UTJECAJ GODIŠNJEG DOBA NA KOLIČINU I KVALITATIVNA SVOJSTVA MLIJEKA

Podgorelec, Petra

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:036293

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture

REPUBLIKA HRVATSKA

VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Petra Podgorelec, bacc.ing.agr.

UTJECAJ GODIŠNJEG DOBA NA KOLIČINU I KVALITATIVNA SVOJSTVA MLIJEKA

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Križevci, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA

VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij
Poljoprivreda

Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Petra Podgorelec, bacc.ing.agr.

UTJECAJ GODIŠNJEG DOBA NA KOLIČINU I KVALITATIVNA SVOJSTVA MLIJEKA

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Dražen Čuklić, prof.v.š., predsjednik povjerenstva i član

2. dr. sc. Dejan Marenčić, prof.v.š., mentor i član

3. dr. sc. Tatjana Jelen, prof.v.š., članica

Križevci, 2020.

Sadržaj:

1. UVOD **1**

2. PREGLED LITERATURE **3**

2.1. Važnost i značaj proizvodnje mlijeka **3**

2.2. Proizvodnja i potrošnja mlijeka u svijetu, EU, RH **3**

2.3. Budućnost proizvodnje mlijeka u svijetu, EU, RH **8**

2.4. Kvalitativna svojstva mlijeka **11**

2.4.1. Suha tvar **12**

2.4.2. Mliječna mast **12**

2.4.3. Sirove bjelančevine **15**

2.4.4. Laktoza **18**

2.4.5. Urea **19**

2.4.6. Somatske stanice **20**

2.4.7. Mikroorganizmi **20**

2.5. Utjecaj godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka **22**

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA **25**

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA **26**

4.1. Utjecaj istraživanih godina na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka **26**

4.2. Utjecaj godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka **28**

4.3. Interakcije istraživanih godina i godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka **31**

5. ZAKLJUČAK **42**

6. POPIS LITERATURE **43**

SAŽETAK 52

SUMMARY 53

ŽIVOTOPIS 54

1. UVOD

Poljoprivredna proizvodnja ima značajan utjecaj na privredu, a u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji stočarstvo je vodeća grana. Govedarstvo svuda u svijetu zauzima značajno mjesto u poljoprivrednoj proizvodnji zbog proizvoda koji se dobivaju, mlijeka i mesa. Mlijeko je zasigurno jedan od vrjednijih prehrambenih proizvoda animalnog podrijetla, a koristi se gotovo u čitavom svijetu (Nateghi i sur., 2014.). Sastav kravljeg mlijeka je vrlo važno kvalitativno svojstvo proizvođačima mlijeka, prehrambenoj industriji mlijeka, kao i samim potrošačima (Quist i sur., 2008.). Velika se pažnja u proizvodnji mlijeka pridaje kvalitativnim svojstvima mlijeka (Zinhom i sur., 2016.). Sa stajališta potrošača, kakvoća se najbolje definira kao nešto što se javnosti najviše sviđa i za što su potrošači spremni platiti više od prosječne cijene (Hoffmann, 1994.). Ingr (1990.) pod kakvoćom podrazumijeva svojstva koja proizvod mora imati da bi zadovoljio svoju namjenu i uz to je pristupačne cijene. Mlijeko u svom sastavu sadrži vrlo vrijedne mikronutritivne tvari (kalcij, fosfor, vitamine B i D), visoko kvalitetne proteine (poput kazeina) te masne kiseline mliječne masti koje imaju vrlo povoljan utjecaj na zdravlje ljudi (Frelich i sur., 2012.). Različiti čimbenici, poput pasmine, stadija laktacije, hranidbe, zdravstvenog statusa krava i genetskih čimbenika (Fox i McSweeney, 1998.), ali također i čimbenici okoliša kao što su klimatski uvjeti (Bouraoui i sur., 2002.; Heck i sur., 2009.; Bernabucci i sur., 2010.; 2015.) mogu značajno utjecati na mliječni sastav, svojstva, kao i na cjelokupnu kvalitetu mlijeka. Nateghi i sur., 2014. navode da između svih okolišnih čimbenika vrlo značajan utjecaj na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka ima godišnje doba, uključujući klimatske promjene koje se događaju u gotovo svim regijama svijeta.

Klimatske promjene definiraju se kao opsežan dugoročni pomak planetarnih vremenskih obilježja, poput temperaturnih, vjetrovitih i oborinskih karakteristika određenog područja (Zinhom i sur., 2016.). Visoke temperature preko 30°C tijekom ljetnog godišnjeg doba često se javljaju u mnogim regijama svijeta, a tako visoke temperature mogu potrajati i do 6 mjeseci. Trećina populacije goveda u svijetu nalazi se u sušnim zonama, a prema IPCC predviđanjima do 2100. godine temperatura zemaljske površine mogla bi se povećati između 1,8 – 4,0 C (IPCC 2007.). Godišnja doba kao i klimatske promjene mogu izravno ili neizravno utjecati na stoku (Adams i sur., 1999., McCarthy i sur., 2001., Bernabucci i sur., 2010.). Larsen i sur. (2010.) proučavali su utjecaj klimatskih uvjeta i godišnjeg doba na sastav mlijeka i utvrdili kako je udio mliječne masti tijekom ljeta bio značajno niži nego tijekom zime. Bouraoui i sur., (2002.) su uočili značajan pad udjela mliječne masti i proteina te

značajan porast broja somatskih stanica (BSS) kod mliječnih grla Holstein pasmine tijekom ljeta u usporedbi s proljećem. Azad i sur. (2007.) su utvrdili da je najniža količina proizvedenog mlijeka bila u rujnu (6,46%), dok je najveća proizvodnja mlijeka utvrđena u veljači (10,1%) u odnosu na ostale mjesece. Također, isti autori navode da je najveća količina mliječne masti utvrđena u razdoblju od prosinca do travnja. Kroz četverogodišnje istraživanje na kravama Holstein pasmine, Olde-Riekerink i sur. (2007.) navode da je značajno povećanje BSS utvrđeno u razdoblju od kolovoza do listopada.

Cilj rada je utvrditi razinu utjecaja godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Važnost i značaj proizvodnje mlijeka

Proizvodnja mlijeka ima vrlo velik proizvodno-gospodarski značaj zato što je namijenjena prehrani stanovništva. Mlijeko se kao sirovina koristi za preradu u mljekarskoj industriji kao i u pripremanju druge hrane. Za prehranu ljudi upotrebljava se najviše kravlje mlijeko. Proizvodnja mlijeka je zahtjevna i za životinju i za proizvođača, zapravo je to prerada krme u organizmu krave (preživača) u kravlje mlijeko koje je visokovrijedni proizvod. Kako bi došlo do proizvodnje mlijeka, čovjek mora organizirati proces proizvodnje i stvoriti uvjete da se nesmetano odvija (Podgorelec, 2018.).

Sastav kravljeg mlijeka je vrlo važno kvalitativno svojstvo proizvođačima mlijeka, prehrambenoj industriji mlijeka, kao i samim potrošačima (Quist i sur., 2008.). Velika se pažnja u proizvodnji mlijeka pridaje kvalitativnim svojstvima mlijeka (Zinhom i sur., 2016.). Sa stajališta potrošača, kakvoća se najbolje definira kao nešto što se javnosti najviše sviđa i za što su potrošači spremni platiti više od prosječne cijene (Hoffmann, 1994.).

Mlijeko je normalni sekret mliječne žlijezde, koji dobivamo redovitom i neprekinutom mužnjom, jedne ili više krava, ispravno hranjenih, ispravno držanih, kojem nije ništa dodano niti oduzeto (Miletić, 1994.).

Mlijeko čini značajan doprinos u zadovoljavanju potreba ljudskog tijela za selenom, magnezijem, kalcijem, vitaminom B12, pantotenskom kiselinom (vitamin B5) i riboflavinom (vitamin B2) (FAO, 2015.).

2.2. Proizvodnja i potrošnja mlijeka u svijetu, EU, RH

Proizvodnja mlijeka u Svijetu gospodarski je veoma zastupljena i značajna na svim kontinentima. Predstavlja veliki potencijal jer je u funkciji proizvodnje ljudske prehrane i hrane cjelokupnog stanovništva. S ekonomskog stajališta, proizvodnja mlijeka bitna je jer se radi o svakodnevnoj proizvodnji koja omogućuje realizaciju na tržište, a pospješuje likvidnost te ubrzava obrt kapitala i stvara osjećaj sigurnosti u poslovanju gospodarstva (FAOSTAT, 2019.).

Tablica 1. Proizvodnja životinja, top 5 u 2017. (tisuća grla)

	2007	2017
Pilići	18 300 491	22 847 062
Goveda	1 393 366	1 491 687
Ovce	1 109 330	1 202 431
Patke	1 064 505	1 150 901
Koze	868 122	1 034 407

Izvor: http://www.fao.org/3/ca6463en/ca6463en.pdf (stranica 30)

Iz tablice 1. jasno se vidi porast broja goveda, ovaca, koza, pilića i pataka u razdoblju od 2007. do 2017. Promatrajući posljednjih 10 godina najznačajniji rast, od gotovo 25%, dogodio se u uzgoju pilića jer je stanovništvo poraslo u posljednjem desetljeću kada se uzme u obzir Afrika i Azija, koje čine više od ¾ (tri četvrtine) ovog povećanja. Samo četiri azijske zemlje čine polovinu globalne proizvodnje jaja (FAOSTAT, 2019.).

Prikaz proizvodnje mlijeka u svijetu, prikazan preko najvećih proizvođača i onih s najmanjom proizvodnjom mlijeka, može se vidjeti u grafikonu 1.

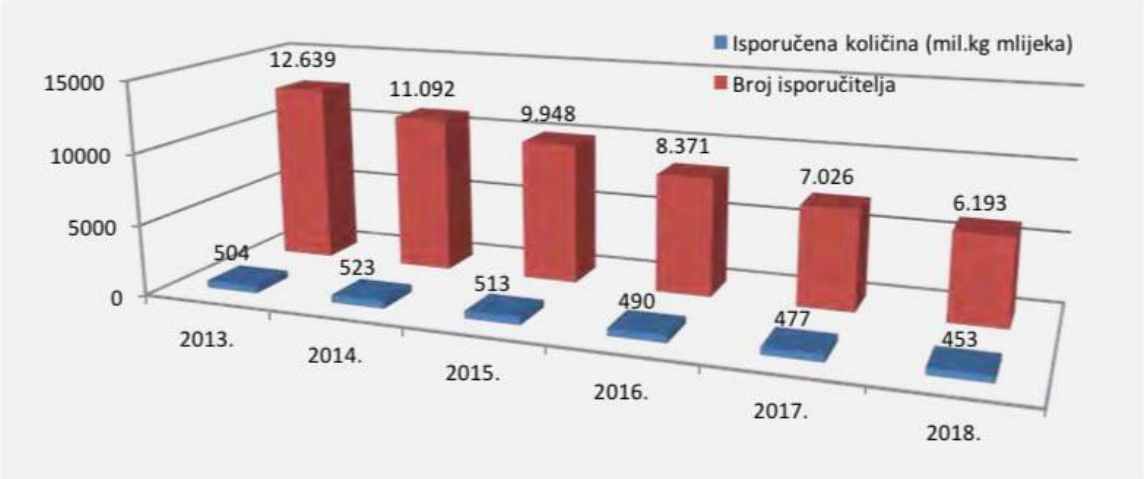
Iz grafikona 1. može se vidjeti da je Novi Zeland zemlja s najvećom proizvodnjom, od preko 4 000 kg po glavi stanovnika. Zatim slijedi Irska sa u pola manjom proizvodnjom od Novog Zelanda, skoro 2 000 kg po glavi stanovnika. U zemlje s visokom proizvodnjom mlijeka spada još Urugvaj, dok od europskih zemlja najveći proizvođači su Danska, Nizozemska, Bjelorusija, Luxemburg, Litva, Latvija, Švicarska i druge (FAOSTAT, 2019.).

Grafikon 1. Ukupna proizvodnja mlijeka po glavi stanovnika, top 20 zemalja
Izvor: http://www.fao.org/3/ca6463en/ca6463en.pdf (stranica 30)

Proizvodnja kravljeg mlijeka u EU-28 iznosila je 165 milijuna tona u 2017. Općenito, proizvodnja kravljeg mlijeka bila je relativno velika u regijama širom Danske, Njemačke, Irske, dijelovima Francuske, sjeverne Italije, Nizozemske i Poljske, kao i nekim Alpskim regijama i većim dijelom zapadne Engleske, Walesa, Škotske i Sjeverne Irske (u Velikoj Britaniji). U regijama u kojima je travnjak rjeđi (na primjer, oko Sredozemlja ili u jugoistočnim dijelovima EU-a) uzgoj mliječnih krava prilično je neuobičajen (EUROSTAT, 2019.). U EU je postojalo 45 regija u kojima je proizvodnja kravljeg mlijeka 2017. dosegla milion ili više tona, a zajedno su činile 57% mlijeka proizvedenog u EU. Među njima je 14 regija prijavilo proizvodnju od najmanje 2,5 milijuna tona; zajedno su pridonijeli 29% od ukupno EU-28. Ovih 14 regija - s najvećom proizvodnjom kravljeg mlijeka - uglavnom su bile smještene u sjeverozapadnoj Njemačkoj, sjeverozapadnoj Francuskoj, sjevernoj Italiji i sjeveroistočnoj Poljskoj. Najveće regionalne razine proizvodnje zabilježene su u Bretagne

(Francuska; 5,6 milijuna tona), Južnoj Irskoj (Irska; 5,4 milijuna tona) i Lombardiji (Italija; 4,9 milijuna tona) (EUROSTAT, 2019.).

Proizvodnja mlijeka u Hrvatskoj i količina prikupljenoga kravljeg mlijeka u 2018. godini je prema prosječnom broju isporučitelja mlijeka bila 6.193, dok je mljekarskoj industriji isporučeno ukupno 453 milijuna kg mlijeka (grafikon 2). Tako je prosječan broj isporučitelja mlijeka u odnosu na prethodnu godinu manji za 12%, dok je količina isporučenog mlijeka mljekarskoj industriji smanjena za 5%. Od ukupno isporučenih količina, više od 95% je mlijeko 1. razreda. U usporedi s prethodnom godinom, prosječna količina isporučenog mlijeka po isporučitelju porasla je s 68.000 kg na 73.000 kg (Ministarstvo poljoprivrede, 2018.).

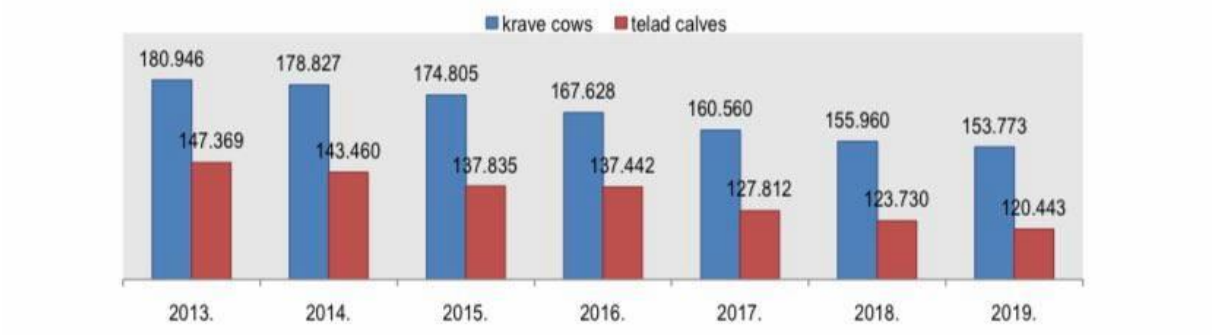


Grafikon 2. Broj isporučitelja i isporučenih količina kravljeg mlijeka
Izvor: https://hpa.mps.hr/wp-content/uploads/2019/05/gi-2018-govedarstvo.pdf (stranica 10)

Ukupna količina kravljeg mlijeka prikupljenoga u 2019. u odnosu na 2018. smanjena je za 3,9%, ovčjega za 3,8% i kozjega za 6,2% (DZS, 2020.). Izraženo u količini, to znači da je u 2019. prikupljeno manje kravljega, za oko 17 900 t, ovčjega, za 104 t, te kozjega mlijeka, za 266 t (DZS, 2020.). Ukupna količina mliječne masti u mlijeku za piće manja je za 1,2% i u fermentiranim proizvodima za 9,6%, dok je veća u vrhnju, za 7,7%, u maslacu, za 21,5%, te u siru od čistoga kravljeg mlijeka, za 6,7% (DZS, 2020.). Sadržaj proteina kravljeg mlijeka smanjen je u mlijeku za piće, za 1,6%, dok je povećan u vrhnju, za 7,1%, te u kravljem siru, za 0,5% (DZS, 2020.).

Nadalje, ukupan broj goveda na kraju 2019. godine bio je oko 474.000, a ukupan broj krava približno 154.000. Nastavljen je dugogodišnji trend smanjenja ukupnog broja krava, kojih je u odnosu na 2018. godinu manje za 1,5% (grafikon 3). Ovo smanjenje je ipak manje

izraženo nego ranijih godina, što je ponajprije rezultat primijenjenih mjera agrarne politike kao npr. potpore za kupovinu i uzgoj junica. Ukupan broj ženskog podmlatka povećan je 1,5%, pri čemu je znatno porastao broj grla mesnih pasmina. Broj novorođene teladi manji je za 2,5% (HAPIH, 2020.).



Grafikon 3. Ukupni broj krava i novorođene teladi
Izvor: HAPIH, 2020

Glavni pokazatelji vezani uz uvoz i izvoz goveda prikazani su na grafikonu 4. Uvoz je porastao za 10%, dok je izvoz smanjen za 9% (HAPIH, 2020.).

Grafikon 4. Uvoz i izvoz goveda prema godini (grla)
Izvor: HAPIH, 2020

Među uvoznim govedima dominiraju telad za tov (Rumunjska - 61%, Mađarska - 13%, Češka - 10%, Slovačka - 8%), koja su zatim kao junad nakon završetka tova u velikom broju izvezena u druge zemlje (Libanon, Italija). Tijekom 2019. godine uvezeno je 2.920 rasplodnih steonih junica i prvotelki, dok je 2018. godine uvezeno njih 1.224. Porast je ponajprije rezultat korištenja Potpore za kupovinu steonih junica kombiniranih i mliječnih pasmina goveda, pri čemu je većina odobrenih zahtjeva iz 2018. godine i 2019. godine realizirana u 2019. godini (HAPIH, 2020.).

2.3. Budućnost proizvodnje mlijeka u svijetu, EU, RH

Stočarski sektor u svijetu naglo raste. Potaknuta rastom ljudskog stanovništva, većim primanjima i urbanizacijom, raste potražnja za mesom, mlijekom i jajima u zemljama s niskim i srednjim dohotkom (FAOSTAT, 2017.).

