

Higijenska kvaliteta mlijeka u sjeverozapadnoj Hrvatskoj

Kudelić, Ana Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:052856>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

HIGIJENSKA KVALITETA MLIJEKA U
SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Ana Marija Kudelić

Zagreb, prosinac, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Proizvodnja i prerada mlijeka

HIGIJENSKA KVALITETA MLIJEKA U
SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Ana Marija Kudelić

Mentor: izv.prof.dr.sc. Antun Kostelić

Zagreb, prosinac, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Ana Marija Kudelić**, JMBAG0178089486, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

HIGIJENSKA KVALITETA MLIJEKA U SJEVEROZAPADNOJ
HRVATSKOJ

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga završnog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj završni rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga završnog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana 18.prosinca 2018

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG RADA

Završni rad studenta/ice **Ana Marija Kudelić**, JMBAG 0178089486, naslova

HIGIJENSKA KVALITETA MLIJEKA U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ ,

dana _____ .

Povjerenstvo:

potpisi:

1. _____ mentor

2. _____ član

3. _____ član

ZAHVALA

Zahvaljujem svojim mentorima na pomoći jer su mi omogućili svu potrebnu literaturu te svojim korisnim i stručnim savjetima doprinijeli izradi ovog diplomskog rada.

Najveću zahvalnost iskazujem svojoj obitelji na materijalnoj i moralnoj podršci tijekom cjelokupnog obrazovanja. Bilo je ponekad teško i naporno, ali uz pregršt truda i odricanja sav napor se isplatio.

SADRŽAJ

SAŽETAK	1
1. UVOD.....	2
2. MLIJEČNE FARME I KVALITETA MLJEKA	5
2.1. Proizvodni proces i higijena	5
2.2. Distribucija i zahtjevi za higijenom	6
2.2.1. HACCP	6
2.2.2. Opći i posebni zahtjevi u poslovanju s hranom	7
2.2.3. Osobna higijena zaposlenika koji rukuju s hranom	8
2.3. Higijenska kvaliteta mlijeka.....	9
2.3.1. Temeljne značajke higijenske kvalitete mlijeka	10
2.3.2. Bakterije i mlijeko	10
2.3.3. Vrste bakterija	12
3. KONTAMINANTI U MLJEKU I HRANI.....	13
3.1. Pojam kontaminanata.....	13
3.2. Podjela kontaminanata	14
3.2.1. Fizikalni kontaminanti.....	14
3.2.2. Prirodni kontaminanti.....	15
3.2.3. Kontaminanti iz okoliša.....	16
3.2.4. Kontaminanti nastali obradom hrane.....	18
3.3. Udio kontaminanata u mlijeku	18
4. PREGLED LITERATURE.....	22
5. CILJ I HIPOTEZA.....	24
6. MATERIJALI I METODE RADA	25
7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	26
7.1. Somatske stanice	26
7.2. Mikroorganizmi.....	28
7.3. Bakterije.....	29
8. ZAKLJUČAK.....	33
SUMMARY	35
9. LITERATURA	36
POPIS GRAFIKONA	39
POPIS SLIKA	39
POPIS TABLICA	39

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta **Ana Marija Kudelić**, naslova

HIGIJENSKA KVALITETA MLIJEKA U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

Higijenska kvaliteta mlijeka predstavlja jedan od najzanimljivijih predmeta istraživanja brojnih autora u mljekarstvu. Na samu količinu te kvalitetu proizvedenog mlijeka utječu brojni faktori, kako genetski tako i fiziološki, ali i okolišni čimbenici. Sam odnos pojedinih sastojaka u mlijeku nikada nije stalan te varira o već navedenim čimbenicima pri čemu kemijski sastav mlijeka pojedinih krava znatnije varira, nego sastav skupnog mlijeka određenog područja. Kada se govori o higijenskoj kvaliteti mlijeka, prvenstveno se misli na njegov kemijski sastav te se stoga ispitivanja najčešće svode na navedeno. Upravo je kemijski sastav važan za pravilnu ocjenu kvalitete mlijeka, no još važniji je njegov bakterijski sastav koji daje sliku njegove higijenske kvalitete. Cilj ovog diplomskog rada je prikazati što se to zapravo odnosi na higijensku kvalitetu mlijeka te koji je njezin značaj.

Ključne riječi: mlijeko, higijenska kvaliteta, bakterije, genetski čimbenici, kontaminanti

1. UVOD

Proizvodnja mlijeka, odnosno mljekarstvo, jedna je od najvažnijih i najvećih gospodarskih grana u domeni prehrambene industrije i ima velik ekonomski značaj u cijelom svijetu, pa tako i u Hrvatskoj.

Prema procjenama, 50% od ukupne količine proizvedenog mlijeka dolazi iz razvijenih zemalja, a to je mlijeko, po sadržaju mliječne masti i proteina, iznad prosječne kvalitete. U zemljama u razvoju očekuje se značajan porast količine proizvedenog mlijeka. Procjenjuje se da će se do 2030. godine proizvodnja mlijeka povećati za 64,0%, te da će proizvodnja kravljeg mlijeka iznositi oko 765,9 milijuna tona (Bosnić, 2003.).

S obzirom na specifičnosti i važnost mlijeka kao prehrambenog proizvoda, proizvodnja, prerada i promet mlijeka i mliječnih proizvoda detaljno su regulirani standardima kvalitete.

"U Europskoj uniji 95% proizvođača mlijeka ispunjava uvjete u odnosu na međunarodne standarde higijenske ispravnosti mlijeka (somatske stanice, mikroorganizmi). U dugoročnom razvojnom razdoblju do 2030. godine promijenit će se način držanja goveda, tj. ovisno o kontinentima bit će različito zastupljena tehnologija ispaše i držanja stada u proizvodnim objektima." (Bosnić, 2003.)

Mlijeko je prirodna bijelo-žućkasta tekućina slatkasta okusa koju proizvode mliječne žlijezde kod ženki sisavaca, odnosno kod ženki više od 4000 vrsta sisavaca. Mlijeko je primarno hrana tek rođenoj mladunčadi sisavaca, i to hrana takve nutritivne i hranjive vrijednosti da ju je praktički nemoguće zamijeniti bilo kakvim drugim pripravkom, s obzirom na to mlijeko sadrži sve hranjive i zaštitne tvari potrebne za normalan rast i razvoj mladunčadi sisavaca. Mliječna žlijezda ženke – majke, nakon poroda počinje s izlučivanjem kolostruma koji sadrži laktozu, iako manje nego samo mlijeko, te veliku količinu imunoglobulina, enzima, antioksidansa, sirutkinih bjelancevina, aminokiselina, a u usporedbi s mlijekom i 5 do 10 puta veće količine vitamina A, D, E, B1, B2, B12 (Hrvatska enciklopedija, 2018.).

Kravlje mlijeko dominira u svjetskoj proizvodnji s 85% ukupne proizvodnje mlijeka, a slijede ga mlijeko bivola, koza, ovaca, kobilica te magarica (Ganter, 2015.).

Ljudi u prehrani životinjskim mlijekom ne koriste kolostrum već pravo mlijeko koje mliječne žlijezde izlučuju nakon kolostruma. Takvo mlijeko ima više od tisuću različitih sastojaka. Jedan od sastojaka je i visokovrijedna mliječna mast koja sadrži različite lipidne tvari

(monoacilglicerol, diacilglicerol i triacilglicerol, lecitin, kefalini, sfingomijelin, kolesterol, cerebrozid i vitamini topljivi u mastima) koje se u obliku masnih globula nalaze u mlijeku (Hrvatska enciklopedija, 2018.).

Mlijeko se konzumira ili u izvornom, prirodnom obliku ili se od njega i pomoću njega proizvode prehrambene namirnice kao što su maslac, vrhnje, sir, jogurt i dr. Specifičan okus mlijeka i mliječnim proizvodima daje oko 120 hlapljivih komponenata koje sadrži mliječna mast.

Osnovne bjelančevine kravljeg, ovčjeg i kozjega mlijeka čine dvije potpuno različite skupine bjelančevina, a to su (Hrvatska enciklopedija, 2018.):

- kazein i

- sirutkine bjelančevine (α -laktalbumin i β -laktoglobulin),

Ove se skupine bjelančevina u mlijeku nalaze u omjeru 80% naspram 20%.

Kravlje, ovčje, kozje i bivolje mlijeko sadrže sličnu količinu laktoze (4,5 do 4,8%), a više je ima jedino u mlijeku kobile (oko 6%). Mineralne tvari mlijeka čini skupina makroelemenata (Na, K, Cl, Ca, P, Mg) i skupina elemenata u tragovima (Fe, Zn, Cu, Mn, I, F, Se, Co, Mo, Ni, Cr, As, Si, B), koji imaju fiziološku, biokemijsku i hranjivu vrijednost. Od prisutnih mineralnih elemenata, za ljudski organizam posebno su značajni količina i omjer kalcija i fosfora u mlijeku (1,2 do 1,4 : 1). Mlijeko sadrži i sve opisane vitamine, a posebno je bogato vitaminima B2 i B12. Izvorno mlijeko sadrži i više od 50 različitih enzima, različitih inhibitornih tvari te mnoštvo antibakterijskih spojeva. Svi sastojci mlijeka, ovisno o svojem udjelu i obliku, izravno utječu na prehrambena i tehnološka svojstva mlijeka (Hrvatska enciklopedija, 2018.).

U ljudskoj je prehrani najzastupljenije kravlje mlijeko. Svježe sirovo kravlje mlijeko prirodna je izlučina mliječne žlijezde, dobivena redovitom i neprekidnom mužnjom jedne ili više pravilno hranjenih i držanih zdravih krava, kojemu nije ništa dodano ni oduzeto i koje nije zagrijavano na temperaturi višoj od 40 °C. Sirovo mlijeko dobiva se mužnjom krava, koja započinje osam dana nakon teljenja i traje do 60 dana prije sljedećega teljenja. Mlijeko mora imati svojstven izgled, boju, miris i okus. Do preradbe u mliječne proizvode ono se čuva na temperaturi od 2 do 4 °C (Hrvatska enciklopedija, 2018.).

Kvaliteta mlijeka za proizvodnju ocjenjuje se na temelju tri ključne skupine faktora, a to su (Hrvatska enciklopedija, 2018.):

- kemijski sastav mlijeka,
- fizikalna svojstva mlijeka te
- higijenska kvaliteta mlijeka.

Kemijski sastav mlijeka odnosi se na količine suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina koje mlijeko sadrži. Fizikalna svojstva mlijeka jesu njegova gustoća, kiselost i ledište. Higijensku kvalitetu mlijeka, što je primarno tema ovoga rada, čini ukupan broj bakterija i broj tjelesnih stanica u mlijeku.

Sirovo mlijeko koje se koristi za preradbu također ne smije sadržavati ostatke antibiotika, pesticida, herbicida, deterdženata ni bilo koje druge štetne tvari (Hrvatska enciklopedija, 2018.).

Higijenska kvaliteta mlijeka, odnosno higijena u proizvodnji mlijeka te higijena samog gotovog proizvoda, ovisi o brojnim faktorima, kao i sam sastav mlijeka, a osim načina prehrane i držanja životinje, ti faktori jesu i godišnja doba, razdoblje i stadij laktacije i dr.

Cilj ovoga rada je prikazati što se točno odnosi na higijensku kvalitetu mlijeka te koji je značaj higijenske kvalitete mlijeka i to na području sjeverozapadne Hrvatske.

2. MLIJEČNE FARME I KVALITETA MLIJEKA

Kvaliteta samog mlijeka ovisi o brojnim faktorima, a s obzirom na to da je mlijeko poznato kao lakopokvarljiva roba jasno je kako se sam proizvodni proces, a potom i distribucija, kako mlijeka tako i mliječnih proizvoda, mora obavljati na adekvatan način kako bi se izbjegla bilo kakva mogućnost kontaminacije mlijeka.

