

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Helena PREPADNIK

**ANALIZA DEJAVNIKOV, KI VPLIVAJO NA ZMRZIŠČNO TOČKO V
MLEKU**

MAGISTRSKO DELO

**ANALYSIS OF THE FACTORS THAT AFFECT THE FREEZING
POINT OF MILK**

M. SC. THESIS

Ljubljana, 2016

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu senata Biotehniške fakultete z dne 16.12.2013 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski podiplomski študij zootehnike ter opravljanje magisterija znanosti. Za mentorico je bila imenovana doc. dr. Marija Klopčič.

Delo je bilo opravljeno na Oddelku za zootehniko, na Katedri za znanosti o rejah živali.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:	Prof. dr. Jože VERBIČ Kmetijski inštitut Slovenije
Članica:	Doc. dr. Marija KLOPČIČ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
Članica:	Doc. dr. Andreja ČANŽEK MAJHENIČ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora: 01.07.2016

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Helena Prepadnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Md
DK	UDK 636.2:637.1(043.2)=163.6
KG	govedo/krave molznice/mleko/sestava/zmrziščna točka/dejavniki
AV	PREPADNIK, Helena, univ. dipl. inž. zoot.
SA	KLOPČIČ, Marija (mentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij zootehnike
LI	2016
IN	ANALIZA DEJAVNIKOV, KI VPLIVAJO NA ZMRZIŠČNO TOČKO V MLEKU
TD	Magistrsko delo
OP	XIII, 84 str., 31 pregl., 24 sl., 3 pril., 55 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V magistrski nalogi smo proučevali dejavnike, ki vplivajo na ZT vzorcev bazenskega mleka, kjer smo želeli ugotoviti, kateri dejavniki najpogosteje vplivajo na povišanje ZT mleka na območju Kmetijsko gozdarskega zavoda Celje. V raziskavo, ki je potekala v obdobju od 2008 do konca 2013, je bilo vključenih 608 kmetij, na katerih smo ugotavljali stanje v čredah krav molznic. Za omenjene kmetije smo v obravnavanem obdobju pridobili in obdelali 90.597 vzorcev bazenskega mleka, ter v okviru mesečnih kontrol produktivnosti posameznih živali 783.061 individualnih vzorcev za obdobje od 2008 do konca 2014. Vzorci bazenskega mleka obravnavanih kmetij so v povprečju vsebovali 4,19 % ($\pm 0,34$) maščobe, 3,34 % ($\pm 0,20$) beljakovin, 4,59 % ($\pm 0,12$) laktoze, 8,66 % ($\pm 0,23$) suhe snovi, 17,47 mg/100 ml ($\pm 6,73$) sečnine, 266.000 (± 165) somatskih celic in 31.000 mikroorganizmov. Povprečna ZT bazenskega vzorca mleka je bila $-0,5209^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,0046^{\circ}\text{C}$). V statistični model smo vključili (sistematske vplive) iz ankete: način molže, material cevi v molziščih, način hlajenja mleka. Vključili smo vplive iz bazenskih vzorcev mleka: odkupovalec mleka, sestava mleka: vsebnost beljakovin, laktoze in sečnine ter sezono, razmerje med maščobo in beljakovinami. Iz AT kontrole smo vključili podatke o velikosti črede, pasmi, DMT, deležu izločitev in intenzivnosti reje. Vsi ti dejavniki imajo statistično značilen vpliv na ZT mleka. Z modelom smo pojasnili 32 % variance. Za vzorce bazenskega mleka smo izračunali korelacijske koeficiente. Največja korelacija ZT mleka je z vsebnostjo beljakovin (-0,31), manjša pa z vsebnostjo laktoze (-0,15) in sečnino (-0,14). Za parametre individualnih vzorcev mleka je najvišja korelacija med vsebnostjo maščobe in beljakovin (0,44).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Md
DC UDC 636.2:637.1(043.2)=163.6
CX cattle/dairy cows/milk/milk components/freezing point/factors
AU PREPADNIK, Helena
AA KLOPČIČ, Marija (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Animal Production
PY 2016
TI ANALYSIS OF THE FACTORS THAT AFFECT THE FREEZING POINT OF MILK
DT M. Sc. Thesis
NO XIII, 84 p., 31 tab., 24 fig., 3 ann., 55 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the master's thesis we researched the factors which influence the bulk milk freezing point. The objective of the thesis was to establish which factors most frequently influence the increase of milk freezing point in the territory of Agriculture and Forestry Institute Celje. For 608 farms, we analysed situation in herds of dairy cows; we analysed 90,597 milk bulk samples in the period from 2008 to 2013, and 783,061 individual measurements based on monthly controls of productivity for controlled individual cows in the same period. The bulk milk on the considered farms in the defined period contained on average 4.19 % (± 0.34) of fats, 3.34 % (± 0.20) of proteins, 4.59 % (± 0.12) of lactose, 8.66 % (± 0.23) of dry matter, 17.47 mg/100 ml (± 6.73) of urea, 266,000 (± 165) of somatic cells, and 31,000 microorganisms. The average freezing point of milk bulk samples was -0.5209°C ($\pm 0.0046^{\circ}\text{C}$). The statistical model includes the following systematic influences: milk purchaser, herd size, breed, interaction among pipe material and way of milking, calving period, share of excretion, way of cooling, season, fat/protein ratio, breeding intensity, and milk content: share of fats, proteins, lactose, urea. All these factors typically influence milk freezing point. The model explained 32 % of variance. For milk bulk samples we calculated correlation coefficients. The highest is correlation among the ratio of proteins and fats (0.48), the highest correlation with milk freezing point is with the protein content (-0.31). For parameters of individual milk samples, the highest correlation is for fats and protein content (0.44).

KAZALO VSEBINE

str.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	XI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XII
SLOVARČEK	XIII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	4
2.1 SESTAVINE MLEKA	4
2.1.1 Maščoba mleka	5
2.1.2 Beljakovine	6
2.1.3 Laktoza	9
2.1.4 Somatske celice	9
2.1.5 Sečnina v mleku	9
2.2 ZMRZIŠČNA TOČKA MLEKA	11
2.2.1 ZT kot kriterij potvorbe mleka	12
2.2.2 Navajanje ZT	13
2.2.3 Vrednosti ZT normalnega mleka	14
2.2.4 ZT kot merilo potvorbe mleka	14
2.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZMRZIŠČNO TOČKO MLEKA	16
2.3.1 Oprema za hlajenje mleka in molžo	17
2.3.2 Prehrana živali	18
2.3.3 Način in čas molže	19
2.3.4 Sezona	21
2.3.5 Starost živali	23
2.3.6 Stadij laktacije	24
2.3.7 Pasma krav	25
2.3.8 Zdravstveno stanje živali	25
2.3.9 Sestava mleka	26
2.3.10 Intenzivnost reje	29
2.3.11 Velikost črede	30
3 MATERIAL IN METODE	31
3.1 MATERIAL	31
3.1.1 Vprašalnik za analizo stanja v čredah krav molznic ter izvedba anketiranja	31
3.1.2 Vzorci bazenskega mleka	32
3.1.3 Podatki kontrole mlečnosti v kontroliranih čredah	35
3.1.4 Struktura podatkov	36
3.2 METODE DELA	38
4 REZULTATI IN RAZPRAVA	41
4.1 ANALIZA STANJA V ČREDAH KRAV MOLZNIC	41

4.1.1	Podatki o kmetiji	41
4.1.2	Usmeritev reje in intenzivnost kmetovanja	42
4.1.3	Način reje živali na kmetiji	44
4.1.4	Način molže in hlajenja mleka na kmetijah	46
4.1.5	Krma in konzerviranje krme na kmetijah	49
4.1.6	Najpogostejše težave pri reji govedi	50
4.2	SISTEMATSKI VPLIVI NA ZT	52
4.2.1	Vpliv odkupovalca mleka na ZT	53
4.2.2	Vpliv velikosti črede na ZT	53
4.2.3	ZT mleka	54
4.2.4	Vpliv načina molže in material cevi na ZT	54
4.2.5	Vpliv načina hlajenja na ZT	55
4.2.6	Vpliv dobe med telitvama na ZT	56
4.2.7	Vpliv deleža izločenih krav na ZT	56
4.2.8	Vpliv sezone na ZT	57
4.2.9	Povezava med razmerjem maščoba/beljakovine in ZT	61
4.2.10	Vpliv intenzivnosti reje na ZT	62
4.2.11	Povezava med vsebnostjo maščobe in ZT	62
4.2.12	Povezava med vsebnostjo beljakovin in ZT	63
4.2.13	Povezava med vsebnostjo laktoze in ZT	64
4.2.14	Povezava med vsebnostjo sečnine in ZT	65
4.2.15	Povezava med številom ŠSC in ZT	66
4.2.16	Korelacije med lastnostmi vzorcev bazenskega mleka	66
4.3	REZULTATI KONTROLE MLEČNOSTI V KONTROLIRANIH ČREDAH	68
4.3.1	Rezultati AT kontrole – individualni vzorci mleka kontroliranih krav	68
4.3.2	Rezultati AT kontrole – korelacije za sestavo individualnih vzorcev mleka kontroliranih krav	69
5	SKLEPI	71
6	POVZETEK (SUMMARY)	72
6.1	POVZETEK	72
6.2	SUMMARY	75
7	VIRI	78
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Preglednica 1:	Kemijska sestava mleka (Đorđević, 1982, cit. po Bajt, 2011)	4
Preglednica 2:	Glavne maščobne kisline v mlečni maščobi (Tratnik, 1998, cit. po Bajt, 2011)	6
Preglednica 3:	Ugotavljanje možnih napak v krmnem obroku s pomočjo vsebnosti beljakovin in sečnine v mleku (prirejeno po Orešnik, 1996)	10
Preglednica 4:	ZT mleka v odvisnosti od odstotka dodane vode (Gavell, 2000, cit. po Grahelj, 2004),	15
Preglednica 5:	Mejne vrednosti sestavin mleka krav (ICAR, 2014)	33
Preglednica 6:	Opisna statistika vzorcev bazenskega mleka (N=90.579)	34
Preglednica 7:	Osnovna statistika individualnih vzorcev mleka na osnovi AT4 kontrole	36
Preglednica 8:	Vplivi in njihove lastnosti	40
Preglednica 9:	Razvrstitev kmetij glede na lego kmetije z vidika težavnosti kmetovanja	42
Preglednica 10:	Razvrstitev kmetij glede na usmeritev reje	42
Preglednica 11:	Razvrstitev kmetij glede na intenzivnost kmetovanja	43
Preglednica 12:	Predvidena bodoča usmeritev kmetovanja	43
Preglednica 13:	Razvrstitev kmetij glede na načrtovano velikost črede v bodoče	43
Preglednica 14:	Način reje mlade živine	45
Preglednica 15:	Practiciranje paše mlade živine poleti	45
Preglednica 16:	Razporeditev kmetij glede na način molže	46
Preglednica 17:	Izvajalec molže	47
Preglednica 18:	Značilnost vplivov v modelu za ZT in regresijski koeficienti za napovedovanje ZT na podlagi različnih lastnosti mleka	52
Preglednica 19:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv odkupovalca mleka na ZT	53
Preglednica 20:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv velikosti črede na ZT vzorcev bazenskega mleka	53
Preglednica 21:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv pasme na ZT vzorcev bazenskega mleka	54
Preglednica 22:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv načina hlajenja mleka na ZT vzorcev bazenskega mleka	55
Preglednica 23:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv DMT na ZT vzorcev bazenskega mleka	56

Preglednica 24:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv deleža izločenih krav molznic na ZT vzorcev bazenskega mleka	56
Preglednica 25:	Povprečne vsebnosti (x) in standardna deviacija (SD) za kakovostne parametre odkupljenega mleka na osnovi vzorcev bazenskega mleka po letih	58
Preglednica 26:	Ocenjene vrednosti za vpliv razmerja M/B na ZT	61
Preglednica 27:	Ocenjene srednje vrednosti za vpliv intenzivnosti reje na ZT mleka	62
Preglednica 28:	Korelacijski koeficienti za parametre vzorcev bazenskega mleka	67
Preglednica 29:	Povprečna vrednost (x) in standardna deviacija (SD) za kakovostne parametre individualnih vzorcev mleka po letih	68
Preglednica 30:	Povprečna vrednost in standardna deviacija za kakovostne parametre individualnih vzorcev mleka po pasmah	69
Preglednica 31:	Korelacijski koeficienti za parametre individualnih vzorcev mleka	70

KAZALO SLIK

str.

Slika 1:	Razporeditev vzorcev mleka glede na vsebnost beljakovin in razmerja med maščobami in beljakovinami (M/B) v mleku (Babnik in sod., 2004)	7
Slika 2:	Razporeditev krav glede na vsebnost beljakovin in razmerja maščobe/beljakovine (M/B) – primer izpisa iz poročila kontrole mlečnosti AP kontrole (Babnik in sod., 2004)	8
Slika 3:	Razporeditev krav glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku – primer izpisa iz poročila kontrole mlečnosti (Babnik in sod., 2004)	11
Slika 4:	Grafični prikaz ZT mleka (Babnik in sod., 2006a)	13
Slika 5:	Prikaz spremembe temperature s časom pri določanju ZT mleka (Bajt in sod., 1998)	14
Slika 6:	Vplivi na ZT (Kirst in sod., 2000)	17
Slika 7:	ZT vseh danskih kmetij (temnejša črta), kmetij z robotsko molžo (siva črta) in kmetij z robotsko molžo vključenih v samopomoč (črtkana črta) (Rasmussen in sod., 2002)	20
Slika 8:	Vzdrževalno metabolni vplivi na ZT mleka (Kirst, 2000)	27
Slika 9:	Delež opazovanj za vrednost ZT mleka po posameznih razredih	33
Slika 10:	Način reje krav molznic pozimi	44
Slika 11:	Prakticiranje paše krav molznic na kmetijah	45
Slika 12:	Čas začetka jutranje molže poleti in pozimi	48
Slika 13:	Čas začetka večerne molže poleti in pozimi	48
Slika 14:	Vzroki za zvišanje ZT po mnenju rejcev	51
Slika 15:	Vrednost ZT vzorcev bazenskega mleka glede na način molže in vrsto cevi v molžišču in/ali mlekovodu	55
Slika 16:	Povprečne vrednosti ZT (modra črta), beljakovin (črna črta), maščobe (črta s pikami) in laktoze (črta s črticami) bazenskih vzorcev mleka po mesecih	58
Slika 17:	Povprečja in ocenjene srednje vrednosti za vpliv sezone na ZT vzorcev bazenskega mleka	59
Slika 18:	Povprečne vrednosti ZT (črna črta) in beljakovin (modra črta) vzorcev bazenskega mleka po mesecih (črte s pikami: povprečja po mesecih v posameznih letih)	60
Slika 19:	Frekvenca porazdelitve ZT vzorcev bazenskega mleka za leto 2009 in 2013	61
Slika 20:	Delež opazovanj za vsebnost maščob mleka in odnos med vsebnostjo maščob in ZT mleka	63

Slika 21: Delež opazovanj za vsebnost beljakovin mleka in odnos med beljakovinami in ZT	64
Slika 22: Odnos med vsebnostjo laktoze in ZT vzorcev bazenskega mleka po odkupovalcih	65
Slika 23: Delež opazovanj za vsebnost sečnine v mleku in odnos med vsebnostjo sečnine in ZT	65
Slika 24: Vpliv ŠSC (log 10) na ZT vzorcev bazenskega mleka	66

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Anketni list za analizo stanja v čredah krav molznic
- Priloga B: Povprečne vsebnosti za kakovostne parametre vzorcev bazenskega mleka po mesecih
- Priloga C: Povprečne vrednosti zmrziščne točke (ZT) in beljakovin (B, %) vzorcev bazenskega mleka po mesecih in letih

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

DMT	Doba med telitvama
HF	Holstein Frizijska pasma
M/B	Razmerje med maščobo in beljakovinami
SSBM	Suha snov brez maščobe
ŠSC	Število somatskih celic
SŠMO	Skupno število mikroorganizmov
ZT	Zmrziščna točka

SLOVARČEK

Zmrziščna točka	Zmrziščna točka mleka je temperatura, pri kateri mleko prehaja iz tekočega v trdno agregatno stanje. Je relativno konstantna fizikalna lastnost mleka, odvisna je od koncentracije snovi, ki so raztopljene v mleku. Zaradi v mleku prisotnih topnih snovi mleko zmrzuje pri temperaturi, ki je nižja od zmrzišča vode. Če se mleku doda voda, se njena vrednost zviša, zato se zmrziščna točka lahko uporablja za ugotavljanje potvorb mleka z vodo. Služi tudi kot parameter kakovosti mleka, zlasti kot surovine za predelavo. Krioskopska točka je zmrziščna točka in je vrednost, ki jo dobimo, ko vzorce mleka analiziramo s krioskopsko metodo. V Sloveniji jo izražamo v °C in uporabljamo predznak minus (-).
Mleko	Mleko je tekočina, ki nastaja v mlečnih žlezah samic sesalcev določen čas po porodu. Namenjeno je prehrani mladičev. Okus in vonj sta specifična in značilna za vrsto živali. Z izrazom mleko označujemo mleko krav, za mleko samic drugih vrst živali se uporablja ime mleko in vrsta živali npr. ovčje, kozje, kamelje...mleko. Sestavljeno je iz vode (87%) in suhe snovi. Suha snov so beljakovine, maščobe, laktoza, mineralne snovi, vitamini in v manjši meri še druge snovi.

1 UVOD

Temperaturo, pri kateri mleko prehaja iz tekočega v trdno agregatno stanje, imenujemo ZT mleka. Osnovni namen določanja ZT mleka je ugotavljanje potvorb mleka z vodo. ZT nepotvorjenega mleka je nižja od zmrzišča vode in se giblje od $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-0,560\text{ }^{\circ}\text{C}$, najpogosteje je ta vrednost okrog $-0,522\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dodatek vode zvišuje ZT mleka. En liter dodane vode na 100 l mleka zviša ZT za $0,005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bajt in sod., 1998).

ZT se ne spreminja samo pri potvorbah z vodo. Na njeno vrednost vplivajo številni drugi dejavniki. Problem visoke ZT se pojavlja tudi pri rejcih, ki mleku ne dodajajo vode. Ugotavljanje vzrokov za povišanje ZT mleka na kmetijah je marsikdaj težavno. Na njeno vrednost vplivajo številni dejavniki kot so: genetski vplivi, intenzivnost reje, način reje živali na kmetijah, način molže, molzna oprema in način hlajenja mleka, krmljenje in prehrana živali, zdravje živali, starost krav molznic, stadij laktacije, letni čas oz. sezona, vsebnosti mleka, način napajanja in drugi vplivi. Poznavanje dejavnikov, ki vplivajo na njeno vrednost omogoča, da bolj pravilno ocenimo neoporečnost surovega mleka in da rejcu pomagamo pri prireji kakovostnega mleka tudi z vidika primerne ZT (Babnik in Verbič, 2006a; Buchberger, 2000).

ZT mleka ni uporabna le za ugotavljanje potvorb mleka z vodo, ampak je lahko posreden pokazatelj vsebnosti laktoze ali suhe snovi brez maščob v mleku. Na ZT vpliva tudi zakisanje mleka, ki nastane zaradi fermentativnega delovanja mlečno-kislinskih bakterij. Pri tem pride do pretvarjanja laktoze v mlečno kislino, kar vpliva na vrednost ZT mleka in sicer jo znižuje (Golc in Penca, 1987; Bajt in sod., 1998). Ne glede na ugoden vpliv na ZT, je nastanek mlečne kisline, v kolikor ne gre za vodeno fermentacijo, neželen. Povezan je z mikrobiološko preobremenjenostjo mleka.

Mlekarne in rejci se v povezavi kakovosti in cene mleka pogosto pogajajo tudi o strožjih kriterijih glede ZT (na primer mejna vrednost pri $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ti kriteriji za rejce niso vedno dosegljivi. Težave lahko pričakujejo predvsem manjši rejci, pri katerih je zaradi manjšega števila krav možnost slučajnega odstopanja večja. Tudi rejci, ki s prehrano in krmnimi obroki ne sledijo strogim zahtevam visoko-produktivnih krav mlečnih ali kombiniranih pasem

lahko pričakujejo težave. Probleme lahko pričakujemo predvsem v času poletne vročine in pojava vročinskega stresa (Babnik in Verbič, 2006b). Težave pri doseganju strožjih kriterijev se lahko občasno pojavljajo pri vseh rejcih, saj so dejavniki, ki vplivajo na ZT mleka, številni in med seboj odvisni.

Številni dejavniki, ki vplivajo na ZT mleka krav, so poznani. Rezultati številnih tujih in nekaterih domačih raziskav so objavljeni v strokovni in znanstveni literaturi. Ker probleme z občasno povišano vrednostjo ZT mleka pričakujemo tudi v prihodnje, želimo proučiti, kateri so dejanski vzroki za ta pojav v naših čredah in kako preprečiti pojav povišane vrednosti ZT v prihodnje. Ugotoviti želimo, kakšne rešitve lahko izberejo rejci za zmanjšanje teh težav in za zagotavljanje ustrezne kakovosti mleka.

Cilj naloge je ugotoviti, kateri dejavniki najpogosteje vplivajo na povišanje ZT mleka na območju kjer deluje KGZS Zavod Ce. Pričakujemo, da nam bodo dobljeni rezultati nakazali, kdaj, kje in v katerih čredah se problemi večkrat pojavljajo.

Dobljene rezultate analize želimo uporabiti kot pomoč pri svetovanju rejcem, kako naj se spopadejo s problemom povišane ZT in kako naj gospodarijo v reji krav molznic, da do teh problemov v bodoče ne bo prihajalo, oziroma bo teh težav čim manj. Vrednost ZT bi lahko uporabili kot enega od kriterijev za odkrivanje in preprečevanje napak v prehrani in reji krav molznic, ter pri izboljšanju zdravstvenega stanja krav molznic. S predlaganimi rešitvami bi lahko pripomogli k izboljšanju proizvodnih rezultatov v čredah krav molznic in k preprečevanju previsokih vrednosti ZT, ki imajo za posledico nižjo odkupno ceno mleka.

Hipoteze, ki jih želimo v nalogi preveriti so:

- Težave s povišano ZT v mleku so lahko povezane z napakami v prehrani krav molznic, oskrbi z vodo, z napakami pri molži in hlajenju mleka in so lahko povezane z letnim časom in pasmo krav molznic.
- Previsoke vrednosti ZT so lahko povezane z zdravstvenim stanjem krav molznic (npr. mastitis, presnovne bolezni,...).

- S težavami previsoke vrednostjo ZT se srečujejo v čredah z majhno mlečnostjo, kjer je le-ta posledica slabe kakovosti krme in neustrezne sestave krmnega obroka ter v čredah z visoko mlečnostjo in neustreznim razmerjem M/B v mleku in/ali neustreznim zdravstvenim stanjem molznic.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SESTAVINE MLEKA

Mleko je tekočina, ki nastaja v mlečnih žlezah samic sesalcev določen čas po porodu in je namenjeno prehrani potomcev. Je specifičnega okusa in vonja. Po Pravilniku o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv (1993) je mleko čist, nespremenjen, svež proizvod mlečne žleze v času laktacije, dobljen s popolno in redno molžo zdravih in pravilno molzenih krav, ovac ali koz, ki mu ni nič dodano in nič odvzeto. Glede na vrsto molzne živali je mleko lahko kravje mleko (v nadaljnjem besedilu mleko), ovčje ali kozje mleko.

Mleko in mlečni izdelki so pomembni v prehrani ljudi, saj jih prištevamo med osnovna živila. V prehrani se najpogosteje uporablja kravje mleko (Rogelj, 1996). Prehranska vrednost mleka je odvisna od njegove sestave. Mleko je običajno sestavljeno iz 87 % vode in 13 % suhe snovi. Sestava mleka (preglednica 1) se nenehno spreminja, odvisna je od načina reje, prehrane, managementa, stadija laktacije, letnega časa, pasme krav in drugih dejavnikov (Lindmark Mansson, 2008).

Preglednica 1: Kemijska sestava mleka (Đorđević, 1982, cit. po Bajt, 2011)

Table 1: Chemical composition of milk (Đorđević, 1982, cit. after Bajt, 2011)

Sestavine mleka	povprečna vrednost	mejne vrednosti
Voda	87,5 %	85,5 - 89,5 %
Suha snov	12,5 %	11 - 14 %
Maščobe	3,9 %	3,2 - 5,5 %
Beljakovine	3,4 %	2,6 - 4,2 %
Laktoza	4,7%	4,6 - 4,9 %
Mineralne snovi	0,7 %	0,6 - 0,8 %

Po svoji strukturi je mleko kombinacija koloidne raztopine, emulzije in prave raztopine. Emulzijo oblikujejo mlečne maščobne kroglice in druge lipidne molekule, medtem ko se v obliki koloidne raztopine nahajajo kazeinske micelle, globularni proteini in lipoproteinski

delci. V obliki prave raztopine pa najdemo laktozo, topne proteine, minerale, vitamine in encime (Golc-Teger in sod., 2005)

2.1.1 Maščoba mleka

Mlečna maščoba je najbolj variabilna sestavina mleka. Med lipidi mleka prevladujejo trigliceridi, ki predstavljajo 97 do 98 % vse mlečne maščobe, preostanek pa tvorijo mono- in di-gliceridi, steroli, fosfolipidi, glikolipidi, ter proste maščobne kisline. V mlečni maščobi so v sledovih še β -karoteni in v maščobi topni vitamini: A, D, E in K ter aromatske snovi (Čanžek Majhenič in Perko, 2009).

Trigliceride sestavlja ena molekula glicerola in tri molekule maščobnih kislin. Pri sintezi trigliceridov sodeluje več kot 400 različnih maščobnih kislin, od katerih jih je večina prisotna le v sledovih, približno 15 pa jih je na nivoju 1 % ali več (preglednica 2). Število in vrsta maščobnih kislin sta odvisna od genetskih in okoljskih dejavnikov kot so pasma, stadij laktacije, zaporedna laktacija oz. starost živali, zdravje živali (mastitis), prehrana in s tem v zvezi oskrbljenost krav s surovo vlaknino in energijo, letni čas... (Lindmark Mansson, 2008).

Za mlečne maščobe se večkrat uporabljata izraza "lipidi" ali "maščoba". Z izrazom lipidi so mišljene vse sestavine mlečne maščobe, v izrazu mlečna maščoba pa so mišljeni poglavitni triacilgliceroli. Lipidi se v mleku nahajajo v obliki majhnih kroglic (Čanžek Majhenič in Perko, 2009). Te kroglice so stabilizirane v mleku zaradi membrane, ki jih ovija. Njihovo število in velikost je odvisno zlasti od pasme krav (Bajt, 2011).

Preglednica 2: Glavne maščobne kisline v mlečni maščobi (Tratnik, 1998, cit. po Bajt, 2011)

Table 2: Main fatty acids in milk fat (Tratnik, 1998, cit. after Bajt, 2011)

Maščobne kisline	% od skupne vrednosti maščobnih kislin	Tališče (°C)	Stanje pri sobni temperaturi
Nasičene			
Maslena	3,0 – 4,5	-7,9	Tekoče
Kaprnska	1,3 – 2,2	-1,5	Tekoče
Kaprilna	0,8 – 2,5	+16,5	Tekoče
Kaprinska	1,8 – 3,8	+31,4	Trdno
Laurinska	2,0 – 5,0	+43,6	Trdno
Miristinska	7,0 – 11,0	+53,8	Trdno
Palmitinska	25,0 – 29,0	+62,6	Trdno
Stearinska	7,0 – 13,0	+69,3	Trdno
Nenasičene:			
Oleinska	30,0 – 40,0	+14,0	Tekoče
Linolna	2,0 – 3,0	-5,0	Tekoče
Linolenska	do 1,0	-5,0	Tekoče
Arahidonska	do 1,0	-49,5	Tekoče

2.1.2 Beljakovine

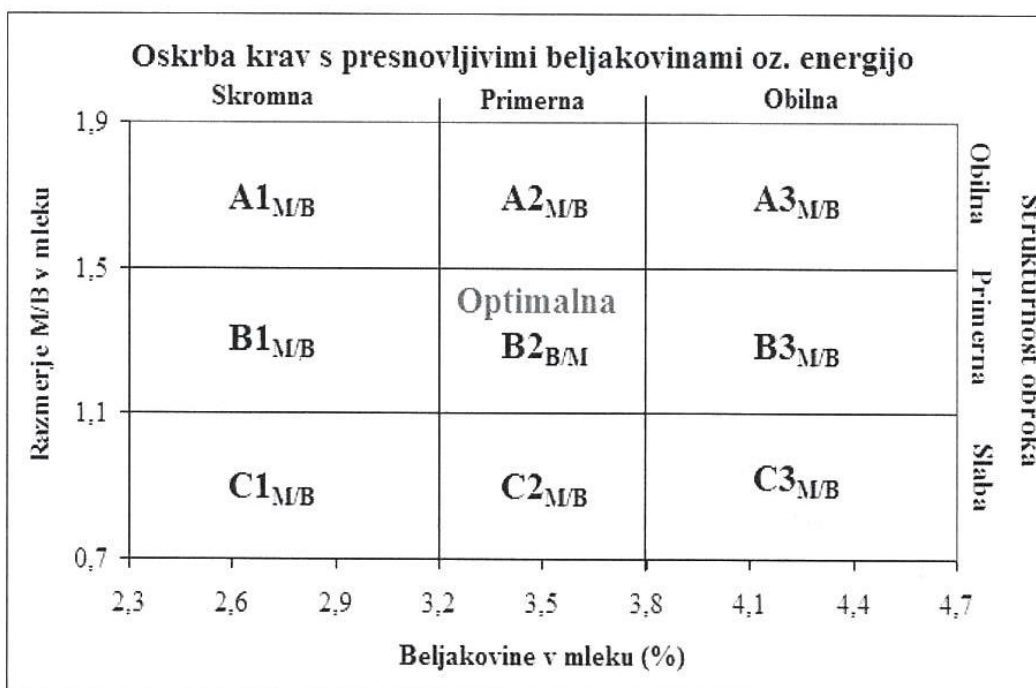
Beljakovine so organske spojine, zgrajene iz aminokislin. V mleku je okoli 100 različnih dušikovih snovi, od tega je 95 % je pravih proteinov, 5 % pa neproteinskih dušikovih snovi (Bajt, 2011). Mlečne beljakovine imajo visoko biološko vrednost, sestavlja jih velika količina esencialnih aminokislin.

