, je li sposoban kontrolirati sve opasnosti, dok provjera pita postoji li usklađenost sa zahtjevima za sigurnost hrane kada se izvodi u praksi (23,25).

Periodičnu provjeru HACCP sustava treba provoditi strano i neovisno tijelo. Takva provjera trebala bi uključivati tehničku procjenu analize opasnosti i svakog elementa HACCP plana te pregled svih dijagrama toka u pogonu i odgovarajuće zapise o radu

plana. Ako rezultati provjere ukazuju na nedostatke HACCP tim po potrebi mijenja HACCP plan.

### **1.3.12. Uspostavljanje dokumentacije i čuvanje zapisa (Načelo 7)**

Za primjenu HACCP sustava ključno je točno i učinkovito vođenje evidencije i dokumentacije. Dokumentacijom se može pratiti razvoj HACCP plana, odnosno razvoj analize opasnosti, određivanja kritičnih kontrolnih točaka te identifikacije kritičnih granica (26).

Osnovni zapisi uključuju:

- Zapisi o praćenju KKT-a;
- Zapisi o korektivnim mjerama vezanim uz kritično odstupanje granica;
- Evidencije aktivnosti verifikacije;
- Evidencija izmjena procesa i HACCP plana.
- Audit zapis
- Zapisnik sastanka HACCP tima

Svi dokumenti trebaju biti potpisani, datirani i označeni na odgovarajući način. Kao opće pravilo, zapise treba čuvati najmanje godinu dana nakon isteka roka trajanja proizvoda. Održavanje i arhiviranje HACCP zapisa važan je element učinkovitog HACCP-a (27).

## **1.4. MLJEKO**

Mlijeko je biološka tekućina, vrlo složena sastava, žućkasto-bijele boje, karakteristična okusa i mirisa, koju izlučuje mliječna žlijezda ženski sisavaca ili žene, određeno vrijeme nakon poroda (28). Mlijeko i mliječni proizvodi pripadaju skupini osnovnih nezamjenjivih namirnica u prehrani ljudi. Kvalitetno mlijeko je odgovorno za proizvodnju kvalitetnog mliječnog proizvoda. Mlijeko je namirnica koju možemo preraditi u mnoge mliječne proizvode (29).

### **1.4.1. Prehrambena vrijednost mlijeka**

Mlijeko ima veliku prehrambenu vrijednost koja se zasniva na kemijskom sastavu, odnosno bjelančevinama, mastima, laktozi, vitaminima i mineralima.

### **1.4.2. Fizikalno – kemijske karakteristike mlijeka**

#### **1.4.2.1. Kiselost**

Titracijska kiselost je ukupna prirodna ( globulini, kazein, fosfati i citrati, albumini i  $CO_2$ ) i nastala kiselost. Prosječna kiselost svježeg mlijeka u °SH iznosi 6,5-7,5. Nakon mužnje kiselost raste. Pri 9 °SH je mlijeko kiselkasto, pri 10- 11 °SH gruša se kuhanjem, pri 25- 30 °SH gruša se spontano na sobnoj temperaturi.

#### **1.4.2.2. Gustoća**

Gustoća mlijeka predstavlja omjer mase neke tvari i volumena. Ovisi o stanju tijela ( T i P), a izražava se u  $kg/m^3$ . Specifična težina mlijeka predstavlja odnos mlijeka prema težini istog volumena mlijeka. Gustoća mlijeka se kreće od 1,026 do 1,034 (30).

### **1.4.3. Homogenizacija mlijeka**

Homogenizacija se vrši u cilju poboljšanja stabilnosti emulzije masti u mlijeku smanjenjem prosječnog promjera kuglica mliječne masti.

## **1.5. SIR**

Postupci dobivanja mliječnih proizvoda davno su otkriveni. U nekim zapisima se spominje proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda , maslaca i sira. Sredinom 20.stoljeća objašnjene su osnove nekih postupaka proizvodnje mliječnih proizvoda, a sve

dotad se temeljilo na iskustvu (29). Proizvodnja i konzumiranje sira datira unazad nekoliko tisuća godina, a predstavlja jednu od najstarijih namirnica. Smatra se da je sir nastao u području današnjeg Iraka, u plodnoj dolini između rijeka Tigris i Eufrat, prije nekih 8000 godina (31).

Sir je važna namirnica u prehrani ljudi, a danas ima i širi značaj jer predstavlja kulturno i tradicionalno ogledalo neke zemlje. Potrošnja sira doživljava stalan porast (32).

Sir je generičko ime za grupu fermentiranih prehrambenih proizvoda, proizvedenih u širokom rasponu okusa i oblika na bazi mlijeka (33). Najčešći kriterij za klasifikaciju je tekstura (vrlo tvrda, tvrda, polutvrda, polumecka, meka), što se odnosi uglavnom na sadržaj vlage u siru. Također, postoje razlike između pojedinih sireva, a glavni uzrok je sastav i fizikalno-kemijske karakteristike upotrijebljenog mlijeka. Različiti načini proizvodnje sira, razvijeni u pojedinim zemljama i u pojedinim područjima tih zemalja, različite klimatske zone i pasmine mliječne stoke utječu na postojanje različitih vrsta sireva. Okus, aromu i teksturu gotovih proizvoda određuju razina vlage i soli, pH te mikroflora sira (34).

### 1.5.1. Podjela i glavne vrste sira

Razmjerno male promjene u postupcima tijekom procesa proizvodnje rezultiraju razlikama u proizvedenom siru. Sirevi se mogu podijeliti prema različitim značajkama:

- Prema vrsti mlijeka iz kojeg se proizvode (kravlje, ovčje, kozje i bivolje mlijeko)
- Prema načinu koagulacije ( **Kiseli sirevi** (proizvedeni bilo fermentacijom pomoću bakterija mliječne kiseline bilo dodatkom kiseline u mlijeko za sirenje), **slatki sirevi** (proizvedeni dodatkom sirila) te **mješoviti sirevi** kod kojih se kombiniraju oba načina sirenja.)
- Prema konzistenciji,(sirevi se razlikuju prema udjelu vode, odnosno suhe tvari u masi sira bez masti . Dije se na jako tvrde, tvrde, polutvrde, polumeke te meke odnosno svježije sireve. **Jako tvrdi sirevi** imaju manje od 50 % vode i u ovu skupinu spadaju npr. Parmesan ili paški sir. **Tvrđi sirevi** imaju između 49 i 56 % vode i tu spadaju Emmentaler ili Cheddar. **Polutvrđi sirevi** imaju između 54 i 63



% vode i tu spada Gouda ili Trapist. Polumeki sirevi imaju između 61 i 69 % vode i tu spadaju Brie ili Gorgonzola. Meki sirevi imaju više od 67 % vode.)

- Prema količini masti u suhoj tvari sira, razlikuju se vrlo masni sirevi (više od 60 %), **punomasni** (45 – 60 %), **polumasni** (25 – 45 %), **malomasni** (10 – 25 %) i **posni sirevi** (manje od 10 %) (34).

### 1.5.2. Sir iz mišine

Proizvodnja sira iz mješine vezana je isključivo za područja Dinare, Velebita, Dalmatinske zagore, jednog dijela Like te zapadne Hercegovine. Nema pouzdanih podataka od kada započinje proizvodnja ovčjeg sira iz mješine. Smatra se da njegova proizvodnja započinje u vrijeme Tračana i Ilira. Pretpostavlja se da je proizvodnja započela slučajno, spontanom fermentiranjem mlijeka u mješini koja se tada koristila za čuvanje mlijeka. Stočari su usireno mlijeko u kojem je došlo do izdvajanja sirutke i stvaranja sirne grude dalje preradili u sir te proces vremenom usavršili. Neki zapisi tvrde da se izvorno sir iz mješine proizvodio isključivo od punomasnog ovčjeg mlijeka. Međutim, danas se proizvodi sirenjem punomasnog ili obranog ovčjeg, kozjeg i kravljeg mlijeka ili njihovom mješavinom. Čuva se u ovčjim ili kozjim mješinama što mu daje tipičan miris i vrlo cijenjen, pikantan okus. Glavna karakteristika sira iz mješine je anaerobno zrenje unutar vreće izrađene od janjeće kože (takozvane mišine) po kojoj je sir i dobio ime. Uobičajeno se proizvodi sezonski od viškova ovčjeg mlijeka tijekom ljetne ispaše ovaca u planinama. Krajem ljeta i u jesen može se naći u prodaji najčešće na tržnicama i ugostiteljskim objektima. S obzirom da se radi o autohtonom proizvodu iznimne kvalitete i izrazite specifičnosti, kako u tehnologiji proizvodnje, tako i u svojstvima finalnog proizvoda, svako nastojanje u smislu poboljšanja njegove kvalitete i proširenja proizvodnje ima izuzetan ekonomski značaj za stočarstvo navedenog područja. Ovo prije svega što su sir iz mješine i mlada janjetina dva osnovna proizvoda na kojima se temelji ekonomska isplativost stočarstva navedenih područja (35).

