

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

DISERTAČNÍ PRÁCE

BRNO 2015

ONDŘEJ POLÁK

Mendelova univerzita v Brně
Agonomická fakulta
Ústav chovu a šlechtění zvířat



**Vliv býka na mléčnou užitkovost a technologické
vlastnosti mléka dojnic**

Disertační práce

Vedoucí práce:
prof. Ing. Gustav Chládek, CSc.

Vypracoval:
Ing. Ondřej Polák

Brno 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Vliv býka na mléčnou užitkovost a technologické vlastnosti mléka dojnic“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych především poděkovat vedoucímu disertační práce, prof. Ing. Gustavu Chládkovi, CSc. za bezmeznou trpělivost, metodické vedení, užitečné informace, cenné rady a konzultace při realizaci této práce. Dále mé velké díky patří školiteli Ing. Danielu Faltovi, Ph.D., za odborné rady a poskytnuté informace.

Dále chci poděkovat všem svým kolegům z Ústavu chovu a šlechtění zvířat (řazeno abecedně): Ing. Jiřímu Andráskovi, Ph.D., Ing. Jitce Modlitbové, Ing. Jiřímu Palíkovi a Ing. Milanovi Večeřovi. Všichni jmenovaní se velkou měrou podíleli na spolupráci a tvorbě příjemného pracovního prostředí.

Zvláštní poděkování patří také pracovníkům zemědělského podniku GenAgro Říčany a.s., předně pak Ing. Stanislavu Studenému, za možnost provádění pokusu a vstřícný přístup během praktické části mé práce.

V neposlední řadě patří velké poděkování mým rodičům, Jitce a Petrovi Polákovým, dále prarodičům Boženě a Josefovi Petříkovým za podporu v průběhu celého mého studia.

Zpracování mé disertační práce bylo finančně podpořeno z prostředků specifického vysokoškolského výzkumu prostřednictvím projektu IGA TP 8/2011; IGA TP 1/2012. Dále pak s podporou výzkumného záměru č. MSM6215648905 “Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky a za podpory aktivity KA 04 projektu Excellence doktorského studia na AF MENDELU pro navazující Evropskou vědecko-výzkumnou kariéru, CZ.1.07/2.3.00/20.0005.

ANOTACE

Cílem doktorské disertační práce bylo zhodnocení vlivu býka na mléčnou užitkovost a technologické vlastnosti mléka jeho dcer. Sledování proběhlo u dvou skupin dojnic (C100) českého strakatého plemene skotu, které byly dcerami dvou býků (RAD 198 a RAD 217). Experiment probíhal v období od března 2011 do června 2012. Vzorky byly odebírány v měsíčních intervalech z večerního dojení a poté analyzovány. Počet odebraných vzorků mléka činil celkem ($n = 523$), přičemž od dcer po býkovi RAD 198 to bylo 337 vzorků a po býkovi RAD 217 pak 186 vzorků.

Sledované faktory byly: vliv býka, vliv frakcí β -kaseinů, vliv frakcí κ -kaseinů, vliv pořadí laktace, vliv fáze laktace, vliv měsíc odběru na sledované parametry (produkci mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustotu mléka, syřitelnost, kvalita sýřeniny, titrační kyselost, aktivní kyselost a bod mrznutí mléka).

Byl zjištěn vysoce průkazný vliv býka na obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustotu, syřitelnost a bod mrznutí mléka.

Z výsledků vyplývají vysoce průkazné rozdíly mezi skupinami (A1A1, A1A2, A2A2) v rámci β -kaseinů u produkce mléka, obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, kvality sýřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí mléka.

Rovněž byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv frakcí κ -kaseinů (AA, AB, BB) na námi sledovaný parametr u aktivní kyselosti mléka.

Dále je z výsledků patrný statisticky vysoce průkazný vliv pořadí laktace téměř u všech sledovaných parametrů, tj. u produkce mléka, obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, hustoty mléka, kvality sýřeniny, aktivní kyselosti a bodu mrznutí mléka.

Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv laktačního dne na produkci mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustotu mléka, syřitelnost, aktivní kyselost a bod mrznutí mléka.

Dále z výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv měsíce na téměř všechny sledované parametry, tj. obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah

tukuprosté sušiny, hustoty mléka, syřitelnosti, kvality sýřeniny, titrační kyselosti, aktivní kyselosti a bodu mrznutí mléka.

Na základě našich zjištění můžeme konstatovat, že pokud se týká interpretace obsahu jednotlivých složek mléka (tuk, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny), měli bychom vzít v úvahu, že jsou ovlivněny zejména vlivem býka, ale také frakcemi β -kaseinů, pořadím laktace, laktačním dnem a měsícem kdy bylo mléko odebráno.

Zjištěný průkazný vliv býka na hustotu mléka, bod mrznutí mléka a zejména na syřitelnost naznačuje možnosti selekce na tyto parametry mléčné užitkovosti.

Pokud se týká sledovaných parametrů ovlivňujících technologické vlastnosti mléka, v našem případě hustotu, kvalitu sýřeniny, titrační kyselost, aktivní kyselost, bod mrznutí mléka a zejména syřitelnost. Měli bychom brát v potaz zejména měsíc odběru vzorku, frakcí β -kaseinu a pořadí laktace, poněkud méně laktační dny a zcela minimální je efekt frakcí κ -kaseinu.

Klíčová slova: produkce mléka, β -kasein, κ -kasein, pořadí laktace, fáze laktace, měsíc odběru, syřitelnost, kvalita sýřeniny, titrační kyselost

ANNOTATION

The aim of the doctoral dissertation thesis was to evaluate the impact of the bull on the milk yield and the technological characteristics of the bull's daughter's milk. The monitoring was carried out in two milk cow groups (C100) of the Czech pied cattle breed which were the daughters of two bulls (RAD 198 and RAD 217). The experiment was performed during March 2011 until June 2012. The samples were taken from evening milking at monthly intervals and then they were analysed. The number of milk samples in total was ($n = 523$), whilst 337 samples came from the daughters of the bull RAD 198 and 186 from daughters of the bull RAD 217.

