



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Депарتمان за сточарство



Ноеми Чuzzi

дипл. инж. пољопривреде

**УТИЦАЈ ИСХРАНЕ НА САДРЖАЈ ЛАКТОЗЕ
У МЛЕКУ ХОЛШТАЈН-ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ
ГОВЕДА**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2023



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Департман за сточарство



Кандидат
Ноеми Чузди

Ментор
Доц. др Мирко Ивковић

**УТИЦАЈ ИСХРАНЕ НА САДРЖАЈ ЛАКТОЗЕ
У МЛЕКУ ХОЛШТАЈН-ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ
ГОВЕДА**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2023

КОМИСИЈА ЗА ОДБРАНУ И ОЦЕНУ МАСТЕР РАДА

Др Мирко Ивковић, доцент,

Ужа научна област: Исхрана животиња

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Ментор-

Др Драган Гламочић, редовни професор,

Ужа научна област: Исхрана животиња

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Председник-

Др Мирослава Половински-Хорватовић, виши научни сарадник,

Ужа научна област: Пољопривредних наука

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Члан-

САДРЖАЈ

| | |
|--|----|
| 1. УВОД..... | 1 |
| 2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ..... | 3 |
| 2.1. ЛАКТОЗА | 3 |
| 2.1.1. БИОСИНТЕЗА ЛАКТОЗЕ..... | 3 |
| 2.1.2. ГЛУКОЗА И ГЛУКОЗА-6-ФОСФАТ..... | 4 |
| 2.2. КОНЦЕНТРАЦИЈА ГЛУКОЗЕ У КРВИ | 4 |
| 2.2.1. ОДГОВОР МЛЕЧНЕ ЖЛЕЗДЕ НА ПОВЕЋАЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ГЛУКОЗЕ У КРВИ..... | 4 |
| 2.2.2. ЕФЕКТИ ГЛУКОЗЕ, ПРОПИОНСКЕ КИСЕЛИНЕ И НЕЕСЕНЦИЈАЛНИХ АМИНОКИСЕЛИНА НА МЕТАБОЛИЗАМ ГЛУКОЗЕ И ПРИНОС МЛЕКА | 6 |
| 2.3. ЗДРАВЉЕ ВИМЕНА, ПРИНОС И САСТАВ МЛЕКА | 7 |
| 2.4. ЛАКТОЗА КАО БИОМАРКЕР МЕТАБОЛИЧКИХ ПОРЕМЕЋАЈА | 8 |
| 2.4.1. ЕНЕРГЕТСКИ БИЛАНС И ГЛИКЕМИЈА | 8 |
| 2.4.2. КЕТОЗА..... | 8 |
| 2.4.3. МАСТИТИС | 8 |
| 2.4.4. ВИТАМИН Е, СЕЛЕН И МАСТИТИС..... | 10 |
| 2.5. ВАРИРАЊЕ ПРОЦЕНАТА ЛАКТОЗЕ У КРАВЉЕМ МЛЕКУ | 10 |
| 2.6. ЗНАЧАЈ ЛАКТОЗЕ | 11 |
| 2.6.1. ГЕНЕТСКЕ КОРЕЛАЦИЈЕ ЛАКТОЗЕ, ПРОТЕИНА И МАСТИ | 11 |
| 2.6.2. ГЕНЕТСКЕ КОРЕЛАЦИЈЕ СА ЗДРАВСТВЕНИМ ОСОБИНАМА | 12 |
| 3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА..... | 13 |
| 4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА..... | 14 |
| 5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА | 15 |
| 6. ЗАКЉУЧАК..... | 31 |
| 7. ЛИТЕРАТУРА..... | 33 |

УТИЦАЈ ИСХРАНЕ НА САДРЖАЈ ЛАКТОЗЕ У МЛЕКУ ХОЛШТАЈН-ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ ГОВЕДА

РЕЗИМЕ

Овај мастер рад има за циљ да проучи везу између исхране крава у лактацији и садржаја лактозе у млеку помоћу хемијске анализе сировог млека током шест месеци на 8 фарми. Узорковање је вршено један месец ујутро, а други увече, у исто време, са сваке фарме по 3 збирна узорка сваки месец. Млеко је анализирано на Пољопривредном Факултету у Новом Саду, Департман за сточарство, Лабораторија за испитивање квалитета млека. Циљ рада је био да се види како, у којој форми и у коликој мери исхрана утиче на садржај лактозе у млеку, у каквим је односима садржај лактозе у млеку са осталим компонентама млека, и какве везе има са здравственим проблемима крава. Резултати истраживања су показали да постоји статистички значајна корелација између енергетске вредности оброка и садржаја лактозе у млеку, затим и између лактозе и концентрација цинка и витамина Е у оброку.

Кључне речи: *садржај лактозе у млеку, сирово млеко, компоненте млека, енергетска вредност оброка*

DIET INFLUENCE ON LACTOSE CONTENT IN MILK OF HOLSTEIN-FRIESIAN CATTLE BREED

SUMMARY

This master's thesis aims to study the relationship between the diet of lactating cows and the lactose content of milk using the chemical analysis of raw milk during six months on 8 farms. Sampling was done one month in the morning and the other in the evening at the same time, from each farm 3 aggregate samples each month were taken. The milk was analyzed at the Faculty of Agriculture in Novi Sad, Animal Husbandry Department, Milk Quality Testing Laboratory. The goal of the work was to see how, in what form and to what extent nutrition affects the percentage of milk lactose, how the level of lactose is correlated with the other components of milk, and what correlation does it have with the cow's health. The results of the research showed that there is a statistically significant correlation between the energy value of the diet and milk lactose, as well as between zinc and vitamin E in diet and lactose in milk.

Key words: *milk lactose, raw milk, milk components, energy value of meals*

1. УВОД

Говедарство у Војводини, поготово у северном делу, представља веома значајну грану сточарства због производње млека и млечних производа, меса и стајњака. Војводина је богата обрадивим пољопривредним површинама и стога је идеална за интензивно сточарство јер се могу произвести велике количине хране потребне за животиње. Квалитет хране, састав и балансирање obroка је од великог значаја, не само због здравља продуктивних крава него и због састава млека, његове нутритивне и економске вредности.

Млеко је квалитетна храна животињског порекла, богата есенцијалним масним киселинама, витаминима, минералима и аминокиселинама. Међу овим хранљивим састојцима, лактоза је главни шећер, који се јединствено налази у млеку сисара (Costa и сар., 2019).

Приходи од производње млека су стални, немају сезонски карактер. Дobar квалитет млека неопходан је за квалитетан и здравствено безбедан млечни производ, са жељеним саставом, сензорним карактеристикама и дужим роком трајања. Дobar квалитет можемо постићи избалансираном obroком, здравим вименом и контролом састава млека. Анализе сировог млека су битне како би знали присуство антибиотика, повећан број соматских ћелија и микроорганизама, као и проценат масти, протеина, лактозе и урее.

Угљени хидрати могу чинити 70-80% од укупне количине конзумиране суве материје, сходно томе обезбеђују највећи део енергије за производњу млека и за синтезу лактозе у млечној жлезди, од глукозе. За синтезу лактозе искористи се више од 80% глукозе коју из крви захвате ћелије млечне жлезде. Лактоза је главни осморегулатор количине млека и саставни део код већине сисара. Кравље млеко у просеку садржи 4,5-5,2% лактозе. Код запаљенских процеса у млечној жлезди долази

до смањења садржаја лактозе у млеку. Традиционално се највећа пажња посвећује другим параметрима квалитета млека, као што су млечна маст, протеини, бактерије и соматске ћелије, док се садржај лактозе у млеку обично сматра релативно константним, јер код ње имамо најмање варирање. Ипак, постоје истраживања која указују на повезаност исхране и здравља крава са садржајем лактозе у млеку, па и овај параметар може постати значајан у тумачењу здравственог и нутритивног статуса музних крава.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. ЛАКТОЗА

Угљени хидрати из оброка ферментишу се у бурагу у испарљиве масне киселине, као што је сирћетна, пропионска и бутерна. Затим, пропионска киселина у јетри се претвара у глукозу, која са галактозом даје лактозу. Лактоза је један специфичан производ млечне жлезде и једна од главних хранљивих материја у млеку. Код краве, лактоза је главна сува материја у млеку (Fox и сар., 2015). Лактоза је дисахарид састављен од два моносахарида, Д-глукозе и Д-галактозе повезаних β -1,4-гликозидном везом. Гликозидна веза (1,4) повезује атом угљеника 1 галактозе и атом угљеника 4 глукозе.

Заједно са неким минералима (Na, K и Cl), лактоза је одговорна за осмотску равнотежу крвно-млечне баријере, будући да је главни регулатор између крви и алвеоларног лумена. Она одређује количину апсорбоване воде у алвеолама, а самим тим и запремину произведеног млека (Fox и сар., 2015).

2.1.1. БИОСИНТЕЗА ЛАКТОЗЕ

Епителне ћелије вимена не синтетишу лактозу, због недостатка ензима глукоза-6-фосфатазе (Scott и сар., 1976), зато се она синтетише у млечној жлезди из глукозе у крви и из галактозе, која настаје преко глукоза-6-фосфата из глукозе (Larsen и Moyes, 2015). Уношење прекурсора (глукозе) из крвних судова регулисано је транспортерима глукозе (Zhao, 2014).

Глукоза апсорбује у Голџијеве апарате епителних ћелија и делимично епимеризује у уридин дифосфат (УДП)-глукозу, а затим у УДП-галактозу ензимским деловањем лактоза синтетаза. Исти транспортери преносе УДП-галактозу у Голџијев апарат, где

лактоза синтаза катализује ово хемијско једињење, ослобађајући УДП фрагмент (Costa и сар., 2019).

Око 20% циркулишуће глукозе у крви музних крава се претвара у лактозу током лактације (Cant и сар., 2002; Rigout и сар., 2002). Чим Голцијев апарат синтетише лактозу, она се пакује у секреторне везикуле. Овде садржај лактозе одређује јак осмотски притисак, јер овај дисахарид не може да прође кроз мембрану везикула; потребна је вода да уђе у секреторне везикуле и поново успостави равнотежу (Costa и сар., 2019).

На синтезу и садржај лактозе у млеку утичу здравље вимена, садржај глукозе у крви, енергетски биланс, исхрана и метаболизам краве. У задњој деценији више научних радова истраживало је синтезу и садржај лактозе у млеку, без обзира на то што садржај лактозе у млеку не утиче ни на цену млека, а није ни укључен у селекцијске индексе (Costa и сар., 2019).

2.1.2. ГЛУКОЗА И ГЛУКОЗА-6-ФОСФАТ

Larsen и Moyes (2015) су пратили и мерили слободну глукозу и глукозу-6-фосфат (Г6Ф) у млеку и донели закључак да концентрација слободне глукозе варира према раси и паритету и повећава се током прве 21 недеље лактације, док Г6Ф се не варира ни према раси ни према паритету, и смањује се током прве 21 недеље лактације. Резултати истраживања Larsen и Moyes-а (2015) кажу да су Г6Ф и слободна глукоза били у негативној корелацији са временским интервалима између муже, док са приносом млека били у позитивној. Садржај Г6Ф је био у негативној корелацији са садржајем лактозе, док је садржај слободне глукозе био у позитивној корелацији са њом. Ова студија је открила умерену позитивну корелацију између слободне глукозе и лактозе, а поред тога примећена је и умерена обрнута корелација између Г6Ф и лактозе.

2.2. КОНЦЕНТРАЦИЈА ГЛУКОЗЕ У КРВИ

2.2.1. ОДГОВОР МЛЕЧНЕ ЖЛЕЗДЕ НА ПОВЕЋАЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ГЛУКОЗЕ У КРВИ

Како се метаболичка активност ткива повећава, тако се повећава и његов проток крви, делом кроз локално ослобађање вазоактивних крајњих продуката метаболизма

као што су аденозин, CO₂ и NO (Haddy и Scott, 1968; Prosser и сар., 1996). Ова хиперемија је описана и проучавана у скелетним мишићима, мозгу, цревима и бубрезима (Johnson, 1978), али млечним жлездама је посвећено мало пажње у овом погледу, као што су истакли Prosser и сар. (1996). Има доказа који указују да се хиперемија јавља у млечним жлездама (Prosser и сар., 1996), што објашњава, на пример, блиску везу између приноса млека и брзине протока крви у млечним жлездама (Linzell, 1974).

Cant и сар. (2002) су направили два експеримента. У првом су кравама давали глукозу 20 г/час, и истакли су да нема промене у апсорпцији глукозе у млечним жлездама. Упркос томе промењен је састав млека. Приноси протеина, масти и лактозе нису били погођени, али је проценат протеина смањен, а садржај лактозе у млеку повећан у односу на контролну групу. Ово смањење садржаја протеина указује на то да је ефекат глукозе био локални на млечне жлезде и да није укључивао сигнале који су стизали из других делова тела. У другом експерименту краве су добијале 90 г/час глукозу, кад се проток плазме смањено за 16% инфузијом глукозе. Због смањеног протока плазме, унос глукозе у млечним жлездама је повећан за само 28% упркос повећању концентрације глукозе од 75%.