Povprečna vsebnost beljakovin v mleku je okoli 3,3 do 3,5 %. Najpomembnejši mlečni beljakovini sta kazein in sirotkini beljakovini: laktalbumini in laktoglobulini. Kazeina je v kravjem mleku okrog 80 % od skupnih beljakovin, sirotkinih proteinov je okrog 19 %, 1 % pa je proteinov v membranah maščobnih kroglic (Bajt, 2011).

Od vsebnosti in lastnosti kazeina je odvisna sposobnost mleka za predelavo v sire. Sirotkine beljakovine pa so beljakovine, ki ostanejo raztopljene v serumu ali sirotki po izločanju kazeinov (Rogelj, 1996).

Na vsebnost beljakovin v mleku vpliva oskrbljenost krav molznic s presnovljivimi beljakovinami, kakor tudi pasma, starost in stadij laktacije (Babnik in sod., 2004). Za oskrbljenost prežvekovalcev s presnovljivimi beljakovinami sta pomembna dva vira od katerih dve tretjini prispevajo mikrobne beljakovine, ki jih v vampu sintetizirajo mikroorganizmi in eno tretjino beljakovine, ki so se izognile mikrobni razgradnji v vampu. Za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu morajo imeti mikroorganizmi na voljo dovolj dušika, ki ga dobijo iz surovih beljakovin in dovolj energije (Orešnik, 1996).

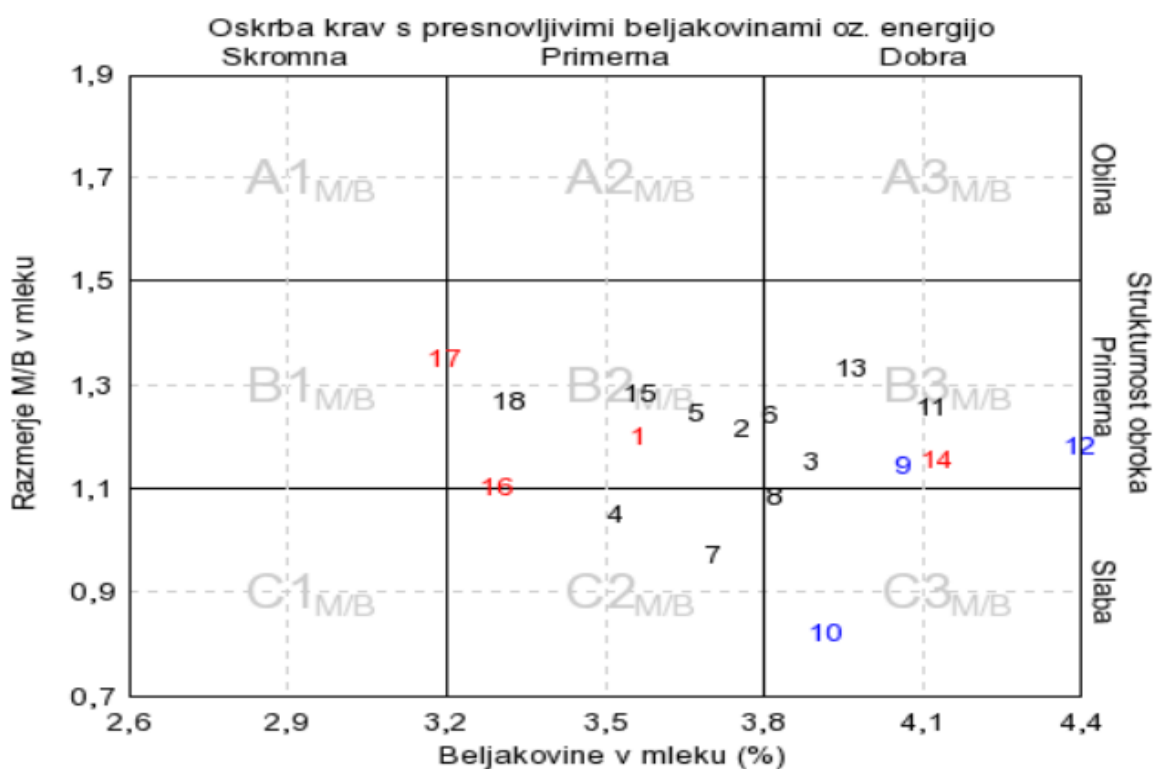
Vsebnosti beljakovin in maščob v mleku sta običajno v konstantnem razmerju. Na podlagi vsebnosti beljakovin in razmerja med maščobami in beljakovinami v mleku (slika 1) lahko sklepamo o oskrbljenosti krav s hranljivimi snovmi (Babnik, 2015; Hanuš in sod., 2011). Priporočeno razmerje M/B je med 1,1 do 1,5, vsebnost beljakovin v mleku pa med 3,2 in 3,8 %. Razporeditev krav molznic v kvadrat B2 pomeni njihovo optimalno oskrbljenost z beljakovinami, energijo in strukturno vlaknino.



Slika 1: Razporeditev vzorcev mleka glede na vsebnost beljakovin in razmerja med maščobami in beljakovinami (M/B) v mleku (Babnik in sod., 2004)

Figure 1: The distribution of milk samples according to the protein content and ratio among fats and proteins (F/P) in milk (Babnik et al., 2004)

Na osnovi vsebnosti beljakovin in razmerja M/B v mleku posameznih krav, kravam določimo položaj v grafu, iz katerega lahko sklepamo o oskrbljenosti krav z beljakovinami in energijo. Na sliki 2 je prikazan primer razporeditve krav v čredi krav molznic. Številke predstavljajo krave in sicer rdeče predstavljajo krave, pri katerih je od telitve minilo manj kot 80 dni, modre pa krave, pri katerih je od telitve minilo več kot 305, črne so krave, pri katerih je od telitve minilo več kot 80 in manj kot 305 dni. Za krave, ki so razporejene v kvadrat B2 sklepamo, da so primerno oskrbljene s hranilnimi snovmi. Za krave razporejene v desni tretjini grafa obstaja verjetnost, da so preobilno oskrbljene z energijo. Pri kravah razporejenih v spodnjo tretjino grafa, kjer je razmerje M/B nižje od 1,1, obstaja nevarnost zakisanja vampa.



Slika 2: Razporeditev krav glede na vsebnost beljakovin in razmerja maščobe/beljakovine (M/B) – primer izpisa iz poročila kontrole mlečnosti AP kontrole (Babnik in sod., 2004)

Figure 2: The distribution of cows according to the protein content and fat/protein ratio (F/P) – an example of a report from milk recording (Babnik et al., 2004)

2.1.3 Laktoza

Laktoza ali mlečni sladkor je disaharid, sestavljen iz molekule glukoze in molekule galaktoze. Laktoza je manj sladka kot saharoza, zato mleko nima izrazito sladkega okusa (Rogelj, 1996), v suhi snovi mleka pa je zastopana z največjim deležem. Njena vsebnost v mleku variira med 4,4 do 4,9 % (Bajt, 2011). Vsebnost laktoze v mleku je bolj stabilna kot vsebnost beljakovin in mlečne maščobe. Laktoza vzdržuje osmotsko ravnotežje med mlekom in krvnim serumom, njeno razmerje z vodo je v mleku zdravih krav bolj ali manj konstantno (Čanžek Majhenič in Perko, 2009). V mleku je raztopljena in vpliva na fizikalne lastnosti mleka kot so gostota, ozmotski tlak, refrakcija in ZT (Bajt in sod., 1998).

2.1.4 Somatske celice

Somatske celice so pokazatelj zdravstvenega stanja živali, zlasti mlečne žleze. Njihovo povišano število je eden najpogostejših načinov odkrivanja obolenja vimena – mastitisa (Jeretina in sod., 2007). Somatske celice so v mleku vedno prisotne in predstavljajo različne vrste levkocitov, limfocitov in odmrle epitelne celice iz notranjosti mlečne žleze. V mleku zdravih krav se njihovo število giblje od 100.000 do 250.000 na ml mleka, če pa se število somatskih celic (ŠSC) poveča nad 300.000, nas to že opozarja na možnost vnetnih procesov v vimenu (Jeretina, 2012). Poleg zdravstvenega stanja živali na ŠSC vpliva tudi starost živali (zaporedna laktacija), stadij laktacije, pasma, nivo mlečnosti krav, stres, prehrana in kombinacije posameznih genetskih in okoljskih dejavnikov (Jeretina in sod., 2007; Klopčič in sod., 2008).

2.1.5 Sečnina v mleku

Sečnina ali urea je produkt razgradnje beljakovin. Iz teles sesalcev se dušik izloča v obliki sečnine. Nastaja zlasti iz presežkov amonijaka v vampovem soku prežvekovalcev. Količina amonijaka v vampu je odvisna od oskrbljenosti živali z beljakovinami. Če se poveča količina razgradljivih beljakovin v vampu, se poveča vsebnost sečnine v mleku. Vsebnost sečnine v mleku pa je odvisna tudi od razpoložljive fermentabilne energije, ki jo mikroorganizmi potrebujejo za sintezo beljakovin. Ob pomanjkanju energije se koncentracija sečnine v

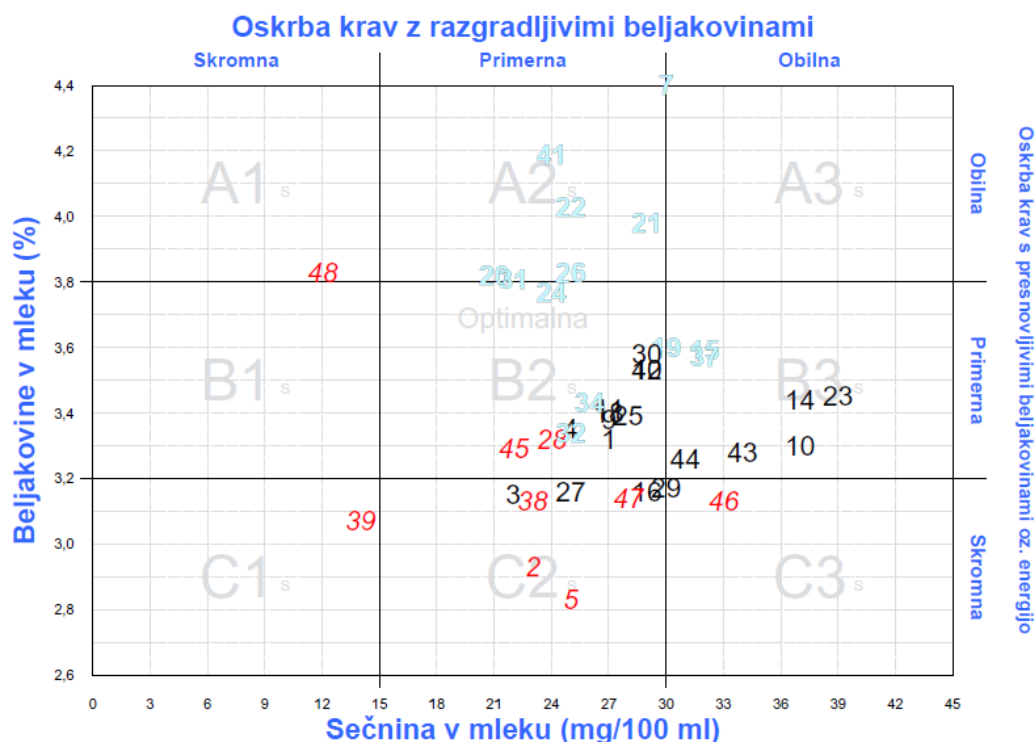
mleku poveča. V telesu živali se hitro in enakomerno porazdeli po vseh telesnih tekočinah: krvi, urinu in tudi mleku (Babnik in sod., 2004). Na osnovi vsebnosti sečnine v mleku lahko sklepamo, kako se izkoristi dušik v presnovi krav molznic. Priporočilo je, da naj bi bilo v mleku krav od 15 do 30 mg sečnine na 100 ml mleka.

Preglednica 3: Ugotavljanje možnih napak v krmnem obroku s pomočjo vsebnosti beljakovin in sečnine v mleku (prirejeno po Orešnik, 1996)

Table 3: Assessment of the possible error in the feed ration through protein and urea content in milk (adapted after Orešnik, 1996)

Beljakovine (%)	Sečnina (mg/100ml)	Možne napake v obroku
Pod 3,2	Pod 15	Energija -, Beljakovine -
	15 – 30	Energija -
	Nad 30	Energija -, Beljakovine +
3,2 – 3,8	Pod 15	Beljakovine -
	15 – 30	=
	Nad 30	Beljakovine +
Nad 3,8	Pod 15	Energija +, Beljakovine -
	15 – 30	Energija +
	Nad 30	Energija +, Beljakovine +

Na podlagi vsebnosti sečnine in vsebnosti beljakovin v mleku je možno sklepati na oskrbljenost krav molznic z beljakovinami in energijo (Kirchgessner in sod., 1986). Orešnik (1996) ob tem opozarja, da je glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku, moč ugotoviti napake v krmnem obroku (preglednica 3). Znak - pomeni, da je v obroku pomanjkanje hranila, znak + pa, da je hranilo v presežku. Pri optimalni oskrbljenosti krav z beljakovinami in energijo vsebuje mleko krav od 3,2 do 3,8 % beljakovin in med 15 in 30 mg/100 ml sečnine (prirejeno po Orešnik, 1996). Primer izpisa iz poročila kontrole mlečnosti kontrole za čredo krav molznic je prikazan na slika 3.



Slika 3: Razporeditev krav glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku – primer izpisa iz poročila kontrole mlečnosti (Babnik in sod., 2004)

Figure 3: The distribution of cows considering the protein and urea content in milk – an example of a report from milk recording (Babnik et al., 2004)

2.2 ZMRZIŠČNA TOČKA MLEKA

ZT mleka uporabljajo za ugotavljanje potvorb mleka z vodo in kot kriterij za kakovost mleka v prometu. Predstavlja temperaturo, pri kateri mleko prehaja iz tekočega v trdno agregatno stanje. Mleko, zaradi v njem prisotnih topnih snovi kot so sladkor in minerali, zmrzuje pri temperaturi, ki je nekoliko nižja od zmrzišča vode (Amrein, 2008).

ZT mleka je kompleksen parameter. Na njeno vrednost vplivajo številni dejavniki in je tesno povezana z drugimi lastnostmi mleka. Kot fizikalna lastnost mleka je relativno konstantna, odvisna je od vsebnosti v vodi topnih sestavin. Mleko je s krvjo v ozmotskem ravnotežju. Fiziološki mehanizem, ki ohranja ozmotsko ravnotežje med mlekom in krvjo v ozkih mejah, je neposreden vzrok za relativno konstantnost ZT mleka. ZT zvišuje nižja vsebnost laktoze in v mleku prisotne anorganske snovi: kloridi, citrati, laktati, natrijevi, kalijevi, kalcijevi in

magnezijevi ioni, ki določajo 80 % vrednosti ZT mleka (Mitchell, 1989; Kirst in sod., 2000). Ostali vzroki so še prisotnost drugih spojin v mleku, zlasti prostih aminokislin, sečnine, nebeljakovinskih dušikovih spojin, vodotopnih prostih maščobnih kislin in drugih prostih kisline (sečna, ogljikova kislina, manjše količine mlečne in citronske kisline). Če je mleku dodana voda, se koncentracija topnih snovi zmanjša, mleko je razredčeno in ZT se zviša - približuje se ZT vode (Čanžek Majhenič in Perko, 2009). Dodana voda v mleku negativno vpliva na kakovost mlečnih izdelkov in povečuje proizvodne stroške.

2.2.1 ZT kot kriterij potvorbe mleka

ZT mleka se uporablja predvsem z namenom dokazovanja potvorbe mleka z vodo. O potvorbi mleka govorimo, ko je namerno ali nenamerno spremenjena sestava mleka. Sestava mleka je namerno lahko spremenjena zaradi dodajanja vode, odvzema maščobe s posnemanjem ali kombinacije obeh (Bajt in sod., 1998). Mejna vrednost za ZT bazenskega mleka v Sloveniji je pri $-0,515\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po Pravilniku o elementih za oblikovanje odkupne cene kravjega mleka (2001) so rejci pri višjih vrednostih ZT mleka sankcionirani z znižanjem cene. Ustreznost takega mleka se dodatno preverja. Ta pravilnik je s 1. 4. 2015 prenehal veljati (Pravilnik o tržno informacijskem sistemu za trg mleka in mlečnih izdelkov, 2015, 9. člen). Plačevanje mleka v Sloveniji se sedaj vrši na osnovi kupoprodajnih pogodb med proizvajalci in odkupovalci mleka. Tudi v številnih drugih državah je postavljena dopustna najvišja zgornja meja ZT mleka v prometu. Najvišje dovoljene vrednosti za ZT mleka se med državami nekoliko razlikujejo. Zgornja sprejemljiva meja ZT mleka, ki še ni sankcionirana, je v Nemčiji, Avstriji in Švici pri $-0,515\text{ }^{\circ}\text{C}$, v Angliji $-0,509\text{ }^{\circ}\text{C}$, v Kanadi $-0,530\text{ }^{\circ}\text{H}$ ($-0,509\text{ }^{\circ}\text{C}$), na Poljskem $-0,512\text{ }^{\circ}\text{C}$ in na Nizozemskem $-0,505\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Henno in sod., 2008; Hanuš in sod., 2011).

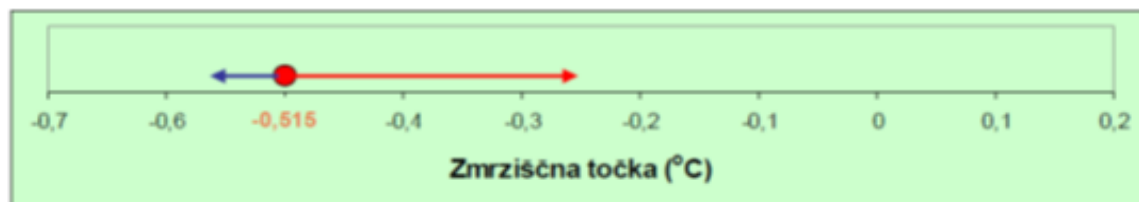
Večina članic EU upošteva referenčno vrednost ZT za odkupljeno mleko pri $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ in mejno pri $-0,515\text{ }^{\circ}\text{C}$, nad katero je potrebno izvesti potrditveni test, ki omogoča odločitev o ustreznosti ali neustreznosti kakovosti mleka v prometu. V praksi se pogosto pojavlja problem, ko rejci tega kriterija ne dosegajo in se jim posledično cena mleka zniža, kljub temu da ne gre za sum potvorbe mleka z vodo, ampak za kakovostni kriterij (Babnik in Verbič, 2006a). ZT mleka je namreč odvisna od sestave mleka. Nižja ZT mleka pomeni večjo vsebnost laktoze,

beljakovin, nekaterih mineralov in nekaterih organskih kislin (Buchberger in Graml, 1988; Mitchell, 1989; Buchberger, 2000), kar odločilno vpliva na izkoristek mleka pri predelavi.

ZT mleka se spreminja tudi po molži. Do sprememb pride med hlajenjem, mešanjem, črpanjem, zbiranjem in transportom mleka. Med temi postopki ZT mleka narašča. Takšne vplive v svojih raziskavah omenjajo Hanuš in sod. (2012) in poudarjajo, da je pri ocenjevanju potvorb mleka z vodo potrebno to upoštevati.

2.2.2 Navajanje ZT

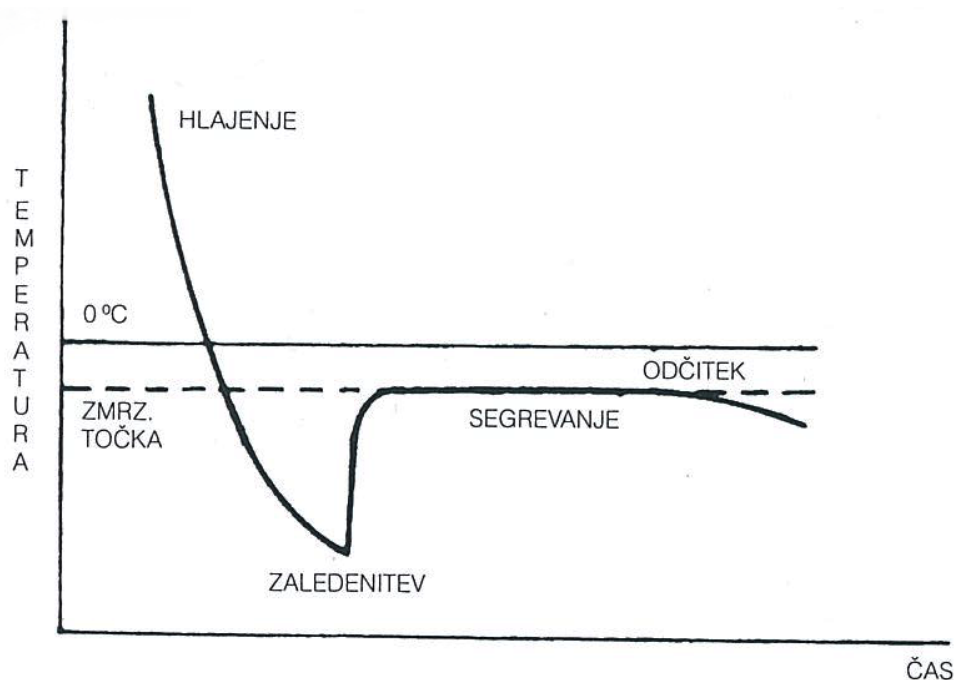
Za navajanje ZT se v svetu uporabljata dve različni enoti: stopinje Celzija ($^{\circ}\text{C}$) in stopinje Horveta ($^{\circ}\text{H}$), razlika med njima je le 3-4 % (Babnik in Verbič, 2006b). V Sloveniji jo izražamo v $^{\circ}\text{C}$ (slika 4), pri navajanju uporabljamo predznak minus (-), na primer $-0,515^{\circ}\text{C}$. Nekateri avtorji predznaka ne uporabljajo, zato je potrebno, da smo pri interpretaciji podatkov zelo natančni.



Slika 4: Grafični prikaz ZT mleka (Babnik in sod., 2006a)

Figure 4: Graphical presentation of milk freezing point (Babnik et al., 2006a)

Za merjenje ZT mleka se pri nas izvaja metoda po postopku, ki je opisan v standardu SIST EN ISO 5764 (2009). Za določanje se uporablja aparatura krioskop s termistrom. Termistor je polprevodnik, ki meri temperaturo na osnovi spremenjene upornosti (slika 5). ZT mleka imenujemo tudi krioskopsko točko mleka, dobimo jo ko vzorec mleka analiziramo z referenčno krioskopsko metodo (Čanžek Majhenič in Perko, 2009).



Slika 5: Prikaz spremembe temperature s časom pri določanju ZT mleka (Bajt in sod., 1998)

Figure 5: A change of temperature over time for determining the milk freezing point (Bajt et al., 1998)

ZT mleka je možno določati tudi z rutinsko metodo na instrumentih MilkoScan. Ugotavljajo jo z merjenjem prevodnosti in vsebnosti laktoze v mleku.

2.2.3 Vrednosti ZT normalnega mleka

Najpogostejša vrednost ZT normalnega mleka je okrog $-0,522\text{ }^{\circ}\text{C}$, njena vrednost pa se giblje od $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-0,560\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bajt in sod., 1998). Kompan in sod. (1996) navajajo vrednosti ZT za kozje in ovčje mleko. ZT normalnega kozjega in ovčjega mleka je nekoliko nižja od ZT kravjega mleka, njena vrednost za kozje mleko je od $-0,560\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-0,570\text{ }^{\circ}\text{C}$, za ovčje mleko pa od $-0,560\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-0,580\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2.4 ZT kot merilo potvorbe mleka

Če je mleku dodana voda, se sestava mleka spremeni, ZT mleka je zvišana (preglednica 4). Meritve ZT mleka so uvedli z namenom ugotavljanja potvorb mleka z dodano vodo (Kirst in sod., 2000). Voda, ki je dodana v mleku, je lahko dodana namerno ali pa gre za tako

imenovano tehnološko vodo. Z današnjimi sistemi strojne molže se določeni količini vode, ki se primeša mleku ne moremo izogniti. Tehnološka voda pride v mleko z molzno in hladilno opremo pri pranju in čiščenju in se je ne da popolnoma odpraviti (Kirst in sod., 2000; Hanuš in sod., 2011). Kirst in sod. (2000) ocenjujejo, da je lahko po molži v mleku do 2,0 % tehnološke vode. V mleko lahko pride voda na primer tudi zaradi nepričakovane okvare med postopkom molže ali hlajenjem mleka.

Preglednica 4: ZT mleka v odvisnosti od odstotka dodane vode (Gavell, 2000, cit. po Grahelj, 2004), Table 4: Milk freezing point depending on the percentage of added water (Gavell, 2000, cit. after Grahelj, 2004)

Zmrziščna točka mleka, °C	% dodane vode
-0,517	0
-0,512	1
-0,507	2
-0,502	3
-0,491	5
-0,387	25
-0,257	50
0	100

Sato in sod. (1957) navajajo enačbo za izračun dodane vode v mleku, ki jo je pripravilo A.O.A.C. (Uradno združenje analitskih kemikov).

$$C = (A-B)/A \times 100$$

kjer je:

C = odstotek dodane vode,

A = ZT normalnega mleka,

B = izmerjena ZT kanaliziranega mleka

Na osnovi takšne enačbe je izdelana preglednica 4, s pomočjo katere lahko za izmerjene vrednosti ZT informativno ugotovimo odstotek dodane vode. Za izračun deleža dodane vode je osnova določiti ZT normalnega mleka. Izbrana vrednost ZT normalnega mleka (A) je -0,517 °C (preglednica 4).

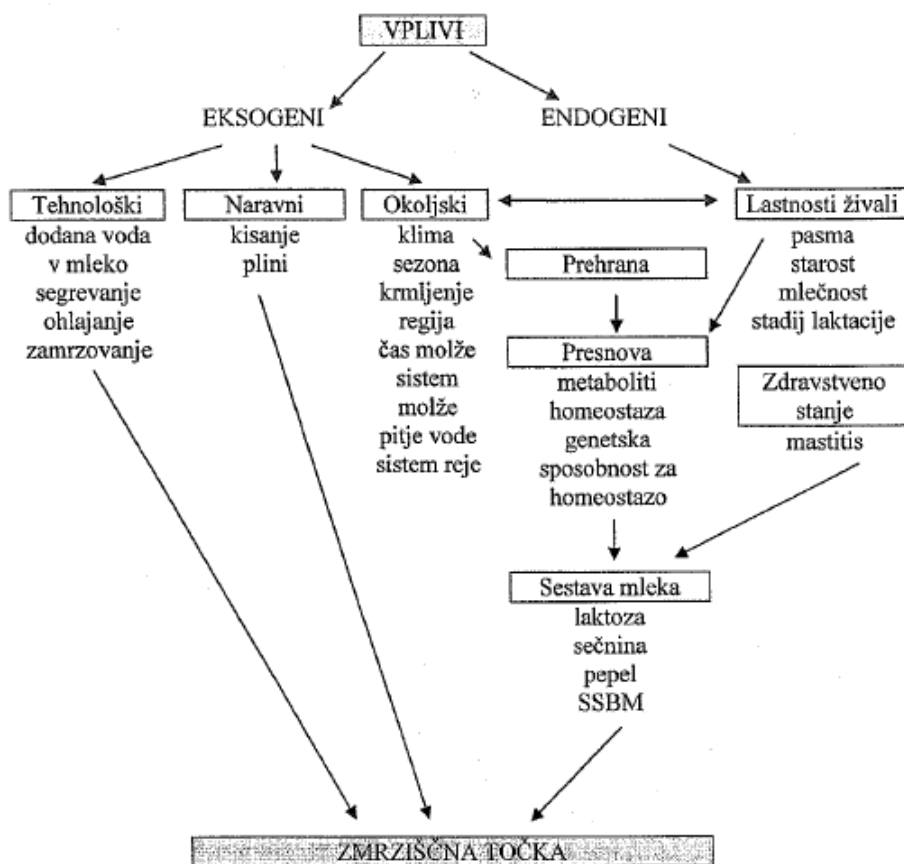
2.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZMRZIŠČNO TOČKO MLEKA

Ker se rejci pogosto srečujejo s težavami pri nedoseganju ustrezne ZT, je le-ta že dlje časa predmet raziskovanj. Raziskave kažejo, da ZT mleka ni povsem konstantna in je odvisna od številnih dejavnikov (klima, sezona, prehrana, čas molže, molzna oprema, pogostnost in količina popite vode, sistem reje, pasma, nivo mlečnosti, stadij laktacije, starost krav molznic, hlajenje mleka in drugih), ki značilno vplivajo nanjo (Buchberger in Graml, 1988; Mitchell, 1989; Kirst in sod., 2000; Golc-Teger in sod., 2005; Henno in sod., 2008; Hanuš in sod. 2010; Hanuš in sod. 2011).