Individual factors were the following influences: bull, β -casein fractions, κ -casein fractions, number of lactation, lactation stage, month of sample-taking for the studied parameters (milk production, fat content, protein content, lactose content, solids-non-fat content, milk density, rennet coagulation time, quality of curd, titration acidity, active acidity, and the freezing point of milk).

A highly significant effect of the bull on the fat content, protein content, lactose content, solids-non-fat content, density, rennet coagulation time, and the freezing point was found.

The results show highly significant differences among the groups (A1A1, A1A2, A2A2) in regard to β -caseins at milk production, fat, proteins, lactose and solids-non-fat contents, quality of curd, titration acidity, and the freezing point.

The results show a statistically highly conclusive impact of κ -casein fractions (AA, AB, BB) on the studied parameter of the active acidity of milk.

The established results also show a statistically highly significant effect of the number of lactation on almost most of the studied parameters, i.e. milk yield, content of fat, proteins, lactose, solids-non-fat, milk density, quality of curd, active acidity, and the freezing point.

A statistically highly significant effect of the lactation day on milk production, fat, protein, lactose, solids-non-fat contents, milk density, rennet coagulation time, active acidity, and the freezing point was found.

Further, a statistically highly significant effect of the month on almost all the studied parameters, i.e. the contents of fat, proteins, lactose, solids-non-fat, milk density, rennet coagulation time, and quality of curd, titration acidity, active acidity, and the freezing point was found.

Based on our findings we may conclude that as far as the particular milk components (fat, proteins, lactose, fat free dry matter) interpretation is concerned, we should take into account the fact that they are mainly influenced by the bull, but also by β -casein, number of lactation, lactation day, and the month in which the milk was taken.

The found significant effect of the bull on milk density, the freezing point and especially on the rennet coagulation time is indicating the possibility to select for these parameters of milk yield. In contrast, the found insignificant effect of the bull on quality of curd, titration acidity, and active acidity is indicating that it is difficult to select for these parameters.

As far as the studied parameters effecting the technological characteristics of milk are concerned, in our case, density, quality of curd, titration quality, active acidity, the freezing point and mainly the rennet coagulation time, we should take into consideration mostly the month of the sample-taking, β -casein, and the number of lactation. The days of lactation have a lower impact and a minimum influence was found in case of κ -casein.

Key words: milk yield, β -casein, κ -casein, number of lactation, lactation stage, month of sample-taking, rennet coagulation time, quality of curd, titration acidity, active acidity

OBSAH

1 ÚVOD	12
2 CÍL PRÁCE	14
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	15
3.1 PŮVOD ČESKÉHO STRAKATÉHO PLEMENE.....	15
3.2 ČESKÝ STRAKATÝ SKOT NA ÚZEMÍ ČR	15
3.3 PRODUKCE MLÉKA.....	17
3.3.1 <i>Vlivy působící na produkci mléka</i>	18
3.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MLÉKA	20
3.4.1 <i>Mléčný tuk</i>	20
3.4.2 <i>Bílkoviny</i>	21
3.4.2.1 <i>Beta-kasein</i>	22
3.4.2.2 <i>Kappa-kasein</i>	23
3.4.3 <i>Laktóza</i>	24
3.4.4 <i>Tukuprostá sušina</i>	25
3.4.5 <i>Vlivy působící na chemické složení mléka</i>	25
3.5 HUSTOTA.....	27
3.5.1 <i>Vlivy působící na hustotu mléka</i>	29
3.6 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI MLÉKA	30
3.6.1 <i>Syřitelnost mléka</i>	30
3.6.1.1 <i>Vlivy působící na syřitelnost mléka</i>	30
3.6.2 <i>Kvalita sýřeniny</i>	33
3.6.2.1 <i>Vlivy působící na kvalitu sýřeniny</i>	33
3.6.3 <i>Titrační kyselost</i>	34
3.6.3.1 <i>Vlivy působící na titrační kyselost mléka</i>	34
3.6.4 <i>Aktivní kyselost</i>	36
3.6.4.1 <i>Vlivy působící na aktivní kyselost mléka</i>	36
3.6.5 <i>Bod mrznutí</i>	37
3.6.5.1 <i>Vlivy působící na bod mrznutí mléka</i>	38
4 MATERIÁL A METODY	40
4.1 MATERIÁL	40
4.1.1 <i>Stručná charakteristika podniku a vybraných býků</i>	40
4.1.2 <i>Průběh sledování a odběrů mléka</i>	41
4.2 METODY	42
4.2.1 <i>Produkce mléka</i>	42
4.2.2 <i>Obsah tuku, bílkovin, laktózy a TPS</i>	42
4.2.3 <i>Syřitelnost</i>	42
4.2.4 <i>Kvalita sýřeniny</i>	43

4.2.5	<i>Titrační kyselost</i>	43
4.2.6	<i>Aktivní kyselost</i>	43
4.2.7	<i>Bod mrznutí</i>	44
4.2.8	<i>Hustota</i>	44
4.2.9	<i>Frakce β a κ – kaseinů</i>	45
4.3	METODY HODNOCENÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ	45
5	VÝSLEDKY	47
5.1	PRODUKCE MLÉKA.....	48
5.2	OBSAH TUKU	51
5.3	OBSAH BÍLKOVIN.....	54
5.4	OBSAH LAKTÓZY	57
5.5	OBSAH TUKUPROSTÉ SUŠINY	61
5.6	HUSTOTA MLÉKA.....	65
5.7	SYŘITELNOST MLÉKA	69
5.8	KVALITA SÝŘENINY.....	72
5.9	TITRAČNÍ KYSELOST	75
5.10	AKTIVNÍ KYSELOST	78
5.11	BOD MRZNOTÍ.....	82
6	DISKUZE	85
6.1	VLIV BÝKA NA SLEDOVANÉ PARAMETRY MLÉKA.....	85
6.2	VLIV FRAKČÍ CSN2 NA SLEDOVANÉ PARAMETRY MLÉKA	88
6.3	VLIV FRAKČÍ CNS3 NA SLEDOVANÉ PARAMETRY MLÉKA	92
6.4	VLIV POŘADÍ LAKTACE NA SLEDOVANÉ PARAMETRY MLÉKA	95
6.5	VLIV LAKTAČNÍCH DNŮ NA SLEDOVANÉ PARAMETRY MLÉKA	98
6.6	VLIV MĚSÍCE SLEDOVÁNÍ NA SLEDOVANÉ PARAMETRY MLÉKA	101
7	ZÁVĚR	104
8	POUŽITÁ LITERATURA	107
9	SEZNAM ZKRATEK	126
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	127
11	SEZNAM TABULEK	128
12	SEZNAM GRAFŮ	129
13	PŘÍLOHY	130