#### 1.5.2.1. Sastav i kvaliteta ovčjeg mlijeka

Sastav ovčjeg mlijeka ovisi o hranidbi ovaca, a ujedno određuje i njegovu prehrambenu vrijednost kao i mogućnost preradbe u mliječne proizvode (najviše sir), te mnoga

fizikalno-kemijska i senzorska svojstva. Ovčje mlijeko sadržava veću količinu ukupnih proteina, čak 2,3 % više, od čega 2 % otpada na kazein, a samo 0,2 % na proteine sirutke u odnosu na kravlje mlijeko. Ovčje mlijeko sadržava u prosjeku znatno veću količinu mliječne masti u odnosu na kravlje mlijeko (**28,34**). Količina suhe tvari i mineralnih tvari (izraženih kao pepeo) također je veća u ovčjem mlijeku, dok se količinom laktoze ovčje i kravlje mlijeko gotovo i ne razlikuju.

Također, bogatije je vitaminima u odnosu na kravlje. Budući da ovčje mlijeko ima veći udjel masti, sadržava i veći udjel vitamina topljivih u mastima, prije svega vitamina A i D. Tako ovčje mlijeko sadržava dvostruko više vitamina A u odnosu na kravlje mlijeko. Metabolizam ovce ima veću sposobnost pretvaranja karotena u vitamin A, te ovčje mlijeko gotovo da i ne sadržava karoten. Zbog toga, boja mliječne masti ovčjeg mlijeka izrazito je bijela. Ovčje mlijeko u odnosu na kravlje sadrži više Ca (od toga 20% u topljivom obliku) i Fe (2 do 10 puta), osobito pri kraju laktacije što može uzrokovati oksidativne promjene mlijeka. Međutim, ova je osobina prednost kod proizvodnje sira, jer doprinosi jačoj aromi i okusu sira. Ovčje mlijeko se uglavnom prerađuje stoga je poznavanje njegovih fizikalnih svojstava od velikog značaja. Bitno je znati da je mlijeko izrazito podložno vanjskim utjecajima koji dovode do promjena kemijskog sastava, te fizikalnih i tehnoloških osobina mlijeka. Fizikalna svojstva rezultat su kemijskog sastava, pa je ovčje mlijeko u odnosu na kravlje gušće, viskoznije, ima veći indeks refrakcije, nižu točku leđišta, višu titracijsku kiselost i puferni kapacitet, a pH vrijednost je slična kravljem mlijeku. Navedena fizikalna i kemijska svojstva ovčjeg mlijeka čine ga pogodnijim za proizvodnju sira. Kemijski sastav ovčjeg mlijeka nije stalan. Pod pojmom kemijski sastav mlijeka podrazumijeva se: količina suhe tvari, količina bjelančevina, količina masti i količina pepela u mlijeku. Suha tvar mlijeka sastoji se od mliječne masti, bjelančevina, laktoze i pepela. Laktoza je mliječni šećer koji ima ključnu ulogu za zgrušavanje mlijeka i za početak ispravnog tijeka zrenja sira. Pojmom pepeo mlijeka označava se količina mineralnih soli (npr. kalcija, fosfora, natrija, kalija, magnezija, itd.). Mineralne soli ovčjeg mlijeka značajne su zbog prehrambenih razloga i zbog toga što osiguravaju stabilnost bjelančevina u mlijeku tijekom izrade sira (**36**).

Higijenska kvaliteta mlijeka predstavlja broj bakterija i broj somatskih stanica u mlijeku. Broj somatskih stanica važan je pokazatelj zdravlja mliječne žlijezde i koristi se u kontroli mastitisa. Higijenska kvaliteta mlijeka i njegova tehnološka svojstva izravno ovise o broju somatskih stanica u mlijeku. Mlijeko u vimenu zdravih ovaca sadrži zanemarivi broj

bakterija. Odnosno, kada bi uvjeti mužnje u higijenskom smislu bili idealni mlijeko bi bilo gotovo sterilno. Naravno, u praksi takvi uvjeti ne postoje. Međutim, pridržavanje osnovnih higijenskih postupaka tijekom mužnje ovaca te uz uvažavanje činjenice da baktericidna faza (manja osjetljivost na kontaminaciju bakterijama) traje prosječno četiri sata, ovčje mlijeko se i u praksi može i mora proizvesti sa zanemarivim brojem bakterija. Sirovo ovčje mlijeko, prema europskim kriterijima, može se koristiti u proizvodnji sira jedino kada sadrži mali broj bakterija. Europskom direktivom 94/71 i 92/46 propisani su kriteriji higijenske kvalitete mlijeka za izradu mliječnih proizvoda iz sirovog mlijeka. Prema tim kriterijima, ukupan broj bakterija ne smije prelazi 500.000 u 1 mililitru, a broj bakterija *S. aureus* (najčešći uzročnik mastitisa ) 500 u 1 mililitru mlijeka, te mora biti slobodno od svih za ljude patogenih mikroorganizama (pojam patogeni mikroorganizmi označava organizme koji uzrokuju bolesti). Kriteriji higijenske kvalitete mlijeka za izradu sira iz sirovog mlijeka u pojedinim zemalja unutar Europske unije još su strožiji. Primjerice, u Engleskoj u proizvodnji ovčjeg sira iz sirovog mlijeka može se koristiti jedino mlijeko koje ne sadrži u jednom mililitru mlijeka: više od 5.000 bakterija, više od 20 *S. aureus* , niti jednu koliformnu bakteriju i manje od 400.000 somatskih stanica. Bakterije u mlijeko dospjevaju:

- a) zbog neizmuzivanja prvih mlazova mlijeka prije mužnje
- b) iz bolesnog vimena
- c) s prljave vune oko sisa
- d) urinom i fecesom
- e) zbog prljavih i neadekvatnih posuda za mlijeko
- f) s prljavih ruku mužača
- g) zbog neopranog stroja za mužnju

Početnom kontaminacijom mlijeka podrazumijevamo zagađenje mlijeka bakterijama iz navedenih izvora. Tek pomuzeno mlijeko može sadržavati nekoliko milijuna bakterija u jednom mililitru mlijeka (tisućiti dio litre). Broj tih bakterija do prerade mlijeka višestruko će se povećati, a rezultat će biti sir loše kvalitete. Europska kvaliteta mlijeka u bakteriološkom smislu postignuta je isključivo higijenskim postupcima pri mužnji i čuvanju mlijeka, te redovitom kontrolom mlijeka. Nehigijenski postupci s mlijekom u

proizvodnji sira imaju za posljedicu potpunu neprihvatljivost proizvoda. Ti sirevi imaju promijenjen izgled tijesta sira (tekstura i presjek) i netipičan, strani okus i miris (36,37).

Visoki higijenski standardi u uzgoju ovaca (održavanje čistoće i zdravlja ovaca) su uvjet za proizvodnju higijenski ispravnog mlijeka. Veliku pozornost treba dati postupku mužnje i higijeni muznog pribora i uređaja. Strojna mužnja je zbog zatvorenog sustava najsigurnija, ali je u našim uvjetima rijetka. Kod ručne mužnje najbolje je osigurati zatvoreni prostor ili barem natkriveno mjesto (zaštita u slučaju loših vremenskih uvjeta) na kojem su osigurani minimalni higijenski uvjeti za mužnju ovaca, prije svega dovoljno prostora za obavljanje mužnje i kretanje. Naravno, vime se mora dobro oprati prije svake mužnje, a nakon mužnje obrisati suhom krpom. Za pranje vimena treba koristiti posebnu posudu (nikako muzilicu) s mlakom vodom. Tom prilikom se ujedno i masira vime što stimulira lučenje mlijeka. Bez obzira na način mužnje (ručno ili strojno) prve mlazove mlijeka u kojim je najviše mikroorganizama treba izmusti u posebnu posudu. Mužnju treba obavljati uvijek u isto vrijeme, bez prekidanja i brzo. Bitno je u potpunosti izmusti mlijeko iz vimena, jer to povoljno utječe na ponovno stvaranje i lučenje mlijeka, a osim toga zadnji mlazovi sadrže i najviše mliječne masti. Posude koje se koriste za mužnju trebaju biti od materijala koji je otporan, glatkih površina, bez rubova i oštih kutova i da se lako održava (nehrđajući čelik). Sav pribor i posude nakon mužnje treba odmah oprati na odgovarajući način (ispiranje mlakom vodom, pranje deterdžentom, ispiranje vodom) i osušiti te spremite za slijedeću mužnju. Osobna higijena i kontrola zdravlja muzača i korištenje čiste odjeće koja se koristi samo za mužnju također je vrlo važna (37).

#### **1.5.2.2. Tehnologija proizvodnje sira iz mješine**

Tehnologija proizvodnje sira iz mješine može se podijeliti u nekoliko faza (odgovarajuća priprema mješine; mužnja i priprema mlijeka; priprema sirila; sirenje i spremanje u mješine te zrenje i čuvanje sira) (38).