V praksi pogosto težko izluščimo posamezen oziroma odločujoč dejavnik, ki privede do prekomernega povišanja ZT mleka. Pomembna je tudi ugotovitev, da se ZT mleka zadnja desetletja zvišuje, kar pomeni, da se bomo s problemom previsoke ZT mleka srečevali vse pogosteje. Rohm in sod. (1991) navajajo, da se je ZT mleka v Avstriji v letih od 1970 do 1990 zvišala za 0,003 °C, podobno navajajo tudi drugi avtorji (Schukken in sod., 1992; Coveney, 1993; Slaghuis, 2001). Vzrokov za to je najbrž več, med pomembnejšimi pa so selekcija živali na veliko prirejo mleka, spremenjena in neustrezna prehrana živali, spremenjena oprema za molžo, transport in hlajenje mleka ter drugo (Slaghuis, 2001).

Dejavnike, ki značilno vplivajo na ZT mleka razdelimo na zunanje - eksogene in notranje - endogene (slika 6).

Vsi ti različni dejavniki lahko vplivajo na ZT posamično ali v medsebojni povezavi in se odražajo na sestavi mleka. Dokazane so povezave med vsebnostjo različnih snovi v mleku in ZT mleka (Golc-Teger in sod., 2005).



Slika 6: Vplivi na ZT (Kirst in sod., 2000)

Figure 6: Effects on freezing point (Kirst et al., 2000)

2.3.1 Oprema za hlajenje mleka in molžo

Najpogostejši vzrok za visoko ZT mleka je neustrezno hlajenje v smislu prenizkih temperatur oziroma zamrzovanje mleka ali nenamerno dodana voda v mleko pri ali po molži. Velikokrat zaostane voda v opremi za molžo po končanem čiščenju. Pri sodobnih postopkih molže se mešanju majhnih količin vode v mleko ne moremo izogniti. Tako primešano vodo imenujemo tehnološka voda. Kirst in sod. (2000) navajajo, da je lahko v bazenu po strojni molži do 2 % tehnološke vode. Prisotnost tehnološke vode je odvisna od sistema molže, dolžine mlekovodov, materiala iz katerega so narejene cevi po katerih teče mleko (inox, plastika), razmika med objemkami, ki fiksirajo mlekovod ter od količine namolzenega mleka.

Vpliv tehnike molže je raziskoval tudi Buchberger (1986a). Ugotavljal je povezavo med ZT pri ročni molži, molži v vrč in molži z mlekovodom. Razlike med vrednostjo ZT mleka pri molži v vrč ($-0,526\text{ }^{\circ}\text{C}$) in mlekovodu ($-0,527\text{ }^{\circ}\text{C}$) ni ugotovil. Na kmetijah z ročno molžo so ugotovili za mleko posameznih krav ZT med $-0,480$ in $-0,548\text{ }^{\circ}\text{C}$. Buchberger (1986a) tako veliko variabilnost pripisuje ekstremnim vrednostim pri posameznih kravah.

Vpliv tehnike molže so raziskovali tudi Golc-Teger in Penca (1987). Pričakovan je bil dvig ZT mleka pri strojni molži v primerjavi z ročno molžo, zaradi možnosti zaostajanja vode po pranju, a to ni bilo potrjeno.

Nekateri avtorji ugotavljajo spremembo vrednosti ZT v verigi zbiranja mleka od molže do mlekarne. Najnižja je po molži in se zvišuje po zbiranju v bazene in zbiralnice. Golc-Teger in Penca (1987) navajata, da se ZT dviga v verigi zbiranja mleka od začetne vrednosti $-0,5186\text{ }^{\circ}\text{C}$ na kmetiji, do $-0,5143\text{ }^{\circ}\text{C}$ v zbiralnici do končne vrednosti $-0,5064\text{ }^{\circ}\text{C}$ v mlekarni. Tudi Sato in sod. (1956) so ugotavljali ZT mleka posameznih krav takoj po molži, mleka v hladilnem bazenu in skupnih zbiralnicah. Najnižjo vrednost $-0,546\text{ }^{\circ}\text{C}$ so dobili pri mleku posameznih krav, višjo $-0,538\text{ }^{\circ}\text{C}$ v mleku iz hladilnih bazenov na posameznih kmetijah in še višjo $-0,533\text{ }^{\circ}\text{C}$ v vzorcih mleka iz skupnih zbiralnic. Višjo ZT mleka v zbirnih bazenih, v primerjavi z njeno vrednostjo v individualnih bazenih na kmetijah, ugotavljajo tudi Slaghuis (2001) ter Henno in sod. (2008).

2.3.2 Prehrana živali

Na sestavo mleka v veliki meri vpliva prehrana; torej vpliva prehrana krav tudi na ZT mleka. Oskrbljenost krav molznic s hranljivimi snovmi je odvisna od vsebnosti hranljivih snovi v obroku, od zauživanja obroka, od procesov prebave in presnove in od potreb oz. mlečnosti. Krave z veliko mlečnostjo je težje oskrbeti z dovolj energije in beljakovin, kar se odraža tudi na sestavi in lastnostih mleka, predvsem mlečni maščobi, beljakovinah in ZT (Babnik in Verbič, 2006a; Babnik in sod., 2010).

Neuravnotežen obrok, skromna oskrba z energijo, pomanjkanje soli in mineralov so navedeni kot možen vzrok za povišano ZT (Rohm in sod., 1991; Buchberger, 2000;

Bowman, 2005; Kedzierska-Matysek in sod., 2011). Rohm in sod. (1991) povzemajo podatke iz literature in navajajo, da je vpliv prehrane na vsebnost ZT mleka značilen in zadostno dokazan le v primerih ekstremnih odstopanj pri oskrbi krav molznic s premalo surove vlaknine in z velikim pomanjkanjem energije. Zvišanje ZT v poletnem obdobju je lahko povezano s spremembo krmnega obroka, krmljenjem krav z zeleno krmo ali pašo. Tudi Kirst in sod. (2000) navajajo, da napake v prehrani, zlasti pomanjkanje energije ali presežek surovih beljakovin v krmnem obroku, vplivajo na vsebnost laktoze v mleku. ZT se v tem primeru zviša.

Bowman (2005) ugotavlja, da se je ZT povišala, če so bile živali krmljene zelo skromno, na meji stradanja. Če je v obroku premalo vlaknine ali energije in se posledično zaradi tega zmanjšajo tudi mlečnost in vsebnosti sestavin v mleku, to vpliva na povišanje ZT. Wiedeman in sod. (1993a) niso dokazali statistično značilnega vpliva prehrane na vrednost ZT, so pa dokazali, da je v mleku krav, krmljenih z energetsko in beljakovinsko revnim obrokom, vsebnost vseh sestavin majhna, to pa prispeva k povišanju ZT.

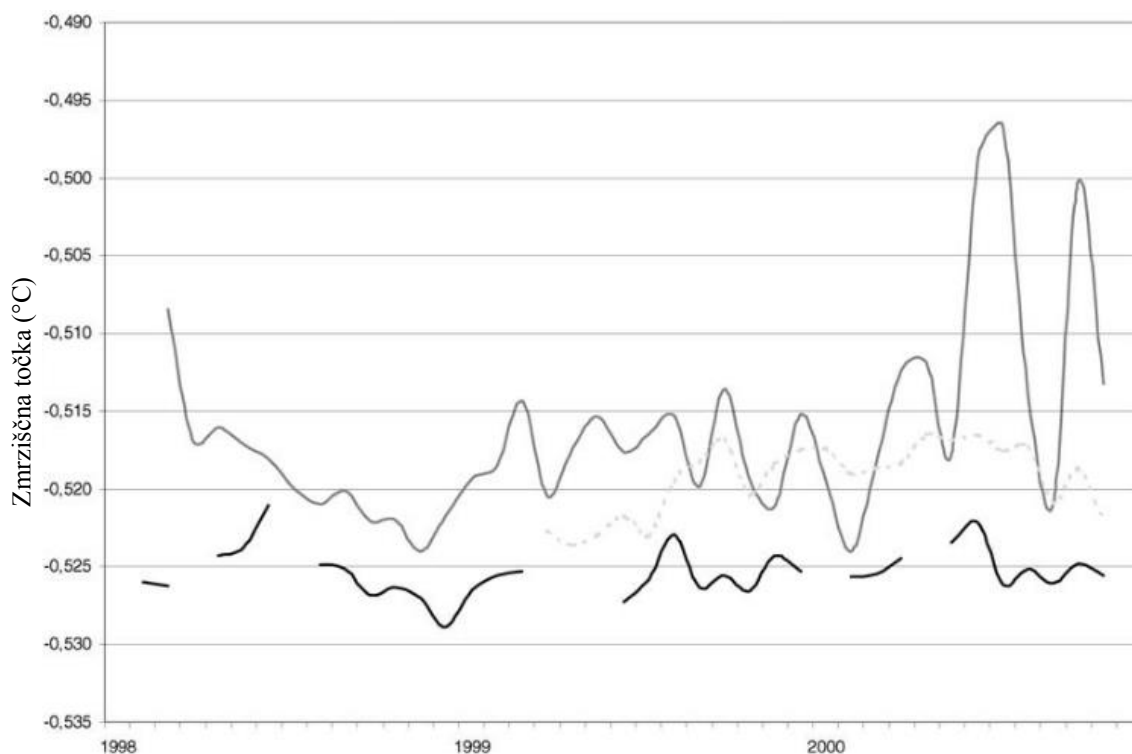
Na Bavarskem so v letih od 1991 do 1999 ugotavljali vzroke za povišano ZT. Kot navaja Buchberger (2000) se je v tem obdobju število vzorcev mleka z ZT nad $-0,515\text{ }^{\circ}\text{C}$ zmanjšalo od 879 v letu 1991 na 104 v letu 1999. V letu 1991 je bila prehrana vzrok za povišanje ZT v 37,1 % primerih, 53,8 % primerov pa je bilo vezanih na dodano vodo v mleku. V letu 1999 pa so bile napake v prehrani v 80,8 % primerov razlog za povišano ZT, dodana voda pa le še v 9,6 % primerih.

Raziskave o vplivu prehrane krav na ZT temeljijo na dejstvu, da oskrbljenost krav s hranilnimi snovmi vpliva na vsebnost vseh snovi v mleku in s tem tudi na ZT.

2.3.3 Način in čas molže

Na vrednost ZT vpliva tudi način molže. Nekateri avtorji ugotavljajo, da se vrednost ZT postopno zvišuje in da je to povezano s prehodom od ročne na strojno molžo (Rohm in sod., 1991).

Rasmussen in sod. (2002) so opravili raziskavo o vplivu robotske molže na nekatere parametre mleka. Ugotovili so, da uvedba robotske molže lahko vpliva na: SŠMO, ŠSC in ZT. Spremljali so 98 kmetij, ki so uvedle robotsko molžo in ugotovili, da se je ZT povišala za $0,007^{\circ}\text{C}$ in je bila ves čas višja kot na kmetijah s konvencionalnim načinom molže (slika 7).



Slika 7: ZT vseh danskih kmetij (temnejša črta), kmetij z robotsko molžo (siva črta) in kmetij z robotsko molžo vključenih v samopomoč (črtkana črta) (Rasmussen in sod., 2002)

Figure 7: Milk freezing point of all Danish farms (dark line), farms with robotic milking (grey line), and farms with robotic milking included in self-help (hatched line) (Rasmussen et al., 2002)

O vplivu robotske molže na kvaliteto mleka z vidika SŠMO, ŠSC, ZT in vsebnosti prostih maščobnih kislin so pisali tudi De Koning in sod. (2003). Analizirali so podatke z mlečnih kmetij iz Nizozemske, Nemčije in Danske, ki so uvedle robotsko molžo in jih primerjali s podatki kmetij s konvencionalnim načinom molže v teh istih deželah. Ugotovili so, povišano SŠMO, ŠSC in ZT. Največje povišanje je bilo v prvih šestih mesecih po uvedbi robotske molže, nato se je stanje se je stabiliziralo, a so vrednosti ZT še naprej ostale nekoliko nad povprečjem rej s konvencionalnim načinom molže.

Številni avtorji so v svojih raziskavah ugotavljali vpliv časa molže na ZT. Izkazalo se je, da so razlike med vrednostjo ZT mleka namolženega zjutraj ali zvečer (Buchberger 1986b; Rohm in sod. 1991; Wiedmann in sod. 1993b). Razliko med vrednostjo ZT mleka večerne in jutranje molže pri posameznih kravah navaja Buchberger (1986b), in ob tem dodaja, da se razlike vrednosti ZT v bazenskih vzorcih zmanjšujejo, čim večja je čreda od katere se zbira mleko. Rohm in sod. (1991) navajajo srednjo vrednost ZT mleka jutranje molže $-0,5260\text{ }^{\circ}\text{C}$ in večerne molže $-0,5276\text{ }^{\circ}\text{C}$. Med vrednostjo ZT mleka za večerno in jutranjo molžo pri posameznih kravah so ugotovili razliko $0,0016\text{ }^{\circ}\text{C}$, ki je bila statistično značilna $<0,005$. Vzroke za povišanje ZT mleka so ugotavljali tudi Wiedmann in sod. (1993b). V raziskavi so spremljali vrednost ZT mleka večerne in jutranje molže pri posameznih kravah. Vrednost ZT mleka večerne molže je bila $-0,5187\text{ }^{\circ}\text{C}$ in jutranje $-0,5147\text{ }^{\circ}\text{C}$. Razlika v vrednosti ZT mleka jutranje in večerne molže je bila statistično visoko signifikantna ($0,1\%$). V mleku večerne molže sta bili značilno višji tudi vsebnosti SSBM in sečnine.

Razlike med vrednostjo ZT mleka večerne in jutranje molže so potrdili tudi Babnik in sod. (2010), pri mleku jutranje molže lahko pričakujemo $0,002$ do $0,003\text{ }^{\circ}\text{C}$ višjo ZT kot pri večerni molži. Navajajo še ugotovitev, da se ZT zniža, če se podaljša razmik med dvema zaporednima molžama.

2.3.4 Sezona

ZT mleka je odvisna tudi od sezone. Mnogi raziskovalcev navajajo največ težav z ZT zgodaj poleti (Rohm in sod., 1991; Wiedemann in sod., 1993a; Elchner in sod., 1997b; Golc-Teger in sod., 2005; Henno in sod., 2008; Sala in sod., 2010). V tem času povzroča težave predvsem vročina, pri kravah molznicah pa se odrazijo spremembe tudi zaradi spremenjenega obroka in sicer prehoda iz zimskega obroka na zeleno svežo krmo in pašo. Učinek vpliva sezone na ZT mleka lahko razložimo kot posledico spremembe temperature in prehrane ter večje količine zaužite vode.

O vplivu spomladanske spremembe obroka na zvišanje ZT mleka poročajo tudi Babnik in sod. (2010), ki so najvišje vrednosti ugotovili v februarju, marcu in aprilu.

Vpliv sezone na ZT mleka so proučevali tudi Elchner in sod. (1997a). Povišanje ZT mleka so ugotovili zlasti v marcu in juliju. Vendar teh sprememb ne pripisujejo le vplivu letnega časa, ampak naj bi bile vzrok za občutno povišanje ZT mleka v juliju 1994 klimatske razmere in sicer zelo visoke temperature zraka, v marcu pa je bilo povišanje ZT mleka posledica spremembe krmnega obroka.

Rohm in sod. (1991) so ugotovili, da je bila ZT mleka prirejenega v zimskem obdobju v povprečju za 0,0008 °C nižja od ZT mleka prirejenega v poletnem obdobju. Poleg sezone vplivajo na to tudi drugi faktorji kot so: prehrana, način reje, zauživanje vode, klimatske razmere, temperatura, ...

Tudi Wiedemann in sod. (1993a) navajajo višje vrednosti ZT mleka v poletnem kot v zimskem času. Opazen dvig ZT je v mesecu aprilu, njena vrednost pa začne padati v septembru. Podoben trend so opazili tudi pri vrednosti SSBM, ki se močno zniža v aprilu in ponovno narašča šele v oktobru.

O vplivu letnega časa na ZT poročajo tudi Sala in sod. (2010). Nižjo vrednost ZT mleka ugotavljajo v zimskem obdobju, kar povezujejo s krmnim obrokom in višjo vsebnostjo beljakovin v mleku. Podobno ugotavljajo tudi Henno in sod. (2008), da je bila v poletnem času, ko so krave na paši, ZT mleka v prvem letu poskusa višja za 0,0049 in v drugem letu za 0,0041 °C, vsebnost beljakovin pa nižja kot v zimskem obdobju. To pripisujejo večjemu zauživanju vode zaradi visokih temperatur.

Golc–Teger in sod. (2005) so ugotovili najnižje vrednosti ZT mleka v obdobju od januarja do aprila (od -0,538 °C do -0,532 °C) ter najvišje maja in junija (od -0,517 °C do -0,519 °C). Razlika v ZT med zimskimi in poletnimi meseci je bila statistično značilna. Buchberger (2000) navaja, da je bila na Bavarskem v Nemčiji ZT v letih 1997 do 1999 najvišja v poletnih mesecih in značilno nižja v zimskem obdobju. Razlika med najvišjo in najnižjo izmerjeno vrednostjo ZT v enem letu je bila od 0,003 do 0,004 °C. V istem obdobju ugotavlja, da je bilo največ vzorcev mleka z ZT nad -0,515 °C v poletnem obdobju - avgust 1997 in sicer 2,95 % vzorcev in najmanj januarja ter aprila 0,57 oz. 0,47 % vzorcev.

O vplivu sezone na ZT mleka poročajo tudi Schukken in sod. (1992). Najvišjo vrednost ZT so ugotovili poleti (junij, julij) in najnižjo v zimskem času (december, januar). Razlagajo, da vpliv sezone pojasnjuje približno 12 % vseh razlik v mesečnih vrednostih ZT. Hanuš in sod. (2011) so ugotovili najvišjo vrednost spomladi ($-0,52097 \pm 0,004877$ °C - razlika za 0,9 %) in najnižjo v pozni jeseni ($-0,52516 \pm 0,005725$ °C - razlika 1,1 %). Slaghuis (2001) navaja, da je bila v letu 1990 na kmetijah na Nizozemskem ugotovljena povezava med sezono in ZT, v letu 1997 pa statistične razlike niso ugotovili. Podobno v raziskavi, ki so jo izvedli Kedzierska-Matysek in sod. (2011), niso ugotovili vpliva sezone na ZT mleka.

Chen in sod. (2014) poročajo o rezultatih raziskave, ki so jo izvedli od avgusta 2011 do oktobra 2012 na univerzi v Readingu. Ugotavljali so vpliv sezone na sestavo in lastnosti surovega mleka in potrdili vpliv sezone na ZT mleka, ki je bila v zimskem času bistveno nižja kot spomladi in poleti.

Na vrednost ZT mleka ima vpliv tudi vsebnost soli v mleku. Če v obroku ni dovolj mineralnih snovi, se to lahko odrazi na vrednosti ZT. To se lahko zgodi tudi ob vročini, ko se živali močneje potijo. S potom se izloči veliko natrijevega klorida, podobna izguba soli nastane tudi pri močnih driskah (Kirst in sod., 2000).

2.3.5 Starost živali

Na vrednost ZT vpliva tudi starost živali oziroma zaporedna laktacija. Najnižjo ZT ugotavljajo v prvi laktaciji pri prvesnicah, višjo pa v naslednjih laktacijah (Golc-Teger in sod., 2005). Tudi Babnik in sod. (2010) navajajo najnižjo ZT mleka v prvi laktaciji, najvišja pa je v tretji in nadaljnjih laktacijah. Podobno navajajo tudi Kedzierska-Matysek in sod. (2011), da ZT mleka narašča s starostjo živali. Vpliv starosti živali so proučevali tudi Sala in sod. (2010). Navajajo, da je vpliv zaporedne laktacije na sestavo, kakovost mleka in ZT zelo majhen in ga je težko določiti, ker je povezan z drugimi okoljskimi dejavniki (prehrana, stadij laktacije), da pa se je ZT mleka do šeste laktacije zvišala za 0,002 °C. Nasprotno pa Wiedmann in sod. (1993a) ugotavljajo, da starost krav oziroma zaporedna laktacija ne vpliva na ZT mleka.

2.3.6 Stadij laktacije

ZT se spreminja med laktacijo in sicer naj bi bila višja na začetku laktacije ter se znižuje proti koncu laktacije. Buchberger (2000) navaja, da je najvišja v drugem mesecu laktacije ter sovпада z najnižjo vsebnostjo beljakovin in najvišjo mlečnostjo v tem obdobju. in se nato do konca laktacije znižuje. To je povezano s pomanjkanjem energije v krmnem obroku krav molznic v času njihove najvišje mlečnosti.

Wiedemann in sod. (1993a; 1993b) navajajo, da vrednost ZT mleka rahlo narašča od prvega do tretjega meseca laktacije, od tretjega do osmega meseca laktacije pa kontinuirano rahlo pada. Po 9. mesecu laktacije in še zlasti pri podaljšanih laktacijah pa ugotavljajo velika nihanja.

Elchner in sod. (1997a; 1997b) navajajo, da ima mleko krav v prvi tretjini laktacije najvišjo ZT, mleko krav na koncu laktacije pa značilno nižjo. ZT mleka krav na začetku laktacije je bila $-0,519\text{ }^{\circ}\text{C}$ in na koncu $-0,525\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vrednost ZT mleka posameznih krav niha v večjem razponu, največjo variabilnost izraža v zadnji tretjini laktacije (od $-0,551\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-0,342\text{ }^{\circ}\text{C}$). Podobno so Kedzierska-Matysek in sod. (2011) najvišjo ZT mleka izmerili v prvi tretjini laktacije ($-0,536\text{ }^{\circ}\text{C}$), v zadnji tretjini se je zmanjšala na $-0,539\text{ }^{\circ}\text{C}$. Znižanje ZT mleka sovпада s porastom vsebnosti beljakovin in maščob mleka. Podobna opažanja opisujejo tudi Demott in sod. (1966), ko je bila proti koncu laktacije ZT mleka nižja. Nasprotno pa so Golc-Teger in sod. (2005) na osnovi individualnih meritev pri kravah prišli do drugačnih rezultatov, ko so najnižjo ZT ugotovili v prvi kontroli po telitvi ($-0,532\text{ }^{\circ}\text{C}$) in najvišjo v 12. kontroli ($-0,522\text{ }^{\circ}\text{C}$). O povezavi med ZT mleka in stadijem laktacije poročajo tudi Babnik in sod. (2010). ZT je najvišja v prvih mesecih laktacije, nato se tekom laktacije znižuje.

2.3.7 Pasma krav

Številni raziskovalci so proučevali vpliv pasme na ZT (Buchberger, 1986a; Rohm in sod., 1991; Henno in sod., 2007; Sala in sod., 2010; Kedzierska-Matysek in sod., 2011). Najnižjo ZT naj bi imelo mleko krav pasme jersey, ki ima hkrati najvišjo vsebnost beljakovin in maščob. Mleko HF pasme krav pa ima višjo ZT, kot druge pasme. Buchberger (1986a) je s primerjavo podatkov za lisasto in črno-belo pasmo ugotovil, da je ZT mleka svetlo lisaste pasme značilno nižja za 0,002 °C od ZT mleka črno-belih krav.

Rohm in sod. (1991) so primerjali ZT mleka za krave lisaste, rjave, HF in pinzgavske pasme ter ugotavljali značilne razlike med pasmami. ZT mleka krav HF pasme je bila nekoliko povišana, najvišjo ZT so ugotovili v mleku krav pinzgavske pasme (-0,5249 °C), najnižjo ZT pa v mleku krav rjave pasme (-0,5273 °C). Kedzierska-Matysek in sod. (2011) so za različne pasme ugotovili različne povprečne vrednosti in sicer za jersey -0,544 °C, poljsko rdečo -0,543 °C, simentalско -0,535 °C, poljsko črno-belo -0,537 °C in poljska rdeče-belo -0,536 °C. Tudi Henno in sod. (2008) poročajo o razlikah med pasmami, ko so najvišjo ZT mleka ugotovili pri estonski HF pasmi, najnižjo pa pri estonski avtohtoni pasmi, kjer je znašal najvišji odklon 0,0022 °C. Prav tako je bilo največ vzorcev mleka z ZT višjo od -0,520 °C med kravami estonske HF pasme. Med tema pasmama so bile tudi največje razlike v dnevni prireji mleka (9,02 kg) in vsebnostjo beljakovin (0,19 %).

O vplivu pasme krav na ZT mleka poročajo tudi Babnik in sod. (2010), ki za področje Slovenije navajajo da je vpliv pasme zelo majhen. Najvišjo ZT so ugotovili pri črno-belih kravah, le vrednosti ZT mleka krav rjave pasme so od teh vrednost odstopale in sicer za 0,001 °C.

2.3.8 Zdravstveno stanje živali

Vnetje vimena je lahko vzrok za znižanje vsebnosti laktoze v mleku, to pa lahko pomeni tudi vpliv na zvišanje ZT mleka (Kirst in sod., 2000). Golc-Teger in sod. (2005) navajajo, da je bilo v vzorcih mleka, kjer so ugotovili povišano ZT občutno višje tudi ŠSC. Buchberger (1986a) nasprotno navaja, da med ŠSC in ZT ni povezave, oziroma se kaže značilno slaba

negativna povezava. Kedzierska-Matysek in sod. (2011) pa so celo ugotovili, da je ZT v mleku s povišanim ŠSC nad 400.000/ml nekoliko nižja, nižja je tudi vsebnost laktoze (-0,14 %) in SSBM (-0,14 %). Povezava med ŠSC in ZT je izrazita le pri višjem ŠSC. Spremembe ZT v mastitičnem mleku so povezane s padanjem vsebnosti kalija in laktoze v mleku in z naraščanjem vsebnosti natrija in klora (Golc-Teger in sod., 2005).

2.3.9 Sestava mleka

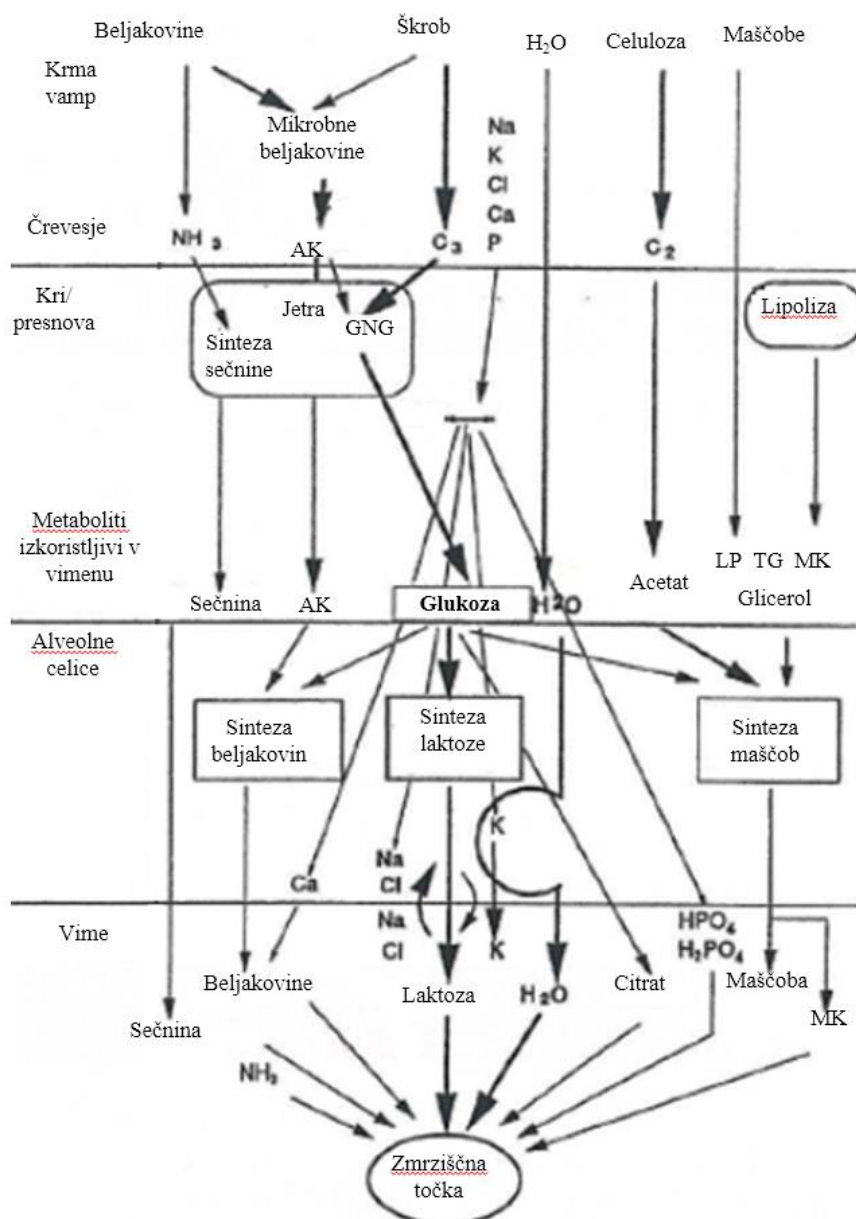
Znano je, da na vrednost ZT vpliva tudi sestava mleka. Različni raziskovalci, ki so proučevali povezavo med sestavinami mleka in ZT mleka, praviloma povezave ZT z vsebnostjo maščob niso dokazali (Sala in sod., 2010; Hanuš in sod., 2011). Golc-Teger in sod. (2005) so ugotovili značilno visoko negativno korelacijo v odnosu med vsebnostjo mlečne maščobe in ZT, vendar navajajo, da bi bile za potrditev te ugotovitve potrebne dodatne raziskave.