1 ÚVOD

Chov skotu je v České republice a ve většině států Evropské unie hlavním odvětvím živočišné výroby. Úzká vazba na rostlinnou výrobu (spotřeba objemných a jadrných krmiv, produkce statkových hnojiv, ekologické a ekonomické využívání trvalých travních porostů atd.), pracovní místa vázaná na venkov a na služby (plemenářské a veterinární, výroba krmných směsí a doplňků apod.), výroba a možnosti exportu kvalitních mléčných výrobků, vytváření rázu krajiny a další, patří mezi faktory, které stabilitu a rozvoj chovu skotu v mnoha státech stimulují.

Jedním z hlavních úkolů chovu skotu je produkce kvalitních živočišných produktů (mléka, hovězího a telecího masa), jež mají ve výživě člověka nenahraditelnou funkci. Produkce mléka je jedním z předpokladů pro udržení zdravého obyvatelstva na zemi. Lze říci, že o významu mléka v lidské výživě není pochyb, protože obsahuje řadu významných látek, jinak obtížně dosažitelných. Z nutričního hlediska se jedná o mléčné bílkoviny, zejména o tzv. syrovátkové nebo „sérové“ bílkoviny a dále o kasein. Význam mléčných bílkovin dokládá Světová zdravotnická organizace, která považuje mléčné bílkoviny za standard biologické hodnoty pro hodnocení bílkovin. Dále je také vynikajícím zdrojem vápníku, fosforu, hořčíku, zinku a dalších minerálních látek.

Šlechtění skotu, zejména dojníc, je nejnáročnějším odvětvím živočišné výroby. Zásadní role v této oblasti sehrávají hlavně dlouhý generační interval a ekonomická náročnost. Zejména z hlediska výroby mléka a mléčných výrobků mají tyto vlivy zcela zásadní úlohu. Pokud chceme být v produkci mléka soběstační a konkurenceschopní je nutné věnovat chovu skotu patřičnou pozornost. Je k tomu nutná spolupráce živočišné a rostlinné výroby, chovatelů, plemenářských firem, zpracovatelů a v neposlední řadě i vhodná podpora se strany státu.

V této době, která je zmítána ekonomickými problémy, je nanejvýš nepostradatelný komplexní náhled na celý reprodukčně - produkční a výrobní proces. V posledních letech jsou chov skotu, prvovýroba mléka a jeho následné průmyslové zpracování oblastmi, kde lze pozorovat dynamické změny podnícené velkým tlakem ekonomické situace a tvrdého konkurenčního boje. Proto je nutné nalézt společnou cestu v celé této vertikále šlechtění, chov, produkce a zpracování. Této může být dosaženo pouze kvalitní vědou, výzkumem a vzděláváním.

Výše zmíněné pohledy byly námětem pro téma předkládané disertační práce, která se zabývá tématem „Vlivu býka na mléčnou užitkovost a technologické vlastnosti mléka dojnic“.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této disertační práce bylo posouzení vlivu býka na mléčnou užitkovost a technologické vlastnosti mléka jeho dcer. Sledování proběhlo u dojnic českého strakatého skotu (C100) po býcích RAD 198 a RAD 217, kde byl hodnocen vliv:

- býka,
- frakcí β kaseinů (CSN2) – A1A1, A1A2 a A2A2,
- frakcí κ kaseinů (CSN3) – AA, AB a BB,
- pořadí laktace – 1, 2, 3 a 4,
- fáze laktace - do 100, od 101 do 200, od 201 do 300 a 301 do 400 dne,
- měsíce odběru: březen 2011 – červen 2012.

na sledované parametry: produkci mléka, obsah tuku, bílkovin, laktózy, tukuprostou sušinu, syřitelnost, kvalitu sýřeniny, titrační kyselost, aktivní kyselost, bod mrznutí a hustotu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Původ českého strakatého plemene

Český strakatý skot spadá do skupiny plemen horského strakatého skotu. Z kraniologického hlediska patří do plemenné skupiny skotu čelnatého. Vyznačují se větším tělesným rámcem a dobrou kombinovanou užitkovostí. Zemí původu této skupiny plemen je Švýcarsko. V minulosti byl tento skot ve velké míře vyvážen a tak v těchto zemích vznikala plemena, která jsou původem odvozena od simentálského skotu. Tak vznikl v Německu německý strakatý skot (deutsches Fleckvieh), ve Francii montbéliardský skot, abondanský skot, východofrancouzský strakatý skot (race Tacheté de l'Est). V dalších zemích rakouský strakatý skot (österreichisches Fleckvieh), český strakatý, slovenský strakatý a maďarský strakatý (Skládanka et al., 2014).

3.2 Český strakatý skot na území ČR

V polovině 19. století docházelo na dnešním území České republiky ke křížení domácího plemene s dováženým skotem algavským, bernským, mariahoferským, montafonským, pincgavským, simentálským a švýckým. Bez systematického křížení, trvalejšího využívání daného plemene, především na velkostatech, vznikaly v oblastech určité rázy skotu, které byly charakteristické rozdílnými užitkovými vlastnostmi, změnami zevnějšku a zbarvením (Skládanka et al., 2014).