Svjetska proizvodnja mlijeka (81% kravlje mlijeko, 15% bivolje mlijeko i 4% kombinirano za kozje, ovčje i mlijeko deve) porasla je za 1,3% u 2019. godini. U Indiji, najvećem svjetskom proizvođaču mlijeka, proizvodnja je porasla za 4,2%, iako je to imalo malo utjecaja na svjetsko tržište mlijeka jer Indija trguje samo graničnim količinama mlijeka i mliječnih proizvoda. Proizvodnja mlijeka triju glavnih izvoznika mlijeka, Novom Zelandu, EU i SAD-u, tek je neznatno porasla. Kako je domaća potrošnja mliječnih proizvoda u ove tri države stabilna, povećala se dostupnost svježih mliječnih proizvoda i prerađenih proizvoda za izvoz. Očekuje se da će Indija i Pakistan, važni proizvođači mlijeka, doprinijeti više od polovice rasta svjetske proizvodnje mlijeka u sljedećih deset godina, a predstavljat će više od 30% svjetske proizvodnje do 2029., a proizvodnja u drugom najvećem proizvođaču mlijeka, Europskoj uniji, rasti sporije od svjetskog prosjeka zbog ograničenja zaštite okoliša i ograničenog rasta domaće potražnje (FAOSTAT, 2020.).

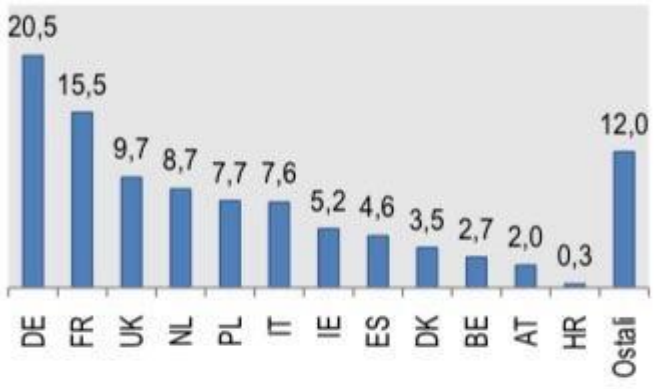
Ukupna potražnja za svježim mliječnim proizvodima po stanovniku je stabilna ili čak opada, ali sastav potražnje pomiče se već nekoliko godina prema mliječnoj masti. Velikim količinama sira i ostalih mliječnih proizvoda trguje se između Europske unije i Ujedinjenog Kraljevstva, a na tu trgovinu mogao bi utjecati novi trgovinski odnos koji se još treba dogovoriti (FAOSTAT, 2020.).

Proizvodnji mlijeka u Hrvatskoj ne predviđa se svijetla budućnost. Iz godine u godinu sve više pada broj proizvođača mlijeka (farmera), a sve više mlijeka dolazi iz uvoza.

Slika 1. Proizvodnja kravljeg mlijeka u deset godina
Izvor: FAOSTAT, 2020.

Na slici 1. može se vidjeti kako je proizvodnja kravljeg mlijeka varirala iz godine u godinu i na kraju počela lagano padati. Godine 2009. vidi se vrhunac proizvodnje kravljeg mlijeka u Hrvatskoj, ali se, nažalost, 2018. godine vidi i najveći pad u proizvodnji kravljeg mlijeka u Hrvatskoj. Proizvodnja kravljeg mlijeka u deset godina pala je za 204000 t.

Već nekoliko godina smanjuje se ukupan broj goveda, a onda i broj mliječnih krava u zemljama EU. Udio hrvatske proizvodnje mlijeka u Europskoj Uniji jedva je zamjetan (0,3%) (grafikon 5).

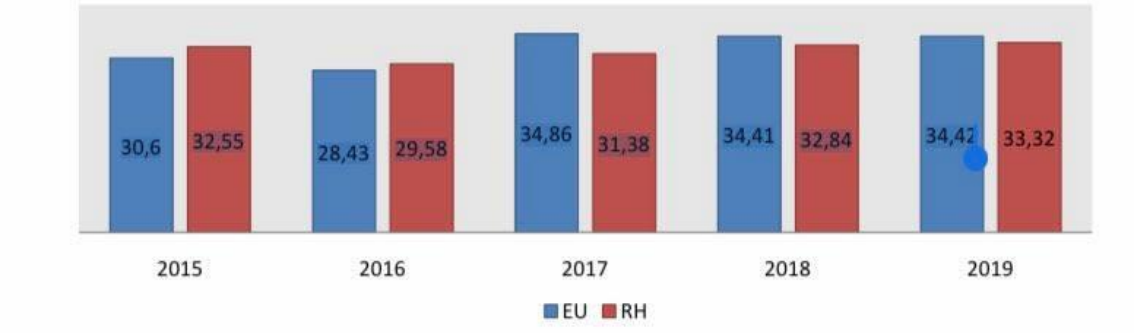


Grafikon 5. Udio proizvodnje mlijeka po zemljama, %
Izvor: https://www.clal.it/en/?section=produzioni_popolazione

Tijekom 2019. godine RH je iskazala najveće smanjenje proizvodnje u EU odnosu na prethodnu godinu (-3,9%). U razdoblju 2015. do 2019 godine u RH otkupljeno je 77.800.085 kilograma mlijeka manje, što je smanjenje za 15,1%. Od isporuke mlijeka odustalo je 3.763 proizvođača ili 43%, ali se povećala isporučena količina po proizvođaču za 49% (HAPIH, 2020.).

Grafikon 6. Kretanje broja isporučitelja, otkupljenih količina mlijeka (mil. kg) i količina po isporučitelju (kg)
Izvor: https://hpa.mps.hr/publikacije-eglasilo/

Najveći porast cijena mlijeka u 2019. godini je zabilježen u SAD-u, a cijena mlijeka u EU su između cijena u SAD-u i Novom Zelandu. Cijene mlijeka u EU bile su do rujna u laganom padu, ali tada slijedi oporavak i povratak na prošlogodišnju razinu. Cijene mlijeka u RH su tijekom 2019. godine bile niže od prosjeka cijena u EU za 3,4% (HAPIH, 2020.).



Grafikon 7. Kretanje cijene mlijeka u RH i EU (euro/100 kg)
Izvor: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/milk_en

Europska unija ima izraziti suficit vanjsko trgovinske bilance mlijeka i mliječnih proizvoda. Tako je tijekom 2019. godine EU izvezla 96% više mlijeka i mliječnih proizvoda nego što je uvezla (izraženih u 000 tona), a vrijednost izvoza veća je za 82% od uvoza. Najviše sira i maslaca izvozi se u SAD, a najviše obranog mlijeka u prahu i sirutke u prahu u Kinu. Vanjsko trgovinska bilanca u prometu mlijeka i mliječnih proizvoda Republike Hrvatske iskazuje se kroz deficit. U 2019. godini uvezeno je 276.763.443 kg, a izvezeno je 54.319.774 kg mlijeka i mliječnih proizvoda. Odnos uvoza i izvoza u 2019. godini bio je 80:20. Tijekom petogodišnjeg razdoblja uvoz je imao stalan trend rasta. Izvoz je tijekom 2019. godine smanjen, nakon četiri godine rasta (HAPIH, 2020.).

Grafikon 8. Uvoz i izvoz mlijeka i mliječnih proizvoda u Hrvatskoj (t)
Izvor: https://www.dzs.hr

2.4. Kvalitativna svojstva mlijeka

Kvaliteta mlijeka ovisi o mnogo čimbenika koji uvjetuju veće ili manje razlike u sastavu. Već pri mužnji jedne životinje, u istom danu, ne dobiva se mlijeko jednakog sastava, a još je veća neujednačenost u uzorcima mlijeka tijekom razdoblja laktacija u različitim danima mužnje. Prema tome kontrola kvalitete mlijeka iznimno je bitno područje mljekarstva. Iako je to vrlo delikatan i težak zadatak, vrlo je važan za proizvođače mlijeka, mljekare, prodavače i kontrolnu službu koji svojim odgovornim radom moraju potrošačima jamčiti kvalitetu mlijeka (Sabadoš, 1996.).

Temeljni zahtjevi kakvoće kravljeg mlijeka (NN 102/2000 i NN 27/2017):

- da sadrži najmanje 3,0 % mliječne masti, a najviše 5,5% mliječne masti;
- da sadrži najmanje 2,5 % bjelančevina, a najviše 4% bjelančevina;
- da sadrži najmanje 8,5 % suhe tvari bez masti;
- da mu je gustoća od 1,028 do 1,034 g/cm na temperaturi od 20°C;
- da mu je kiselinski stupanj od 6,6 do 6,8° SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7;
- da mu točka ledišta nije viša od -0,517°C;
- da mu je rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom negativan.

S hranidbeno fiziološke točke gledišta posebno se veliki naglasak stavlja na količinu proteina, ali također i na mast, minerale i različite vitamine. Sveukupno gledajući, kravlje mlijeko zasigurno predstavlja jednu od važnijih hranjivih komponenti u ljudskoj hranidbi.

U tablici 2. prikazuje prosječan sastav kravljega mlijeka prema Kirgeβner i sur. 2011.

Tablica 2. Prosječni sastav kravljeg mlijeka

	MLIJEKO %
Suha tvar	12,9
Ukupno proteina	3,4
Kazein	2,6
Albumin + Globulin	0,5
Masti	4,0
Laktoza	4,8
Pepeo	0,7
Kalcij	0,12
Fosfor	0,10

Izvor: Kirgeβner i sur. 2011.

Pojedine komponente mogu uvelike odstupati od navedenih prosječnih vrijednosti. Najčešća odstupanja su opažena za sadržaj masti, zatim kazein, preostale mliječne proteine i laktozu, dok su najniže odstupanja utvrđene kod mineralnih tvari. Između mliječne masti i

proteina uglavnom je utvrđena korelacija (povezanost). Sadržaj proteina se povećava za otprilike $^1/_3$ s povećanjem masti. To je vrlo jaka korelacija, međutim njezina jačina ovisit će o pasmini i hranidbi (Kirgeβner i sur. 2011).

2.4.1. Suha tvar

Jedan od osnovnih pokazatelja kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda je suha tvar bez masti. U procjeni kvalitete mlijeka, količina suhe tvari bez masti (Sbm), smatra se jednim od najvažnijih pokazatelja. Suha tvar bez masti sastoji se od laktoze, pepela i bjelančevina. Udio Sbm – a može se procijeniti patvorenje mlijeka uz dodatak vode. Na udio Sbm u mlijeku utječu graviditet, pasmina, hranidba, stadij laktacije, sadržaj bjelančevina, mineralnih tvari, laktoze, poremećaji sekrecije, zdravlje grla i sezone. Veću prehrambenu vrijednost ima i mlijeko s većim sadržajem suhe tvari (Antunac i Havranek, 2013., Miljković, 1990.).

Kvaliteta mliječnih proizvoda i konzistencija ovise o udjelu suhe tvari. Suhu tvar u mlijeku moguće je odrediti izračunavanjem, mikrovalnim zagrijavanjem, infracrvenim spektrom i gravimetrijskom metodom (referentna metoda) (Antunac i Havranek, 2013.).

Uklonimo li ukupnu količinu vode iz mlijeka dobijemo suhu tvar. Od ukupne suhe tvari uklonimo postotka masti dobijemo suhu tvar bez masti. Podaci o udjelu suhe tvari i suhe tvari bez masti sastavni je dio pravilnika o kakvoći mlijeka (NN 27/2017). Kravlje mlijeko sadrži prosječno 12,79% suhe tvari, a podložan je raznim faktorima: pasmini, razdoblju laktacije i individuu krave (Čuklić, 2014.).

Suha tvar i bezmasna suha tvar su značajne jer direktno utječu na randman mliječnih proizvoda. Po pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN 102/2000 i NN 27/2017), minimalna vrijednost za bezmasnu suhu tvar je 8,5%. Koristi se radi sprječavanja patvorenja mlijeka vodom (Čuklić, 2014.).

Količina suhe tvari utječe na otkupnu cijenu mlijeka, kvalitetu i mogućnost prerade.

2.4.2. Mliječna mast

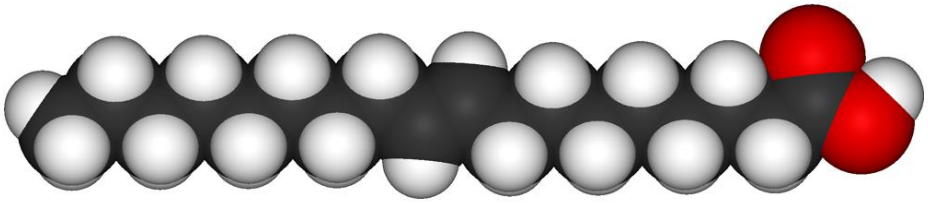
Mliječna mast je najvrjedniji sastojak mlijeka. Mliječna mast predstavlja najvažniji sastojak nekih mliječnih proizvoda (maslac), a pored toga količina masti u drugim proizvodima bitno utječe na njihovu kvalitetu, jer poboljšava njihov ukus i konzistenciju (Čuklić, 2014.).

U odnosu na druge masti, mliječna mast ima najveću biološku vrijednost. Mliječna mast se nakon mužnje nalazi u tekućem stanju i u obliku sitnih kapljica zbog topline mlijeka.

Mast se hlađenjem zgrušava i iz kapljica nastaju kuglice. Mliječna mast važna je komponenta mlijeka za sve mliječne proizvode radi senzorskih i fizikalnih svojstava i svoje hranjive vrijednosti. Također je zaslužna za glatkoću strukture, reološka svojstva mliječnih proizvoda i bogat okus. Bogata je vitaminima topljivim u masti (D, E, K, A), esencijalnim masnim kiselinama te kao izvor energije (Havranek, 1995., Tratnik i Božanić, 2012., Antunac i Havranek, 2013., Samardžija, 2015.).

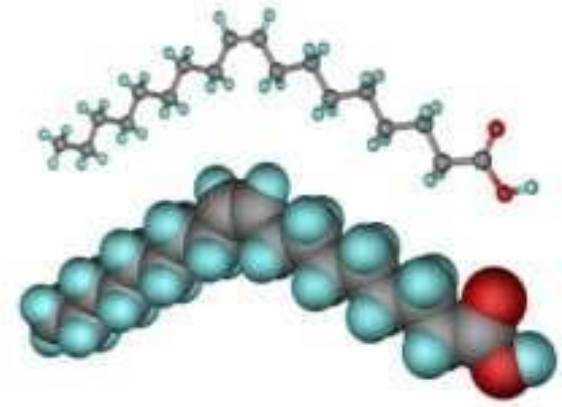
Prosječni udio mliječne masti, u kravljem mlijeku, uglavnom se kreće u rasponu od 3,4 do 5,1%. Mliječna mast se u mlijeku nalazi u obliku masnih globula promjera 0,1 do 22 μm, a masne globule su složene građe. Globule mliječne masti obavijene su membranom koja ju stabilizira u okolnoj sredini mlijeka. Nadalje, mliječna mast mješavina je estera masnih kiselina (monoacilglicerola, diaglicerola i triaglicerola). U mlijeku većine životinjskih vrsta, pa tako i u kravljem mlijeku, triacilgliceroli predstavljaju 97-98% ukupnih glicerida. Oksidacijom i hidrolizom masnih kiselina nastaju slobodne masne kiseline koje uzrokuju oksidativnu užeglost koja se nepovoljno odražava na kvalitetu mlijeka (Havranek, 1995., Tratnik i Božanić, 2012., Antunac i Havranek, 2013., Samardžija, 2015.).

U usporedbi s ostalim masnoćama, mliječna mast uglavnom sadrži kratko-srednje dugolančane masne kiseline, koje su uglavnom nastale zahvaljujući buragovoj aktivnosti. Ovisno o broju vodikovih atoma vezanih za slobodni ugljik u molekuli masne kiseline, razlikujemo zasićene i nezasićene masne kiseline (mononezasićene i polinezasićene). Zasićene masne kiseline (palmitinska i stearinska) u svojoj strukturi sadrže samo jednostruke veze, te zato imaju izgled ravnog štapića. Uglavnom su sadržane u čvrstim mastima, a glavna im je osobina da su pri sobnoj temperaturi u krutom stanju (mast, loj, palmino ulje, margarin) (Wysong, 1990., Sikorski i Kolakowska, 2003., Insel i sur., 2014.)



Slika 2. Prikaz strukture zasićene masne kiseline (ravni štapić)
Izvor:
https://sites.google.com/site/tehnologijaiznanost/home/znanost/kemija?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1

Nezasićene masne kiseline (oleinska) sadržavaju jednu ili više dvostrukih veza između ugljikovih atoma. Odnosno, masne kiseline s jednom dvostrukom vezom (C=C) pripadaju u mononezasićene masne kiseline, dok masne kiseline s dvije ili više dvostrukih veza između ugljikovih atoma pripadaju u polinezasićene masne kiseline. Nezasićene masne kiseline poput oleinske imaju samo jednu dvostruku vezu, te se preostali dijelovi molekule ne mogu rotirati oko dvostruke veze. Ugljikovodični lanci se uvijek nalaze na istoj strani dvostruke veze i zato sama molekula ima izgled slomljenog 33 štapića (Stoker, 2013.). Nezasićene masne kiseline su uglavnom sadržane u uljima poput suncokretovog, kukuruznog, lanenog, sezamovog, maslinovog itd., a veliki izvor nezasićenih masnih kiselina je plava riba. Pri sobnoj temperaturi javljaju se u tekućem agregatnom stanju (Wysong, 1990., Sikorski i Kolakowska, 2003., Insel i sur., 2014.).



Slika 3. Prikaz strukture nezasićene masne kiseline (slomljeni štapić)
Izvor: https://docplayer.net/54091374-Kvaliteta-voca-povrca-i-preradevina-prirucnik-za-vjezbe-jana-sic-zlabur-sandra-voca-nadica-dobricevic.html (stranica 33)

Nezasićene masne kiseline još se dijele u dvije manje grupe:

(1) esencijalne masne kiseline – ne mogu se sintetizirati u ljudskom organizmu, te se moraju uzimati hranom kako bi se zadovoljile potrebe organizma za tim tvarima. Esencijalne masne kiseline čine čak 23 % ukupnih masnih kiselina u ljudskom organizmu. U skupinu esencijalnih masnih kiselina spadaju linolna, linolenska i arahidonska kiselina. Ovisno o njihovoj strukturi, pripadaju u omega-6 i omega-3 masne kiseline (Campbell i sur., 1998., Chow, 2008., Stoker, 2013.). Navedene masne kiseline su u visokom postotku prisutne u sjemenkama i sjemenim uljima. U ljudskom organizmu pomažu pravilnom radu stanica i organa, a iz njih se stvaraju spojevi slični hormonima koji upravljaju širokim spektrom životnih funkcija, kao što su krvni tlak, zgrušavanje krvi, razina lipida u krvi (masnoća), imunološko stanje, te upalni odgovor na prijetnju infekcije. Esencijalne masne kiseline važne

su za zdravlje živčanog sustava (živčanog tkiva, mozga) (Wysong, 1990., Desai, 2000., Anderson i Fritsche, 2002., Gropper i sur., 2009., Schmidt, 2007., Dunford i Doyle, 2014., Insel i sur., 2014.).