2.1. Proizvodni proces i higijena

Mlijeko predstavlja nezamjenjivu namjericu s obzirom na svoju veliku prehrambenu vrijednost koja se zasniva na kemijskom sastavu, točnije bjelančevinama, mastima, laktozi, vitaminima kao i mineralima. Kako bi se proizvelo kvalitetno kao i higijenski ispravno mlijeko, potrebno je znati prepoznati izvore kontaminacije mlijeka. Naime, mlijeko može biti kontaminirano u bilo kojoj točki proizvodnog procesa. Sama odgovornost je na proizvođaču mlijeka da upravo on otkrije te točke te da na pravilan način primjeni kontrolne mjere kako bi se mlijeko zaštitilo od kontaminacije.

Prva stavka govori kako mužnja prvih mlazova mlijeka nema neki velik utjecaj na ukupan broj bakterija u mlijeku, no može predstaviti vrlo efikasan način detektiranja kliničkih simptoma mastitisa. Samo filtriranje ili cijedenje mlijeka otklanja vidljivu nečistoću, no ne i bakterije u mlijeku. Nadalje, kontaminacija putem zraka nije od nekog velikog značaja ako se radi o normalnim proizvodnim uvjetima. Glavni izvor kontaminacije mlijeka svakako su površine koje dolaze u dodir s mlijekom kako tijekom mužnje tako i prilikom hlađenja mlijeka. Najjeftiniji te najjednostavniji način je primjena postupka pranja te čišćenja kao i dezinfekcije jer se tako eliminiraju izvori kontaminacije. Kontaminacija se može reducirati putem određenih postupaka. Jedan od njih je svakako čistoća životinja. One životinje koje se uzgajaju za proizvodnju mlijeka se moraju držati čistima, kao i područja za ležanje koja moraju biti dovoljne veličine i suha. Putovi u krugu farme moraju biti odvojeni na čiste puteve, odnosno one koji se koriste za dovoz životinja, krmnih smjesa, čiste stelje i opreme, te nečiste puteve koji služe za odvoz gnojiva kod izgnojavanja, odvoz otpadnih voda te lešina.

Sve površine na farmi trebale bi biti održavane tako da budu bez nakupljenih nečistoća kao što su blato ili pak gnojnica. Kod procesa mužnje, mlijeko svake životinje treba biti pregledano i to fizikalno, kemijski te organoleptički kako bi se uvidjele nepravilnosti, a tamo gdje se utvrde, mlijeko se mora isključiti iz daljnjeg procesa proizvodnje. Sise, vime te okolni

dijelovi moraju biti čisti. Ruke, dodirne površine kao i muzna oprema uvijek se moraju održavati čistima. Površine koje dolaze u dodir s mlijekom moraju biti oprane, očišćene te po mogućnosti i dezinficirane odmah nakon mužnje. Nadalje, sva se oprema mora održavati čistom te u dobrom stanju. Naglašava se kako je potrebno voditi računa o redovnim te izvanrednim servisima.

Vidljivo je kako su osnovni uvjeti proizvodnje kvalitetnog te higijenski ispravnog mlijeka uredne staje te mljekare, dostatna opskrba higijenski ispravnom vodom namijenjenoj za napajanje mliječnih krava, redovito pranje kao i čišćenje prostora, uređeno gnojište, dobra ventilacija, a naročito znanje te stručna osposobljenost stočara.

2.2. Distribucija i zahtjevi za higijenom

Kada je riječ o hrani potrebno je voditi poseban račun o pripremanju iste, odnosno o samoj čistoći kako radnih površina tako i posuda u kojima se hrana sprema. Naime, upravo je hrana ta koja je podložna brojnim kontaminantima, a takva hrana nije kasnije moguća za konzumaciju. Ovdje se naglašava stavka vezana uz mlijeko i mliječne proizvode kao lakopokvarljivu robu.

2.2.1. HACCP

Svaki subjekt u poslovanju s hranom mora uspostaviti te provoditi redovite kontrole higijenskih uvjeta i to u svim fazama proizvodnje, prerade kao i distribucije hrane.

„HACCP, čita se „hasap“, je engleska kratica za Hazard Analysis and Critical Control Point. Možemo ga definirati kao proces analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka koji obuhvaća cijeli niz preventivnih postupaka s krajnjim ciljem – osiguravanje zdravstveno ispravne hrane. Baziran je na znanstvenim činjenicama. Najjednostavnije se može reći da je HACCP zapravo sustav samokontrole, ali i sustav kvalitete kojim osiguravamo neškodljivost hrane.“ (Zavod za javno zdravstvo, 2018.)

Od dana 01.01.2009. Zakon o hrani propisuje kako svi subjekti u poslovanju s hranom moraju uspostaviti te provoditi redovite kontrole higijenskih uvjeta i to u svim fazama proizvodnje, osim na razini primarne proizvodnje i pripadajućih djelatnosti. U slobodnom prijevodu to bi značilo kako je uvođenje HACCP sustava obveza svih onih koji rade s hranom kao što su primjerice ugostiteljski obrti, slastičarnice, pekarnice, mesnice, trgovine prehrane, objekti društvene prehrane i dr.

Uspješno primijenjen HACCP sustav rezultira s nekoliko vrlo bitnih prednosti i koristi. Naime, postojeće kao i predviđene opasnosti i rizici se identificiraju te otklanjaju prije nastanka zdravstveno neispravnog proizvoda. Nadalje, HACCP potiče preobrazbu te svijest o zdravstvenoj sigurnosti proizvoda te sprečava bolesti uzrokovane zdravstveno neispravnim proizvodima. Na ovaj način se povećava i povjerenje u zdravstvenu ispravnost proizvoda. Definirana je i individualna odgovornost te kontinuirano praćenje kritičnih pokazatelja tijekom proizvodnje (Zavod za javno zdravstvo, 2018.).

2.2.2. Opći i posebni zahtjevi u poslovanju s hranom

Opći zahtjevi u poslovanju s hranom odnose se na sljedeće elemente:

- Objekti
- Sanitarni prostori i umivaonici
- Ventilacija ili izmjena zraka i ostali zahtjevi

Opći su zahtjevi prikazani u sljedećem tabličnom prikazu.

Tablica 1. Opći zahtjevi u poslovanju s hranom

OBJEKTI	Objekti moraju biti čisti, održavani i u dobrom stanju. Moraju biti takvi da omogućuju odgovarajuće održavanje, čišćenje i/ili dezinfekciju, sprečavaju nakupljanje nečistoća, omogućuju dobru higijensku praksu pri rukovanju hranom, osiguravaju odgovarajuće temperaturne uvjete za rukovanje i skladištenje hrane.
SANITARNI PROSTORI I UMIVAONICI	Mora biti osiguran odgovarajući broj zahoda s tekućom vodom. Zahodi ne smiju voditi izravno u prostorije u kojima se rukuje hranom. Umivaonici moraju imati toplu i hladnu vodu, potrebno je sredstvo za pranje ruku i higijensko sušenje.
VENTILACIJA ILI IZMJENA ZRAKA I OSTALI ZAHTJEVI	Mora biti osigurana prirodna ili umjetna izmjena zraka. Sustavi za odvod otpadnih voda moraju biti izgrađeni da se izbjegne opasnost od kontaminacije. Potrebni su odgovarajući garderobni prostori za osoblje.

Od posebnih zahtjeva u poslovanju s hranom ističu se zahtjevi vezani uz: podove, zidove, stropove, prozore, površine, transport, opremu, prostor za pranje sirovina i prostorije za pranje opreme.

Tablica 2. Posebni zahtjevi u poslovanju hranom

PODOVI	Moraju biti u dobrom stanju, laki za čistiti i dezinficirati. Moraju omogućavati površinsku odvodnju
ZIDOVI	Održavati u dobrom stanju, moraju se lako čistiti i dezinficirati. Moraju biti od nepropusnog, neupijajućeg, perivog i neotrovnog materijala.
STROPOVI	Izrađeni da sprečavaju nakupljanje prljavštine i smanjuje kondenzaciju vodene pare.
PROZORI	Moraju sprječavati nakupljanje prljavštine. Otvor prema vanjskom okolišu, imati zaštitne mreže koje se lako skidaju radi čišćenja.
POVRŠINE	Lake za čistiti i dezinficirati. Moraju biti od glatkog, perivog i neotrovnog materijala otpornog na koroziju.
TRANSPORT	Prijevozna sredstva potrebno je redovito čistiti da bi zaštitili hranu od kontaminacije. Ne upotrebljavati za prijevoz bilo čega drugoga osim hrane, a ako da onda temeljito očistiti.
OPREMA	Sav pribor s kojim hrana dolazi u dodir mora biti očišćen i dezinficiran. Održavati da se opasnost od kontaminacije smanji na najmanju mjeru.
PROSTOR ZA PRANJE SIROVINA	Svaki sudoper ili druga oprema predviđena za pranje hrane mora imati dovod tople i/ili hladne vode.
PROSTORIJA ZA PRANJE OPREME	Mora biti od materijala otpornog na koroziju, lako za čistiti i imati dovod tople i hladne vode.

2.2.3. Osobna higijena zaposlenika koji rukuju s hranom

Svaka osoba koja je zaposlena u prostoru u kojem se radi s hranom, potrebno je održavati vrlo visok stupanj osobne higijene. Naime, potrebno je nositi adekvatnu te čistu odjeću, a potrebno je istu i zaštititi. Iz tog razloga svaki zaposleni mora imati dvodijelni ormarić gdje će mu biti odvojena civilna te radna odjeća. Potrebno je istaknuti kako je pranje ruku potrebno provoditi često.

Ruke se peru po dolasku na posla, prije oblačenja radne obuće i odjeće, prije početka rada, nakon izlaska s toaleta, nakon rukovanja sirovom hranom, nakon pušenja, kihanja te kašljanja, prije i poslije jela kao i nakon dodira kose i nosa. Nokti moraju biti kratki te čisti te ne smiju biti nalakirani. Vrlo je obvezno imati pokrivalo za glavu, kapu ili maramu. Kod rada spokvarljivom robom potrebno je nositi jednokratne rukavice, a u prostorima gdje se dolazi u dodir s hranom zabranjeno je pušiti. Svi zaposlenici koji dolaze u neposredan dodir s hranom moraju obaviti higijenski minimum, odnosno zdravstveni pregled na kliconoš.

Naime, potrebno je ispuniti infrastrukturne zahtjeve za objekte te zahtjeve za opremu. Nadalje, potrebno je udovoljiti propisanim zahtjevima za sirovine kao i materijale koji dolaze u kontakt s hranom. Potrebno je udovoljenje mikrobiološkim kriterijima za hranu, tj. sigurno rukovanje s hranom u području odgovornosti subjekta u poslovanju s hranom. Otpad se mora zbrinjavati na adekvatan način baš kao i nusproizvodi koji nisu namijenjeni za prehranu ljudi. Potrebno je kontrolirati štetnike te vršiti redovito postupke pranja, čišćenja i dezinfekcije. Potrebno je i educirati radnike te poučiti ih postupcima sljeđivosti hrane. Zdravlje i osobna higijena djelatnika su na prvome mjestu.

Potrebno je ispuniti i određena načela, odnosno utvrditi sve opasnosti koje se moraju spriječiti, ukloniti ili pak smanjiti na prihvatljivu razinu. Nužno je utvrđivanje kritičnih kontrolnih točaka kao i kontrolnih točaka u koraku ili koracima na kojima je nužna kontrola za sprečavanje ili uklanjanje opasnosti.

Utvrdju se kritične granice na kritičnim kontrolnim točkama, odnosno točkama koje razdvajaju prihvatljivo od neprihvatljivog i to u svrhu sprečavanja, uklanjanja ili pak smanjivanja uočenih opasnosti na prihvatljivu razinu. Uspostavljaju se i provode svi postupci za praćenje spomenutih kritičnih točaka. Određuju se korektivne mjere koje se poduzimaju ako sustav nadgledanja upozori na opasnost. Redovito se poduzimaju mjere kako bi se odobrila učinkovitost primjene navedenih mjera.