Z krajových rázů chovaných ve druhé polovině 19. století a na začátku 20. století lze jmenovat moravské červinky, kravařský skot, hřbínecký skot, valašský skot, jihočeské plavky, jizerský skot, opočenské mourky (Mikšík et Žižlavský, 2005).

Důležitý vliv na rozvoj chovu skotu na Moravě a v ČR měl skot bernský, který byl dovezen na začátku druhé poloviny 19. století na velkostatek v Napajedlích. Byl využíván ke křížení v oblasti úrodné Hané a za součinnosti zlepšování chovatelských podmínek a výběru zvířat zde vzniklo nové plemeno, pojmenované jako skot bernsko – hanácký. Koncem 19. století se import plemen do Čech omezil na býky bernské

a simentálské. V Čechách se vytvářejí skupiny skotu simentálsko-českého (jižní a západní část Čech) a bernsko-českého (východní Čechy) (Skládanka et al., 2014).

Český strakatý skot (dříve černostrakatý) vznikl ve 30. letech, kdy se projevila snaha profesora Taufera sjednotit všechny rázy strakatého skotu chovaného v Čechách a na Moravě. Na základě zákona o plemenitbě hospodářských zvířat, který vyšel v roce 1924, bylo umožněno používat k plemenitbě pouze býky plemena simensko-českého, bernsko-českého, bernsko-hanáckého, kravařského, hřbíneckého, chebských a českých červinek (Mikšík et Žižlavský, 2005).

V roce 1967 dostalo plemeno současné pojmenování „české strakaté plemeno“. Od 60. let se začalo uplatňovat v rámci plemene zušlechťovací křížení za účelem vyšší mléčné užitkovosti. Používalo se hlavně ayrshirské plemeno, které zvýšilo produkci mléka. Negativně však ovlivnilo masnou užitkovost, a proto bylo šlechtění tímto plemenem zastaveno. Od roku 1971 se provádělo zušlechťovací křížení s červenou varietou holštýnského skotu (Skládanka et al., 2014).

Cílem chovu českého strakatého skotu byla populace kombinovaného produkčního zaměření se zvýrazněnou mléčnou užitkovostí a vysokým obsahem mléčných složek, středního až většího tělesného rámce, s velmi dobrou růstovou schopností, jatečnou výtěžností a kvalitou masa a s pravidelnou plodností Kučera et Král (2006). Mléčná užitkovost se v posledním období vyvíjela velmi dynamicky, a to nejenom v České republice u populace strakatého skotu, ale i u dalších evropských populací. Meziroční nárůst užitkovosti se pohybuje v ČR na úrovni 120 kilogramů mléka s relativně stabilním obsahem tuku a bílkovin v mléce (CMSCH 2015).

Chovný cíl plemene český strakatý skot

Mléčná užitkovost

- prvotetek 5 600–6 200 kg
- dospělých krav 6 000–7 500 kg
- obsah bílkovin v mléce nejméně 3,5 %
- obsah tuku v mléce 4,0–4,1 %
- délka produkčního využití dojníc 4–5 laktací
- poměr obsahu bílkovin a tuku v mléce 1:1,15–1,20

Zdroj: SCHČSS (2015)

3.3 Produkce mléka

Produkcí mléka rozumíme složitý fyziologický proces sekrece, shromažďování a spouštění mléka. Tyto funkce mléčné žlázy spolu velice souvisejí, navazují na sebe a navzájem se ovlivňují. Tím vytvářejí základ produkční schopnosti mléčné žlázy. Počátečnímu stadiu laktace těsně po porodu se říká laktogeneze a poté následuje období pokračující produkce mléka, které se nazývá laktopoeza. Tyto procesy následují po vývoji mléčné žlázy, tzv. mamogenezi (Jelínek et Koudela, 2003). Laktace je významná součást reprodukčního procesu, neboť výživa mláďat je předpokladem jejich přežití a správného vývinu. Produkce mléka následuje po porodu, neboť v té době nastávají potřebné hormonální změny (Reece, 2010).

Laktace trvá obvykle 305 dnů. Takovou laktaci označujeme jako normovanou. Je-li laktace kratší než normovaná, ale delší než 250 dní, považuje se za normovanou laktaci skutečná délka laktace (Žižlavský et al., 2008). Denní produkce mléka se v průběhu laktace mění. Po porodu rychle narůstá produkce mléka a vrcholu dosahuje mezi 4. až 7. týdnem, potom začne pozvolna klesat (López et al., 2015). Výraznější pokles produkce mléka po dosažení maxima nebyl zaznamenán a produkce mírně klesala až do zaprahnutí (Kopec et al., 2013). Pro udržení laktace musí být zachován počet buněk schopných produkovat mléko a alveolární buněčná aktivita. Mléko musí být pravidelně z mléčné žlázy vysáváno mládětem nebo vydojováno. Pro udržení této funkce jsou nezbytné hormony: prolaktin, růstový hormon, inzulin, parathormon. Dále jsou nezbytné tyto hormony adrenokortikotropní a tyreotropní, které stimulují produkci glukokortikoidů a hormonů štítné žlázy (Reece, 2010).

Pro zdařilou produkci mléka jsou nezbytné tři odlišné procesy: předporodní proliferace epiteliálních buněk, biochemická a strukturální diferenciaci těchto buněk, syntéza a sekrece mléčných složek. Mají zásadní význam pro zachování tekutosti mléka a tím pádem možnosti jeho vydojení (Akers et Capuco, 2011).

Se zdokonalováním vědeckých a šlechtitelských postupů dochází ke stále lepšímu pochopení produkce mléka. Tím pádem dochází i k zvyšování mléčné produkce v posledních několika letech v ČR (*Tabulka I*).