(2) neesencijalne masne kiseline – mogu se sintetizirati u ljudskom organizmu, te su također važne za održavanje životnih funkcija ljudskog organizma.. Na primjer omega-9 masne kiseline utječu na sniženje razine „lošeg" kolesterola, a povećavaju „dobri" kolesterol, te kontroliraju razinu šećera u krvi. Čak 76,7 % masnih kiselina su neesencijalne, a najpoznatije su stearinska, palmitinska, oleinska itd. U skupinu neesencijalnih masnih kiselina spadaju i zasićene masne kiseline koje mogu negativno utjecati na ljudsko zdravlje, poput trans masnih kiselina, te zbog svega navedenog njihov unos putem hrane treba izbjegavati (Campbell i sur., 1998., Chow, 2008.).

Zasićene masne kiseline neophodne su kao glavni izvor energije za ljudski organizam, dok su nezasićene potrebne i za „izgradnju" raznih tkiva i staničnih struktura, te stoga treba pridati izrazito veliku važnost omjeru tih tvari prisutnih u svakodnevnoj prehrani, a prvenstveno zbog prevencije različitih bolesti i potrebe zdravog načina života (Wysong, 1990., Chow, 2008., Gropper i sur., 2009., Dunford i Doyle, 2014.). Također potrebno je navesti da ovisno o udjelu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina, mliječna mast će biti tvrđa ili mekše strukture. Mlijeko s većim sadržajem zasićenih masnih kiselina imati će tvrđu strukturu, dok će mlijeko s većim sadržajem nezasićenih masnih kiselina imati mekšu strukturu. Udio kratko – srednje dugolančanih masnih kiselina kod kravljeg mlijeka iznosi oko 65%, dok je relativni odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina oko 2:1.

2.4.3. Sirove bjelančevine

Kravlje mlijeko sadrži prosječno 3,55% bjelančevina. Kad se sadržaj bjelančevina izrazi u postocima od suhe tvari dobije se vrijednost od 28%. Bjelančevine mlijeka imaju veliku biološku vrijednost. Ona podrazumijeva broj grama bjelančevina ljudskog ili životinjskog organizma koje se mogu sintetizirati iz 100 grama proteina hrane (Čuklić, 2014.).

Udio bjelančevina važan je čimbenik koji doprinosi bolje iskorištavanje mlijeka. Bjelančevine mlijeka dijelimo na proteine sirutke i na kazein.

Tablica 3. Najveći dio proteina mlijeka sačinjavaju dva glavna tipa potpuno različitih proteina

KAZEIN i PROTEINI SIRUTKE
(u omjeru 80% : 20%)

PROTEINI (GLAVNE FRAKCIJE)	KOLIČINA U MLIJEKU (gr/kg)	% U UKUPNOJ KOLIČINI
KAZEIN		
αs1- kazein	10	
αs2 – kazein	2,6	
β - kazein	10,1	
χ - kazein	3,3	
Ukupno	***26,0***	***79,5***
PROTEINI SIRUTKE		
α - laktoalbumin	1,2	
β - laktoglobulini	3,2	
Imunoglobulini, itd.	1,9	
Ukupno	***6,3***	***19,3***

Izvor: Čuklić, 2014.

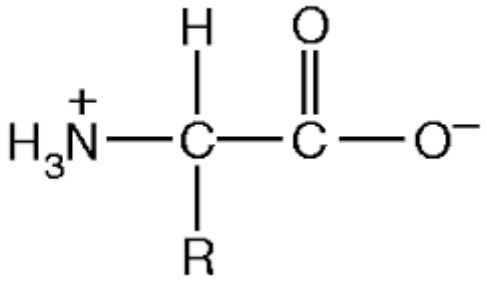
Ova podjela je izvršena na osnovi koagulacije i topljivosti u vodi i otopinama soli. Po ovoj podjeli kazein je bjelančevina koja koagulira pri pH od 4,6 djelovanjem kiselina ili enzima, pa se tako mogu izdvojiti iz mlijeka. Proteini sirutke su neosjetljivi na djelovanje kiselina ili enzima, pa obično zaostaju u otopini (sirutka) po kojoj su i dobili naziv. Međutim proteini sirutke su osjetljivi na temperature iznad 80°C, te mogu denaturirati (Čuklić, 2014.).

Bjelančevine mlijeka razlikuju se po načinu koagulacije, svojstvima i stabilnosti. S obzirom na dominantnost bjelančevina u mlijeku razlikuju se kazeinska i albuminska mlijeka. Kravlje mlijeko ubraja se u kazeinska mlijeka. Kazein čini 76-83% ukupnih bjelančevina mlijeka. Kazein se u sirovom mlijeku nalazi u obliku malih koloidnih čestica koje sadrže vodu, a zovu se micele kazeina. 18-20% ukupnih bjelančevina mlijeka čine bjelančevine sirutke. Bjelančevine sirutke u sebe uključuju globuline i albumine. Bjelančevine sirutke izrazito su termolabilni i hidrofilni (Herceg i Režek, 2006., Tratnik i Božanić, 2012., Antunac i Havranek, 2013.).

Bjelančevine mlijeka sintetiziraju se iz slobodnih esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina apsorbiranih iz krvotoka ili sintetiziranih u mliječnoj žlijezdi. Dio neesencijalnih aminokiselina mliječna žlijezda sintetizira iz intermedijanata metabolizma glukoze (Barać, 1992.).

Aminokiseline su male molekule organskog porijekla. Sastoje se od α-ugljikovog atoma na kojeg su vezane četiri skupine: karboksilna skupina, amino skupina, atom vodika i

aminokiselinski ogranak (Slika 4). Obzirom na položaj amino skupine u odnosu na karboksilnu, aminokiseline dijelimo na α, β ili γ-aminokiseline, pri čemu su svakako ključne 20 standardnih α-aminokiselina koje se peptidnom vezom ugrađuju u proteine. Iznimku u α-aminokiselinama čini aminokiselina prolin koja se zapravo aminokiselina. Četiri različite skupine oko α-ugljikovog atoma se nalaze u tetraedarskom rasporedu zbog čega kažemo da su aminokiseline optički aktivne. Stoga, aminokiseline dolaze u obliku L- ili D-izomera, pri čemu je ključno naglasiti da samo L-izomeri aminokiselina izgrađuju proteine (Strelec, 2009., Berg i sur., 2013.).



Slika 4. Opća formula aminokiseline
Izvor: Strelec, 2009.

Osim standardnih aminokiselina postoje i nestandardne koje se dijele u dvije skupine: aminokiseline modificirane u proteinima i aminokiseline koje se pojavljuju u živim organizmima, ali se ne ugrađuju u proteine. Među dvadeset standardnih α-aminokiselina nalazi se osam esencijalnih aminokiselina, odnosno aminokiseline koje naš organizam ne može sintetizirati već ih moramo unijeti prehranom (Strelec, 2009.).

Bjelančevine mlijeka sintetiziraju se iz slobodnih esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina apsorbiranih iz krvotoka ili sintetiziranih u mliječnoj žlijezdi. Dio neesencijalnih aminokiselina mliječna žlijezda sintetizira iz intermedijanata metabolizma glukoze (Barać, 1992.).

Za sintezu bjelančevina mlijeka prijeko su potrebni lizin, metionin, fenilalanin, histidin, treonin i prolin, koje životinje moraju podmiriti hranidbom (O' Mara i sur., 1993.). Neesencijalne aminokiseline mliječna žlijezda, po potrebi, može pretvarati jednu u drugu.

Krmiva bogata nerazgrađenim bjelančevinama, koje su po postotku esencijalnih aminokiselina slične bjelančevinama mlijeka, povoljno utječu na njihovu količinu u mlijeku (Grbeša i Samardžija, 1994.).

2.4.4. Laktoza

Laktoza je mliječni šećer. Karakterističan ugljikohidrat mlijeka je disaharid laktoza. Ona je specifičan proizvod mliječne žlijezde sintetiziran od glukoze iz krvi. Kravlje mlijeko sadrži prosječno 4,8% laktoze, s varijacijama od 4,4 - 4,9 %. Laktoza predstavlja oko 36,9 % suhe tvari mlijeka. Laktoza je disaharid sastavljen od jedne molekule D-glukoze i jedne molekule D-galaktoze. Formula laktoze glasi $C_{12}H_{22}O_{11}$ (Čuklić, 2014.).

Laktoza povećava energetsku vrijednost mlijeka, slabo je topljiva u vodi, ali lako probavljiva. Bez enzima laktoze ne može se probaviti, a prirodno se nalazi u tankom crijevu. Pod utjecajem koliformnih bakterija ili bakterija mliječne kiseline događaju se najveće promjene udjela laktoze u mlijeku. Laktoza se nalazi u velikom broju prehrambenih proizvoda zbog sposobnosti poboljšanja okusa i teksture i vezanja vode. Glavni izvor laktoze su mlijeko i mliječni proizvodi. Najmanje laktoze je u polutvrdim i tvrdim sirevima (Tratnik i Božanić, 2012., Antunac i Havranek, 2013.).

Smanjenje koncentracija laktoze u mlijeku pojavit će se prije prvih kliničkih znakova mastitisa, stoga praćenje koncentracije može ukazivati na mogući razvoj subkliničkog oblika mastitisa. Smatra se da pad koncentracije laktoze ispod 4,5% ukazuje na mogući razvoj subkliničkog mastitisa (Havranek i Rupić, 2003.).

Uloga laktoze u prehrani je višestruka:

1. potiče peristaltiku crijeva, lako je probavljiva,
2. pogodna je za dijabetičare,
3. uspostavlja blago kiselu reakciju u crijevima pa sprječava rast i razvoj štetnih bakterija,
4. važna je u sintezi nekih vitamina,
5. osigurava optimalnu razinu magnezija,
6. poboljšava iskorištavanje mliječne masti (Varzakas i sur., 2012., Dunford i Doyle, 2014.).

Količina laktoze znatno se smanjuje ako je životinja bolesna i ako je na kraju laktacije. Laktoza je vrlo važan sastojak mlijeka jer ju mikroorganizmi koriste kao osnovni energetski materijal. Mliječna kiselina nastaje fermentacijom laktoze koja kada pH mlijeka dostigne 4,6 kazein koagulira te se mlijeko gruša (Merkl,2017., Miletić, 1994.).

Laktoza je vrlo probavljiv šećer (99,71%), ali postoji određeni dio ljudi koji ju teško podnose zbog manjka ili odsustva enzima laktaze (β-galaktozidaze) te se takvim osobama konzumiranje proizvoda s laktozom ne preporučuje, jer može dovesti do zdravstvenih tegoba

poput glavobolje, dijareje, nadimanja. Osobe s netolerancijom na laktozu češće obolijevaju od osteoporoze, što može biti potvrda da laktoza pomaže u apsorpciji kalcija u organizmu (Tratnik i Božanić, 2012.).

Fermentacijom dio laktoze (do 30%) većinski prelazi u mliječnu kiselinu (75-95%) te se na tome zasniva proizvodnja svih fermentiranih proizvoda (Tratnik i Božanić, 2012.).

2.4.5. Urea

Normalnim sastojkom kravljeg mlijeka kao dio neproteinskog dušika (NPN) smatra se urea. Korelacija između sadržaja uree u mlijeku i krvi prema rezultatima je pozitivna i visoka. Provjera učinkovitosti iskorištavanja dušika (N) iz hrane u mliječnih krava, sve više se koristi sadržaj uree u mlijeku kao praktičan parametar praćenja unosa energije obrokom i sirovih bjelančevina. Urea u mlijeku pomaže nam pri procijeni hranidbenog statusa krava. Kod krava visoke mliječnosti, sadržaj uree u mlijeku najčešće je viši nego li kod krava niske mliječnosti. Pojavom viška amonijaka jetra se opterećuje njegovim pretvaranjem u ureu, pa samim tim životinja koristi previše energije. Najveći problem viška uree u mlijeku i krvi javlja se u vidu reproduktivnih poremećaja. Slaba opskrbljenost krava proteinom i energijom uzrokuje nizak sadržaj uree u mlijeku te dovodi do smanjenja mliječnosti (Biswajit, 2011., Ferguson, 1999., Glavić, 2013., Sawa i sur., 2011., Refsdal, 1983., Rook i Thomas, 1985., Roseler i sur., 1993., Butler i sur., 1996., Broderick i Clayton, 1997., Rodriguez i sur., 1997., Campanile i sur., 1998., Wittwer i sur., 1999.).

Na osnovu sadržaja proteina i uree u mlijeku moguće je procijeniti koliko su krave dobro opskrbljene energijom odnosno procjenjuje se njihov hranidbeni status. Prilikom ocjenjivanja opskrbljenosti krava važno je uzeti u obzir sadržaj mliječne masti, proteina, stadij laktacije te nivo proizvodnje (Ganter, 2006.).

Sadržaj uree u mlijeku povezan je s razinom konzumacije sirovih bjelančevina, odnosom razgradivih i nerazgradivih bjelančevina u buragu, kao i odnosom energije i bjelančevina u obroku (Baker i sur., 1995; Geerts i sur., 2004.)

Carlsson i Pehrson (1994.) u svom istraživanju navode da sadržaj uree u mlijeku pri uravnoteženoj hranidbi kretao se od 10 do 15 mg/dL, a ovisio je o koncentraciji amonijaka u buragu.

Sadržaj uree u mlijeku najčešće je viši kod krava visoke mliječnosti nego kod krava niske mliječnosti. Višak uree ukazuje na prekomjeran unos proteina što utječe na zdravlje

životinje dok manjak uree ukazuje da je unos proteina nizak čime se smanjuje proizvodnja mlijeka (Biswajit, 2011.).

2.4.6. Somatske stanice

Somatske stanice u mlijeku su stanični elementi koji potječu iz organizma životinje, a čine ih odljuštene epitelne stanice mliječnih kanala i leukociti te su u određenoj količini normalno prisutne u mlijeku. Broj somatskih stanica pokazatelj je higijenske kvalitete mlijeka i opći je indikator zdravstvenog stanja vimena. U mlijeku zdravog vimena kao fiziološka granica uzima se vrijednost od 20.000-250.000 SS/mL, od čega na leukocite otpada 80%, a na epitelne stanice 20% (Rupić, 2010.).

Praćenje i određivanje broja somatskih stanica u mlijeku je vrlo važan faktor u ocjenjivanju kvalitete mlijeka, zajedno s kemijskim sastavom mlijeka (udjelom mliječne masti i bjelančevina) i ukupnim brojem pločastih stanica sudjeluje u formiranju otkupne cijene mlijeka (Memiši i sur., 2011.).

Dobro zdravlje vimena je vrlo bitno za proizvodnju kvalitetnoga mlijeka, a broj somatskih stanica je najraširenije prihvaćen kriterij koji ukazuje na status zdravlja vimena u stadima mliječnih krava (Jones, 1998.).

Kod kravljega su mlijeka u Hrvatskoj somatske stanice jedan od parametara otkupne cijene mlijeka, a time bitan čimbenik u ekonomici mliječne proizvodnje. U Hrvatskoj mlijeko standardne kakvoće je ono koje udovoljava Pravilniku o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (NN 27/2017), a u pogledu broja somatskih stanica sadrži do 400 000 u 1 mL mlijeka što je i "najveći broj somatskih stanica u ukupnom uzorku mlijeka kojeg su prihvatile zemlje Europske unije, kao i Slovenija, Švicarska, Australija, Novi Zeland, Skandinavske i neke druge zemlje" (Rajčević i Potočnik, 2003.)

2.4.7. Mikroorganizmi

Idealnu sredinu za razmnožavanje mikroorganizama predstavlja mlijeko. U mlijeku i mliječnim proizvodima od trenutka proizvodnje pa do potrošnje aktivno djeluju mikroorganizmi koji razgrađuju sastojke mlijeka. Kakvoću mlijeka određuju pokazatelji higijenske ispravnosti, a to su ukupan broj somatskih stanica i broj mikroorganizama. Najznačajniji pokazatelj higijenske kakvoće mlijeka je broj mikroorganizama na kojeg utječu

najviše zdravstveno stanje vimena, higijenski postupak mužnje te higijenski postupak čuvanja mlijeka do otpreme (https://www.agroportal.hr/proizvodnja-mlijeka/25441).

Svježe pomuzeno mlijeko od zdrave krave može imati nekoliko stotina do nekoliko tisuća mikroorganizama / ml. Dozvoljeni broj prema pravilniku (NN 102/2000) iznosi do 50 000 mikroorganizama u 1 ml mlijeka (Čuklić, 2014.). U sirovom mlijeku znatno može varirati broj mikroorganizama ovisno o godišnjem dobu i o godini proizvodnje. Bitno je utvrditi povezanost promjene broja somatskih stanica i mikroorganizama (https://www.agroportal.hr/proizvodnja-mlijeka/25441).

Način mužnje te postupci s mlijekom nakon mužnje značajno utječu na mikrobiološku kakvoću mlijeka. Vrlo je bitna kontinuirana edukacija proizvođača o higijenskom načinu mužnje, čišćenju, pranju i dezinfekciji vimena i opreme za mužnju. Mlijeko krava s upalom vimena nije prikladno za preradu, a najčešći problemi su poteškoće u separaciji masti, otežano zgrušavanje, smanjenje čvrstoće koaguluma, gubitak sastojaka sirutke i smanjenje kakvoće i prinosa sira. Povećan broj somatskih stanica u mlijeku najčešće je znak poremećene sekrecije vimena i upale te se koristi kao indikator kakvoće. Takvo mlijeko je neupotrebljivo, a propisan je i način postupanja u slučaju povećanog broja somatskih stanica (https://www.agroportal.hr/proizvodnja-mlijeka/25441).

Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN, 27/2017) laboratorij razvrstava mlijeko zavisno od prosječnog broja mikroorganizama u klase i to je vidljivo u tablici 4.

Tablica 4. Razvrstavanje u razrede (NN, 27/2017)

Vrsta mlijeka	Razred	Mikroorganizmi (u 1 mL)	Somatske stanice (u 1 mL)
Mlijeko	I	≤ 100.000	≤ 400.000
	II	> 100.000	> 400.000

Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_03_27_613.html

Iz tablice 4., geometrijski prosjek, može se vidjeti razred i broj mikroorganizama u 1 ml i somatskih stanica u 1 mL. Dva su razreda kakvoće mlijeka. U razredu I broj mikroorganizama manji je od 100.000, a broj somatskih stanica manji je od 400.000. U razredu II broj mikroorganizama veći je od 100.000, a broj somatskih stanica veći je od 400.000.