Артериовенске разлике глукозе у млечним жлездама мерене код крава у различито време и на различитим експерименталним третманима нису показале никакву уочљиву везу са концентрацијом глукозе у артеријама (Cant и сар., 1993; Miller и сар., 1991), што сугерише да је транспорт глукозе у млечним жлездама регулисан процес. Још један доказ за ову хипотезу је да су проценти масти и протеина у млеку значајно смањени додатним снабдевањем глюкозом у односу на лактозу, јер је она увукла додатну воду у млеко, разблажујући садржај масти. Депресије у садржају масти и протеина су биле веће на инфузираним странама вимена него на неинфузираним странама, што потврђује да је ефекат глукозе на састав млека био локални и није повезан са секундарним ендокриним сигнаlima који би подједнако утицали на обе половине вимена (Cant и сар., 2002).

2.2.2. ЕФЕКТИ ГЛУКОЗЕ, ПРОПИОНСКЕ КИСЕЛИНЕ И НЕЕСЕНЦИЈАЛНИХ АМИНОКИСЕЛИНА НА МЕТАБОЛИЗАМ ГЛУКОЗЕ И ПРИНОС МЛЕКА

Код преживара, нето доступност глукозе углавном зависи од глуконеогенезе, а главни глукогени су пропионска киселина и лактат (Danfaer, 1994). Код холштајн-фризијских крава у лактацији, цревна пробава скроба такође може да обезбеди значајан део доступне глукозе у целом телу (Reynolds, 2006). Директно снабдевање глукозом кроз поструминалне инфузије глукозе (Clark и сар., 1977; Rigout и сар., 2002; Lemosquet и сар., 2004а) или скроба (Reynolds, 2006) повећава или има тенденцију повећања глукозе у целом телу. Међутим, пропионска киселина која се даје као инфузија или у obroку не изазива јасно повећање глукозе или ослобађања глукозе у јетри (Kristensen, 2005). Код млечних крава, инфузија пропионске киселине у бурагу је повећала глукозу у мањој мери него поструминална инфузија (Lemosquet и сар., 2004а).

Код холштајн-фризијских крава у лактацији, унос воде у млечне жлезде и принос млека у великој мери зависи од синтезе лактозе путем осмотске регулације. Пошто је глукоза главни прекурсор за синтезу лактозе, повећање доступности постхепатичне глукозе може бити потенцијални регулатор приноса млека. Заиста, Danfaer (1994) је известио о линеарној вези између стопе протока глукозе у целом телу и приноса млека.

Већи унос житарица промовише микробне протеине и пропионат у бурагу више него ацетат и то повећава синтезу лактозе и протеина у млечним жлездама у већем степену него масти (Walker и сар., 2004).

У истраживању, које су урадили Lemosquet и сар. (2009), добијени су резултати да је принос млека и лактозе смањен током инфузије мешавином 5 неесенцијалних аминокиселина у поређењу са инфузијом пропионске киселине и поструминалном инфузијом. Садржај и принос млечне масти смањен је за поструминалну и пропионску инфузију у поређењу са инфузијом неесенцијалних аминокиселина. Третмани нису утицали на садржај протеина. У овом експерименту, поструминална инфузија и инфузија пропионске киселине су повећале ниво глукозе у целом телу, мада су једва повећале принос млека и лактозе. Стога се чини да доступност глукозе није била фактор који утиче на принос млека или на принос лактозе.

2.3. ЗДРАВЉЕ ВИМЕНА, ПРИНОС И САСТАВ МЛЕКА

Историјски гледано, селекција млечне расе говеда Холштајн увек је била фокусирана на производњу млека, плодност, дуговечност и здравље. Међутим, приноси млека су порасли, али истовремено постоје докази о паду нивоа плодности (Lucy, 2001; Pryce и сар., 2004; Maskey и сар., 2007). Хуе и сар. (2011) су истражили да повећање удела концентрата у оброку са 30 на 70% има значајан утицај на повећање конзумације суве материје (КСМ), приноса млека и садржај протеина и лактозе у млеку. Међутим тај удео није имао никакав утицај на телесну тежину, на оцену телесне кондиције или на концентрацију масти или енергије у млеку.

Принос млека и садржај лактозе у млеку су генетски слабо повезани (Miglior и сар., 2007; Samoré и сар., 2010; Sneddon и сар., 2015; Visentin и сар., 2017), дакле садржај лактозе је осмотски одређен количином апсорбоване воде из ћелијског цитосола и крви. Сходно томе, садржај лактозе у млеку је независан од приноса лактозе, али физиолошки путеви нису у потпуности схваћени. Са друге стране, принос лактозе је снажно генетски повезан са приносом млека (Sneddon и сар., 2012, 2015; Haile-Mariam и Pryce, 2017). Корелације садржаја лактозе са садржајем масти и протеина су слабе или близу нуле (Miglior и сар., 2007; Stoop и сар., 2007; Visentin и сар., 2017).

Висока производња млека има негативан ефекат на здравља животиња и плодност (Veerkamp и сар., 2003; Dillon и сар., 2005; Oltenacu и Algers, 2005). Многи здравствени проблеми и проблеми са плодношћу, барем делимично се прописују негативним енергетским билансима у раној лактацији (Ingvarsen и сар., 2003). Према истраживању Ouweltjes и сар. (2007), производња млека је била значајно већа за групу крава храњених високо енергетским оброком у односу на ниско енергетски. Садржај масти и протеина био је значајно мањи у млеку код крава које су музене 3 пута дневно, у односу на оне које су музене 2 пута дневно. Оброк са ниским садржајем енергије изазвао је смањен принос протеина и лактозе (Beerda и сар., 2007).

2.4. ЛАКТОЗА КАО БИОМАРКЕР МЕТАБОЛИЧКИХ ПОРЕМЕЋАЈА

2.4.1. ЕНЕРГЕТСКИ БИЛАНС И ГЛИКЕМИЈА

Гликемија, тј. ниво глукозе у крви и енергетски биланс код крава су у позитивној корелацији са садржајем лактозе у млеку (Reist и сар., 2002; Larsen и Moyes, 2015), посебно код високопроизводних крава (Lemosquet и сар., 2009). Lemosquet и сар. (2009) су истакли да доступност пост-хепатичне глукозе у крви може бити индиректни регулатор приноса млека. Стога је важно истаћи зависност приноса млека и садржаја лактозе у млеку и да је узимање глукозе из крви за производњу лактозе приоритет код млечних животиња. Нагло смањење нивоа енергије у оброку или нагло повећање потребе за енергијом може довести до негативног енергетског биланса и мобилизације масних резерви.

2.4.2. КЕТОЗА

Пошто садржај лактозе у млеку стриктно зависи од концентрације глукозе у крви, млеко кетотичних крава има нижи садржај лактозе од здравих животиња, посебно у раној лактацији. Ederer и сар. (2014) су открили у студији на кравама сименталске расе, да је кетоза у корелацији са ниским нивоом лактозе у млеку (-0,15), повећаним процентом масти у млеку (0,21) и повећаним однос масти и лактозе (0,15) у раној лактацији. Ово је доказ, да кетоза мења и садржај масти и лактозе у млеку.

2.4.3. МАСТИТИС

Маститис је најраспрострањенија и економски најизазовнија болест млечних говеда (Petrovski и сар., 2006), јер може директно да утиче на производњу и квалитет млека, и може погодити до 70% датог стада (Bradley и сар., 2007). Маститис се дели на клинички (са видљивим знацима упале) и субклинички (без видљивих знакова упале).

Клинички маститис (КМ) је блага, умерена или тешка болест. Краве показују симптоме као што су дехидратација, отечено виме које је осетљиво на додир, губитак апетита и смањено лучење млека (Petrovski и сар. 2006; Goncalves и сар. 2016).

Субклинички маститис (СКМ) је до 40 пута чешћи од КМ и далеко га је теже открити, те има већи економски утицај. Развијање нове технологије за дијагнозу СКМ-а у његовим раним фазама побољшава здравље стада и од велике је важности (Ebrahimie и сар., 2018). Број соматских ћелија је данас кључни метод детекције СКМ (Bochniarz и сар. 2016). У случају одсуства анализе соматских ћелије, садржај лактозе у млеку је најважнији показатељ у дијагнози СКМ. Ebrahimie и сар. (2018) су показали да се садржај лактозе у млеку може користити као јак индикатор СКМ.

Пријављени су негативни односи између садржаја лактозе у млеку и здравља вимена (Bansal и сар., 2005), што наводи на закључак да је низак садржај лактозе у основи индикација инфекције вимена. Смањење садржаја лактозе у млеку током маститиса има 3 главна узрока (Costa и сар., 2019) :

1. Синтеза лактозе је делимично угрожена, јер су секреторне ћелије оштећене упалом и инфекцијом,
2. Део лактозе се губи путем урина, због измењене пермеабилности базалне мембране ћелија млечне жлезде, која раздваја крв и млеко,
3. Патогени маститиса користе лактозу као супстрат, смањујући садржај лактозе у млеку и повећавајући млечну киселину у млеку.

Смањење садржаја лактозе у млеку у случају упале вимена је такође последица повећаног цурења соли које изазвају осмотски притисак. Током упале ткива млечне жлезде, осмотска равнотежа се одржава повећањем Na^+ и Cl^- ; посебно Na^+ , који је главни јон за повећање електричне проводљивости и сланог укуса млека (Costa и сар., 2019). Таква инфекција ће за последицу изазвати повећан број соматских ћелија, сходно томе је низак садржај лактозе у млеку у позитивној корелацији са повећањем броја соматских ћелија (Ouweltjes и сар., 2007), док корелација је негативна (-26,8%) између садржаја лактозе у млеку и маститиса (Ebrahimie и сар., 2018).

Што се тиче оброка, у истраживању Veerda и сар. (2007) оброк није имао утицај на број соматских ћелија, али је група храњена високо енергетским obroком имала бољи енергетски биланс и већи садржај лактозе. Сличне резултате су добили Schei и сар. (2005), који су указали на позитивну везу између садржаја лактозе у млеку и енергетског биланса.

Важно је узети у обзир да је маститис обично чешћи у стадима са високим процентом старијих крава, јер су првотелке мање подложне запаљењу вимена; такође, млеко крава са више лактација генерално има већи број соматских ћелија од млека првотелки (Harmon, 1994; Коек и сар., 2010).

2.4.4. ВИТАМИН Е, СЕЛЕН И МАСТИТИС

Витамин Е и селен су саставни део антиоксидативне одбране организма (Bendlich, 1990; Hogan и сар., 1993а, 1996). Селен је веома ефикасан антиоксиданс (McGrath, 2016) може да уклони пероксиде, које оштећују липиде и тако заштити имуне ћелије (McKenzie и сар., 1998). Он је важан елемент у исхрани, има велики потенцијал у здрављу вимена и у контроли субклиничког маститиса. Осетљивост млечних жлезда на бактерије је повезана са нивоом селена (Wang и сар., 2020). Краве, које конзумирају складиштену сточну храну вероватно унесу мало витамина Е, осим ако се не додају и са концентрованом храном. Недостаци витамина Е се често примећују код свеже отелених крава (Smith и сар., 1997). Недостаци витамина Е и селена у оброку повезани са повећаном учесталошћу и озбиљнијем интрамамарном инфекцијом које значајно доприносе маститису и смањену производњу млека (Smith и сар., 1985b, c; Smith и Hogan, 1993).

2.5. ВАРИРАЊЕ ПРОЦЕНАТА ЛАКТОЗЕ У КРАВЉЕМ МЛЕКУ

Млеко првотелки има већи садржај лактозе у односу на млеко крава са више закључених лактација (Haile-Mariam и Pruce, 2017). Поред тога, према физиолошком процесу старије краве са више телења производе више млека, али са нижим садржајем лактозе. Ово би могло сугерисати да се и осмотска функција лактозе и осмотска равнотежа између крви и млека могу променити у различитим лактацијама. Дакле, ефекат случајева маститиса, фазе лактације, лактација по реду и старења може утицати на интегритет и пропустљивост епитела млечне жлезде, што доводи до постепеног смањења садржаја лактозе у млеку током продуктивног живота краве (Zhao, 2014; Nerve и сар., 2018).

Оброк са ниским садржајем енергије изазива смањен принос протеина и лактозе. Што се тиче лактозе, она је била већа у млеку код групе крава храњених високоенергетским оброком са 8 кг концентрата дневно ($4,78 \pm 0,02\%$) у односу на групу храњену нискоенергетским оброком са 3 кг концентрата дневно. Ова

нискоенергетска исхрана смањила је садржај лактозе у млеку за 15% (Beerda и сар., 2007). Ouweltjes и сар. (2007) су добили сличне резултате у једној холандској студији, да краве које имају високоенергетску исхрану имају и већи садржај лактозе у млеку у односу на краве са нискоенергетском исхраном.