#### **1.5.2.2.1. Mužnja i priprema mlijeka**

Prvi korak u proizvodnji sira iz mješine je doprema mlijeka s farme neposredno nakon mužnje. Prilikom istakanja mlijeka u kante za dopremu mlijeka mlijeko se filtrira u cilju otklanjanja eventualno prisutne mehaničke nečistoće. Također, nakon mužnje moguće je mlijeko preraditi odmah u objektu (uz kraću pohranu do dva sata na toplom mjestu), ili što je još bolje možemo ga uliti u laktofriz gdje će se mlijeko ohladiti i čuvati na temperaturama do 4 °C do same prerade. Prilikom istakanja mlijeka u laktofriz ono se još jednom filtrira u cilju otklanjanja eventualno prisutne mehaničke nečistoće **(38)**.

#### **1.5.2.2.2. Sirenje mlijeka**

Sirenje mlijeka je proces koji traje oko 30 do 60 minuta, a najviše ovisi o temperaturi (usiravanje 31-35°C, dogrijavanje 35-40°C) te jačini sirila. U temperirano mlijeko može se dodati prirodno sredstvo za sprječavanje kasnog nadimanja sira (lizozim) i čista liofilizirana, osušena, termofilno / mezofilna mljekarska kultura za proizvodnju ovčjih i kozjih sireva. Istovremeno se prirodno sirilo priprema (aktivira u destiliranoj vodi sobne temperature). Nakon 15 minuta aktiviranja sirila i pola-satnog djelovanja mljekarske kulture, pripremljeno sirilo dodaje se u količini dovoljnoj da se mlijeko usiri u roku od 40 do 50 minuta što iznosi oko 4 g prirodnog granulata - pripravka sirila na svakih 100 L mlijeka za sirenje **(39)**.

Oblikovanje gruševine predstavlja svršetak sirenja. Kvaliteta gruševine provjerava se uranjanjem sirarske lopatice u gruš neposredno uz stijenu sirarskog kotla i njegovim podizanjem prema gore. Ako gruš puca poput porculana i ukoliko u bazi zaostaje zelenkasto-prozirna sirutka grušanje je završeno. Gruš se reže u posudi za sirenje na odgovarajuću veličinu zrna. Slijedi lagano miješanje sirnog zrna do izdvajanja prve sirutke. Miješanje sirnog zrna se nastavlja uz postepeno dogrijavanje slijedećih 15-ak minuta sve dok se ne podigne temperatura sadržaja do željene temperature. Kada postignemo odgovarajuću temperaturu sušenja sirnog zrna sušenje se nastavlja, ovisno o kvaliteti mlijeka i vrsti sira, slijedećih 20 do 30 minuta **(38)**.



Slika 1. Sirenje mlijeka ( Izvor: <https://www.sirevi.hr/sve-o-siru/proces-izrade-sira/> , pristupljeno 12.02.2020.) (40)

### 1.5.2.2.3. Prešanje

Formirana sirna gruda se stavlja u sirarske krpe i cijedi, a potom preša. Prešanje je tehnološki postupak u kojem se primjenjuju mehaničke ili pneumatske preše radi pospešivanja istjecanja sirutke. Preše pritišću sireve preko plastičnog poklopca (klipa kalupa) koji ulazi u kalup pri čemu se kalupi za prešanje slažu jedan na drugi. Režim prešanja postepeno se povećava povećanjem težine pritiska: proces započinje samoprešanjem prvih pola sata (sir se preša vlastitom težinom), zatim se sirevi podvrgavaju prešanju pod manjim pritiskom. Nakon slijedećih pola sata pritisak se povećava. S vremenom se pritisak dodatno povećava. Ovisno o vrsti sira, sir se preša nekoliko sati. Tijekom prešanja sirevi se moraju okretati najmanje tri puta. Oblikovani i dobro isprešani sirevi slažu se u salamuru radi njihova soljenja.



Slika 2. Prešanje Paškog sira ( Izvor: [https://europa.ba/wp-content/uploads/2016/11/Sir\\_latinica.pdf](https://europa.ba/wp-content/uploads/2016/11/Sir_latinica.pdf) ,pristupljeno 25.01.2020.) (41)

#### 1.5.2.2.4. Soljenje

Sir se može suho soliti utrljavanjem soli po površini sira ili se soljenje može provoditi u salamuri. Sir prekriven srednje krupnom solju vraća se u kalup na hladno (do 10 °C) kako bi se sol rastopila i prodrla u tijesto sira. Ovisno o veličini sira svakih 6 do 12 sati postupak se ponavlja. Nakon soljenja sir treba oprati u hladnoj vodi i prenijeti u prostoriju za zrenje sira.

Salamura se priprema kuhanjem vode (>80 °C/10 min) i dodavanjem oko 27 kg soli na svakih 100 l vruće vode (>80 °C). Kad se sol otopi dodaje se 0,5 kg kalcijeva klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) na svakih 100 L salamure. Kada jednom pripremimo salamuru, ista se može koristiti jednu sezonu odnosno jednu kalendarsku godinu. Za održavanje salamure i njezinu kvalitetu važno je tjedno kontrolirati kiselost , sadržaj soli te temperaturu salamure. Za kolute mase oko 2,5 kg salamurenje sira traje oko 24 sata na temperaturi između 12 i 15

°C. U tom smislu optimalno je salamuru poklopljenu držati u prostoriji za zrenje sira. Nakon salamurenja ili suhog soljenja sirevi se pohranjuju u prostoriju za zrenje sira, ali se drže na sirarskim maramama gdje stoje oko 1 do 2 dana hna temperaturi od 12 do 15 °C i relativne vlažnosti zraka od 70 do 85%. Kada se oblikuje suha kora, sir se može dvokratno premazati bezbojnim premazom za sir kako bi ga zaštitili od rasta plijesni po površini i prekomjernog gubitka vlage. Premazi se proizvode iz kopolimera ili vinil acetata. Nalaze se u tekućoj formi različitog viskoziteta (42).

#### **1.5.2.2.5. Zrenje sira**

Sir zrije u mješini oko 60 dana te je tijekom zrenja potrebno svakodnevno okretanje sira. U zrionici treba biti relativna vlažnost zraka između 70% i 85%, dok je temperatura prostorije za zrenje sira između 12 i 15 °C. Također, zrionica treba biti zamračena i redovito ventilirana (najmanje tri izmjene zraka u 24 sata). U proizvodnji sira iz mješine vrlo važna karika je izrada i priprema mješine jer samo odgovarajuća mješina osigurava pravilno zrenje sira tijekom kojeg se i formiraju njegova specifična organoleptička svojstva. Priprema kože zahtijeva posebnu tehniku kako bi se izbjegla oštećenja kože jer bi ulaskom zraka kroz oštećenu kožu došlo do kvarenja sira. Nakon brijanja kože, vuna i loj se odstranjuju, nakon čega se koža nekoliko puta pere u vodi. Koža se suši na suncu i vjetru te se ponekad dimi. Prije punjenja mijeha sirom, koža se namače u toploj vodi i/ili sirutci kako bi omekšala. Otvori na nogama i vratu se snažno zatežu i testiraju pumpanjem zraka u kožu kako bi provjerili postoje li puknuća na koži. Samo neoštećena koža smije se koristiti za proizvodnju sira iz mijeha. Da bi dezinficirali sve otvore na koži, oni se mažu s octom ili tradicionalnom rakijom. Tijekom zrenja kožu treba posebno njegovati (33,42).

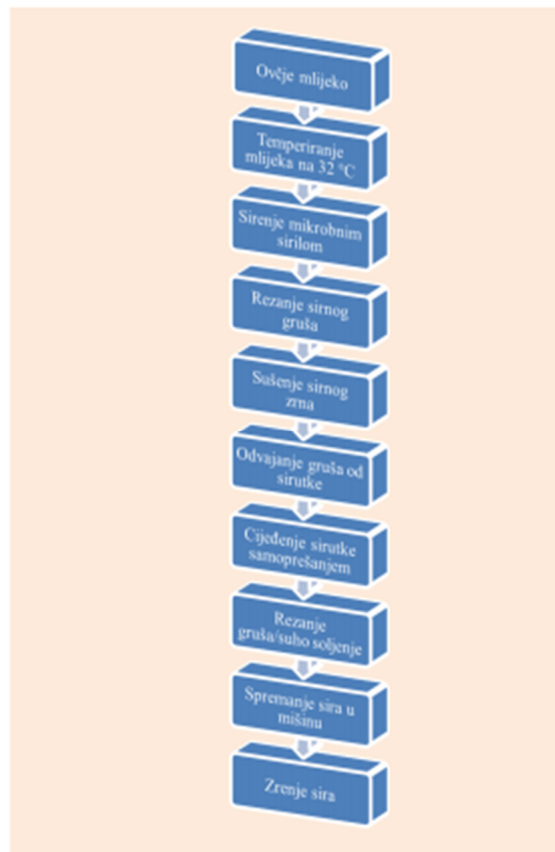




Slika 3. Sir iz mješine (<https://www.agroklub.com/stocarstvo/mrvljeni-sir-iz-mjesine-prema-ilirskom-receptu/14124/> , pristupljeno 17.03.2020.)(43)

#### **1.5.2.2.6. Pakiranje sira**

Tvrđi sir se konfekcionira (reže na četvrtinke) i vakuumski pakira za maloprodaju ili se etiketira i prodaje kao cijeli komad sira (u kori). Nakon pakiranja sir je potrebno držati u rashladnoj vitrini na temperaturama od 4 °C do 8 °C do distribucije i prodaje.