2.5. Utjecaj godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka

Na kvalitetu mlijeka utječu svi čimbenici okoline u kojima se životinje drže i muzu, a poboljšanje kvalitete svježega sirovoga mlijeka je sada potreba proizvođača da bi opstali na sve više kompetitivnom tržištu mlijeka (Kuczaj, 2001.).

U proljetnom razdoblju javlja se veći sadržaj uree u mlijeku ako se krave hrane većom količinom trave i zelenim krmivima. U buragu se, hranidbom takvim krmivima, oslobađaju velike količine amonijaka, što je vrlo povoljno za sintezu mikrobnih bjelančevina i mikrobiološku aktivnost. Carlsson i sur. (1995.) navode da se tijekom ljetnog razdoblja sadržaj neproteinskog dušika povećava.

Značajan utjecaj na svojstva mlijeka imaju godišnje doba i hranjenje krava. Svojstva mlijeka tijekom godišnjeg doba će se mijenjati i razlikovati. Na to ima utjecaj prehrana krava. Hranidba krava nudi različite mogućnosti jer sadrži hranjive i mineralne tvari i u skladu s potrebama krava omogućuje dobru probavu što s druge strane ima učinak na sastav mlijeka (Haluška, 1999.).

Za otkrivanje infekcije vimena, posebno mastitisa, obično se koristi broj somatskih stanica. Na variranje broja somatskih stanica i pojavu mastitisa jedan od čimbenika je i godišnje doba. Na kvalitetu i količinu proizvedenog mlijeka utječu: fiziološki čimbenici (tjelesna masa krave, zdravstveno stanje, stadij i redoslijed laktacije, dob), okolišni čimbenici (hranidba, mikroklima, mužnja, način držanja, postupak s mlijekom nakon mužnje), genetski (pasmina). Godišnje doba spada među negenetske faktore. Na pojavu stresa u mliječnih krava utječe povišena temperatura okoliša, krave unose manje suhe tvari, a to se negativno odražava na proizvodnju (Rajčević i sur., 2003.).

Pizarro i sur. (2004.) utvrdili su da je najveći broj somatskih stanica u skupnim uzorcima mlijeka na kraju proljeća i u ljetnim mjesecima kao posljedicu toplinskog stresa. Visoke temperature tijekom ljetnih mjeseci kao i povećana vlaga u jesenskim mjesecima mogle bi biti uzrokom veće prijemljivosti životinja na infekcije vimena, a time i uzrokom povećanog broja somatskih stanica (Rice i Bodman, 1993.) Dakić i sur. (2006.) su u istraživanju provedenom u Republici Hrvatskoj utvrdili najveći broj somatskih stanica u ljetnom i zimskom razdoblju što pripisuju stresu uslijed velike vlage u kombinaciji s hladnoćom zimi te velikim vrućinama pri kraju proljeća i u ljetnim mjesecima što povisuje prijemljivost na infekcije vimena s posljedičnim povećanjem broja somatskih stanica i slabijom kakvoćom mlijeka, dok Vecht i sur. (1989.) iznose da je broj somatskih stanica najveći u jesen, a smanjuje se tijekom zime i proljeća. Reneau (1986.) pak navodi da je ljeti najviši broj somatskih stanica zbog veće izloženosti vimena infekcijama iz okoline.

Toplinski stres mogao bi biti razlog značajnog povećanja troškova proizvodnje u mliječnoj industriji. Armstrong (1994.) je primijetio da proizvodnja kravljeg mlijeka je konstantna kada su temperature niske i srednje, a nakon prolaska kroz prag, počinje se smanjivati. Stopa pada povećava se s porastom temperature. Toplinski stres inducira povećanje tjelesne temperature. Johnson (1980.) je primijetio kada je povišena tjelesna temperatura, unos hrane, metabolizam, tjelesna težina i mliječni prinos smanjeni su pri ublažavanju toplinske neravnoteže. Osim promjene u proizvodnji mlijeka, toplinski stres može također uzrokovati promjene u mlijeku, somatskim stanicama i frekvenciji mastitisa (Rodriguez i sur., 1985., Du Preez i sur., 1990b.).

Toplinski stres kod mliječnih krava izaziva velik broj vanjskih čimbenika - temperatura, relativna vlaga zraka, zračenje sunčevih zraka, cirkulacija zraka i oborine. Međutim, procjena koliko svaki od ovih faktora sudjeluje u izazivanju toplinskog naprezanja je ograničena jer su raspoloživi podaci prilično nepouzdani. Većina istraživanja o toplinskom stresu kod mliječnih krava je ta da je proizvodnja usredotočena uglavnom na temperaturu i relativnu vlažnost zraka (Igono i sur., 1985., Ravagnolo i Misztal, 2000., Correa-Calderon i sur., 2004.).

Konzumiranje velike količine hrane dovodi do porasta metaboličkih priraštaja koji zahtijevaju učinkovite termoregulacijske mehanizme u održavanju tjelesne temperature i fiziološke homeostaze. Prilično je kompliciranо precizno odrediti trenutak kada krava ulazi u toplinski stres jer na pojavu toplinskog stresa ne utječe samo energetska ravnoteža, već i količina vode, te metabolizam natrija, kalija i klora (Kadzere i sur., 2002.). U uvjetima toplinskog stresa smanjena proizvodnja mlijeka prva je opažena posljedica. Visoko mliječne krave najosjetljivije su na utjecaj topline na početku laktacije i u slučajevima kada je tjelesna temperatura viša od 39°C, proizvodnja mlijeka značajno opada (Ravagnolo i Misztal, 2000.). Pri vanjskoj temperaturi od 35°C količina mlijeka smanjuje se za 33%, a na temperaturi od 40°C za 50% (West, 2003.).

U uvjetima visoke vanjske temperature emisija topline provođenjem, konvekcijom i zračenjem smanjuje se, dok se isparavajuća emisija topline znojenjem i ispuhavanjem znatno povećava (Berman i sur., 1985., West, 2003.). Nesposobnost organizma da se prilagodi novonastaloj situaciji dovodi do zdravstvenih poremećaja, smanjenja nutritivnih potreba i proizvodnje mlijeka, promjene u kemijskom sastavu mlijeka i reproduktivnih poremećaja. Tijekom toplinskog stresa, krave ne samo da konzumiraju manje hrane, već se smanjuje i iskorištavanje nekih sastojaka hrane (Rhoads i sur., 2009.).

Mliječne krave na početku laktacije imaju male šanse da se izbore s termičkim stresom i tako on ima najjači učinak na proizvodnju mlijeka u prvih 60 dana laktacije. Negativni balans energije kod mliječnih krava na početku laktacije još se više povećava stvaranjem i ispuštanjem veće količine toplinske energije u razdoblju kada životinje konzumiraju manje hrane. Zbog toga mliječne krave su osjetljivije na toplinski stres od krava koje imaju niži genetski potencijal proizvodnje mlijeka (Collier i sur., 2005.).

Beede i Collier (1986.) preporučili su 3 strategije upravljanja kojima se minimiziraju učinci toplinskog stresa: 1. promjena okoline, pružanje hlada i hlađenja životinja; 2. stvaranje pasmina tolerantnih na toplinski stres i 3. poboljšane prehrambene navike. Kombinacijom ovih mjera moguće je poboljšati proizvodnju muznih krava u uvjetima visoke temperature i vlage.

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Biološki dio istraživanja obuhvatio je trogodišnje razdoblje, od siječnja 2017. do prosinca 2019. godine. Istraživanje je provedeno na farmi Panić d.o.o. u Koprivnici. Na gospodarstvu su krave Holstein pasmine u slobodnom sustavu držanja na rešetkastom podu s ležištima prekrivenim gumenim tepihom. Obrok je kod svih istraživanih krava u laktaciji bio ujednačen i dostupan po volji. Krave su bile podijeljene u 4 skupine s obzirom na godišnje doba te su analizirani parametri količine i kvalitativnih svojstava mlijeka kako slijedi: kod prve skupine tijekom **zime** (prosinac – veljača), kod druge skupine tijekom **proljeća** (ožujak – svibanj), kod treće skupine tijekom **ljeta** (lipanj – kolovoz), a kod četvrte skupine tijekom **jeseni** (rujan – studeni). Unutar svakog godišnjeg doba nasumično je izabrano devet (9) rezultata kemijskih i mikrobioloških analiza, mjesečno po tri (3) uzorka kroz sve tri (3) godine istraživanja u približno jednakim razmacima. Količina mlijeka određivana je na temelju prosječno proizvedenog mlijeka po kravi (prosjek farme po kravi u kg) dok su se od kemijskog i mikrobiološkog sastava mlijeka koristili podaci za: % suhe tvari bez masti (% BST); % sirove masti (% m.m.); % sirovih bjelančevina (% s.b.); % laktoze; urea u miligramima/decilitru, broj somatskih stanica (BSS) i broj mikroorganizama (B.M.O.). Navedena kvalitativna svojstva određena su u Središnjem laboratoriju za kontrolu kvalitete mlijeka, HAPIH, (Ex. Hrvatske poljoprivredne agencije - HPA). Rezultati parametra količine i kvalitativnih svojstava mlijeka obrađeni su u statističkom programu Statistica Version 13.4.0.14 (StatSoft, Inc 1984-2018) korištenjem GLM postupka, a u analizi izraženosti utjecaja godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka uporabila se ANOVA multivarijantni linearni model. Značajnost razlika unutar različitih godišnjih doba procijenila se uporabom Fisher-ovog (LSD) testa.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

4.1. Utjecaj istraživanih godina na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka

Vrijednosti pokazatelja prosječno proizvedene količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka (suhe tvari bez masti, mliječne masti, sirovih bjelančevina, laktoze, uree, broja somatskih stanica, broja mikroorganizama) prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Prosječne vrijednosti pokazatelja prosjeka količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka na ukupno istraženom uzorku i s obzirom na godinu istraživanja.

God.	Parametri	$\overline{x}$	sd	s $\overline{x}$	min.	maks.	Cv
Ukupni uzorak	Količina mlijeka (kg)	**21,09**	0,96	0,09	18,30	22,66	4,54
	% Suhe tvari bez masti	**8,93**	0,15	0,01	8,54	9,80	1,71
	% mliječne masti	**4,08**	0,23	0,02	3,64	4,50	5,70
	% sirovih bjelančevina	**3,40**	0,14	0,01	2,26	3,60	3,98
	% laktoze	**4,52**	0,04	0,01	4,42	4,61	0,85
	mg/dl uree	**21,58**	7,04	0,68	11,40	36,10	32,64
	BSS (stanica/ml)	**283 352**	40 178,41	3 866,17	211 000	362 000	14,18
	B.M.O. (cfu/ml)	**20 935**	9 443,66	908,72	8 000	42 000	45,11
2017.	Količina mlijeka (kg)	**21,38**	0,78	0,13	19,20	22,66	3,65
	% suhe tvari bez masti	**8,91**	0,15	0,02	8,54	9,12	1,64
	% mliječne masti	**4,09**	0,23	0,04	3,64	4,47	5,67
	% sirovih bjelančevina	**3,42**	0,08	0,01	3,28	3,60	2,41
	% laktoze	**4,51**	0,04	0,01	4,42	4,59	0,84
	mg/dl uree	**21,69**	6,97	1,16	12,00	35,80	32,12
	BSS (stanica/ml)	**283 639**	40 850,36	6 808,39	214 000	362 000	14,40
	B.M.O. (cfu/ml)	**21 778**	9 156,14	1 526,02	9 000	42 000	42,04
2018.	Količina mlijeka (kg)	**20,88**	1,05	0,17	18,30	22,65	5,02
	% suhe tvari bez masti	**8,92**	0,13	0,02	8,62	9,13	1,43
	% mliječne masti	**4,08**	0,24	0,04	3,65	4,46	5,92
	% sirovih bjelančevina	**3,38**	0,21	0,03	2,126	3,55	6,09
	% laktoze	**4,53**	0,04	0,01	4,45	4,61	0,82
	mg/dl uree	**21,56**	7,21	1,20	11,40	36,10	33,43
	BSS (stanica/ml)	**282 250**	39 852,14	6 642,02	211 000	357 000	14,12
	B.M.O. (cfu/ml)	**20 555**	9 900,78	1 650,13	8 000	41 000	48,17
2019.	Količina mlijeka (kg)	**21,03**	0,98	0,16	19,38	22,63	4,65
	% suhe tvari bez masti	**8,96**	0,18	0,03	8,68	9,80	2,02
	% mliječne masti	**4,08**	0,23	0,04	3,65	4,50	5,68
	% sirovih bjelančevina	**3,41**	0,08	0,01	3,27	3,55	2,31
	% laktoze	**4,52**	0,04	0,01	4,43	4,60	0,86
	mg/dl uree	**21,50**	7,16	1,19	11,40	35,80	33,31
	BSS (stanica/ml)	**284 167**	40 941,42	6 823,57	213 000	361 000	14,41
	B.M.O. (cfu/ml)	**20 472**	9 470,21	1 578,37	9 000	41 000	46,26

Prosječne vrijednosti količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava na ukupno istraženom uzorku kretale su se unutar zadovoljavajućih granica. Prema pravilniku (NN

27/2017.) svi istraživani parametri bili su unutar granica standardne kakvoće mlijeka. Nešto veća odstupanja od prosječne vrijednosti (sd) na ukupno istraženom uzorku utvrđena su za parametar broja somatskih stanica (BSS) i broj mikroorganizama (B.M.O.), dok su najmanja odstupanja od prosječne vrijednosti utvrđena kod parametra laktoze i sirovih bjelančevina (Tablica 5.). Najveći koeficijent varijabilnosti (Cv) na ukupno istraženom uzorku utvrđen je kod parametara za broj mikroorganizama i ureu, dok je najmanji Cv utvrđen za parametar laktozu (Tablica 5.).

S obzirom na utvrđene prosječne vrijednosti za količinu mlijeka po kravi, najniža vrijednost (20,88 kg) utvrđena je u 2018. godini, dok su utvrđene vrijednosti u 2017. i 2019. (21,38 i 21,03 kg) bile nešto više. Između utvrđenih prosječnih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike (P>0,05; Tablica 6.). Najveća prosječna vrijednost za suhu tvar bez masti utvrđena je u 2019. godini (8,96) i nije se značajno razlikovala od vrijednosti utvrđenih u 2017. i 2018. godini (P>0,05; Tablica 6.). Identične vrijednosti za mliječnu mast (4,08%) utvrđene su u 2018. i 2019. godini. Utvrđena razlika prosječnih vrijednosti za parametar mliječne masti od 0,01 između istraživanih godina 2018. i 2019. u odnosu na 2017. godinu nije značajna (P>0,05; Tablica 6.).

Tablica 6. Statistička značajnost pokazatelja prosječne količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka s obzirom na godinu istraživanja (N=36).

Parametri	2017.	2018.	2019.	$s_{\overline{x}}$	Razina značajnosti
Količina mlijeka (kg)	21,38	20,88	21,03	0,16	NS
% suhe tvari bez masti	8,91	8,92	8,96	0,03	NS
% mliječne masti	4,09	4,08	4,08	0,04	NS
% sirovih bjelančevina	3,42	3,38	3,41	0,02	NS
% laktoze	4,51	4,53	4,52	0,01	NS
mg/dl uree	21,69	21,56	21,50	1,19	NS
BSS (stanica/ml)	283 639	282 250	284 167	6 758	NS
B.M.O. (cfu/ml)	21 778	20 555	20 472	1 586	NS

NS - nema značajne (znatne) razlike, (P>0,05)

Nešto povoljnija vrijednost za parametar % laktoze utvrđena je u 2018. godini. Utvrđena razlika srednjih vrijednosti za parametar laktozu (0,01 i 0,02) između istraživanih godina nije bila značajna (P>0,05; Tablica 2.). Zanemarivo veća prosječna vrijednost za parametar ureu utvrđena je u 2017. u odnosu na 2018. i 2019. godinu (P>0,05; Tablica 6.) Uočena razlika za parametar ureu (0,06) između 2018. i 2019. godine nije značajna (P>0,05; Tablica 6.). Najveća prosječna vrijednost parametra broja somatskih stanica utvrđena je u 2017. godini i nije se značajno razlikovala (P>0,05) između 2018. i 2019. godine (Tablica 6.). Također, između 2018. i 2019. godine za parametar broja somatskih stanica je utvrđena samo

zanemariva razlika (P>0,05; Tablica 6.). S obzirom na parametar broja mikroorganizama, najmanja prosječna vrijednost (20 555) utvrđena je u 2018. godini. Između svih istraživanih godina za parametar broja mikroorganizama utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 6.).

4.2. Utjecaj godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka

Prosječne vrijednosti pokazatelja količine mlijeka po kravi i utvrđenih kvalitativnih svojstava mlijeka s obzirom na sezonske uvjete prikazane su u Tablici 7.

Tablica 7. Prosječne vrijednosti pokazatelja količine mlijeka i kvalitativnih svojstava mlijeka s obzirom na godišnje doba.

