



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

in

**KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
MURSKA SOBOTA**

ZBORNİK PREDAVANJ

19.

**MEDNARODNO ZNANSTVENO POSVETOVANJE
O PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI
»ZADRAVČEVI-ERJAVČEVI DNEVI«**

PROCEEDINGS

**OF THE 19th INTERNATIONAL SCIENTIFIC
SYMPOSIUM ON NUTRITION OF FARM ANIMALS
»ZADRAVEC-ERJAVEC DAYS«**

RADENCI

**11. in 12. november 2010
11 and 12 November 2010**

ZBORNİK PREDAVANJ
19.
MEDNARODNO ZNANSTVENO POSVETOVANJE
O PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI
»ZADRAVČEVI-ERJAVČEVI DNEVI«
Mednarodni znanstveni posvet sofinancira



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

in

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

PROCEEDINGS
OF THE 19th INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM
ON NUTRITION OF FARM ANIMALS
»ZADRAVEC-ERJAVEC DAYS«

The international scientific symposium is co-financed by the



REPUBLIC OF SLOVENIA
MINISTRY OF AGRICULTURE,
FORESTRY AND FOOD

and

Public Agency for Research of the Republic of Slovenia

RADENCI

11. in 12. november 2010

11 and 12 November 2010

Organizacijski odbor/Organizing Committee:

Predsednik/Chairman: dr. Stanko Kapun

Člani/Members: mag. Tatjana Čeh

Marjan Špur

Franc Režonja

mag. Aleš Horvat

Majda Slavič

Darinka Horvat

Uredniški odbor/Editorial Board

mag. Tatjana Čeh

dr. Stanko Kapun

dr. Jože Verbič

dr. Janez Salobir

prof. dr. Branko Kramberger

dr. Herbert Steingass

dr. Andreas Steinwider

Marjan Špur

Organizator/Organiser:

KGZS-Zavod MS, Štefana Kovača 40, 9000 Murska Sobota;

e-pošta/E-mail: kgzs.zavod.ms@gov.si; [http:// www.kgzs-ms.si/](http://www.kgzs-ms.si/)

Vsi avtorski prispevki v zborniku so recenzirani.

All articles in the proceedings have been reviewed.

Izdajo zbornika in izvedbo posvetovanja
so finančno omogočili:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

**Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije,
Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije**
in
sponzorji

Prelom in tisk:
Tiskarna Klar

Naklada:
250 izvodov

**Murska Sobota
november 2010**

**Založba:
Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota**

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

636.084/.087(082)

MEDNARODNO znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali (19 ;
2010 ; Radenci)

Zbornik predavanj = Proceedings of the 19th International
Scientific Symposium on Nutrition of Farm Animals, Zdravec-Erjavce
Days, Radenci, 11 and 12 November 2010 / 19. mednarodno znanstveno
posvetovanje o prehrani domačih živali [tudi] Zdravčevi-Erjavčevi
dnevi, 11. in 12. november 2010 ; [organizator KGZS - Zavod MS ;
uredniški odbor Tatjana Čeh ... et al.] - Murska Sobota ;
Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod,
2010

ISBN 978-961-90951-6-4

1. Kutoš, Tatjana 2. Kmetijsko gozdarski zavod (Murska Sobota)
253231872

KAZALO - Content

Martina PLANINC, Marjeta ŽEMVA, Špela MALOVRH, Milena KOVAČ KLAVNE LASTNOSTI IN LASTNOSTI TEHNOLOŠKE KAKOVOSTI MESA KRŠKOPOLJSKEGA PRAŠIČA IN HIBRIDA 12 <i>CARCASS TRAITS AND MEAT QUALITY OF KRŠKOPOLJE PIG AND HYBRID 12</i>	1-8
Tina FLISAR, Marjeta ŽEMVA, Tanja KUNEJ, Špela MALOVRH, Milena KOVAČ PRIMERJAVA LASTNOSTI ZAMAŠČENOSTI IN MAŠČOBNOKISLINSKE SESTAVE MED HIBRIDOM 12 IN PASMO KRŠKOPOLJSKI PRAŠIČ Z VIDIKA GENskega ZAPISA GENA FTO <i>FATNESS TRAITS AND FATTY ACID COMPOSITION COMPARISON OF HYBRID 12 AND KRŠKOPOLJE PIG BASED ON FTO GENE SEQUENCE</i>	9-19
Marjeta ŽEMVA, Alenka LEVART, Špela MALOVRH, Milena KOVAČ MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA MESA KRŠKOPOLJSKIH PRAŠIČEV <i>FATTY ACID COMPOSITION OF MEAT OF KRŠKOPOLJSKE PIGS</i>	20-27
J.P. POLGÁR, B. KISS, B. HÚTH, Sz. BENE NEKATERI ZNAČILNI PARAMETRI KAKOVOSTI ZORJNEGA MESA MLADIH BIKOV LISASTE PASME NA MADŽARSKEM <i>EINIGE QUALITÄTSMERKMALEN DES GEREIFTEN FLEISCHES VON UNGARISCHES FLECKVIEH JUNGBULLEN</i>	28-33
Martina PLANINC, Ajda KERMAUNER, Špela MALOVRH, Milena KOVAČ KLAVNE LASTNOSTI KUNCEV <i>SLAUGHTER TRAITS OF RABBITS</i>	34-40
Michel BONNEAU, vabljeno predavanje/invited lecture IMUNSKA KASTRACIJA KOT ALTERNATIVA KONVENCIONALNI KASTRACIJI ZA PREPREČEVANJE VONJA PO MERJASCU <i>IMMUNOCASTRATION AS AN ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL CASTRATION TO CONTROL BOAR TAIN IN ENTIRE MALE PIGS</i>	41-49
Marjeta ČANDEK POTOKAR, Martin ŠKRLEP, vabljeno predavanje/invited lecture POMEN KAKOVOSTI STEGEN ZA PREDELAVO V PRŠUT <i>IMPORTANCE OF GREEN HAM QUALITY FOR DRY-CURED HAM PRODUCTION</i>	50-61
Vida REZAR ZAŠČITA MESA PRED LIPIDNO PEROKSIDACIJO <i>PROTECTION OF MEAT FROM LIPID PEROXIDATION</i>	62-73
Mojca VOLJČ, Tamara FRANKIČ, Alenka LEVART, Vida REZAR, Tina TREBUŠAK, Janez SALOBIR UČINKOVITOST NARAVNE IN SINTETIČNE OBLIKE VITAMINA E ZA IZBOLJŠANJE OKSIDACIJSKE STABILNOSTI MESA PRI PIŠČANCIH <i>THE EFFICIENCY OF NATURAL AND SYNTHETIC ISOMERS OF VITAMIN E ON IMPROVEMENT OF OXIDATIVE STABILITY OF CHICKEN MEAT</i>	74-82
Božidar ŽLENDER, Lea GAŠPERLIN, vabljeno predavanje/invited lecture MESO ZA ZDRAVO PREHRANO <i>MEAT FOR HEALTHY NUTRITION</i>	83-94
Dragica ORNIK, Marko VOLK ZAŠČITA IN DOBRO POČUTJE ŽIVALI V PRIREJI MESA <i>ANIMAL PROTECTION AND WELFARE IN MEAT PRODUCTION</i>	95-105
Andreja ŽABJEK, Tomaž PERPAR, Marjeta ČANDEK POTOKAR REZULTATI GOSPODARSKEGA KRIŽANJA GOVEDA V SLOVENIJI <i>RESULTS OF INDUSTRIAL CROSSBREEDING OF BEEF CATTLE IN SLOVENIA</i>	106-114
Špela MALOVRH, Milena KOVAČ OCENA GENETSKIH PARAMETROV ZA ŠTEVILO SESKOV PRI PRAŠIČIH <i>ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR NUMBER OF TEATS IN PIGS</i>	115-122
Thomas KICKINGER, Herbert WÜRZNER, Wilhelm WINDISCH EMISIJA TEŽKIH KOVIN IZ ORGANSKIH GNOJIL V AVSTRIJI <i>SCHWERMETALLEMISSIONEN ÜBER WIRTSCHAFTS DÜNGER IN ÖSTERREICH</i>	123-131
M. URDL, L. GRUBER, A. SCHAUER, A. LEITHOLD HRANILNA VREDNOST AVSTRIJSKE SUHE DROZGE <i>FUTTERWERT ÖSTERREICHISCHER TROCKENSCHLEMPE</i>	132-140