2.3. Higijenska kvaliteta mlijeka

Higijenska kvaliteta mlijeka jedna je od temeljnih stavki koje je potrebno ispuniti za kvalitetnu, ispravnu distribuciju mlijeka.

2.3.1. Temeljne značajke higijenske kvalitete mlijeka

Kada se govori o kvaliteti mlijeka, prvenstveno se misli na njegov kemijski sastav stoga se ispitivanje kod mlijeka poglavito svode na to da im se određuje postotak masti, specifična težina te stupanj kiselosti. Naime, putem specifične težine te postotka masti ocjenjuje se da li je mlijeko bolje ili lošije kvalitete. Nema sumnje kako je kemijski sastav iznimno bitan za pravilnu ocjenu kvalitete mlijeka, a svakako još bitniji je bakteriološki sastav koji daje sliku njegove higijenske kvalitete. Vrlo je poznato kako mlijeko može postati izvor različitih oboljenja kako kod ljudi tako i kod životinja ako sadrži bakterije, točnije uzročnike takvih zaraznih oboljenja. Navedene se bakterije mogu naći u mlijeku putem bolesne krave ili čovjeka koji rukuje s mlijekom, a sam je zaražen od iste. U oba slučaja takvo mlijeko sadržava zarazne klice te je opasno po zdravlje samog potrošača te neprikladno za konzumaciju.

Naglašava se kako se u mlijeko redovito u većem ili manjem broju nalaze i brojne druge bakterije koje nisu uzročnici zaraznih bolesti, no svojim djelovanjem mogu izazvati nepoželjne promjene u mlijeku, umanjiti trajnost mlijeka te ga učiniti nepodesnim za ljudski užitak ili preradu. Mlijeko koje u sebi sadržava velik broj takvih bakterija može izazvati, poglavito kod male djece, vrlo teške probavne smetnje koje se očituju kao teški proljevi ilipak upale crijeva, što u konačnici može dovesti čak i do smrti. Samim time, higijenska kvaliteta mlijeka daleko ovisi o broju te o vrsti bakterija koje se u njemu nalaze.

2.3.2. Bakterije i mlijeko

Klice ili bakterije se nalaze posvuda i to u većem ili manjem broju. Nalaze se u zemlji, u vodi, u zraku ili prašini, prljavštini ili gnoju. Upravo tako sitna živa bića nevidljiva golim okom mogu izazvati brojne posljedice kao što su bolest, kvarenje hrane, truljenje te slično.

Prema tome, bakterijama svakako nije teško dospjeti u mlijeko s tolikih mjesta na kojima se redovito nalaze. Brojnim istraživanjima je utvrđeno kako mlijeko koje je dobiveno od potpuno zdrave muzare i u najpovoljnijih higijenskim prilikama mužnje sadrži 1000 do 50.000.000 bakterija u 1 ccm. Navedene bakterije potječu iz vimena krave u kojem su se nalazile prije same mužnje. Naime, sisni otvori su izvrgnuti stalnom onečišćavanju te prljanju, a samim time bakterije koje se nalaze u prljavštini, nalaze povoljne uvjete i dovoljno hrane da rastu te da se umnažaju u kapljicama mlijeka koje su zaostale nakon mužnje na vanjskom otvoru sise. Upravo odatle one lako dopijevaju i u samo vime. Osim na upravljanom vimenu,

i na koži krave, na neopranim rukama mužača, u stajskom zraku te ostalom mljekarskom priboru se također nalazi velik broj bakterija koje prilikom mužnje vrlo lako dopijevaju u mlijeko. Ne smije se zaboraviti kako bakterije kako i sva ostala živa bića imaju sposobnost množenja i rasta te u povoljnoj okolini razmjerno se brzo šire. Navedeno umnažanje naročito je važno za higijensku kvalitetu mlijeka što je potrebno konstantno imati na umu.

Mlijeko je odlična prirodna hrana, kako za ljude tako i za životinje, no i za bakterije. One su u mlijeku vrlo brzo razmnožavaju i što je temperatura na kojoj se mlijeko drži viša, to se one brže i umnažaju. Dokazano je ako se muze u nehigijenskim uvjetima da broj bakterija u 1 ccm tek pomuzenog mlijeka nije veći od 1 milijun. Svakako, bakterije će se dalje silno umnažati ako mlijeko poslije mužnje stoji duže vrijeme na povoljnoj temperaturi. Primjerice, ukoliko se mlijeko drži na temperaturi od 0°C bakterije se tada ne mogu u njemu uopće umnažati, dok se primjerice već na temperaturi od + 4°C bakterije počinju razvijati te polagano umnažati. Kod + 10°C umnažanje napreduje, a kod viših temperatura i daleko brže.

Upravo ta brzina umnažanja bakterija prikazat će se na sljedećem tabličnom prikazu. Naime, vidljivo je kako se nevjerojatnom brzinom umnažaju bakterije u mlijeku kad ono stoji dulje vremena na višoj temperaturi. Poznatno je da se, primjerice, mlijeko u ljetnim mjesecima vrlo brzo ukiseli, odnosno pokvari, ako se ostavi na dnevnoj temperaturi. Upravo to kiseljenje te kvarenje nastaje zato što u mlijeku djeluju određene vrste bakterija koje se tamo na vrlo povoljnoj temperaturi brzo i razmnožavaju. U zimskim pak mjesecima, kada je temperatura niska, potrebno je više vremena kako bi se mlijeko primjerice ukiselilo ili pokvarilo.

Tablica 3. Odnos temperatura i bakterija u mlijeku

TEMPERATURA MLJEKA	Bakterije u 1 ccm (čisto mlijeko)			
	Netom pomuzeno	Nakon 24 sata	Nakon 48 sati	Nakon 72 sata
4,4	4,295	4,138	4,566	8,427
10,0	4,295	13,961	127,727	5,275,277
15,6	4,295	1,587,333	331,011,111	326,000,000
TEMPERATURA MLJEKA	Bakterije u 1 ccm (nečisto mlijeko)			
4,4	136,533	281,646	538,775	749,030
10,0	136,533	1,170,546	13,662,115	25,687,541

15,6	136,533	24,673,571	639,884,615	2,407,063,333
------	---------	------------	-------------	---------------

2.3.3. Vrste bakterija

Preduvjet proizvodnje mlijeka na ekonomičan način svakako je relativno visok prinos te dobra kvaliteta, a to bi značilo i visoka proizvodnja zdravih životinja koje ne pate niti od jednog oblika bolesti mliječne žlijezde. Mastitis predstavlja najčešću te najskuplju bolest dojki. U brojnim slučajevima problem nastaje kada uzgajivač zapravo niti nije svjestan samo kliničkih slučajeva mastitisa.

„Patološke posljedice mastitisa jesu ozljede tkiva i promjene u sekretornoj funkciji. To dovodi do smanjene proizvodnje mlijeka, ali i do promjena u sastavu mlijeka. Ispravna procjena koliki je taj gubitak ne može biti pouzdana, jer neinficirane četvrti mogu kompenzirati smanjeni prinos četvrti koje su inficirane. Mehanizam koji se nalazi iza ove regulacije kompenzacije i dalje je nepoznat. Kada je riječ o promjenama u sastavu mlijeka, dolazi do opadanja količine masti i laktoze, dok se ukupni protein neznatno smanjuje tj. dolazi do promjena u proteinskom sastavu (serumski protein se povećava, a kazein se smanjuje), što dovodi do pogoršanja kvalitete u preradi mlijeka (proizvodnja sira - loš randman).“

3. KONTAMINANTI U MLIJEKU I HRANI

Brojne sirovine u prehrambenoj industriji sadrže razno razne kemijske tvari koje zbog svoje toksičnosti, ako se konzumiraju u velikim količinama, mogu izazvati zdravstvene probleme. Pojedini spojevi se mogu ukloniti kuhanjem ili pripremom hrane, no i dalje određeni spojevi stvaraju probleme. U posljednjih stotinjak godina pojedini kemijski spojevi su poseban problem u preradi hrane, kao što su primjerice trans-masne kiseline ili pak akrilamid. Većina rizičnih komponenti u hranu dopijeva sasvim slučajno i to tijekom korištenja sirovina za proizvodnju hrane. Pojedine je nemoguće izbjeći, a mogu se nalaziti u većoj ili manjoj količini. Sve navedeno ovisi o proizvodnome procesu, načinu čuvanja, ali i samome okolišu (Vasić – Rački i dr., 2010).

3.1. Pojam kontaminanata

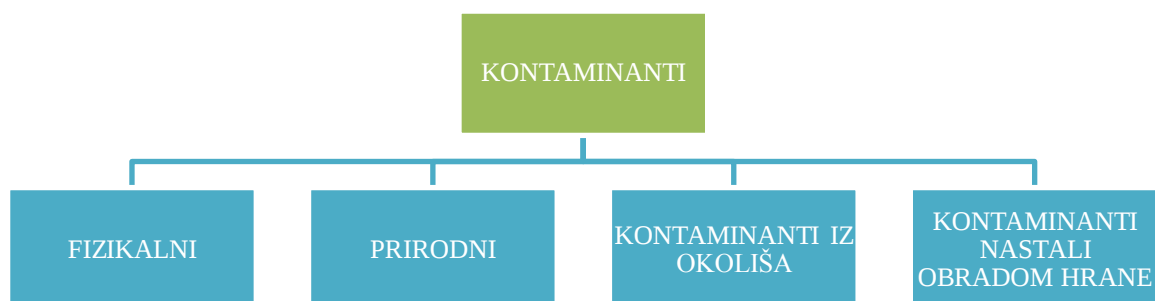
„Kontaminant jest svaka tvar koja u hranu nije dodana namjerno, te se u toj hrani nalazi kao posljedica rukovanja hranom na razini: proizvodnje (uključujući primarnu proizvodnju i veterinarsku medicinu), prerade, pripreme, obrade, skladištenja i stavljanja na tržište ili kako rezultata onečišćenja okoliša.“ (Zakon o hrani, NN 55/11)) Prema Pravilniku o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata, kontaminantima se smatraju nitrati, mikotoksini, metali te metaloidi, 3-monopropandiol, dioksini te PCB, policiklički aromatski ugljikovodici, furan, akrilamid, etilkarbammat, perfluoralkilne tvari, melamin kao i njegovi strukturni analozi.

Toksične tvari, odnosno kontaminanti u hranu mogu dospjeti na više načina. Osim prilikom samog procesa proizvodnje te skladištenja, kontaminanti mogu dospjeti u hranu nekontrolirano iz okoliša. Kontaminanti nisu tvari koje su namjerno dodane u hranu, one su dakle posljedica procesa. Kontaminati se mogu podijeliti na nekoliko podtipova. U pojedinoj literaturi spominju se i fizički kontaminati, dok primjerice u Pravilniku o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata, fizičke stvari poput stakla, insekta, ne smatraju se kontaminantima. Kontaminati se mogu podijeliti na prirodne, kontaminate iz okoliša te na one koji nastaju obradom hrane.

3.2. Podjela kontaminanata

Kontaminanti dakle mogu biti podijeljeni prema mjestu i uzroku kao i izvoru nastajanja, a dijele se na:

- Fizikalne kontaminante
- Prirodne kontaminante
- Kontaminante iz okoliša
- Kontaminante nastale obradom hrane



Slika 1. Podjela kontaminanata prema izvoru nastajanja

Izvor: Opasnosti vezane uz hranu [online], Dostupno na:
https://bib.irb.hr/datoteka/473904.OVH_skripta_Nov2011.pdf [03.06.2018.]