God. doba	Parametri	$\overline{x}$	sd	s $\overline{x}$	min.	maks.	Cv
Zima	Količina mlijeka (kg)	**21,79**	0,70	0,13	20,53	22,65	3,20
	% suhe tvari bez masti	**9,00**	0,08	0,01	8,74	9,12	0,84
	% mliječne masti	**4,17**	0,21	0,04	3,87	4,50	5,10
	% sirovih bjelančevina	**3,48**	0,04	0,01	3,40	3,55	1,25
	% laktoze	**4,53**	0,03	0,01	4,47	4,58	0,70
	mg/dl uree	**19,93**	3,01	0,58	15,50	23,60	15,30
	BSS (stanica/ml)	**290 037**	7 623,25	1 467,10	277 000	305 000	2,63
	B.M.O. (cfu/ml)	**19 111**	6 874,33	1 322,97	8 000	29 000	35,97
Proljeće	Količina mlijeka (kg)	**21,48**	0,55	0,11	20,49	22,66	2,57
	% suhe tvari bez masti	**9,02**	0,06	0,01	8,84	9,13	0,70
	% mliječne masti	**4,19**	0,22	0,04	3,86	4,43	5,33
	% sirovih bjelančevina	**3,43**	0,05	0,01	3,37	3,55	1,37
	% laktoze	**4,55**	0,04	0,01	4,47	4,61	0,84
	mg/dl uree	**14,86**	2,34	0,45	11,40	17,60	15,73
	BSS (stanica/ml)	**235 667**	18 563,82	3 572,61	211 000	262 000	7,88
	B.M.O. (cfu/ml)	**11 741**	1 767,06	340,07	9 000	16 000	15,50
Ljeto	Količina mlijeka (kg)	**19,93**	0,76	0,15	18,30	21,20	3,82
	% suhe tvari bez masti	**8,86**	0,21	0,04	8,62	9,80	2,37
	% mliječne masti	**3,83**	0,12	0,02	3,64	3,97	3,15
	% sirovih bjelančevina	**3,35**	0,06	0,01	3,30	3,60	1,65
	% laktoze	**4,53**	0,02	0,01	4,49	4,58	0,49
	mg/dl uree	**21,07**	6,22	1,20	14,40	29,60	29,50
	BSS (stanica/ml)	**274 370**	23 180,14	4 461,02	242 000	305 000	8,45
	B.M.O. (cfu/ml)	**27 296**	9 498,24	1 827,94	15 000	42 000	34,80
Jesen	Količina mlijeka (kg)	**21,19**	0,57	0,11	20,45	22,58	2,68
	% suhe tvari bez masti	**8,83**	0,11	0,02	8,54	9,03	1,30
	% mliječne masti	**4,14**	0,15	0,03	3,83	4,30	3,63
	% sirovih bjelančevina	**3,35**	0,24	0,05	2,26	3,54	7,06
	% laktoze	**4,49**	0,03	0,01	4,42	4,52	0,68
	mg/dl uree	**30,46**	4,38	0,84	24,80	36,10	14,39
	BSS (stanica/ml)	**333 333**	24 853	4 783	297 000	362 000	7,46
	B.M.O. (cfu/ml)	**25 593**	8 404,48	1 617,44	16 000	41 000	32,84

Najveće prosječne vrijednost proizvedene količine mlijeka po kravi utvrđene su tijekom zime, dok je najmanja proizvedena količina mlijeka utvrđena tijekom ljeta (Tablica 7.). Najveće prosječne vrijednosti količine suhe tvari bez masti, mliječne masti, laktoze, uree, broja somatskih stanica i broja mikroorganizama utvrđene su tijekom proljeća, dok je najveća proizvedena količina mlijeka po kravi, kao i najpovoljniji parametar suhe tvari bez masti utvrđen tijekom zimskog razdoblja (Tablica 7.). Najniže vrijednosti parametara mliječne masti, sirovih bjelančevina i broja mikroorganizama su utvrđene tijekom ljeta, dok su najniže vrijednosti parametara suhe tvari bez masti, sirovih bjelančevina, laktoze, uree i broja somatskih stanica utvrđene tijekom jeseni (Tablica 7.).

S obzirom na parametar proizvedene količine mlijeka po kravi najniža prosječna vrijednost utvrđena je tijekom ljeta (19,93) i značajno se razlikovala od vrijednosti dobivenih tijekom zimskog, proljetnog i jesenskog razdoblja ($P<0,05$; Tablica 8.). Razlike uočene između zimskog i proljetnog razdoblja (0,31), te proljetnog i jesenskog razdoblja (0,29) nisu značajne ($P>0,05$), dok je razlika između zimskog i jesenskog razdoblja (0,60) značajna ($P<0,05$; Tablica 8.).

Tablica 8. Statistička značajnost pokazatelja prosječne količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka s obzirom na godišnje doba (N=27).

Parametri	ZIMA	PROLJEĆE	LJETO	JESEN	s $\overline{x}$
Količina mlijeka (kg)	21,79[a]	21,48[ac]	19,93[b]	21,19[c]	0,13
% suhe tvari bez masti	9,00[a]	9,02[a]	8,86[b]	8,83[b]	0,02
% mliječne masti	4,17[a]	4,19[a]	3,83[b]	4,14[a]	0,03
% sirovih bjelančevina	3,48[a]	3,43[a]	3,35[b]	3,35[b]	0,02
% laktoze	4,53[a]	4,55[a]	4,53[a]	4,49[b]	0,01
mg/dl uree	19,93[a]	14,86[b]	21,07[a]	30,46[c]	0,82
BSS (stanica/ml)	290 037[a]	235 667[b]	274 370[c]	333 333[d]	3 798
B.M.O. (cfu/ml)	19 111[a]	11 741[b]	27 296[c]	25 593[c]	1 398

[a,b,c,d] Vrijednosti u istom redu tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju ($P<0,05$)

Za parametar suhe tvari bez masti najviše prosječne vrijednosti utvrđene su tijekom proljeća i zime (9,02; 9,00) i značajno su se razlikovale od prosječnih vrijednosti utvrđenih tijekom ljeta i jeseni ($P<0,05$; Tablica 8.). Razlike prosječnih vrijednosti između ljeta i jeseni (0,03), kao i između zime i proljeća (0,02) nisu značajne ($P>0,05$; Tablica 8.). S obzirom na parametar mliječne masti, najmanja prosječna vrijednost utvrđena je tijekom ljeta (3,83) i značajno je različita od vrijednosti dobivenih tijekom proljeća, jeseni i zime ($P<0,05$; Tablica 8.). Između proljeća, zime i jeseni utvrđene su samo zanemarive razlike ($P>0,05$; Tablica 8.). Istovjetna prosječna vrijednost za parametar % sirovih bjelančevina (3,35) utvrđena je tijekom

ljetnog i jesenskog razdoblja i značajno se razlikovala od utvrđenih prosječnih vrijednosti (3,48 i 3,43) tijekom zimskog i proljetnog razdoblja (P<0,05; Tablica 8.). Utvrđena razlika (0,05) između zimskog i proljetnog razdoblja nije bila značajna (P>0,05; Tablica 8.). Istovjetna prosječna vrijednost za parametar laktozu (4,53) utvrđena tijekom zimskog i ljetnog razdoblja nije se značajno razlikovala od prosječne vrijednosti (4,55) utvrđene tijekom proljeća (P>0,05), dok su utvrđene razlike (0,06 i 0,04) u jesen, u odnosu na proljetno, zimsko i ljetno godišnje doba bile značajne (P<0,05; Tablica 8.). Prosječna vrijednost za parametar uree (14,86) uočena tijekom proljeća značajno je niža (P<0,05) u odnosu na prosječne vrijednosti uočene tijekom jeseni, ljeta i zime (redom: 30,46; 21,07; 19,93). Uočene razlike prosječnih vrijednosti tijekom zime i ljeta (1,14) nisu značajne (P>0,05), dok su razlike utvrđene između jeseni i zime (10,53) te jeseni i ljeta (9,39) značajne (P<0,05; Tablica 8.). S obzirom na utvrđene prosječne vrijednosti broja somatskih stanica, najpovoljnija vrijednost utvrđena je tijekom proljeća 235 667 i ona se značajno razlikovala od prosječnih vrijednosti (333 333; 290 037; 274 370) utvrđenih tijekom jeseni, zime i ljeta (P<0,05; Tablica 8.). U razdoblju jeseni zabilježen je značajno najveći broj somatskih stanica u odnosu na ostala godišnja doba (P<0,05; Tablica 8.). Utvrđena razlika (15 667) između zimskog i ljetnog razdoblja je značajna (P<0,05; Tablica 8.). Najmanji broj mikroorganizama (11 741) je utvrđen tijekom proljetnog razdoblja i značajno se razlikovao od prosječnih vrijednosti (19 111; 25 593; 27 296) utvrđenih tijekom ljetnog, jesenskog i zimskog razdoblja (P<0,05; Tablica 8.). Dobivene razlike između zime i jeseni (6 482), te zime i ljeta (8 185) su značajne (P<0,05), dok razlika (1 703) utvrđena između ljeta i jeseni nije značajna (P>0,05; Tablica 8.).

4.3. Interakcije istraživanih godina i godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka

Vrijednosti utvrđenih pokazatelja kvalitete mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstva mlijeka (suhe tvari bez masti, mliječne masti, sirovih bjelančevina, laktoze, uree, broja somatskih stanica, broja mikroorganizama) s obzirom na interakciju godine (2017., 2018., 2019.) i godišnjeg doba (zima, proljeće, ljeto, jesen) prikazani su u Tablicama 9., 10. i 11.

Tablica 9. Prosječne vrijednosti pokazatelja prosječne količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka u odnosu na godišnje doba u 2017. godini.

God. doba	Parametri	$\overline{x}$	sd	s $\overline{x}$	min.	maks.	Cv
Zima	Količina mlijeka (kg)	**21,80**	0,60	0,20	21,0,5	22,56	2,73
	% suhe tvari bez masti	**9,00**	0,12	0,04	8,74	9,12	1,31
	% mliječne masti	**4,19**	0,21	0,07	3,95	4,47	5,06
	% sirovih bjelančevina	**3,48**	0,04	0,01	3,40	3,53	1,24
	% laktoze	**4,52**	0,03	0,01	4,47	4,57	0,76
	mg/dl uree	**20,37**	2,72	0,91	16,90	23,60	13,37
	BSS (stanica/ml)	**290 778**	10 709,55	3 569,85	277 000	305 000	3,68
	B.M.O. (cfu/ml)	**21 444**	4 901,81	1 633,94	16 000	29 000	22,86
Proljeće	Količina mlijeka (kg)	**21,75**	0,47	0,16	21,35	22,66	2,18
	% suhe tvari bez masti	**9,01**	0,09	0,03	8,84	9,12	1,04
	% mliječne masti	**4,19**	0,23	0,08	3,87	4,41	5,51
	% sirovih bjelančevina	**3,41**	0,03	0,01	3,37	3,46	0,85
	% laktoze	**4,54**	0,04	0,01	4,49	4,59	0,79
	mg/dl uree	**14,96**	2,27	0,76	12,00	17,40	15,18
	BSS (stanica/ml)	**235 889**	17 807,61	5 935,87	214 000	258 000	7,55
	B.M.O. (cfu/ml)	**12 333**	2 345,21	781,74	9 000	16 000	19,02
Ljeto	Količina mlijeka (kg)	**20,50**	0,71	0,24	19,20	21,20	3,45
	% suhe tvari bez masti	**8,80**	0,11	0,04	8,65	8,96	1,20
	% mliječne masti	**3,83**	0,13	0,04	3,64	3,97	3,28
	% sirovih bjelančevina	**3,37**	0,09	0,03	3,30	3,60	2,63
	% laktoze	**4,52**	0,02	0,01	4,49	4,55	0,44
	mg/dl uree	**21,08**	6,37	2,12	14,50	29,30	30,22
	BSS (stanica/ml)	**273 890**	25 062,14	8 354,05	242 000	305 000	9,15
	B.M.O. (cfu/ml)	**27 667**	10 523,78	3 507,93	15 000	42 000	38,04
Jesen	Količina mlijeka (kg)	**21,48**	0,59	0,20	20,45	22,58	2,72
	% suhe tvari bez masti	**8,84**	0,15	0,05	8,54	9,03	1,66
	% mliječne masti	**4,15**	0,14	0,05	3,95	4,29	3,40
	% sirovih bjelančevina	**3,39**	0,11	0,04	3,28	3,54	3,10
	% laktoze	**4,48**	0,04	0,01	4,42	4,52	0,84
	mg/dl uree	**30,36**	4,61	1,54	24,80	35,80	15,18
	BSS (stanica/ml)	**334 000**	25 656,38	8 552,13	300 000	362 000	7,68
	B.M.O. (cfu/ml)	**25 667**	8 366,60	2 788,87	16 000	37 000	32,60

S obzirom na interakciju godine i godišnjeg doba najpovoljnije prosječne vrijednosti za parametar količine proizvedenog mlijeka po kravi utvrđene su 2019. godine u zimskom razdoblju (Tablica 9., 10. i 11.). S obzirom na parametre suhe tvari bez masti, mliječne masti, laktoze, uree, broja somatskih stanica i broja mikroorganizama najpovoljnije prosječne vrijednosti su utvrđene 2019. godine u proljetnom razdoblju, dok je najpovoljnija vrijednost parametra prosječne vrijednosti sirovih bjelančevina utvrđena u 2018. godini u zimskom razdoblju (Tablica 9., 10. i 11.).

Tablica 10. Prosječne vrijednosti pokazatelja prosječne količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka u odnosu na godišnje doba u 2018. godini.

God. doba	Parametri	$\overline{x}$	sd	s $\overline{x}$	min.	maks.	Cv
Zima	Količina mlijeka (kg)	**21,64**	0,91	0,30	20,53	22,65	4,18
	% suhe tvari bez masti	**9,01**	0,06	0,02	8,92	9,08	0,63
	% mliječne masti	**4,20**	0,24	0,08	3,87	4,46	5,75
	% sirovih bjelančevina	**3,50**	0,05	0,02	3,42	3,55	1,37
	% laktoze	**4,54**	0,03	0,01	4,48	4,58	0,71
	mg/dl uree	**19,79**	3,32	1,11	15,60	23,50	16,76
	BSS (stanica/ml)	**285 778**	3 833,33	1 277,78	280 000	291 000	1,34
	B.M.O. (cfu/ml)	**16 889**	7 753,14	2 584,38	8 000	28 000	45,91
Proljeće	Količina mlijeka (kg)	**21,33**	0,60	0,20	20,49	21,95	2,84
	% suhe tvari bez masti	**9,02**	0,05	0,02	8,96	9,13	0,59
	% mliječne masti	**4,17**	0,22	0,07	3,88	4,43	5,40
	% sirovih bjelančevina	**3,41**	0,03	0,01	3,38	3,47	0,92
	% laktoze	**4,55**	0,04	0,01	4,50	4,61	0,83
	mg/dl uree	**14,87**	2,46	0,82	11,40	17,00	16,53
	BSS (stanica/ml)	**236 000**	20 366,97	6 755,66	211 000	261 000	8,59
	B.M.O. (cfu/ml)	**11 889**	1 452,97	484,32	9 000	14 000	12,22
Ljeto	Količina mlijeka (kg)	**19,61**	0,77	0,26	18,30	20,60	3,94
	% suhe tvari bez masti	**8,81**	0,12	0,04	8,62	8,94	1,33
	% mliječne masti	**3,82**	0,12	0,04	3,65	3,93	3,15
	% sirovih bjelančevina	**3,35**	0,03	0,01	3,31	3,39	0,80
	% laktoze	**4,54**	0,02	0,01	4,50	4,58	0,54
	mg/dl uree	**21,00**	6,61	2,20	14,40	29,60	31,48
	BSS (stanica/ml)	**274 667**	22 836,37	7 612,12	247 000	302 000	8,31
	B.M.O. (cfu/ml)	**26889**	8 829,72	2 936,57	16 000	39 000	32,76
Jesen	Količina mlijeka (kg)	**20,93**	0,59	0,20	20,49	21,95	2,80
	% suhe tvari bez masti	**8,83**	0,09	0,03	8,70	8,95	1,20
	% mliječne masti	**4,13**	0,17	0,06	3,88	4,28	4,02
	% sirovih bjelančevina	**3,28**	0,39	0,13	2,26	3,51	11,91
	% laktoze	**4,49**	0,03	0,01	4,45	4,52	0,57
	mg/dl uree	**30,57**	4,57	1,52	25,30	36,10	14,93
	BSS (stanica/ml)	**332 555**	25 870,40	8 623,47	297 000	357 000	7,78
	B.M.O. (cfu/ml)	**26 555**	10 187,14	3 395,71	17 000	41 000	38,36

Najmanja količina proizvedenog mlijeka po kravi utvrđena je tijekom ljeta 2018. godine (tablica 9., 10. i 11.). S obzirom na kvalitativna svojstva mlijeka, najlošije vrijednosti parametara suhe tvari bez masti i mliječne masti utvrđene su tijekom ljeta 2017. godine, dok su najlošiji parametri za sirove bjelančevine, ureu, broj somatskih stanica i broj mikroorganizama utvrđeni tijekom jeseni 2018. godine (tablica 9., 10. i 11.). Identična, najniža prosječna vrijednost parametra laktoze je utvrđena tijekom jeseni 2017. i 2019. godine (tablica 9., 10. i 11.).

Tablica 11. Prosječne vrijednosti pokazatelja prosječne količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka u odnosu na godišnje doba u 2019. godini.

God. doba	Parametri	$\overline{x}$	sd	s $\overline{x}$	min.	maks.	Cv
Zima	Količina mlijeka (kg)	**21,92**	0,60	0,20	20,90	22,63	2,75
	% suhe tvari bez masti	**9,00**	0,04	0,01	8,95	9,07	0,44
	% mliječne masti	**4,14**	0,20	0,07	3,90	4,50	4,94
	% sirovih bjelančevina	**3,47**	0,04	0,01	3,43	3,54	1,16
	% laktoze	**4,54**	0,03	0,01	4,50	4,58	0,58
	mg/dl uree	**19,62**	3,28	1,09	15,50	23,00	16,73
	BSS (stanica/ml)	**293 555**	4 952,55	1 650,85	288 000	301 000	1,69
	B.M.O. (cfu/ml)	**19 000**	7 599,34	2 533,11	9 000	29 000	40,00
Proljeće	Količina mlijeka (kg)	**21,36**	0,52	0,17	20,87	21,94	2,44
	% suhe tvari bez masti	**9,04**	0,02	0,01	9,00	9,08	0,27
	% mliječne masti	**4,20**	0,24	0,08	3,86	4,42	5,71
	% sirovih bjelančevina	**3,45**	0,06	0,02	3,37	3,55	1,84
	% laktoze	**4,55**	0,04	0,01	4,47	4,60	0,96
	mg/dl uree	**14,77**	2,56	0,85	11,40	17,60	17,32
	BSS (stanica/ml)	**235 111**	19 789,17	6 596,39	213 000	262 000	8,42
	B.M.O. (cfu/ml)	**11 000**	1 224,74	408,25	9 000	13 000	11,13
Ljeto	Količina mlijeka (kg)	**19,67**	0,48	0,16	19,38	20,57	2,46
	% suhe tvari bez masti	**8,96**	0,32	0,11	8,81	9,80	3,54
	% mliječne masti	**3,83**	0,13	0,04	3,65	3,97	3,38
	% sirovih bjelančevina	**3,34**	0,03	0,01	3,30	3,37	0,38
	% laktoze	**4,53**	0,02	0,01	4,50	4,55	0,38
	mg/dl uree	**21,14**	6,43	2,14	14,80	29,50	30,41
	BSS (stanica/ml)	**274 555**	24 418,80	8 139,60	243 000	302 000	8,89
	B.M.O. (cfu/ml)	**27 333**	10 222,52	3 407,51	15 000	41 000	37,40
Jesen	Količina mlijeka (kg)	**21,16**	0,44	0,15	20,90	21,94	2,06
	% suhe tvari bez masti	**8,83**	0,11	0,04	8,68	8,98	1,28
	% mliječne masti	**4,15**	0,16	0,05	3,92	4,30	3,87
	% sirovih bjelančevina	**3,39**	0,10	0,03	3,27	3,53	2,81
	% laktoze	**4,48**	0,03	0,01	4,43	4,52	0,65
	mg/dl uree	**30,46**	4,51	1,50	25,10	35,80	14,80
	BSS (stanica/ml)	**333 444**	26 053,36	8 684,45	29 000	361 000	7,84
	B.M.O. (cfu/ml)	**24 556**	7 316,27	2 438,76	16 000	35 000	29,79

Za parametar količine proizvedenog mlijeka po kravi značajno najniže vrijednosti su izmjerene tijekom ljeta 2018. i 2019. godine (P<0,05; Tablica 12.). Utvrđena razlika (0,51) između ljeta 2018. i 2019. godine nije značajna (P>0,05; Tablica 12.). Najveća količina proizvedenog mlijeka po kravi je izmjerena tijekom zime 2019. godine i značajno se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom proljeća 2018., tijekom ljeta 2017., 2018. i 2019. godine i od jeseni 2018. i 2019. godine (P<0,05; Tablica 12.). Unutar istog godišnjeg doba, a s obzirom na različitu godinu istraživanja, utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.).