Tabulka I: Výsledky kontroly mléčné užitkovosti krav (CMSCH 2015)

Rok	Krav	Laktační dny	Mléko kg	Tuk		Bílkoviny		Laktóza %
				%	kg	%	kg	
2010	291 595	297	7 726	3,84	297	3,34	258	4,89
2011	286 000	297	7 811	3,87	302	3,37	263	4,89
2012	288 015	297	8 047	3,87	311	3,38	272	4,90
2013	285 422	297	8 267	3,84	317	3,38	280	4,93
2014	287 502	297	8 370	3,86	323	3,39	284	4,90

3.3.1 Vlivy působící na produkci mléka

Během stádia laktace dochází k podstatným změnám ve složení a vlastnostech mléka. Zejména se mění ve složení a vlastnosti mléka na začátku a konci laktace (Madouasse et al., 2010). Prodloužené laktace jsou ve spojitosti zejména s určitými reprodukčními poruchami a nelze je považovat za normální, obdobně jako laktace kratší (Jorritsma et al., 2003). Pokud dojnice není na konci laktace dva měsíce před porodem, pak není důvod ji zaprahovat a její další dojení může být i ekonomicky efektivní (Skládanka et al., 2014).

Autoři Mikšík et Žižlavský (1999) uvádějí, že má laktace dvě fáze. První fázi označují jako vzestupnou a trvá 30 až 60 dní. Je to období rozdojování. Po dosažení maximální denní dojivosti následuje druhá fáze laktace, kdy denní produkce mléka klesá až do zaprahnutí. V průběhu laktace se mění nejen produkce mléka, ale i jeho jednotlivé složky. Období vzestupné fáze laktace je charakteristické poklesem bílkovin i tuku, v sestupné fázi laktace se naopak tyto složky v mléce zvyšují. Obsah laktózy v mléce je poměrně stabilní v průběhu celé laktace.

S vyšším pořadím laktace dochází ke zvyšování mléčné produkce až po dosažení maximální užitkovosti. Davis et Hughson (1988) uvádějí, že je to výsledkem rozvoje a velikostí vemene s následným zvýšením počtu sekrečních buněk (Sorensen et al., 2006). Maximální produkce mléka je u českého strakatého skotu od třetí do páté laktace, u holštýnského plemene na druhé a třetí laktaci (Příbyl et Příbylová, 2001). U dojnic s nižší produkcí mléka na první laktaci, je možné předpokládat vyšší produkci mléka na následujících laktacích (Chládek et Kučera, 2002).

Produkce mléka může být dále ovlivněna ročním obdobím a to zejména tepelným stresem u dojnic, který může způsobit pokles užitkovosti (Polák et al., 2011). Během tepelného (anebo i chladového) stresu dochází k depresi mléčné užitkovosti a může být ovlivněna celková produkce za laktaci (Zejdová et al., 2010).

Vhodný výběr plemenné skladby dojnic je pro chovatele a producenty mléka zásadní, protože ovlivňuje jak užitkovost, tak i obsahové složky mléka. Chovatel má na výběr buď:

- mléčný typ skotu, který má vyšší užitkovost mléka, ale nižší obsahové složky mléka,
- kombinovaný typ skotu, který má nižší nádoj, ale vyšší obsahové složky mléka.

U dojených plemen skotu jsou vyšší hodnoty obsahových složek mléka u kombinovaných plemen v podmínkách ČR (české strakaté plemeno), než u plemen mléčných (holštýnské plemeno) (Chládek, 2004).

Autoři Bartoňová (2012), Shahlla et al. (2014) a Duifhuis et al. (2014) uvádějí mírnou tendenci k vyšší produkci mléka u genotypu A1A1, ačkoliv vliv frakcí CSN2 na produkci mléka nebyl zaznamenán. Naproti tomu Manga et al. (2006) uvádějí, že nejvyšší užitkovost dosahovaly dojnice s genotypem A2A2. Obdobného výsledku dosáhli také Bech et Kristiansen (1990), kteří zjistili vyšší produkci mléka u genotypu A2A2 ve srovnání s genotypem A1A1 a to zejména u dojnic na druhé laktaci.

Vliv frakcí CSN3 na užitkovost dojnic uvádí ve svých pracích např. Ng-Kwai-Hang et Kim (1996), Bovenhuis et al. (1992), Bartoňová (2012), Hristov et al. (2013) kteří zjistili tendenci k vyšší produkci mléka u genotypu AB. Naproti tomu výsledky autorů např. Curi et al. (2005), Cardak (2005), Sitkowska et al. (2008) zaznamenali vyšší produkci mléka u genotypu AA oproti genotypů AB a BB. Zatímco Ikonen et al. (1999a) uvádí, že frakce CSN3 neměly průkazný vliv na produkci mléka

3.4 Chemické složení mléka

Složení mléka je ovlivňováno velkým množstvím faktorů. Základními předpoklady produkce plnohodnotné potraviny je zdravá mléčná žláza a adekvátní výživa. Složení kravského mléka představuje z pohledu chovatele nejen významný ekonomický ukazatel, ale také rozhoduje o zpeněžování mléka. Dále je také významným ukazatelem zdravotního stavu zvířat, usnadňující následná preventivní opatření (Ticháček et al., 2007).

3.4.1 Mléčný tuk

Mléčný tuk je vysoce komplexní, skládající se z velkého množství mastných kyselin a jiných lipidových molekul, které mají různé účinky na lidské zdraví (Muehlhoff, 2013). Lipidy v mléce jsou zastoupeny v rozmezí 3 až 5 %, ve formě kapének (globulí), které emulgují ve vodní fázi. Tukové globule obsahují nepolární nebo základní lipidy, jako jsou triglyceridy, cholesterylestery a esterů retinolu (Jensen, 1999).

Tuk je v mléce přítomen ve formě tukových globulí. Jejich průměr se pohybuje v rozmezí 0,2 až 20 μm , přičemž průměrná velikost je přibližně 4 μm (Briard et al., 2003). Globule jsou obaleny vrstvou povrchově aktivního materiálu, který se skládá z mnoha různých sloučenin, zejména fosfolipidů, glykolipidů a proteinů (Evers, 2004).