Povezava med vsebnostjo beljakovin in ZT je posredno povezana z drugimi snovmi v mleku (Ca, P, Mg). Negativno korelacijo $r = -0,33$ ($P < 0,1$) med vsebnostjo beljakovin in ZT mleka so v raziskavah ugotovili Wiedemann in sod. (1993a; 1993b). Statistično značilno korelacijo med vsebnostjo beljakovin in ZT ($r = -0,32$) so ugotovili tudi za mleko posameznih krav. Zmanjšanje vsebnosti beljakovin za 0,1 % pomeni zvišanje ZT mleka za 0,0024 °C. Ker je vsebnost beljakovin mleka odvisna od oskrbljenosti krav s hranilnimi snovmi v smislu presežka ali pomanjkanja energije in/ali beljakovin, lahko visoko korelacijo med beljakovinami in ZT mleka povežemo tudi s prehrano krav molznic.

Negativno korelacijo med vsebnostjo beljakovin v mleku in ZT navaja tudi Buchberger (2000), ki pa da je presenečenje, kajti vsebnost beljakovin v mleku fizikalno ne vpliva na ZT mleka. Torej je potrebno visoko korelacijo med vsebnostjo beljakovin mleka in ZT povezati z oskrbljenostjo krav z energijo in beljakovinami.

Sala in sod. (2010) navajajo, da pomeni zmanjšanje beljakovin za 0,1 % povečanje ZT za 0,002 °C pri kravah do starosti šest let. Hanuš in sod. (2011) poročajo, da se vrednost ZT izboljša (zniža), če se poveča vsebnost beljakovin v mleku.

Med vsebnostjo beljakovin in maščobo mleka ter ZT ni neposredne povezave (Kirst, 2000), ampak gre za vpliv preko vzdrževalno metabolnih procesov v organizmu prežvekovalcev (slika 8).



Slika 8: Vzdrževalno metabolni vplivi na ZT mleka (Kirst, 2000)

Figure 8: Maintenance (digestive) metabolic effects on milk freezing point (Kirst, 2000)

ZT je povezana tudi z razmerjem M/B (Babnik in sod., 2010). Mleko krav z ozkim razmerjem med maščobami in beljakovinami ($M/B \leq 1,1$), kar kaže na obrok s slabo strukturo, ima značilno višjo ZT. Mleko s širokim razmerjem med maščobami in beljakovinami

($M/B \geq 1,5$) pa ima značilno nižjo ZT. Ozko razmerje M/B je pogosto povezano z majhno vsebnostjo beljakovin in visoko mlečnostjo krav, kar še dodatno zvišuje ZT. Presenetljiva pa je ugotovitev Hanuš in sod. (2011), ki so v mleku s širokim razmerjem M/B določili višjo ZT ter v mleku z ozkim razmerjem nižjo ZT.

Vsebnost laktoze je v največji meri povezana z ZT in gre praviloma za negativno korelacijo. Več avtorjev navaja, da je laktoza med sestavinami mleka tista komponenta, ki najbolj vpliva na ZT mleka. Wiedmann in sod. (1993b) so ugotovili visoko korelacijo med vsebnostjo laktoze in vrednostjo ZT. Prav tako navajajo Elschner in sod. (1997a) negativno korelacijo med vsebnostjo laktoze in ZT mleka. Buchberger (2000) navaja, da na padec vsebnosti laktoze v mleku močno vpliva vnetje mlečne žleze ob mastitisu, ko se poveča tudi ŠSC v mleku, redkeje pa je padec laktoze v mleku posledica velikega pomanjkanja energije v obroku krav molznic, oboje lahko pomeni zvišanje ZT. Znižanje vsebnosti laktoze za 0,1 % pomeni za 0,005 °C višjo ZT.

Laktoza, soli, nebeljakovinski dušik in nekatere druge spojine so snovi, ki najbolj vplivajo na ZT mleka (Krst in sod. 2000). Pomanjkanje energije ali presežek beljakovin v krmnem obroku pomeni padec vsebnosti laktoze in zvišanje ZT. Sala in sod. (2010) povezave med vsebnostjo laktoze in ZT niso dokazali. Hanuš in sod. (2011) pravijo, da je 12 % variabilnosti ZT povezano z variabilnostjo vsebnosti laktoze, oziroma z višjo vsebnostjo laktoze se zmanjša ZT mleka.

Različni raziskovalci ugotavljajo statistično značilne negativne korelacije med ZT in vsebnostjo pepela ter rudninskih snovi v mleku (Buchberger, 2000; Elchner in sod., 1997a, Wiedmann in sod., 1993a). Mitchell (1989) je v svoji raziskavi proučeval povezavo med vsebnostjo laktoze, kloridov, citratov in mlečne kisline na ZT mleka. Navaja, da je na spremembo ZT mleka vplivala zlasti vsebnost citratov v mleku. Podobno navajajo tudi Wiedmann in sod. (1993a, 1993b). Vsebnost citrata je visoko signifikantna za ZT mleka.

Vsebnost sečnine v mleku je eden od pokazateljev vsebnosti surovih beljakovin v obrokih za molznice. V povezavi z vsebnostjo beljakovin mleka kaže na usklajenost krmnega obroka. Različni raziskovalci ugotavljajo statistično značilno negativno korelacijo ZT s sečnino v

mleku, ki je odraz kakovosti prehrane. Raziskave temeljijo na dejstvu, da oskrba krav s hranljivimi snovmi vpliva na vsebnost posameznih sestavin mleka. Oskrba krav s surovo vlaknino, energijo in beljakovinami se odraža na vsebnosti sečnine v mleku. ZT mleka je lahko ob pomanjkanju energije in beljakovin v obroku krav molznic statistično značilno višja kot pri kravah, ki so imele uravnotežen obrok. Babnik in sod. (2010) ugotavljajo povezavo med vsebnostjo sečnine in beljakovin v mleku z ZT. Mleko z majhno vsebnostjo sečnine in majhno vsebnostjo beljakovin ima višjo ZT. Majhna vsebnost sečnine pomeni preskromno oskrbo krav z beljakovinami, zaradi česar se spreminja sestava mleka, vsebnost beljakovin pa je odvisna od oskrbljenosti krav s hranilnimi snovmi. Enako tudi Henno in sod. (2008) največja odstopanja $-0,0038\text{ }^{\circ}\text{C}$ vrednosti ZT od povprečja ugotavljajo v mleku, pri katerem je vsebnost beljakovin in sečnine majhna, v mleku kjer je vsebnost beljakovin in sečnine velika, pa so odstopanja vrednosti ZT za $+0,0024\text{ }^{\circ}\text{C}$ od povprečja. V raziskavi so ugotovili, da ima povečanje sečnine v mleku za 20 mg/l za posledico znižanje ZT za $0,0004\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rezultati raziskave so pokazali, da je zmanjšana vsebnost beljakovin mleka in zvišana ZT mleka tudi posledica slabe oskrbe krav z energijo in beljakovinami in slabe izkoriščenosti hranil krme. Povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku in ZT navajajo tudi Hanuš in sod. (2011), višja vsebnost sečnine v mleku izboljšuje ZT.

2.3.10 Intenzivnost reje

Wiedman in sod. (1993b) so proučevali tudi vpliv intenzivnosti reje na ZT mleka. Ugotovili so, da imajo na kmetijah z nižjo povprečno mlečnostjo krav večje probleme z doseganjem normalne vrednosti ZT mleka. Ekstremno visoke vrednosti ZT mleka so ugotovili na kmetijah z nizko prirejo in manjšimi čredami. Mleko krav s kmetij s povprečno mlečnostjo pod 3.500 kg mleka v standardni laktaciji je imelo signifikantno višjo ZT kot mleko krav s kmetij s povprečno mlečnostjo 5.000 ali 6.500 kg mleka.

Schlaghuis (2001) navaja, da se je ZT mleka na Nizozemskem zvišala v obdobju sedemdesetih do devetdesetih let za $0,0024\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zvišanje ZT mleka je posledica več vzrokov: sprememba načina molže, načina hlajenja mleka, prehrane in tudi vse intenzivnejše reje krav molznic.

2.3.11 Velikost črede

Nekateri raziskovalci so proučevali povezavo med povišanjem ZT in velikostjo črede oziroma količino namolzenega mleka. Wiedman in sod. (1993b) so v svoji raziskavi ugotovili, da imajo na kmetijah s čredami manjšimi od 10 krav molznic in manjšo mlečnostjo, več težav s previsoko ZT mleka. Ta znaša v povprečju $-0,511\text{ }^{\circ}\text{C}$, medtem ko je na kmetijah z 10 in več kravami povprečje med $-0,517$ in $-0,521\text{ }^{\circ}\text{C}$. Razlika je bila visoko statistično značilna. Na kmetijah z manj kot 10 krav je bila značilno nižja tudi vsebnost laktoze (4,59 % v primerjavi s 4,74 do 4,80 %). O težavah z visokimi vrednostmi ZT mleka na manjših kmetijah piše tudi Buchberger (2000). Na večjih kmetijah, kjer se telitve razporedijo preko celega leta, težav s preseganjem mejne vrednosti ZT običajno ni. Na manjših kmetijah pa se lahko zgodi, da večina telitev časovno sovпада. To pomeni, da je vpliv stadija laktacije na ZT bolj izražen in lahko predstavlja v nekem časovnem obdobju problem previsoke ZT mleka.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

Za raziskavo dejavnikov, ki vplivajo na ZT mleka, smo pridobili podatke iz različnih virov. Pripravili smo anketni list za analizo stanja v čredah krav molznic, s pomočjo katerega smo pridobili odgovore o stanju na kmetijah, ki se ukvarjajo s tržno prirejo mleka na območju KGZ Celje. Iz mlekarne Celeia, Ljubljanskih mlekarn in odkupovalca mleka GPZ z.o.o. smo pridobili podatke o kakovosti odkupljenega mleka na osnovi bazenskih vzorcev mleka za obdobje od leta 2008 do 2013. Iz centralne podatkovne baze Govedo pa smo za obdobje od leta 2008 do 2014 pridobili podatke AT kontrole o individualnih vzorcih mleka kontroliranih krav za kmetije na območju KGZ Celje.

3.1.1 Vprašalnik za analizo stanja v čredah krav molznic ter izvedba anketiranja

Jeseni leta 2012 smo pripravili t.i. »**Anketni list za analizo stanja v čredah krav molznic**« (Priloga A). Pri oblikovanju anketnega lista smo izhajali iz vprašalnika, ki so ga pred tem pripravili na KIS-u (Perper in sod., 2006). V novembru 2012 smo kontrolorjem, ki so na območju KGZ Celje izvajali kontrolo mlečnosti, razdelili anketne liste (vprašalnike). Prosili smo jih, da na vseh kmetijah na območju KGZ Celje, na katerih opravljajo kontrolo mlečnosti, od kmetov pridobijo v celoti izpolnjene anketne liste. Kontrolorji so anketne liste razdeljevali kmetom, ko so opravljali mlečne kontrole, razdelili so jih 683. Ankete so izpolnjevali rejci in izpolnjene vrnili kontrolorjem, ki so jih zbirali novembra in decembra 2012 ter delno še januarja 2013. Vrnjenih smo dobili 637 vprašalnikov. Nekaj vprašalnikov je bilo pomanjkljivo izpolnjenih. Manjkali so osnovni podatki o kmetijskem gospodarstvu. Nekateri rejci pa niso hoteli odgovarjati na vprašanja. Za analizo smo uporabili 608 pravilno izpolnjenih anketnih listov.

Anketni list je obsegal 6 skupin vprašanj s skupaj 37 vprašanji in sicer:

1. Podatki o kmetiji
2. Usmeritev reje in intenzivnost kmetovanja
3. Način reje živine na kmetiji

4. Podatki o hlevu in opremi
5. Podatki o krmi in konzerviranju
6. Najpogostejše težave pri reji govedi.

Z odgovori na vprašanja o usmeritvi kmetije in intenzivnosti kmetovanja smo pridobili informacije o trenutni usmerjenosti in intenzivnosti kmetovanja in o načrtih v prihodnosti ter o načinu reje živali na kmetijah v poletnem in zimskem obdobju.

Pridobili smo tudi informacije o hlevu in opremi: o tipu hleva ter o molži in hlajenju mleka. V sklopu vprašanj o krmi in konzerviranju krme nas je zanimalo katero voluminozno krmo pripravljajo na kmetiji, kakšen je način konzerviranja krme in če imajo pri pripravi krme morebitne probleme. Spraševali smo o sestavi letnega in zimskega obroka za krave molznice in dohrmljevanju z močno krmo.

Z zadnjim sklopom vprašanj smo želeli pridobiti informacije o najpogostejših zdravstvenih težavah pri reji govedi in o težavah pri zagotavljanju kakovosti mleka. Tu smo želeli izvedeti tudi, ali imajo na kmetijah probleme pri doseganju ustrezne ZT, kdaj se težave pojavljajo in kaj je po njihovem mnenju vzrok za zvišanje ZT.

Vprašanja so bila večinoma zaprtega tipa, kar pomeni, da je bil nabor odgovorov že pripravljen, anketiranec se je le odločil za enega ali več. Za zaprti tip vprašanj smo se odločili zaradi lažje obdelave in interpretacije rezultatov.

3.1.2 Vzorci bazenskega mleka

Za obdobje od leta 2008 do konca leta 2013 smo za območje, ki ga pokriva KGZ Celje pridobili rezultate vzorcev bazenskega mleka, ki je bilo odkupljeno s kmetij na območju KGZ Celje. Glede na to, da mleko na tem območju odkupujejo trije odkupovalci, smo pridobili podatke o kakovosti odkupljenega mleka od vseh 3 odkupovalcev in sicer: Mlekarna CELEIA, GPZ z.o.o., in Ljubljanske mlekarne.

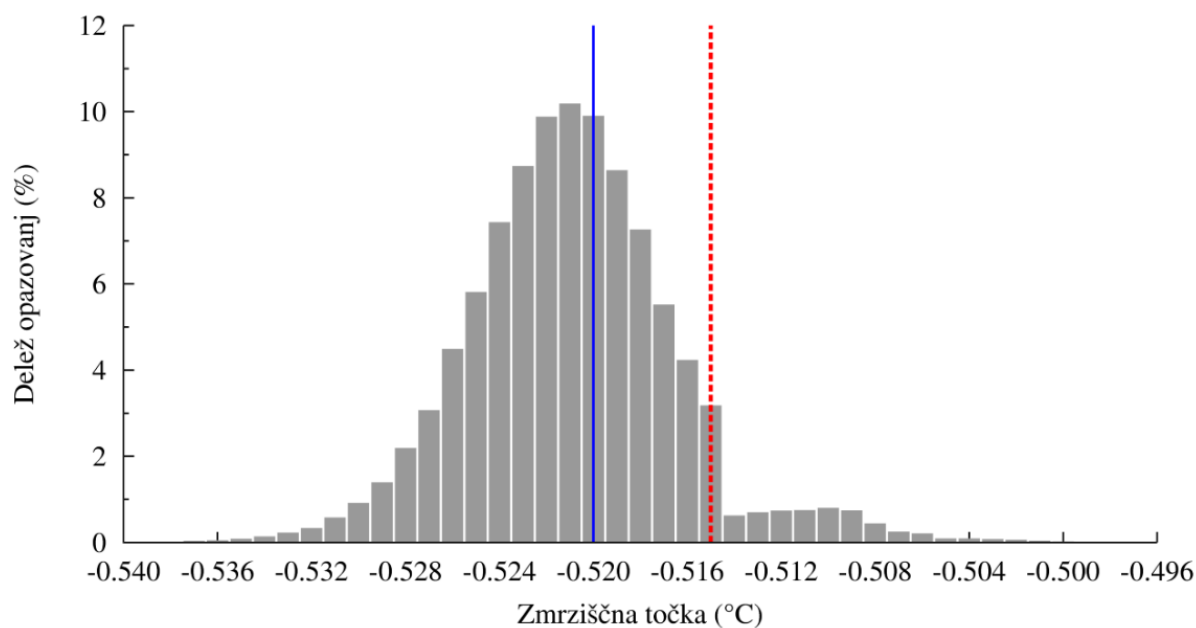
V tem času je bilo na območju KGZ Celje odvzeto in analizirano 99.095 bazenskih vzorcev mleka. Manjkali so podatki odkupovalca Mlekarna Celeia za mesece januar, februar, marec in april 2008. Ker teh podatkov nismo mogli pridobiti, smo iz obdelave za isto obdobje izločili tudi podatke drugih dveh odkupovalcev. Izključili smo tudi nekaj drugih podatkov, kjer vsebnosti mleka niso bile znotraj območja, ki ga predpisuje ICAR (preglednica 5). Skupno smo izločili 8.516 podatkov.

Preglednica 5: Mejne vrednosti sestavin mleka krav (ICAR, 2014)

Table 5: Limit values of cows' milk content (ICAR, 2014)

	Količina (kg)		Maščobe (%)		Beljakovine (%)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Mejne vrednosti	3,0	99,9	1,5	9,0	1,0	7,0

Iz obdelave smo izključili tudi vrednosti ZT pod $-0,540^{\circ}\text{C}$, ker takšne vrednosti ZT niso realne. Porazdelitev ZT vzorcev bazenskega mleka smo prikazali na sliki 9. Z rdečo črto je označena mejna vrednost ZT za odkupljeno mleko $-0,515^{\circ}\text{C}$, z modro pa referenčna vrednost $-0,520^{\circ}\text{C}$.



Slika 9: Delež opazovanj za vrednost ZT mleka po posameznih razredih
Figure 9: A share of observations for milk freezing point value after each class

Vzorci mleka iz bazena so bili analizirani z MilkoScanom FT 6000 in nekateri tudi z krioskopom za potrditvene analize. V tem obdobju so odkupovalci mesečno odvzeli in analizirali dva do štiri vzorce mleka na kmetijo. Pridobili smo naslednje podatke za odkupljeno mleko na osnovi vzorcev bazenskega mleka:

- vsebnost mlečne maščobe (%),
- vsebnost beljakovin (%),
- vsebnost laktoze (%),
- vsebnost suhe snovi brez maščobe (SSBM) (%),
- vsebnost sečnine v mleku (mg/100 ml mleka),
- ŠSC (v 1000/ml mleka),
- SŠMO (v 1000/ml mleka),
- ZT (v °C).

V proučevanem obdobju je odkupljeno mleko na območju KGZ Celje v povprečju vsebovalo 4,19 % maščobe, 3,34 % beljakovin, 4,59 % laktoze, 17,47 mg sečnine na 100 ml mleka, 266.000 SC na ml, in 8,66 % suhe snovi brez maščobe (SSBM). Povprečna ZT je bila -0,5209 °C in je bila nekoliko nižja od povprečja, ki ga za vzorce bazenskega mleka za območje KGZ Kranj navajajo Babnik in sod. (2010), kjer je povprečje za ZT znašalo -0,5199 °C.

Preglednica 6: Opisna statistika vzorcev bazenskega mleka (N=90.579)

Table 6: Descriptive statistics of milk bulk samples (N=90.579)

Parameter	$\bar{x}$	SD	KV (%)	Max.	Min.
Maščobe, %	4,19	0,34	8,02	7,42	1,50
Beljakovine, %	3,34	0,20	5,95	4,83	2,48
Laktoza, %	4,59	0,12	2,60	5,18	3,46
Sečnina, mg/100 ml	17,47	6,73	38,51	50,00	5,00
ŠSC/ml (v 000)	266	165	62	3.869	10
Log ŠSC	5,36	0,25	4,64	6,59	4,00
SSBM, %	8,66	0,23	2,70	9,93	7,14
SŠMO/ml (v 000)	31	120	392	8.007	3
ZT, °C	-0,5209	0,0046	-0,8788	-0,4050	-0,5400

3.1.3 Podatki kontrole mlečnosti posameznih živali

Za obdobje od leta 2008 do leta 2014 smo pridobili tudi podatke o rezultatih kontrole produktivnosti posameznih krav na kmetijah, kjer so bili v tem obdobju odvzeti vzorci bazenskega mleka. Na osnovi mesečnih kontrol posameznih krav (AT4 kontrole), smo želeli ugotoviti povezavo med kakovostjo mleka v bazenu ter vsebnostjo oz. kakovostjo mleka posameznih krav molznic v isti čredi. Iz Centralne podatkovne zbirke Govedo KIS smo za kontrolirane krave na obravnavanih kmetijah pridobili naslednje podatke:

- količino mleka na dan kontrole (kg),
- vsebnost mlečne maščobe (%),
- vsebnost beljakovin (%),
- vsebnost laktoze (%),
- vsebnost sečnine (mg/100 ml mleka),
- ŠSC (v 1000/ml mleka),
- ID posamezne krave,
- pasmo krave (rjava, lisasta, črno-bela, križanke),
- stadij laktacije (dni po telitvi),
- zaporedno laktacijo,
- datum kontrole,
- velikost črede (povprečno število krav molznic),
- letno mlečnost za posamezno leto,
- izločitve (%),
- DMT.

Skupaj smo za obdobje od 2008 do konca 2014 pridobili 783.061 podatkov o individualnih vzorcih mleka na osnovi AT4 kontrole. Iz analize smo izključili vse podatke individualnih kontrol, ki niso bile v skladu z ICAR (2014) navodili (Preglednica 5).

V obravnavanem obdobju je bila povprečna količina mleka na dan kontrole na kravo 18,81 kg. Povprečna vsebnost maščobe je bila 4,04 % in beljakovin 3,45 %. Povprečna vsebnost maščobe in beljakovin je bila višja, kot jo kažejo Rezultati kontrole prireje mleka

in mesa, Slovenije za leto 2013, ko je bila povprečna vsebnost maščob 4,01 % in beljakovin 3,32 %.

Preglednica 7: Osnovna statistika individualnih vzorcev mleka na osnovi AT4 kontrole

Table 7: Basic statistics of individual milk samples based on milk recording (AT4 method)

Parameter	$\bar{x}$	SD	KV (%)	Min	Max
Količina mleka, kg	18,81	7,37	39,18	1,5	73,9
Vsebnost maščobe (%)	4,04	0,81	20,05	1,50	9,00
Vsebnost beljakovin (%)	3,45	0,43	12,46	1,21	7,00
Vsebnost laktoze (%)	4,54	0,22	4,85	3,00	5,98
ŠSC/ml (v 000)	330	705	213,64	10	9999
Sečnina (mg/100ml)	19,50	8,14	41,74	5,00	70,00
M/B	1,18	0,22	18,64	0,24	4,39

Iz Centralne podatkovne zbirke Govedo, kjer se zbirajo podatki AT4 kontrole, smo pridobili podatke o velikosti črede (število krav molznic) na kmetijah, o pasemski sestavi črede, DMT, o intenzivnosti reje in deležu izločenih krav. Podatke smo pridobili iz sumarnika za leto 2013: Povprečna prireja črede na kmetiji.

3.1.4 Struktura podatkov

1. Na območju, ki smo ga proučevali so mleko odkupovali 3 odkupovalci:

- Skupina 1: Mlekarna Celeia, d.o.o.,
- Skupina 2: GPZ, z.o.o.,
- Skupina 3: Ljubljanske mlekarne, d.d.

2. Glede na velikosti črede krav molznic na kmetijah smo oblikovali 3 skupine:

- Skupina 1: črede z 1 do 15,9 krav,
- Skupina 2: črede s 16 do 25,9 krav,
- Skupina 3: črede z več kot 26 krav molznic.

3. Pri razporeditvi pasemske sestave čred smo upoštevali kriterij, da obravnavamo čredo kot eno-pasemsko, če je bilo v čredi več kot 70 % živali ene pasme, sicer smo čredo obravnavali kot mešano čredo (z dvema ali več pasmami). Oblikovali smo 4 skupine:
 - Skupina 1: črede z rjavo pasmo krav molznic,
 - Skupina 2: črede z lisasto pasmo krav molznic,
 - Skupina 3: črede s črno belo pasmo krav molznic,
 - Skupina 4: mešane črede.

4. V anketi smo rejce spraševali o načinu molže in vrsti materiala iz katerega so cevi v molzišču oziroma cevi mlekovoda. Oblikovali smo 9 skupin:
 - Skupina 1: plastične cevi in molža v vrč,
 - Skupina 2: plastične cevi in mlekovod,
 - Skupina 3: plastične cevi in molzišče tandem,
 - Skupina 4: kovinske cevi in mlekovod,
 - Skupina 5: kovinske cevi in molzišče tandem,
 - Skupina 6: molzni robot,
 - Skupina 7: drugo in mlekovod,
 - Skupina 8: drugo in molzišče tandem,
 - Skupina 9: molzišče ribja kost.

5. Na osnovi sumarnika iz leta 2013 smo pridobili podatke o povprečni dobi med telitvama (DMT). Oblikovali smo 5 skupin:
 - Skupina 1: DMT od 340 do 400 dni,
 - Skupina 2: DMT od 401 do 420 dni,
 - Skupina 3: DMT od 421 do 440 dni,
 - Skupina 4: DMT od 441 do 460 dni,
 - Skupina 5: DMT nad 461 dni.

6. Pri deležu izločenih krav smo na osnovi sumarnika iz leta 2013 oblikovali 2 skupini:
 - Skupina 1: 30 % in več izločitev,
 - Skupina 2: do 29 % izločitev

7. Pri načinu hlajenja smo na osnovi odgovorov na vprašanje v anketi. oblikovali 3 skupine:
- cisterna,
 - hladilni bazen,
 - drugo.
8. Sezona predstavlja interakcijo med letom in mesecem. Pri podatkih odkupovalcev mleka smo izločili podatke za januar, februar, marec in april 2008, ker so bili podatki enega odkupovalca za te mesece nepopolni. Tako smo zajeli 68 sezon.
9. Razmerje maščoba : beljakovine v mleku
- Skupina 1: 1,5 in več,
 - Skupina 2: od 1,1 do 1,49,
 - Skupina 3: 1,09 in manj.
10. Na osnovi sumarnika iz leta 2013 smo pridobili podatek o mlečnosti kontroliranih čred v standardni laktaciji na območju KGZ Celje. Skupine smo oblikovali na osnovi povprečja za pasmo in odstopanja od slovenskega povprečja (podatek iz sumarnika za leto 2013). Za nivo »intenzivnost reje« smo oblikovali 4 skupine:
- Skupina 1: 25 % najboljših čred,
 - Skupina 2: 25 % boljših čred,
 - Skupina 3: 25 % slabših čred,
 - Skupina 4: 25 % najslabših čred.

3.2 METODE DELA

V statistično obdelavo je bilo vključenih 90.579 bazenskih vzorcev mleka in 783.061 individualnih vzorcev mleka na osnovi rezultatov kontrole produktivnost.. Za vse podatke pridobljene s pomočjo ankete, podatke o vsebnosti in kakovosti odkupljenega mleka in rezultatov AT4 kontrole v kontroliranih čredah na območju KGZ Celje smo naredili osnovno statistiko. Izračunali smo osnovne statistične parametre: povprečje (mean), standardni

odklon (SD), minimum (Min.), maksimum (Max.) in koeficient variabilnosti. Poleg osnovne statistike smo izračunali tudi korelacije.

Pri statistični analizi smo združili podatke iz vprašalnikov (anket), rezultate vzorcev bazenskega mleka in letnih poročil kontrole prireje mleka. ZT mleka in dejavnike, ki vplivajo nanjo v bazenu smo analizirali z modelom:

$$y_{ijklmnoprst} = \mu + O_i + V_j + B_k + CM_{lm} + D_n + Z_o + H_p + S_r + R_s + I_t \\ + b_1(x_{1ijklmnoprst} - \bar{x}_1) + b_{2i}(x_{2ijklmnoprst} - \bar{x}_2) \\ + b_3(x_{3ijklmnoprst} - \bar{x}_3) + e_{ijklmnoprst}$$

kjer pomeni:

$y_{ijklmnoprst}$	- opazovanje za ZT
O_i	- odkupovalec mleka i ; $i = 1, 2, 3$
V_j	- velikost črede j ; $j = 1, 2, 3, 4$
B_k	- pasma k ; $k = 1, 2, 3$
CM_{lm}	- interakcija med materialom cevi in načinom molže lm ; $lm = 11, 12, \dots, 35$
D_n	- DMT v letu 2013 n ; $n = 1, 2, 3, 4, 5$
Z_o	- delež izločitev o ; $o = 1, 2$
H_p	- način hlajenja p ; $p = 1, 2, 3$
S_r	- sezona r ; $r = 1, 2, \dots, 68$
R_s	- razmerje M/B s ; $s = 1, 2, 3$
I_t	- intenzivnost reje t ; $t = 1, 2, 3, 4$
b_1	- regresijski koeficient za vsebnost beljakovin v mleku
$x_{1ijklmnoprst}$	- vsebnost beljakovin v mleku
$\bar{x}_1$	- povprečna vsebnost beljakovin v mleku
b_{2i}	- regresijski koeficient za vsebnost laktoze v mleku ugnezden znotraj odkupovalca mleka
$x_{2ijklmnoprst}$	- vsebnost laktoze v mleku
$\bar{x}_2$	- povprečna vrednost laktoze v mleku
b_3	- regresijski koeficient za vsebnost sečnine v mleku
$x_{3ijklmnoprst}$	- vsebnost sečnine v mleku
$\bar{x}_3$	- povprečna vrednost sečnine v mleku
$e_{ijklmnoprst}$	- Ostanek

V statistični model smo vključili sistematske vplive (preglednica 8) in sicer vplive z nivoji ter kvantitativne vplive. Povezavo med ZT in vsebnostjo beljakovin, laktoze in vsebnostjo sečnine smo opisali z linearno regresijo. Neodvisna spremenljivka vsebnost laktoze je ugnjezdna znotraj odkupovalca mleka.