Tablica 12. Statistička značajnost pokazatelja prosječne količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava mlijeka s obzirom na međuodnos godine i godišnje doba (N=9).

Parametri	Godina	Godišnje doba				s $\overline{x}$
		Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen	
Količina mlijeka (kg)	2017	21,80^{ac}	21,75^{ac}	20,50^{e}	21,48^{abc}	0,21
	2018	21,64^{abc}	21,32^{cd}	19,16^{f}	20,93^{de}	
	2019	21,92^{a}	21,36^{abcd}	19,67^{f}	21,16^{bd}	
% suhe tvari bez masti	2017	9,00^{a}	9,01^{a}	8,80^{b}	8,84^{bc}	0,04
	2018	9,01^{a}	9,02^{a}	8,81^{b}	8,83^{b}	
	2019	9,00^{a}	9,04^{a}	8,96^{ac}	8,83^{b}	
% mliječne masti	2017	4,19^{a}	4,19^{a}	3,83^{b}	4,15^{a}	0,06
	2018	4,20^{a}	4,17^{a}	3,82^{b}	4,13^{a}	
	2019	4,14^{a}	4,20^{a}	3,83^{b}	4,15^{a}	
% sirovih bjelančevina	2017	3,48^{a}	3,41^{ac}	3,37^{ab}	3,39^{ab}	0,04
	2018	3,50^{a}	3,41^{ac}	3,35^{bc}	3,28^{b}	
	2019	3,47^{a}	3,45^{a}	3,34^{b}	3,39^{ab}	
% laktoze	2017	4,52^{ac}	4,54^{a}	4,52^{ac}	4,48^{b}	0,01
	2018	4,54^{a}	4,55^{a}	4,54^{a}	4,49^{bc}	
	2019	4,54^{a}	4,55^{a}	4,53^{a}	4,48^{b}	
mg/dl uree	2017	20,37^{a}	14,96^{b}	21,08^{a}	30,36^{c}	1,47
	2018	19,79^{a}	14,87^{b}	21,00^{a}	30,57^{c}	
	2019	19,62^{a}	14,77^{b}	21,14^{a}	30,46^{c}	
BSS (stanica/ml)	2017	290 778^{a}	235 889^{b}	273 890^{a}	334 000^{c}	6821
	2018	285 778^{a}	236 000^{b}	274 667^{a}	332 555^{c}	
	2019	293 555^{a}	235 111^{b}	274 555^{a}	333 444^{c}	
B.M.O. (cfu/ml)	2017	21 444^{ab}	12 333^{a}	27 667^{b}	25 667^{b}	2493
	2018	16 889^{ab}	11 889^{a}	26 889^{b}	26 556^{b}	
	2019	19 000^{ab}	11 000^{a}	27 333^{b}	24 555^{b}	

^{a,b,c,d,e,f} Vrijednosti u istom redu i stupcu tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju (P<0,05)

Unutar 2017. godine značajno najmanja količina mlijeka (20,50) utvrđena je tijekom ljeta i značajno se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom zime (21,80) proljeća (21,75) i jeseni (21,48) (P<0,05; Tablica 12.). Utvrđene razlike unutar 2017. godine između zime i

proljeća (0,05); zime i jeseni (0,32); proljeća i jeseni (0,27), nisu bile značajne (P>0,05, Tablica 12.). Unutar 2018. godine najveća količina proizvedenog mlijeka po kravi (21,64) značajno se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom proljeća, ljeta i jeseni (P>0,05; Tablica 12.). U 2018. utvrđena razlika (0,39) između proljetnog i ljetnog razdoblja nije bila značajna (P>0,05; Tablica 12.). Unutar 2019. godine značajne razlike su utvrđene između zimskog, ljetnog i jesenskog razdoblja (P<0,05), dok su razlike između zimskog i proljetnog (0,56), te proljetnog i jesenskog (0,20) razdoblja bile zanemarive (P>0,05; Tablica 12.).

Najveća prosječna vrijednost utvrđena za parametar suhe tvari bez masti je tijekom proljeća 2019. godine (9,04) i zanemarivo se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom zimskog (9,00) i proljetnog razdoblja u 2017. godini (9,01), tijekom zimskog (9,01) i proljetnog (9,02) razdoblja u 2018. godini, te tijekom zimskog (9,00) i ljetnog (8,96) razdoblja u 2019. godini (P>0,05; Tablica 12.). Utvrđene razlike (0,24; 0,23; 0,20; 0,21; 0,21;) između proljeća 2019. i: ljeta 2017.; ljeta 2018.; jeseni 2017.; jeseni 2018. i jeseni 2019. godine su značajne (P<0,05; Tablica 12.). Izmjerena prosječna vrijednost (8,96) tijekom ljeta 2019. godine značajno se razlikovala od vrijednosti izmjerenih tijekom ljeta 2017. i 2018. godine, kao i jeseni 2017. i 2018. godine. Utvrđena razlika (0,12) između ljeta 2019. i jeseni 2017. nije značajna (P<0,05; Tablica 12.). Unutar 2017. godine značajno najveća prosječna vrijednost (9,01) utvrđena je tijekom proljeća i značajno se razlikovala od prosječnih vrijednosti utvrđenih tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja (P>0,05; Tablica 12.). Prosječne vrijednosti utvrđene u 2017. godini između zime i ljeta, te zime i jeseni su također bile značajno različite (P<0,05), dok su se prosječne vrijednosti utvrđene između zime i proljeća, te ljeta i jeseni zanemarivo razlikovale (P>0,05; Tablica 12.). Unutar istog godišnjeg doba, a s obzirom na različitu godinu provedbe istraživanja, značajne razlike su jedino utvrđene tijekom ljeta između 2017. i 2019. godine i 2019. i 2018. godine (P<0,05; Tablica 12.).

Za parametar mliječne masti unutar istog godišnjeg doba, a s obzirom na različitu godinu provedbe istraživanja, utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.). Unutar iste godine, a s obzirom na različito godišnje doba u sve tri godine provedenog istraživanja (2017.; 2018.; 2019.) utvrđene su značajne razlike između ljeta i ostalih godišnjih doba (P<0,05; Tablica 12.), dok su između ostalih godišnjih doba (zime, proljeća, jeseni) utvrđene samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.). Najlošije prosječne vrijednosti parametara mliječne masti utvrđene su tijekom ljeta 2017., 2018. i 2019. godine i značajno su se razlikovale od svih prosječnih vrijednosti za godišnja doba u provedenom istraživanju (P<0,05; Tablica 12.).

Najpovoljnija prosječna vrijednost za parametar sirovih bjelančevina (3,50) je utvrđena tijekom zime 2018. godine i značajno se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom ljeta 2018. i 2019. godine, kao i od prosječnih vrijednosti utvrđenih tijekom jeseni 2017., 2018. i 2019. godine (P<0,05; Tablica 12.). Identična vrijednost (3,41) utvrđena tijekom proljeća 2017. i 2018. godine značajno se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom ljeta 2019. godine i jeseni 2018. godine (P<0,05; Tablica 12.). Najlošija prosječna vrijednost utvrđena tijekom jeseni 2018. zanemarivo se razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom jeseni 2017.; jeseni 2019.; ljeta 2017.; ljeta 2018. i ljeta 2019. godine (P>0,05), dok se je značajno razlikovala od vrijednosti utvrđenih tijekom proljeća i ljeta kroz sve tri godine istraživanja (P<0,05; Tablica 12.). Unutar 2017. godine s obzirom na različito godišnje doba utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.). Unutar 2018. godine s obzirom na godišnje doba značajne razlike su utvrđene između zimskog i ljetnog; zimskog i jesenskog i proljetnog i jesenskog razdoblja (P<0,05; Tablica 12.). Unutar 2019. godine najlošija vrijednost (3,34) utvrđena tijekom ljeta značajno se razlikovala od vrijednosti 3,47 i 3,45 utvrđenih tijekom zimskog i proljetnog razdoblja (P<0,05; Tablica 12.), dok se samo zanemarivo razlikovala od vrijednosti 3,39 utvrđene tijekom jesenskog razdoblja (P>0,05; Tablica 12.). Unutar istog godišnjeg doba s obzirom na različitu godinu istraživanja utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.).

S obzirom na interakciju godine i godišnjeg doba za parametar laktozu najveće prosječne vrijednosti kroz sve tri godine provedenog istraživanja utvrđene su u zimskom, proljetnom i ljetnom razdoblju. Razlike prosječnih vrijednosti između navedenih razdoblja nisu bile značajne (P>0,05; Tablica 12.). Identične, najmanje vrijednosti (4,48) utvrđene su tijekom jeseni 2017. i 2019. godine i značajno su se razlikovale od svih vrijednosti utvrđenih tijekom zime, proljeća i ljeta 2017., 2018. i 2019. godine (P<0,05; Tablica 12.). Prosječna vrijednost (4,49) utvrđena u jesenskom razdoblju 2018. godine značajno se razlikovala od prosječnih vrijednosti utvrđenih tijekom zimskog i ljetnog razdoblja 2017. i 2018. godine i od proljetnog razdoblja kroz sve tri godine istraživanja (P<0,05), dok su između preostalih godina i godišnjih doba utvrđene samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.).

Značajno najnepovoljnije vrijednosti za parametar uree utvrđene su tijekom jeseni i to kroz sve tri godine istraživanja, dok su značajno najpovoljnije vrijednosti također kroz sve tri godine istraživanja utvrđene u proljeće (P<0,05; Tablica 12.). Kroz sve tri godine istraživanja između zimskog i ljetnog razdoblja utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.). Unutar istog godišnjeg doba, a s obzirom na različitu godinu provedenog istraživanja utvrđene su samo zanemarive razlike (P>0,05; Tablica 12.).

Za parametar broja somatskih stanica značajno najnepovoljnije vrijednosti utvrđene su tijekom jeseni kroz sve tri godine istraživanja, dok su značajno najpovoljnije vrijednosti, također kroz sve tri godine istraživanja, utvrđene tijekom proljeća ($P<0,05$; Tablica 12.). Kroz sve tri godine istraživanja između zimskog i ljetnog razdoblja utvrđene su samo zanemarive razlike ($P>0,05$; Tablica 12.). Unutar istog godišnjeg doba, a s obzirom na različitu godinu provedenog istraživanja, utvrđene su samo zanemarive razlike ($P>0,05$; Tablica 12.).

S obzirom na parametar broja mikroorganizama, najveće prosječne vrijednosti su utvrđene tijekom ljeta kroz sve tri godine istraživanja i značajno su se razlikovale od prosječnih vrijednosti utvrđenih tijekom proljeća kroz sve tri godine istraživanja ($P<0,05$), dok se nisu razlikovale od preostalih godišnjih doba kroz sve tri godine istraživanja ($P>0,05$; Tablica 12.). Značajne razlike nisu utvrđene niti između proljetnog i zimskog razdoblja kroz sve tri godine istraživanja ($P>0,05$; Tablica 12.). Unutar istog godišnjeg doba, a s obzirom na različitu godinu, utvrđene su samo zanemarive razlike ($P>0,05$; Tablica 12.).

Na temelju provedenog trogodišnjeg istraživanja (od 2017. do 2019.) može se zaključiti kako godine u kojima se provodilo istraživanje nisu imale značajan utjecaj na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka. Za razliku od našeg istraživanja Czister i sur. (2012.) su utvrdili značajne razlike između 2010. i 2011. godine kada su provodili istraživanje. Czister i sur. (2012.) navode kako se je od 2010. do 2011. proizvodnja mlijeka po kravi značajno povećala s 13,29 na 13,86 kg dnevno, također navode i značajan porast udjela mliječne masti s 4,09 na 4,17 %; proteina s 3,36 na 3,37 %; dok su za udio laktoze utvrdili značajno smanjenje s 4,66 na 4,57 %. Nadalje, isti autori u radu navode i poboljšanje higijenskih karakteristika mlijeka, navodeći kako se broj somatskih stanica značajno smanjio s 237 695 na 226 350 stanica/ml, dok su za parametar broja mikroorganizama utvrdili samo zanemarivo smanjenje s 49 459 na 49 248 cfu/ml.

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti kako je godišnje doba imalo značajan utjecaj na proizvedenu količinu mlijeka po kravi i kvalitativna svojstva mlijeka po kravi. Navedeno potvrđuju i prijašnja istraživanja koja navode da je godišnje doba imalo značajan utjecaj na proizvedenu količinu mlijeka, kao i na kvalitativna svojstva mlijeka (Adams i sur., 1999.; McCarthy i sur., 2001.; Bouraoui i sur., 2002.; Azad i sur. 2007.; Olde-Riekerink i sur. 2007.; Heck i sur., 2009.; Larsen i sur., 2010.; Ferlich i sur. 2012.; Nateghi i sur. 2014.; Bernabucci i sur., 2015.; Zeinhom i sur. 2016.). Adams i sur., 1999., McCarthy i sur., 2001., Bernabucci i sur., 2010., navode da godišnja doba kao i klimatske promjene mogu izravno ili ne izravno utjecati na stoku. Različiti čimbenici, poput pasmine, stadija laktacije, hranidbe, zdravstvenog statusa krava i genetskih čimbenika (Fox i sur., 1998.), ali također i

čimbenici okoliša kao što su klimatski uvjeti (Bouraoui i sur., 2002.; Heck i sur., 2009.; Bernabucci i sur., 2010.; 2015.) mogu značajno utjecati na mliječni sastav, svojstva kao i na cjelokupnu kvalitetu mlijeka. Nateghi i sur. (2014.) navode da između okolišnih čimbenika vrlo značajan utjecaj na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka ima godišnje doba, uključujući klimatske promjene koje se događaju u gotovo svim regijama svijeta. Yang i sur. (2013.) navode kako godišnje doba ima ogroman utjecaj prvenstveno na mliječni sastav. Keown i sur. (1993.) navode kako krave reagiraju na temperaturni stres na način da automatski smanje konzumaciju hrane i povećaju unos vode, a to se nepovoljno odražava na proizvodnju i kvalitativna svojstva mlijeka. Cappa (1998.) navodi kako klimatske promjene utječu na neuroendokrilni sustav životinja, hormonalnu ravnotežu, vodenu ravnotežu, kao i na povećanje tjelesne temperature životinja što se nepovoljno odražava na rast, razmnožavanje, proizvodnju mlijeka i imunološki sustav. Međutim, za razliku od naših istraživanja, treba navesti da i neka prijašnja istraživanja pokazuju kako godišnje doba nije imalo značajan utjecaj na kemijska svojstva mlijeka (Havranek i sur. 1996.; Antunac i sur., 1997.; Tratnik, 1998.).

U ovom istraživanju značajno najmanja proizvedena količina mlijeka po kravi kao i najmanji udio mliječne masti utvrđeni su tijekom ljeta. Parametri suha tvar bez masti, sirove bjelančevine, urea, broj somatskih stanica i broj mikroorganizama bili su uglavnom značajno niži tijekom toplijeg razdoblja, tj. tijekom ljeta i jeseni, u odnosu na zimu i proljeće. Dobranić i sur. (2008.) navode da je značajno najniža prosječna proizvodnja mlijeka, kao i najlošija kvaliteta mlijeka (% mliječne masti, % laktoze i % suhe tvari bez masti) utvrđena tijekom ljeta. Caput (1996.) navodi da visoke temperature negativno djeluju na mliječnost, osobito na sadržaj masti u mlijeku. Azad i sur. (2007.) su utvrdili da je najniža količina proizvedenog mlijeka bila u rujnu (6,46 %), dok je najveća proizvodnja mlijeka utvrđena u veljači (10,1 %) u odnosu na ostale mjesece. Također, isti autori navode da je najveća količina mliječne masti utvrđena u razdoblju od prosinca do travnja.

Stipić i sur. (2008.) navode da je godišnje doba imalo najizraženiji utjecaj na sadržaj masti u mlijeku i da je najmanji sadržaj masti u mlijeku zabilježen tijekom ljeta. U provedenom istraživanju značajno najmanji udio mliječne masti utvrđen je tijekom ljeta, dok su između ostalih godišnjih doba (proljeća, jeseni i zime) utvrđene samo zanemarive razlike. Larsen i sur. (2010.) su proučavali utjecaj klimatskih uvjeta i godišnjeg doba na sastav mlijeka i utvrdili kako je udio mliječne masti tijekom ljetnog razdoblja bio značajno niži, nego tijekom zime. Bouraoui i sur. (2002.) su uočili značajan pad udjela mliječne masti i

proteina, te značajan porast broja somatskih stanica kod mliječnih grla Holstein pasmine tijekom ljeta u usporedbi s proljećem.

U provedenom istraživanju značajno najmanji udio sirovih bjelančevina u mlijeku je utvrđen tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja u odnosu na proljeće i zimu. Između proljeća i zime u našem istraživanju su utvrđene samo zanemarive razlike. Stipić i sur. su (2008.) najveći sadržaj bjelančevina zabilježili tijekom jeseni, a najmanji tijekom proljeća. Također isti autori navode kako su značajne razlike utvrđene između proljetnog i jesenskog razdoblja i ljetnog i jesenskog razdoblja. Konjačić (2006.) navodi najniži sadržaj bjelančevina u mlijeku tijekom vrućeg i vlažnog vremena, a najviši tijekom hladnijih zimskih mjeseci.