3.2.1. Fizikalni kontaminanti

Fizikalni kontaminanti su zapravo primjese te onečišćenja koja se nalaze u hrani. Ovdje se ubrajaju i komadići stakla, gume, plastike, metala, kosti, tkanine, drveta, kukaca, hrđe i slično. Kontaminanti, kao što je već navedeno, u hranu ne dopijevaju namjerno. Strana tijela poput navedenih mogu se pronaći u svim vrstama hrane.

Prema istraživanju, računanjem udjela opasnosti u hrani na području EU, utvrđeno je kako je ukupan doprinos fizikalnih opasnosti svega 1%. Ozbiljni slučajevi kontaminacije u ovom slučaju nisu česti, no ako dođe do istih, mogu rezultirati teškim kao i kratkoročnim, ali i dugoročnim ekonomskim posljedicama za proizvođača ukoliko uslijedi povlačenje s tržišta. Prema istraživanjima najčešće pritužbe te problemi su vezani uz komadiće plastike i stakla te

čine oko 40% fizikalnih kontaminanata. Za razliku od njih metalna onečišćenja čine svega 13% (Kleter i dr., 2009).

Posljedice za zdravlje mogu biti vrlo opasne. Naime, opasnost od gušenja u slučaju fizikalnog kontaminanta je 23%. Najveći izvor gušenja bili su slatkiši, a potom složena jela, začini te bezalkoholna pića. Ozljede su dakle ovisile o svojstvima kao i o veličini materijala te tipu namjernice. Najosjetljivija skupina za fizikalne opasnosti su mala djeca kao i starije osobe. Procjenjuje se kako je čak 80% svih potencijalno štetnih ingestija stranih tijela iz hrane uključivala djecu. Od navedenog postotka čak 5% izaziva ozljedu.

3.2.2. Prirodni kontaminanti

Kemijske opasnosti u hrani su brojne, a podrazumijevaju sve one tvari koje bi mogle izazvati štetne posljedice u ljudskome organizmu. Samom interakcijom sa sastavnicama tijela, korisni kao i toksični učinci kemikalija su mogući, a sve navedeno prvenstveno ovisi o samoj dozi. Sve egzogene kemijske tvari s navedenim svojstvima, i to uključujući lijekove, nutrijente, kontaminante te aditive, nazivaju se toksikantima. Prirodno prisutne toksične tvari u hrani mogu biti biljnog ili pak životinjskog porijekla. Potrebno je naglasiti da su u hrani prisutni i prirodni toksini i to u biljkama, toksične tvari u gljivama te prirodni toksini koji se koriste kao pesticidi. Prirodni toksini koji se nalaze u biljkama mogu se svrstati u nekoliko temeljnih skupina, a to su cijanogenički glikozidi, glukozinolati u lisnatom povrću, lektinski proteini i dr. Kao posljedica konzumacije navedenih komponenata u hrani, smanjenje je iskoristivosti vitamina u organizmu. U nastavku će se prikazati nekoliko kontaminanata koji mogu biti priustni u hrani.

Oksalati su naime soli oksalne kiseline koji se u nekim biljkama nalaze u velikim količinama. Izvori oksalata najčešće su špinat, blitva, kakao te zeleni čaj. Oksalati naime vežu kalcij u svojevrsni netopljivi kompleks koji se ne apsorbira u probavnom sustavu. Ako kod biljne namjernice je nepovoljan odnos kalcija i oksalata, sama konzumacija umanjit će raspoloživost kalcija. Kako bi se smanjila količina topljivih oksalata u biljnoj hrani i to za 90%, navedene sastojke potrebno je kuhati (Betsche i dr., 2005). Fitati su soli fitinske kiseline, a u najčešćem broju slučaja povezane su s kationima kalija, magnezija ili pak kalcija. Fitati se mogu pronaći u sjemenkama žitarica kao što su pšenične mekinje, kao i u mahunarkama poput soje, graha, leća ili slanutka. Fitati uzrokuju slabiju apsorpciju minerala, posebice cinka te bakra.

Tanini su heterogena skupina polimernih flavonoida koji su rašireni u biljkama. Samo ime su dobili prema upotrebi, odnosno prema štavljenju kože te sposobnosti vezivanja za bjelančevine. Izvori tanina su kava, čaj, vino, ali i voće, naročito ono nezrelo. Tanini vežu za sebe metalne ione te bjelančevine i to u neprobavljive komplekse. Velikom konzumacijom tanina povećava se rizik razvoja raka usta te ždrijela. Također, potrebno je naglasiti kako ipak umjeren unos tanina pozitivno djeluje. To je vidljivo iz konzumacije zelenog čaja koji ima pozitivne učinke na zdravlje te umanjuje stres. Kako bi se smanjio rizik koji je vezan uz veliku i pretjeranu izloženost tanina, namjernice se tehnološki obrađuju (Hagerman, 2016). Vicin, kao i konvicin, spojevi su pirimidinske građe, a povezani su s molekulama šećera. Izvor vicina i konvicina je bob, vrsta mahunarke. Naime, ova dva navedena spoja mogu izazvati potencijalno smrtonosni favizam, odnosno hemolitičku anemiju. Favizam u najvećem broju slučajeva pogađa mušku djecu i to zbog konzumacije sirovih i mladih zrna boba koja su mekana i slatka. Ona sadrže najveće razine enzima koji oslobađaju toksične pirimidine (Hampl i dr., 1997).

Slično kao u biljkama, pojedine životinjske vrste koje se koriste u prehrani ljudi isto tako proizvode ili pak nakupljaju toksine u svome tkivu. Primjeri ovih životinjskih vrsta su morski mekušci, rakovi, ribe i slično (Van Dolah, 2000). Primjer je histamin koji nastaje reakcijama dekarboksilacije histidina i to tijekom bakterijske razgradnje bjelančevina.

Izvori su uglavnom u nepravilno uskladištenoj ribi te morskim plodovima poput skuša, incuna, srdela i sl. Trovanje se naziva skombroidnim, a sam histamin skrombrotoksinom prema porodici riba koja je najčešći izvor histamina. Javljaju se probavne smetnje, promjene na koži pa čak i neurološki poremećaji. Avidin je prema kemijskoj građi bjelančevina. Najpoznatiji izvor avidina je bjelanjak jajeta. Naime, ovo je jedan od najpoznatijih antivitamina koji veže biotin u ireverzibilan kompleks. On je potpuno neiskoristiv u probavnom sustavu te upravo iz ovog razloga postoji mogućnost nedostatka vitamina H kroničnim unosom sirovog bjelanjka.

3.2.3. Kontaminanti iz okoliša

Brojne opasne tvari koje su dospjele u okoliš i to djelovanjem industrije neznanjem, neodgovornošću ili pak nezgodnim slučajem. Većina od njih prirodno se nalaze u okolišu ili pak nastaju prirodnim procesima, a samim time mogu dospjeti u hranu ili pak vodu. Ovdje je najčešće riječ o halogeniranim ugljikovodicima, policikličkim aromatskim ugljikovodicima, teškim metalima, radioaktivnim elementima te ostalim elementima.

Upravo iz navedenih razloga potrebno je unaprijediti nadzor te izbjegavanje kontaminacije hrane ili hrane za životinje industrijskim kontaminantima. Donošenjem propisa o registru onečišćavanja okoliša proizvođači se obvezuju na javnu obznanu te dostavu svih podataka o ispuštanju, prijenosu ili pak odlaganju onečišćujućih tvari. Kao što je već navedeno, ovdje se ubrajaju halogenirani ugljikovodici poput dioksina. Ovdje je riječ o kloriranim ugljikovodicima. Nastaju kao nusprodukt izgaranja na visokim temperaturama. Klorirani ugljikovodici se mogu pronaći u hrani životinjskoga podrijetla. Razlog tome je upravo to što su topljivi u mastima te se stoga nakupljaju u masnom tkivu životinja. Životinje ih najčešće unose preko ispaše ili krmiva. Prilikom veće konzumacije kod ljudi se pojavljuje takozvani dermatotoksični učinak, odnosno klorkana. Moguća je povećanost pojave raka, dijabetesa te razvojno toksičnih učinaka. Policiklički aromatski ugljikovodici uključuju na stotine spojeva s nekoliko aromatskih prstenova u samoj molekuli.

Nastaju uglavnom nepotpunim izgaranjem organske tvari i prirodnim procesima, ali i ljudskim djelovanjem. Slabo su topljivi u vodi, a u okolišu se razgrađuju djelovanjem sunčeve svjetlosti te mikroorganizama. Izvori u kojima se mogu pronaći najčešće su morske životinje, kao što je jastog, dagnja ili pak kamenica. Od teških metala najprisutniji su olovo, živa i kadmij. Olovo je metal koji u okoliš dospijeva nakon njegove upotrebe u baterijama, pigmentima ili pak pesticidima, koji su se nekoć koristili. U područjima koja su kontaminirana, iz tla se apsorbira u biljke te se nakuplja u životinjama. Izvori u kojima se najčešće može pronaći olovo su iznutrice životinja te školjkaši. Od ostalih izvora tu se izdvajaju i žitarice te voće i povrće. Posljedice koje olovo može izazvati su razne, a uključuju anemiju. Hipertenziju, kardiovaskularne bolesti, imunosupresiju, reproduktivnu te razvojnu toksičnost...

Živa pak u okoliš dospijeva iz nekoliko antropogenih izvora, kao što su metalna i kemijska industrija, medicina, primjenom u baterijama ili termometrom, sagorijevanjem fosilnih goriva te smeća. Najčešći izvori žive su ribe i školjkaši. Živa negativno djeluje na ljudsko zdravlje, u velikim količinama uzrokuje neurotoksične učinke, nefrotoksičnosti, gastrointestinalnu toksičnost, reproduktivnu i razvojnu toksičnost. Kadmij dolazi iz okoliša, ali i ljudskim djelovanjem metaloprerađivačke industrije, izrade baterija ili pak spaljivanjem smeća. Izvori kadmija najčešće su u školjkašima, ribi, iznutricama, povrću, a posebice gljivama, žitaricama, orašastim plodovima poput kikirikija pa čak i u čokoladi. Kod kadmija je karakteristično to što je on nefrotoksičan. Ako su u organizmu prisutne velike količine kadmija dolazi do demineralizacije koštanog tkiva, moguće deformacije kostiju i bolesti bolnih kostiju.

3.2.4. Kontaminanti nastali obradom hrane

Hrana može sadržavati i tvari koje su „migrirale“ u hranu iz opreme ili pak ambalaže s kojima namirnica dolazi u dodir prilikom proizvodnje, skladištenja ili pak pakiranja. Ovdje je najvažniji problem kontaminacija hrane metalima te monomerima ili pomoćnim tvarima.

„Odgovarajućim hrvatskim pravilnikom su popisani materijali koji mogu dolaziti u neposredan dodir s hranom (plastomeri, uključujući lakove, premaze i prevlake, celuloza, elastomeri, papir, keramika, porculan, staklo, metali i njihove slitine, drvo, uključujući i pluto i tekstil), kakvoća materijala od kojih se izrađuju predmeti koji dolaze u kontakt s namirnicama (posuđe, pribor, oprema, uređaji i ambalaža) te propisane metode ispitivanja migracije.“ (RASFF) Migracija metala s posuđa i ambalaža ovisi o samom sastavu hrane, pH te prisustvu određenih iona. Kada je riječ o metalima, u najvećem broju slučajeva zabilježeno je trovanje cinkom te kositrom, a moguće je i trovanje olovom, kromijem, aluminijem i bakrom.

3.3. Udio kontaminanata u mlijeku

Kako bi se uvidio problem s mlijekom, odnosno mliječnim proizvodima i kontaminantima unutar njih, sljedećetablica prikazuje obavijesti po kategoriji upozorenja, odnosno problema s određenim proizvodom mliječnog porijekla.