Манипулација исхраном за повећање садржаја лактозе у млеку није економски оправдана нити могућа у садашњој ери. Заиста, ни велики извозници млека у праху, као што је Нови Зеланд, немају препоруку какву исхрану би требало користити, у циљу повећања садржаја лактозе у млеку (Sneddon и сар., 2015).

2.6. ЗНАЧАЈ ЛАКТОЗЕ

Садржај лактозе у млеку постаје актуелна тема, а анализе садржаја лактозе су доступне у оквиру редовних анализа млека. Потребно је испитати повезаност нивоа лактозе у млеку са различитим параметрима састава obroka који се користе у исхрани Холштајн-фризијских крава. Уочене законитости могу омогућити да се садржај лактозе у млеку користи за тумачење нутритивног и здравственог статуса музних крава заједно са садржајем млечне масти, протеина и соматских ћелија.

Садржај лактозе млека није укључен ни у један програм узгоја млечних говеда широм света, али је доступан за испитивање и укључен у неколико студија. Међутим о њему се ретко расправља, вероватно због ниске и варијабилне економске вредности. Главне критичне тачке за укључивање садржаја лактозе у млеку у селекцијске мере су (Costa и сар., 2019):

1. Недостатак знања о овој особини
2. Непознати ефекти на технолошке особине млека
3. Одсуство генетске процене широм света

2.6.1. ГЕНЕТСКЕ КОРЕЛАЦИЈЕ ЛАКТОЗЕ, ПРОТЕИНА И МАСТИ

Haile-Mariam и Pryce (2017) су приметили позитивне (0,30) до негативне (-0,24) генетске корелације између садржаја лактозе у млеку и садржаја протеина у млеку, они су пронашли јаче корелације за те параметре код крава после трећег телења у поређењу са првом телењом. Satoła и сар. (2017) су добили јаче корелације за исте параметре само обрнуто, у првој лактацији у односу на старије краве са више

закључених лактација. Miglior и сар. (2007), Stoop и сар. (2007) и Visentin и сар. (2017) су установили да су корелације садржаја лактозе са садржајима масти и протеина слабе или близу нуле.

2.6.2. ГЕНЕТСКЕ КОРЕЛАЦИЈЕ СА ЗДРАВСТВЕНИМ ОСОБИНАМА

Лактоза је предложена као потенцијални индикатор здравља вимена код крава (Pyörälä, 2003; Forsbäck и сар., 2010; Gillon и сар., 2010). Код клиничког маститиса током целе лактације корелација је између $-0,24$ и $-0,10$ са садржајем лактозе у млеку (Bastin и сар., 2016). Неке друге особине, као што је број соматских ћелија, који користимо за откривање маститиса, нису увек поуздане између раса и паритета (Gillon и сар., 2010). Корелација између маститиса и броја соматских ћелија није увек јака, у просеку она износи $0,30$ до $0,70$ (Mrode и сар., 1998).

Садржај лактозе млека је стриктно повезан са енергетским балансом краве и доступном глукозом у крви. Однос између масти и лактозе у раној лактацији индикатор је енергетског биланса, наследан и повезан са кетозом (Ederer и сар., 2014; Bastin и сар., 2016).

Садржај лактозе у млеку и уреа су негативно повезане, са просечном генетском корелацијом од $-0,15$ (Costa и сар., 2019). Loker и сар. (2012) су контролисали на 5 (0,27), 50 (0,31) и 150 (0,25) дана лактације, и добили су позитивне корелације између садржаја лактозе у млеку и здравља животиња, што нам да закључак, да здравије краве производе млеко са већим садржајем лактозе.

Дакле, увек треба да имамо у виду да садржај лактозе у млеку има умерену до високу херитабилност међу расама и паритетима, док здравствене особине немају (Egger-Danner и сар., 2015; Pryce и сар., 2016; Martin и сар., 2018).

3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА

Садржај лактозе у млеку постаје актуелна тема, а анализе садржаја лактозе су доступне у оквиру редовних анализа млека. Потребно је испитати повезаност садржаја лактозе у млеку са различитим параметрима састава оброка који се користе у исхрани Холштајн-фризијских крава. Поред параметара састава оброка важно је размотрити повезаност садржаја лактозе са другим параметрима млека. Уочене законитости могу омогућити да се садржај лактозе у млеку користи за тумачење нутритивног и здравственог статуса музних крава заједно са садржајем млечне масти, протеина, соматских ћелија.

Циљ истраживања је да се утврди повезаност исхране Холштајн-фризијских млечних крава са садржајем лактозе у њиховом млеку.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Узорковање млека је трајало 6 месеци и обухватило 8 фарми са севера Војводине. Сваки месец су узимала 3 збирна узорка из једне муже са сваке фарме. Узорци млека су били анализирани на Пољопривредном факултету Нови Сад, Департману за сточарство, Лабораторији за испитивање квалитета млека.

Подаци о исхрани су били прикупљени за исти период од фармера и састав оброка је израчунат одговарајућим софтвером. Просечни садржаји лактозе у млеку за поједине фарме упоређени са параметрима састава оброка на тим фармама. Поред параметара састава оброка, садржај лактозе у млеку упоређен и са другим параметрима састава млека.

Место експерименталног истраживања: Фарма крава „Ирмеш“-Келебија, Фарма крава „Вајханд“-Доњи Таванкут, Фарма крава „Хајтман“-Бачка Топола, Фарма крава „Петкович“-Чантавир, Фарма крава „Пастор“-Чантавир, Фарма крава „Балаша“-Чантавир, Фарма крава „Тот Баги“-Чантавир, Фарма крава „Ваш“-Бачки Виногради.

Број млечних крава на фармама: Фарма крава „Ирмеш“ 37 грла, Фарма крава „Вајханд“ 52 грла, Фарма крава „Хајтман“ 135 грла, Фарма крава „Петкович“ 13 грла, Фарма крава „Пастор“ 18 грла, Фарма крава „Балаша“ 230 грла, Фарма крава „Тот Баги“ 12 грла, Фарма крава „Ваш“ 14 грла.

Кретање параметара састава млека на појединим фармама приказано је графички. За све мерене параметре биће приказана дескриптивна статистика. За испитивање повезаности садржаја лактозе у млеку и параметара састава оброка урађена је корелација, а степен повезаности је изражен Пирсоновим коефицијентом линеарне корелације.

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У табели 1. су приказани просеке анализа млека за свих месеци на 8 фарми заједно са стандардном девијацијом. Можемо видети да највише одступање се појављује код урее и између и унутар фарми (графикон 5), други најваријабилнији компонент је млечна маст, која у великој мери утиче на укус млека.

Табела 1. Просеци анализа млека за све месеце са стандардном девијацијом

| | Лактоза \pm SD | Маст \pm SD | Протеин \pm SD | Уреа \pm SD | Казеин \pm SD | Сува материја \pm SD | Засићене масне киселине \pm SD | Незасићене масне киселине \pm SD | Монозасићене м.к. \pm SD | Полинезасићене м.к. \pm SD | Млечност \pm SD |
|---------|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Фарма 1 | 4.57 \pm 0.10 | 4.15 \pm 1.00 | 3.08 \pm 0.13 | 19.38 \pm 5.50 | 2.31 \pm 0.11 | 12.55 \pm 1.09 | 2.28 \pm 0.84 | 0.98 \pm 0.49 | 1.17 \pm 0.41 | 0.28 \pm 0.06 | 13.5 \pm 0.89 |
| Фарма 2 | 4.77 \pm 0.06 | 3.56 \pm 0.45 | 3.27 \pm 0.11 | 12.52 \pm 2.47 | 2.51 \pm 0.06 | 12.29 \pm 0.45 | 2.24 \pm 0.35 | 1.07 \pm 0.20 | 1.22 \pm 0.21 | 0.30 \pm 0.04 | 24.0 \pm 1.79 |
| Фарма 3 | 4.68 \pm 0.07 | 3.82 \pm 0.29 | 3.38 \pm 0.19 | 17.06 \pm 3.28 | 2.60 \pm 0.14 | 12.56 \pm 0.30 | 2.55 \pm 0.19 | 1.02 \pm 0.14 | 1.16 \pm 0.12 | 0.27 \pm 0.02 | 22.4 \pm 0.65 |
| Фарма 4 | 4.63 \pm 0.06 | 4.23 \pm 0.30 | 3.46 \pm 0.17 | 26.77 \pm 7.33 | 2.61 \pm 0.12 | 13.01 \pm 0.40 | 2.79 \pm 0.28 | 1.15 \pm 0.07 | 1.29 \pm 0.07 | 0.27 \pm 0.02 | 19.9 \pm 0.57 |
| Фарма 5 | 4.65 \pm 0.09 | 4.38 \pm 0.13 | 3.11 \pm 0.07 | 7.96 \pm 4.94 | 2.40 \pm 0.05 | 12.88 \pm 0.14 | 3.01 \pm 0.15 | 1.05 \pm 0.05 | 1.21 \pm 0.04 | 0.27 \pm 0.03 | 14.9 \pm 0.87 |
| Фарма 6 | 4.91 \pm 0.06 | 3.91 \pm 0.52 | 3.46 \pm 0.28 | 18.43 \pm 4.07 | 2.67 \pm 0.20 | 12.94 \pm 0.66 | 2.36 \pm 0.37 | 1.21 \pm 0.13 | 1.30 \pm 0.15 | 0.31 \pm 0.04 | 32.2 \pm 0.78 |
| Фарма 7 | 4.85 \pm 0.09 | 4.41 \pm 0.09 | 3.26 \pm 0.09 | 14.51 \pm 4.72 | 2.57 \pm 0.06 | 13.23 \pm 0.09 | 2.99 \pm 0.09 | 1.14 \pm 0.07 | 1.30 \pm 0.06 | 0.29 \pm 0.03 | 11.5 \pm 1.12 |
| Фарма 8 | 4.68 \pm 0.07 | 4.11 \pm 0.30 | 3.42 \pm 0.21 | 16.64 \pm 3.49 | 2.63 \pm 0.15 | 12.90 \pm 0.48 | 2.69 \pm 0.22 | 1.13 \pm 0.10 | 1.20 \pm 0.08 | 0.27 \pm 0.03 | 15.0 \pm 0.65 |

У табели 2. су приказани компоненти састава оброка на бази природног сува (ПС) на 8 фарми. Од компонената сено луцерку и силажу селе биљке кукуруза користи свака фарма, мада је и кукуруз и кукурузна прекрупа популаран. 5 концентрата и 6 премикса односно 4 минерална додатка употребљавају, од којих Концентрат Фарма плус М 18% и Премикс Лацтаром се дају на више фарми.