Ivkić i sur. (2007.) su utvrdili značajan utjecaj godišnjeg doba na broj somatski stanica. U našem istraživanju najveći broj somatskih stanica utvrđen je redom: tijekom jesenskog, zimskog, ljetnog i proljetnog razdoblja. Između svih godišnjih doba s obzirom na broj somatskih stanica u našem su istraživanju utvrđene značajne razlike. Za razliku od ovog istraživanja, Dobranić i sur. (2008.) su najveći broj somatskih stanica utvrdili tijekom zimskog razdoblja. Dakić i sur. (2006.) utvrdili su najmanji broj somatskih stanica u mlijeku tijekom proljetnog (od ožujka do lipnja), a najveći broj su utvrdili tijekom jesenskog razdoblja (od rujna do studenoga). Ivkić i sur. (2007.) navode kako je značajno najveći broj somatskih stanica utvrđen tijekom jesenskog i ljetnog razdoblja u odnosu na zimsko i proljetno. Yang i sur. (2013.) navode kako su značajno povećanje broja somatskih stanica utvrdili u razdoblju od kolovoza do prosinca, a najveći prosječni broj somatskih stanica je utvrđen tijekom studenoga. Labhom i sur. (1998.) navode da broj somatskih stanica raste tijekom ljeta, a smanjuje se tijekom zimskog razdoblja. Vecht i sur. (1989.) zapažaju manji broj somatskih stanica tijekom ljeta u odnosu na jesensko razdoblje, te navode kako se broj somatskih stanica povećavao od ljetnog do jesenskog razdoblja, dok se smanjivao tijekom zimskog i proljetnog razdoblja. Coleman i sur. (1989.) pokazuju da je najveći broj somatskih stanica kod krava Holstein pasmine utvrđen u razdoblju od svibnja do lipnja (412 000), dok je najmanji broj somatskih stanica utvrđen u razdoblju od srpnja do kolovoza (132 000). Kroz četverogodišnje istraživanje na kravama Holstein pasmine, Olde-Riekerink i sur. (2007.) navode da je značajno povećanje broja somatskih stanica utvrđeno u razdoblju od kolovoza – listopada. Reneau (1985.) navodi da je najveći broj somatskih stanica u mlijeku tijekom ljeta, zbog povećane bakteriološke kontaminacije sisa. Dakić i sur. (2006.) zaključuju da broj somatskih stanica jako varira i da je podložan čitavom nizu paragenetskih čimbenika od kojeg godišnje doba ima značajan utjecaj. Također isti autori navode da stres od velike vlage u kombinaciji s hladnoćom, te stres od velikih vrućina pri kraju proljeća i u ljetnim mjesecima povećava

prijemljivost za infekciju vimena, a posljedica je povećan broj somatskih stanica i slabija kakvoća mlijeka. Parker i sur. (2007.), Wickstrom i sur. (2009.) i Nobrega i sur. (2011.) navode da je mlijeko s visokim brojem somatskih stanica imalo nizak sadržaj laktoze, te navode da je isto uzorkovano zbog popuštanja krvno – mliječne barijere, kao i zbog smanjene biosintetske sposobnosti sekretornih stanica. U našem istraživanju značajno najmanji sadržaj laktoze je utvrđen tijekom jesenskog razdoblja, dok su između ostalih godišnjih doba utvrđene samo zanemarive razlike.

Stipić i sur. (2008.) su najveći sadržaj uree u mlijeku zabilježili tijekom zimskog i proljetnog razdoblja. U našem istraživanju značajno najveća količina uree u mlijeku je utvrđena tijekom jesenskog razdoblja, dok je značajno najmanja količina uree u mlijeku utvrđena tijekom proljetnog razdoblja. Između ljeta i zime s obzirom na parametar uree nisu utvrđene značajne razlike. Smatramo da je značajno najviši udio uree u ovom istraživanju utvrđen tijekom jesenskog razdoblja uzrokovan povećanom opskrbom krava hranjivim tvarima, a sve sa svrhom kako bi se povećala smanjena proizvodnja i popravila kvalitativna svojstva mlijeka, kao i nadoknadila tjelesna masa koju su krave izgubile tijekom ljetnog razdoblja kada zbog visokih temperatura nisu konzumirale odgovarajuću količinu hrane. Većina istraživanja pokazuje da je povećani sadržaj uree u mlijeku povezan s razinom konzumacije sirovih bjelančevina, odnosom razgradivih i nerazgradivih bjelančevina u buragu, kao i odnosom energije i bjelančevina u obroku (Roseler i sur., 1993.; Baker i sur., 1995.; Geerts i sur., 2004.).

U našem istraživanju značajno najmanji broj mikroorganizama utvrđen je tijekom proljeća, za razliku od ostalih godišnjih doba. Tijekom zimskog razdoblja u ovom istraživanju broj mikroorganizama je bio značajno manji od broja mikroorganizama utvrđenog tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja. Stipić i sur. (2008.) navode da je najmanji broj mikroorganizama zabilježen tijekom proljeća, a najveći tijekom jeseni, no da značajnih razlika između godišnjih doba nisu utvrdili. Czister i sur. (2012.) navode da je značajno najmanji broj mikroorganizama utvrđen tijekom zimskog razdoblja u odnosu na ostala godišnja doba. Fieldhofer (1997.) ističe da se broj mikroorganizama u mlijeku povećava uz hranidbu lošom silažom, uz loše držanje životinja, nečistoću staje i pribora za mužnju.

Iz navedenog istraživanja i provedene rasprave može se zaključiti kako se smanjena proizvodnja mlijeka i kvalitativna svojstva mlijeka uglavnom događaju tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja zbog visokih temperatura kao i vlage koje kod krava dovode do tzv. temperaturnog stresa. Stoga, neka istraživanja (Keown i sur. 1993.; Sanchez i sur. 1994.; West 2003.; Noordhulzen i Bonnefoy 2015.) navode da se temperaturni stres kod mliječnih krava

može minimizirati na način da se: kravama omogući dostupnost hladnoj vodi (ispod 10°C); u objektima poveća protok zraka bilo prirodnom, bilo umjetnom ventilacijom ili stvaranjem tunelskih ventilacija; provede prskanje vode preko krava pri tome pazeći da ne dođe do natapanja vimena; sve hranilice i pojilice u objektima izmjeste u dijelove bez izravne sučeve svjetlosti; uvede provođenje češćeg hranjenja tijekom hladnijeg djela dana; obroci uvijek budu svježi; krave napasuju tijekom noći; obroci prilagode na način da se smanji udio koncentrata na hranidbenom stolu; smanji energetska vrijednost po kg suhe tvari i poveća opskrba nerazgradivim proteinima u buragu (UDP proteinima, *tzv. Bypass proteinima*), ovakvo prilagođavanje obroka ima pozitivan učinak na smanjenu pojavnost acidoze buraga, na smanjenu proizvodnju toplinske energije, a ujedno opskrbljuje krave dovoljnom količinom energije i proteinima. Zbog smanjene konzumacije suhe tvari po kravi potrebno je povećati i opskrbu mineralima, posebice Na i P i vitaminima, posebice A i E.

5. ZAKLJUČAK

Prosječne vrijednosti količine mlijeka po kravi i kvalitativnih svojstava na ukupno istraženom uzorku kretale su se unutar zadovoljavajućih granica. Nešto veća odstupanja od prosječne vrijednosti (sd) na ukupno istraženom uzorku utvrđena su za parametre broja somatskih stanica i broja mikroorganizama, dok su najmanja odstupanja od prosječne vrijednosti utvrđena kod parametara udjela laktoze i sirovih bjelančevina.

Godine u kojima se provodilo istraživanje nisu imale značajan utjecaj na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka. Zanemarivo najveća proizvedena količina mlijeka po kravi utvrđena je tijekom 2017., dok je zanemarivo najniža količina proizvedenog mlijeka po kravi utvrđena tijekom 2018. godine. Od kvalitativnih svojstava nešto povoljnije vrijednosti za parametar mliječne masti i sirovih bjelančevina utvrđene su tijekom 2017., dok su nešto povoljnije vrijednosti parametara suhe tvari bez masti, uree i broja mikroorganizama uočene tijekom 2019. godine. Nešto povoljnije vrijednosti tijekom 2018. godine utvrđene su kod parametara laktoze i broja somatskih stanica.

Godišnje doba imalo je značajan utjecaj na proizvedenu količinu mlijeka po kravi i na kvalitativna svojstva mlijeka po kravi. Značajno najmanja proizvedena količina mlijeka po kravi kao i udio mliječne masti utvrđeni su tijekom ljeta. Parametri suhe tvari bez masti, udjela sirovih bjelančevina, uree, broj somatskih stanica i broj mikroorganizama bili su uglavnom značajno niži tijekom toplijeg godišnjeg doba, tj. tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja u odnosu na zimu i proljeće.

Stoga se na temelju provedenog istraživanja može zaključiti kako se smanjena proizvodnja mlijeka i lošija kvalitativna svojstva uglavnom događaju tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja zbog visokih temperatura kao i povišene vlage što kod krava dovodi do temperaturnog stresa.

Praktični je doprinos ovog istraživanja što će neke smjernice/zaključci o potrebi i načinu minimalizacije temperaturnog stresa koje/i su dani u ovom radu biti od pomoći na istraživanom gospodarstvu i drugim uzgajivačima u smanjivanju negativnog utjecaja temperaturnog stresa kako bi količina i kvalitativna svojstva mlijeka u budućnosti bili što bolji.

6. POPIS LITERATURE

1. Adams R., McCarl B., Segerson K., Rosenzweig C., Bryant K. J., Dixon B. L., Conner R., Evenson R. E., Ojima D. (1999.): The economic effects of climate change on US Agriculture. In: The impact of climate change on the United States economy (Eds. R. Mendelsohn and J. Neumann). Cambridge University Press, Cambridge, UK. str. 18-54.
2. Agroportal.hr. Preuzeto 31.7.2020.: https://www.agroportal.hr/proizvodnja-mlijeka/25441
3. Anderson, M., Fritsche, K.L. (2002.): (n-3) fatty acids and infectious disease resistance. Journal of Nutrition, 132: 3566-3576
4. Antunac N., Lukač – Havranek J., Samardžija D. (1997.): Somatske stanice i njihov utjecaj na kakvoću i preradu mlijeka, Mljekarstvo 47: 183 – 193.
5. Antunac, N., Havranek, J. (2013.): Mlijeko–kemija, fizika i mikrobiologija. Sveučilišni udžbenik u e-izdanju. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet Zagreb, 3-151.
6. Armstrong, D.V. (1994.): Heat stress interaction with shade and cooling. J. Dairy Sci. 7, 2044-2050.
7. Azad M.A., Hasanuzzaman Azizunnesa M., Shil G.C. Barik M.A. (2007.): Milk Production Trend, Milk Quality and Seasonal Effect on it at Baghabarighat Milk Shed Area, Bangladesh, Pakistan Journal of Nutrition 6 (4): 363-365.
8. Baker, L.D., Ferguson, J.D., Chalupa, W. (1995.): Responses in urea and true protein of milk to different feeding schemes for dairy cows. Journal of Dairy Science 78: 2424-2434.
9. Barać, Z. (1992.): Biosinteza i sekrecija mliječnih proteina. Mljekarstvo, 42; 239-248
10. Beede D.K., Collier R.J. (1986.): Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during stress. J. Anim. Sci., 62, 543-554.
11. Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. (2013.): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb
12. Berman A., Folman M.Y., Kaim M., Mamen Z., Herz D., Wolfenson A., Graber Y. (1985.): Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a tropical climate. J. Dairy Sci., 68, 488-495.
13. Bernabucci U., Basiricò L., Morera, P. Dipasquale D., Vitali A., Piccioli Cappelli F., Calamari L. (2015.): Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. J. Dairy Sci. 98:1815-1827.

14. Bernabucci U., Lacetera N., Baumgard L. H., Rhoads R. P., Ronch, B., Nardone A. (2010.): Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. Animal 4:1167-1183.

15. Biswajit, R. etal., Evaluation of Milk Urea Concentration as Useful Indicator for Dairy Herd Management: A Review. // Asian Journal od Animal and Veterinary Advances 6, 1 (2011.), 1-19.

16. Bouraoui R., Lahmar, M., Majdoub A., Djemali M., Belyea R. (2002.): The relationship of temperature humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim. Res. 51: 479-491

17. Broderick, G.A., Clayton, M.K. (1997.): A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. J. Dairy Sci., 80: 2964-2971.

18. Butler, W.R., Calalman, J.J.,Beam, S.W. (1996.): Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. J. Anim. Sci., 74:858–865.

19. Campanile, G., De Filippo, C., Di Palo, R., Taccone, W., Zicarelli, L. (1998.): Influence of dietary protein on urea levels in blood and milk of buffalo cows. Livest. Prod. Sci., 55: 135-143.

20. Campbell, F.M., Clohessy, A.M., Gordon, M.J., Dutta-Roy, A.K. (1998.): Preferential Uptake of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids by Human Placental Cells. U knjizi: Essential Fatty Acids and Eicosanoids: Invited Papers from the Fourth International Congress: (Ur: Riemersma i sur.) AOCS Press, Illinois, USA.

21. Cappa V. (1998.): Dairy cows milk yield and quality in hot climate conditions, Zootecn. Nutr. Animal, 24: 233 – 238.

22. Caput, P. (1996.): Govedarstvo. Celeber d. o. o., Zagreb.

23. Carlsson, J., Bergstrom, J., Pehrson, B. (1995.): Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation, and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow milk. Acta Veterinaria Scandinavica 36: 245-254.

24. Carlsson, J., Pehrson, B. (1994.): The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. Acta Veterinaria Scandinavica 35: 193-205.

25. Chow, C.K. (2008.): Fatty Acids in Foods and their Health Implications. Third Edition, CRC Press, Tylor¸Francis Group, Boca Raton, USA.

26. Coleman D. A., Moss B. R. (1989.): Effect of several factors on quantification of fat, protein and somatic cells in milk. J. Dairy Sci. 72, 3295-3303.

27. Collier R.J., Baumgard L.H., Lock A.L., Bauman D.E. (2005.): Physiological Limitations: nutrient partitioning. Chapter 16, In: Yields of farmed Species:

constraints and opportunities in the 21st Century. Proceedings 61st Easter School, Nottingham, England. Wiseman J. and Bradley R., eds, Nottingham University Press, Nottingham, UK, 351-377.

28. Correa-Calderon A., Armstrong D., Ray D., Denise S., Enns M., Howison C. (2004.): Thermoregulatory responses of Holstein and Brown Swiss heat-stressed dairy cows to two different cooling systems. Int. J. Biometeorol., 48, 142-148.

29. Czister L.T., Acatincai S., Neciu F.C., Neamt R.I., Ilie D.E., Costin L.I., Gavojdian D., Tripon I., (2012.): The Influence of Season on the Cow Milk Quantity, Quality and Hygiene. Animaal Scinece and Biotehnologies, 45 (2) 305 – 312.

30. Čuklić, D. (2014.): Mlijeko i mliječni proizvodi, Interna skripta, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci

31. Dakić, Ana, Pintić, Nataša, Poljak, F., Novosel, Ana, Stručić, Danijela, Jelen, Tatjana, Pintić, V. (2006.): Utjecaj godišnjeg doba na broj somatskih stanica u kravljem mlijeku isporučenom na tržište. Stočarstvo 60: 35-39.

32. Desai, B.B. (2000.): Handbook of Nutrition and Diet. Marcel Dekker Inc., New York, USA.

33. Du Preez, J.H., Hatting, P.J., Giesecke, W.H., Eisenberg, B.E. (1990b.): Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. III. Monthly temperature-humidity indeks mean values and their significance in the performance of dairy cattle. Onderstepoort J. Vet. Res. 57, 243-248.

34. Dunford, M., Doyle, J.A. (2014.). Nutrition for Sport and Exercise. Third Edition, Cengage Learning, Stamford, USA.

35. DZS (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske) (2020.): https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/01-01-25_01_2020.htm?fbclid=IwAR2T3DWxVUmOxjKRO2HtoGm9TiRzNDrHoNnyth0_uZ1HoJF7YHQ2KjIP4JA (04.8.2020.)

36. EUROSTAT (2019.): Eurostat regional yearbook, 2019, https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/10095393/KS-HA-19-001-EN-N.pdf/d434affa-99cd-4ebf-a3e3-6d4a5f10bb07 (28.7.2020.)

37. FAOSTAT (2015.): Milk Talk – The role of milk and dairy products in human nutrition, http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/288359/ (28.7.2020.)

38. FAOSTAT (2017.): Livestock solutions for climate change, http://www.fao.org/3/I8098EN/i8098en.pdf (28.7.2020.)

39. FAOSTAT (2019.): Statistical Pocketbook 2019, http://www.fao.org/3/ca6463en/ca6463en.pdf (28.7.2020.)

40. FAOSTAT (2020.): Dairy and dairy products. In OECD-FAO agricultural outlook 2020-2029, http://www.fao.org/3/ca8861en/Dairy.pdf (28.7.2020.)

41. Feldhofer, S. (1997.): Hranidba goveda, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

42. Ferguson, J.D. (1999.): In: Ferguson, J.D. (Ed.), Milk Urea Nitrogen, June 29, 1999, pp. 1–6. http://cahpwww.nbc.upenn.edu/mun/mun info.html.

43. Ferguson, J.D., Thomsen, N., Vecchiarelli, B., Beach, J. (1997.): Comparison of BUN and MUN tested by different methods. Journal of Dairy Science 80: 161 (Abstract).

44. Fox, P.F. and McSweeney P.L.H. (1998.): Dairy Chemistry and Biochemistry, Blackie Academic and Professional, London, UK.

45. Frelich J., Šlachta M., Hanuš O., Špička J., Samková E., Węglarz A., Zapletal P. (2012.): Seasonal variation in fatty acid composition of cow milk in relation to the feeding system, Animal Science Papers and Reports., 30(3), 219-229.

46. Ganter V., Kuterovac K., Jovanovac S., Solić D., Dakić A. (2006.): Vrednovanje hranidbenog statusa mliječnih krava na osnovu sadržaja bjelančevina i uree u mlijeku //Stočarstvo 60, 1 41-45

47. Geerts, N.E., De Brabander, D.L., Vanacker, J.M., De Boever, J.L., Boterman S.M. (2004.): Milk urea concentration as affected by complete diet feeding and protein balance in the rumen of dairy cattle. Livestock Production Science 85: 263-273.

48. Glavić, M., Tumpej I., Zenunović A., Hasić A. (2013.): Upravljanje ishranom muznih krava pomoću rezultata mliječne kontrole

49. Grbeša D., Samaržija D. (1994.): Hranidba i kakvoća mlijeka, Mljekarstvo 44 (2) 119 – 132.

50. Gropper, S.S., Smith, J.L., Groff, J.L. (2009.): Advanced Nutrition and Human Metabolism. Fifth Edition, Wadsworth, Cengage Learning, Canada.

51. Haluška, J. (1999.): Hranidba kao čimbenik iskorištavanja proizvodnih kapaciteta krava na obiteljskim i velikim farmama

52. Havranek J., Rupić V. (1996.): Mlijeko – značenje prehrabene osobine, U: Mlijeko – dobivanje, čuvanje i kontrola. Hrvatski poljoprivredni zadružni savez, Zagreb, str. 3 – 6.

53. Havranek, J. (1995): Značenje mlijeka i mliječnih proizvoda u prehrani - proizvodnja i potrošnja. Mljekarstvo, 45(4), 253-261.