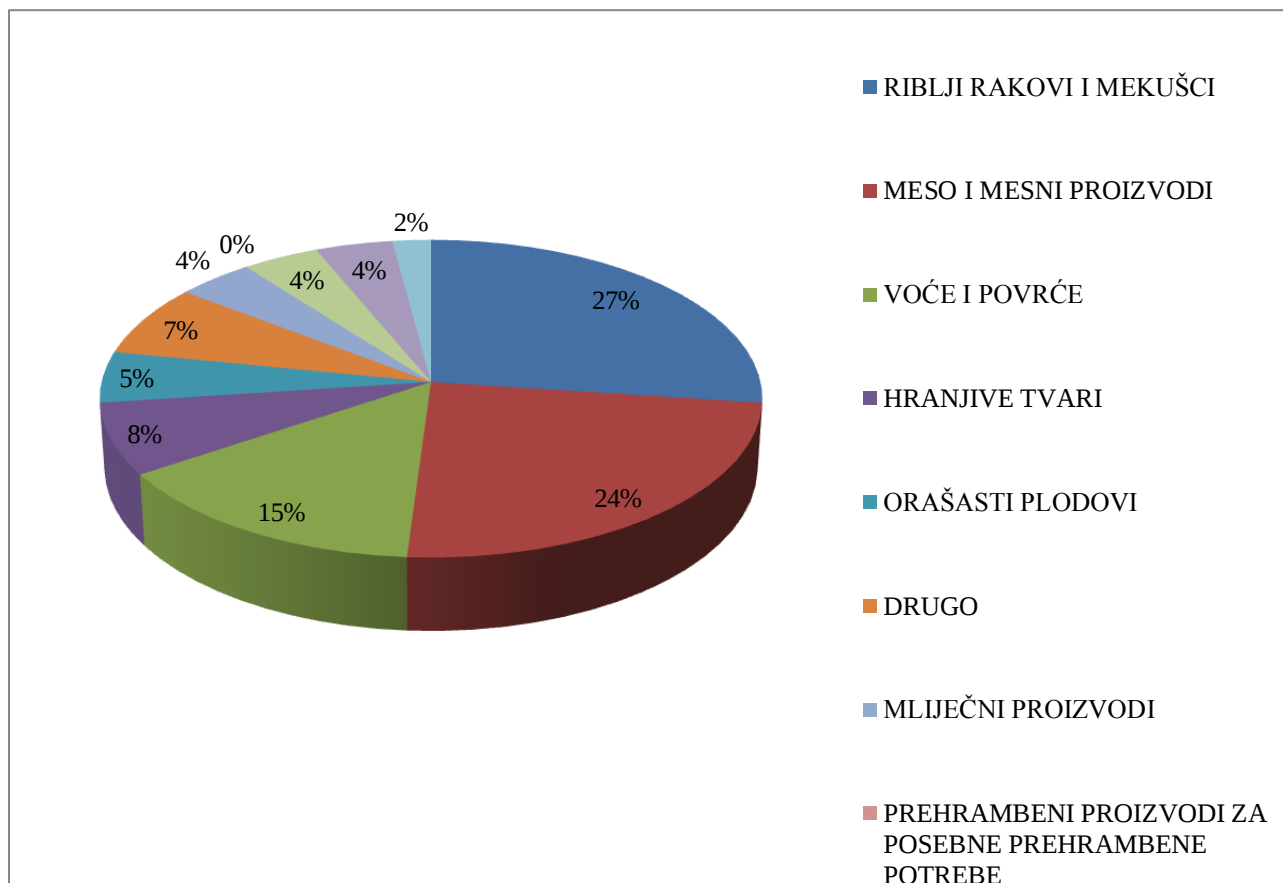
Tablica 4. Obavijesti prema kategorijama za 2017. godinu

KATEGORIJA	UKUPNO	UPOZORENJE	NEMA UPOZORENJA
Aditivi	1	1	0
Alkoholna pića(sva osim vina)	2	1	1
Žitarice i pekarski proizvodi	5	1	4
Kakao i proizvodi od kakaa, kava i čaj	19	0	19

Bomboni	2	0	2
Mliječni proizvodi	25	19	6
Jaja i proizvodi od jaja	4	4	0
Masti i ulja	3	1	2
Hrane za životinje	0	0	0
Riba, rakovi i školjke	165	32	133
Prehrambeni proizvodi namijenjeni za posebne prehrambene potrebe	8	7	1
Voće i povrće	65	12	53
Bilje i začini	21	1	20
Sladoled i slastice	1	1	0
Materijali i artikli koji dolaze u kontakt s prehrambenim proizvodima	2	0	2
Meso i mesni proizvodi, divljač i perad	52	27	25
Bezalkoholna pića	2	1	1
Orah i orašasti plodovi, grickalice	92	21	71
Pripremljena jela	0	0	0
Juhe i umaci	4	4	0
Vino	0	0	
Drugo	0	0	0
Ukupno	473	133	340

Izvor: RASFF: http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal/index_en.htm (03.06.2018.)

Grafikon 1. Kategorije proizvoda upozorenja upućenih 2017. godine



Izvor: RASFF: http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal/index_en.htm (04.06.2018.)

Mastitis je naime uprava jedne ili više četvrti vimena, a ono što je značajno za ovu tematiku je da je najčešće uzrokovana bakterijama. iako sami uzročnici mastitisa mogu biti čak i virusi i gljivice. Mastitis se pojavljuje u dva oblika, a to su subklinički i klinički. udio kliničkog mastitisa u stadu iznosi u rasponu od 5 do 10%, dok subkliničkog 90 do 95%. Mastitis se pojavljuje onda kada su sise izložene patogenim mikroorganizmima koji prodiru u kanal te dolazi do razvoja infekcije u jednoj ili više četvrti vimena. Naglašava se kako tijekom infekcije varira. Naime, uzročnici mogu tjednima ili mjesecima biti prisutni u mliječnoj žlijezdi i to bez

vidljivih znakova. Navedeni oblik je subklinički mastitis, odnosno onaj kojeg je teže otkriti jer se i vime pa tako i mlijeko mogu činiti normalnim, dok u isto vrijeme dolazi do porasta broja somatskih stanica. Samim time jasno je da je broj somatskih stanica jedini znak koji upućuje na mastitis. Upravo je iz tog razloga utvrđivanje broja somatskih stanica iznimno bitno.

Ono što je također vrlo važno za ovu tematiku su uzročnici mastitisa. Najčešći uzročnici mastitisa su: bakterije (*Streptococci* – *S. uberis*, *S. dysgalactiae*, *S. equinus*, *S. agalactiae*; *Staphylococci* – *Staphylococcus aureus*, *Coliformi* – *Escherichiacoli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* itd.), ostali mikroorganizmi – virusi, gljivice, mikoplazme (*Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia*, *Corynebacterium pyogenes*, *Fungi*, *Candida*, *Mycoplasma bovis*).

Ono što je potrebno istaknuti je činjenica da se mastitis nikada ne može u potpunosti iskorijeniti, niti se može kontrolirati cijepljenjem i upotrebom antibiotika, no ipak može biti reduciran na prihvatljivu razinu dobrim gospodarenjem kao i planiranom upotrebom antibiotika. Sama kontrola mastitisa se temelji na vrlo jasnome sustavu upravljanja kako bi se spriječila infekcija. Preduvjet za sprječavanje pojave mastitisa je svakako primjena dobre higijenske prakse. U nastavku će se nabrojati rutinski postupci kojima je moguće smanjiti broj inficiranih krava te pojavu kliničkih mastitisa za najmanje 70% ako se koriste kod svake mužnje. Naime, potrebno je usvojiti prakse dobrog gospodarenja životinjama, odnosno kravama i to kao vrlo važnu bazu u rutinskoj kontroli mastitisa. Neizvjestan je uspjeh kontrole mastitisa kod zanemarenih, pothranjenih krava koje se drže pod utjecajem stresa kao i u prljavim uvjetima. Nadalje, reducira se izlaganje patogenim mikroorganizmima i to tako da se u potpunosti očisti sva oprema nakon mužnje, krave koje se drže u stajama moraju biti u čistim uvjetima držanja, a najbolje je svakako obavljati izmjenu organske prostirke i to na dnevnoj bazi.

Nužno je oprati zaprljana vimena prije mužnje i to čistom, tekućom vodom najbolje rukom, ili jednokratnim papirnatim ručnicima te potom u potpunosti osušiti. Vrlo je bitno uroniti u dezinficijens ili prskati na sve sise nakon mužnje dezinficijensom za sise. Potrebno je svakako usvojiti i sve postupke koji sprječavaju pojavu lezija sisa. Ako se pojave lezije nužno je koristiti sredstva za uranjanje ili prskanje vimena. Ako je moguće, posljednje se muzu oboljele krave. Dodatne koristi se svakako ostvaruju dezinfekcijom ruku prije mužnje svake krave i to koristeći se individualnim ručnicima. Nadalje, moguće je smanjiti mogućnost prodora patogenih mikroorganizama u sisni kanal i to izbjegavanjem ozljeda sisa ili najezde muha, korištenjem muzne opreme koja je na pravilan način testirana i održavana, korištenjem

prilagođene muzne opreme kako bi se spriječio obrnuti protok. Reduciranje trajanje infekcije se izvršava kod otkrivanja kliničkog mastitisa pregledavanjem prvih mlazova mlijeka mastitis testom. Nadalje, nužno je apliciranje intramamarnе infuzije antibiotika i to pod veterinarskim nadzorom. Napominje se kako se redukcija pojavnosti infekcije ne javlja odmah, nego u prvoj godini gdje razine padaju za 50% te nastavljaju padati u narednim godinama.

4. PREGLED LITERATURE

Bakterije kojima se ovaj radi bavi su:

- *Staphylococcus*,
- *Streptococcus*,
- enterobakterije i
- Gram-negativne bakterije.

Stafilokok i streptokok bakterije pronađene su u najvećem broju uzoraka. Vezano za stafilokok, Mijačević i Miljković (1984.) razmatraju kontrolu mlijeka i problem prevencije, te upozoravaju da je glavni problem u kontroli mlijeka visoka frekvencija nalaza koagulaza pozitivnih stafilokoka u mlijeku, srazmjerno česte enterotoksičnosti izoliranih sojeva i termostabilnosti enterotoksina. bakterijom, a koja je u siru ostala od nepasteriziranaog mlijeka (Petričić, 1965., str. 8.).Poseban problem u kontroli mlijeka, kada je stafilokok u pitanju, predstavlja činjenica da su izvori kontaminacije mlijeka mnogobrojni, pa samim time i nalaz koagulaza pozitivnih stafilokoka u mlijeku veoma čest.

Kada je riječ o streptokoku, u istraživanju koje su 2015. na području Hrvatske proveli Cvetnić i sur. (2016.) također ovaj streptokok navode kao jednu od najčešćih patogenih bakterija u mlijeku, i najčešći uzročnik mastitsa. Cvetnić i sur. (2015.) također razmatraju problem prevencije, nakon opsežne analize detaljne zastupljenosti pojedine vrste bakterije iz ovog roda.

Vezano za prevenciju, Leigh (1999.) ističe da su najvažniji čist i suh okoliš, pogotovo u vrijeme suhostaja, dok Merl i sur. (2003,) ističu da je učinkovita mjera za iskorjenjivanje ovog uzročnika iz stada muznih krava primjena antibiotika u suhostaju uz ostale preventivne mjere.

Enterobakterijama i Gram-pozitivnim bakterijama u mlijeku bave se Andrašević (2009.) i Matić (2009.), a u radu analiziramo i tvrdnje koje donose Lück (1972.), Murray i Stewart (1978.), Zall (1985.), Sørhaug i Stepaniak (1997.), Stepaniak, (2002.). Spiers i sur. (2000.), Martins i sur., (2006.), Washam i sur. (1977.), te Samardžija i sur. (2012.) koji upozoravaju da, s obzirom na to da su psihrotrofne bakterije glavni mikrobní uzročnici kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda te da se određene vrste moraju smatrati patogenim bakterijama, kontrola prisutnosti psihrotrofnih bakterija treba u mljekarskoj industriji postati obveznom, kako bi se poboljšala kvaliteta mlijeka i mliječnih proizvoda.