Табела 2. Компоненти састава оброка на 8 фарми, изражено у кг ПС

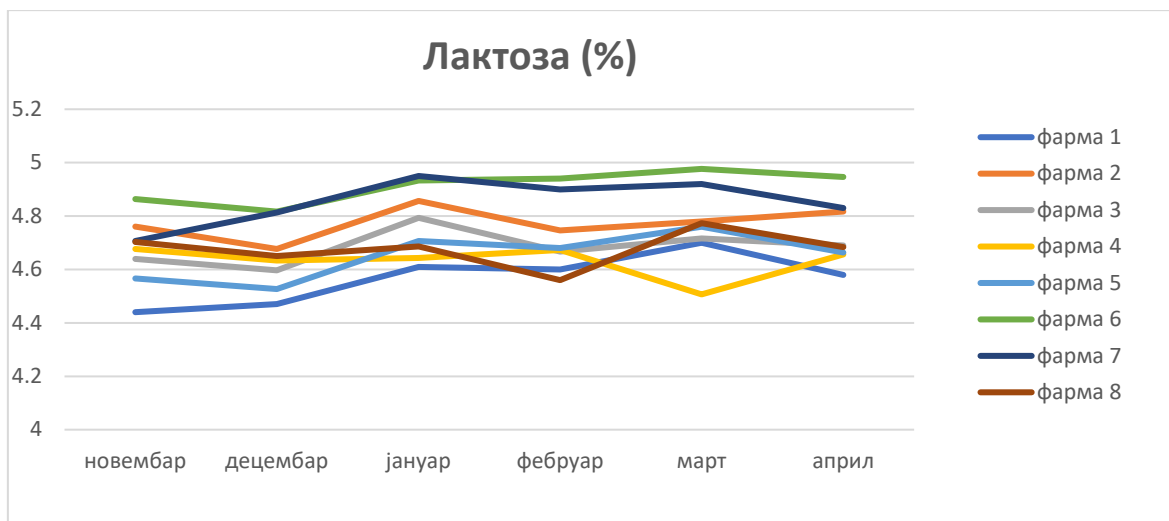
| | Фарма 1 | Фарма 2 | Фарма 3 | Фарма 4 | Фарма 5 | Фарма 6 | Фарма 7 | Фарма 8 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Сламе и кукурузовина | | | | | 5 | | 6.5 | |
| Сено трава | | | | | | | | 3 |
| Сено ражи | | | | | | | | 2 |
| Силажа и сенажа ражи | | 5 | 2 | | | | | |
| Сено луцерке | 8 | 4 | 6 | 6 | 5 | 3 | 4 | 6 |
| Сенажа луцерке | | | | | | 4.7 | | |
| Силажа цбк | 6 | 16 | 20 | 22 | 15 | 18 | 3 | 8 |
| Силирани репин резанац | | 6 | | | | | | |
| Сирови пивски троп | | 4 | | | | 3.7 | | |
| Силажа од зрна кукуруза | | | | | | 2.7 | | |
| Кукуруз и кукурузна прекрупа | 4 | 1.1 | 2 | 4.4 | 3 | | 5 | |
| Јечам | | | 2 | | 1 | | 2 | 0.5 |
| Овас | | | | | 1 | | | |
| Мекиње | | | | 1 | | | 2 | |
| Сточно брашно | 1.7 | | 2 | | 1 | | | 0.5 |
| Меласа | | | 1 | | | | | |
| Меласа са водом | | | | | | 4 | | |
| Сојина сачма | | | 1.1 | | | | | |
| Сунцокретова сачма | | | | 2 | | | | |
| Квасац и алкохолни квасац | | | | | 0.07 | | 0.2 | |
| ПС за краве музаре | | | | | | | | 3 |
| Концентрат Фарма плус М 18% | | 5 | | | | | | 1.8 |
| Концентрат Млеко плус 1 | | | | 0.2 | | | | |
| Концепт Млеко плус премиум | | | | | | | 2 | |
| Концентрат Геби 22.5% | | | | | | 10.5 | | |
| Санди Соло 45 | 2 | | | | | | | |
| Мелли | | | | | | | | 0.5 |
| Премикс Префоскал | 0.04 | | | | | | | 0.03 |
| Премикс Лацтаром | | 0.2 | | | 0.07 | | | 0.04 |
| Премикс ИСВ 274-453 | | | 0.25 | | | | | |
| Премикс ИСВ 274-516 | | | | 0.2 | | | | |
| Премикс Цамисан | | | | | | | 0.24 | |
| Сточна креда | | | 0.1 | | 0.07 | | | |
| Магнезијум оксид | | 0.04 | | | | | | |
| Со | | | 0.08 | 0.2 | 0.07 | | | 0.02 |
| Зеофид | | | | | | | 0.2 | |

У табели 3. је изведена анализа оброка са сваку фарму посебно на бази суве материје. Конзумација је највећа на фарми 6. заједно са нето енергијом за лактацију, а што се тиче влакана фарма 5. је на првом месту.

Кретање садржаја лактозе у млеку је приказана на графикону 1. Садржај лактозе у млеку највећи је био на фарми 6, где имамо и најпродуктивније краве са просеком 32,2 кг млека на дан (табела 1). Фарма 1 од новембра до јануара има најмањи садржај лактозе у млеку са просеком млека за та 3 месеца 13,4 кг/дан. Насупрот томе фарма 6 у новембру има највећи проценат са 31,6 кг млека на дан, а у децембру и јануару, за тај кратак период има исти садржај лактозе и фарма 7 са 12,3 кг млека на дан. Фарма 1. показује растућу тенденцију, а фарма 6. стабилну.

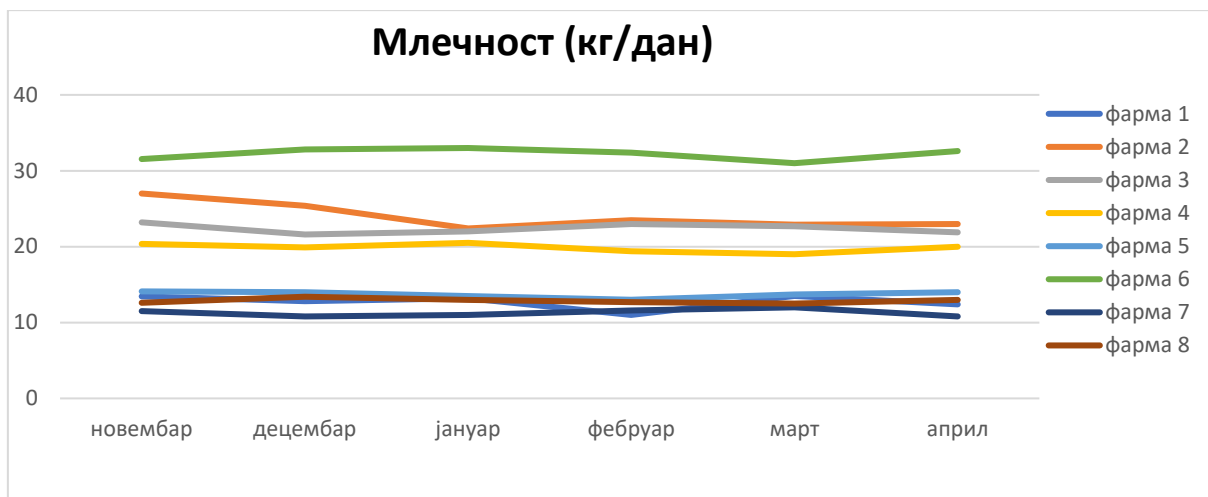
Табела 3. Анализа оброка на
8 фарми

| | Фарма 1 | Фарма 2 | Фарма 3 | Фарма 4 | Фарма 5 | Фарма 6 | Фарма 7 | Фарма 8 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Конзумација СМ, кг | 15.7 | 17.8 | 20.2 | 19.9 | 19.7 | 24.4 | 20.8 | 17.8 |
| NEL-3X, MJ/kg | 6.1 | 6.2 | 6.2 | 6.0 | 5.6 | 7.0 | 5.8 | 5.8 |
| Сирови протеини, % | 16.6 | 15.0 | 14.3 | 14.1 | 10.7 | 17.5 | 11.6 | 16.3 |
| NDF из кабасте хране, % | 27.8 | 28.6 | 30.0 | 30.4 | 40.0 | 20.3 | 31.6 | 36.7 |
| ADF из кабасте хране, % | 20.7 | 19.2 | 20.6 | 20.9 | 27.5 | 14.1 | 22.1 | 24.8 |
| Лигнин из кабасте хране, % | 3.5 | 2.6 | 2.9 | 2.9 | 4.3 | 2.0 | 3.9 | 3.9 |
| Калцијум, % | 0.76 | 0.90 | 0.78 | 0.62 | 0.62 | 1.08 | 0.69 | 0.90 |
| Фосфор, % | 0.42 | 0.42 | 0.47 | 0.50 | 0.29 | 0.41 | 0.39 | 0.42 |
| Магнезијум, % | 0.21 | 0.27 | 0.30 | 0.32 | 0.19 | 0.27 | 0.27 | 0.17 |
| Натријум, % | 0.06 | 0.24 | 0.38 | 0.40 | 0.23 | 0.65 | 0.18 | 0.19 |
| Бакар, ppm | 10 | 18 | 22 | 24 | 10 | 21 | 18 | 14 |
| Гвожђе, ppm | 164 | 164 | 157 | 163 | 144 | 173 | 132 | 169 |
| Манган, ppm | 52 | 99 | 110 | 97 | 65 | 91 | 104 | 83 |
| Цинк, ppm | 46 | 92 | 112 | 96 | 47 | 93 | 89 | 69 |
| Селен, ppm | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.8 | 0.5 | 0.3 |
| Кобалт, додати ppm | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 0.1 | 0.6 | 0.3 | 0.0 |
| Јод, додати ppm | 0.4 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 0.3 | 4.9 | 1.8 | 0.7 |
| Витамин А, додати ИЈ/КГ | 5110 | 11134 | 11144 | 7573 | 2628 | 10451 | 5579 | 7228 |
| Витамин Д3, додати ИЈ/КГ | 767 | 1490 | 2229 | 1410 | 266 | 1045 | 943 | 1156 |
| Витамин Е, додати мг/кг | 8 | 37 | 33 | 27 | 9 | 49 | 48 | 15 |
| Витамин Б3, додати мг/кг | 3 | 127 | 0 | 5 | 40 | 16 | 55 | 53 |



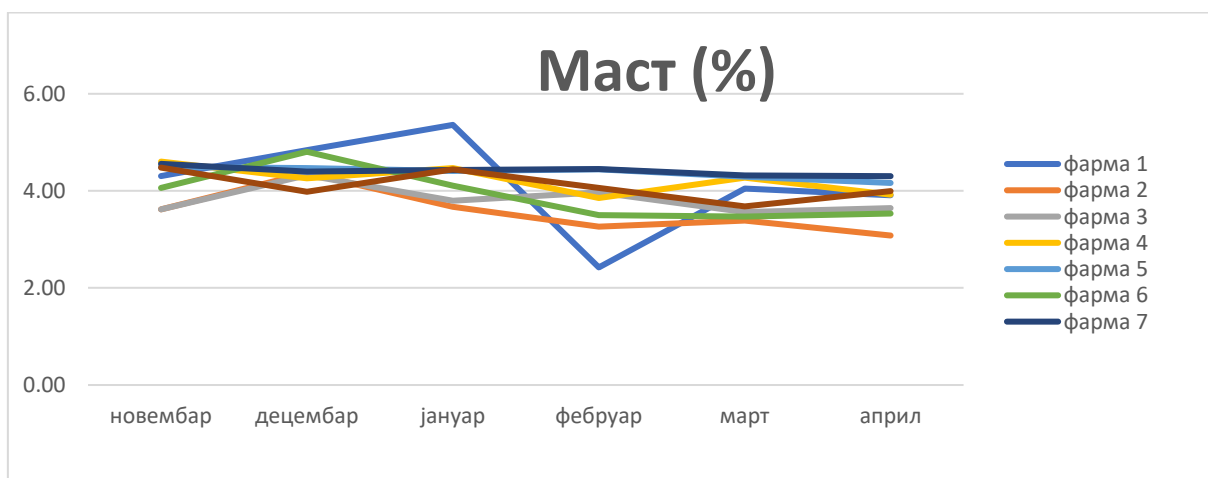
Графикон 1. Кретање садржаја лактозе током 6 месеци на различитим фармама

Кретање млечности крава је приказана на графикону 2. Краве са 6. фарме дају највише млека, а краве са 7. фарме дају најмање и то 11,5 кг/дан, мада на фарми 1, 5 и 8 исто имамо нископроизводне ХФ краве. Што се тиче исхране, најмлечније краве на фарми 6 добију 10,5 кг концентрата на дан са 22,5% протеина, добију и меласу 4 кг/дан и пивског тропа 3,7 кг/дан (табела 2), који јако позитивно утиче на млечност крава. Фарма 2 је на другом месту што се тиче млечности, овде краве исто добијају требера 4 кг, а концентрата 5 кг/дан (табела 2). Насупрот томе на 7. фарми само 2 кг концентрата на дан са додацима, као што је кукуруз, јечам и мекиње (табела 2). Фарма 3 је на трећем месту са исхраном 6,1 кг/дан концентрованом храном, који саме праве од јечма, сојине сачме, сточног брашна и меласе (табела 2). Од премикса Лацтаром је коришћен код фарме 2, 5 и 8, други популаран премикс је Префоскал на фарми 1 и 8 (табела 2).