Agnes LEITOLD PAŠA - EKONOMSKO SMISLNA ALTERNATIVA? <i>PASTURE FEEDING - AN ECONOMICALLY EFFICIENT OPTION?</i>	141-151
Julianna TASI, Márta BAJNOK, Zsuzsanna SUTYINSZKI, Szilárd SZENTES KVALITATIVNA IN KVANTITATIVNA OCENITEV ZELENE KRME S TRIDIMENZIONALNO METODO <i>ASSESSING THE QUALITY AND QUANTITY OF GREEN FORAGE WITH THE HELP OF A THREE-DIMENSIONAL METHOD</i>	152-160
Tomaž ŽNIDARŠIČ, Janko VERBIČ, Jože VERBIČ POVEZAVA MED PRIDELKOM IN ENERGIJSKO VREDNOSTJO POSAMEZNIH VRST TRAV IN METULJNIC PRVE KOŠNJE ZA PREŽVEKOVALCE <i>RELATIONSHIP BETWEEN YIELD AND ENERGY VALUE OF THE FIRST CUT OF INDIVIDUAL GRASS AND LEGUME SPECIES FOR RUMINANTS</i>	161-166
Achim HOFFMANN, Herbert STEINGAB, Daniela TRIEGLAFF, Manuel BÜRKERT, Markus RODEHUTSCORD VPLIV KRMLJENJA NA VSEBNOST FUNKCIONALNIH MAŠČOBNIH KISLIN V MLEČNI MAŠČOBI <i>EINFLUSS DER FÜTTERUNG AUF DEN GEHALT AN FUNKTIONELLEN FETTSÄUREN IM MILCHFETT</i>	167-176
Herbert STEINGAB, Gabriele KNEER, Claudia ESSIG-KOZÓ, Christian KOCH AKTUALNE RAZISKAVE GLEDE PROTEINSKE VREDNOSTI STRANSKIH PROIZVODOV NAVADNE OGRŠČICE IN NJIHOVA UPORABA PRI KRAVAH MOLZNICAH <i>AKTUELLE UNTERSUCHUNGEN ZUM PROTEINWERT VON RAPSNEBENPRODUKTEN UND DEREN EINSATZ IN RATIONEN FÜR MILCHKÜHE</i>	177-184
Patricia LEBERL, Johanna GEIGER, Hans SCHENKEL PRIMERJAVA RAZLIČNIH PARAMETROV HRANILNIH VREDNOSTI EKSTENZIVNIH TRAVNIH POVRŠIN Z VIDIKA POTREB OVC MATER V POSAMEZNIH STADIJIH VZREJE <i>VERGLEICH VERSCHIEDENER FUTTERWERTPARAMETER EXTENSIVER GRÜNLANDAUFWÜCHSE UNTER DEM GESICHTSPUNKT DER BEDARFSDECKUNG BEIM MUTTERSCHAF IN UNTERSCHIEDLICHEN LEISTUNGSSTADIEN</i>	185-192
E. GALAMB, L. PÁL, L. WÁGNER, F. HUSVÉTH UČINKI LIPIDNO ENKAPSULIRANIH KONJUGIRANIH LINOLNO-KISLINSKIH (CLA) DODATKOV NA PRESNOVO LIPIDOV PRI DOJEČIH OVCAH <i>EFFECTS OF LIPID ENCAPSULATED CONJUGATED LINOLEIC ACID (CLA) SUPPLEMENTS ON LIPID METABOLISM IN LACTATING EWES</i>	193-204
M. PAVLOVIĆ, R. RESANOVIĆ, R. MARKOVIĆ, B. PETRUJKIĆ, D. ŠEFER VPLIV PREHRANE Z NORMALNO IN ZMANIŠANO ENERGIJSKO VREDNOSTJO Z DODATKOM α -AMILAZE NA RASTNOST PRI BROJLERJIH <i>EFFECT OF DIET WITH NORMAL OR REDUCED ENERGY AND α-AMYLASE SUPPLEMENTATION ON GROWTH IN BROILERS</i>	205-209
Franziska RINK, Eva BAUER, Rainer MOSENTHIN DODATKI V PREHRANI PRAŠIČEV LAHKO VPLIVAJO NA <i>IN VITRO</i> FERMENTACIJO BAKTERIJ V FEKALIJAH PRAŠIČEV <i>FEED ADDITIVES CAN AFFECT IN VITRO FERMENTATION CHARACTERISTICS OF PIG'S FECAL BACTERIA</i>	210-216
Miriam GOERKE, Meike EKLUND, Rainer MOSENTHIN VPLIV IZVORA SOJINIH OBROKOV NA PREBAVLJIVOST HRANIL PRI PUJSKIH <i>NUTRIENT DIGESTIBILITY IN SOYBEAN MEALS AS INFLUENCED BY ORIGIN</i>	217-226
Rainer MOSENTHIN, Dagmar JEZIERNY POMEN SEKUNDARNIH RASTLINSKIH METABOLITOV V PREHRANI PRAŠIČEV IN PERUTNINE <i>NUTRITIONAL SIGNIFICANCE OF SECONDARY PLANT METABOLITES IN PIGS AND POULTRY</i>	227-236
Drago BABNIK, Janez JENKO, Tomaž PERPAR, Jože VERBIČ, Marija OVSENEK DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZMRZIŠČNO TOČKO KRAVJEGA MLEKA <i>FACTORS AFFECTING THE FREEZING POINT OF COW MILK</i>	237-249

Andreja ŽABJEK, Jože VERBIČ, Tomaž CUNDER, Marjeta ČANDEK POTOKAR KLAVNA KAKOVOST IN PRIRASTI GOVEDA VZREJENEGA NA OBMOČJIH Z OMEJENIMI MOŽNOSTMI ZA KMETOVANJE V SLOVENIJI <i>CARCASS MERIT AND GROWTH RATE OF BEEF CATTLE RAISED IN LESS FAVOURED AREAS IN SLOVENIA</i>	250-259
B. KISS, P.J. POLGÁR, I. FÜLLER, Sz. BENE, B. HÚTH KLAVNOST MADŽARSKIH BIKOV LISASTE PASME <i>EXAMINATION OF SLAUGHTER RESULTS OF HUNGARIAN SIMMENTAL BULLS</i>	260-266
Betka LOGAR GENETSKO VREDNOTENJE LASTNOSTI ZBRANIH NA KLAVNI LINIJI PRI RJAVI IN ČRNO-BELI PASMI <i>GENETIC EVALUATION OF TRAITS COLLECTED AT THE SLAUGHTER LINE IN BROWN AND HOLSTEIN CATTLE</i>	267-274
Branko LUKAČ, Tomaž ŽNIDARŠIČ, Janko VERBIČ, Jože VERBIČ, Branko KRAMBERGER HRANILNA VREDNOST NEKATERIH ZELI S TRAJNEGA TRAVINJA <i>NUTRITIVE VALUE OF SOME FORBS FROM PERMANENT GRASSLANDS</i>	275-283
Janja URANKAR, Špela MALOVRH, Milena KOVAČ ANALIZA REPRODUKCIJSKEGA CIKLUSA PRI SVINJAH <i>ANALYSIS OF SOW FERTILITY</i>	284-292
Breda JAKOVAC STRAJN, Marjana MOHORKO, Anton VENGUŠT, Igor UJČIČ VRHOVNIK PIROLIZIDINSKI ALKALOIDI <i>PYRROLIZIDINE ALKALOIDS</i>	293-301
András RÁDLI, Péter J. POLGÁR, Szaboles BENE VPLIV SAMCA NA REZULTATE NJEGOVIH POTOMCEV PRI PITANJU JAGENJ PASME MERINO <i>GERMAN MEATMERINO RAMS EFFECT ON INCREASE RESULT OF THEIR PROGENY</i>	302-308
Sz. BENE, A. RÁDLI, B. KISS, J. P. POLGÁR, F. SZABÓ GENETSKI PARAMETRI IN PLEMENSKE VREDNOSTI ODSTAVLJENIH TELET MADŽARSKE SIMMENTALSKE PASME <i>GENETIC PARAMETERS AND BREEDING VALUES OF WEANING RESULTS OF HUNGARIAN SIMMENTAL BEEF CALVES</i>	309-317
Sz. BENE, Zs. NAGY, Z. KOVÁCS-MESTERHÁZY, J. P. POLGÁR, F. SZABÓ IZSLEDKI TELESNIH MERITEV ŽREBET PASME MURAKÓZI MOŠKEGA IN ŽENSKEGA SPOLA OPRAVLJENIH OD KOTITVE DO ODSTAVITVE <i>BODY MEASUREMENTS OF MURAKÓZ MALE AND FEMALE FOALS FROM BIRTH TO WEANING</i>	318-325
Janez JERETINA, Boris IVANOVIČ, Jože VERBIČ, Drago BABNIK, Betka LOGAR, Janez JENKO, Tomaž PERPAR, Jože GLAD, Peter PODGORŠEK OSEBNA IZKAZNICA KMETIJE NA SPLETNEM PORTALU GOVEDO <i>IDENTITY CARD OF A FARM AT THE INTERNET PORTAL CATTLE</i>	326-337
Janez JENKO, Boris IVANOVIČ, Tomaž PERPAR NADZOR IZVEDBE KONTROLE IN NADKONTROLE V PRIREJI MLEKA <i>SUPERVISION OF REGULAR AND SUPER CONTROL IN DAIRY PRODUCTION</i>	338-347
Janez JERETINA, Drago BABNIK REZULTATI ANALIZE GIBANJA ŠTEVILA SOMATSKIH CELIC PRI MOLZNICAH MED LETI 2007 IN 2009 <i>RESULTS OF ANALYSES IN SOMATIC CELL COUNT IN MILK OF MILKING COWS IN THE YEARS 2007 TO 2009</i>	348-356
Betka LOGAR VPLIV PASEMSKE SESTAVE NA LASTNOSTI MLEČNOSTI PRI GOVEDU <i>EFFECTS OF BREED FRACTION ON DAIRY TRAITS IN CATTLE</i>	357-364
INDEX AVTORJEV	365
PREDSTAVITEV SPONZORJEV	I

DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZMRZIŠČNO TOČKO KRAVJEGA MLEKA

Drago BABNIK¹, Janez, JENKO², Tomaž PERPAR³, Jože VERBIČ⁴, Marija OVSENEK⁵

IZVLEČEK

Proučevali smo različne dejavnike, ki vplivajo na zmrziščno točko (ZT) individualnih (n=49.012) in bazenskih (n=1.194) vzorcev mleka zbranih od septembra 2009 do junija 2010 v okviru redne mesečne kontrole priraje mleka iz območja Gorenjske. Povprečna (\pm standardna deviacija) ZT individualnih vzorcev mleka je bila $-0,5222 (\pm 0,0077) ^\circ\text{C}$, pripadajočih bazenskih vzorcev pa $-0,5199 (\pm 0,0036) ^\circ\text{C}$ (razlika je značilna, $p < 0,001$). ZT višjo od $-0,515 ^\circ\text{C}$ je imelo 15,2 % individualnih in 6,4 % bazenskih vzorcev, višjo od $-0,520 ^\circ\text{C}$ pa 41,2 % individualnih in 56,1 % bazenskih vzorcev mleka. Multipla regresijska povezava med ZT mleka in vsebnostjo laktoze, beljakovin in maščob je relativno šibka ($R^2=0,47$; $p < 0,001$). Največje razlike ($p < 0,001$) v ZT znotraj proučevanega dejavnika so bile naslednje: med pasmami $0,0012 ^\circ\text{C}$, med meseci kontrole $0,0033 ^\circ\text{C}$, med zaporednimi laktacijami $0,0011 ^\circ\text{C}$, med meseci glede stadija laktacije $0,0045 ^\circ\text{C}$, med razmaki med zaporednima molžama $0,0037 ^\circ\text{C}$, med jutranjo in večerno molžo $0,0001 ^\circ\text{C}$, med skupinami glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku $0,0087 ^\circ\text{C}$ ter med skupinami glede na vsebnost beljakovin in razmerje med maščobami in beljakovinami (RMB) v mleku $0,0079 ^\circ\text{C}$. Vzorci mleka z majhno vsebnostjo sečnine ($< 15 \text{ mg}/100\text{ml}$), majhno vsebnostjo beljakovin ($< 3,2 \%$) ali ozkim RMB v mleku ($< 1,1$) imajo značilno višjo ZT mleka. Prav tako ima značilno višjo ZT mleko krav, ki imajo v obroku velik delež koruzne silaže ($> 40 \%$) in veliko količino močne krme ($> 9 \text{ kg}/\text{dan}$ po telitvi).

FACTORS AFFECTING THE FREEZING POINT OF COW MILK

ABSTRACT

Various factors affecting milk freezing point (FP) were analysed on the basis of individual cow (n=49,012) and bulk (n=1,194) milk samples that were collected between September 2009 and June 2010 on the farms located in the Gorenjska region. The average (\pm standard deviation) FP of individual milk samples was $-0.5222 (\pm 0.0077) ^\circ\text{C}$, whereas the average of the corresponding bulk samples was $-0.5199 (\pm 0.0036) ^\circ\text{C}$ (the difference was significant, $p < 0.001$). There was 15.2% of individual and 6.4% of bulk samples with FP higher than $-0.515 ^\circ\text{C}$ FP, whereas 41.2% of individual and 56.1% of bulk samples had their FP higher than $-0.520 ^\circ\text{C}$. Determination coefficient for the FP estimation on the basis of lactose, protein and fat concentration was relatively low ($R^2=0.47$; $p < 0.001$). Maximum differences ($p < 0.001$) for the FP of each of the factors studied were as follows: $0,0012 ^\circ\text{C}$ for breed, $0,0033 ^\circ\text{C}$ for month of recording, $0,0011 ^\circ\text{C}$ for parity, $0,0045 ^\circ\text{C}$ for lactation stage, $0,0037 ^\circ\text{C}$ for time between consecutive milkings, $0,0001 ^\circ\text{C}$ for milking time (a.m. or p.m.), $0,0087 ^\circ\text{C}$ for groups of milk protein concentration and milk urea concentration and $0,0079$ for groups of milk protein concentration and milk fat to protein ratio (FPR). Significantly higher FP was detected for the milk samples with the low milk urea concentration ($< 15 \text{ mg}/100\text{ml}$), low milk protein concentration ($< 3.2 \%$) or low milk FPR (< 1.1) than for other samples. Diet with high level of maize silage ($> 40 \%$) together with high level of concentrates ($> 9 \text{ kg}/\text{day}$ after calving) also resulted in the increase of FP in milk samples.

¹ dr., Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana

² univ.dipl.inž.zoot., prav tam

³ univ.dipl.inž.zoot., prav tam

⁴ dr., prav tam

⁵ univ.dipl.biolog., UL - VF, NVI, Enota Kranj, Kranjska cesta 16, 4202 Naklo

1 UVOD

Zmrziščna točka (ZT) mleka je relativno konstantna in se določa predvsem z namenom ugotavljanja potvorbe mleka z vodo. V Sloveniji velja mejna vrednost za ZT pri $-0,515$ °C. Pri višjih vrednostih so rejci po pravilniku o elementih za oblikovanje odkupne cene kravjega mleka iz leta 2001 sankcionirani z nižjo ceno, obenem pa se dodatno preverja ustreznost takega mleka. Ker v EU večina članic upošteva za odkupljeno mleko referenčno vrednost ZT - $0,520$ °C, se v praksi pojavlja problem nedoseganja tega kriterija in posledično nižjo ceno mleka, čeprav v tem primeru ne gre za sum potvorbe mleka z vodo, ampak za kakovostni kriterij. Zmrziščna točka mleka je namreč odvisna od sestave mleka. Nižja ZT mleka pomeni večjo vsebnost laktoze, beljakovin, nekaterih mineralov in nekaterih organskih kislin (Demott in sod., 1968; Buchberger in Graml, 1988; Mitchell, 1989), torej večjo vsebnost sušine mleka brez maščob, ki odločilno vpliva na izkoristek mleka pri predelavi.