Preglednica 8: Vplivi in njihove lastnosti

Table 8: Impacts and their characteristics

Vplivi	Kval. / Kvanti.	Sist. / Naklj.	Št. nivojev	Oznaka
Odkupovalec mleka	Kvalitativna	Sistematski	3	O_i
Velikost čred	Kvalitativna	Sistematski	3	V_j
Pasma	Kvalitativna	Sistematski	4	B_k
Interakcija med materialom cevi in načinom molže	Kvalitativna	Sistematski	8	CM_{tm}
DMT	Kvalitativna	Sistematski	5	D_n
Delež izločitev	Kvalitativna	Sistematski	2	Z_o
Način hlajenje	Kvalitativna	Sistematski	3	H_p
Sezona	Kvalitativna	Sistematski	68	S_r
Razmerje M/B	Kvalitativna	Sistematski	3	R_s
Intenzivnost reje	Kvalitativna	Sistematski	4	I_t
Vsebnost beljakovin	Kvantitativna	Sistematski	/	$x_{1ijklmnoprst}$
Vsebnost laktoze	Kvantitativna	Sistematski	/	$x_{2ijklmnoprst}$
Vsebnost sečnine	Kvantitativna	Sistematski	/	$x_{3ijklmnoprst}$

Pri izboru sistematskih vplivov smo upoštevali statistično značilnost vplivov (p-vrednosti), koeficient determinacije (R^2) in stopinje prostosti pri vplivih. Čeprav je bila vsebnost maščobe v mleku in število somatskih celic statistično značilen, ga nismo vključili v model, ker z njim nismo pojasnili dodatne variabilnosti. Sistematski del modela smo razvili po metodi najmanjših kvadratov s proceduro GLM v statističnem paketu SAS (SAS Inst. Inc., 2011).

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 ANALIZA STANJA V ČREDAH KRAV MOLZNIC

Na področju KGZ Celje se je leta 2013 s tržno prirejo mleka ukvarjalo 1.378 kmetij, ki so imele skupno 20.377 krav molznic. Povprečno so na kmetiji redili 14,8 krave, kar je manj od povprečja v Sloveniji (15,2 krav molznic na kmetijo) (Rezultati kontrole..., 2014). Za našo analizo smo uporabili vzorce bazenskega mleka s teh kmetij, ki je bilo predmet prodaje. Uporabili smo podatke za obdobje od leta 2008 do konca 2013.

Skupno število krav molznic, ki so bile v letu 2013 v kontroli prireje je bilo 14.963 na 780 kmetijah. Povprečno število krav molznic na teh kmetijah je bilo 19,2 krav molznic. Po pasmah je bilo največ krav lisaste pasme in križank z lisasto pasmo (5.318), sledi črno-bela pasma (5.164 krav), rjava pasma (3.643 krav) in križanke (749 krav) (Rezultati kontrole..., 2014). V naši analizi smo uporabili podatke AT kontrol za te krave za obdobje od leta 2008 do konca 2014.

Na kmetijah, ki so bile vključene v AT kontrolo, smo izvedli anketo o stanju v čredah krav molznic. Pravilno izpolnjenih in vrnjenih smo dobili 608 anket, ki smo jih uporabili v naši raziskavi.

4.1.1 Podatki o kmetiji

S pomočjo vprašalnika smo želeli ugotoviti, na katerem območju se glede na težavnost kmetovanja nahaja posamezna kmetija. Od skupaj 608 kmetij je bilo 138 kmetij ravninskih, kar predstavlja 22,7 % vseh kmetij. 28,3 % kmetij je bilo hribovskih, 23,8 % gorsko višinskih ter 25,2 % kmetij z drugih območij z omejenimi dejavniki. Preglednica 9 prikazuje razvrstitev obravnavanih kmetij glede na lego kmetije z vidika težavnosti kmetovanja, kjer vidimo da je razvrstitev teh kmetij je dokaj enakomerna. V najmanjši meri so zastopane ravninske kmetije, so pa večje.

Preglednica 9: Razvrstitev kmetij glede na lego kmetije z vidika težavnosti kmetovanja

Table 9: Classification of farms according to the location of the farm in terms of difficulty of farming

Tip kmetije	Število kmetij	Delež kmetij, %
Ravninska	138	22,7
Hribovska	172	28,3
Gorsko višinska	145	23,8
Kmetija na drugem območju OMD	153	25,2
SKUPAJ	608	100,0

4.1.2 Usmeritev reje in intenzivnost kmetovanja

Z odgovori na vprašanja o usmeritvi reje in intenzivnosti kmetovanja smo pridobili informacije o :

- usmeritvi reje (npr: prireja mleka, kombinirana reja),
- intenzivnosti kmetovanja (kakšna je trenutno intenzivnost kmetovanja),
- bodoči usmeritvi,
- načrtovani velikosti črede v bodoče,
- in ali imajo certificirano ekološko rejo.

Kot je razvidno iz preglednica 10, se večina kmetij (445 kmetij) ukvarja s prirejo mleka, moška teleta pa prodajo stara ca. 10 dni. Na 163 kmetijah poleg prireje mleka pitajo tudi lastna teleta.

Preglednica 10: Razvrstitev kmetij glede na usmeritev reje

Table 10: Classification of farms according to the orientation of farming in future

Usmeritev reje	Število kmetij	Delež kmetij, %
Prireja mleka + moška teleta za prodajo	445	73,2
Prireja mleka + pitanje lastnih telet	163	26,8
SKUPAJ	608	100,0

Na vprašanje o tem, kakšna je intenzivnost kmetovanja na kmetiji je odgovorilo 597 kmetov ali 98,2 % anketirancev. Večina teh se je glede intenzivnosti kmetije opredelila za srednje intenziven način kmetovanja, slaba tretjina jih kmetuje intenzivno, 3,1 % pa ekstenzivno.

Preglednica 11: Razvrstitev kmetij glede na intenzivnost kmetovanja

Table 11: Classification of farms considering the intensity of farming

Intenzivnost kmetovanja	Število kmetij	Delež kmetij, %
Intenzivno	181	29,7
Srednje intenzivno	397	65,4
Ekstenzivno	19	3,1
Skupaj	597	98,2

Na vprašanje glede bodoče usmeritve kmetije je odgovorilo 582 anketirancev ali 95,7 % vseh sodelujočih. Od teh jih je skoraj 97 % odgovorilo, da bodo tudi v bodoče ostali pri usmeritvi v prirejo mleka. Na dveh kmetijah bodo prenehali s kmetovanjem, sedem kmetij razmišlja o preusmeritvi v ekološki način kmetovanja, devet kmetij pa se namerava preusmeriti v druge kmetijske dejavnosti (preglednica 12).

Preglednica 12: Predvidena bodoča usmeritev kmetovanja

Table 12: Estimated future farming orientation

Bodoča usmeritev	Število kmetij	Delež kmetij, %
Enaka	564	92,8
Preusmeritev	9	1,5
Preusmeritev v EKO	7	1,1
Prenehanje kmetovanja	2	0,3
Skupaj	582	95,7

Iz preglednice 13 je razvidno, da povečanje črede v bodoče načrtuje 17 % rejcev, kar 72 % rejcev pa velikosti črede ne namerava spreminjati. Zmanjšanje črede načrtuje dobrih 4 % rejcev, 6 % anketirancev na vprašanje ni odgovorilo. Certificirano ekološko kmetovanje je imelo 8 kmetij.

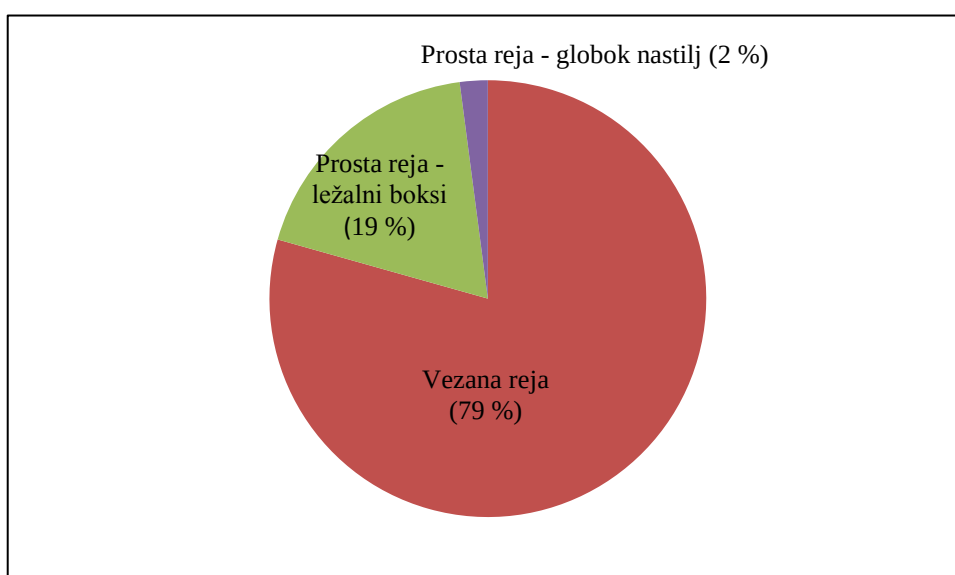
Preglednica 13: Razvrstitev kmetij glede na načrtovano velikost črede v bodoče

Table 13: Classification of farms considering the planned future herd size

Načrtovana velikost črede v bodoče	Število kmetij	Delež kmetij, %
Enaka	439	72,3
Večja	104	17,1
Manjša	27	4,4
Skupaj	570	93,8

4.1.3 Način reje živali na kmetiji

S pomočjo vprašalnika smo želeli dobiti vpogled v način reje krav in mlade živine na kmetijah v poletnem in zimskem obdobju. Ugotovili smo, da je vezana reja krav molznic najbolj razširjena oblika reje. Od skupno 608 vprašanih ima pozimi 79 % ali 500 kmetij vezano rejo krav molznic. Prosto rejo z ležalnimi boksi imajo na 19 % kmetij, 2 % kmetij ima prosto rejo z globokim nastiljem (slika 10).

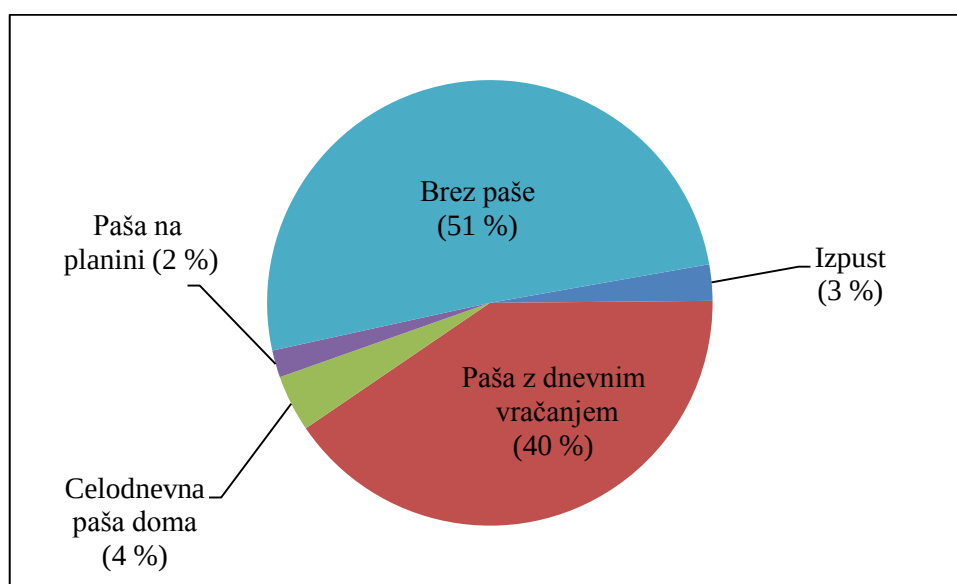


Slika 10: Način reje krav molznic pozimi

Figure 10: The way of breeding dairy cows during the winter

Na 284 kmetijah (46 %) v poletnem času prakticirajo pašo, 3 % kmetij pa ima urejene izpuste za živali kar je prikazano na sliki 11. Dobra polovica kmetij paše ne prakticira.

Pri reji mlade živine je vezane reje manj; le na 34,4 % kmetij imajo mlado živino poleti privezano. V primerjavi z rejo krav molznic, več mlade živine redijo v prosti reji - globok nastilj (20,9 %). V preglednici 14 je prikazan način reje mlade živine.



Slika 11: Prakticiranje paše krav molznic na kmetijah
Figure 11: The practise of grazing dairy cows on the farms

Preglednica 14: Način reje mlade živine

Table 14: The way of breeding youngstock

Način reje poleti	Število kmetij	Delež kmetij, %
Vezana reja	209	34,4
Prosta reja-rešetke	260	42,8
Prosta reja-globok nastilj	127	20,9
Skupaj	596	98,1

V preglednici 15 prikazujemo delež kmetij, kjer za mlado živino poleti prakticirajo pašo. Na 42 % kmetij tudi mlade živine ne pasejo. Na 41 % kmetij mlado živino poleti pasejo v bližini doma, 13 % kmetij pase mlado živino na planinah.

Preglednica 15: Prakticiranje paše mlade živine poleti

Table 15: The practise of grazing young livestock during the summer

Practiciranje paše / izpust	Število kmetij	Delež kmetij, %
Izpust	28	4,6
Paša v bližini kmetije	249	41,0
Planinska paša	78	12,8
Ni paše	253	41,6
Skupaj	608	100

Rejce smo tudi povprašali kdaj so prešli iz vezane reje v prosto rejo. Na osnovi njihovih odgovorov ugotavljamo, da je v letih od 1980 do 1996 iz vezane na prosto rejo krav molznic prešlo 17 kmetij, v letih 1997 do 2012 pa 40 kmetij. V celotnem obdobju od leta 1980 do leta 2012 je vezano rejo zamenjalo s prosto rejo 57 kmetij.

4.1.4 Način molže in hlajenja mleka na kmetijah

Zanimalo nas je tudi kakšen način molže se izvaja na obravnavanih kmetijah (preglednica 16). V vrč molzejo na 18 % kmetij, 65 % kmetij ima molžo preko mlekovoda, 4 kmetije imajo molznega robota, kar predstavlja 0,7 % anketiranih kmetij. Dobrih 16 % kmetij pa izvaja molžo v molzišču po sistemu ribja kost (1,8 %) in tandem (14,3 %).

Preglednica 16: Razporeditev kmetij glede na način molže

Table 16: The distribution of farms considering the way of milking

Način molže	Število kmetij	Delež kmetij, %
Molža v vrč	108	17,8
Mlekovod	397	65,4
Molzni robot	4	0,7
Molzišče – ribja kost	11	1,8
Molzišče – tandem	87	14,3
Skupaj	607	100

Poleg načina molže nas je zanimalo, iz kakšnega materiala so cevi mlekovoda oziroma v molzišču. 132 ali 28 % rejcev je odgovorilo, da imajo plastične cevi, 338 kmetij pa ima kovinske cevi.

Na večini kmetij je molznik vedno isti. Tako je navedlo 438 rejcev (74 %). Na 134 kmetijah sta molznika dva, ki se izmenjujeta, na 19 kmetijah, kar predstavlja 3 % kmetij, je molznikov več in se izmenjujejo (preglednica 17). Sedemnajst anketirancev na to vprašanje ni odgovorilo.

Preglednica 17: Izvajalec molže

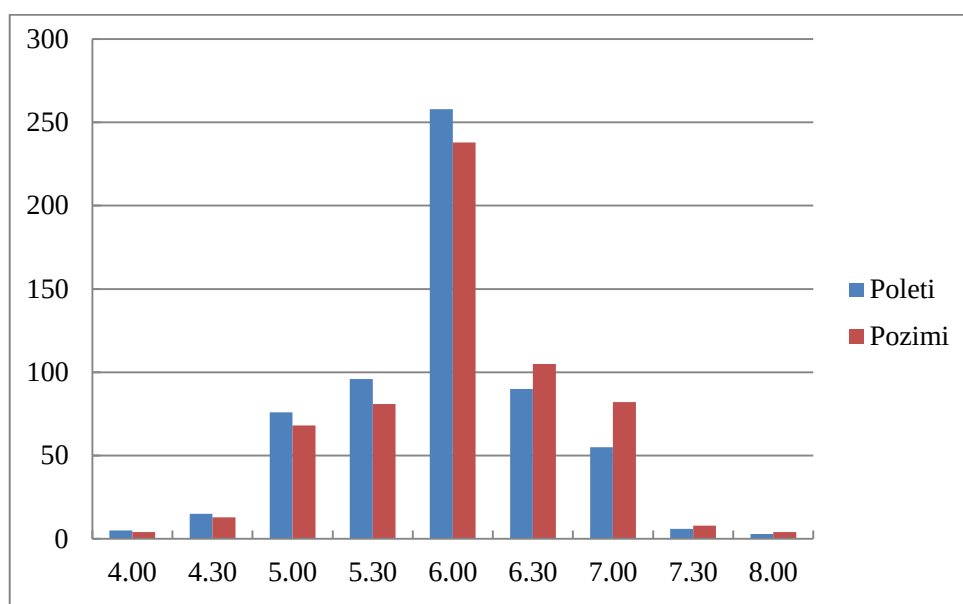
Table 17: Performer of milking

Molznik	Število kmetij	Delež kmetij, %
Vedno isti	438	74,1
Dva molznika se izmenjujeta	134	22,7
Več molznikov se izmenjujejo	19	3,2
Skupaj	591	100

Hlajenje mleka po molži poteka večinoma v hladilnih bazenih in sicer na 478 kmetijah. Na 86 kmetijah mleko hladijo v cisternah. Temperatura ohlajenega mleka v hladilnih bazenih ali cisternah se giblje med 2 °C in 6 °C, povprečna temperatura ohlajenega mleka ob odvozu mleka je bila na obravnavanih kmetijah 3,74 °C.

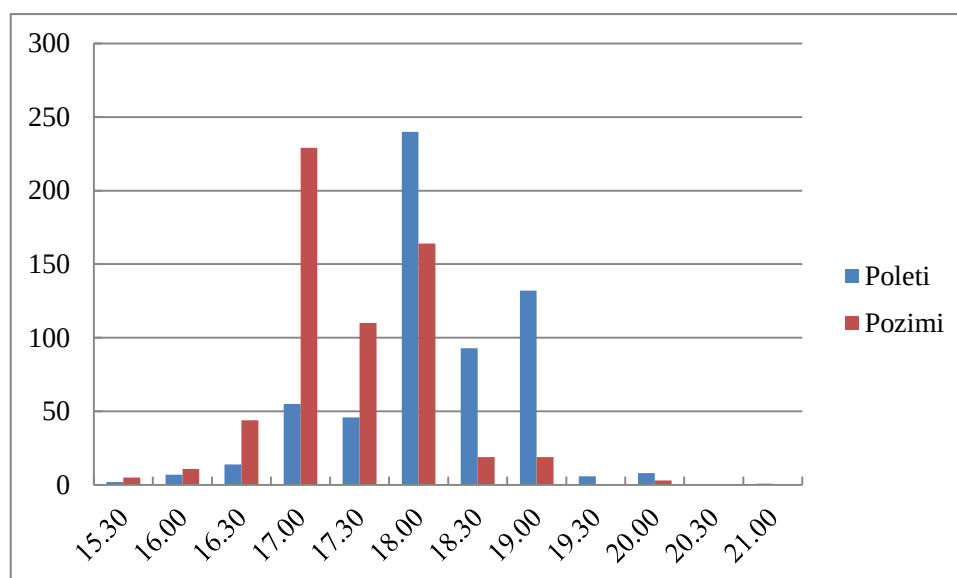
Rejce smo povprašali tudi kdaj pričnejo z jutranjo molžo poleti in kdaj pozimi. Na anketiranih kmetijah pričnejo z jutranjo molžo med 4.00 in 8.00 uro zjutraj. Med začetkom jutranje molže v poletnem in zimskem času ni velikih razlik. Večina kmetij prične z jutranjo molžo okoli 6.00 ure zjutraj, medtem ko z večerno molžo pričnejo na kmetijah med 15.30 in 20.00 uro.

Časovni režim začetka molže poleti in pozimi prikazujeta sliki 12 (začetek jutranje molže) in 13 (začetek večerne molže). S slike 13 vidimo, da v zimskem času z večerno molžo pričnejo cca 1 uro prej kot v poletnem času. V zimskem času pričnejo z večerno molžo do 18.00 ure na 92,5 % kmetij, v poletnem le na 60,1 % kmetij. S primerjavo podatkov slik 12 in 13 lahko zaključimo, da je interval med začetkom jutranje in večerne molže ter večerne in jutranje molže poleti bolj enakomeren, medtem ko je v zimskem času interval med začetkom večerne in jutranje molže daljši kot interval med začetkom jutranje in večerne molže.



Slika 12: Čas začetka jutranje molže poleti in pozimi

Figure 12: Beginning time of the morning milking during the summer and during the winter



Slika 13: Čas začetka večerne molže poleti in pozimi

Figure 13: Beginning time of the evening milking during the summer and during the winter

V anketi smo rejce povprašali tudi o letu menjave sistema molže. V obdobju od leta 1969 do 2010 je sistem molže menjalo 378 anketirancev, največ menjav pa je bilo v letih 2001 do 2010 in sicer 50 %, sicer pa je sistem molže od leta 1995 zamenjalo 313 anketirancev.

Rejci redijo krave molznice večinoma v klasičnih hlevih s ploščo. Takšne hleve ima kar 484 anketirancev. Na 84 kmetijah imajo hlev brez plošče in s streho brez izolacije. Streho z izolacijo imajo na 69 kmetijah, 8 pa jih je navedlo, da imajo hlev s streho, na kateri je možno odpirati in zapirati zračne lopute. Da imajo urejeno umetno zračenje z ventilatorji je odgovorilo 121 rejcev.

Na 58 kmetijah pri krmljenju krav uporabljajo mešalno prikolico in kravam molznicam krmijo enolončnico, na 56 kmetijah imajo krmilne avtomate za krmljenje močne krma, na 524 kmetijah močno krmo ali vsaj del močne krme pokladajo kravam ročno.

Rejce smo povprašali tudi o računalniški opremi na kmetijah. Osebni računalnik imajo na 90 % kmetij, 88,9 % kmetij ima internetno povezavo. Elektronski merilec količine mleka v molzišču imajo na 44 kmetijah. Le na 28 kmetijah imajo krmni avtomat in/ali molzišče povezano z osebnim računalnikom, to pomeni le 4,8 % kmetij.

4.1.5 Krma in konzerviranje krme na kmetijah

Zanimalo nas je katero krmo pridelujejo na kmetijah in katero krmo dokupujejo. Voluminozno krmo redno dokupuje 31 rejcev. Voluminozno krmo v celoti pridelava 396 kmetij in je nikoli ne dokupujejo. Na 161 kmetijah večino voluminozne krme pridelajo sami, le izjemoma jo dokupujejo (npr. v sušnih letih). Na 305 kmetijah krmo s travinja silirajo v koritastih silosih, na 68 kmetijah pa še vedno krmo s travinja silirajo v stolpnih silosih. Na 187 kmetijah krmo s travinja večinoma balirajo. Del krme s travinja na kmetijah tudi sušijo. Na 60,2 % kmetij krmo sušijo do konca na travniku, na 32,7 % kmetij imajo za dosuševanje krme s travinja sušilne naprave s hladnim zrakom, na 42 kmetijah (7,1 %) pa dosušujejo na napravah s toplim zrakom. Na 468 ali 79,7 % kmetijah za krmljenje krav uporabljajo tudi koruzno silažo. Na 119 kmetijah koruzne silaže ne krmijo.

Na 156 kmetijah imajo občasno probleme s konzerviranjem in s kakovostjo krme. Kot najpogostejši problem pri konzerviranju krme so navedli težave pri siliranju koruze in sicer, da se koruzna silaža greje in plesni. Pogost problem, ki ga navajajo rejci, je plesenje travne

silaže. Nekateri so omenjali tudi gnitje travne silaže. Manj problemov imajo pri skladiščenju mrve. Dva rejca sta navedla problem ostarele mrve, trije pa da mrva plesni.

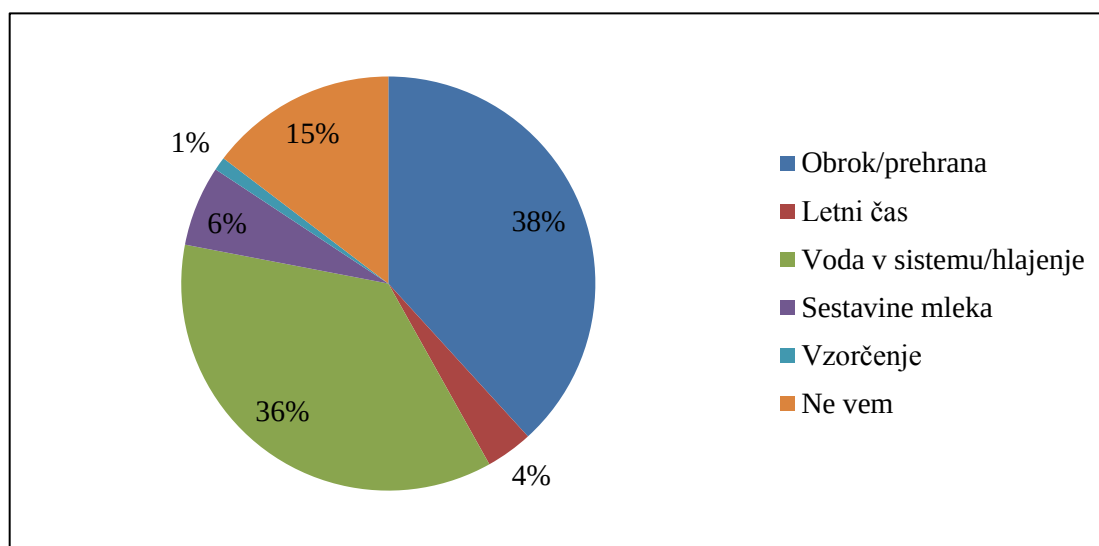
Zanimala nas je tudi sestava osnovnega obroka pozimi in poleti. Zeleno krmo, ki jo krmijo kot prilast ali pašo v poletni obrok vključi 371 ali 61 % rejcev. Koruzno silažo krmijo v poletnem času 341 rejcev. 13 rejcev je navedlo, da krmijo še kaj drugega, delež druge krme v obroku pa je manjši kot 10 %. V zimskem krmnem obroku je delež koruzne silaže večji. Koruzno silažo vključuje v zimski krmni obrok 480 kmetij. Travna silaža je prisotna na 587 kmetijah. Tudi mrvo krmijo kravam molznicam na 563 kmetijah. Do 30 % mrve v obroku krmijo na 86 % kmetijah. Na 33 kmetijah krmijo še drugo voluminozno krmo, delež druge krme pa ne presega 30 %.

Naslednji sklop vprašanj se je nanašal na dokrmeljevanje z močnimi krmili. Rejce smo povprašali katero vrsto krmil in koliko jih krmijo kravam ob najvišji mlečnosti. Vrsta močne krme, ki jih rejci krmijo kravam molznicam se glede na letni čas skoraj ne razlikuje. Največ rejcev krmijo komercialno pripravljene krmne mešanice. Mineralno vitaminske dodatke dodaja kravam molznicam 82 % rejcev, količina dodatkov je poleti in pozimi skoraj enaka. Kar 90 % rejcev krmijo kravam do 15 dag mineralno vitaminskega dodatka dnevno.

4.1.6 Najpogostejše težave pri reji govedi

Rejce smo povprašali katere zdravstvene težave pri reji krav molznic so se v njihovih čredah pojavljale najpogostejše v letih od 2006 do 2011 in katere so bile najpogostejše v letu 2012. Rejci so lahko označili več odgovorov. Glede na pogostnost zdravstvenih težav so bolezni označili z 1 do 7, s tem da je 1 pomenila najpogostejšo težavo in 7 najmanj pogosto zdravstveno težavo. Iz odgovorov ugotavljamo, da so bile zdravstvene težave v obeh obdobjih podobne, najpogostejše zdravstvene težave na njihovih kmetijah so plodnostne motnje in mastitisi. Več kot 50 % rejcev omenja tudi težave z obolenji nog in parkljev. Obolenja, kot so zaostala posteljica, poporodne mrzlice in presnovne bolezni, za rejce predstavljajo bistveno manjši problem kot plodnostne motnje in mastitisi. Kot najmanj pogosto težavo so rejci v obeh obdobjih označili dislokacijo siriščnika.

Rejce smo povprašali tudi o najpogostejših težavah pri doseganju ustrezne kakovosti mleka. Tudi tu smo želeli, da rejci težave razvrstijo in označijo s številkami od 1 do 7. Številka 1 je pomenila najpogostejšo težavo in številka 7 najmanj pogosto težavo. Kot najpogostejšo težavo so omenjali povečano ŠSC, kar sovpada z dejstvom, da so kot najpogostejšo zdravstveno težavo omenjali mastitis. Težave s povečanim ŠSC imajo na več kot 50 % kmetij. Kot pogosto težavo so navajali še premajhno vsebnost beljakovin. Povečano število mikroorganizmov in nizko vsebnost maščobe so rejci označevali kot manj pogosto težavo. Težave z doseganjem ustrezne vsebnosti sečnine v mleku je navedlo najmanj rejcev, vendar so jo ti rejci razvrstili kot pomemben problem. Od 137 rejcev, ki so navedli težave z doseganjem primerne vsebnosti sečnine v mleku, jih je 89 navedlo prenizke in 48 rejcev previsoke vsebnosti.



Slika 14: Vzroki za zvišanje ZT po mnenju rejcev

Figure 14: Reasons for increased milk freezing point in breeders' opinion

Zadnja vprašanja so se nanašala na vrednost ZT mleka. Rejce smo povprašali, ali imajo težave s previsoko ZT in kdaj se ta problem pojavi. Problem z ZT je omenilo 97 rejcev, od teh jih je 60 dejalo, da imajo največji problem poleti, 17 jih ima probleme preko celega leta. Manj težav s previsoko ZT imajo rejci spomladi, jeseni in pozimi.