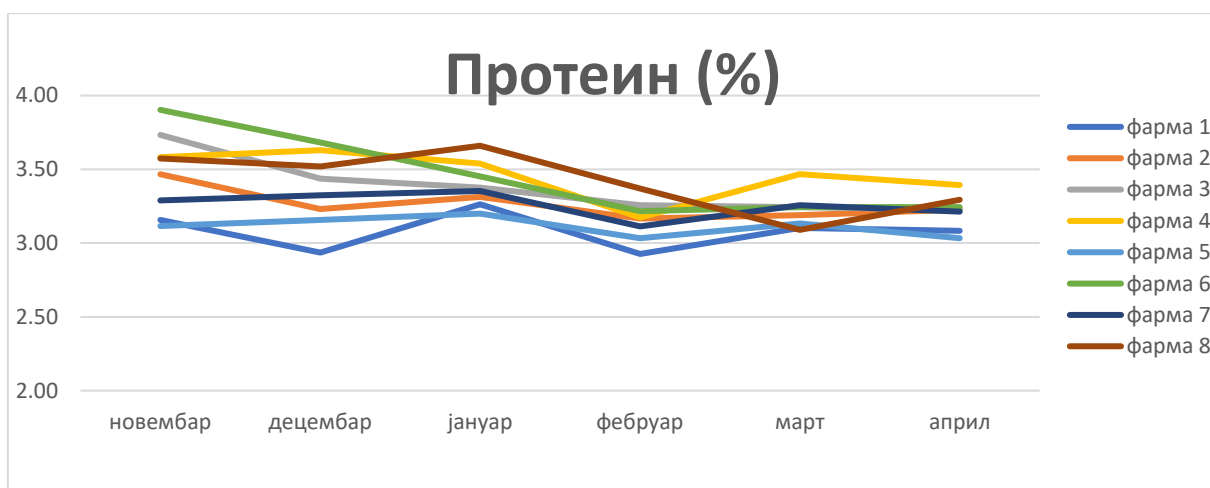
Графикон 2. Кретање млечности крива током 6 месеци на различитим фармама

Кретање садржаја млечне масти у млеку је приказана на графикону 3. Садржај млечне масти је један од најважнијих фактора у производњи млека, јер од њега зависи цена млека. Оброци, који изазивају раст млечности, обично доводе до пада садржаја млечне масти, зато фарма на којима краве дају највише млека (фарма 6), не може да буде прва и у проценту млечне масти. Процент млечне масти највише је на фарми 1. од децембра па до краја јануара, онда у фебруару нагло пада 2,94% и тако са 5,36% (јануар) у фебруару има само 2,42%. На фарми 7 имамо највећи проценат млечне масти од фебруара па до априла, што се и подразумева, јер на тој фарми краве дају најмање млека (11,5 кг/дан) (табела 1) и добију доста кабасте хране 13,5 кг/дан, у СМ (табела 3).



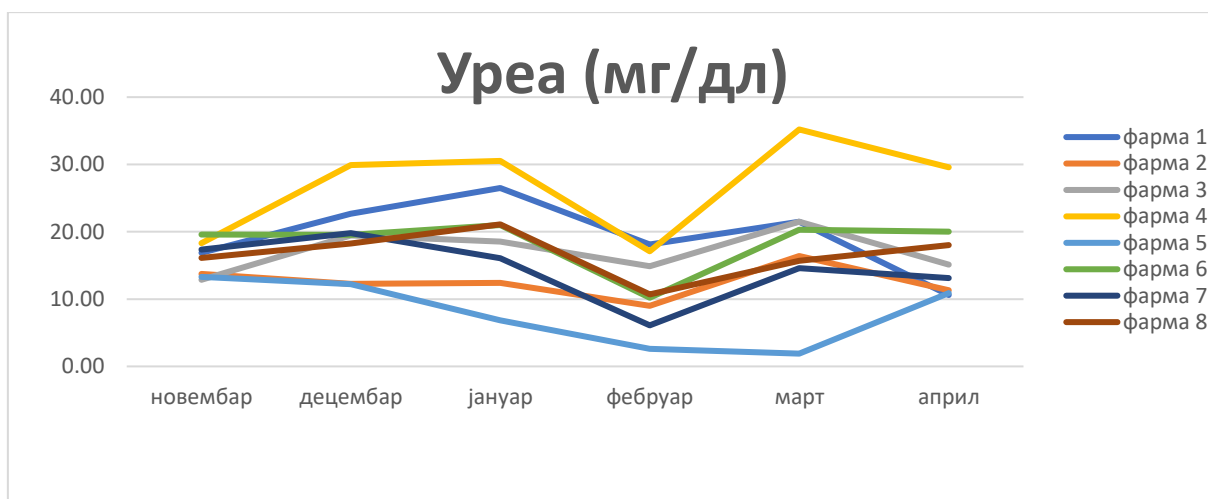
Графикон 3. Кретање садржаја млечне масти током 6 месеци на различитим фармама

Кретање садржаја протеина у млеку је приказана на графикону 4. Садржај протеина у млеку у новембру и децембру највећи је на фарми 6, док на фарми 1 најмањи током 6 месеци. У јануару и фебруару фарма 8 има највећи проценат протеина у млеку, док у марту и априлу фарма 4. Повећање процената протеина у оброку позитивно утиче и на садржај протеина у млеку, али само ако има и довољно енергије. А повећање протеина у оброку изнад потребе повећава садржај MUN (Milk Urea Nitrogen – Азот Уреа У Млеку). Енергија из угљених хидрата обезбеђује синтезу протеина у бурагу за разлику од енергије из масти.



Графикон 4. Кретање садржаја протеина током 6 месеци на различитим фармама

Кретање садржаја уреје у млеку је приказана на графикону 5. Уреа представља крајњи продукт метаболизма протеина у преджелудцима преживара. Порталним крвотоком токсични амонијак из разградње протеина долази до јетре, где се трансформише у уреу, и она тако доспева у млеко. Што се тиче процената у млеку, фарма 4 је на првом месту, док фарма 5 на задњем. У фебруару генерално све фарме имају смањен садржај уреје, док у марту то расте код свих. Нормалан распон за садржај уреје у млеку је 15-30, а препоручена вредност је 20-25 мг/дл. При нижим вредностима (фарма 5 децембар и јануар, где је уреја у млеку око 6,5 мг/дл) протеини се ефикасније користе, јер у бурагу се не производи толико амонијака. Праћење MUN је корисно средство за стицање увида у метаболизам протеина, односно у баланс протеина и енергије.



Графикон 5. Кретање садржаја уреје током 6 месеци на различитим фармама

У табели 4. су приказани коефицијенти корелације компоненти млека и млечности на 8 фарми. Што се тиче садржаја лактозе у млеку, као показатеља састава млека, она је у позитивној и релативно јакој корелацији са полинезасићеним масним киселинама (0,76), са незасићеним масним киселинама (0,69) и у мало слабијој корелацији са мононезасићеним масним киселинама (0,65). Ово значи, да повећање садржаја лактозе у млеку често прати и повећан удео ПНМК и НМК, па и МНМК. Насупрот томе, садржај лактозе у млеку је у негативној корелацији са млечном масти и са уреом, мада је та негативна корелација незнатна (око -0,20). Ово се слаже са резултатима Costa и сар. (2019), који су добили да су садржај лактозе у млеку и уреа негативно повезани, али је та повезаност слаба, са просечном генетском корелацијом -0,15. Млечност крива и садржај лактозе у млеку су исто тако у позитивној корелацији (0,53) и та корелација није занемарљива, сходно томе, краве које више млека дају имају и већи садржај лактозе у млеку. То се слаже са радовима Sneddon и сар. (2012, 2015) и Haile-Mariam и Pryce (2017) који су добили да је принос лактозе снажно генетски повезан са приносом млека, али се не поклапа са истраживањима Miglior и сар. (2007), Samoré и сар. (2010), Sneddon и сар. (2015) и Visentin и сар. (2017) који су утврдили да су принос млека и принос лактозе слабо генетски повезани.

Корелације садржаја лактозе у млеку са процентима масти (-0,22) и протеина (0,38) су слабе, како су то Miglior и сар. (2007), Stoor и сар. (2007), Visentin и сар. (2017) већ истакли. Haile-Mariam и Pryce (2017) су приметили исто тако незнатне корелације (од 0,30 до -0,24) између садржаја лактозе и садржаја протеина у млеку.

Садржај млечне масти је у јакој корелацији са сувом материјом у млеку, и са засићеним масним киселинама, на супрот томе у јакој негативној корелацији са млечношћу. Ово може да буде објашњено тако да док једно храниво (концентровано) позитивно утиче на млечност и повећава производњу млека, истовремено смањује проценат млечне масти, док друго храниво (кабаста храна) обрнуто делује, повећава садржаја млечне масти, зато кажемо да је корелација између та два показатеља негативна, и то износи -0,69.

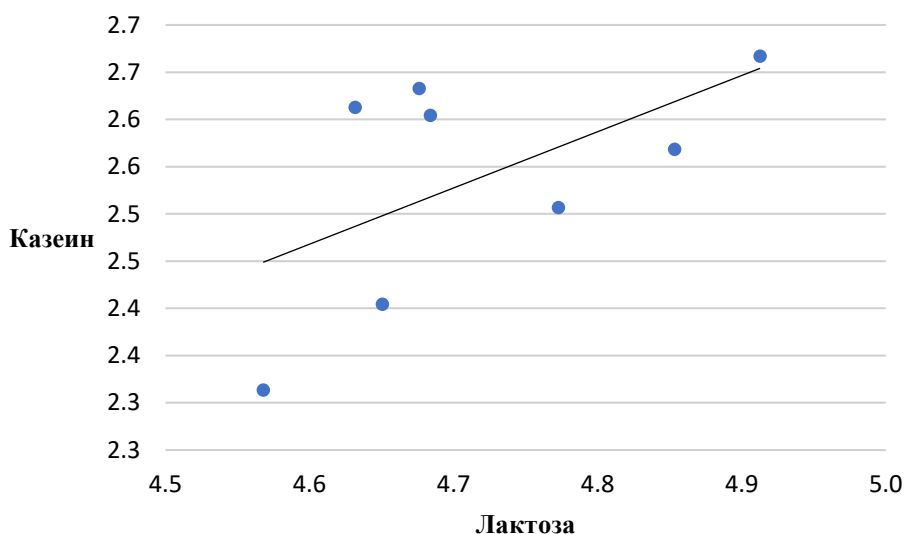
Протеини су скоро у потпуној корелацији са казеинима, што се и подразумева, јер 79,5% протеина млека чине казеини.

Корелације између показатеља састава млека у великој већини су позитивне. Негативна умерена корелација постоји између засићених масних киселина са полинезасићеним масним киселинама и са млечности, односно јака негативна између млечности и млечне масти.

Табела 4. Корелације показатеља састава млека (%) и млечности (кг/дан) на 8 фарми

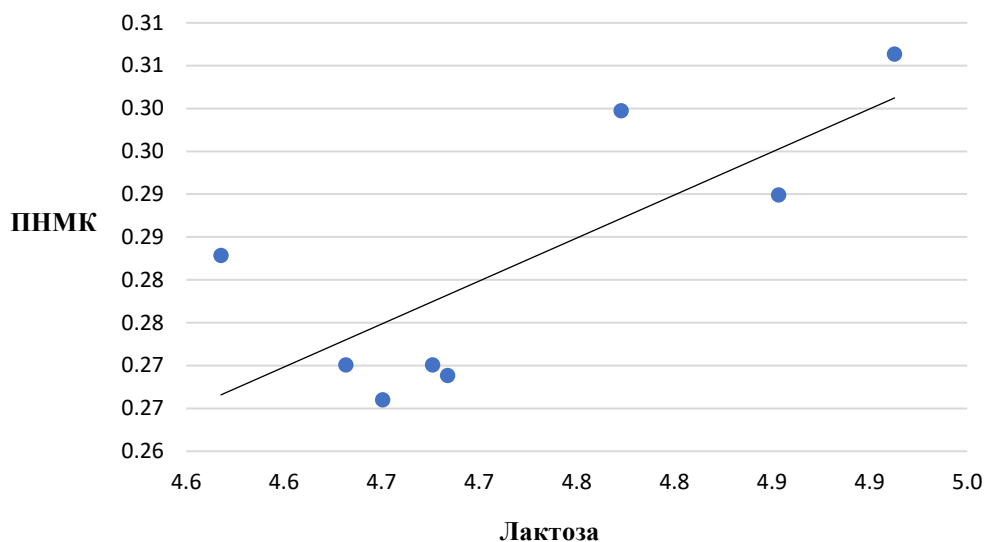
| | Лактоза | Маст | Протеин | Уреа | Казеин | СМ | ЗМК | НМК | МНМК | ПНМК | Млечност |
|----------|---------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|------|------|------|----------|
| Лактоза | 1,00 | | | | | | | | | | |
| Маст | -0,22 | 1,00 | | | | | | | | | |
| Протеин | 0,38 | -0,28 | 1,00 | | | | | | | | |
| Уреа | -0,20 | 0,01 | 0,56 | 1,00 | | | | | | | |
| Казеин | 0,57 | -0,22 | 0,95 | 0,34 | 1,00 | | | | | | |
| СМ | 0,30 | 0,79 | 0,28 | 0,18 | 0,39 | 1,00 | | | | | |
| ЗМК | -0,04 | 0,80 | -0,02 | -0,19 | 0,11 | 0,76 | 1,00 | | | | |
| НМК | 0,69 | 0,10 | 0,73 | 0,29 | 0,79 | 0,66 | 0,21 | 1,00 | | | |
| МНМК | 0,65 | 0,31 | 0,43 | 0,28 | 0,50 | 0,72 | 0,33 | 0,86 | 1,00 | | |
| ПНМК | 0,76 | -0,45 | 0,08 | -0,05 | 0,14 | -0,13 | -0,56 | 0,38 | 0,44 | 1,00 | |
| Млечност | 0,53 | -0,69 | 0,56 | 0,21 | 0,50 | -0,27 | -0,55 | 0,41 | 0,25 | 0,56 | 1,00 |

Корелација садржаја лактозе и казеина у млеку је приказана на графикону 6. Коефицијент корелације између садржаја лактозе у млеку и казеина износи 0,57 (табела 4). На графикону 6. видљива је та корелација, мада тачке на графикону нису у јакој близини тој криви, тако да наш графикон показује слабију корелацију. Када је садржај лактозе у млеку 4,6%, проценат казеина износи 2,3%, док на фармама где је садржај лактозе у млеку 4,9% (фарма 6 и фарма 7), проценат казеина износио 2,7%.