Ker se rejci pogosto srečujejo s problemom nedoseganja ustrezne ZT je le-ta že daljše obdobje predmet raziskovanj. Raziskave kažejo, da ZT mleka ni povsem konstantna in je odvisna od številnih dejavnikov (klima, sezona, prehrana, čas molže, pitje vode, sistem reje, pasma, mlečnost, stadij laktacije, hlajenje mleka in drugih), ki značilno vplivajo nanjo (Peterson in Freeman, 1966; Demott in sod., 1967, 1968; Gikonyo in Kleyn, 1969; Mitchell, 1986; Mitchell, 1989; Buchberger in Graml, 1988; Golc-Teger in sod., 2005; Henno in sod., 2008). V praktičnih razmerah 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 (Eisses in Zee, 1980; Schukken in sod., 1992; Coveney, 1993; Slaghuis, 2001), kar pomeni, da se bomo s problemom previsoke ZT mleka srečevali vse pogosteje. Vzrokov za to je najbrž več, med pomembnejšimi pa so selekcija živali na veliko prirejo, spremenjena in neustrezna prehrana živali, spremenjena oprema za molžo, transport in hlajenje mleka ter drugo (Slaghuis, 2001).

Namen raziskave je bil proučiti in definirati najbolj problematične dejavnike, ki zvišujejo ZT mleka ter proučiti možnosti napovedovanja ZT mleka na podlagi standardnih analiz mleka, ki se izvajajo v okviru redne mesečne kontrole.

2 MATERIAL IN METODE DE LA

Podatke o ZT, vsebnosti beljakovin, maščob, laktoze, sečnine in somatskih celic v mleku smo pridobili iz laboratorija Nacionalnega veterinarskega inštituta - Enote Kranj, ki izvaja analize v sistemu redne kontrole in nadkontrole prireje mleka. Vsi vzorci so bili analizirani na aparaturi Milkoscan FT 6000. Podatke o telitvah, laktacijah, času molže in pasmi živali smo pridobili iz centralno podatkovne zbirke Govedo (CPZ Govedo; (Jeretina in sod., 1997)). Vseh vzorcev mleka z znano ZT je bilo 72.093, od tega je bilo 1524 bazenskih vzorcev. Zbrani so bili na kmetijah iz območja KGZ Kranj v času od 9.9.2009 in 30.6.2010. Izločili smo meritve, kjer podatek o živali pri kateri je bil vzorec odvzet ne obstaja v CPZ Govedo, če so bile količine mleka ter vsebnosti maščob in beljakovin izven predpisanih meja s strani ICAR-ja, če se analizirane vsebnosti maščob in beljakovin niso ujemale z zapisi v CPZ Govedo ali so bili vzorci mleka zakisani. Po izločitvi vseh pomanjkljivih zapisov smo dobili meritve 50.402 individualnih vzorcev in 1231 bazenskih vzorcev. Znotraj individualnih in skupnih merjenj smo izločili meritve, pri katerih je bila

vsaj ena izmed vrednosti (ZT, vsebnost maščob, beljakovin in laktoze) od srednje vrednosti posameznega parametra oddaljena več ali manj kot 3 standardne deviacije. V obdelavo smo tako vključili 49.012 individualnih meritev in 1194 meritev bazenskih vzorcev. Bazenski vzorci mleka so bili na kmetijah zbrani v času izvajanja redne kontrole prireje mleka, zato nekateri vzorci predstavljajo skupni vzorec zadnje molže, nekateri vzorci pa tudi skupni vzorec več molž, saj mleko običajno odvažajo vsak drugi dan.

Opisna statistika vzorcev zajetih v obdelavo je podana v preglednicah 1 in 2, v preglednici 3 pa je podana porazdelitev in sestava bazenskih vzorcev glede na razred ZT kot to predvideva pravilnik o kakovosti mleka.

Preglednica 1: Opisna statistika individualnih vzorcev mleka

Table 1: Descriptive statistics of single milk samples

Parameter / Parameter	\bar{x}	σ	Min.	Max.	CV (%)
Zmrziščna točka / Freezing point (°C)	-0,5222	0,0077	-0,5480	-0,4960	1,5
Maščobe / Fat (%)	4,16	0,75	1,78	6,60	18,0
Beljakovine / Protein (%)	3,42	0,40	2,19	4,70	11,7
Laktoza / Lactose (%)	4,57	0,22	3,83	5,27	4,8
SSBM (%)	8,71	0,42	7,12	10,43	4,8
ln ŠSC (ml ⁻¹)	4,69	1,26	1,10	9,21	26,9
Mleko / Milk (kg/molžo)	10,9	4,0	1,5	33,8	36,7
Sečnina / Urea (mg/100 ml)	18,2	7,0	1,0	70,0	38,5

\bar{x} - Povprečje/Average, σ - Standardna deviacija/Standard deviation, Min – Najmanj/Minimum, Max – Največ/Maximum, CV – Koefficient variabilnosti/Coefficient of variability, SSBM – Sušina brez maščob/Dry matter without fat, ŠSC – Število somatskih celic/Somatic cell count

Preglednica 2: Opisna statistika bazenskih vzorcev

Table 2: Descriptive statistics of bulk measurements

Parameter / Parameter	\bar{x}	σ	Min.	Max.	CV (%)
Zmrziščna točka / Freezing point (°C)	-0,5199	0,0036	-0,5320	-0,5090	0,7
Maščobe / Fat (%)	4,14	0,29	3,23	5,04	7,0
Beljakovine / Protein (%)	3,35	0,14	2,92	3,77	4,2
Laktoza / Lactose (%)	4,58	0,08	4,33	4,83	1,7
SSBM (%)	8,66	0,16	8,16	9,15	1,8
ln ŠSC (ml ⁻¹)	5,42	0,57	3,14	7,25	10,5
Mleko / Milk (kg/molžo)*	281,2	204,2	12,8	1222,5	72,6
Sečnina / Urea (mg/100 ml)	17,8	5,7	3,0	37,0	32,0

\bar{x} - Povprečje/Average, σ - Standardna deviacija/Standard deviation, Min – Najmanj/Minimum, Max – Največ/Maximum, CV – Koefficient variabilnosti/Coefficient of variability, SSBM – Sušina brez maščob/Dry matter without fat, ŠSC – Število somatskih celic/Somatic cell count

*Količina namolzenega mleka je izračunana kot vsota količin mleka iz individualnih kontrol in le približno ocenjuje dejansko količino mleka v bazenu

Za analizo dejavnikov, ki vplivajo na ZT mleka, količino mleka, vsebnost maščob, beljakovin in laktoze smo uporabili rezultate ankete Analiza stanja na kmetijah, ki je bila opravljena v letu 2005 (Perpar in sod., 2006). Analizirali smo vpliv sestave obroka oziroma vpliv deleža posamezne krme v obroku (koruzna silaža, travna silaža, seno) in količine močne krme ob največji mlečnosti). Ker podatki o krmljenju niso bili popolni na vseh kmetijah, smo v analizo vključili 31.770 meritev. Ker je večji del vzorcev pridobljen v času krmljenja zimskega obroka smo analizo opravili samo za zimski obrok.

Preglednica 3: Porazdelitev vzorcev glede na zmrziščno točko mleka

Table 3: Distribution of samples according to milk freezing point

Razred ZT (°C) / ZT class (°C)	Individualni vzorci / Single samples		Bazenski vzorci / Bulk samples	
	Število / Number	%	Število / Number	%
-0,493 do -0,504	646	1,3	0	0,0
-0,505 do -0,509	1761	3,6	1	0,1
-0,510 do -0,514	5049	10,3	75	6,3
-0,515 do -0,520	12714	25,9	594	49,7
< -0,520	28842	58,8	524	43,9

ZT – Zmrziščna točka/Freezing point (°C)

Za namen statistične analize smo razdelili laktacije v 3 razrede (1. – prva, 2. – druga, ≥3. – tretja in naslednje). Stadij laktacije smo razdelili v 11 razredov, kjer prvih 10 traja po 30 dni od petega dne laktacije naprej, medtem ko so v zadnjem razredu zajete vse kontrole opravljene po 305. dnevu laktacije. Za proučitev vplivov oskrbljenosti krav z energijo in beljakovinami na ZT smo vzorce mleka razdelili v 9 razredov. Glede na razmerje med maščobami in beljakovinami (RMB) v mleku smo oblikovali tri skupine (<1,1; 1,1 - 1,5; >1,5) in glede na vsebnost beljakovin v mleku tri skupine (<3,2 %, 3,2 - 3,8 %, >3,8 %), v kombinaciji torej 9 razredov. Prav tako smo 9 razredov oblikovali glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku. Časovni razmak med dvema zaporednima molžama smo razdelili v 5 razredov (<10,5 h, 10,5 h do <11,5 h, 11,5 h do <12,5 h, 12,5 h do <13,5 h, ≥ 13,5 h). Ker število somatskih celic (ŠSC) ni normalno porazdeljeno smo jih logaritmirali in kot take vključili v model. Količino močne krme v obroku smo razdelili v 5 razredov (0 kg, >0 - 3 kg, >3 - 6 kg, >6 - 9 kg, >9 kg), delež koruzne silaže, delež travne silaže in delež sena v obroku pa smo razdelili v 3 razrede (0 - 20 %, >20 - 40 %, >40 %).