Rejci so odgovarjali še na vprašanje, kaj je po njihovem mnenju vzrok za povišanje ZT mleka, do česar se je opredelilo 161 rejcev. Kot najpogostejši vzrok so navedli napake v prehrani. 18 rejcev je mnenja, da na povečanje vrednosti ZT v mleku na njihovih kmetijah

vpliva paša oziroma krmljenje sveže zelene krme. Drugi najpomembnejši vzrok so rejci omenjali zaostalo vodo v sistemih za molžo ali hladilnikih. Kar 15 % rejcev pa je odgovorilo, da vzroka za pojav neprimerne ZT ne poznajo. Na sliki 14 so prikazani vzroki za zvišanje vrednosti ZT v odkupljenem mleku po mnenju rejcev.

4.2 SISTEMATSKI VPLIVI NA ZT

Statistični model za analizo ZT mleka je vseboval sistematske vplive: odkupovalec mleka, velikost črede, pasmo črede, interakcijo med materialom cevi in načinom molže, DMT, delež izločitev, način hlajenja, razmerje M/B, intenzivnost reje, sezono, vsebnost beljakovin, laktoze ter sečnine (preglednica 18). Z modelom smo pojasnili 32 % variance.

Preglednica 18: Značilnost vplivov v modelu za ZT in regresijski koeficienti za napovedovanje ZT na podlagi različnih lastnosti mleka

Table 18: Characteristics of influences in the model for freezing point and regression coefficients for prediction of freezing point on the basis of various milk properties

Vpliv	p-vrednost	St. prostosti	Reg. koeficient	Standardna napaka
Odkupovalec mleka	<,0001	2		
Velikost čred	<,0001	2		
Pasma	<,0001	3		
Interakcija med materialom cevi in načinom molže	<,0001	7		
DMT	<,0001	4		
Delež izločitev	<,0001	1		
Način hlajenje	<,0001	2		
Sezona	<,0001	67		
Razmerje M/B	<,0001	2		
Intenzivnost reje	<,0001	3		
Vsebnost beljakovin	<,0001	1	-0,0069	0,00009
Vsebnost (odkupovalec 1)			-0,0122	0,00015
Vsebnost (odkupovalec 2)	<,0001	3	-0,0196	0,00074
laktoze (odkupovalec 3)			-0,0150	0,00037
Vsebnost sečnine	<,0001	1	-0,0002	0,00000

4.2.1 Vpliv odkupovalca mleka na ZT

Vzorci bazenskega mleka smo analizirali po odkupovalcu. Povprečne vrednosti ZT po odkupovalcu smo izračunali po metodi najmanjših kvadratov. Rezultati so prikazani v preglednici 19. Najvišjo ZT $-0,5199\text{ }^{\circ}\text{C}$ smo ugotovili za odkupovalca 1, ki odkupuje mleko od največjega števila kmetij in z največjega deleža proučevanega območja. Odkupovalca 2 in 3 odkupujeta mleko od manjšega števila kmetij in z ožjega območja. Mleko odkupovalca 2 gre v večji meri v Italijo. Velikost kmetij se od odkupovalca do odkupovalca razlikuje. Največje kmetije prodajajo mleko odkupovalcu 2.

Preglednica 19: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv odkupovalca mleka na ZT

Table 19: Estimated mean values for milk purchaser's influence on milk freezing point

Odkupovalec mleka	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p-vrednost
1	-0,5199	0,00006	<0,0001
2	-0,5213	0,00009	<0,0001
3	-0,5227	0,00007	<0,0001

4.2.2 Vpliv velikosti črede na ZT

Glede na velikost črede smo kmetije razdelili v tri razrede. Izračunali smo ZT za posamezne razrede. Najvišja ZT je v prvi in tretji skupini, v kateri so rejci z najmanjšim in največjim številom krav molznic. Druga skupina z velikostjo čred od 16 do 26 krav opazamo nekoliko nižjo ZT mleka. O podobnih ugotovitvah poročajo tudi drugi avtorji. Wiedman in sod. (1993a, 1993b) navajajo, da je ZT mleka v čredah z 10 ali manj krav molznic višja (povprečje $-0,511\text{ }^{\circ}\text{C}$), kot v večjih čredah ($-0,517$ do $-0,5210\text{ }^{\circ}\text{C}$). Elchner in sod. (1997b) pa navajajo, da lahko pričakujemo v manjših čredah krav molznic pogostejše probleme s povišano ZT mleka.

Preglednica 20: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv velikosti črede na ZT vzorcev bazenskega mleka

Table 20: Estimated mean values for the influence of the herd size on freezing point of bulk milk samples

Velikost črede	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p-vrednost
Skupina 1: 1 - 15,9 krav	-0,5212	0,000066	<,0001
Skupina 2: 16 - 25,9 krav	-0,5215	0,000068	<,0001
Skupina 3: nad 26 krav	-0,5212	0,000069	<,0001

4.2.3 ZT mleka

Proučevali smo vpliva pasma krav molznic na vrednost ZT. Izbran kriterij za določanje pasme v čredi je bil delež posamezne pasme v letu 2013. Če je bilo v čredi 70 % ali več krav iste pasme, smo tisto čredo obravnavali kot čistopasemsko (rjava, lisasta ali črno-bela), ostale reje pa smo obravnavali kot mešane črede (z dvema ali več pasmami). Najnižjo ZT smo ugotovili za črno-belo pasmo (preglednica 21). To je ravno nasprotno z ugotovitvami drugih raziskovalcev (Babnik in sod., 2010; Buchberger, 1986a; Henno in sod., 2010; Sala in sod., 2010), ki navajajo, da ima mleko krav črno-bele in Holstein-Frizijske pasme višjo ZT mleka v primerjavi z drugimi pasmami.

Preglednica 21: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv pasme na ZT vzorcev bazenskega mleka

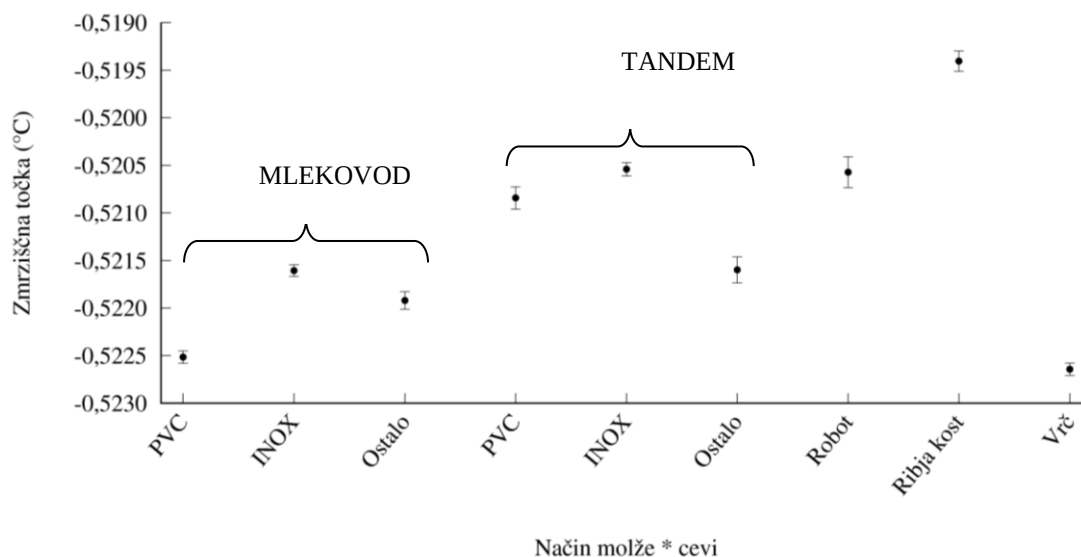
Table 21: Estimated mean values for the influence of the breed on freezing point of bulk milk samples

Pasma	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p – vrednost
Rjava	-0,5213	0,000082	<,0001
Lisasta	-0,5213	0,000081	<,0001
Črno-bela	-0,5216	0,000077	<,0001
Mešana čreda	-0,5210	0,000077	<,0001

4.2.4 Vpliv načina molže in material cevi na ZT

Na ZT mleka vplivata tudi način molže in oprema za molžo. Ugotavljali smo vpliv načina molže in materiala, iz katerih so cevi v molzišču oziroma cevi mlekovoda. Ugotovili smo, da so najnižje ZT pri rejcih, ki molzejo v vrč. Pri molži z mlekovodom so ZT mleka nižje kot pri molži v molziščih (slika 15). Višja ZT mleka je tudi pri molži z molznim robotom in najvišja pri molži v molzišču tipa ribja kost. Naše ugotovitve se ujemajo z navedbami v literaturi. ZT mleka se s prehodom od ročne na strojno molžo, zaradi ostanka vode v opremi, postopno zvišuje (Kirst in sod., 2000; Buchberger, 1986b; Golc in Penca, 1987; Slaghuis 2001). Podobno navajajo Rasmussen in sod. (2002) ter De Koning in sod. (2003), da se je vrednost ZT mleka z uvedbo robotske molže povišala. Vpliv imajo tudi cevi. Malenkost višja

ZT je ugotovljena tam, kjer uporabljajo inox cevi v primerjavi z enakimi sistemi molže in uporabo plastičnih cevi.



Slika 15: Vrednost ZT vzorcev bazenskega mleka glede na način molže in vrsto cevi v molzišču in/ali mlekovodu

Figure 15: Value of the freezing point of bulk milk samples according to the way of milking and type of pipes in milking room and/or milk pipelines

4.2.5 Vpliv načina hlajenja na ZT

Na ZT mleka vpliva tudi način hlajenja mleka. Rejci so v anketi navajali, da hladijo mleko v bazenih, cisternah ali drugače. Najvišjo ZT smo ugotovili pri rejcih, ki hladijo mleko v bazenih (preglednica 22). Slaghuis (2001) nasprotno ugotavlja, da je prehod od manjših na večje hladilne naprave lahko vzrok za povišanje ZT mleka.

Preglednica 22: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv načina hlajenja mleka na ZT vzorcev bazenskega mleka

Table 22: Table 21: Estimated mean values for influence of method of milk cooling on freezing point of bulk milk samples

Hlajenje mleka	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p – vrednost
Bazen	-0,5210	0,000066	<,0001
Cisterna	-0,5215	0,000062	<,0001
Drugo	-0,5215	0,000095	<,0001

4.2.6 Vpliv dobe med telitvama na ZT

Doba med telitvama je obdobje od ene do druge telitve. V našem primeru smo v statistični model vključili vpliv DMT na ZT mleka. Najvišjo ZT smo ugotovili za skupino 4 in 5, kjer so krave s podaljšano DMT.

Preglednica 23: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv DMT na ZT vzorcev bazenskega mleka

Table 23: Estimated mean values for influence of the calving interval on freezing point of bulk milk samples

DMT	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p - vrednost
Skupina 1: 340 do 400 dni	-0,52131	0,000068	<,0001
Skupina 2: 401 do 420 dni	-0,52151	0,000067	<,0001
Skupina 3: 421 do 440 dni	-0,52155	0,000069	<,0001
Skupina 4: 441 do 460 dni	-0,52098	0,000069	<,0001
Skupina 5. nad 461 dni	-0,52112	0,000071	<,0001

4.2.7 Vpliv deleža izločenih krav na ZT

Proučevali smo odnos med ZT in deležem izločitev v čredah krav molznic. Višjo ZT smo ugotovili za skupino kmetij z večjim deležem izločitev (nad 30 % izločitev letno). Izločitve so posledica različnih obolenj: mastitis, presnovne bolezni, bolezni parkljev in nog. Zaradi obolenj se lahko zmanjša zauživanje krme, kar vpliva na sestavo mleka in tudi na ZT (Babnik in Verbič, 2006a).

Preglednica 24: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv deleža izločenih krav molznic na ZT vzorcev bazenskega mleka

Table 24: Estimated mean values for influence of culling rate of dairy cows on freezing point of bulk milk samples

Izločitve	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p - vrednost
Nad 30 %	-0,5212	0,000070	<,0001
Od 0 do 29 %	-0,5214	0,000062	<,0001

4.2.8 Vpliv sezone na ZT

Vzorci bazenskega odkupljenega mleka smo analizirali tudi po letih. Izstopa leto 2013, ko je bila ugotovljena najmanjša povprečna vsebnost beljakovin, laktoze in SSBM. Povprečno najvišjo ZT mleka $-0,5199\text{ }^{\circ}\text{C}$ smo ugotovili v letu 2008. Višje povprečne letne ZT od povprečja za 6 let ($-0,5209\text{ }^{\circ}\text{C}$) smo ugotovili še v letu 2011 ($-0,5205\text{ }^{\circ}\text{C}$) in v letu 2013 ($-0,5200\text{ }^{\circ}\text{C}$).

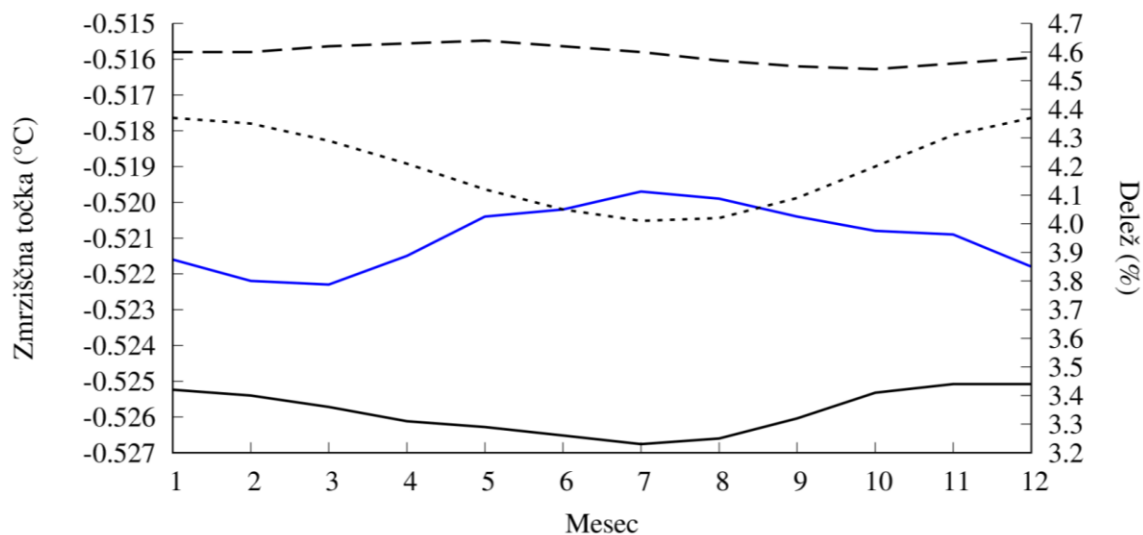
Z analizo vzorcev bazenskega mleka po mesecih smo želeli ugotoviti, ali letni čas vpliva na ZT mleka (slika 16, priloga B). Od maja do oktobra so bile vrednosti ZT višje od celoletnega povprečja ($-0,5209\text{ }^{\circ}\text{C}$), najvišja ZT po mesecih je bila julija ($-0,5197\text{ }^{\circ}\text{C}$). Najnižja ZT je bila ugotovljena za mesec marec ($-0,5223\text{ }^{\circ}\text{C}$). Povprečna razlika med najvišjo in najnižjo povprečno mesečno ZT je $0,0026\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vsebnost beljakovin in maščobe je bila najnižja v poletnih mesecih. Vsebnost laktoze se je zniževala od avgusta dalje in je ostala nižja do konca leta. Povprečno ŠSC je bilo v poletnih mesecih povečano, najvišje julija ($294.000/\text{ml}$) (priloga B). Vsebnost sečnine v mleku je bila v poletnih mesecih večja kot v zimskem obdobju.

Povezava je bila smiselna, zato smo v model vključili interakcijo med letom in mesecem, ki predstavlja sezono in smo jo v model vključili kot sistematski vpliv z nivoji. Meritve ZT so bile razdeljene v 72 sezon, s tem da štirih sezon na začetku zaradi manjkajočih podatkov enega izmed odkupovalcev nismo vključili v obdelavo (slika 17). Vrednost ZT mleka je bila sistematično največja v poletnem obdobju in najmanjša v zimskem obdobju. Največje povprečne mesečne vrednosti ZT v posameznih letih so bile ugotovljene maja in junija 2013 ($-0,5182\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $-0,5184\text{ }^{\circ}\text{C}$) in julija 2011 ($-0,5189\text{ }^{\circ}\text{C}$). V teh obdobjih so bile povprečne vrednosti ZT nad $-0,5190\text{ }^{\circ}\text{C}$. Povprečna razlika med najvišjo in najnižjo mesečno ZT v posameznih letih letu je bila $0,0026\text{ }^{\circ}\text{C}$ (največja $0,0035\text{ }^{\circ}\text{C}$ v letu 2013 in najmanjša $0,0020\text{ }^{\circ}\text{C}$ v letu 2009) (priloga C). Povprečne ugotovljene mesečne vrednosti ZT bazenskih vzorcev mleka iz naše raziskave se ujemajo z ugotovitvami drugih avtorjev, ki navajajo višje vrednosti ZT v poletnih mesecih (Rohm in sod., 1991; Schukken in sod., 1992; Wiedemann in sod., 1993; Henno in sod., 2008; Sala in sod., 2010; Chen in sod., 2014).

Preglednica 25: Povprečne vsebnosti ($\bar{x}$) in standardna deviacija (SD) za kakovostne parametre odkupljenega mleka na osnovi vzorcev bazenskega mleka po letih

Table 25: Average contents ($\bar{x}$) and standard deviation (SD) for quality parameters of purchased milk based on bulk samples per years

	$\bar{x} \pm SD$ 2008		$\bar{x} \pm SD$ 2009		$\bar{x} \pm SD$ 2010		$\bar{x} \pm SD$ 2011		$\bar{x} \pm SD$ 2012		$\bar{x} \pm SD$ 2013	
N	11107		17885		15940		15883		15521		14243	
Mašč. (%)	4,11	0,33	4,16	0,33	4,20	0,33	4,22	0,35	4,22	0,33	4,21	0,33
Belj. (%)	3,34	0,20	3,34	0,19	3,35	0,20	3,34	0,20	3,34	0,20	3,32	0,20
Laktoza (%)	4,68	0,12	4,61	0,11	4,57	0,11	4,63	0,12	4,56	0,10	4,52	0,09
Sečnina (mg/100 ml)	17,8	6,7	17,5	7,3	17,7	7,0	17,1	6,2	16,6	6,4	18,0	6,2
SSBM (%)	8,75	0,23	8,68	0,23	8,65	0,23	8,66	0,23	8,62	0,23	8,59	0,23
ŠSC/ml (v 000))	295	186	272	168	260	158	263	162	260	163	259	157
SŠMO (v 000)	29	139	30	88	31	118	30	121	31	116	32	142
ZT (°C)	-0,5199	0,0044	-0,5215	0,0043	-0,5220	0,0046	-0,5205	0,0046	-0,5211	0,0046	-0,5200	0,0045

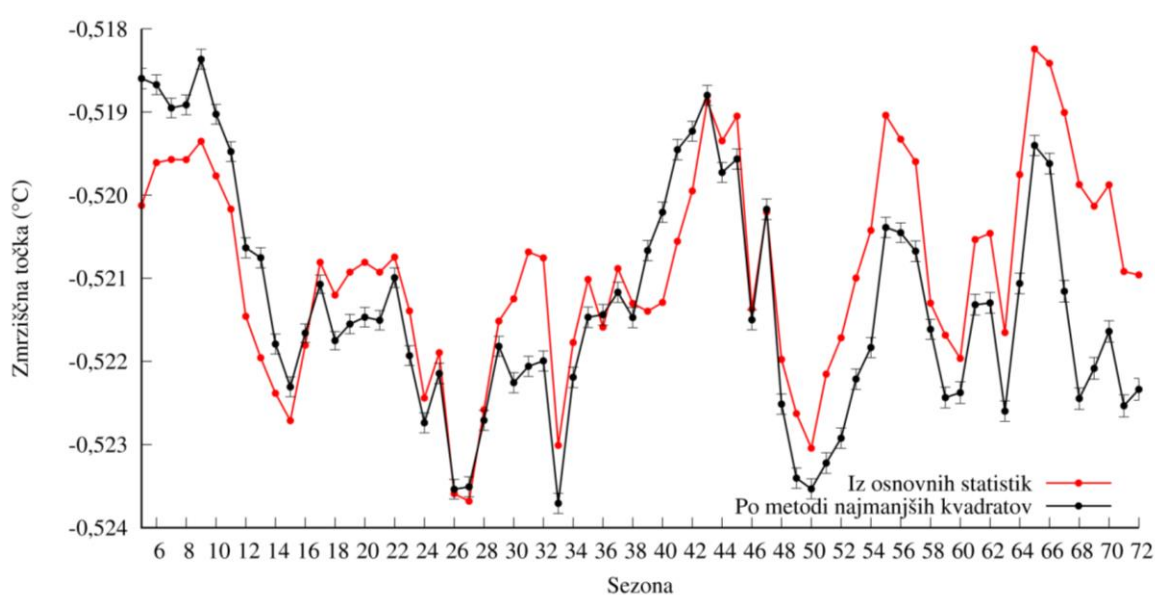


Slika 16: Povprečne vrednosti ZT (modra črta), beljakovin (črna črta), maščobe (črta s pikami) in laktoze (črta s črticami) bazenskih vzorcev mleka po mesecih

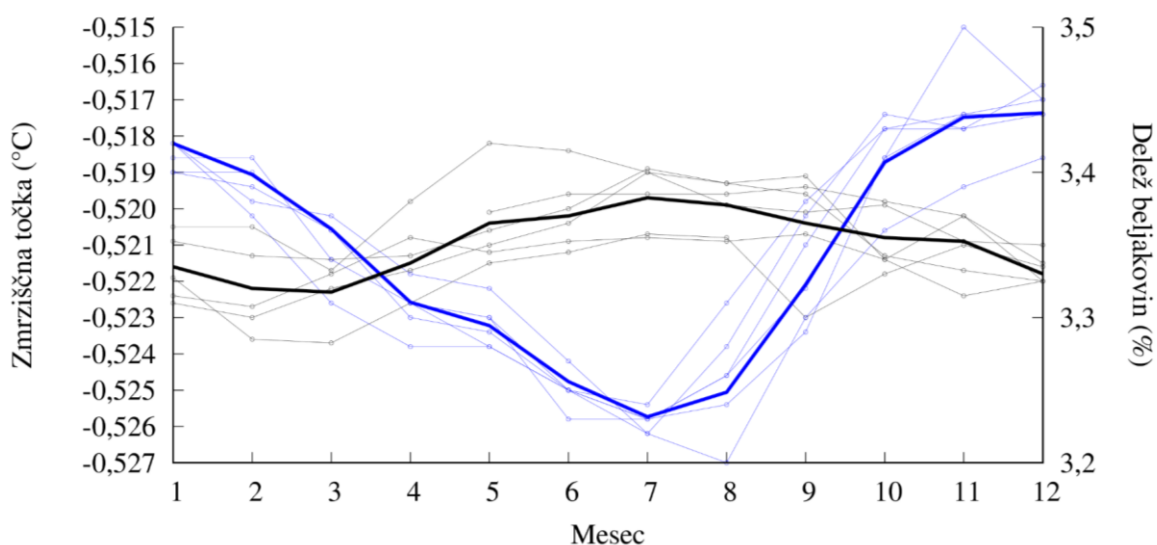
Figure 16: Average values of freezing point (blue line), proteins (black line), fats (line with dots), and lactose (line with dashes) of milk bulk samples per months

Podrobneje nas je zanimala povezava med vsebnostjo beljakovin v mleku in ZT. Povprečne vsebnosti beljakovin in vrednosti ZT po mesecih prikazuje (slika 18). Vsebnost beljakovin

je nižja v poletnem in višja v zimskem obdobju. Ko vsebnost beljakovin v mleku pade, se ZT poveča. Tudi Buchberger (2000) navaja podobno. Vrednost ZT mleka na Bavarskem je bila v letih 1997 do 1999 višja v poletnih mesecih, vendar je bilo največ vzorcev z ZT nad $-0,515^{\circ}\text{C}$ ugotovljenih avgusta 1997, ko je bilo takšnih vzorcev 2,95 %. Tudi številni drugi avtorji navajajo, da je vrednost ZT v mleku višja v poletnih mesecih in nižja pozimi (Rohm in sod., 1991; Wiedmann in sod., 1993a; Elchner in sod., 1995; Golc-Teger in sod., 2005).



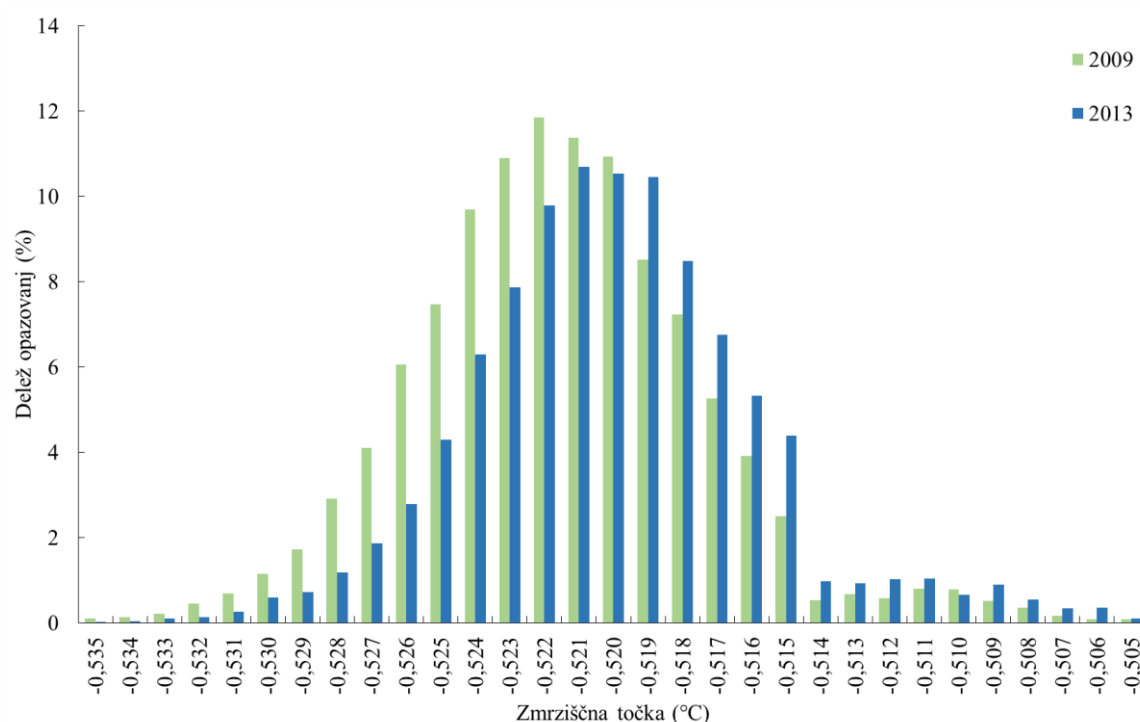
Slika 17: Povprečja in ocenjene srednje vrednosti za vpliv sezone na ZT vzorcev bazenskega mleka
Figure 17: Averages and estimated mean values for influence of the season on freezing point of bulk milk samples



Slika 18: Povprečne vrednosti ZT (črna črta) in beljakovin (modra črta) vzorcev bazenskega mleka po mesecih (črte s pikami: povprečja po mesecih v posameznih letih)

Figure 18: Average values of freezing point (black line) and proteins (blue line) of bulk milk samples per months (lines with dots: averages per months in individual years)

Na sliki 19 so rezultati porazdelitve ZT vzorcev bazenskega mleka v letu 2009 in 2013. S to primerjavo smo želeli ugotoviti, ali se opaža zviševanja ZT mleka. Iz podatkov razberemo, da je delež višjih ZT v letu 2013 večji, kot v letu 2009. Podobno navaja tudi Shlaghuis (2001) za leto 1990 in 1997. Porazdelitev je v obeh letih pričakovana, namerno dodano vodo Shlaghuis (2001) izključuje in navaja, da je najverjetneje vzrok za povišanje ZT mleka tehnološka voda.



Slika 19: Frekvenca porazdelitve ZT vzorcev bazenskega mleka za leto 2009 in 2013

Figure 19: The frequency of distribution of freezing point of bulk milk samples in 2009 and in 2013

4.2.9 Povezava med razmerjem maščoba/beljakovine in ZT

ZT mleka krav z ozkim razmerjem M/B je značilno višja (preglednica 26) kot pri širšem razmerju. Ozko razmerje ($\leq 1,1$) med maščobo in beljakovinami mleka je običajno povezano z nizko vsebnostjo maščobe in kaže na obrok s slabo strukturo. Naše ugotovitve se ujemajo z ugotovitvijo Babnik in sod. (2010), medtem ko Hanuš in sod. (2011) poročajo nasprotno.

Preglednica 26: Ocenjene vrednosti za vpliv razmerja M/B na ZT

Table 26: Estimated values for influence of the fat/protein ratio on milk freezing point

Razmerje M/B	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p - vrednost
Nad 1,5	-0,5216	0,000130	<,0001
Od 1,1 do 1,5	-0,5215	0,000048	<,0001
Pod 1,1	-0,5208	0,000093	<,0001

4.2.10 Vpliv intenzivnosti reje na ZT

Literatura navaja, da intenzivnost reje vpliva na višino ZT mleka. Slaghuis (2001) navaja, da višja mlečnost lahko prispeva k povišanju ZT mleka, poleg tega so povišane ZT mleka pogostejše v manjših čredah z zelo nizko mlečnostjo (Wiedman in sod., 1993b). V naši raziskavi smo ugotovili višje vrednosti ZT mleka v skupini 25 % najboljših in 25 % najslabših čred, kar se ujema z navedbami v literaturi.