Slika 4. Dijagram toka proizvodnje sira iz mišine (Izvor: <https://repositorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr:787/preview>, pristupljeno 15.01.2020.) (44)

## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

Svrha ovog rada je prikazati važnost primjene HACCP sustava u svim koracima procesa proizvodnje hrane i rukovanja hranom te je kao primjer uzeta primjena HACCP sustava u proizvodnji *Sira iz mješine*. Analizom sustava osiguranja kvalitete mogu se utvrditi slabe točke koje je potrebno kontrolirati. Kontrola rada se postiže primjenom HACCP-a koji je prikazan u idućim stranicama rada te su opisane sve opasnosti, kritične kontrolne točke i korektivne mjere.

## 2.1. IMENOVANJE HACCP TIMA

Da bi se HACCP plan mogao provesti potrebno je imenovati HACCP tim koji se sastoji od pojedinaca koji imaju specifično znanje i stručnost primjerenu proizvodnju i procesu na čelu sa voditeljem tima. Odgovornost tima je da razvije HACCP plan kojeg će verificirati certifikacijska kuća.

## 2.2. OPIS PROIZVODA

Sir iz mješine je tvrdi punomasni sir napravljen prema tradicionalnoj recepturi starih Ilira. Davnih dana, ovaj sir bio je glavna hrana težacima u vrijeme teških radova. Čuva se u ovčjoj mišini, a riječ je o koži u kojoj sir zrije punih 45 dana. Specifičan je po svome neobičnom mirisu i vrlo cijenjenom pikantnom okusu, zahvaljujući mišini i kvaliteti ovčjeg i kozjeg mlijeka na koje utječe i godišnje doba; naime, ispaša ovaca u proljeće obiluje ljekovitim biljem. Ovaj mrvičasto-grudičasti sir proizvodi se od 50% ovčjeg i 50% kravljeg mlijeka te zasluženo drži titulu prvoklasne drniške delicije.

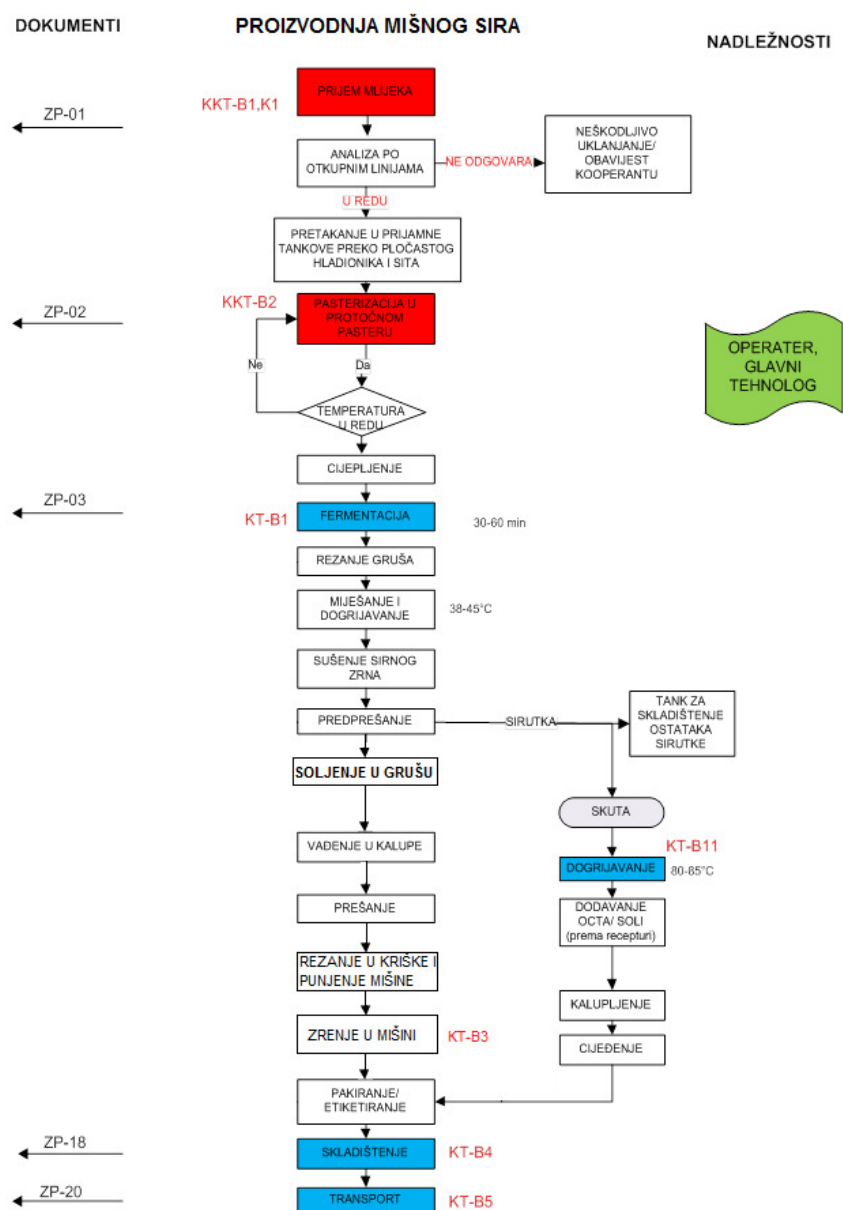
Tablica 1. Proizvođačka specifikacija proizvoda (15)

<b>SIR IZ MJESIŠINE</b>	
<b>Naziv proizvoda:</b>	Sir iz mješine
<b>Vrsta:</b>	Punomasni tvrdi sir
<b>Sastojci:</b>	Pasterizirano kravlje mlijeko, pasterizirano ovčje mlijeko, mljekarske kulture, sol, kalcijev klorid, sirilo, konzervansi
<b>Fizikalno-kemijska svojstva:</b>	Proizvod sadrži minimalno 45% mliječne masti u suhoj tvari i pH vrijednost ne manja od 5,1
<b>Mikrobiološka svojstva:</b>	Proizvod udovoljava odredbama Uredbe (EU) br. 1169/2011 te Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu ( 3.

	izdanje, ožujak 2011., Narodne novine, br. 74/2008)
<b>Metoda obrade:</b>	Pasterizacija, fermentacija, sirenje, rezanje sirnog gruša, sušenje sirnog zrna, prešanje, soljenje, spremanje sira u mišinu, zrenje sira u kontroliranim mikroklimatskim uvjetima.
<b>Manipulacija:</b>	Transport, skladištenje i čuvanje na temperaturi od +2 do +8 °C
<b>Rok trajanja:</b>	365 dana
<b>Prisutnost alergena:</b>	Laktoza
<b>Test deklaracije:</b>	Polutvrđi, punomasni sir, kvaliteta Dalmatinske zagore. Minimalno 45% mliječne masti u suhoj tvari, 60% suhe tvari. Sastojci: pasterizirano kravlje i ovčje mlijeko, mljekarske kulture, kuhinjska sol, sirilo, kalcijev klorid, konzervans. Čuvati na temperaturi od +4 do +8 °C. Zemlja podrijetla: Hrvatska Najbolje upotrijebiti do, prehrambena vrijednost.
<b>Proizvodi:</b>	„Kruška“ j.d.o.o., Pakovo Selo, Sirana I-PAK, Oštarije br.8, Tel: 022 864 356, <a href="mailto:i-pak@sl.t-com.hr">i-pak@sl.t-com.hr</a>
<b>Pakiranje:</b>	Mrvljeni sir, na komadiće Kontaktna ambalaža: vakuum vrećica, etiketa Transportna ambalaža: kartonska kutija
<b>Način prodaje:</b>	Veleprodaja i maloprodaja
<b>Namijena uporabe:</b>	Široka grupa potrošača
<b>Prehrambena vrijednost:</b>	
<b>Energija:</b>	1875 kJ/455 kcal

<b>Masti:</b>	40
<b>Od toga zasićene:</b>	22
<b>Ugljikohidrati:</b>	<0,5
<b>Od toga šećeri:</b>	<0,5
<b>Bjelančevine:</b>	27
<b>Sol:</b>	2

### 2.3. RAZVOJ DIJAGRAMA TOKA



Slika 5. Dijagram toka (15)

## **2.4. VERIFIKACIJA DIJAGRAMA TOKA**

Kako je dijagram toka jedan od ključnih koraka od koga ovisi kvaliteta analize opasnosti, a time i uspješnost implementacije HACCP sustava on se mora verificirati (potvrditi) kako bi se dokazala njegova točnost. Verifikacija, kao ključni element provjere djelotvornosti sustava provodi se prema verifikacijskom planu. Verifikaciju provode članovi HACCP tima na način da obiđu cijeli pogon i provjere rad u određenoj proizvodnoj jedinici.

## **2.5. PROVEDBA ANALIZE OPASNOSTI**

Potvrdom dijagrama toka završavaju preliminarni koraci implementacije HACCP-a i započinje provedba sedam principa HACCP sustava. Treba razmotriti koje se mjere kontrole, ako one postoje, mogu primijeniti na svaku opasnost. Nakon toga opasnost se definira kao biološki, kemijski ili fizički agens u hrani, ili stanje hrane koje može uzrokovati štetan učinak na zdravlje. Svaka od opasnosti opisana je u sljedećim tablicama (7).