Tuk je jednou z hlavních složek mléka, která má významné nutriční a technologické vlastnosti. Skutečnost, že složení mléčného tuku není konstantní, představuje výzvy a příležitosti pro mlékárenský průmysl. Přibližně 98 % mléčného tuku je zastoupeno ve formě triglyceridů, které jsou v podstatě estery glycerolu a mastných kyselin různých délek (4-24 atomů uhlíku) a úrovně nasycení. Vlastnosti mléčného tuku jsou z velké části určovány zastoupením mastných kyselin (*Tabulka II*), které může být velmi proměnlivé (Velíšek, 2002).

Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující skladbu mastných kyselin se řadí například krmivo, stádium a pořadí laktace, plemeno a zdravotní stav dojníc (Larsen et al., 2014). Jensen (2002) uvádí, že v kravském mléce bylo nalezeno více než 400 mastných kyselin, z nichž většina (přibližně 70 %) jsou nasycené mastné kyseliny. Následované mononenasyčenými mastnými kyselinami, kde kyselina olejová (C18: 1 cis-9) je nejhojnější nenasyčená mastná kyselina v mléce (asi 0,8g ve 100g plnotučného mléka). Plnotučné

mléko obsahuje přibližně (0,2g ve 100g mléka) poly-nenasycených mastných kyselin (Haug et al., 2007). Vztah mezi příjmem mléčného tuku a jeho vlivu na lidské zdraví je poměrně složitý (German et al., 2009). ČSN 570529 pro syrové kravské mléko určuje obsah tuku minimálně 3,3 % a pro účely zpeněžování 3,6 %.

Tabulka II: Zastoupení hlavních mastných kyselin v mléčném tuku (Velíšek, 2002)

Mastná kyselina	Obsah (%)
máselná	8–11
kapronová	1–5
kaprylová	1–3
kaprinová	2–5
laurová	3–6
myristová	9–14
palmitová	20–32
stearová	8–14
arachová	0–1
olejová	17–26
<i>trans</i> -monoenoové	5–9
linolová	0,3–2,2
<i>cis,trans</i> -dienové	0,2–1,2
linolenová	0,1–0,8
arachidonová	0,4–0,6

3.4.2 Bílkoviny

Mléčné bílkoviny jsou z výživového hlediska nejvýznamnější složkou mléka, jsou to hodnotné bílkoviny (obsahují nenahraditelné esenciální aminokyseliny) dodávající mléku významnou biologickou hodnotu. Bílkoviny mléka hrají důležitý význam v technologických vlastnostech mléka: syřitelnost a kvalitu sýřeniny (Zadrazil, 2002).

Hlavní bílkoviny obsažené v mléce jsou kaseinové a syrovátkové bílkoviny (**Tabulka III**). Kaseinové frakce (α_1 -, α_2 -, β -, a κ -kasein) tvoří přibližně 78 % bílkoviny v kravském mléce a na syrovátkové bílkoviny připadá asi 17 % celkového obsahu bílkovin. Procentuální zastoupení mléčných bílkovin odpovídá: α -laktoglobulinu (3 %), β -laktoglobulinu (9 %), a kaseinů: α_{s1} (31 %), α_{s2} (10 %), β (37 %), a κ (10 %)

(De Marchi et al., 2010). Kasein, je převažující složkou mléčných bílkovin a je cenným zdrojem aminokyselin pro lidský růst. Některé kaseiny mají poněkud specifické vlastnosti: mohou být do určité míry fosforylované a mají malou nebo žádnou sekundární strukturu. Z větší části je zbytek tvořen mléčnými sérovými bílkoviny, z toho hlavní je β -laktoglobulin. Kromě toho mléko obsahuje mnoho menších bílkovin, včetně široké škály enzymů (Walstra et al., 2005). Naproti tomu syrovátka byla považována za vedlejší produkt výroby sýrů, ale v posledních desetiletích se syrovátkové složky dostaly do popředí komerčního zájmu (Bulut et Akin, 2012). ČSN 570529 pro syrové kravské mléko určuje minimální obsah bílkovin v mléce 2,8 % a pro účely zpeněžení 3,2 %.

Tabulka III: Rozdělení dusíkatých látek v mléce

Protein	Obsah v g . kg ⁻¹	Obsah v g . 100 g ⁻¹
Celkový kasein	26	78,5
α_{s1} -kasein	10,7	32
α_{s2} -kasein	2,8	8,4
β -kasein	8,6	26
κ -kasein	3,1	9,3
γ -kasein	0,8	2,4
Syrovátkové bílkoviny	6,3	19
B-laktoglobulin	3,2	9,8
A-laktalbumin	1,2	3,7
Sérový albumin	0,4	1,2
Proteoso-pepton	0,8	2,4
Imunoglobuliny	0,8	2,4
IgG ₁ , IgG ₂	0,65	1,8
IgA	0,14	0,4
IgM	0,05	0,2
Minoritní proteiny	0,9	2,7
Laktoferin	0,1	
Proteiny membrán tukových kuliček	0,7	2

Zdroj:(Walstra et al., 2013)

3.4.2.1 Beta-kasein

U β -kaseinu je teoreticky známo více než dvanáct genetických variant (A1, A2, A3, B, C, D, E, F, H1, H2, I, G) (Caroli et al., 2009), přičemž nejrozšířenější je varianta A2, která obsahuje 209 aminokyselin (Farrell et al., 2004). Frakce β -kaseinu obsahuje pět zbytků kyseliny fosforečné, která se nachází mezi 1. a 40. aminokyselinou, což podněcuje hydrofilní vlastnosti segmentu. Druhá část β -kaseinu se považuje za hydrofóbní.

V přítomnosti vápenatých iontů (při jejich dostatečné koncentraci a optimální teplotě) β -kaseinu rovněž precipitují (Horne, 1998; Velíšek, 2002; Fox, 2001; Farrell et al., 2004).