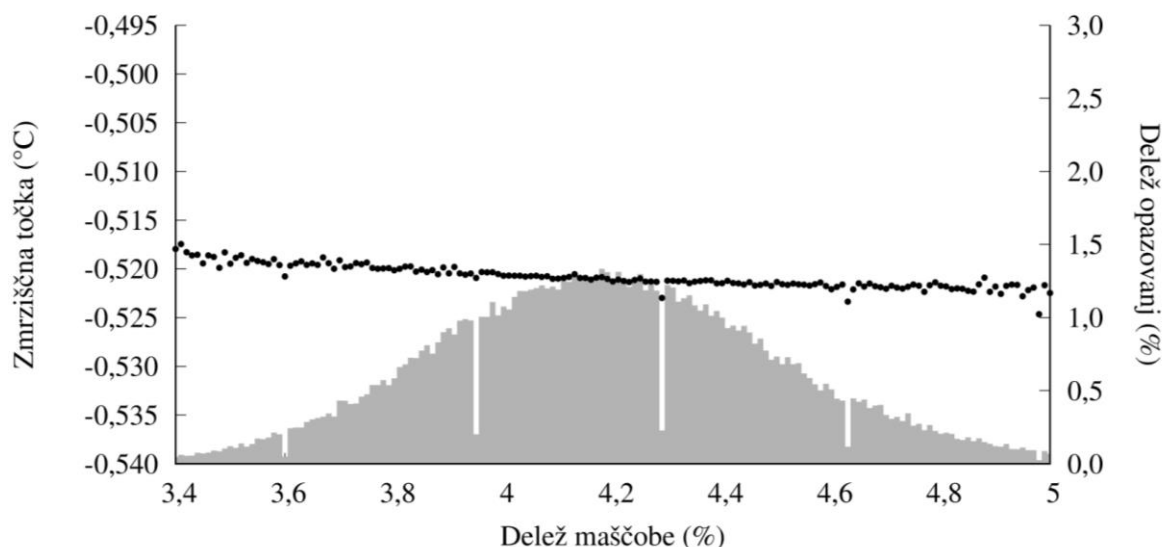
Preglednica 27: Ocenjene srednje vrednosti za vpliv intenzivnosti reje na ZT mleka

Table 27: Estimated mean values for influence of breeding intensity on milk freezing point

Intenzivnost reje	Ocenjena srednja vrednost	Standardna napaka ocene	p - vrednost
25 % najboljših čred	-0,5211	0,000067	<,0001
25 % boljših čred	-0,5217	0,000069	<,0001
25 % slabših čred	-0,5214	0,000068	<,0001
25 % najslabših čred	-0,5210	0,000068	<,0001

4.2.11 Povezava med vsebnostjo maščobe in ZT

Vzorci bazenskega mleka so vsebovali od 3,4 do 5,0 % maščobe (slika 20). Vsebnost maščob je normalno porazdeljena, povprečna vsebnost v mleku je 4,19 % s standardnim odklonom 0,34 %. Najprej smo v model vključili vsebnost maščob in jo opisali z linearno regresijo. Linearni regresijski koeficient je znašal 0,0001 °C/% (p <0,0114), kar je v nasprotju s pričakovanji. Ocena regresijskega koeficienta je praktično 0, statistična značilnost je posledica velikega števila podatkov. Fenotipske vrednosti kažejo, da se s povečanjem vsebnosti maščob v mleku ZT zmanjšuje. To potrjujejo Babnik in sod. (2010), ki navajajo regresijski koeficient za vsebnost maščob -0,001 °C/%. Vplivi, vključeni v model niso neodvisni. Vsebnost maščobe je pozitivno korelirana (0,48) z vsebnostjo beljakovin in z razmerjem med M/B (0,70). Iz tega sklepamo, da je zmanjševanje ZT s povečanjem vsebnosti maščobe pojasnjeno hkrati z drugimi vplivi v modelu. To pomeni, da ob istem odstotku maščobe, pri isti vsebnosti beljakovin in istem razmerju med njima dodatno ne pojasni spreminjanje ZT. Zato vsebnosti maščobe nismo vključili v model.

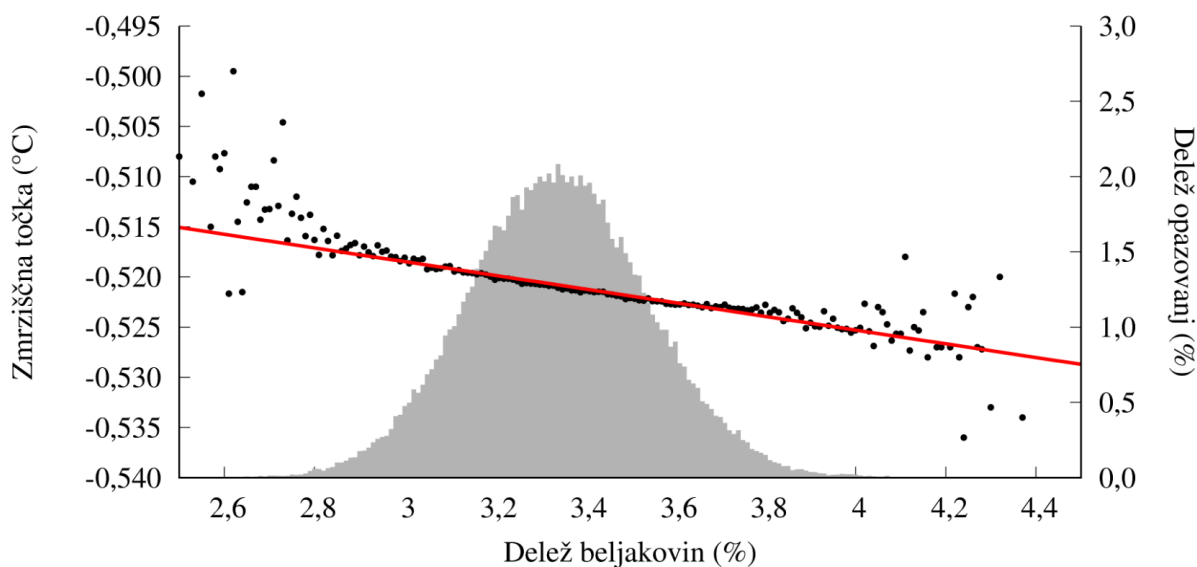


Slika 20: Delež opazovanj za vsebnost maščob mleka in odnos med vsebnostjo maščob in ZT mleka

Figure 20: A share of observations for milk fat content and the relation among the fat content and milk freezing point

4.2.12 Povezava med vsebnostjo beljakovin in ZT

Povezava med vsebnostjo beljakovin in ZT mleka je prikazana na sliki 21. Povprečna vrednost beljakovin vzorcev bazenskega mleka je 3,34 % s standardnim odklonom 0,20 %. Tudi povezavo med vsebnostjo beljakovin in ZT mleka smo opisali z linearno povezavo. Regresijski koeficient je $-0,0069\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$ ($p < 0,0001$). V primeru, da se vsebnost beljakovin v mleku poveča za 1 %, se bo ZT zmanjšala za $0,0069\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ocenjeni regresijski koeficient $-0,0086\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$, ki so ga izračunali Babnik in sod. (2010) se ujema z našim. S povečevanjem vsebnosti beljakovin v mleku ZT mleka pada, kar je pozitivno. Podobno navaja Buchberger (2000). Zmanjšanje vsebnosti beljakovin za 0,10 % pomeni povišanje ZT za $0,002\text{ }^{\circ}\text{C}$.

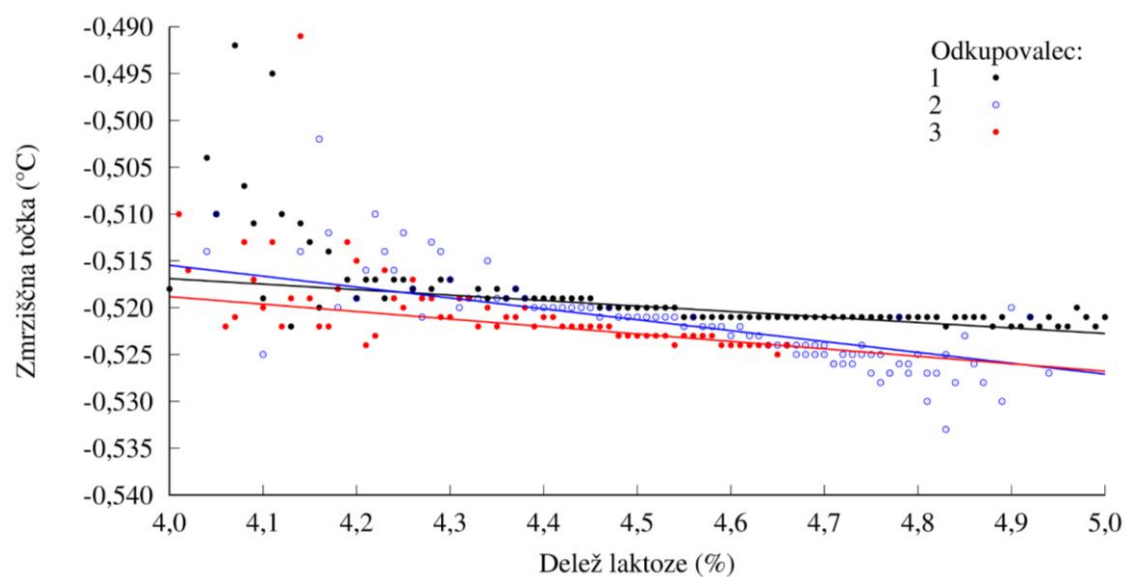


Slika 21: Delež opazovanj za vsebnost beljakovin mleka in odnos med beljakovinami in ZT

Figure 21: A share of observations for milk protein content and the relation among the protein content and milk freezing point

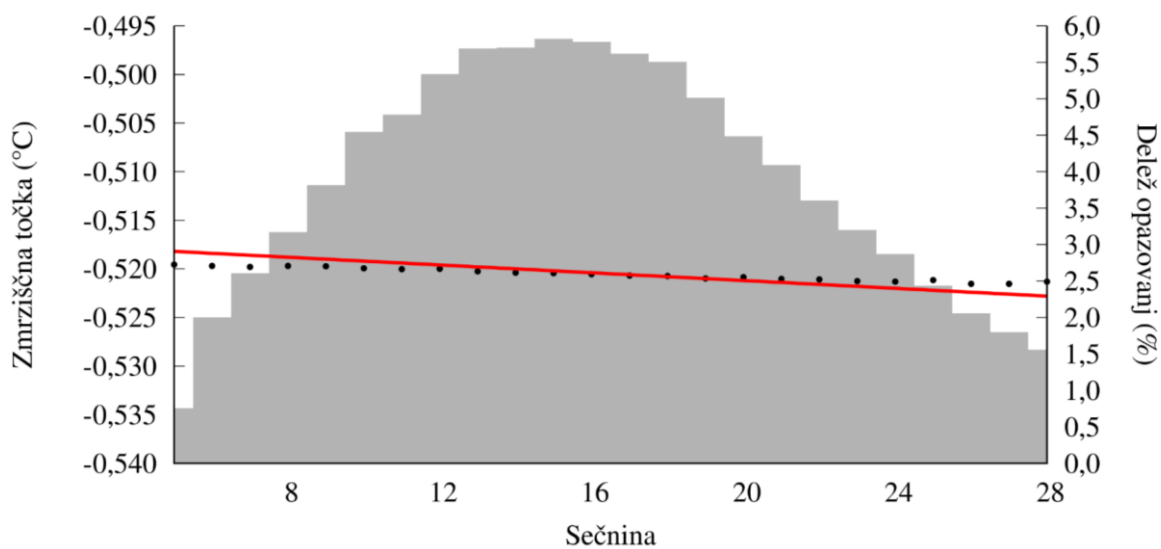
4.2.13 Povezava med vsebnostjo laktoze in ZT

Povezavo med vsebnostjo laktoze in ZT mleka smo ugotavljali znotraj odkupovalca (slika 22). Če imamo manjšo vsebnost laktoze v mleku pomeni, da bomo imeli višjo ZT. Povezavo med vsebnostjo laktoze in ZT mleka v modelu opisujemo z linearno regresijo. Regresijska koeficienta za prvega in tretjega odkupovalca mleka sta podobna in sicer $-0,012\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$ oz. $-0,0152\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$, medtem ko je za odkupovalca 2 regresijski koeficient $-0,0196\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$. Odkupovalec 2 je odkupoval mleko večjih rejcev, odkupovalca 1 in 3 pa sta odkupovala mleko od vseh rejcev. Sklepamo, da je večji naklon premice za odkupovalca 2 posledica selekcioniranega odkupa. Babnik in sod. (2010) navajajo regresijski koeficient med vsebnostjo laktoze in ZT $-0,020\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$. O povezavi med vsebnostjo laktoze in ZT poročajo tudi drugi avtorji (Elchner in sod., 1997a; Buchberger, 2000; Hanuš in sod., 2011). Naše ugotovitve se z njihovimi trditvami ujemajo.



Slika 22: Odnos med vsebnostjo laktoze in ZT vzorcev bazenskega mleka po odkupovalcih
 Figure 22: A relation among the lactose content and freezing point of bulk milk samples by purchasers

4.2.14 Povezava med vsebnostjo sečnine in ZT

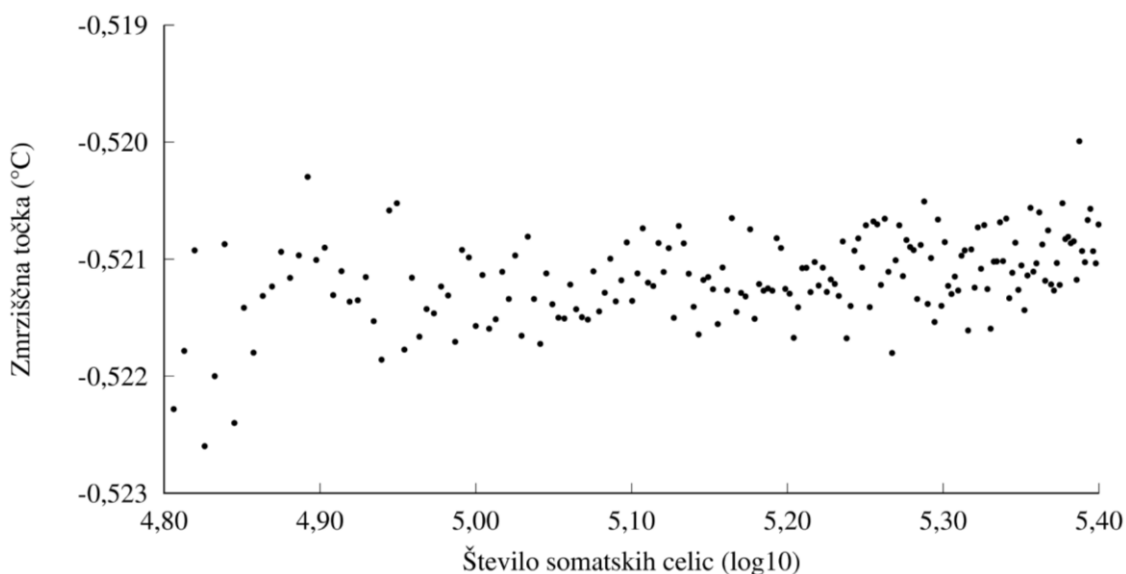


Slika 23: Delež opazovanj za vsebnost sečnine v mleku in odnos med vsebnostjo sečnine in ZT
 Figure 23: A share of observations for urea content in milk and the relation among urea content and milk freezing point

Povprečna vrednost sečnine v bazenskih vzorcih mleka je bila 17,47 mg/100 ml s standardnim odklonom 6,73 mg/100 ml. V model smo vsebnost sečnine vključili kot linearno regresijo, linearni regresijski koeficient je znašal $-0,0002\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{mg}/100\text{ ml}$ ($p < 0,001$).

4.2.15 Povezava med številom ŠSC in ZT

Povečanje ŠSC običajno kaže na obolenje vimena, kar ima za posledico spremembe v sestavi mleka. Proučevali smo povezavo logaritma ŠSC z ZT mleka in ugotovili majhen vpliv (regresijski koeficient $-0,0003$). Regresijski koeficient je statistično značilen, vendar zaradi velikega števila podatkov in z vključitvijo vpliva v model ne pojasnimo dodatne variabilnosti. Tako smo vpliv logaritma ŠSC izključili iz modela. Iz fenotipskih podatkov lahko vidimo, da se ZT mleka zvišuje s povečevanjem ŠSC (Kirst in sod., 2000; Golc-Teger in sod., 2005). Z obolenjem vimena se v mleku zmanjšuje vsebnost laktoze in ZT narašča.



Slika 24: Vpliv ŠSC (log 10) na ZT vzorcev bazenskega mleka

Figure 24: Influence of number of somatic cells (log 10) on freezing point of bulk milk samples

4.2.16 Korelacije med lastnostmi vzorcev bazenskega mleka

Na osnovi rezultatov analiz vzorcev bazenskega mleka smo izračunali fenotipske korelacije za obravnavane parametre kakovosti odkupljenega mleka. Kot je razvidno iz preglednice 28,

so vrednosti ZT mleka na osnovi vzorcev bazenskega mleka povezane z parametri kakovosti odkupljenega mleka.

Največja korelacija je med ZT mleka in vsebnostjo beljakovin -0,31. O vplivu vsebnosti beljakovin mleka na ZT pišejo tudi Babnik in sod. (2010), kjer navajajo korelacijski koeficient -0,38, medtem ko je Buchberher (2000) ocenil korelacijo na -0,32. Podobno so izračunali tudi Wiedmann in sod. (1993b) -0,33, vendar poudarjajo, da vsebnost beljakovin ni osnovni vzrok za vrednost ZT in da je tako visoka korelacija povezana s prehrano in z oskrbljenostjo krav z energijo in beljakovinami.

Korelacija med ZT in laktozo je -0,15. Babnik in sod. (2010) poročajo o višji korelaciji in sicer -0,62, prav tako tudi Golc Teger in sod. (2005) in sicer -0,53.

Korelacija med T in vsebnostjo sečnine je -0,14. O vsebnosti sečnine in beljakovin v mleku v povezavi z ZT mleka poročajo tudi Babnik in sod. (2010) ter Hanuš in sod. (2011), ki so ugotovili, da majhna vsebnost beljakovin in majhna vsebnost sečnine pomeni višjo ZT. Golc-Teger in sod. (2005) so ocenili pozitivno korelacijo (0,091), medtem ko Elchner in sod. (1997a) poročajo o negativni korelaciji -0,239.

Preglednica 28: Korelacijski koeficienti za parametre vzorcev bazenskega mleka

Table 28: Correlation coefficients for parameters of bulk tank milk samples

	Beljakovine, %	Laktoza, %	Sečnina, mg/dl	Število somatskih celic (v 000)	Zmrziščna točka
Beljakovine, %		0,01	-0,06	0,03	-0,31
Laktoza, %			-0,29	-0,18	-0,15
Sečnina, mg/dl				0,04	-0,14

4.3 REZULTATI KONTROLE MLEČNOSTI V KONTROLIRANIH ČREDAH

4.3.1 Rezultati AT kontrole – individualni vzorci mleka kontroliranih krav

Za vse kmetije z območja KGZ Celje, ki so bile zajete v raziskavo, smo pridobili tudi rezultate AT4 kontrole iz Centralne podatkovne baze Govedo. V obravnavanem obdobju je bilo opravljenih 783.061 kontrol pri posameznih kravah v kontroliranih čredah in odvzeto ter analizirano 783.061 individualnih vzorcev mleka. Povprečna vrednost in standardna deviacija za kakovostne parametre individualnih vzorcev mleka po letih so prikazani v preglednici 29. Povprečna vsebnost maščobe v posameznih letih je nižja, kot je bila povprečna vsebnost maščobe (preglednica 6) bazenskih vzorcev mleka (4,19 %), vsebnost beljakovin pa višja od povprečja bazenskih vzorcev (3,34 %). Število somatskih celic individualnih vzorcev mleka je višje kot v bazenskih vzorcih. To je posledica tega, da dajejo rejci v odkup mleko, ki ustreza kriterijem Pravilnika o elementih za oblikovanje odkupne cene mleka (2001), mleka s povišanim ŠSC pa v odkup ne oddajo.

Preglednica 29: Povprečna vrednost ($\bar{x}$) in standardna deviacija (SD) za kakovostne parametre individualnih vzorcev mleka po letih

Table 29: Average value ($\bar{x}$) and standard deviation (SD) for quality parameters of individual milk samples by year

	$\bar{x} \pm SD$ 2008		$\bar{x} \pm SD$ 2009		$\bar{x} \pm SD$ 2010		$\bar{x} \pm SD$ 2011		$\bar{x} \pm SD$ 2012		$\bar{x} \pm SD$ 2013		$\bar{x} \pm SD$ 2014	
N	115.489		117.648		120.781		121.933		122.490		116.542		68.178	
Mašč. (%)	4,02	0,80	3,99	0,84	4,02	0,83	4,06	0,83	4,07	0,78	4,07	0,78	4,08	0,76
Belj. (%)	3,43	0,42	3,45	0,41	3,46	0,43	3,47	0,45	3,46	0,44	3,44	0,44	3,42	0,44
Laktoza (%)	4,56	0,23	4,56	0,21	4,54	0,21	4,58	0,21	4,53	0,23	4,50	0,23	4,54	0,22
Sečnina (mg/ 100 ml)	18,77	7,95	19,89	7,19	18,77	7,95	19,03	9,00	19,4	7,56	19,81	8,55	19,32	7,76
ŠSC/ml (v 000)	320	666	354	734	334	706	342	731	332	720	324	694	303	671

Povprečne vrednosti in standardni odklon za kakovostne parametre individualnih vzorcev mleka smo izračunali tudi po pasmah (preglednica 30). Glede na število vzorcev se delež krav molznic po pasmah na območju zavoda Celje razlikuje od deleža pasem v Sloveniji (Rezultati kontrole..., 2014). Na Celjskem je največ črno belih krav molznic in sicer 31,8 %,

27,3 % je lisaste ter križank z lisasto pasmo, 22,1 % je rjavih in 18,8 % ostalih pasem. V Sloveniji je največ lisaste pasme in križank z lisasto (40,4 %), črno bele pasme je 34,5 %, rjave 12,4 % in drugih 12,7 %.

Preglednica 30: Povprečna vrednost in standardna deviacija za kakovostne parametre individualnih vzorcev mleka po pasmah

Table 30: Average value and standard deviation for quality parameters of individual milk samples by breeds

Pasma	Rjava	Lisasta	Črno bela	Drugo
Število vzorcev	173.208	213.734	248.972	147.147
Količina mleka, kg	18,07 ± 6,60	16,32 ± 6,14	21,79 ± 7,96	18,26 ± 7,10
Maščobe, %	4,14 ± 0,76	4,00 ± 0,80	4,00 ± 0,83	4,03 ± 0,82
Beljakovine, %	3,52 ± 0,43	3,47 ± 0,41	3,39 ± 0,45	3,43 ± 0,42
Laktoza, %	4,55 ± 0,22	4,56 ± 0,23	4,52 ± 0,22	4,55 ± 0,22
Sečnina, v mg/100ml	20,20 ± 8,60	18,30 ± 8,03	18,74 ± 7,45	18,93 ± 8,11
ŠSC/ml, v 000	301 ± 599	325 ± 696	365 ± 779	318 ± 702

4.3.2 Rezultati AT kontrole – korelacije za sestavo individualnih vzorcev mleka kontroliranih krav

Za vzorce mleka posameznih krav nismo imeli podatkov o ZT mleka. Za individualne vzorce mleka kontroliranih krav smo izračunali fenotipske korelacije za parametre kakovosti mleka. Te smo primerjali s korelacijami z bazenskimi vzorci (preglednica 28). Najvišjo korelacijo 0,44 za individualne vzorce mleka in 0,48 za bazenske vzorce mleka smo izračunali med vsebnostjo maščobe in beljakovin. Podobno visoka negativna korelacija -0,41 je med vsebnostjo laktoze in številom somatskih celic za individualne vzorce mleka, pri bazenskih vzorcih je korelacija negativna in manjša -0,18.

Da bi lahko še natančneje proučili dejavnike, ki vplivajo na ZT mleka, bi bilo potrebno opraviti meritve ZT mleka tudi za vzorce mleka individualnih krav. Zlasti bi bilo potrebno proučiti lastnosti krav v čredah, iz katerih so pridobljeni vzorci mleka z visoko ZT.

Preglednica 31: Korelacijski koeficienti za parametre individualnih vzorcev mleka

Table 31: Correlation coefficients for parameters of individual milk samples

	Beljakovine (%)	Laktoza (%)	Sečnina (mg/dl)	ŠSC (v 1000)
Maščoba (%)	0,44	-0,12	0,02	0,11
Beljakovine (%)		-0,18	0,04	0,20
Laktoza (%)			-0,04	-0,41
Sečnina (mg/dl)				-0,02

5 SKLEPI

Na osnovi razpoložljivih podatkov o kmetijah, kakovosti mleka v odkupu (iz bazenskih vzorcev mleka) in rezultatov kontrole prireje mleka na območju KGZ Celje smo proučili dejavnike, ki vplivajo na ZT mleka. Iz analize podatkov ter dobljenih rezultatov lahko zaključimo sledeče:

- V raziskavi smo potrdili hipotezo, da so težave s povišano ZT povezane z napakami v prehrani krav molznic. S statističnim modelom smo potrdili, da imajo na ZT značilen vpliv sestavine mleka in sicer vsebnost beljakovin, laktoze in sečnine ter razmerje M/B (preglednica 18). Na vse te lastnosti mleka v večji meri vpliva prehrana molznic.
- Potrdili smo hipotezo, da je ZT mleka povezana z načinom molže, molzno opremo in hlajenjem mleka. S statističnim modelom smo potrdili, da imata način molže v povezavi z materialom iz katerih so cevi in način hlajenja značilen vpliv na ZT mleka (preglednica 18).
- S statističnim modelom smo dokazali, da so težave s povišano ZT povezane z letnim časom in pasmo krav molznic (preglednica 18). Sezona in pasma krav imata značilen vpliv na ZT mleka.
- S statističnim modelom smo potrdili, da intenzivnost reje in doba med telitvami vplivata na ZT mleka (preglednica 18).
- S statističnim modelom smo dokazali, da velikost črede značilno vpliva na ZT mleka (preglednica 18). Težave s povišano ZT so pogostejše v čredah z majhno mlečnostjo in v manjših čredah. Višjo ZT mleka smo ugotovili tudi v velikih čredah z veliko mlečnostjo.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

Zmrziščna točka (ZT) mleka je temperatura, pri kateri mleko prehaja iz tekočega v trdno agregatno stanje. Njena vrednost za nepotvorjeno mleko je nižja od zmrzišča vode in se giblje od $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-0,540\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dodatek vode njeno vrednost zvišuje, zato se uporablja kot kriterij za ugotavljanje potvorb mleka z vodo. Poznavanje dejavnikov, ki vplivajo na povišanje ZT, lahko pomaga pri odkrivanju napak v reji krav molznic, napak v prehrani in zdravju živali. Na ZT mleka vplivajo tako genetski kot tudi okoliški dejavniki.

V raziskavi smo uporabili podatke iz treh virov:

- Za 608 kmetij z območja Kmetijsko gozdarskega zavoda Celje smo s pomočjo vprašalnika pridobili podatke o kmetijah in čredah krav molznic.
- Podatke o sestavi in kakovosti odkupljenega mleka smo pridobili od treh odkupovalcev, ki so v letih od 2008 do 2013 odkupovali mleko na območju Kmetijsko gozdarskega zavoda Celje.
- Podatke o sestavi posameznih vzorcev mleka pa smo pridobili iz AT4 kontrole, ki se izvaja v okviru rejskih programov.

Na osnovi vprašalnika za kmetije o stanju v čredah krav molznic smo pridobili splošne podatke o kmetiji, načinu reje krav molznic, o hlevu in molzni ter hladilni opremi, o krmljenju in o zdravstvenem stanju krav molznic.

Od odkupovalcev mleka smo pridobili podatke, ki smo jih uporabili za analizo sistematskih vplivov: odkupovalec mleka, sezona, razmerje M/B, vsebnost beljakovin, laktoze in sečnine.

Iz Centralne podatkovne zbirke Govedo, kjer se zbirajo podatki AT4 kontrole, smo pridobili podatke o velikosti črede na kmetijah, o pasmi, DMT, o intenzivnosti reje in deležu izločenih krav. Tudi te vplive smo vključili v statistični model, s katerim smo želeli ugotoviti kateri dejavniki imajo statistično značilen vpliv na ZT mleka iz bazena.

Analizirali smo dejavnike, ki vplivajo na ZT mleka kot so vpliv načina reje, sestava mleka, pasma, sezona (letni čas), velikost črede, intenzivnost reje, način molže in hlajenja mleka, idr. Proučevali smo povezave med različnimi dejavniki in ZT. S statističnim modelom smo pojasnili 32 % variance.