Analiza opasnosti i određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)								
Ime procesa/proizvoda: Proizvodnja sireva i prijem sirovina DT-01, 02, 03, 04, 05,06								
Tablica:2								
Analiza opasnosti		Procjena rizika		Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)				
Faza postupka	Vrsta opasnosti i potencijalni uzrok	Razina rizika x vjerojatnost pojave	Kontrolne mjere	P1	P2	P3	P4	Stabilna odluka (NIJE KKT, KT, KKT)
PRIJEM MLIJEKA	B Razvoj mikroorganizama zbog neadekvatnih uvjeta mužnje, čuvanja i transporta sirovog mlijeka, u prvom redu neadekvatne temperature što može uzrokovati povećanu kiselost	5 x 1 = 5	PP Veterinarska potvrda RH Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka NN 102/00, 111/00, 74/08 Vlastita proizvodnja ovčjeg mlijeka Edukacija osoblja zaposlenih na farmi s posebnim naglaskom na mužače Određivanje broja aerobno mezofilnih bakterija jednom mjesečno od strane Centralnog laboratorija u Križevcima Sukladnost dobavnim uvjetima	DA	DA			KKT-1
	K Antibiotici Hormonski pripravci Ostaci sredstava za zaštitu bilja Aflatoksini Radioaktivni izotopi Deterdenti Teški metali Ostaci sredstava za čišćenje i dezinfekciju	5 x 1 = 5	PP Kontrola kooperanata Edukacija kooperanata Vlastita proizvodnja ovčjeg mlijeka Edukacija osoblja zaposlenih na farmi s posebnim naglaskom na mužače	DA	DA			KKT-1
	F Mehanička nečistoća u mlijeku	3 x 1 = 3	PP Kontrola i edukacija kooperanata Ovčje mlijeko iz vlastitog uzgoja Edukacija osoblja zaposlenih na farmi s posebnim naglaskom na mužača Filtracija mlijeka					

<p><b>PRIJEM OSTALIH SIROVINA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kulture( M195, TPF5, TCC-20, DELVO TEC, MOS 050F, Y 082D)</li> <li>• sirilo( CAGLIFICIO CLERICI, MAXIREN, CHY-MAX, MICROCLER ICI)</li> <li>• Ca Cl<sub>2</sub></li> <li>• sol</li> <li>• ocat</li> </ul>	<p><b>B</b> Kvarenje zbog neprikladne temperature i trajanja transporta</p> <p>Kontaminacija mikroorganizmima zbog nečistih ruku zaposlenika prilikom vaganja</p>	<p>3 x 0,5 = 1,5</p>	<p>Odobreni dobavljač Pregled dokumentacije Poštivanje uvjeta transporta sirovina Edukacija zaposlenika u sirani Sukladnost dobavnim uvjetima Certifikat o zdravstvenoj ispravnosti</p>					
<p><b>PRIJEM AMBALAŽE</b></p>	<p><b>B</b> Mikroorganizmi izvan granica propisanih važećim pravilnikom</p> <p><b>K</b> Ako nije namijenjena za prehrambenu industriju</p> <p><b>F</b> Oštećena ambalaža</p>	<p>3 x 1 = 3</p> <p>1 x 1 = 1</p> <p>1 x 0,5 = 0,5</p>	<p>Analitička izvješća za kontaktnu ambalažu</p> <p>Sukladnost dobavnim uvjetima</p> <p>Vizualni pregled</p>					



Analiza opasnosti i određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)								
Ime procesa/proizvoda: Proizvodnja sireva i prijem sirovina DT-01, 02, 03, 04, 05,06								
Tablica:2								
Analiza opasnosti		Procjena rizika		Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)				
Faza postupka	Vrsta opasnosti i potencijalni uzrok	Razina rizika x vjerojatnost pojave	Kontrolne mjere	P1	P2	P3	P4	Stablo odluka (NIJE KKT, KT, KKT)
SVI PROIZVODI PRETAKANJE U PRIJEMNE TANKOVE PREKO PLOČASTOG HLADIONIKA I FILTERA	B Kontaminacija mikroorganizmima zbog nečiste opreme te neadekvatne temperature hlađenja	3 x 1 = 3	Kontrola rada pločastog hladionika					
	F Nečistoće	3 x 1 = 3	Pregled filtera					
SVI PROIZVODI PASTERIZACIJA U PROTOČNOM PASTERIZATORU	B Preživljavanje patogenih i nepoželjnih mikroorganizama zbog neadekvatnog trajanja i temperature pasterizacije	5 x 3 = 15	Kontrola temperature i trajanja pasterizacije Umjeravanje mjerne opreme Repasterizacija Analize pasteriziranog mlijeka Alkalna fosfataza	DA	DA			KKT-2
SVI PROIZVODI INOKULACIJA ADITIVI: - GRANULAR LYSOZYME - AFILACT	B Kontaminacija mikroorganizmima zbog nečistih ruku zaposlenika	3 x 1 = 3	PP Edukacija i osobna higijena zaposlenika Poštivanje uvjeta prijema i skladištenja sirovina					
SVI PROIZVODI FERMENTACIJA	B Razvoj patogenih i nepoželjnih mikroorganizama uslijed neadekvatnih uvjeta fermentacije	5 x 1 = 5	PP Kontrola temperature Kontrola vremena Edukacija zaposlenika Oprema i održavanje	DA	DA			KT-1
SVI PROIZVODI REZANJA GRUŠA	B Kontaminacija mikroorganizmima zbog nečiste opreme i ruku zaposlenika  F Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	1 x 1 = 1  1 x 1 = 1	PP Adekvatna sanitacija opreme Edukacija zaposlenika Analize mikrobiološke čistoće Provođenje DDD mjera					
MLADI, TVRDI, POLUTVRDI SIR (SIR IZ MIŠINE) MIJEŠANJE I DOGRIJAVANJE	B Kontaminacija mikroorganizmima preko nečiste	1 x 1 = 1	PP Adekvatna sanitacija opreme Edukacija zaposlenika					

E/SUŠENJE SIRNOG ZRNA	opreme i ruku zaposlenika  F Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	1 x 1 = 1	Praćenje temperature i trajanja vezano za kvalitetu proizvoda Analiza mikrobiološke čistoće Provođenje DDD mjera					
MLADI, TVRDI, POLUTVRDI SIR (SIR IZ MIŠINE) PREDPREŠANJE	B Kontaminacij a mikroorganiz mima preko nečiste opreme i ruku zaposlenika  F Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	3 x 1 = 3  1 x 1 = 1	PP Adekvatna sanitacija opreme Edukacija zaposlenika Analiza mikrobiološke čistoće Provođenje DDD mjera					

Analiza opasnosti i određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)								
Ime procesa/proizvoda: Proizvodnja sireva i prijem sirovina DT-01, 02, 03, 04, 05, 06								
Tablica:2								
Analiza opasnosti		Procjena rizika		Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)				
Faza postupka	Vrsta opasnosti i potencijalni uzrok	Razina rizika x vjerojatnost pojave	Kontrolne mjere	P1	P2	P3	P4	Stablo odluka (NIJE KKT, KT, KKT)
SKUTA, TVRDI, POLUTVRDI SIR KALUPLJENJE	B Kontaminacija mikroorganizmima preko nečiste opreme i ruku zaposlenika	3 x 1 = 3	PP Pranje kalupa Edukacija zaposlenika Analiza mikrobiološke čistoće Provođenje DDD mjera					
	F Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	1 x 1 = 1						
TVRDI, POLUTVRDI SIR (SIR IZ MIŠINE) PREŠANJE	B Kontaminacija mikroorganizmima preko nečiste opreme i ruku zaposlenika	3 x 1 = 3	PP Adekvatna sanitacija opreme Edukacija zaposlenika Analiza mikrobiološke čistoće					
	F Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	1 x 1 = 1	Provođenje DDD mjera					
TVRDI, POLUTVRDI SIR SALAMURENJE	B Kontaminacija mikroorganizmima preko nečiste opreme, kontaminirane salamure, neadekvatne temperature	5 x 1 = 5	Kontrola salamure Adekvatna sanitacija opreme Analiza salamure					