54. Havranek, J., V. Rupić (2003.): Mlijeko od farme do mljekare. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

55. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (2020): Godišnje izvješće-Govedarstvo.

56. Heck J. M. L., Valenberg van H. J. F., Dijkstra J., Hooijdonk van A. C. M. (2009.): Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. J. Dairy Sci. 92: 4745-4755.

57. Hercer, Z., Režek, A. (2006.): Prehrambena i funkcionalna svojstva koncentrata i izolata proteina sirutke. Mljekarstvo 56(4), 376-396.

58. Hoffmann K. (1994.): What is quality ? Definition, measurement and evaluation of meat quality. Meat Focus Internacional, 3(2)

59. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (HAPIH) – Govedarstvo - Godišnje izvješće za 2019. godinu (2020.) - https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2020/07/CS_govedarstvo_godi%C5%A1nje_izvje%C5%A1%C4%87e_2019.pdf (12.8.2020.)

60. Igono M.O., Steevens B.J., Shanklin M.D., Johnson H.D. (1985.): Spray cooling effects on milk production, milk, and rectal temperatures of cows during a moderate temperature summer season. J. Dairy Sci., 68, 979-985.

61. Ingr I. (1990.). Meat quality defining the term by modern standard. Fleischwirtschaft 55: 8-13.

62. Insel, P., Ross, D., McMahon, K., Bernstein, M. (2014.): Nutrition. Fifth Edition, Jones&Bartlett Learning, Burlington, USA.

63. IPCC (The Intergovermental Panel on Climate Change) (2007.): AR4 Climate change 2007: The Physical Science Basis. https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/ Preuzeto: 23. lipnja 2020.

64. Ivkić Z., Konjačić M., Mijić P., Ivanković A., Dakić, A., Bulić V., Luković Z. (2007.): Povezanost nekih okolišnih čimbenika s brojem somatskih stanica u kravljem mlijeku, 42. Hrvatski i 2. međunarodni simpozij agronoma str. 206 – 207.

65. Johnson, H.D. (1980.): Environmental management of cattle to minimize the stress of climate changes. Int. J. Biometeor. 24 (Suppl. 7, Part 2), 65-78.

66. Jones, G. M. (1998.): Guidelines for Using the DHI Somatic Cell Count Program. Virginia Tech Publication Number 404-228.

67. Kadzere C.T., Murphy M.R., Silinikove N., Maltz E. (2002.): Heat sterss in lactating dairy cows: a review. Livestock Production Science, 77, 1, 59-91.

68. Keown J.F., Grant R.j. (1993.): How to reduce Heat Stress in Dairy Cattle, This guide was adapted for use in Missouri by James N. Spain, Jennifer L. Garrett and Barry Steevens, Department of Animal Sciences.

69. Kirchgessner, M., Roth, F., Schwartz, J.F., Stangl, G.I. (2011.): Tieraenahrung. DLG Verlag

70. Konjačić, M. (2006.): Variranje osnovnih komponenti mlijeka u mliječnim stadima. Mljekarski list 9: 30-32.

71. Kuczaj, M. (2001.): Interrelations between year season and raw milk hygienic quality indices. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Animal Husbandry, Volume 4, Issue 1.

72. Labhom, R., Gotz, E., Luhofer, G., Hess, R. G., Bastedl, H. (1998.): Factors Influencing the Somatic Milk – Cell Count in Dairy Cows. Influence of Bacteriological Findings, Stage and Number of Lactation. Milchwissenschaft 53: 63-66.

73. Larsen M. K., Nielsen J. H., Butler G., Leifert C., Slots T., Kristiansen G. H., Gustafsson A. H. (2010.): Milk quality as affected by feeding regimens in a country with climatic variation. J. Dairy Sci. 93:2863-2873.

74. McCarthy, J. J., Canziani O. F., Leary N. A., Dokken D. J., White K. S. (2001.): Climate Change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability, contribution of working group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

75. Memiši N., Bogdanović V., Tomić Z., Kasalica A., Žujović M., Stanišić N., Delić N. (2011.): Variability and correlation between basic quality parameters of raw cow milk. Biotechnology in Animal Husbandry 27 (3), 959-967.

76. Merkl Ani. (2017.): Kakvoća svježeg sirovog mlijeka na ulazu u mljekaru, Završni rad, Veleučilište u Karlovcu

77. Miletić, S. (1994.) Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatsko mljekarsko društvo, Prosvjeta, Zagreb.

78. Miljković, V., Babić, Lj., Katić, V., Mijačević, Z. (1990.): Varijacije količine suve materije bez masti u mleku od staje do mlekare. Veterinarski fakultet, Beograd. Mljekarstvo 40 (1), 19-23.

79. Ministarstvo poljoprivrede: Govedarstvo - Godišnje izvješće 2019, https://hpa.mps.hr/wp-content/uploads/2019/05/gi-2018-govedarstvo.pdf (28.7.2020.)

80. Nateghi L., Yousefi M., Zamani E., Gholamian M., Mohammadzadeh M. (2014.): The effect of different season on the milk quality, European Journal of Experimental Bilogy, 4 (1): 550 – 552.

81. NN, Službeni list Narodne novine (NN 102/2000): Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka, Ministarstvo poljoprivrede 17.10.2000. Preuzeto 28.7.2020.: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_10_102_1998.html

82. NN, Službeni list Narodne novine (NN 27/2017): Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka, Ministarstvo poljoprivrede 24.3.2017. Preuzeto13.7.2020.: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_03_27_613.html

83. Nobrega D.B. i Langoni H. (2011.): Breed and season infleunce on milk quality parameters and mastitis occurrence, Pasq.Vet. Bras 31 (12): 1045 – 1052.

84. Noordhulzen J., Bonnefoy M.J. (2015.): Heat Stress in dary Cattle: Major Effects and Practical Management Measures, ReserchGate, DOI: 10.15226/2381-2907/1/1/00103

85. O' Mara, F., J. Murphy, P. Dilan, G. Stakelum and M. Rath (1993.): The effect of different concentrate supplement and additives on milk production of grazing cows. ir. J. Agric. Res., 30; 82 (Abstract).

86. Olde-Riekerink R. G. M., Barkema H. W., Stryhn H. (2007.): The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. J. Dairy Sci. 90:1704-1715.

87. Park Y.K., Koo H.C., Kim S.H., Hwang S.Y., Jung W.K., Kim J.M., Shin S., Kim R.T., Park Y.H. (2007.): The analysis of milk components and pathogenic bacteria isolated from bovine raw milk in Korea. J. Dairy Sci. 90:5405- 5414.

88. Pizarro B. C. H., Cordeiro P. R. C., Bresslau S. (2004.): Sezonska varijacija sastava kozjeg mlijeka i broja somatskih stanica u jugoistočnom Brazilu. Međunarodni simpozij o budućnosti ovaca i koza mliječnih sektora, Zaragoza, Španjolska, 28-30.

89. Podgorelec, P. (2018.): Hranidba mliječnih krava na OPG-u Antonio Panić, Završni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

90. Quist M.A., LeBlanc, S.J., Hand, K.J., Lazenby, D., Miglior, F., Kelton, D.F. (2008.): Milking-to-milking variability for milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count, J. Dairy Sci., 91(9), 3412-3423.

91. Rajčević, M. i Potočnik, K. (2003.): Utjecaj nekih čimbenika na broj somatskih stanica u mlijeku. Krmiva, Vol 45, br. 6, str. 319-326

92. Rajčević, M., Potočnik, K., Levstek, J. (2003.): Correlations Between Somatic Cells Count and Milk Composition with Regard to the Season. ACS 68 (3), 221-226.

93. Ravangolo O., Misztal I. (2000.): Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. J. Dairy Sci., 83, 2126-2130.

94. Refsdal, A.O. (1983.): Urea in bulk milk as compared to the herd mean of urea blood. Acta Vet. Scand., 24: 518-520.

95. Renau, J.K. (1986.): Učinkovita upotreba somatskih stanica za poboljšanje broja mliječnih stada u mastitici. Journal of Dairy Science, 69, 1708-1720.

96. Rhoads M.L., Rhoads R.P., Van Baale M.J., Collier R.J., Sanders S.R., Weber W.J., Crooker B.A., Baumgard L.H. (2009.): Effect of heat stress and plane of nutrition of

lactating Holstein cows: I, Production, metabolism and aspects of circulating somatotropin. J. Dairy Sci., 92, 5, 1986-1997.

97. Rice, D. N., Bodman, G. R. (1993.): Broj somatskih stanica i kvaliteta mlijeka. NebGuide http://ianrapubs.unl.edu/dairy/g 1151.htm

98. Rodriguez, L.A., Stallings, C.C., Herbein, J.H., McGilliard, M.L. (1997.): Effect of degradibility of dietary protein and fat on ruminal, blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. J. Dairy Sci., 80: 353-363.

99. Rodriguez, L.W., Mekonnen, G., Wilcox, C.J., Martin, F.G., Krienk, A.(1985.): Effects of relative humidity, maximum and minimum temperature, pregnancy and stage of lactation on milk composition and yield. J. Dairy Sci. 68, 973-978.

100. Rook, J.A. F., Thomas, P.C. (1985.): Milk secretion and its nutritional regulation. Ch. 8 in Nutritional Physiology of Farm Animals. J. A. F. Rook and P. C. Thomas, ed. Longham Group, Ltd., London, England.

101. Roseler, D.K., Ferguson, J.D., Sniffen, C.J., Heremma, J. (1993.): Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. Journal of Dairy Science 76: 525-534.

102. Rupić, V. (2010.): Zaštita zdravlja domaćih životinja 3 - Fiziologija i patologija reprodukcije. Vlastito izdanje autora, Zagreb, 273-310.

103. Sabadoš, D. (1996.): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb.

104. Samardžija, D. (2015.): Fermentirana mlijeka, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb. 122-142.

105. Sanchez WK, McGuire MA, Beede DK. (1994.): Macro-mineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle : review and original research. Journal of Dairy Science 77: 2051-2079.

106. Sawa A., Bogucki M., Krężel-Czopek S. (2011.): Effect of some factors on relationship between milk urea levels and cow fertility //Archiv Tierzucht 54, 5 (2011.),468-476

107. Schmidt, M.A. (2007.): Brain-building Nutrition: How Dietary Fats and Oils Affect Mental, Physical, and Emotional Intelligence. Third Edition, Frog Books, Berkeley, California, USA.

108. Sikorski, Z.E., Kolakowska, A. (2003.): Chemical and Functional Properties of Food Lipids. CRC Press, Boca Raton, USA.

109. Stipić I., Ivanković A. (2008.):Utjecaj veličine obiteljske farme, sezone imenagementa hranidbe na proizvodnju i kakvoću mlijeka,Stočarstvo 62 (2): 103 – 121.

110. Stoker, H.S. (2013.): Organic and Biological Chemistry. Sixth Edition, Brooks/Cole, Belmont, USA.

111. Strelec I. (2009.): Struktura i svojstva aminokiselina. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

112. Tratnik LJ. (1998.): Mljeko, U: Mljeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Hrvatska mlijekarska udruga, Zagreb, str. 13 – 64.

113. Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012.): Mlijeko i mliječni proizvodi. Sveučilišni udžbenik, Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb, 5-50

114. Varzakas, T., Varzakas, A., Anestis, S. (2012.): Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology. CRC Press, Francis & Taylor Group, Boca Raton, USA.

115. Vecht, V., Wisselink, H.J., Defize, P.R. (1989.): Dutch national mastitis survey. The effect of herd and animal factors on somatic cell count. Netherland Milk of Dairy Journal 43: 425-435.

116. West J.W. (2003.): Effects of heat stress on production in dairy cattle. Journal of Dairy Science 86: 2131-2144

117. Wickstrom E., Persson-Waller K., Lindmark-Mansson H., Ostensson K., Sternesjo A. (2009.): Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. J. Dairy Res. 76:195-201.

118. Wittwer, F.G., Gallardo, P., Reyes, J., Opitz, H. (1999.): Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in southern Chile. J. Dairy Sci., 38: 159-166.

119. Wysong, R.L. (1990.): Lipid Nutrition: Understanding Fats and Oils in Health and Disease. Inquiry Press, Michigan, USA.

120. Yang L., Yang Q., Yi, M., Pang, Z.H., Xiong, B.H. (2013.): Effects of season changeand parity on row milk composition and rilated indices in Chinese Holstein cows in northern China, Journal Dairy Science 96: 6863 – 6869.

121. Zeinhom M.M. A., Rabie L., Abdel A. A., Mohammed N., Bernabucci U. (2016.): Impact of Seasonal Conditions on Quality and Pathogens Content of Milk in Friesian Cows, Asian Australas. J. Anim. Sci. 29 (8), 1207-1213.

SAŽETAK

Mlijeko je zasigurno jedan od vrjednijih prehrambenih proizvoda animalnog podrijetla, a koristi se gotovo u čitavom svijetu. Sastav kravljeg mlijeka je vrlo važno kvalitativno svojstvo proizvođačima mlijeka, prehrambenoj industriji mlijeka, kao i samim potrošačima. Mlijeko u svom sastavu sadrži vrlo vrijedne mikronutritivne tvari (kalcij, fosfor, vitamine B i D), visoko kvalitetne proteine (poput kazeina) te masne kiseline mliječne masti koje imaju vrlo povoljan utjecaj na zdravlje ljudi. Različiti čimbenici, poput pasmine, stadija laktacije, hranidbe, zdravstvenog statusa krava i genetskih čimbenika, ali također i čimbenici okoliša kao što su klimatski uvjeti mogu značajno utjecati na mliječni sastav, svojstva kao i na cjelokupnu kvalitetu mlijeka. Od okolišnih čimbenika vrlo značajan utjecaj na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka ima godišnje doba, uključujući klimatske promjene koje se događaju u gotovo svim regijama svijeta. Cilj rada bio je utvrditi razinu utjecaja godišnjeg doba na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka. Biološki dio istraživanja obuhvatio je trogodišnje razdoblje, od siječnja 2017. do prosinca 2019. godine i provedeno je na farmi Panić d.o.o. u Koprivnici. S obzirom na godišnje doba krave su bile podijeljene u četiri skupine; zimsko (od prosinca do veljače), proljetno (od ožujka do svibnja), ljetno (od lipnja do kolovoza) i jesensko (od rujna do studenog) razdoblje. Kvalitativna svojstva određena su u Središnjem laboratoriju za kontrolu kvalitete mlijeka (HAPIH) Ex. Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA). Statistička obrada podataka provedena je sumom najmanjeg kvadrata, GLM postupkom statističkog programa Statistica Version 13.4.0.14 (StatSoft, Inc 1984-2018). U ukupnom uzorku rezultati istraživanja kretali su se unutar zadovoljavajućih granica. Godine u kojima se provodilo istraživanje nisu imale značajan utjecaj na količinu i kvalitativna svojstva mlijeka ($P>0,05$). Godišnje doba imalo je značajan utjecaj na proizvedenu količinu mlijeka po kravi i kvalitativna svojstva mlijeka po kravi ($P<0,05$). U ovom istraživanju značajno najmanja proizvedena količina mlijeka po kravi kao i najmanji udio mliječne masti utvrđeni su tijekom ljeta ($P<0,05$). Parametri suha tvar bez masti, sirove bjelančevine, urea, broj somatskih stanica i broj mikroorganizama bili su uglavnom značajno niži tijekom toplijeg razdoblja, tj. tijekom ljeta i jeseni, u odnosu na zimu i proljeće ($P>0,05$). Stoga se na temelju provedenog istraživanja može zaključiti kako se smanjena proizvodnja mlijeka i lošija kvalitativna svojstva uglavnom događaju tijekom ljetnog i jesenskog razdoblja zbog visokih temperatura kao i povišene vlage što kod krava dovodi do temperaturnog stresa.

Ključne riječi: mlijeko, kvaliteta, godišnje doba.

SUMMARY

Certainly, milk is one of the most valuable animal product, wich used in almost all over the world. The composition properties of cow's milk are of considerable importance of the dairy farmers, manufacturer and consumer. Milk contains very valuable micronutrients (calcium, phosphorus, vitamins B and D), high quality proteins (such as casein) and fatty acids of milk fat, which have a very beneficial impact on human health. Different factors, such as breed, stage of lactation, feeding, cow health status and genetic factors, but also environmental factors such as climatic conditions can significantly affect milk composition, properties, as well as total milk quality. From environmental factors, season has a very considerable impact on the quantity and qualitative properties of milk, including climate changes, which occurs in almost all regions of the world. The aim of this study was to examine the effect of a season on the quantity and qualitative properties of milk. The biological research covered a three-year period, from January 2017 to December 2019 and was conducted on Panić d.o.o. farm in Koprivnica. According to the season, cows were submitted into four groups; winter (December to February), spring (March to May), summer (June to August) and autumn (September to November) period. Qualitative properties were determined in the Central Laboratory for Milk Quality Control of the Croatian Agricultural Agency (HAPIH) Ex. (HPA). The statistical analysis were carried out using the least square methodology of GLM procedure Statistica Version 13.4.0.14 (StatSoft, Inc 1984-2018). In this study total results were within satisfactory limits. The research years did not have a significant effect on milk quantity and quality properties ($P<0,05$). Season had a significant influence on produced milk per cow and on milk qualitative properties ($P<0,05$). In this study, significantly lowest amount of produced milk per cow as well as the lowest proportion of milk fat were found during the summer period ($P<0.05$). Parameters for dry matter without fat, crude protein, urea, somatic cell count and number of microorganisms were mainly significantly lower during the warmer period, ie. during summer and autumn period, compared to winter and spring period ($P>0.05$). Therefore, based on the conducted research, it can be concluded that reduced milk production and poorer quality properties mainly occur during the summer and autumn periods due to high temperatures and high humidity, which can cause temperature stress in cows.

Key words: milk, quality, season

ŽIVOTOPIS

Petra Podgorelec, rođena je 25.09.1994. godine u Koprivnici, državljanka je Republike Hrvatske, po narodnosti Hrvatica.

Osnovnu i srednju školu završila je u svom rodnom gradu Koprivnici gdje i živi s obitelji. Godine 2013. uspješno završava jezičnu gimnaziju u Koprivnici i upisuje preddiplomski Stručni studij *Poljoprivreda* na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima, smjer zootehnika.

Godine 2018. uspješno završava trogodišnji studij čime stječe zvanje stručna prvostupnica inženjerka poljoprivrede (*bacc.ing.agr.*). U želji za nadogradnjom stručnoga znanja upisuje, iste godine (2018.), na istom Učilištu Specijalistički diplomski stručni studij *Poljoprivreda*, smjer *Održiva i ekološka poljoprivreda*.

Osim materinjeg hrvatskog jezika, govori i engleski. Posjeduje vozačku dozvolu B-kategorije. Služi se računalom i MS Office paketom usluga.