Za vse sistematske vplive, ki smo jih vključili v statistični model, smo potrdili statistično značilen vpliv na ZT mleka. Potrdili smo, da je v manjših čredah ZT mleka višja kot v večjih rejah. Na ZT mleka vpliva tudi pasma krav molznic. Najnižjo ZT smo ugotovili za črno-belo pasmo, kar je v nasprotju z navedbami v literaturi, kjer raziskovalci navajajo najvišjo ZT za črno-belo pasmo krav molznic (Buchberger, 1986a; Babnik in sod., 2010; Heno in sod., 2010). Potrdili smo vpliv načina molže in molzne opreme in potrdili, da se s prehodom od molže v vrč na mlekovode, v molžišča in molžo z molznim robotom, ZT mleka povečuje. Na ZT mleka vpliva tudi način hlajenja mleka. Višjo ZT smo ugotovili pri rejcih, ki hladijo mleko v bazenu in nižjo pri hlajenju mleka v cisternah. Ugotovili smo, da je ZT mleka v čredah krav molznic s podaljšano DMT višja kot v čredah s krajšo DMT. Potrdili smo, da je v čredah z višjim deležem izločitev ZT mleka višja. Potrdili smo, da na ZT mleka vpliva sezona. Najvišjo povprečno ZT mleka smo ugotovili za mesec julij ($-0,5197\text{ }^{\circ}\text{C}$) in najnižjo v marcu ($-0,5223\text{ }^{\circ}\text{C}$). Z analizo povprečne vrednosti ZT mleka iz osnovne statistike in po metodi najmanjših kvadratov smo potrdili, da so najvišje povprečne vrednosti ZT ugotovljene v poletnem obdobju in najnižje v zimskem. Potrdili smo, da na ZT mleka vpliva intenzivnost reje. Višje vrednosti ZT mleka smo ugotovili v čredah z največjo in najmanjšo mlečnostjo. To se ujema z navedbami v literaturi (Babnik in Verbič, 2006a, 2006b; Shlaghuis, 2001).

Na osnovi analiz vzorcev bazenskega mleka smo izračunali korelacije med ZT mleka in ostalimi lastnostmi mleka. Najvišjo korelacijo smo izračunali med vsebnostjo beljakovin in ZT mleka ($r = -0,31$), kar se ujema z navedbami drugih avtorjev (Wiedmann in sod., 1993b; Babnik in sod., 2010). Korelacija med ZT mleka in vsebnostjo laktoze ter sečnine v mleku je majhna, a statistično značilna $r = -0,15$ (laktoza) in $r = -0,14$ (sečnina).

Raziskava potrjuje naše hipoteze, da na ZT vpliva prehrana krav molznic, način molže in hlajenja mleka, sezona in pasma krav molznic. Več težav s povišano ZT mleka je manjših čredah z nizko prirejo mleka in v čredah z najvišjo prirejo mleka.

6.2 SUMMARY

Milk freezing point is a temperature at which milk changes from liquid to solid. Its value for unfalsified milk is lower than water freezing point and varies from $-0.520\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-0.540\text{ }^{\circ}\text{C}$. Addition of water increases its value, therefore it is used as a criterion for establishment of milk falsification with water. Knowledge of factors influencing the increase in milk freezing point can help to discover mistakes in rearing of dairy cows, and mistakes in animals' diet. The milk freezing point is influenced by genetic as well as environmental factors.

In the research we used data from three sources:

- For 608 farms in the territory of Agriculture and Forestry Institute Celje we collected the data on farms and herds of dairy cows based on a questionnaire.
- The data on content and quality of purchased milk was obtained from three purchasers who purchased milk in the area of Agriculture and Forestry Institute Celje from 2008 to 2013.
- The data on individual milk samples' content was received from AT4 control performed in the frame of breeding programmes.

With the questionnaire for farms about the situation in herds of dairy cows, we obtained general information about the farms, way of dairy cow rearing, about barn and milking refrigeration equipment, feeding, and health of dairy cows.

From milk purchasers we obtained the data which were used for analysis of systematic influences: milk purchaser, season, fat to proteins ratio, concentrations of fat, proteins, lactose, urea and number of somatic cells.

From the Central database Cattle, in which the data from AT4 control is collected, we obtained the data about the size of the herd on farms, about the breed, calving period, breeding intensity, and share of culled cows. These influences are also encompassed in the statistical model with which we wanted to establish which factors have statistically typical influence on bulk milk freezing point.

We analysed the factors influencing milk freezing point, namely: the effect of rearing system of way of breeding, composition of milk, breed, season, herd's size, production intensity, way of milking and cooling milk etc. We researched connections among different factors and freezing point. The statistical model explained 32 % of variance.

For all systematic influences encompassed in the model, we confirmed statistically significant effect on milk freezing point. We confirmed that milk freezing point is higher in smaller herds than on larger farms. Breed of dairy cows also influences milk freezing point. The lowest freezing point was established for black and white breed. That is in contrast to the references in the literature in which the researches state the highest freezing point for black and white breed of dairy cows (Buchberger, 1986a; Babnik et al., 2010; Heno et al., 2010). We confirmed the influence of way of milking and milking equipment, and confirmed the increase of milk freezing point with the transition from milking into the mug to milking with milk pipelines, in milking parlours, and milking with milking robot. Way of cooling milk also influences milk freezing point. A higher freezing point was established for breeders who cool milk in an open type bulk milk cooler, and lower for breeders who cool milk in closed type bulk milk tanks. We also established that milk freezing point is higher in herds of dairy cows with the extended inter-calving periods than in herds with a shorter inter-calving periods. A higher milk freezing point was confirmed in herds with a higher culling rate. Season's influence on milk freezing point was also confirmed. The highest average milk freezing point was established for July ($-0.5197\text{ }^{\circ}\text{C}$), and the lowest for March ($-0.5223\text{ }^{\circ}\text{C}$). By analysing the average milk freezing point from the basic statistics and by the method of the smallest squares, we confirmed the highest average values of freezing point for summer and the lowest for winter. Influence of production intensity on milk freezing point was confirmed. Higher milk freezing point values were established in the herds with the highest and the lowest production intensities. That is consistent with the references in the literature (Babnik and Verbič, 2006a, 2006b; Shlaghuis, 2001).

Based on the analyses of bulk milk, we calculated correlations among milk freezing point and the remaining milk characteristics. We established a negative correlation ($r=-0.17$) among fat content and milk freezing point. The highest correlation was calculated among protein content and milk freezing point ($r=-0.31$), which is consistent with references of other

authors (Wiedmann et al., 1993b; Babnik et al., 2010). The correlation among milk freezing point and urea content in milk was poor, but statistically significant $r = -0.15$ (lactose) in $r = -0.14$ (urea).

The research confirms our hypotheses according to which a diet of dairy cows, way of milking and cooling milk, season, and breed of dairy cows influence milk freezing point. More problems with the increased milk freezing point are expected in smaller herds with low milk production and in herds with the highest milk production intensity.

7 VIRI

- Amrein R. 2008. Gefrierpunkt der Rohmilch. Schweizerische Eidgenossenschaft: 2 str.
http://www.strickhof.ch/custom/strickhof.ch/userfiles/files/Fachwissen/Milchwirtsch,Beratung/Milchproduktion/6_3_2_Info_Gefrierpunkt_N.pdf (27.11.2015)
- Babnik D. Rezultati mlečne kontrole lahko služijo kot pripomoček za uravnavanje prehrane krav. Zveza rejcev govedi rjave pasme Slovenije: 6 str.
http://rjavo.govedo.si/datoteke/File/rjavo/Rezultati_mle%C4%8Dne_kontrole_in_prehrana_krav.pdf (09.11.2015)
- Babnik D., Verbič J., Podgoršek P., Jeretina J., Perpar T., Logar B., Sadar M., Ivanovič B. 2004. Priročnik za vodenje prehrane krav molznic ob pomoči rezultatov mlečne kontrole. Raziskave in študije. Ljubljana. Kmetijski inštitut Slovenije, 79: 84 str.
- Babnik D., Verbič J. 2006a. Zmrziščna točka mleka. Kmetovalec. 3: 15-19
- Babnik D., Verbič J. 2006b. Ali lahko z ustrezno prehrano molznic in z drugimi ukrepi znižamo previsoko zmrziščno točko mleka? Kmetijski inštitut Slovenije: 8str.
http://www.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/drugo/zmrziscna_tocka_mleka.pdf (10.11.2015)
- Babnik D., Jenko J., Perper T., Verbič J., Ovsenek M. 2010. Dejavniki, ki vplivajo na zmrziščno točko kravjega mleka. V: Zbornik predavanj. 19. mednarodno posvetovanje o prehrani domačih živali Zadravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 11 in 12 November 2010. Čeh T. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod: 237-249
- Bajt N., Golc-Teger S., Pirkmajer E. 1998. Mleko in mlečni izdelki. Živilska tehnologija-vaje. 4.zvezek. Ljubljana. Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 179 str.
- Bajt N. 2011. Tehnologija mleka. Gradivo za 2. Letnik. Ljubljana, Zavod ICR: 89 str.
http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Tehnologija_mleka-Bajt.pdf. (9.11.2015)
- Bowman M., 2005. Significance of nutritional effects on the freezing point of milk. Dairy farmers of Ontario: 3 str.
<https://www.milk.org/corporate/pdf/Farmers-FreezingPoint.pdf> (25. 4. 2015)

- Buchberger J. 1986a. Gefrierpunkt der Milch, Einflüsse von Milchtechnik und Rasse. Der Tierzüchter, 38, 11: 248-250
- Buchberger J. 1986b. Gefrierpunkt der Milch, Einfluss der Melkzeit, der Kuh und das Zellgekaltes. Der Tierzüchter, 38, 11: 471-474
- Buchberger J., Graml R. 1988. Relationship between urea content and freezing point of milk. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtsgaft, 109, 43: 1346-1348
- Buchberger J. 2000. Umweltfaktoren und Rohmilch. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 121: 1054-1059
- Chen B., Levis M. J., Grandison A. S. 2014. Effect of seasonal variation on the composition and properties of raw milk destined for processing in the UK. Food Chemistry, 158: 216-223
- Coveney L. 1993. The freezing point depression of authenticated and bulk vat milk: results of surveys 1989–1991. Journal of the Society of Dairy Technology, 46: 43-46
- Čanžek Majhenič A., Perko B. 2009. Tehnologije predelave animalnih živil. Zbirka vaj za študente univerzitetnega študijskega programa prve stopnje Živilstva in prehrane: 2. Del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta oddelek za živilstvo: 71 str.
- De Koning K., Slaghuis B., van der Vorst Y. 2003. Robotic milking and milk quality: effects on bacterial counts, somatic cell counts, freezing point and free fatty acids. Animal Science, 2: 291-299
- Demot B. J., Hinton S. A., Montgomery M. J. 1966. Influence of some management practices and season upon freezing point of milk. Journal of Dairy Science, 50, 2: 151-154
- Elchner J., Jacobi U., Buchberger J., Gruen R. 1997a. Untersuchungen zum Gefrierpunkt von Kuhmilch am Beispiel eines grossen Milcherzeugerbetriebes. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 118: 162-169
- Elchner J., Jacobi U., Buchberger J., Gruen R. 1997b. Untersuchungen zum Gefrierpunkt von Kuhmilch am Beispiel eines grossen Milcherzeugerbetriebes. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 118: 188-192
- Golc-Teger S., Penca V. 1987. Krioskopska točka mleka v povezavi z drugimi lastnostmi mleka. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani - Kmetijstvo (živinoreja), supplement 11: 333-343

- Golc-Teger S., Lavrenčič A., Grahelj A. 2005. Točka ljedišta mlijeka visokoproizvodnih mliječnih krava. *Mljekarstvo*, 55, 2: 125-138
- Grahelj A. 2004. Zmrziščna točka mleka v čredi visokoproduktivnih krav. Diplomsko delo. Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 69 str.
- Hanuš O., Frelich J., Tomaška M., Vyeletova K., Genčurova V., Kučera J., Trinacty J. 2010. The analysis of relationships between chemical composition, physical, technological and health indicators and freezing point in raw cow milk. *Czech Journal of Animal Science*, 55: 11-29
- Hanuš O., Zhang Y., Bjelka M., Kučera J., Roubal P., Jedelska R. 2011. Hosen biotic factors influencing raw cow milk freezing point. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 5: 65-81
- Hanuš O., Hanušova K., Vyletelova M., Kopec T., Janu L., Kopecky J. 2012. Selected abiotic factors that influence raw cow milk freezing point depression. *Acta Veterinaria Brno*, 81: 49-55
- Henno M., Ots M., Joundu I., Kaart T., Kärt O. 2008. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *International Dairy Journal*, 18: 210-215
- ICAR. 2014. ICAR Recording Guidelines approved by the General Assembly held in Berlin, Germany, on May 2014. Roma, ICAR: 619 str.
- http://www.icar.org/wp-content/uploads/2015/08/Guidelines_2014.pdf (22.12.2015)
- Jeretina J., Babnik D., Verbič J. 2007. Spremljanje števila somatskih celic v mleku prek spletnega portala Govedo. V: Zbornik predavanj. 16. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali "Zadравčevi-Erjavčevi dnevi", Radenci 8. in 9. november 2007. Kapun S., Kramberger B., Čeh B., Verbič J., Steingas H., Steinwidder A. (ur.) Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod: 137-149
- Jeretina J. 2012. Somatske celice v mleku kot pokazatelj zdravstvenega stanja molznic. *Govedorejec*, 20: 7-9
- Kedzierska-Matysek M., Litwinczuk Z., Florek M., Barłowska J. 2011. The effects of breed and other factors on the composition and freezing point of cow's milk in Poland. *International Journal of Dairy Technology*, 64, 3: 336-342

- Kirchgessner M., Kreuzer M., Roth-Maier A. 1986. Milk urea and protein content to diagnose energy and protein malnutrition of dairy cows. *Archives of Animal Nutrition*, 36, 2-3: 192-197
- Kirst E., Jacobi U., Elchner M., Röttger K., Huth R. 2000. Der Gefrierpunkt der Rohrmilch. Ursachen nicht fremdwasserbedingter Abweichungen des Gefrierpunktes der Milch. *DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 17: 732-738
- Klopčič M., Osterc J., Klinkon M. 2008. Oscillation of somatic cell count milk of recorded cows in Slovenia in years 1997-2007. *Stočarstvo*, 62, 4: 283-292
- Kompan D., Erjavc E., Kastelic D., Kavčič S., Kermauner Kavčič A., Rogelj I., Vidrih T. 1996. Reja drobnice. Ljubljana. ČZD Kmečki glas: 309 str.
- Lindmark Mansson H. 2008. Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*, 52, doi: [10.3402 / fnr.v52i0.1821](https://doi.org/10.3402/fnr.v52i0.1821): 3 str.
- Mitchell G. E. 1989. The contribution of lactose, chloride, citrate and lactic acid to the freezing point of milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 44, 2: 61-64
- Orešnik A. 1996. Vodenje prehrane krav molznic. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 46 str.
- Perpar, T., Verbič, J., Babnik, D., Logar, B., Sadar, M. 2006. Centralna podatkovna zbirka Govedo kot vir podatkov za statistiko v kmetijstvu. V: Merjenje razvojne vloge in učinkovitosti javnega sektorja in politik. Statistični dnevi '06, Radenci, 6.-8. november 2006. Tkačik, B., Urbas, M. (ur.). Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije, Statistično društvo Slovenije: 229-237
- Pravilnik o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv. 1993. Ur. l. RS št. 21-991/1993
- Pravilnik o elementih za oblikovanje odkupne cene kravjega mleka. 2001. Ur. l. RS št. 107-5207/2001
- Pravilnik o tržno informacijskem sistemu za trg mleka in mlečnih izdelkov. 2015. Ur. l. RS št. 21-2200/2015
- Rasmussen M. D., Bjerring M., Justesen P., Jespen L. 2002. Milk quality on Danish farms with automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 85, 11: 2869-2878

Rezultati kontrole prireje mleka in mesa v Sloveniji 2013. 2014. KIS, Druga priznana organizacija v govedoreji: 87 str.

http://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola_porocila/REZULTATI_KONTROLE_2013.pdf (24.mar. 2016)

Rogelj I. 1996. Lastnosti kozjega in ovčjega mleka in njihov vpliv na predelavo. V: Možnosti razvoja reje drobnice v Sloveniji, Postojna, 27-29, november 1996. Pogačnik M., Kompan D., Cvirn M. (ur.). Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 145-150

Rohm H., Pleschberger C., Foissy H. 1991. Der Gefrierpunkt Österreichischer Rohmilch. Ernährung/Nutrition, 15, 6: 333-337

Sala C., Morar A., Moray A., Nichita I., Jorz S. 2010. Research regarding factors that influenced the variation of freezing milk. Lucrari Stiintifice Medicina Veterinaria, Timisoara: 204-210

SAS Inst. Inc, 2011. The SAS System for Windows. Release 9,3, Cary, NC

Sato C., Hankinson I., Gould I. A., Armstrong V. 1957. Some factors affecting the freezing point of milk. Journal of Dairy Science, 40: 410-417

Schukken Y. H., Fulton C. D., Leslie K. E. 1992. Freezing point of bulk milk in Ontario. An observational study. Journal of food protection, 55: 995-998

SIST EN ISO 5764. 2009. (IDF 108: 2009). Milk determination of freezing point – thermistor cryoscope method (Reference method): 15 str.

Shipe W. F. 1959. The freezing point of milk. A review. Journal of Dairy Science, 36: 1745-1762

Slaghuis B. A. 2001. The freezing point of authentic and original farm bulk tank milk in The Netherlands. International Dairy Journal, 11, 3: 121-126

Wiedemann M., Buchberger J., Klostermeyer H. 1993a. Ursachen für anomale Gefrierpunkte der Rohrmilch. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 114, 22: 634-644

Wiedemann M., Buchberger J., Klostermeyer H. 1993b. Ursachen für abnormale Gefrierpunkte der Rohrmilch. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 114, 23: 656-663

ZAHVALA

Ob nastajanju magistrskega dela se spominjam svojih staršev. Bila sta mi vzgled, dajal sta mi pogum in zaupala sta vame. Od doma sem odšla s popotnico, da lahko z voljo in pogumom uresničim svoje sanje. Hvala.

Za pomoč, strokovne napotke, usmerjanje in svetovanje ter prijazno razpoložljivost se zahvaljujem mentorici dr. Mariji Klopčič.

Za dane strokovne pripombe se zahvaljujem predsedniku komisije za oceno in zagovor, dr. Jožetu Verbiču.

Članici komisije za oceno in zagovor, dr. Andreji Čanžek Majhenič, se zahvaljujem za pregled dela in dane napotke.

Za pomoč, sodelovanje in podporo pri nastajanju magistrskega dela se zahvaljujem vsem sodelavcem KGZS-Zavoda Celje.

Zahvaljujem se odkupovalcem mleka, ki so mi s posredovanjem podatkov omogočili raziskavo.

Zahvaljujem se vsem, ki so mi pomagali pri tehnični izvedbi dela.

Zahvaljujem se svoji sedanji družini. Hvala, da ste mi v času nastajanja magistrskega dela razumevajoče stali ob strani, hvala za spodbujanje, ko je bilo težko in hvala, da se ob dokončanju dela veselite z mano.

PRILOGA A:



Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

Anketni list

za analizo stanja v čredah
krav molznic



1. PODATKI O KMETIJI:

- a. KMG-MID: 100 _____
- b. Ime in priimek rejca: _____
- c. Naslov: _____
- d. E-mail naslov: _____
- e. Tip kmetije je (Obkroži):
 - 1. ravninska
 - 2. hribovska
 - 3. gorsko višinska
 - 4. kmetija na območju z omejenimi dejavniki

2. USMERITEV REJE in INTENZIVNOST KMETOVANJA (Obkroži):

a. Usmeritev reje (Možnih več odgovorov): 1. Prireja mleka* + moška teleta za prodajo 2. Prireja mleka* + pitanje lastnih telet 3. krave dojlje** 4. pitanje kupljenih telet 5. vzreja telic za prodajo 6. drugo: _____ * tudi prodaja in predelava na domu ** krave dojlje in rejnice namenjene izključno za rejo telet b. Intenzivnost kmetovanja: 1. intenzivno 2. srednje intenzivno 3. ekstenzivno	c. Bodoča usmeritev: 1. Enaka 2. Preusmeritev v: _____ 3. Preusmeritev v ekološko rejo 4. Prenehanje kmetovanja d. Načrtovana velikost črede v bodoče 1. Enaka 2. Večja 3. Manjša e. Certificirano ekološko kmetovanje: 1. DA 2. NE
--	---

NAČIN REJE ŽIVINE na kmetiji (Obkroži - možnih je več odgovorov):

a. Način reje krav poleti (Možnih več odgovorov): - vezana reja - prosta reja – ležalni boksi - prosta reja – globoki nastilj - izpust - paša z dnevnim vračanjem živine v hlev - celodnevna paša doma - paša na planini - drugo: _____	b. Način reje krav pozimi: (Možnih več odgovorov): - vezana reja - prosta reja – ležalni boksi - prosta reja – globoki nastilj - izpust - reja na prostem - drugo: _____
Prehod iz vezane na prosto rejo, kdaj? Leto: _____	
c. Način reje mlade živine poleti: - vezana reja - prosta reja – rešetke - prosta reja – globoki nastilj - izpust - paša v bližini kmetije - planinska paša - drugo: _____	d. Način reje mlade živine pozimi: - vezana reja - prosta reja – rešetke - prosta reja – globoki nastilj - izpust - reja na prostem - drugo: _____

3. PODATKI O HLEVU IN OPREMI (Obkroži in dopolni - pri nekaterih vprašanjih je možnih več odgovorov):

a. Način molže <u>v hlevu:</u> - vrč - mlekovod - molzni robot - drugo: _____ <u>v molzišču:</u> - ribja kost - tandem - drugo: _____	c. Cevi mlekovoda oziroma v molzišču: - Plastične - Kovinske - Drugo: _____ d. Molzniki na kmetiji: - vedno isti - dva, ki se izmenjujeta - več, ki se izmenjujejo - drugo: _____
---	--

b. Hlajenje mleka 1. cisterna 2. hladilni bazen 3. drugo: _____	Čas začetka molže: Poleti: zjutraj: _____ - zvečer: _____ Pozimi: zjutraj: _____ - zvečer: _____ Običajna temperatura ohlajenega mleka v bazenu oziroma v cisterni: _____ °C
Menjava sistema molže, kdaj? Leto: _____ Kakšen sistem molže ste imeli pred tem? _____	
TIP HLEVA: 1. Klasičen hlev s ploščo 2. Hlev brez plošče (samo streha) (možnih več odgovorov): • Streha brez izolacije • Streha z izolacijo • Streha z možnostjo odpiranja in zapiranja zračnih loput • Drugo: _____	ZRAČENJE V HLEVU: 1) Naravno zračenje (preko oken in vrat) 2) Umetno zračenje z ventilatorji Leto montaže ventilatorjev: _____ 3) Drugo: _____
NAČIN KRMLJENJA: 1. krmilni avtomati (močna krma) 2. krmilni voz (mix – enolončnica) 3. ročno 4. drugo: _____	Računalniška oprema na kmetiji: • osebni računalnik na kmetiji 1. DA 2. NE • kmetija ima dostop do interneta 3. DA 4. NE • krmilni avtomat 5. DA 6. NE • elektronski merilci v molzišču 7. DA 8. NE • krmilni avtomat in/ali molzišče/robot sta povezana z osebnim računalnikom 9. DA 10. NE

4. PODATKI O KRMI in KONZERVIRANJU (Obkroži - pri nekaterih vprašanjih je možnih več odgovorov):

a. Dokupujete voluminozno krmo:

1. da - redno
2. izjemoma
3. ne

b. Krmo s travinja:

4. samo silirate
5. pretežno silirate
6. pretežno sušite
7. samo sušite
8. sušite in silirate

c. Silirate pretežno v:

1. bale
2. stolpni silos
3. koritasti silos

d. Sušite pretežno:

1. do konca na travniku
2. na sušilnih napravah s hladnim zrakom
3. na sušilnih napravah na topli zrak

e. Koruzna silaža na kmetiji:

1. DA
2. NE

f. Problemi pri konzerviranju:

1. DA
2. NE
3. OBČASNO

Kateri:

1. koruzna silaža se pogosto greje in plesni
2. travna silaža plesni
3. travna silaža gnije, se kviri
4. mrva je ostarela
5. mrva plesni
6. drugo: _____

5. SESTAVA OSNOVNEGA OBROKA:

a. Letni obrok: (ocena v % ali v kg)

1. travna silaža _____
2. koruzna silaža _____
3. seno _____
4. zelena krma/paša _____
5. drugo: _____

b. Zimski obrok:

(ocena v % ali v kg)

1. travna silaža _____
2. koruzna silaža _____
3. seno _____
4. drugo: _____

6. DOKRMLJEVANJE pri največji mlečnosti (Katera krmila in koliko pokladate kravam; kg/dan/žival):

a) Letni obrok: ocena kg/dan/žival

1. kupljena krmna mešanica _____
2. domača mešanica _____
3. žita _____
4. oljne tropine _____
5. drugo: _____
6. mineralno – vitaminski dodatek:
- vrsta _____
- količina (dag/žival/dan) _____

b) Zimski obrok: ocena kg/dan/žival

1. kupljena krmna mešanica _____
2. domača mešanica _____
3. žita _____
4. oljne tropine _____
5. drugo: _____
6. mineralno – vitaminski dodatek:
- vrsta _____
- količina (dag/žival/dan) _____

c) NAJPOGOSTEJŠE TEŽAVE PRI REJI GOVEDI (Razvrsti, 1 je najpogostejše, sledi 2...):

a. Zdravstvene težave :

v letih 2006-11

v letu 2012

1. Zaostala posteljica _____
2. Poporodne mrzlice _____
3. Presnovne bolezni: Ketoze, Acidoze, ... _____
4. Mastitisi _____
5. Plodnostne motnje _____
6. Obolenja nog in parkljev _____
7. Dislokacije siriščnika _____
8. drugo: _____
9. drugo: _____

b. Kakovost mleka:

v letih 2006-11

v letu 2012

1. majhna vsebnost maščob _____
2. majhna vsebnost beljakovin _____
3. majhna vsebnost laktoze _____
4. povečano število somatskih celic _____
5. povečano skupno št. mikroorganizmov _____
6. urea v mleku _____
 - a. prenizka
 - b. previsoka

7. ZMRZIŠČNA TOČKA _____

8. drugo: _____

V kolikor imate problem z **zmrziščno točko v mleku**, KDAJ se ta problem pojavi?

- a) Poleti
- b) Pozimi
- c) Spomladi
- d) Jeseni
- e) Preko celega leta
- f) Drugo: _____

Kaj je po Vašem mnenju glavni razlog za pojav neprimene zmrziščne točke (višje od -0,515)?

Odgovor:

Datum: _____ Kontrolor (ime in priimek): _____ Podpis: _____

Priloga B:

Povprečne vsebnosti za kakovostne parametre vzorcev bazenskega mleka po mesecih

	N	Maščoba %	Beljakovine %	Laktoza %	Sečnina mg/100 ml	ŠSC/ml (000)	ZT °C
Januar	6499	4,37	3,42	4,60	15,08	253	-0,5216
Februar	6670	4,35	3,40	4,60	15,91	251	-0,5222
Marec	6584	4,29	3,36	4,62	16,09	247	-0,5223
April	6926	4,21	3,31	4,63	16,80	260	-0,5215
Maj	8306	4,12	3,29	4,64	17,60	269	-0,5204
Junija	8469	4,05	3,26	4,62	18,43	278	-0,5202
Julij	8031	4,01	3,23	4,60	18,86	294	-0,5197
Avgust	8166	4,02	3,25	4,57	19,78	293	-0,5199
September	7774	4,09	3,32	4,55	19,65	279	-0,5204
Oktober	8022	4,20	3,41	4,54	18,68	262	-0,5208
November	7627	4,31	3,44	4,56	15,87	252	-0,5209
December	7505	4,37	3,44	4,58	15,55	251	-0,5218

Priloga C:

Povprečne vrednosti zmrziščne točke (ZT) in beljakovin (B, %) vzorcev bazenskega mleka po mesecih in letih

	2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	ZT	B	ZT	B	ZT	B	ZT	B	ZT	B	ZT	B
Jan			-0,5220	3,46	-0,5219	3,42	-0,5209	3,40	-0,5226	3,41	-0,5205	3,40
Febr			-0,5224	3,42	-0,5236	3,38	-0,5213	3,39	-0,523	3,41	-0,5205	3,40
Mar			-0,5227	3,37	-0,5237	3,37	-0,5214	3,36	-0,5222	3,34	-0,5217	3,36
April			-0,5218	3,31	-0,5226	3,33	-0,5213	3,30	-0,5217	3,31	-0,5198	3,31
Maj	-0,5201	3,30	-0,5208	3,28	-0,5215	3,32	-0,5206	3,29	-0,521	3,30	-0,5182	3,28
Junij	-0,5196	3,23	-0,5212	3,28	-0,5212	3,27	-0,52	3,25	-0,5204	3,25	-0,5184	3,25
Julij	-0,5196	3,23	-0,5209	3,25	-0,5207	3,22	-0,5189	3,23	-0,519	3,23	-0,519	3,22
Avg	-0,5196	3,26	-0,5208	3,24	-0,5208	3,28	-0,5193	3,24	-0,5193	3,26	-0,5199	3,20
Sept	-0,5194	3,35	-0,5209	3,31	-0,523	3,37	-0,5191	3,29	-0,5196	3,32	-0,5201	3,30
Okt	-0,5198	3,43	-0,5207	3,38	-0,5218	3,44	-0,5214	3,41	-0,5213	3,41	-0,5199	3,36
Nov	-0,5202	3,44	-0,5214	3,43	-0,521	3,43	-0,5202	3,50	-0,5217	3,44	-0,5209	3,39
Dec	-0,5215	3,45	-0,5224	3,43	-0,5216	3,44	-0,522	3,45	-0,522	3,44	-0,521	3,41

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Helena PREPADNIK

**ANALIZA DEJAVNIKOV, KI VPLIVAJO NA
ZMRZIŠČNO TOČKO V MLEKU**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2016