Prema Izvješću Zagrebačke županije, u sljedećoj je tablici naveden prosječni broj somatskih stanica i mikroorganizama te proizvedena količina mlijeka godišnje, u razdoblju od 2015. do 2017. godine.

Tablica 5. Usporedba godišnjih izvješća o količini somatskih stanica, mikroorganizama, broju proizvođača i isporučenoj količini mlijeka

Županija	Prosjeak somatskih stanica			Prosjeak mikroorganizama		
	2015.	2016.	2017.	2015.	2016.	2017.
Zagrebačka županija	166,991	180,333	188,478	21,646	22,859	23,019
RH ukupno	187,725	194,017	202,160	21,592	24,423	24,012

Županija	Broj proizvođača kravljeg mlijeka			Isporučena količina mlijeka (kg)		
	2015.	2016.	2017.	2015.	2016.	2017.
Zagrebačka županija	841	683	553	27,077,176	24,794,676	24,167,540
RH ukupno	9,948	8,371	7,026	513,406,175	489,645,699	476,773,218

Izvor: HPA, 2018.

5. CILJ I HIPOTEZA

Broj somatskih stanica te bakteriološka analiza mlijeka iz hladionika se mogu koristiti za dijagnosticiranje subkliničkog mastitisa na pojedinim farmama. U slučaju da je broj somatskih stanica u skupnom uzorku zapravo veći od 150.000/ml postoji sumnja na prisutnost subkliničkog mastitisa u uzgoju. Također, prisutnost najčešćih uzročnika mastitisa kao što su *S. uberis*, *S. dysgalactiae* i *S. aureus*, ukazuje na potrebu za analizom mlijeka životinje s povišenim brojem somatskih stanica s ciljem dijagnosticiranja mastitisa. Navedena se metoda može koristiti i kao model kontrole zdravlja mliječne žlijezde na farmi. Cilj ovog rada je utvrditi broj mikroorganizama, somatskih stanica te bakteriološki sastav mlijeka iz hladionika s farmi krava u Zagrebačkoj županiji. Posebna pozornost će biti posvećena bakteriološkoj analizi mlijeka s ciljem utvrđivanja uzročnika mastitisa. Kod samog istraživanja koristit će se mlijeko iz hladionika farmi dok će uzorci biti uzeti iz hladionika u sterilnu posudu te u hladnjaku biti prevezeni u Hrvatski veterinarski institut. U mlijeku će se utvrditi ukupan broj bakterija i somatskih stanica, dok će se bakteriološkom pretragom utvrditi prisutnost najčešćih uzročnika mastitisa.

6. MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na 35 farmi sjeverozapadne Hrvatske sa kojih je sterilnom kutljačom uzeto nasumično 35 uzoraka koji su stavljeni u sterilne bočice te transformirani u hladioniku do Hrvatskog Veterinarskog instituta gdje je obavljena analiza bakterija.

Mikrobiološka pretraga provedena je u skladu s općeprihvaćenim preporukama opisanima u dokumentu *Laboratory handbook on bovine mastitis* (National mastitis council, 1999.), prema sljedećem protokolu. Iz uzorka svake pojedinačne četvrti nacijepili smo količinu od 0.01 ml na četvrtinu površine Petrijeve zdjelice s hranjivom podlogom eskulin-krvni agar. Pritom smo koristili mikrobiološku ušicu promjera 10 mm za jednokratnu uporabu. Nacijepljene hranjive podloge inkubirali smo u termostatu pri + 37 °C tijekom 24 sata nakon čega smo pristupili kontroli porasta kolonija na površini hranjive podloge. Ostatak uzorka čuvali smo u hladnjaku pri temperaturi od 4°C do kraja pretrage. Uzorke koji su mastitis testom reagirali pozitivno, a u kojima nije bilo porasta mikrobne kulture nakon 24-satne inkubacije, nacijepili smo još jednom na polovicu površine Petrijeve zdjelice u količini od 0.1 ml, a kontrolu porasta obavljali smo u istim vremenskim razmacima. Nakon inkubiranja nacijepljene hranjive podloge pristupili smo determinaciji poraslih bakterijskih kolonija. Pri tome smo u obzir uzimali morfološke (oblik, veličinu i strukturu kolonija) i fiziološke osobine (stvaranja pigmenta, izazivanje CAMP fenomena, razgradnja eskulina, sposobnost zgrušavanja kuniće plazme, bojanje po Grammu).

7.REZULTATI ISTRAŽIVANJA

7.1. Somatske stanice

Prema rezultatima na temelju ovog istraživanja, na analiziranim uzorcima prosječan broj somatskih stanica iznosi 191.571 stanica/ml. Usporedbom ovih rezultata s rezultatima istih istraživanja provedenih prethodnih godina, zaključujemo da se ovaj rezultat ne razlikuje značajno od rezultata istraživanja provedenih prethodnih godina.

Broj somatskih stanica (BSS) je, uz ukupan broj mikroorganizama, osnovni pokazatelj higijenske kvalitete mlijeka, ali i indikator zdravstvenog stanja vimena. Broj somatskih stanica u uzorcima mlijeka služi i kao pokazatelja pojavnosti mastitisa u stadu (Rajčević, Potočnik, 2003.). U mlijeku koje je zdravo, broj somatskih stanica je manji od 200.000 stanica/ml, a kada je riječ o sastavu tih stanica, radi se o epitelnim stanicama i leukocitima (polimorfonuklearni neutrofili, limfociti, makrofagi i ostale stanice) (Kelly, 2002.). U mlijeko koje potječe i bolesnog vimena može se pronaći i do 5.000.000 somatskih stanica/ml (Čačić i sur., 2003.).

Razlozi povećanja broja somatskih stanica različiti su, a mogu biti uzrokovani i genetskim i okolišnim faktorima. Najčešći okolišni faktori su (Čačić i sur., 2003.): status infekcije vimena, dob muzare, stadij laktacije, redoslijed laktacije, pasmina, način držanja, geografsko područje i godišnje doba, veličina stada, stresni čimbenici, pretjerana fizička aktivnost i mužnja.

Kada je riječ o utjecaju godišnjeg doba na broj somatskih stanica u mlijeku, istraživanje iz 2008. godine na uzorcima u Hrvatskoj pokazalo je da je broj somatskih stanica u mlijeku zimi značajno veći ($P < 0,05$) u odnosu na ostala godišnja doba, no "nisu ustanovljene značajne pozitivne korelacije između pokazatelja kemijskoga sastava mlijeka i broja somatskih stanica ni u jednomu godišnjemu dobu" te je na temelju toga zaključeno da "godišnje doba utječe na broj somatskih stanica i na kemijski sastav mlijeka, ali ne i na korelacije između njih" (Dobranić i sur., 2008.). Slično istraživanje, provedeno u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka pri Hrvatskom stočarskom savezu, 2005. godine, pokazalo je da "stres od zimskog-hladnoga i ljetnoga-vrućega razdoblja utječe na znatno povećanje broja somatskih stanica u kravljenju mlijeku, a time mu znatno umanjuje kakvoću" (Dakić i sur., 2006.).

Ipak, na većinu navedenih okolnih faktora moguće je utjecati, pa je edukacija, s ciljem prevencije i poboljšanja zdravlja krava i kvalitete mlijeka, na tom području od iznimne i presudne važnosti.

Primjerice, istraživanje o kretanju broja somatskih stanica, koje je također provedeno u Hrvatskoj, na 395.299 uzoraka mlijeka u razdoblju od 2000. do 2008. godine, osim što je potvrdilo navedena istraživanja i dokazalo da godišnje doba značajno utječe na variranje broja somatskih stanica u mlijeku, utvrdilo je i značajno variranje broja somatskih stanica tijekom analiziranog razdoblja, od 2000. do 2008. godine, odnosno, uočen je trend smanjenja broja somatskih stanica tijekom svih godina, osim 2003. i 2004., a autori istraživanja ovo kretanje povezuju s donošenjem zakonskih propisa koji uređuju ovo područje, kao što su *Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka* i *Uredba o ciljnoj cijeni svježeg sirovog mlijeka*, odnosno s činjenicom da broj somatskih stanica utječe, preko kvalitete, i na cijenu mlijeka, pa je tom problemu očito posvećena dodatna pozornost (Ribarić i sur., 2012.).

Prema *Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka* (Narodne novine br. NN 102/2000) u Republici Hrvatskoj, a koji implementira odredbe EU vezane za ovu problematiku, sirovo mlijeko ne smije sadržavati više od 400.000 somatskih stanica/ml (Tablica 6.)

Tablica 6. Dopušteni broj somatskih stanica i mikroorganizama u sirovom mlijeku

Vrsta mlijeka	Geometrijski prosjek	
Mlijeko	≤ 100.000	≤ 400.000
Ovčje i kozje mlijeko	$\leq 1.500.000$	–

Izvor: Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. Narodne novine br. NN 102/2000

7.2. Mikroorganizmi

Prema rezultatima na temelju ovog istraživanja, na analiziranim uzorcima prosječan broj mikroorganizama iznosi 24.114 jedinica/mL. Usporedbom ovih rezultata s rezultatima istih istraživanja provedenih prethodnih godina, zaključujemo da se ovaj rezultat ne razlikuje značajno od rezultata istraživanja provedenih prethodnih godina.

Mikroorganizmi u mlijeku većinom su neškodljivi za ljude koji konzumiraju mlijeko, no značajno utječu na samu kvalitetu mlijeka. "Umanjena kvaliteta posljedica je prisutnosti različitih kemijskih i biokemijskih spojeva koji mijenjaju izgled, miris, teksturu, okus i aromu proizvoda. Tvorba tih spojeva uvjetovana je metaboličkom razgradnjom pojedinih sastojaka proizvoda djelovanjem samih mikroorganizama uzročnika kvarenja, ili djelovanjem njihovih enzima (Podoreški i sur., 2007., Prema: Sorhaug i Stepanak, 1997.; Walstra i sur., 1999.).

Na broj i vrstu mikroorganizama koji se nalaze u sirovom mlijeku utječu godišnja doba, higijenski uvjeti proizvodnje, način hranjenja krava, sustav hlađenja mlijeka. U svježem mlijeku ukupan broj mikroorganizama može iznositi od samo nekoliko tisuća do više od 10^6 /mL (Podoreški i sur., 2007., Prema: Frenk i Hassan, 2002.). Sirovo mlijeko, neposredno nakon higijenski provedene mužnje, uvijek sadrži manje od 5.000 mikroorganizama/mL (Podoreški i sur., 2007.).

Broj mikroorganizama (kao i broj somatskih stanica) znatno se može smanjiti dodatnom dezinfekcijom vimena, kako je pokazalo istraživanje provedeno u Hrvatskoj 2008. godine čiji je cilj bio utvrditi utjecaj dezinfekcije vimena prije i poslije mužnje na higijensku kvalitetu svježega sirovog mlijeka u stadima mliječnih krava, gdje se do tad obavljala samo primarna higijena vimena s vodom. Istraživanje je pokazalo da se nakon provođenja dodatne dezinfekcije zabilježeno smanjio broj mikroorganizama, za 23,02 - 24,07%. "Zaključeno je da prelazak s primarne higijene vimena vodom na dezinfekciju sisa prije i poslije mužnje kod krava znatno smanjuje prosječan broj somatskih stanica i mikroorganizama u svježem sirovom mlijeku i time poboljšava higijensku kakvoću mlijeka u određenom razdoblju." (Pavičić i sur., 2008.)

Prema *Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka* (Narodne novine br. NN 102/2000) u Republici Hrvatskoj, a koji implementira odredbe EU vezane za ovu problematiku, sirovo mlijeko ne smije sadržavati više od 100.000 mikroorganizama/ml (Tablica 6.)