<b>SKUTA DOGRIJAVANJE</b>	<b>B</b> Kontaminacija mikroorganizmima preko nečiste opreme Neadekvatna temperatura i trajanje dogrijavanja	5 x 1 = 5	Adekvatna sanitacija opreme Kontrola temperature i trajanja dogrijavanja Umjeravanje mjerne opreme Edukacija zaposlenika					
<b>SKUTA DODAVANJE SOLI/OCTA</b>	<b>B</b> Kontaminacija mikroorganizmima preko nečistih ruku zaposlenika  <b>F</b> Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	1 x 1 = 1  1 x 1 = 1	<b>PP</b> Edukacija i osobna higijena zaposlenika Poštivanje uvjeta prijema i skladištenja sirovina  Provođenje DDD mjera					
<b>SVJEŽI, TVRDI, POLUTVRDI SIR, SKUTA CIJEDENJE</b>	<b>B</b> Kontaminacija mikroorganizmima preko nečiste opreme i ruku zaposlenika  <b>F</b> Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	3 x 1 = 3  1 x 1 = 1	<b>PP</b> Adekvatna sanitacija opreme Edukacija zaposlenika  Provođenje DDD mjera					
<b>TVRDI, POLUTVRDI SIR ZRENJE</b>	<b>B</b> Razvoj mikroorganizama, plijesni, kvasaca zbog neadekvatne temperature i vlažnosti	5 x 1 = 5	Kontrola uvjeta zrenja Edukacija zaposlenika Adekvatna sanitacija prostora za zrenje	<b>D</b> <b>A</b>	<b>D</b> <b>A</b>			KT-1
<b>TVRDI, POLUTVRDI SIR PRANJE U VODI</b>	<b>B</b> Mikroorganizmi izvan granica propisanih važećim pravilnikom	1 x 1 = 1	Analiza vode prema planu uzorkovanja					

**Analiza opasnosti i određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)**  
**Ime procesa/proizvoda: Proizvodnja sireva i prijem sirovina DT-01,02, 03, 04, 05,06**  
**Tablica:2**

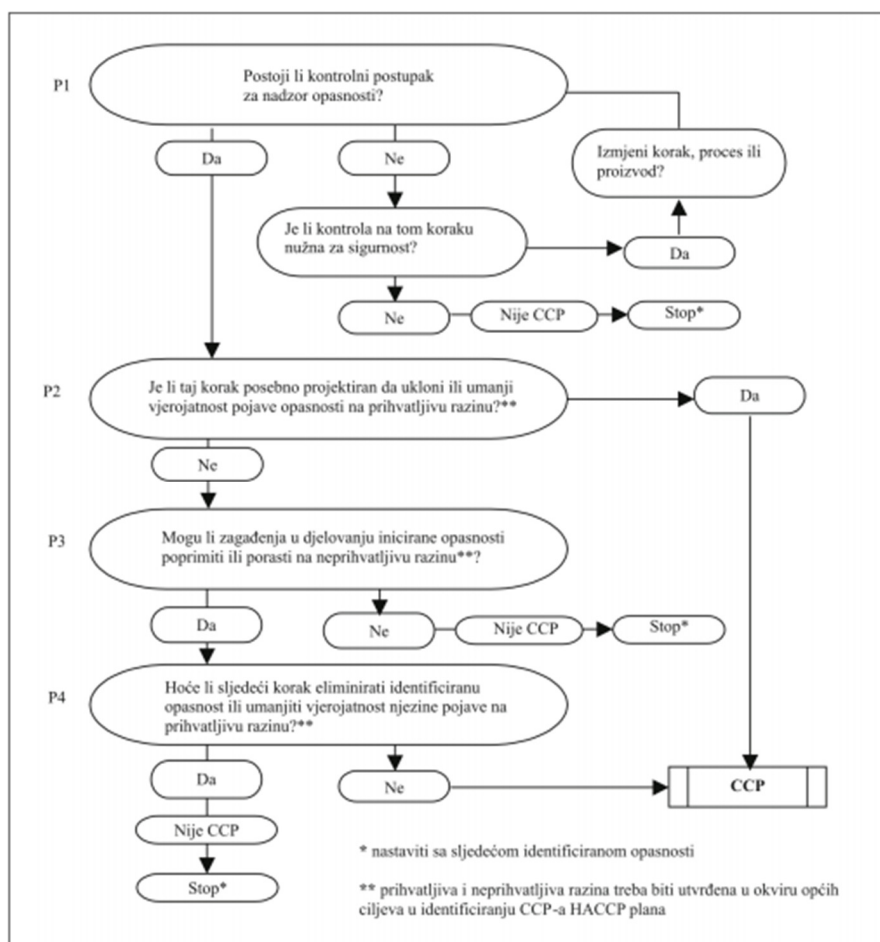
Analiza opasnosti		Procjena rizika		Određivanje kritičnih kontrolnih točaka (KKT)				
Faza postupka	Vrsta opasnosti i potencijalni uzrok	Razina rizika x vjerojatnost pojave	Kontrolne mjere	P1	P2	P3	P4	Stablo odluka (NIJE KKT, KT, KKT)
<b>TVRDI, POLUTVRDI SIR PRANJE U VODI</b>	<b>K</b> Kemijske tvari izvan granica propisanih važećim pravilnikom	1 x 1 = 1	Analiza vode prema planu uzorkovanja					
<b>SVI PROIZVODI PAKIRANJE/ ETIKETIRANJE</b>	<b>B</b> Kontaminacija nepravilnim rukovanjem zaposlenika	1 x 0,5 = 0,5	<b>PP</b> Edukacija zaposlenika Korištenje zaštitnih rukavica					
	<b>F</b> Mehaničke nečistoće (insekti, dlake itd.)	1 x 1 = 1	Provođenje DDD mjera					
<b>SVI PROIZVODI SKLADIŠTENJE</b>	<b>B</b> Razvoj mikroorganizama zbog neadekvatnih	5 x 1 = 5	<b>PP</b> Kontrola temperature					

	uvjeta i temperature skladištenja Pojava raznih štetočina		Edukacija zaposlenika Adekvatna sanitacija prostorija za skladištenje  Provođenje DDD mjera					
<b>SVI PROIZVODI TRANSPORT</b>	<b>B</b> Razvoj mikroorganizama usljed nečistoće vozila i neadekvatne temperature transporta	5 x 1 = 5	<b>PP</b> Adekvatna sanitacija vozila Kontrola temperature u vozilu Edukacija vozača					

Tablica 2. : HACCP Analiza opasnosti

## 2.6. ODREĐIVANJE KRITIČNIH KONTROLNIH TOČKA

Nakon analize opasnosti potrebno je utvrditi kritične kontrolne točke (KKT) . Kad HACCP tim odredi KKT potrebno je definirati način na koji će se kontrolirati i upravljati na dnevnoj bazi. Pomoću stabla odlučivanja određujemo KKT.



Slika 6. Stablo odlučivanja (45)

## 2.7. HACCP PLAN

U narednim tablicama nalazi se razvijeni HACCP plan za proizvodnju Sira iz mješine sustava I-PAK d.o.o. Plan je razvijen na temelju prethodnih tablica i slika.

### HACCP PLAN : Praćenje i nadzor procesnog koraka KKT- 1 - prijem sirovine

Tablica 3.

Rizik	Kritične granice	Monitoring	Učestalost kontrole	Korektivne mjere	Odgovorne osobe	Verifikacija
Usljed neodgovarajuće temperature i higijene od mužnje do prijema mlijeka rezultira neprihvatljivim mikrobnim rastom.	Temperatura mlijeka pri prijemu mora biti najviše do 10 °C, bez nazočnosti antibiotika, pH do 6,3 do 6,9, senzorska svojstva mlijeka moraju biti svojstvena te broj mikroorganizama pri 30 °C da bude manji od 100.000/ml, a broj somatskih stanica da bude manji od 400.000/ml.	Mjerenje temperature prilikom svake dopreme mlijeka na preradu, pH se mjeri pehametrom i pregledavaju se senzorska svojstva.  Ako proizvođač nije ispitao nazočnost antibiotika i aflatoxina to se mora ispitati za to posebnim uređajem.	Obvezno se pri prijemu svake pošiljke kontrolira temperatura, pH, senzorska svojstva i nazočnost antibiotika, a aflatoksinu dva puta godišnje	Edukacija osoblja o važnosti temperature, Ph-vrijednosti, primjerenosti senzorskih svojstava i nazočnosti antibiotika u sirovini.  Ako mlijeko ne udovoljava propisanim parametrima odbija se prijem i obavješćuje nadležno	Voditelj proizvodnje.	Tjedni pregled dokumentacije vezane uz kontrolne točke od ovlaštene osobe.

Tablica 3. Kritične kontrolne točke (15)

## HACCP PLAN : Praćenje i nadzor KKT -2 - pasterizacija mlijeka

Rizik	Kritične granice	Monitoring	Učestalost kontrole	Korektivne mjere	Odgovorne osobe	Verifikacija
Usljed neodgovarajuće temperature i vremena trajanja procesa pasterizacije rezultira neprihvatljivim mikrobnim rastom, što rezultira nesukladnošću proizvoda	Temperatura pasterizacije mora biti najmanje 75°C najkraće kroz 16,2 sekunde i učinak pasterizacije mora biti negativan.	Praćenje i bilježenje vrijednosti temperature i trajanja procesa pasterizacije i učinak pasterizacije alkalnom fosfatizacijom.	Svakodnevno prilikom pasterizacije svake šarže mlijeka o čemu se vodi zapis temperature i alkalne fosfataze. Temperatura pasterizacije koja se mjeri kada se postigne 75°C i na kraju pasterizacije te učinak pasterizacije alkalnom fosfatizacijom.	Edukacija osoblja o važnosti provođenja pravilne pasterizacije. Ako pasterizacija nije propisno provedena mora se ponoviti. Nepasterizirano mlijeko ne ide u preradu.	Voditelj proizvodnje.	Tjedni pregled zapisa o kontroli temperature pasterizacije.