3.4.2.2 *Kappa-kasein*

U κ -kaseinu je teoreticky popsáno asi jedenáct genetických variant, z nichž varianta A se 169 aminokyselinami je dle Farrell et al. (2004) považována za převažující. Kappa kasein obsahuje pouze jeden zbytek kyseliny fosforečné estericky vázaný na serin. Tato vlastnost je považována za hlavní důvod toho, že se tato frakce nesráží v přítomnosti vápenatých iontů (Buňka et al., 2009). Frakce κ -kaseinu je jediným proteinem kaseinového komplexu, který je glykozylován. Glykolizace se uskutečňuje přes hydroxylovou skupinu threoninu (zpravidla na 131. nebo 133. aminokyselině). Přítomnost sacharidické složky udává danému segmentu κ -kaseinu hydrofilní charakter, zatímco zbývající část je hydrofobní. Kappa kasein se štěpí působením proteolytického enzymu renin (chymosin, EC 3.4.23.4) mezi 105. a 106. aminokyselinou (fenylalaninem a methioninem) na dvě části: hydrofobní para- κ -kasein (frakce vymezená 1. až 105. aminokyselinou) a hydrofilní κ -kaseinmakropeptid (frakce vymezená 106. až 169. aminokyselinou) (Horne, 1998; Lucey, 2002; Farrell et al., 2004).

Přítomnost hydrofóbních a hydrofilních segmentů na jednotlivých kaseinových frakcích předurčuje jednu významnou funkční vlastnost a tou je emulgační schopnost. Ta se využívá v potravinářství i v jiných odvětvích (Ginger et Grigor, 1999; Fox, 2001; Farrell et al., 2004). Významná část kaseinu se v syrovém mléce (až 95 %) nenachází ve formě jednotlivých frakcí, ale sdružuje se nejprve do submicel a ty následně do větších koloidních částic, které jsou známé jako micely. Samostatné kaseinové frakce jsou v submicelle uspořádány tak, že hydrofobní segmenty jsou uvnitř submicely a na povrchu se nacházejí hydrofilní segmenty s fosforinovými zbytky a také κ -kaseinové frakce s navázanou sacharidovou složkou. V rámci submicely jsou samostatné frakce asociovány především pomocí hydrofóbních interakcí (Velíšek, 2002; Gajdůšek, 2003).

Samostatné submicely se dále sdružují do micelárních částic prostřednictvím koloidního fosforečnanu vápenatého, který zprostředkovává vazbu mezi fosforinovými zbytky na povrchu submicel. Dále dochází k vzájemnému působení mezi submicelami, pomocí vápenatých iontů, volných fosfátů, vodíkových můstků a hydrofóbních interakcí (Ginger et Grigor, 1999; Velíšek, 2002). Mléko obsahuje kolem 30 mmol.l⁻¹

vápníku. Již při této koncentraci je schopno srážet: α_{s1} -kasein, α_{s2} -kasein i β - frakce kaseinů (Fox, 2001). Kappa kasein, který se nachází na povrchu kaseinových micel, zde utváří ochranný obal (tzv. koloid), který chrání frakce: α_{s1} , α_{s2} a β -kaseinů před vysrážením.

3.4.3 Laktóza

Laktóza je hlavním základním sacharidem v mléce většiny savců. Mléko obsahuje pouze stopové množství dalších cukrů včetně glukózy a fruktózy, glukosaminů, N acetylsalicylovou kyseliny jako složky glykoproteinů a glykolipidů (Fox et al., 2015). Obsah laktózy se snižuje postupně během laktace, což je v kontrastu s obsahem tuku a bílkovin, které jsou v první třetině laktace nižší a od poloviny laktace je zase výrazně vyšší. Obsah laktózy v mléce je nepřímo úměrný obsahu tuků a bílkovin (Jenness et Holt, 1987).

Laktóza, *O*- β -D-galaktopyranosyl-(1 \rightarrow 4)-D-glukopyranosa je redukujícím disacharidem vyskytujícím se v mléce savců, a proto se také nazývá mléčným cukrem. Nejstabilnější formou je monohydrát α -laktózy (α -anomeru) (Velíšek, 2002). Průměrná koncentrace laktózy v mléce savců je od 2 % do 10 % (Gänzle et al., 2008). V kravském mléce se obsah laktózy pohybuje kolem hodnoty 4,8 % (Audic et al., 2003).

Laktóza je využitelná jako zdroj energie, její příjem vede k výraznému zvýšení hladiny glukózy v krvi. Velká část lidské populace nedokáže štěpit laktózu z důvodu chybějícího enzymu β -galaktosidázy (enzym laktáza) v tenkém střevě. Proto je u řady jedinců konzumace mléka problematická. β -galaktosidázu produkují také bakterie mléčného kvašení, které štěpí laktózu až na kyselinu mléčnou. Mléčné kvašené výrobky jako jsou např. jogurty a acidofilní mléko mohou proto bez problému konzumovat i lidé s deficiencí laktázy (Velíšek, 2002).

Laktóza asociuje s ionty solí a vytváří v mléce pravý roztok a značně se podílí na zachování osmotické rovnováhy mezi prostředím krev, buňky, mléko (Hanuš et al., 1993). Obsah laktózy může sloužit jako indikátor zdraví mléčné žlázy (Hanuš et al., 2011).

3.4.4 Tukuprostá sušina

Tukuprostá sušina je součástí mléčné sušiny, bez tukové části a její obsah se vyjadřuje v hmotnostních procentech (Indra et Mizera, 1992).

Obsah tukuprosté sušiny v mléce je důležitým faktorem výtěžnosti některých zpracovatelských technologií. V dřívějších dobách se používal jako nepřímý ukazatel pro vyslovení podezření na možné zvodnění mléka (< 8,50 %). Tento předpoklad je však z řady důvodů značně nepřesný a dnes není často prosazován (Skýpala, 2010).

ČSN 570529 pro syrové kravské mléko určuje minimální obsah tukuprosté sušiny v mléce nejméně 8,50 %.