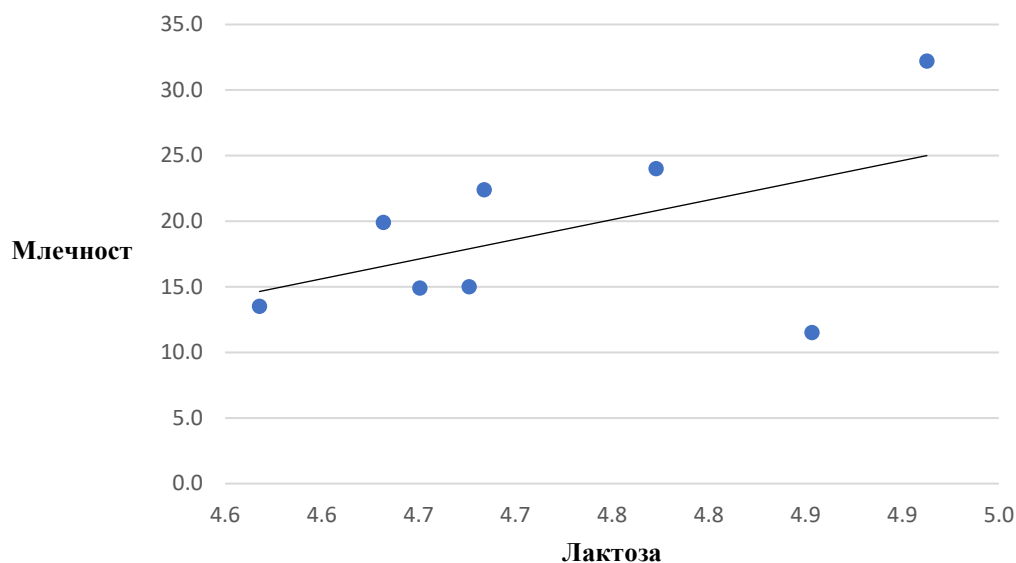
Графикон 6. Корелација садржаја лактозе и казеина у млеку крава

Јака корелација постоји између полинезасићених масних киселина и лактозе, 0,76 (табела 4). Ове тачке на графикону припадају све ближе криви, то значи, да ова корелација јача од корелације између лактоза и казеина (графикон 6). Млеко крава на фармама, где садржај лактозе у млеку износи 4,6% садржи ПНМК 0,27%, док у млеку где садржај лактозе 4,9%, садржај ПНМК износи 0,31%.



Графикон 7. Корелација садржаја лактозе и полинезасићених масних киселина у млеку крава

Корелација садржаја лактозе и млечности крава је приказана на графикону 8. Корелација која постоји између млечности крава и садржаја лактозе је позитива и умерена, а износи 0,51 (табела 4). Ова позитивна корелација је објашњена тако, да крава која више млека даје, даје и већи садржај лактозе у млеку него нископроизводна грла. Нископроизводна холштајн-фризијска крава, која даје у просеку 13,5 кг млека на дан (фарма 1.) (табела 1) има 4,6% лактозе, док ХФ крава са друге високопроизводне фарме (фарма 6.) даје у просеку 32,2 кг млека на дан (табела 1), садржај лактозе у млеку је већи за 0,3% и износи 4,9%. То се слаже са Costa и сар. (2019), који наводе да је садржај лактозе у млеку стриктно повезан са приносом млека.



Графикон 8. Корелација садржаја лактозе и млечности крива

У табели 5. приказане су корелације показатеља састава оброка и лактозе у млеку. Ако гледамо са нутритивног аспекта, лактоза млека је у јакој позитивној корелацији са уносом суве материје, са селеном и јодом као микроелементима и са витамином Е који се налази у оброку. Из овога следи, да што више суве материје, селена, јода и витамина Е има оброк то изазива и већи садржај лактозе у млеку. Постоји још позитивна мало слабија корелација (од 0,50 до 0,60) између лактозе и нето енергије за латацију, калцијума и натријума као макроелементима оброка, односно цинка, кобалта и мангана као микроелементима оброка. Насупрот томе, NDF и ADF су у негативној умереној корелацији са лактозом. То значи да ако оброк има висок садржај влакана, онда ће млеко имати смањену количину лактозе.

Сходно томе Фарма 1 има у просеку 4,56 % лактозе у млеку (табела 1), што је најмање од свих. На овој фарми садржај витамина Е у оброку је најмањи, 8 мг/кг, најмање селена дају, заједно са фармом 5, 0,2 ppm (табела 3). Ово заједно доводи до смањења садржаја лактозе у млеку.

Највише влакана и најмање енергије добију краве на петој фарми (табела 3), што заједно доводи до смањења садржаја лактозе до 4,65% (табела 1). Неколико истраживача је радило на вези између енергетског садржаја хране и садржаја лактозе у млеку, и сви су добили сличне резултате. Veerda и сар. (2007) су утврдили да оброк са ниским садржајем енергије изазива смањен принос протеина и лактозе, што је

случај и у овом истраживању. Сличне резултате су добили Schei и сар. (2005), који су указали на позитивну корелацију између лактозе и енергетског биланса. Исто тако Reist и сар. (2002) и Larsen и Moyes (2015) су истражили да енергетски биланс код крава у позитивној корелацији са садржајем лактозе у млеку. На овој фарми КСМ је 19,7 кг/дан (табела 3), што може да изазива већи проценат лактозе, зато је ова фарма 5. у низу са највећим садржајем лактозе у млеку.

Што се КСМ, нето енергије, селена, кобалта, јода и витамина Е тиче, убедљиво је фарма 6 на првом месту са 24,4 кг СМ, 7 МЈ/кг енергије, 0,8 ppm селена, 0,6 ppm кобалта, 4,9 ppm јода и 49 мг/кг витамина Е (табела 3). Ове краве имају у просеку 4,91 % лактозе у млеку, што је од свих фарми највише (табела 1). То се слаже са Beerda и сар. (2007), који су указали да је лактоза већа у млеку код групе крава храњене високоенергетским оброком и са више концентрата у оброку у односу на нискоенергетски оброк са мање концентрата, јер нискоенергетска исхрана смањује садржај лактозе у млеку за 15%. Слаже се и са доказима у холандској студији Ouweltjes и сар. (2007), да краве које имају високоенергетску исхрану имају и већи садржај лактозе у млеку. Ова, 6. фарма, је једина од 8 фарми која користи сенажу луцерке, силажу од зрна кукуруза у оброку, и даје највише концентрата (10,5 кг) (табела 2), доброг извора селена.

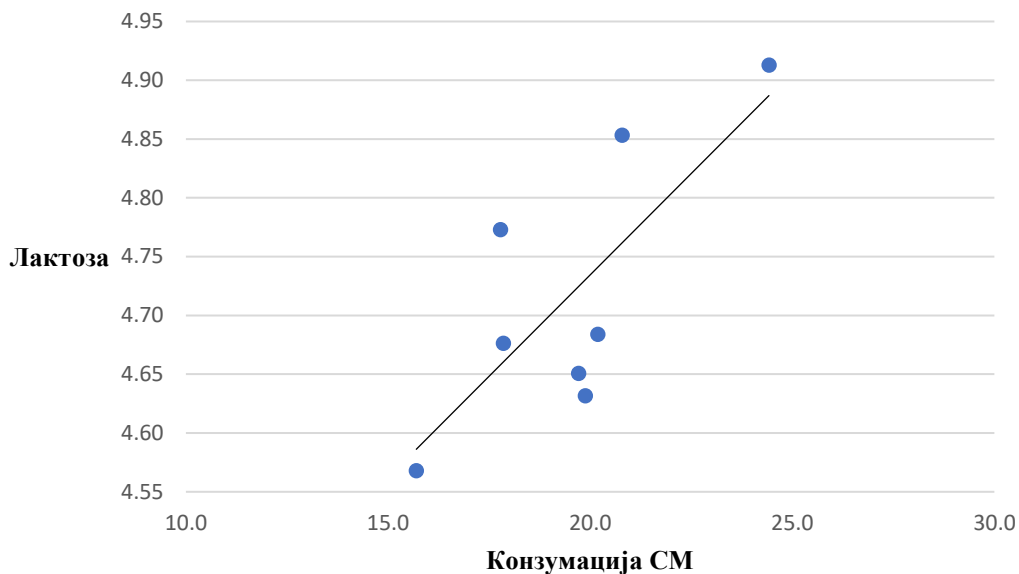
Већа количина концентрата позитивно утиче на садржај лактозе у млеку. То се слаже са Hue и сар. (2011), који су истражили да повећање удела концентрата у оброку са 30 на 70% има значајан утицај на повећање КСМ, приноса млека и садржај протеина и лактозе у млеку. У овом раду је исто доказано, јер фарма 6. даје највише концентрата, КСМ је највећа (табела 3), што се тиче приноса млека и лактозе такође је на првом месту (табела 1). Са овим налазом се поклапа Walker и сар. (2004), који кажу да већи унос житарица, тј. концентрата, промовише синтезу микробних протеина, и то повећава синтезу лактозе у млечним жлездама.

Што се витамина тиче по NRC 2001 потребе за витамином А 3169-3685 ИЈ/кг, за витамином Д 864-1004 ИЈ/кг, за витамином Е (23-27 ИЈ/кг) 15-18 мг/кг. Узимајући у обзир горе наведене, једино на фарми 5 не добију довољно витамина А, јер је то 2628 ИЈ/кг. Количина витамина Е испод оптималне на фарми 1 (8 мг/кг) и на фарми 5 (9 мг/кг).

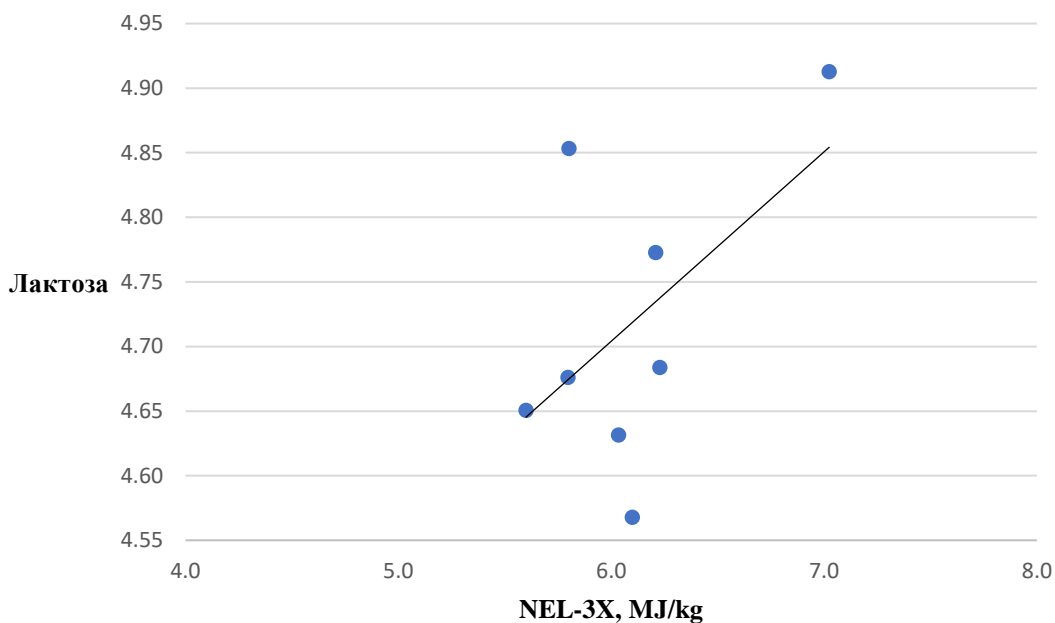
Табела 5. Корелације показатеља састава оброка и лактозе (%) у млеку

| | Лактоза |
|----------------------------|---------|
| Конзумација СМ | 0.76 |
| NEL-3X, MJ/kg | 0.52 |
| Сирови протеини, % | 0.07 |
| NDF из кабасте хране, % | -0.50 |
| ADF из кабасте хране, % | -0.56 |
| Лигнин из кабасте хране, % | -0.43 |
| Калцијум, % | 0.59 |
| Фосфор, % | -0.09 |
| Магнезијум, % | 0.30 |
| Натријум, % | 0.56 |
| Бакар, ppm | 0.43 |
| Гвожђе, ppm | -0.09 |
| Манган, ppm | 0.54 |
| Цинк, ppm | 0.49 |
| Селен, ppm | 0.82 |
| Кобалт, ppm | 0.67 |
| Јод, ppm | 0.81 |
| Витамин А, ИЈ/кг | 0.42 |
| Витамин Д3, ИЈ/кг | 0.06 |
| Витамин Е, мг/кг | 0.89 |
| Витамин Б3, мг/кг | 0.33 |

На графиконима, где је приказана јака позитивна корелација између садржаја лактозе и КСМ (графикон 9), лактозе и нето енергије за лактацију (графикон 10), лактозе и селена (графикон 11) и лактозе и витамина Е (графикон 12) види се да је та крива растућа, тј. што више суве материје конзумира крава и што више енергије, селена и витамина Е садржи оброк то ће изазвати и већи садржај лактозе у млеку.