Vpliv dejavnikov na ZT smo ocenili s tremi mešanimi modeli. V prvem modelu smo testirali kakšen vpliv na ZT imajo pasma živali, mesec kontrole, zaporedna laktacija, stadij laktacije, ŠSC, vsebnost laktoze, čas molže (zjutraj/zvečer), časovni razmak med molžama, količina mleka in kombinacija RMB z vsebnostjo beljakovin ter kmetija in žival kot naključna vpliva.

/Model 1/

$$y_{ijklmnoprs} = \mu + P_i + M_j + L_k + S_l + R_m + Z_n + C_o + b_I la_{ijklmnoprs} + b_{II} ml_{ijklmnoprs} + b_{III} \ln \dot{s}c_{ijklmnoprs} + lo k_{ijklmnop} + a_{ijklmnop} + e_{ijklmnoprs}$$

kjer je $y_{ijklmnoprs}$ - zmrziščna točka; μ - srednja vrednost modela; P_i - sistematski vpliv pasme ($i = RJ, LS, \check{C}B, LSX$); M_j - sistematski vpliv meseca kontrole ($j = september, oktober \dots junij$); L_k - sistematski vpliv zaporedne laktacije ($k = 1,2,3$); S_l - sistematski vpliv stadija laktacije ($l = 1-$

11); R_m - sistematski vpliv razreda za RMB ($m = 1-9$); Z_n - sistematski vpliv časa molže ($n =$ zjutraj, zvečer); C_o - sistematski vpliv časa od predhodne molže ($o = 1-5$); b_I - regresijski koeficient za vsebnost laktoze; $la_{ijklmnoprs}$ - vsebnost laktoze (%); b_{II} - regresijski koeficient za količino mleka; $ml_{ijklmnoprs}$ - količina mleka (kg); b_{III} - regresijski koeficient za logaritem šSC; $ln\ šsc_{ijklmnoprs}$ - logaritem števila somatskih celic; $lok_{ijklmnop}$ - naključen vpliv kmetije ($s = 1-348$); $a_{ijklmnop}$ - naključen vpliv živali (1-9909); $e_{ijklmnoprs}$ - ostanek.

V drugem modelu smo namesto kombinacije med RMB in beljakovinami vključili kombinacijo med sečnino in vsebnostjo beljakovin v mleku.

/Model 2/

$$y_{ijklmnoprs} = \mu + P_i + M_j + L_k + S_l + U_m + Z_n + C_o + b_I la_{ijklmnoprs} + b_{II} ml_{ijklmnoprs} + b_{III} ln\ šsc_{ijklmnoprs} + lok_{ijklmnop} + a_{ijklmnop} + e_{ijklmnoprs}$$

, kjer je U_m - razred glede na vsebnost beljakovin in sečnine ($m = 1-9$); Ostali vplivi so enaki kot v modelu 1.

V tretjem modelu smo analizirali vpliv sestave obroka na ZT.

(Model 3)

$$y_{ijklmn} = \mu + M_i + K_j + S_k + T_l + MK_{ij} + a_{ijklm} + e_{ijklmn}$$

kjer je y_{ijklmn} - zmrziščna točka; μ - srednja vrednost modela; M_i - sistematski vpliv razreda za količino močne krme v obroku ($i = 1-5$); K_j - sistematski vpliv razreda za delež koruzne silaže v obroku ($j = 1-3$) ($j = 0-20, >20-40, >40$); S_k - sistematski vpliv razreda za delež sena v obroku ($k = 1-3$); T_l - sistematski vpliv razreda za delež travne silaže v obroku ($l = 1-3$); MK_{ij} - interakcija med razredi za delež koruzne silaže in močne krme v obroku; a_{ijklm} - naključen vpliv živali (1-6240); e_{ijklmn} - ostanek.

Za statistično analizo smo uporabili statistični program R (R Development Core Team, 2010), paket lme4 in znotraj njega proceduro nlme.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Analizirani vzorci mleka se v povprečju glede sestave (pregl. 1 in 2) bistveno ne razlikujejo od slovenskega povprečja v letu 2009 (Sadar in sod., 2010). Povprečna zmrziščna točka individualnih vzorcev mleka je bila $-0,5222$ °C (od $-0,5480$ do $-0,4960$) bazenskih vzorcev pa $-0,5199$ °C (od $-0,5320$ do $-0,5090$), torej nekoliko višja kot ugotavljajo Golc-Tegerjeva in sod. (2005) za vzorce iz ene od farm v Sloveniji ($-0,527$ °C). Vrednosti se nahajajo znotraj meja, ki jih navajajo različni raziskovalci (Mitchell, 1986; Mitchell, 1989; Slaghuis, 2001; Henno in sod., 2008). Problematičnih individualnih vzorcev mleka s previsoko ZT ($> -0,515$ °C), ki bi bili po pravilniku sankcionirani z nižjo odkupno ceno, je bilo 15,2 %, bazenskih pa 6,4 %. Bistveno več je bilo vzorcev z ZT večjo od $-0,520$ °C in sicer kar 41,2 % individualnih oziroma 56,1 % bazenskih vzorcev mleka (pregl. 3). Vrednost $-0,520$ °C predstavlja v večini članic EU referenčno vrednost standardnega mleka in je pomembna za oblikovanje odkupne cene mleka. Glede na ugotovitve Slaghuis (2001) in nekaterih drugih (Eisses in Zee, 1980; Schukken in sod.,

1992; Coveney, 1993), da se v zadnjih desetletjih ZT mleka povečuje lahko predvidevamo, da se bo delež individualnih oziroma bazenskih vzorcev mleka z neustrezno ZT povečeval. Vzrokov za to je veliko, med pomembnejšimi pa so: selekcija živali na veliko prirejo, spremenjena prehrana živali, spremenjena oprema za molžo, transport in hlajenje mleka ter drugo (Slaghuis, 2001).

Pričakovali bi, da bo zaradi mešanja mleka različnih krav problem ZT bazenskih vzorcev mleka manjši kot individualnih vzorcev. Ugotovljamo, da to drži le za delež vzorcev z ZT višjim od $-0,515\text{ }^{\circ}\text{C}$, saj delež vzorcev z ZT višjim od $-0,520$ večji pri bazenskih kot pri individualnih. Poleg različnih vplivov od katerih je odvisna ZT individualnih vzorcev mleka, k povečanju ZT bazenskih vzorcev dodatno vpliva še transport po mlekovodu in hlajenje v bazenu. Mleku se med transportom po mlekovodu od molže (individualno vzorčenje) do hladilnega bazena v povprečju poveča ZT za $0,0016\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($p < 0,001$). Rezultati so skladni z ugotovitvami Dermott-a in sod. (1967), ki so ugotovili, da je glavni vzrok za to potrebno iskati v dodatnih količinah vode, ki zaostaja v mlekovodu ali v hladilnem bazenu po čiščenju in se med molžo meša z mlekom. S tem problemom se lahko srečujejo predvsem manjši rejci, če ne poskrbijo za temeljito odstranjevanje vode iz mlekovodov po splakovanju pred molžo (Demott in sod., 1967).

Zmrziščna točka mleka je odvisna od sestave mleka. Pri tem imata največji vpliv nanjo vsebnost laktoze ($r = -0,62$) in beljakovin ($r = -0,38$), vsebnost sečnine ($r = -0,20$), maščob ($r = -0,13$) in somatskih celic ($r = -0,04$) pa manj (pregl. 4).