Tablica 4. Kritične kontrolne točke (15)

## HACCP PLAN: Način nadzora KKT – 1

### Ime procesa: Pasterizacija mlijeka

Proizvodna faza	KKT broj	Opis opasnosti	Kritična vrijednosti za svaku preventivnu mjeru	Način nadzora				Korektivni postupci	Verifikacija	HACCP dokument
				Što?	Kako?	Kad?	Tko?			
Pasterizacija	KK T-1	Rast patogenih mikroorganizama uslijed neodgovarajuće temperature i vremena trajanja pasterizacije rezultira nesukladnim proizvodom.	Temperatura pasterizacije najniža do 75°C a vrijeme pasterizacije najmanje 16,2 sekunde i negativna alkalna fosfataza.	Kontrola vrijednosti temperature, vrijeme trajanja pasterizacije i učinak pasterizacije	Mjerenjem temperature i vremena trajanja pasterizacije, mjerenjem mjernim instrumentom termometrom te učinak pasterizacije alkalnom fosfatizacijom.	Temperatura pasterizacije se mjeri kada se postigne 75°C i na kraju pasterizacije te učinak pasterizacije alkalnom fosfatizacijom.	Voditelj proizvodnje.	Ponavljanje procesa pasterizacije.	Tjedni pregled zapisa o kontroli temperature pasterizacije.	Zapis ZP 02

Tablica 5. Kritične kontrolne točke (15)

## HACCP PLAN : Praćenje i nadzor KT - 1 – fermentacije – zrenja sireva

Rizik	Kritične granice	Monitoring	Učestalost kontrole	Korektivne mjere	Odgovorne osobe	Verifikacija
Usljed neodgovarajuće temperature i vlažnosti prilikom zrenja rezultira neprihvatljivim mikrobnim rastom, što rezultira nesukladnim proizvodom.	Temperatura prilikom zrenja mora biti od 14°C do najviše 17°C, a vlažnost mora biti od 75 % do 95%.	Praćenje i bilježenje vrijednosti temperature i vlage tijekom procesa fermentacije – zrenja.	Svakodnevno prije početka i nakon završetka radne smjene tijekom cijelog trajanja procesa zrenja sireva mjeri se i upiše temperatura i vlaga u zrioni.	Edukacija osoblja o važnosti provođenja pravilnog postupka fermentacije sira, Povećavanje i/ili snižavanje vrijednosti temperature ili vlažnosti.	Voditelj proizvodnje.	Tjedni pregled zapisa o kontroli vrijednosti temperature i vlažnosti.

Tablica 6. Kritične kontrolne točke (15)

### Način nadzora KT - 2

#### Ime proizvodnog procesa: fermentacija – zrenje

Proizvodna faza	KT broj	Opis opasnosti	Kritična vrijednosti za svaku preventivnu mjeru	Način nadzora				Korektivni postupci	Verifikacija	HACCP dokument
				Što?	Kako?	Kad?	Tko?			
Fermentacija – zrenje sira	KT-1	B Rast patogenih mikroorganizama uslijed neodgovarajuće temperature i relativne vlage	Temperatura zrenja najniža do 14°C, a najviša do 16 °C, a relativna vlažnost od 75% do 85 %	Kontrola vrijednosti temperature i relativne vlage u <u>zrioni</u> .	Mjerenje temperature termometrom, a relativne vlage higrometrom	Svakodnevno u 8 i 16 sati	Voditelj proizvodnje.	Podizanje ili spužtanje vrijednosti temperature i/ili vlage	Tjedni pregled zapisa o kontroli vrijednosti temperatura i vlažnosti.	Zapis ZP 03

Tablica 7. Kritične kontrolne točke (15)

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Temeljem eksperimentalnih podataka utvrđene su kritične kontrolne točke u proizvodnji Sira iz mješine što je prikazano u navedenim tablicama.

Pomoću stabla odlučivanja vrlo jednostavno i brzo odredimo KKT. Odgovaranjem na niz pitanja iz stabla odlučivanja odredimo koji je korak u procesu KKT, a koji nije. Pri određivanju kritičnih kontrolnih točaka za proizvodnju Sira iz mješine utvrđene su dvije KKT . Važno je istaknuti kako procesi prije dovoza mlijeka cisternama u mljekaru nisu obuhvaćeni u analizi rizika kao ni skladištenje sirovog mlijeka nisu identificirano kao kritična kontrolna točka. Razlog tomu je što su sabirališta i oprema na njima zaseban subjekt u poslovanju hranom te prema zakonskoj regulativi I-PAK d.o.o. nema obavezu u svoj sustav upravljanja sigurnošću hrane uključiti i proces skladištenja sirovog mlijeka i procese vezane uz mužnju. Siguran konzumni sir moguće je proizvesti jedino ako je mlijeko koje je stiglo s farme odgovarajuće higijenske kakvoće koja proizlazi iz dobre higijenske i proizvođačke prakse na farmama i sabiralištima. Kao odgovoran subjekt u proizvodnji hrane I-PAK d.o.o. mora u sklopu HACCP sustava, imati procedure za praćenje kooperanata od kojih se mlijeko otkupljuje, koje uključuju:

- Izradu i distribuciju radnih uputa za osoblje na sabiralištima i većim farmama;
- Izradu i distribuciju za održavanje higijene korištene opreme i pribora na sabiralištima;
- Edukaciju terenskih operatera;
- Izradu kontrolne liste za ocjenu higijenskih uvjeta na sabiralištima;
- Provođenje audita higijene na sabiralištima prema kontrolnoj listi.

U cilju proizvodnje sigurnog proizvoda bitna je uspostava HACCP sustava koji će postaviti nadzore i djelovati preventivno. Dokumentacija je vrlo bitna u cijelom HACCP sistemu. Svaki dokument se mora se čuvati jer upravo on pokazuje povijest postupka, provođenje nadzora, odstupanja i korektivne mjere (uključujući i uništavanje proizvoda) koje su se dogodile na identificiranoj kritičnoj kontrolnoj točki. Bitno je svu dokumentaciju koja se odnosi na HACCP sustav označiti na odgovarajući način, da su te oznake svima pojašnjene i da je sva potrebna važeća dokumentacija distribuirana do odgovarajućih zaposlenika koji sudjeluju u pojedinom procesu.

Utvrđivanje dokumentacije i čuvanje zapisa



Čuva se dokumentacija o:

1. Analizi opasnosti
2. Utvrđivanju kritičnih kontrolnih točaka
3. Određivanju kritičnih granica
4. Bilježenju aktivnosti monitoringa u kritičnoj kontrolnoj točki
5. Odstupanjima i korektivnim aktivnostima
6. Izmjeni sustava HACCP

Svu dokumentaciju kao i pojedine zapise, potrebno je čuvati 6 mjeseci do 1,5 godinu od isteka roka trajanja nekog proizvoda.

Validacija odnosno utvrđivanje prihvatljivosti je važan korak koji se mora provesti u svrhu pribavljanja dokaza da su elementi HACCP plana učinkoviti. ( HACCP sustav 1.-15.str.).

Validacija uvijek prethodi implementaciji (inicijalna validacija), slijedi nakon izmjena HACCP plana (ponovna validacija) ili se provodi prema godišnjem planu verifikacije i validacije (godišnja validacija). Svaka promjena HACCP plana je praćena promjenom dokumentacije i usklađivanjem sistema vođenja zapisa. Validaciju provodi HACCP tim. Cilj je da se potvrdi da su identificirane opasnosti kontrolirane uspostavljenim HACCP planom, ali i da se utvrdi da li su obuhvaćene sve potencijalne opasnosti. Validacija uključuje analizu objektivnih dokaza (stručna literatura, zakonska regulativa, povijesni podaci i sl.) i analizu kontrolnih mjera (monitoring i korektivne mjere). Objektivni dokazi trebaju potvrditi postavljene ciljne vrijednosti i kritične granice (i granice upozorenja) Validacija kontrolnih mjera uključuje pregled podataka i analizu dijagrama toka procesa, kako bi se utvrdilo da su CCP tačke pravilno identificirane i da su postavljene granice adekvatne. Preporuka je da se redovna validacija provodi najmanje jednom godišnje, a po potrebi i češće, odnosno svaki put kada se izmjeni HACCP plan (korektivne i preventivne mjere) **(46)**.

Nakon što se izradi i uspostavi HACCP sustav bitno je da se i dalje radi na istom u cilju što veće kvalitete proizvoda. Da bi se ostvario napredak u HACCP sustavu bitno je provođenje edukacije svih zaposlenika , osposobljavanje djelatnika na svim razinama , a ne samo članova HACCP tima. Osobama zaduženim za vođenje sustava upravljanja kvalitetom (ukoliko postoje), članovima uprave poduzeća i ostalim osobama na rukovodećim funkcijama, čije je sudjelovanje bitno za funkcioniranje sustava bitno je

pojasniti HACCP plan. Najvažnije je redovita revizija dokumentacije i HACCP plana kako bi sustav i popratna dokumentacija uvijek pratili sve promjene koje se događaju na razini prerade. Na takav način se može dugoročno osigurati pravilno funkcioniranje sustava i proizvodnja zdravstveno sigurne hrane.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Cilj ovog rada bio je izrada HACCP sustava u proizvodnji Sira iz mješine prema načelima HACCP sustava. Da bi dobili siguran proizvod potrebna je edukacija svih djelatnika, a ne samo članova HACCP tima. Za siguran konzumni proizvod, u ovom slučaju sir iz mješine, najvažnije je da se redovito provjerava dokumentacija HACCP plana kako bi se na taj način uočile sve promjene koje se događaju na razini proizvodnje.