Također, prema *Pravilniku*, mlijeko se klasificira prema prosječnom broju mikroorganizama (Tablica 7.)

Tablica 7. Klasifikacija mlijeka prema broju mikroorganizama

Klasa	Broj mikroorganizama/ml
E	≤ 50.000
I	51.000 – 100.000
II	101.000 – 400.000
III	> 400.000

Izvor: Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. Narodne novine br. NN 102/2000

7.3. Bakterije

U većini uzoraka pronađene su *Staphylococcus* i *Streptococcus* bakterije, dok su enterobakterije pronađene u samo dva uzorka, a Gram-negativne bakterije u jednom uzorku od njih 35.

Tablica 8. Postotak bakterija pronađenih u analiziranim uzorcima

BAKTERIJA	U BROJU UZORAKA (OD UKUPNO 35)	POSTOTAK
Staphylococcus	23	66%
Streptococcus	20	57%
enterobakterije	2	6%
Gram-negativne bakterije	1	3%

***Staphylococcus* bakterije**, odnosno stafilocok, često se nalaze u mlijeku, kao što je slučaj i u ovom istraživanju. Mijačević i Miljković (1984.) upozoravaju da je glavni problem vezan za stafilocok pri kontroli mlijeka visoka frekvencija nalaza koagulaza pozitivnih stafilokoka u mlijeku, srazmjerno česte enterotoksičnosti izoliranih sojeva i termostabilnosti enterotoksina. Da bi došlo do trovanja kod ljudi, prilikom konzumacije mlijeka u kojem se nalaze stafilocoki, potrebno je visok broj stafilokoka koji se stvaraju u nedogovarajućim uvjetima čuvanja (skladištenja) i transporta mlijeka. Odnosno, pri nepravilnoj primarnoj obradi mlijeka postoje uvjeti za stvaranje dovoljnih količina enterotoksina koji mogu izazvati trovanje kod ljudi (Mijačević i Milković, 1984., str. 36.).

Najčešće problem predstavlja stafilocok *Staph. aureus*, predstavnik roda stafilokoka, koji uzrokuje mastitis, odnosno upalu vimena, tj. mliječnih žlijezda – ovaj stafilocok može dospjeti i u druge mliječne proizvode, kao što je sir, pa trovanje sirom može nastupiti usijed toksina stvorenih ovom bakterijom, a koja je u siru ostala od nepasterizirano mlijeka (Petričić, 1965., str. 8.). Poseban problem u kontroli mlijeka, kada je stafilocok u pitanju, predstavlja činjenica da su izvori kontaminacije mlijeka mnogobrojni, pa samim time i nalaz koagulaza pozitivnih stafilokoka u mlijeku veoma čest. Dosljedno provođenje propisa izazvalo bi konfiskaciju velikih količina mlijeka, a s tim u vezi i ekonomske štete i značajne promjene u snabdevanju tržišta mlijekom (Mijačević i Milković, 1984., str. 36.).

***Streptococcus* bakterije**, odnosno streptokok, također je jedan od uzročnika mastitisa – uz stafilocok zapravo to je najčešći uzročnik upale mliječnih žlijezda, a iz roda streptokoka, najčešći uzročnik je *Strep. agalactiae*, uz *Strep. uberis*, *Strep. dysgalactiae* i *Strep. equinus*. Cvetnić i sur. (2016.) također ovaj streptokok navode kao jedan od najčešćih uzročnika mastitisa, prema rezultatima istraživanja koje je 2015. provedeno u Republici Hrvatskoj, na više od 4000 uzoraka prikupljenih na farmama mliječnih krava, točnije na 3905 sekreta vimena krava iz 10 županija i Grada Zagreba te 375 sekreta vimena koza iz Međimurske županije. Pozitivne reakcije utvrđene su u 767 (19,6%) dostavljenih uzoraka. Najčešće su uzročnici mastitisa bile vrste *Streptococcus uberis* (28,8%), zatim *Staphylococcus aureus* (15,5%) i *Streptococcus spp.* (13,8%). Uz ostale bakterije, *Streptococcus dysgalactiae* zastupljen je s 2,1% (Cvetnić, 2016.).

Prema Cvetniću i sur. (2016.), najčešći izdvojeni uzročnik mastitisa u krava na farmama Republike Hrvatske bila je bakterija *Streptococcus uberis*. Krave se inficiraju ovom bakterijom najčešće posredstvom okoliša, češće u fazi ranog suhostaja nego u ostalim fazama života. U prevenciji je najvažniji čist i suh okoliš, pogotovo u vrijeme suhostaja (Cvetnić, 2016., Prema: Leigh, 1999.).

Nakon ovog streptokoka, drugi po redu najčešći uzročnik mastitisa u krava u Hrvatskoj je već spomenuti *Staphylococcus aureus* koji je izdvojen iz 15,5% uzoraka (Cvetnić i sur., 2016.).

Kada je riječ o ostalim streptokokima, u sklopu istraživanja koje su proveli Cvetnić i sur. (2016.), javljaju se *S. dysgalactiae* (2,1%) i *S. agalactiae* (u manje od 1%). Cvetnić (2016.) upozorava kako je u svim dosadašnjim istraživanjima učestalost ovog uzročnika bila ispod 3%, a izdvajanje ovog uzročnika makar i u najmanjem broju ukazuje na mogući propust u prevenciji mastitisa pri zasušenju, jer ovaj uzročnik skoro isključivo preživljava u mliječnoj žlijezdi dok u vanjskom svijetu brzo propada pa je jedan od rijetkih uzročnika koji se može potpuno iskorijeniti iz stada. Primjena antibiotika u suhostaju uz ostale preventivne mjere učinkovita je mjera za iskorjenjivanje ovog uzročnika iz stada muznih krava (Cvetnić i sur., Prema: Merl i sur., 2003.).

Enterobakterije su najčešći uzročnici infekcija mokraćnog sustava, infekcija probavnog sustava te infekcija povezanih sa zdravstvenom skrbi. U grupi ovih bakterija, kao uzročnik infekcija najzastupljenija je *Escherichia coli* (Andrašević i sur., 2009.). Enterobakterije nazivaju se još i crijevne bakterije i normalna su mikroflora probavnog sustava u ljudi i životinja. Naziv ove porodice bakterija potiče od grčke reči "enteron" što znači "crijevo", jer porodica *Enterobacteriaceae* obuhvaća veliki broj bakterija koje žive u crijevima čovjeka i životinja. Rodovi koje obuhvaća obitelj *Enterobacteriaceae* su: *Salmonella* (patogen), *Escherichia* (potencijalni patogen), *Shigella* (patogen), *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Yersinia*, *Hafnia*, *Serratia*, *Edwardsiella* i *Erwinia*. Prisutnost enterobakterija u namirnicama indikator je fekalnog zagađenja, tj. nedovoljne higijene tijekom proizvodnje, čuvanja i rukovanja sa namirnicama. Namirnice u kojima se ustanovi prisutnost enterobakterija smatraju se zdravstveno neispravnima. Izolirane mikrobiološkim brisevima sa površina, ruku osoblja i pribora ukazuju na fekalno zagađenje i nedovoljno čišćenje, pranje i dezinfekciju (Matić, 2009.).

Gram-negativne bakterije su bakterije koje se ne oboje bojom genecijana violet, odnosno, prema građi stanične stijenke razlikuju se Gram-pozitivne bakterije, koje se oboje bojom genecijana violet i Gram-negativne bakterije koje se ne oboje ovom bojom. Stijenka Gram-pozitivnih bakterija sadrži daleko veći postotak (95%) mureina nego Gram-negativnih bakterija (5 do 12%) (Hrvatska enciklopedija, 2018.).

Najčešći predstavnici Gram-negativne populacije bakterija izoliranih iz sirovog mlijeka su rodovi *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Enterobacter* i *Flavobacterium* uz izrazitu dominaciju roda *Pseudomonas* (Samardžija i sur., 2012., Prema: Lück, 1972; Murray i Stewart, 1978; Zall, 1985; Sørhaug i Stepianiak, 1997; Stepianiak, 2002). Vrste roda *Pseudomonas* pokazuju osobitu fiziološku i genetsku prilagodljivost. Mnogobrojne molekularne studije potvrdile su zapanjujući stupanj polimorfizma duljine restrikcijskih fragmenata između sojeva iste vrste, a čak i između sojeva koji su fenotipski vrlo bliski (Samardžija i sur., 2012., Prema: Spiers i sur., 2000; Martins i sur., 2006). Također, *Pseudomonas spp.* karakterizira veća genetska varijabilnost unutar sojeva iste vrste od genetske varijabilnosti utvrđene između različitih vrsta Gram-negativnih psihrotrofnih bakterija (Samardžija i sur., 2012., Prema: Martines i sur., 2006). Gram-pozitivne psihrotrofne bakterije izolirane iz sirovog mlijeka pripadaju rodovima: *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Arthobacter*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* i *Lactobacillus*. Osim *Arthobacter* i *Lactobacillus* svi ostali rodovi pripadaju skupini termorezistentnih psihrotrofnih bakterija (Samardžija i sur., 2012., Prema: Washam i sur., 1977).

Samardžija i sur. (2012.) upozoravaju da, s obzirom na činjenicu da su psihrotrofne bakterije glavni mikrobni uzročnici kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda i činjenice da se određene vrste moraju smatrati patogenim bakterijama, kontrola prisutnosti psihrotrofnih bakterija treba u mljekarskoj industriji postati obveznom, što bi trebalo značajno doprinijeti poboljšanju kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda.

8. ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja higijenske kvalitete mlijeka na farmama mliječnih krava sjeverozapadne Hrvatske pokazuju da kemijski sastav mlijeka varira više individualno nego skupno, kada je riječ o životinjama koje se muzu, a najvidljivije razlike u kemijskom sastavu mlijeka su one između ljetnog i zimskog razdoblja, te je udio suhe tvari najveći od rujna do prosinca. Ovakvi rezultati, kada je riječ o samom sastavu mlijeka i korelaciji s godišnjim dobima, su očekivani. S druge strane, nije očekivano da su varijacije veće individualno, a ne skupno, odnosno među pasminama.

1. Somatske stanice

Istraživanje je pokazalo da broj somatskih stanica na analiziranim uzorcima iznosi 191.571 somatskih stanica/ml. S obzirom na to da se mlijeko smatra higijenski ispravnim (zdravim) ako broj somatskih stanica ne prelazi 200.000 stanica/ml, te da prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka u Republici Hrvatskoj, sirovo mlijeko ne smije sadržavati više od 400.000 somatskih stanica/ml možemo zaključiti da se radi o higijenski kvalitetnom mlijeku te da broj somatskih stanica pronađenih u analiziranim uzorcima ne prelazi zakonom propisani higijenski minimum.

2. Mikroorganizmi

Istraživanje je pokazalo da na analiziranim uzorcima prosječan broj mikroorganizama iznosi 24.114 jedinica/ml. Prema *Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka* u Republici Hrvatskoj, sirovo mlijeko ne smije sadržavati više od 100.000 mikroorganizama/ml, pa prema tome možemo zaključiti da utvrđeni broj mikroorganizama na uzorcima analiziranim u sklopu ovog istraživanja ne prelazi zakonom propisani higijenski minimum. Također, s obzirom na to da se, prema Pravilniku, mlijeko koje sadrži manje od 50.000 mikroorganizama/ml smatra mlijekom najbolje kvalitete (E klasa), možemo zaključiti da su uzorci mlijeka analizirani u ovom istraživanju bili vrhunske kvalitete.

3. Bakterije

Istraživanje provedeno u sklopu ovog rada pokazalo je da su na mliječnim farmama na području sjeverozapadne Hrvatske najčešće patogene bakterije pronađene u mlijeku *Staphylococcus*, koji je pronađen u 66% uzoraka, i *Streptococcus* koji je pronađen u 57% uzoraka. U manjem omjeru pronađene su enterobakterije (u 6% uzoraka) te Gram-negativne bakterije, u 3% uzoraka.