Preglednica 4: Parcialne korelacije med zmrziščno točko (ZT) mleka in vsebnostjo laktoze, beljakovin, maščob, sečnine in somatskih celic ($\ln(\text{ŠSC})$) v mleku ($n=49012$)

Table 4: Partial correlations between milk freezing point (ZT) and lactose, protein, fat, urea and somatic cell count ($\ln(\text{ŠSC})$) in milk ($n=49012$)

	Laktoza / <i>Lactose</i>	Beljakovine / <i>Protein</i>	Maščobe / <i>Fat</i>	Sečnina / <i>Urea</i>	$\ln(\text{ŠSC})$
ZT	-0,62	-0,38	-0,13	-0,20	-0,04
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

ZT – Zmrziščna točka / *Freezing point* ($^{\circ}\text{C}$); $\ln(\text{ŠSC})$ – Logaritem števila somatskih celic / *logarithm of somatic cell count*; p – p vrednost / *p value*

Napovedovanje ZT mleka na podlagi standardnih analiz mleka (beljakovin, maščob, laktoze, sečnine in somatskih celic), ki se izvajajo v okviru redne mesečne kontrole prireje mleka ni zanesljivo, saj z vsebnostjo laktoze, beljakovin in maščob v mleku lahko pojasnimo le 47 % variabilnosti (pregl. 5). Rezultati so pričakovani saj na ZT mleka poleg vsebnosti laktoze in beljakovin vpliva predvsem vsebnost nekaterih mineralov (Na, Ca, K) in organskih kislin (citronske in mlečne) v mleku (Demott in sod., 1968; Mitchell, 1989).

Preglednica 5: Multipla regresijska povezava med zmrziščno točko mleka kot odvisno spremenljivko ter vsebnostjo laktoze, beljakovin in maščob v mleku (n=49012)

Table 5: Multiple linear regression between milk freezing point as dependent variable and lactose, protein and fat content in milk (n=49012))

Neodvisna spremenljivka / <i>Independent variable</i>	Regresijski koeficient / <i>Regression coefficient</i>	Standardna napaka / <i>Standard error</i>	p vredost <i>p-value</i>
Konstanta / <i>Intercept</i>	-0,39580	0,00059	<0,001
Laktoza / <i>Lactose</i>	-0,02029	0,00011	<0,001
Beljakovine / <i>Protein</i>	-0,00860	0,00007	<0,001
Maščobe / <i>Fat</i>	-0,00102	0,00004	<0,001
$R^2 = 0,47$	SEE= 0,0046		

Preglednica 6: Vpliv pasme, zaporedne laktacije, časa molže in mlečnosti na zmrziščno točko (ZT) mleka

Table 6: Effects of breeds, consecutive calving, milking time and daily milk yield on milk freezing point

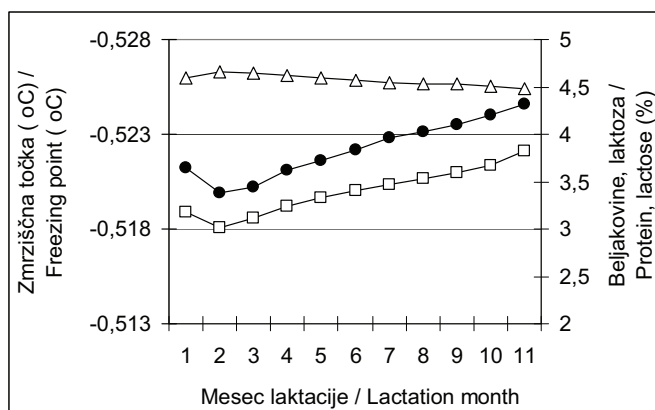
Vpliv <i>Effect</i>	Razlika ZT / <i>ZT difference</i> (10^{-3} °C)	Meje zaupanja / <i>Confidence interval</i> (10^{-3} °C), (p<0,05)
Pasma / Breed		
ČB	0,0 ^a	–
LS	-0,4 ^b	-0,6 do -0,1
LSX	-0,3 ^b	-0,5 do -0,1
RJ	-1,0 ^{ab}	-1,9 do 0,1
Druge	0,2 ^{ab}	-0,1 do 0,6
Laktacija / Lactation		
1.	0,0 ^a	–
2.	0,3 ^b	0,1 do 0,5
≥ 3.	1,2 ^c	1,1 do 1,3
Molža / Milking		
Jutranja / Morning	0,0 ^a	–
Večerna / Evening	0,1 ^b	0,01 do 0,2
Mlečnost (kg/dan)* / <i>Milk yield (kg/day)*</i>	0,2*	–

* Dnevna mlečnost je vključena v model kot regresija/*Test-day milk yield is included in the model as regression*; ČB – Črno-bela/*Holstein*, LS – lisasta/*Simmental*, LSX – Križanke lisaste pasme s pasmo rdeči holštajn in/ali pasmo montbeliard (delež pasme RH in/ali MB med 14 % in 86 %)/*Simmental crossbreed with red Holstein breed and/or Montbeliard breed (percentage of RH and/or MB breed between 14% and 86%)*; RJ – Rjava/*Brown*, Druge – Druge pasme/*Other breeds*; Vrednosti znotraj vpliva označene z enako črko (^{a, b, c}) niso signifikantno različne (p>0,05)/*Estimates within an effect with the same letter (^{a, b, c}) are not significantly different (p>0.05)*

Pri ocenjevanju različnih dejavnikov, ki vplivajo na ZT mleka, kot so: pasma, sezona, zaporedna laktacija, čas molže, mlečnost in drugih ugotavljamo, da so vplivi sicer statistično značilni (p<0,001), vendar relativno majhni in med njimi ni takih, ki bi izrazito izstopali (pregl. 6, slike 1, 2, 3, 4, 6). Največje razlike v ZT znotraj proučevanih dejavnikov so bile naslednje: med pasmami 0,0012 °C, med meseci kontrole 0,0033 °C, med zaporednimi laktacijami 0,0011 °C, med meseci glede stadija laktacije 0,0045 °C, med razmaki med zaporednima molžama 0,0037 °C, med jutranjo in večerno molžo 0,0001 °C, med skupinami glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku 0,0087 °C ter med skupinami glede na vsebnost beljakovin in RMB v mleku 0,0079 °C. Največje razlike

v ZT med skupinami glede na sestavo obroka pa so bile: med obroki z različnimi deleži travne silaže 0,0010 °C, med obroki z različnim deležem koruzne silaže 0,0016 °C, med obroki z različnim deležem sena 0,0017 °C ter med obroki z različnimi količinami močne krme 0,0025 °C, med obroki z različno kombinacijo deleža koruzne silaže in količine močne krme pa 0,0045 °C. Rezultati torej kažejo, da imata največji vpliv na ZT mleka oskrbljenost krav s hranljivimi snovmi ter stadij laktacije.

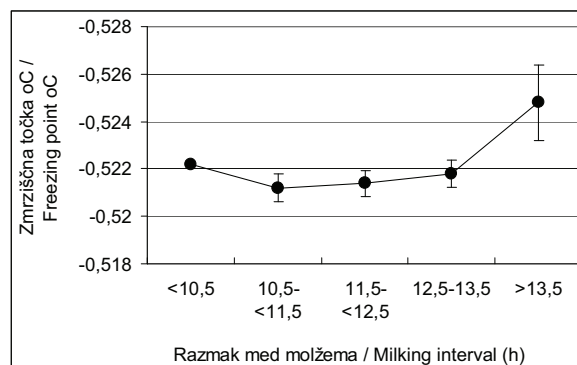
Pasma je imela zelo majhen vpliv na ZT in so značilno odstopale le krave rjave pasme od črno-belih, ki imajo najvišjo ZT. O majhnih razlikah v ZT mleka med pasmami poročajo že Van der Velden in sod. (1984). Razlike v ZT med pasmami so običajno povezane z razlikami v vsebnosti laktoze, beljakovin, mineralov in drugih sestavin mleka, ki so tudi genetsko pogojene (Mitchell, 1986; Henno in sod., 2008). Najnižjo ZT mleka imajo krave v prvi laktaciji najvišjo pa v tretji in nadaljnjih, kot lahko zasledimo tudi v literaturi (Michalcova, 1997; Golc-Teger in sod., 2005). Minimalne razlike so tudi med jutranjo in večerno molžo. Nekoliko večji se je pokazal vpliv mlečnosti na ZT saj se je za vsak povečan kg dnevne mlečnosti zvišal ZT za 0,0002 °C. Podoben trend gibanja ZT mleka v povezavi z mlečnostjo zasledimo tudi pri spremljanju stadija laktacije (slika 1). Čeprav se vsebnost laktoze v mleku tekom laktacije ne spreminja bistveno, pa se spreminjata mlečnost in vsebnost beljakovin ter skladno z njima tudi ZT mleka. Najvišjo zmrziščno točko smo tako zasledili drugi mesec laktacije najnižjo pa proti koncu laktacije. Podobno ugotavljajo tudi drugi raziskovalci (Van der Velden in sod., 1984; Mitchell, 1986; Elschner in sod., 1997; Buchberger, 2000; Henno in sod., 2008).