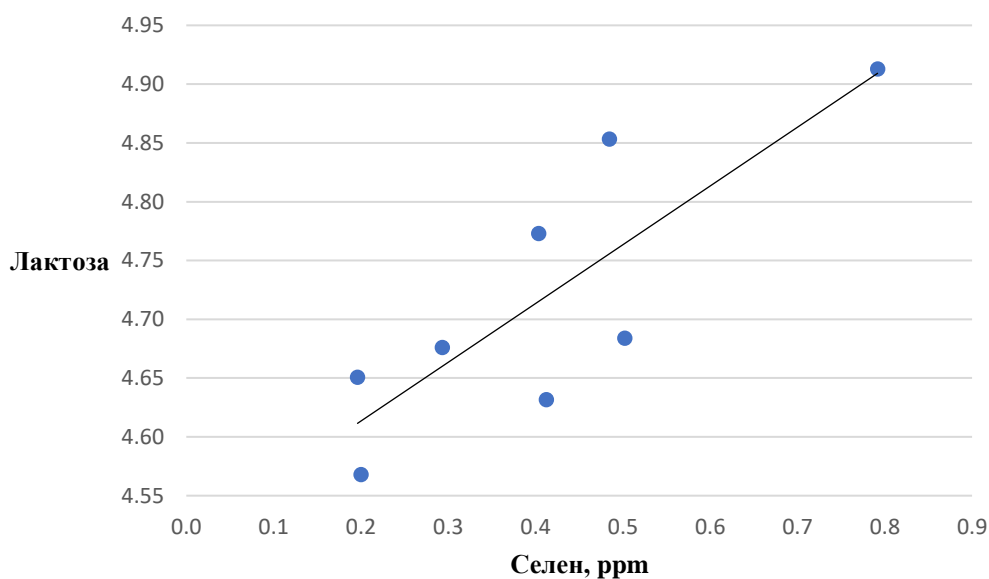
Графикон 9. Корелација садржаја лактозе и конзумације суве материје



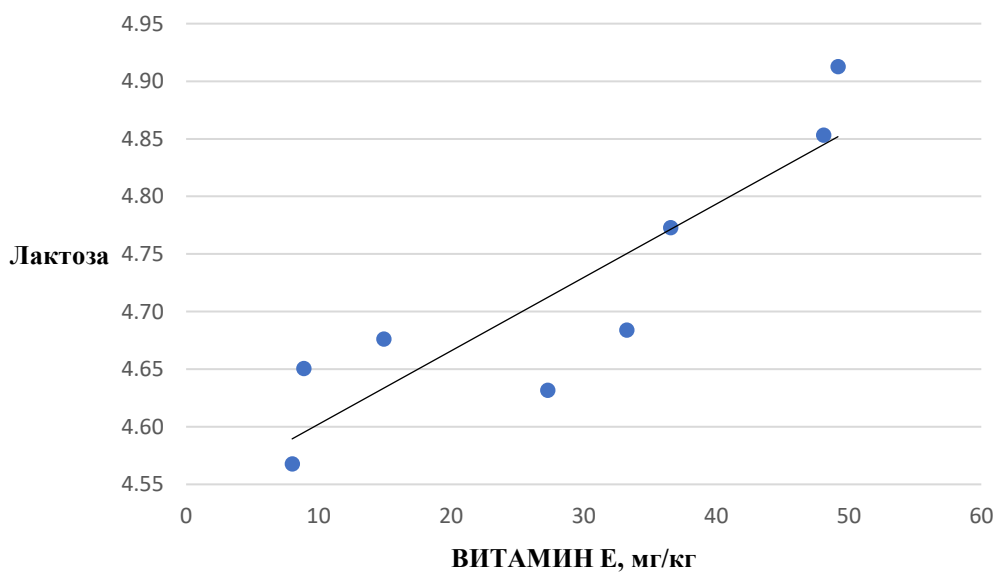
Графикон 10. Корелација садржаја лактозе и садржај NEL-3X у оброку

На графикону 11. је приказана корелација садржаја лактозе у млеку и селена у оброку, док је на графикону 12. мало јача корелација садржаја лактозе у млеку и витамина Е у оброку. Ову јаку корелацију већ утврдили и Wang и сар. (2020), да селен има велики потенцијал у здрављу вимена и у контроли субклиничког маститса. То је случај и у овом раду, где висок ниво селена и витамина Е у оброку прузрокује и

здравије краве на фарми, у односу на ниске нивое тих елемената. Smith и сар. (1985b, c) и Smith и Hogan (1993) су утврдили да недостатак витамина Е и селена у оброку повезани са учесталошћу маститса, то значи да су у негативној корелацији са маститисом, исто као и лактоза. Што мање селена и витамина Е садржи оброк, то је већа вероватноћа појава маститиса, а према томе смањује и садржај лактозе у млеку. То се слаже са истраживањем Hemingway-а (1999), да од 36 крава само 5 имала маститис при давању 4 мг селена, док 14 грла имала без додатка селена у оброку.

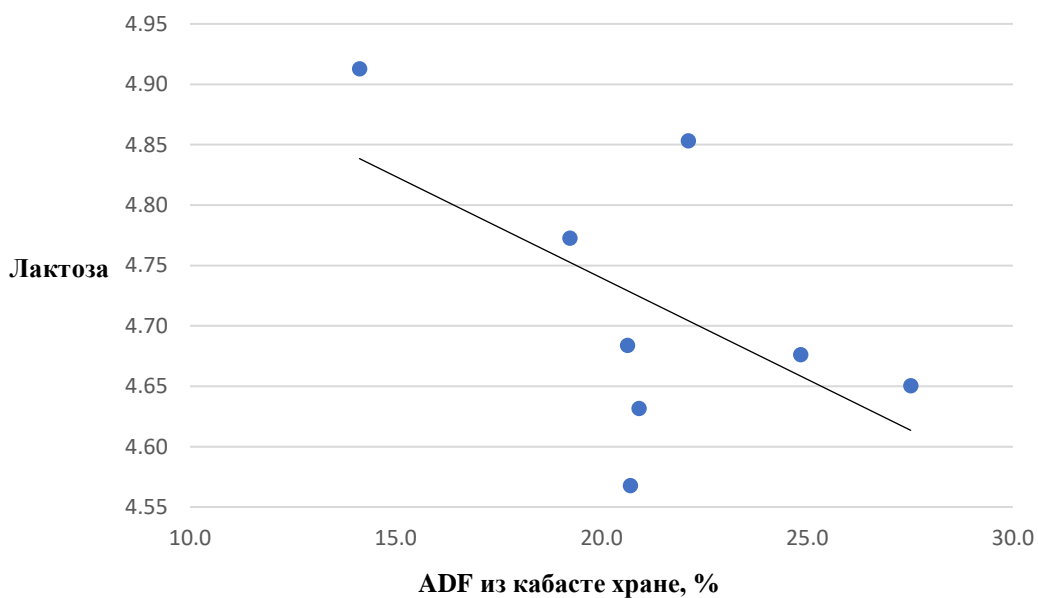


Графикон 11. Корелација садржаја лактозе и селена у оброку



Графикон 12. Корелација садржаја лактозе и садржаја витамина Е у оброку

На графикону 13. где је приказана корелација између лактозе и ADF-а можемо видети негативну корелацију, што можемо објаснити, да ако крава конзумира оброк са високим садржајем влакана производи млеко са нижим садржајем лактозе у млеку. То је повезано и са КСМ, јер оброк што је богатији влакнима то га краве слабије једу, сходно томе КСМ пада и тако пада и садржај лактозе у млеку.



Графикон 13. Корелација садржаја лактозе и садржаја ADF-а у оброку

6. ЗАКЉУЧАК

Резултати приказани у овом раду указују да исхрана утиче на садржај лактозе у млеку Холштајн-фризијске расе говеда и тако се могу донети следећи закључци:

- Садржај лактозе у млеку није у корелацији са садржајем млечне масти и садржајем урее у млеку,
- Млечност крава и садржај лактозе у млеку су у позитивној корелацији, то значи да високопроизводне краве имају и већи садржај лактозе у млеку,
- Ако оброк има висок садржај влакана, онда пада конзумација, сходно томе и садржај лактозе у млеку, јер су ADF и NDF у негативној корелацији и са конзумацијом и са лактозом, на супрот конзумација и лактоза су у позитивној,
- Енергетски садржај obroка такође утиче на садржај лактозе у млеку, оброк сиромашан енергијом изазива смањен садржај лактозе у млеку, из овога следи да постоји позитивна корелација између садржаја лактозе у млеку и енергетског биланса,
- Већа количина концентрата позитивно утиче на садржај лактозе у млеку,
- Недостатак витамина Е и селена у исхрани повезани су са учесталošћу маститиса, а појава маститиса смањује садржај лактозе у млеку, тј. у негативној су корелацији,
- Витамин Е и селен су у позитивној корелацији са садржајем лактозе у млеку и са здрављем вимена.

Кроз рад је истакнуто како су састав obroка, конзумација, садржај витамина и минерала у obroку и здравље крава повезани са садржајем лактозе у млеку. Користећи ове законитости, можемо на основу садржаја лактозе у млеку доносити закључке о исхрани и здрављу крава на појединим фармама, као што се то већ уобичајно ради на основу садржаја протеина, масти, урее, соматских ћелија и

бактерија у млеку. Садржај лактозе у млеку био је највећи на фарми 6, па из тога следи да краве на овој фарми добијају добар, избалансиран оброк и да су здраве. Насупрот томе, на фарми 1 је забележен најнижи проценат лактозе у млеку, најмања конзумација СМ, ниски проценат селена, као и најнижи проценат витамина Е. Ипак, морамо узети у обзир да утврђене корелације између параметара млека и параметара obroка са садржајем лактозе у млеку не можемо узети као узрочност, тј. ако је садржај лактозе нижи, не мора значити да краве не конзумирају довољно суве материје, да нису здраве, или да оброк не садржи довољно витамина и минерала.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Bansal, B. K., J. Hamann, N. Th. Grabowski, and K. B. Singh. 2005. Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitic quarters, and its significance for mastitis diagnosis. *J. Dairy Res.* 72:144–152.
2. Bastin, C., L. Théron, A. Lainé, and N. Gengler. 2016. On the role of mid-infrared predicted phenotypes in fertility and health dairy breeding programs. *J. Dairy Sci.* 99:4080–4094.
3. Beerda, B., W. Ouweltjes, L. B. J. Šebek, J. J. Windig, and R. F. Veerkamp. 2007. Effects of genotype by environment interactions on milk yield, energy balance, and protein balance. *J. Dairy Sci.* 90:219–228.
4. Bendich, A. 1990. Antioxidant micronutrients and immune responses. *Ann. New York Acad. Sci.* 587:168
5. Bochniarz M, Adaszek L, Dziegiel B, Nowaczek A, Wawron W, Dabrowski R, Szczubial M & Winiarczyk S 2016 Factors responsible for subclinical mastitis in cows caused by *Staphylococcus chromogenes* and its susceptibility to antibiotics based on *bap*, *fnbA*, *eno*, *mecA*, *tetK*, and *ermA* genes. *Journal of Dairy Science* 99 9514–9520.
6. Bradley AJ, Leach KA, Breen JE, Green LE & Green MJ 2007 Survey of the incidence and aetiology of mastitis on dairy farms in England and wales. *Veterinary Record* 160 253–257.
7. Cant, J. P., D. R. Trout, F. Qiao, and N. G. Purdie. 2002. Milk synthetic response of the bovine mammary gland to an increase in the local concentration of arterial glucose. *J. Dairy Sci.* 85:494–503.
8. Cant, J. P., E. J. DePeters, and R. L. Baldwin. 1993. Mammary uptake of energy metabolites in dairy cows fed fat and its relationship to milk protein depression. *J. Dairy Sci.* 76:2254–2265.