Na temelju rezultata istraživanja koje je provedeno u sklopu ovoga rada došli smo do zaključka da su u kravljem mlijeku najčešće patogene bakterije stafilocok i streptokok. Druga istraživanja kao i recentna literatura uglavnom se podudaraju s tim rezultatima. Vrsta stafilokoka- *Staph. aureus* - uzrokuje mastitis, odnosno upalu mliječnih žlijezda kod krava, a može dospjeti i u druge mliječne proizvode, što može izazvati trovanje uslijed konzumacije. Vezano za stafilocok, poseban problem u kontroli mlijeka predstavlja činjenica da su izvori kontaminacije mnogobrojni, pa je samim time i nalaz koagulaza pozitivnih stafilokoka u mlijeku veoma čest.

Streptokok je također jedan od uzročnika mastitisa, najčešći uzročnik iz ovog roda je *Strep. agalactiae*, ali i *Strep. uberis*, *Strep. dysgalactiae* i *Strep. equinus*. Prema istraživanju na hrvatskim farmama iz 2015. godine najčešći izdvojeni uzročnik mastitisa u krava na farmama Republike Hrvatske bila je bakterija *Streptococcus uberis*. Krave se inficiraju ovom bakterijom najčešće posredstvom okoliša, češće u fazi ranog suhostaja nego u ostalim fazama života. U prevenciji je najvažniji čist i suh okoliš.

Staphylococcus aureus drugi je najčešći uzročnik mastitisa u krava na hrvatskim farmama.

Higijenska kvaliteta mlijeka od bitne je važnosti za konzumaciju. Higijena hrane podrazumijeva zapravo sve mjere kao i uvjete koji su potrebni kako bi se kontrolirala opasnost te osiguranje prikladnosti hrane za prehranu ljudi. Održavanje higijene stoga je vrlo bitno kod procesa pripreme i proizvodnje hrane, odnosno bitna je osobna higijena zaposlenika, radnog okoliša kao i prodajnog mjesta kako ne bi došlo do kvarenja te kontaminacije hrane. Mlijeko kao lakopokvarljiva namjernica mora biti pravilno proizvedeno i skladišteno. Tako se smanjuje mogućnost kontaminacije, odnosno mogućnost povećanja broja bakterija. Najveći problem svakako je mastitis. Isti je potrebno na vrijeme spriječiti premda potpuno iskorjenjenje nije moguće.

SUMMARY

Of the final work - student **Ana Marija Kudelić**, entitled

HYGIENE QUALITY OF MILK IN NORTHWEST CROATIA

Chemical as well as hygiene quality is one of the most interesting research topics of many authors in dairy. Numerous factors, both genetic and physiological, as well as environmental factors, are influenced on the quantity and quality of milk produced. The relationship between the individual ingredients in milk is never constant and varies from the already mentioned factors, with the chemistry of individual cows more varied than the composition of the group milk of a particular area. When it comes to the hygienic quality of milk, it is primarily thought of in its chemical composition and hence the testing is usually reduced to the above. It is precisely the chemical composition that is important for a proper quality evaluation of milk quality, but its more important is its bacterial composition that gives an image of its hygienic quality. The aim of this graduate thesis is to show what this really refers to hygienic quality of milk and its importance.

Key words: milk, hygiene quality, bacteria, genetic factors, contaminants

9. LITERATURA

1. Andrašević, S., Vranić-Ladavac, M., Tambić-Andrašević, A. (2009.) *Osjetljivost enterobakterija na antibiotike*. Infektološki glasnik, Vol. 29, No. 4
2. Bach, I., Budak, A. (1952.) *O higijenskoj kvaliteti mlijeka*. Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol.2, No. 6
3. Betsche, T., Fretzdorff, B. (2005.) *Biodegradation of oxalic acid from spinach using cereal radicles*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 53 (str. 9751-9758)
4. Bosnić, P. (2003.) *Svjetska proizvodnja i kvaliteta kravljeg mlijeka*. Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol. 53, No.1
5. Cvetnić, L. i sur. (2016.) *Najčešći uzročnici mastitisa u krava i koza u Republici Hrvatskoj*. Veterinarska stanica, br. 47 (2) [online]. Dostupno na: <http://veterina.com.hr/?p=52958>[28.10.2018.].
6. Čačić, Z., Kalit, S., Antunac, N., Čačić, M. (2003.) *Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku*. Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol. 53, No. 1, Siječanj 2003.
7. Dakić, A., Pintiće, N., Poljak, F., Novosel, A., Stručić, D., Jelen, T., Pintiće, V. (2006.) *Utjecaj godišnjeg doba na broj somatskih stanica u kravljem mlijeku isporučenom za tržište*. Stočarstvo: Časopis za unaprjeđenje stočarstva, Vol. 60, No. 1, Ožujak 2006.
8. Deshpande, S. S. (2002.) *Handbook of Food Toxicology*. CRC Press
9. Dobranić, V., Njari, B., Samardžija, M., Mioković, B., Resanović, R. (2008.) *Utjecaj sezone na kemijski sastav mlijeka i broj somatskih stanica*. Veterinarski arhiv, Vol. 78, No. 3, Lipanj 2008.
10. European Food Safety Authority, EFSA (2009.) *Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Cadmium in food*. Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal (str. 980)
11. Fizikalni kontaminanti [online]. Dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/473904.OVH_skripta_Nov2011.pdf [24.05.2018.].
12. Ganter, V., Mijić, P., Baban, M., Škrtić, Z., Turalija, A. (2015.) *Ukupni sastav i sastav masti u mlijeku različitih vrsta*. Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol. 65, No. 4
13. Hagerman, A. E. (2002.) *Tannin Chemistry*. Miami University [online]. Dostupno na: <http://www.users.miamioh.edu/Hagermae>[26.05.2018.]

14. Hampl, J. S., Holland, K. A., Marple, J. T., Hutchins, M. R., Brockman, K.K.(1997.) *Acute hemolysis related to consumption of fava beans: A Case study and medical nutrition therapy approach*. Journal of the American Dietetic Association. Vol. 97 (str. 182-183)
15. Hrvatska enciklopedija [online]. Dostupno na:
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=41373> [04.10.2018.].
16. Hrvatska enciklopedija [online]. Dostupno na:
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=5395>[27.10.2018.].
17. Hrvatska agencija za hranu [online]. Dostupno na: <http://www.hah.hr/sigurnost-hrane/rasff> [02.06.2018.].
18. Kelly, A. L., (2002.): *Test methods and standards*. Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press. Vol 3., 1995 – 2002.
19. Kleter, G. A., Prandini, A., Filippi, L., Marvin, H. P. J. (2009.) *Identification of potentially emerging food safety issues by analysis of reports published by the European Communitys Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) during a four-year period*. Food and Chemical Toxicology. No. 47 (str. 932-950)
20. Matić, J. (2009.) *Patogene bakterije u hrani*. Mikrobiologija hrane[online]. Dostupno na: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/patogene-bakterije-u-hrani-12>[27.10.2018.].
21. Mijačević, Z., Miljković, V. (1984.) *Stafilokoke u mlijeku i problemi kontrole mlijeka u prometu*. Mljekarstvo 34 (2), Veterinarski fakultet Beograd (str. 36)
22. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2008)*Pravilnik o registru onečišćivanja okoliša*. NN 35/08
23. National mastitis council (1999.)*Laboratory handbook on bovine mastitis*[online]. Dostupno na: <https://www.nmconline.org/>[12.11.2018.].
24. *Opasnosti vezane uz hranu* [online], Dostupno na:
https://bib.irb.hr/datoteka/473904.OVH_skripta_Nov2011.pdf[23.05.2018.].
25. Pavičić, Ž., Cergolj, M., Balenović, T., Ekert-Kabalin, A., Valpotić, H. (2008.). *Učinak sanitacije vimena na higijensku kakvoću mlijeka krava*. Veterinarski arhiv, Vol. 78, No. 2, Travanj 2008.
26. Petričić, A. (1965.) *Prisustvo štetnih tvari i mikroorganizama u mlijeku i mliječnim proizvodima*. Seminar za sanitarne inspektore Hrvatske iz tehnologije i kontrole

- mlijeka i mliječnih proizvoda u prehrambeno-tehnološkom institutu u Zagrebu, 18 - 20. siječnja 1965.. Zagreb: Tehnološki fakultet (str. 8)
27. Podoreški, M., Sikora, S., Skelin, A., Pogačić, T. (2007.). *Mikroorganizmi - uzročnici kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda*. Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol. 57, No. 4, Prosinac 2007.
 28. *Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka*. Narodne novine br. 102/2000
 29. *Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u prehrani*. Zakon o hrani, Narodne novine br. 46/07, 84/08, 55/11
 30. *Pravilnik o pregledu sirovog mlijeka namijenjenog javnoj potrošnji*. Narodne novine br. 110/10
 31. *Prirodni kontaminanti* [online]. Dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/473904.OVH_skripta_Nov2011.pdf [24.05.2018.].
 32. Rajčević, M., Potočnik, K. (2003.). *Utjecaj nekih čimbenika na broj somatskih stanica u mlijeku*. Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme, Vol. 45, No. 6, Prosinac 2003.
 33. Ribarić, J., Lončar, D., Balinović, I., Ferencaković, M., Salajpal, K. (2012.) *Utjecaj sezone na variranje broja somatskih stanica u mlijeku*. Stočarstvo: Časopis za unapređenje stočarstva, Vol. 66, No. 2, Kolovoz 2012.
 34. Samardžija, D. i sur. (2012.) *Psihrotrofne bakterije i njihovi negativni utjecaji na kvalitetu mlijeka i mliječnih proizvoda*. Mljekarstvo 62 (2)
 35. *Tehnologija hrane* [online]. Dostupno na: <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/toksicne-tvari-hrani> [23.05.2018.].
 36. Van Dolah, M. (2000.) *Marine algal toxins: Origins, health effects, and their increased occurrence*. Environmental Health Perspectives. Vol. 108 (str. 133-141)
 37. Vasić-Rački, Đ., Galić, K., Delaš, F., Klapac, T., Kipčić, D., Katalenić, M., Dimitrov, N., Šarkanj, B. (2010.) *Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani*. Osijek: Hrvatska agencija za hranu (str. 7)
 38. *Zakon o hrani*, NN 46/07.
 39. *Zavod za javno zdravstvo: HACCP* [online]. Dostupno na: <http://www.zzjzdnz.hr/hr/usluge/haccp> [27.05.2018.].
 40. *Zavod za javno zdravstvo: Prednosti i koristi HACCP sustava* [online]. Dostupno na: <http://www.zzjziz.hr/index.php?id=34> [27.05.2018.].

POPIS GRAFIKONA

Grafikon	1.	Kategorije	proizvoda	upozorenja	upućenih	2017.	
godine.....							20

POPIS SLIKA

Slika	1.	Podjela	kontaminanata	prema	izvoru		
nastajanja.....							14

POPIS TABLICA

Tablica	1.	Opći	zahtjevi	u	poslovanju	s	
hranom.....							7
Tablica	2.	Posebni	zahtjevi	u	poslovanju		
hranom.....							8
Tablica	3.	Odnos	temperatura	i	bakterija	u	
mlijeku.....							11
Tablica	4.	Obavijesti	prema	kategorijama	za	2017.	
godinu.....							18
Tablica 5. Usporedba godišnjih izvješća o količini somatskih stanica, mikroorganizama, broju proizvođača i isporučenoj količini mlijeka.....							23
Tablica 6. Dopušteni broj somatskih stanica i mikroorganizama u sirovom mlijeku.....							27
Tablica 7. Klasifikacija mlijeka prema broju mikroorganizama.....							29
Tablica 8. Postotak bakterija pronađenih u analiziranim uzorcima.....							29