Slika 1: Vpliv stadija laktacije na zmrziščno točko (●), vsebnost beljakovin (□) in laktoze (Δ) v mleku

Graph 1: Effect of lactation stage on freezing point (●), protein (□) and lactose (Δ) levels in milk

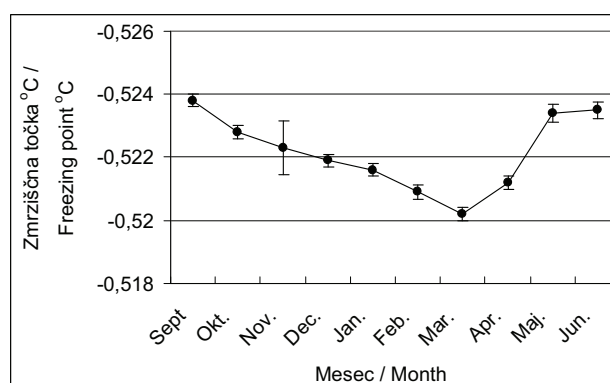
Na sliki 2 je prikazan vpliv razmaka med dvema zaporednima molžama na ZT mleka. Pri podaljšanem razmaku med zaporednima molžama se ZT zniža, kar je verjetno povezano s spremenjeno sestavo mleka.



Slika 2: Vpliv razmaka med zaporednima molžema na zmrziščno točko mleka

Graph 2: Effect of milking interval on milk freezing point

Na sliki 3 je prikazano gibanje ZT po mesecih. Najvišje ZT mleka ugotavljamo v februarju, marcu in aprilu, kar je v nasprotju z nekaterimi rezultati v literaturi (Golc-Teger in sod., 2005). Henno in sod. (2008) ugotavljajo značilno višje ZT mleka v poletnih mesecih, ko so živali na paši, Mitchell (1986) pa ugotavlja, da so najvišje ZT mleka pozno pozimi in zgodaj spomladi, podobno kot kažejo naši rezultati. Vzrok, zakaj se je v poletnih mesecih (maj, junij) ZT mleka značilno znižala, bi bilo potrebno podrobneje analizirati. Višjo ZT mleka v marcu in aprilu bi lahko povezovali s spremembami obrokov ob spomladanskem prehodu na poletni obrok in s tem povezanimi težavami glede strukture obroka in oskrbljenosti krav s hranljivimi snovmi.

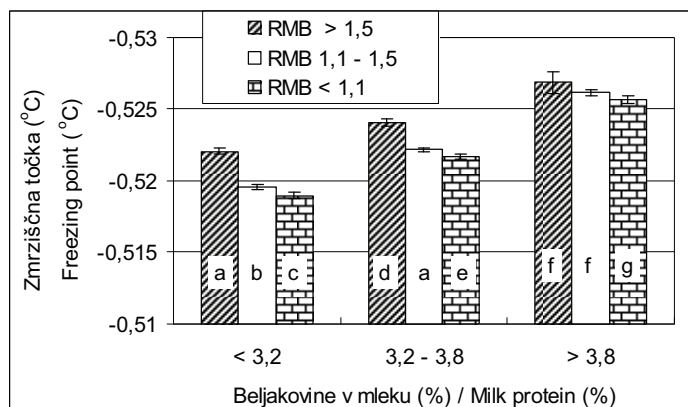


Slika 3: Sezonsko nihanje zmrziščne točke mleka

Graph 3: Seasonal variations of milk freezing point

Prehrana krav ima torej velik vpliv na ZT mleka. Če ocenjujemo oskrbljenost krav z energijo, beljakovinami ter strukturo obroka po sestavi mleka (Babnik in sod., 2004) ter hkrati spremljamo ZT mleka lahko ugotovimo, da je ZT povezana tako z RMB kot vsebnostjo beljakovin (slika 4). Mleko, ki ima ozko razmerje med beljakovinami in maščobami, kar pomeni da imajo krave slabo strukturo obroka ter so pogosto lahko v acidotičnem stanju ($RMB < 1,1$), ima značilno višjo ZT. Mleko s širokim razmerjem med maščobami in beljakovinami ($RMB > 1,5$), kar pomeni da so krave po telitvi v negativni energijski bilanci in prekomerno črpajo telesne rezerve, pa imajo značilno nižjo ZT mleka. Vzrok za tako stanje verjetno lahko pojasnimo z ugotovitvijo Gikonyo-a in Kleyn-a (1969), da majhna vsebnost surove vlaknine v obroku zmanjša vsebnost klorida v mleku oziroma zviša ZT mleka. Poleg tega je ozko razmerje med beljakovinami in maščobami v

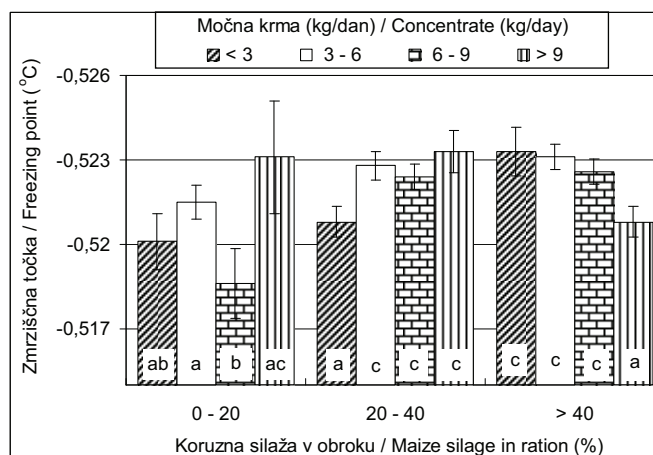
praksi pogosto povezano tudi z majhno vsebnostjo beljakovin ter večjo mlečnostjo, kar še dodatno vpliva na zvečanje ZT mleka.



Slika 4: Zmrziščna točka mleka pri vzorcih razvrščenih po skupinah glede na vsebnost beljakovin in razmerje med maščobami in beljakovinami v mleku (RMB). Stolpci označeni z enako črko niso značilno različni ($p > 0,05$)

Graph 4: Milk freezing point of samples classified according to milk protein content and milk fat protein ratio. Bars with the same letters are not significantly different ($p > 0.05$)

Količina močne krme in koruzne silaže v obroku to zakonitost dodatno potrjuje (slika 5). Če je v obroku manj kot 40 % koruzne silaže, večja količina močne krme pozitivno vpliva na ZT mleka, torej jo zmanjšuje. Pri kravah, ki imajo v obroku nad 40 % koruzne silaže pa velika količina močne krme zvišuje ZT mleka, saj je struktura takih obrokov običajno problematična.



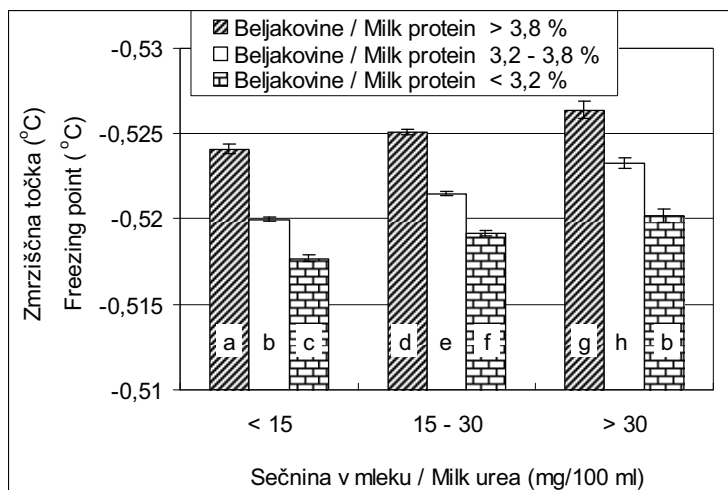
Slika 5: Vpliv koruzne silaže in močne krme v obroku na zmrziščno točko mleka). Stolpci označeni z enako črko niso značilno različni ($p > 0,05$)

Graph 5: Effect of maize silage share and amount of concentrate in ration on the milk freezing point. Bars with the same letters are not significantly different ($p > 0.05$)

Mleko krav, ki imajo v obroku več kot 40 % travne silaže ima značilno nižjo ZT mleka ($-0,001$ °C; $p < 0,01$) v primerjavi z mlekom krav, ki imajo manj kot 20 % travne silaže. Podobno velja tudi za mleko krav z več kot 40 % sena v obroku, da imajo nižjo ZT

(-0,0017 °C; $p < 0,001$) v primerjavi z mlekom krav z manj kot 20 % sena v obroku (podatki niso prikazani).