Analizom opasnosti procesa proizvodnje Sira iz mješine utvrđene su sljedeće KKT:

1. Prijem sirovine- KKT1
2. Pasterizacija mlijeka- KKT2
3. Fermentacija mlijeka-KKT3

#### 4. LITERATURA

- (1) I. S. Arvanitoyannis, HACCP and ISO 22000, Application to foods of Animal Origin, Wiley-Blackwell, 2009, p.3 -15.
- (2) Codex alimentarius commission ISSN 1020-8070 Codex Alimentarius, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Nineteenth edition, Rome 2013.
- (3) I. Jeličić, R. Božanić, N. Krčmar, Implementation of HACCP system in production of UHT milk, *Mljekarstvo*, 59 (2), 2009.
- (4) N. Uršulin-Trstenjak1 , D.Levanić , S. Šušnić , V. Šušnić, Učinkovitost preduvjetnih programa u mesnoj industriji definiranih zahtjevom sustava FSSC 22000, *Meso*, 18 (4) 2016, 1-8.
- (5) Š. Gligora i N. Antunac, Primjena HACCP sustava u proizvodnji Paškog sira, *Mljekarstvo*, 57 (2), 2007, 127-152.
- (6) E. Friganović i S. Čalić, Osiguranje kvalitete hrane, sveučilišni udžbenik, Veleučilište Marko marulić u Kninu, Knin, 2017.
- (7) Magdalena Vnučec, : Implementacija HACCP-a u odobrenom objektu za preradu mlijeka malog kapaciteta, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, rujan, 2017.,5-7
- (8) Hans Henrik Huss and John Ryder, Fundamental Principles and System Requirements for HACCP,7 prerequisites to HACCP, 2013., University of Birmingham, U.K., 5-56
- (9) Višnja Magdić i sur., Vodič dobre higijenske prakse za proizvodnju mliječnih proizvoda na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. S.l. : Savez udruga malih sirana RH „SirCro“, 2013., 1-132)
- (10) Omar Maria Isabel Virgílio: HACCP training manual, United Nations University Fisheries Training Programme, Reykjavik, Iceland, 2002. p. 5-10.
- (11) Igor Tomašević, i sur., Evaluation of food safety management systems in Serbian dairy industry, *Mljekarstvo*, 66 (1), 2016. ,48-58.
- (12) C.A. Wallace, S.C. Powell, L. Holyoak, F. Dykes: Re-thinking the HACCP team: An investigation into HACCP team knowledge and decision-making for successful HACCP development , *Food Research International*, Ottawa, Ont.,2012, 47(2) 230-256.
- (13) M. Vnučec: Implementacija HACCP-a u odobrenom objektu za preradu mlijeka malog kapaciteta, Diplomski rad, Zagreb, 2017. 2-25.
- (14) L. Kozačinski, B. Njari, Ž. Cvrtila Fleck, M. Smajlović, D. Alagić: Analiza rizika u proizvodnji slatkovodne ribe, *Meso*, 11 (6) 2009, 366-371.
- (15) Dokumentacija mljekare I-PAK,d.o.o., Pakovo selo, Hrvatska.
- (16) Nada Vahčić: HACCP sustav, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012, 1-3
- (17) I. Filipović, L. Kozačinski, L. Jacxsens, A. Rajković, B. Njari, N. Zdolec: Analiza opasnosti i određivanje kritičnih kontrolnih točaka u procesu proizvodnje “mesa z tiblice” , *Meso*, 9 (5), 2009, 1-3

- (18) A. Marinculić, B. Habrun, Lj. Barbić, R. Beck: Biološke opasnosti u hrani, Hrvatska agencija za hranu, Osijek, 2009, 13-15.
- (19) [http://seafoodhaccp.cornell.edu/Intro/blue\\_pdf/Chap02Blue.pdf](http://seafoodhaccp.cornell.edu/Intro/blue_pdf/Chap02Blue.pdf), 10-12 (pristupljeno 15.01.2020.)
- (20) J. Pleadin: Chemical hazards in meat and meat products in the food chain from farm to consumer, *Meso*, 18 (5) 2016, 436-443.
- (21) H. L. M. Lelieveld, John Holah and Domagoj Gabrić, HACCP, Handbook of Hygiene control in the Food Industry, Woodhead Publishing, 2nd Edition, 2006., 23-40.
- (22) M. Bašić, M. Vilušić, E. Ahmetašević, Primjena HACCP sustava u proizvodnji sladoleda, *mljekarstvo*, 55 (1) , 51-60
- (23) Sandra Petričević, Praktični primjeri uvođenja HACCP sustava Industrija voća i povrća, SMS Prehrambeno razvojni centar, 2008., 2-10
- (24) Pravilnik o pravilima uspostave sustava i postupaka temeljenih na načelima HACCP sustava, NN 68/2015, Zagreb, 2015, 1-12
- (25) Čule, Nina. Primjena sustava osiguravanja kvalitete u proizvodnji čvrstog jogurta, Završni rad, Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet, 2014. str. 10-22.
- (26) Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application Annex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 3, 1997, 1-19
- (27) Mortimore, Sara and Wallace, Carol, HACCP: A Practical Approach, 3<sup>rd</sup> edition, Springer, New York, p. 194
- (28) Tratnik, Ljubica: Mlijeko - tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 1998., 23-59
- (29) J. Havranek, V. Rupić, Mlijeko-od farme do mljekare, udžbenik, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2003. , 3-25
- (30) barbara Vukman, Određivanje bilance vode metodom Palmera, Diplomski rad, Kemijsko tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Split, 1997.
- (31) Matijević, B.: Sir kroz povijest, Sirarstvo u teoriji i praksi, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, Hrvatska, 2015, 11 – 28
- (32) Z.Bijeljac, S.Sarić , Autochthonous cheeses of Bosnia and Herzegovina, *Mljekarstvo*, 53 (2) 2003., 2-7)
- (33) P. F. Fox, P. L.H. McSweeney, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, 3<sup>rd</sup> edition, Springer, New York, 2017. p. 11-25
- (34) Rajka Božanić, Vrste sireva i značaj u prehrani ljudi, *Ogulin*, 2014, 10-76
- (35) M. Vrdoljak, Sir iz mješine- Kako proizvesti higijenski ispravan proizvod, a zadržati njegovu autohtonost, Zagreb: Hrvatski farmer d.d., 2007. str. 826-834
- (36) Dubravka Samaržija, Kvaliteta ovčijeg mlijeka i specifičnosti ovčjih autohtonih vrsta, Hrvatski savez uzgajivača ovca i koza, Zagreb, 2016, 3-17

- (37) Kiš, M., J. Grbavac, T. Mašek, K. Starčević, P. Džaja, N. Zdolec ,The microbiological quality and fatty acid content of cheese in a sack, Hrvatski veterinarski vjesnik, 127 (7/8) 2019, 58-63
- (38) Ante Rako, Milna Tudor Kalit, Zorica Rako , Denis Petrović, Samir Kalit, Effect of composition and proteolysis on textural characteristics of Croatian cheese ripen in a lamb skin sack (Sir iz mišine), Mljekarstvo, 69 (1), 21-29
- (39) Samir Kalit, Proizvodnja ovčjih i kozjih sireva, priručnik, Implementira: Opera S.r.l., 2016.
- (40) (<https://www.sirevi.hr/sve-o-siru/proces-izrade-sira/>, (pristupljeno 31.3.2020.
- (41)[https://europa.ba/wp-content/uploads/2016/11/Sir\\_latinica.pdf](https://europa.ba/wp-content/uploads/2016/11/Sir_latinica.pdf),pristupljeno 25.1.2020.)
- (42) I. Barukčić,R. Božanić,K. Samir; L.Jakopović, K. Magdić, V. Matijević, B. Perko, B. Rogelj, I. Stručić, D. Sirarstvo u teoriji i praksi, Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2015 (prirucnik) 29.-35
- (43)(<https://www.agroklub.com/stocarstvo/mrvljeni-sir-iz-mjesine-prema-ilirskom-receptu/14124/>, pristupljeno 17.03.2020.)
- (44)<https://repositorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr:787/preview>,pristupljeno 15.01.2020.)
- (45)<https://www.paskasirana.hr/hr/proizvodnja/kako-nastaje-paski-sir>,pristupljeno 20.1.2020.)
- (46)R.Brackett, W. Ocasio, K. Waters, J. Barach, J. Wan , Validation and Verification: A Practical, Industry-driven Framework Developed to Support the Requirements of the Food Safety Modernization Act (FSMA) of 2011, USA,2011., 410-425