9. Clark, J. H., H. R. Spires, R. G. Derrig, and M. R. Bennink. 1977. Milk production, nitrogen utilization and glucose synthesis in lactating cows infused postruminally with sodium caseinate and glucose. *J. Nutr.* 107:631–644
10. Costa, A., N. Lopez-Villalobos, N. W. Sneddon, L. Shalloo, M. Franzoi, M. De Marchi, and M. Penasa 2019. Invited review: Milk lactose-Current status and future challenges in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 102:5883–5898.
11. Danfaer, A. 1994. Nutrient metabolism and utilization in the liver. *Livest. Prod. Sci.* 34:115–127.
12. Dillon, P., D. P. Berry, R. D. Evans, F. Buckley, and B. Horan. 2005. Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livest. Prod. Sci.* 99:141–158.
13. Ebrahimie, E., F. Ebrahimi, M. Ebrahimi, S. Tomlinson, and K. R. Petrovski. 2018. A large-scale study of indicators of sub-clinical mastitis in dairy cattle by attribute weighting analysis of milk composition features: highlighting the predictive power of lactose and electrical conductivity. *J. Dairy Res.* 85:193–200.
14. Ederer, S., C. Egger-Danner, W. Zollitsch, and B. Fuerst-Waltl. 2014. Metabolic disorders and their relationships to milk production traits in Austrian Fleckvieh. *Proc. 39th Int. Committee for Animal Recording (ICAR) Mtg., Berlin, Germany.* Accessed Apr. 25, 2018.
15. Egger-Danner, C., J. B. Cole, J. E. Pryce, N. Gengler, B. Heringstad, A. Bradley, and K. F. Stock. 2015. Invited review: Overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal* 9:191–207.
16. Forsbäck, L., H. Lindmark-Månsson, A. Andrén, and K. SvennerstenSjaunja. 2010. Evaluation of quality changes in udder quarter milk from cows with low-to-moderate somatic cell counts. *Animal* 4:617–626.
17. Fox, P. F., T. Uniacke-Lowe, P. L. H. McSweeney, and J. A. O'Mahoni. 2015. *Dairy Chemistry and Biochemistry.* Springer International Publishing, Basel, Switzerland.
18. Gillon, A., C. Bastin, H. Soyeurt, and N. Gengler. 2010. Genetic parameters of mastitis-correlated milk components in first parity dairy cows. Page 27 in *Proc.*

9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany. Accessed Apr. 20, 2018.

19. Goncalves JL, Tomazi T, Barreiro JR, Beuron DC, Arcari MA, Lee SH, Martins CM, Araujo Junior JP & dos Santos MV 2016 Effects of bovine subclinical mastitis caused by *Corynebacterium* spp. on somatic cell count, milk yield and composition by comparing contralateral quarters. *Veterinary Journal* 209 87–92.
20. Haddy, F. J., and J. B. Scott. 1968. Metabolically linked vasoactive chemicals in local regulation of blood flow. *Physiol. Rev.* 48:688–707.
21. Haile-Mariam, M., and J. E. Pryce. 2017. Genetic parameters for lactose and its correlation with other milk production traits and fitness traits in pasture-based production systems. *J. Dairy Sci.* 100:3754–3766.
22. Harmon, R. J. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 77:2103–2112.
23. Hemingway, R. 1999. The influences of dietary selenium and vitamin E intakes on milk somatic cell counts and mastitis in cows. *Vet Res Commun* 23(8):481–499
24. Herve, L., V. Lollivier, H. Quesnel, and M. Boutinaud. 2018. Oxytocin induces mammary epithelium disruption and could stimulate epithelial cell exfoliation. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia* 23:139–147.
25. Hogan, J. S., W. P. Weiss, and K. L. Smith. 1993a. Role of vitamin E and selenium in host defense against mastitis. *J. Dairy Sci.* 76: 2795.
26. Hogan, J. S., W. P. Weiss, K. L. Smith, L. M. Sordillo, and S. N. Williams. 1996. a-Tocopherol concentrations in milk and plasma during clinical *Escherichia coli* mastitis. *J. Dairy Sci.* 79:71.
27. Ingvarstsen, K. L., R. J. Dewhurst, and N. C. Friggens. 2003. On the relationship between lactational performance and health: Is it yield or metabolic imbalance that causes production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livest. Prod. Sci.* 83:277–308.
28. Johnson, P. C. 1978. Principles of peripheral circulatory control. Pages 111–139 in *Peripheral Circulation*. P. C. Johnson, ed. John Wiley and Sons, New York, NY.

29. Koeck, A., B. Heringstad, C. Egger-Danner, C. Fuerst, P. Winter, and B. Fuerst-Waltl. 2010. Genetic analysis of clinical mastitis and somatic cell count traits in Austrian Fleckvieh cows. *J. Dairy Sci.* 93:5987–5995.
30. Kristensen, N. B. 2005. Splanchnic metabolism of volatile fatty acids in the dairy cow. *Anim. Sci.* 80:3–10.
31. Larsen, T., and K. M. Moyes. 2015. Are free glucose and glucose-6-phosphate in milk indicators of specific physiological states in the cow? *Animal* 9:86–93.
32. Lemosquet S., E. Delamaire , H. Lapierre, J. W. Blum , and J. L. Peyraud 2009. Effects of glucose, propionic acid, and nonessential amino acids on glucose metabolism and milk yield in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92 :3244–3257.
33. Lemosquet, S., S. Rigout, A. Bach, H. Rulquin, and J. W. Blum. 2004. Glucose metabolism in lactating cows in response to isoenergetic infusions of propionic acid or duodenal glucose. *J. Dairy Sci.* 87:1767–1777.
34. Linzell, J. L. 1974. Mammary blood flow and methods of identifying and measuring precursors of milk. Pages 143–225 in *Lactation, A Comprehensive Treatise*. Vol. 1. B. L. Larson and V. R. Smith, eds. Academic Press, New York, NY.
35. Loker, S., C. Bastin, F. Miglior, A. Sewalem, L. R. Schaeffer, J. Jamrozik, A. Ali, and V. Osborne. 2012. Genetic and environmental relationships between body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 95:410–419.
36. Lucy, M. C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *J. Dairy Sci.* 84:1277–1293.
37. Mackey, D. R., A. W. Gordon, M. A. McCoy, M. Verner, and C. s. Mayne. 2007. Associations between genetic merit for milk production and animal parameters and the fertility performance of dairy cows. *Anim.* 1:29–43.
38. Martin, P., H. W. Barkema, L. F. Brito, S. G. Narayana, and F. Miglior. 2018. Symposium review: Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 101:2724– 2736.
39. McGrath J. 2016. Accelerated pre-weaning growth rates in dairy calves: do antioxidants have a place? *Anim Prod Sci* 56(8):1275–1284
40. McKenzie RC, Rafferty TS, Beckett GJ. 1998. Selenium: an essential element for immune function. *Immunol Today* 19(8):342–345

41. Miglior, F., A. Sewalem, J. Jamrozik, J. Bohmanova, D. M. Lefebvre, and R. K. Moore. 2007. Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 90:2468–2479.
42. Miller, P. S., B. L. Reis, C. C. Calvert, E. J. DePeters, and R. L. Baldwin. 1991. Patterns of nutrient uptake by the mammary glands of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:3791–3799.
43. Mrode, R. A., G. J. T. Swanson, and M. S. Winters. 1998. Genetic parameters and evaluations for somatic cell counts and its relationship with production and type traits in some dairy breeds in the United Kingdom. *Anim. Sci.* 66:569–576.
44. National Research Council. (2001): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev.ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
45. Oltenacu, P. A., and B. Algers. 2005. Selection for increased production and the welfare of dairy cows: Are new breeding goals needed? *Ambio* 34:311–315.
46. Ouweltjes, W., B. Beerda, J. J. Windig, M. P. L. Calus, and R. F. Veerkamp. 2007. Effects of management and genetics on udder health and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:229–238.
47. Petrovski KR, Trajcev M & Buneski G 2006 A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis: review article. *Journal of the South African Veterinary Association* 77(2) 52–60.
48. Prosser, C. G., S. R. Davis, V. C. Farr, and P. Lacasse. 1996. Regulation of blood flow in the mammary microvasculature. *J. Dairy Sci.* 79:1184–1197.
49. Pryce, J. E., K. L. Parker Gaddis, A. Koeck, C. Bastin, M. Abdelsayed, N. Gengler, F. Miglior, B. Heringstad, C. Egger-Danner, K. F. Stock, A. J. Bradley, and J. B. Cole. 2016. Invited review: Opportunities for genetic improvement of metabolic diseases. *J. Dairy Sci.* 99:6855–6873.
50. Pryce, J. E., M. D. Royal, P. C. Garnsworthy, and I. L. Mao. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livest. Prod. Sci.* 86:125–135.
51. Pyörälä, S. 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Vet. Res.* 34:565–578.
52. Reist, M., D. Erdin, D. von Euw, K. Tschuemperlin, H. Leuenberger, Y. Chilliard, H. M. Hammon, C. Morel, C. Philipona, Y. Zbinden, N. Kuenzi, and J. W. Blum. 2002. Estimation of energy balance at the individual and herd level

- using blood and milk traits in highyielding dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:3314–3327.
53. Reynolds, C. K. 2006. Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 130:78–94.
 54. Rigout, S., S. Lemosquet, J. E. Van Eys, J. W. Blum, and H. Rulquin. 2002. Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:595–606.
 55. Samoré, A. B., R. Rizzi, A. Rossoni, and A. Bagnato. 2010. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Ital. J. Anim. Sci.* 9:145–152.
 56. Satoła, A., E. Ptak, A. Otwinowska-Mindur, and W. Jagusiak. 2017. Genetic parameters for lactose percentage and urea concentration in milk of Polish Holstein-Friesian cows. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 35:159–172.
 57. Schei, I., H. Volden, and L. Baevre, L. 2005. Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk performance of dairy cows in early lactation. *Livest. Prod. Sci.* 95:35–47.
 58. Scott RA, Bauman DE and Clark JH 1976. Cellular gluconeogenesis by lactating bovine mammary tissue. *Journal of Dairy Science* 59, 50–56.
 59. Smith, K. L., and J. S. Hogan. 1993. Environmental mastitis. In: K. L. Andersen (Ed.) *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* p 489. W. B. Saunders, Philadelphia, PA.
 60. Smith, K. L., J. S. Hogan and W. P. Weiss. 1997. Dietary Vitamin E and Selenium Affect Mastitis and Milk Quality. Department of Anim. Sci. The Ohio State University. 1659-1665
 61. Smith, K. L., D. A. Todhunter, and P. S. Schoenberger. 1985b. Environmental mastitis: Cause, prevalence, prevention. *J. Dairy Sci.* 68:1531.
 62. Smith, K. L., D. A. Todhunter, and P. S. Schoenberger. 1985c. Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. *J. Dairy Sci.* 68:402.
 63. Sneddon, N. W., N. Lopez-Villalobos, R. E. Hickson, and L. Shalloo. 2012. Genetic parameters for lactose and its relationship with concentrations and ratios of other milk components. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 72:76–80. Accessed Jan. 12, 2017.

64. Sneddon, N. W., N. Lopez-Villalobos, S. R. Davis, R. E. Hickson, and L. Shalloo. 2015. Genetic parameters for milk components including lactose from test day records in the New Zealand dairy herd. *N. Z. J. Agric. Res.* 58:97–107.
65. Stoop, F., A. Sewalem, J. Jamrozik, J. Bohmanova, D. M. Lefebvre, and R. K. Moore. 2007. Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 90:2468–2479.
66. Veerkamp, R. F., B. Beerda, and T. van der Lende. 2003. Effects of genetic selection for milk yield on energy balance, levels of Journal of Dairy Science Vol. 90 No. 1, 2007 hormones, and metabolites in lactating cattle, and possible links to reduced fertility. *Livest. Prod. Sci.* 83:257–275.
67. Visentin, G., S. McParland, M. De Marchi, A. McDermott, M. A. Fenelon, M. Penasa, and D. P. Berry. 2017. Processing characteristics of dairy cow milk are moderately heritable. *J. Dairy Sci.* 100:6343–6355.
68. Walker, G. P., F. R. Dunshea, and P. T. Doyle. 2004. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: A review. *Aust. J. Agric.* 55:1009–1028.
69. Wang, D., D. Jia, R. He, S. Lian, J. Wang, and R. Wu. 2020. Association Between Serum Selenium Level and Subclinical Mastitis in Dairy Cattle. *Biological Trace Element Research* 199:1389-1396
70. Xue, B., T. Yan, C. F. Ferris, and C. S. Mayne. 2011. Milk production and energy efficiency of Holstein and Jersey-Holstein crossbred dairy cows offered diets containing grass silage. *J. Dairy Sci.* 94:1455–1464.
71. Zhao, F. Q. 2014. Biology of glucose transport in the mammary gland. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia* 19:3–17.