Na sliki 6 je prikazano gibanje ZT mleka glede na vsebnost beljakovin in sečnine v mleku.



Slika 6: Zmrzišna točka mleka pri vzorcih razvrščenih po skupinah glede na vsebnost sečnine in beljakovin v mleku. Stolpci označeni z enako črko niso značilno različni ($p > 0,05$)
 Graph 6: Milk freezing point of samples classified according to milk protein and milk urea content. Bars with the same letters are not significantly different ($p > 0.05$)

Poleg strukture je v obrokih s koruzno silažo manj surovih beljakovin in v mleku manj sečnine, kar prav tako povečuje ZT mleka. Majhna vsebnost sečnine ima za posledico višjo ZT mleka in to ne glede na vsebnost beljakovin v mleku. Povezavo med sečnino in ZT mleka so proučevali tudi drugi (Buchberger in Graml, 1988; Henno in sod., 2008) in prišli do podobnih zaključkov. Verjetno je pri tem ključno, da majhna vsebnost sečnine v mleku predstavlja preskromno oskrbo krav z beljakovinami in zaradi tega spremenjeno sestavo mleka (laktoza, beljakovine, minerali). Gikonyo in Kleyn (1969) sta na primer ugotovila, da obstaja pozitivna korelacija med vsebnostjo klorida ter vsebnostjo sečnine v mleku, kar lahko tudi delno pojasni zakaj ima mleko z več sečnine nižjo ZT. Nedvomno pa drži, da majhna vsebnost beljakovin v mleku pomeni višjo ZT. Vsebnost beljakovin v mleku pa je v pretežni meri odvisna od oskrbljenosti krav s hranilnimi snovmi torej tudi od sposobnosti zauživanja in ne le od sestave obroka. Zaradi povečevanja produktivnosti krav, ki jim rejci vse teže zagotavljajo ustrezno oskrbo, torej lahko dolgoročno pričakujemo zviševanje ZT mleka in s tem povezane težave.

V primeru povišanja ZT mleka na kmetiji je priporočljivo analizirati ZT individualnih in hkrati tudi bazenskega vzorca mleka. Iz razlike med individualnimi in skupnim vzorcem lahko poiščemo kje je glavni vzrok za povišanje, ali je to problem prehrane in drugih dejavnikov povezanih s čredo, ali sta to mlekovod in hlajenje mleka.

4 SKLEP

Povprečna zmrzišna točka individualnih vzorcev mleka je bila -0,5222 °C, pripadajočih bazenskih vzorcev pa -0,5199 °C. Mejna vrednost ZT kravjega mleka -0,515 °C, pri kateri

je podan sum na potvorbo mleka z vodo je relativno nizka, saj kar 15,2 % individualnih in 6,4 % bazenskih vzorcev ni doseglo tega kriterija. Referenčne vrednosti odkupljenega standardnega mleka ($ZT = -0,520$ °C) pa ni doseglo kar 41,2 % individualnih oziroma 56,1 % bazenskih vzorcev mleka. Napovedovanje ZT mleka na podlagi sestave mleka (laktoza, beljakovine, maščobe) je precej nezanesljivo ($R^2 = 0,47$). Večina proučevanih dejavnikov (pasma, zaporedna laktacija, čas molže, stadij laktacije, razmak med molžama, sezona, mlečnost, prehrana oziroma oskrbljenost krav s hranljivimi snovmi) je značilno vplivalo na ZT mleka. Med pomembnejšimi dejavniki je prehrana, saj ima mleko z majhno vsebnostjo sečnine (<15 mg/100ml), majhno vsebnostjo beljakovin ($<3,2$ %) ter ozkim razmerjem med maščobami in beljakovinami v mleku ($<1,1$) višjo ZT mleka. K precejšnjem povišanju ZT mleka pa prispevata tudi transport mleka po mlekovodu in hlajenje v hladilnem bazenu.

5 LITERATURA

- 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. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana: 84 s.
- Buchberger J. 2000. Umweltfaktoren und Rohmilch. Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 121: 1054-1059.
- Buchberger J., Graml R. 1988. Relationship between urea content and freezing point of milk. Deutsche Molk Zeitung, 109, 43: 1346-1348.
- 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.
- Demott B.J., Hinton S.A., Montgomery M.J. 1967. Influence of some management practices and season upon freezing point of milk. J. Dairy Sci, 50, 2: 151-154.
- Demott B.J., Hinton S.A., Swanson E.W., Miles J.T. 1968. Influence of Added Sodium Chloride in Grain Ration on the Freezing Point of Milk. J. Dairy Sci 51, 9: 1363-1365.
- Eisses, J., and B. Zee. 1980. The freezing point of authentic cow's milk and farm tank milk in the Netherlands. Netherlands Milk and Dairy Journal. 34(3): 162-180.
- Elschner M., Jacobi U., Buchberger J., Gruen E. 1997. Untersuchungen zum Gefrierpunkt von Kuhmilch am Beispiel eines grossen Milcherzeugerbetriebes. DMZ–Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 118, 4: 162–169.
- Gikonyo G., Kleyn D. 1969. Influence of nitrogen source and fiber levels in the ration on the freezing point and chloride content of cow's milk. Journal of Dairy Science, 52, 9: 1379-1383.
- Golc-Teger S., Lavrenčič A., Grahelj. A. 2005. Točka ledišta mlijeka visokoproizvodnih mliječnih krava. Mljekarstvo, 55, 2: 125-138.
- Henno M., Ots M., Joudu I., Kaart T., Kärt O. 2008. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. International Dairy Journal, 18, 2: 210-215.
- Jeretina J., Ivanovič B., Podgoršek P., Perpar T., Logar B., Sadar M., Jenko J., Glad J., Božič A., Žabjek A., Babnik D., Verbič J. 1997. Centralno podatkovna zbirka Govedo. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija, <http://www.govedo.si>. (20.8.2010).
- Michalcova A. 1997. Vplyv stadia a poradia laktacie na teplotu tuhnutia mlieka. Acta Zootechnica, 53: 31-37.
- Mitchell G.E. 1986. Studies on the freezing point of milk produced in South-East Queensland. Australian Journal of Dairy Technology, 41, 2-3: 57-62.
- 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.
- Perpar, T., J. Verbič, D. Babnik, J. Jeretina, P. Podgoršek, and B. Logar. 2006. Stanje na govedorejskih kmetijah s čredami v kontroli prireje. In Gornja Radgona.
- Peterson R.W., Freeman T.R. 1966. Effect of Ration on Freezing Point of Milk and Blood Serum

- of the Dairy Cow. *J. Dairy Sci*, 49, 7: 806-810.
- R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Sadar M., Opara A., Perpar T., Jeretina J., Logar B., Podgoršek P., Žabjek A., Glad J., Ivanovič B. 2010. Rezultati kontrole prireje mleka in mesa : Slovenija 2009. Ljubljana : Kmetijski inštitut Slovenije, Govedorejska služba Slovenije. 89 s.
- Schukken, Y.H., C.D. Fulton, and K.E. Leslie. 1992. Freezing point of bulk milk in Ontario: an observational study. *Journal of food protection*. 55: 995–998.
- 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.
- Van der Velden H., Brouwer T., Hartog B.J., Jansen J.T., Nooitgedagt A.J. 1984. Study of the freezing point of cow's milk free from extraneous water. *Netherlands Milk and Dairy Journal*. 38: 121–126.