3.4.5 Vlivy působící na chemické složení mléka

Obsah tuku je nejvíce proměnlivou složkou mléka a je ovlivněn: stádiem laktace, pořadím laktace, výživou dojníc, ročním obdobím, klimatických podmínkách, systému dojení, zdraví mléčné žlázy a další (Klopčič et al., 2003). Obsah bílkovin v mléce fluktuuje v menším rozsahu než obsah tuku. Pohybuje se v rozmezí 2,8 – 3,5 %, většinou však kolísá od 3,1 do 3,4 % (Hanuš, 1995). Podle Mášová et Šustová (2006) patří mezi faktory ovlivňující obsah a kvalitu bílkovin: stádium laktace, roční období, zdravotní stav dojnice, plemenná příslušnost a genetické varianty. Nižší obsah tukuprosté sušiny lze obecně asociovat s příměsí cizí vody, nedostatkem energie ve výživě krav, nedostatkem dusíkatých látek ve výživě a zvýšenou frekvencí výskytu zejména subklinických mastitid (Doležal, 2000). Obsah tukuprosté sušiny v mléce závisí zejména na množství energie krmné dávky. Mnohé výsledky uvádí, že pokles tukuprosté sušiny je ovlivněn podvýživou a nižším příjmem energie než doporučuje norma. Významnou roli v obsahu tukuprosté sušiny hrají mléčné bílkoviny, které jsou při relativně stálém obsahu laktózy a minerálních látek pohyblivé (Semjan et al., 1987).

Pokud jde o vliv frakcí CSN2 Hanusová et al. (2010) uvádějí tendenci k vyššímu obsahu tuku a bílkovin u genotypů A1A2 a A2A2 oproti dojnícím s genotypem A1A1. Naopak Manga et al. (2006) nezjistili statisticky průkazný rozdíl, i když zaznamenali tendenci k vyšším hodnotám obsahu tuku u genotypu A1A1, co se týká obsahu bílkovin, resp. laktózy, zjistili vyšší tendenci k hodnotám u genotypu A2A2.

Vliv frakcí CSN3 na obsah tuku, laktózy a tukuprosté sušiny nebyl prokázán což, dokládají práce Ng-Kwai-Hang et al. (1984a), Matějčíček et al. (2006) a Comin et al. (2008). U genotypu BB byla zjištěna tendence k vyššímu obsahu bílkovin v případě těchto prací (Boettcher et al., 2004; Kučerová et al., 2004 a Kučerová et al., 2006). Tsiaras et al. (2005) uvádějí, že frakce CSN3 má významný vliv na obsah proteinu (genotyp AB > AA), ale nezjistili žádný vliv frakcí CSN3 na obsah tuku, laktózy a tukuprosté sušiny. Matějčíčková et al. (2009) zjistili, že genotyp BB byl spojován s vyššími hodnotami obsahu tukuprosté sušiny.

Období vzestupné fáze laktace je charakteristické poklesem obsahu tuku, v sestupné fázi laktace se naopak obsah tuku zvyšuje (Čejna, 2006). Summer et al. (2003), Edwards et al. (2014) zjistili, postupné zvyšování obsahu tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny s postupující laktací. Shodné výsledky u obsahu tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny zjistili také Chládek et Čejna (2005b). Jóźwik et al. (2012) zjistili vyšší obsah tukuprosté sušiny na začátku laktace do 60 dne.

Bernabucci et al. (2014) uvádějí, že s pořadím laktace se zvyšuje obsah tuku a bílkovin. Dále Čejna (2006) zjistil vyšší hodnoty obsahu tuku, obsahu laktózy a obsahu tukuprosté sušiny na první laktaci a jen v případě bílkovin uvádí vyšší hodnoty na druhé laktaci. Také Večeřa et Falta (2010) zjistili vyšší hodnoty obsahu tuku na první laktaci a jen v případě bílkovin uvádí vyšší hodnoty na druhé laktaci. Obdobné výsledky uvádějí Pyrochta et Chládek (2004) kteří, zaznamenali zřejmý vliv pořadí laktace na obsah tuku.

Vliv letního období na nižší obsah bílkovin a tukuprosté sušiny zjistili Hanuš et al. (2008). Bernabucci et al. (2015) uvádějí v letním období snížení obsahu tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny oproti zimnímu období. Obdobné zjištění uvádí např. Dolejš et al. (1996), který zjistil pokles bílkovin a tukuprosté sušiny se zvyšující se teplotou. Dále autoři Polák et al. (2011) zjistili statisticky průkazný vliv sezóny na obsah tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny, které vykazovaly nižší hodnoty v létě a vyšší hodnoty na podzim. Také zaznamenali nižší obsah laktózy na podzim a nejvyšší obsah tukuprosté sušiny v zimním období. Naopak Heck et al. (2009) zjistili, že obsah laktózy je v průběhu roku poměrně konstantní.

Během ročního období dochází ke změnám obsahu bílkovin v mléce vlivem krmení (Šustová et Jankovská, 2002).

Vliv výživy dojnic má velký význam v syntéze mléčného tuku. Nejdůležitější roli ve výživě hraje vláknina. Její množství v krmné dávce je tím pádem i ukazatelem obsahu tuku v mléce. Na produkci mléčného tuku mají vliv i dusíkaté látky v krmné dávce dojnice. Zvýšení obsahu dusíkatých látek v koncentrovaném krmivu má sice za následek pokles tučnosti mléka, zvyšuje ale dojivost, takže celková produkce tuku stoupne (Calamari et al., 2014). Čím je zastoupení objemné píče v krmné dávce nižší, tím také více klesá syntéza kyseliny octové, což vede ke snížení obsahu tuku v mléce. Tentýž případ nastane, pokud se zkrmuje velké množství jaderných koncentrátů (Bertoni et al., 2015).

Pro zvýšení obsahu bílkovin v mléce je potřeba dbát na vhodnou výživu dojnice, která musí přijímat dostatek bílkovin v krmné dávce. Více zde ovšem nemusí nutně znamenat lépe, protože nadbytek bílkovin s sebou nese zdravotní a reprodukční problémy. Důležité je vybrat zdroj odbouratelných a neodbouratelných bílkovin. Teprve při jejich správném poměru dojde k synchronizaci proteinů a energie uvolněné v bachoru a zajištění toho, že kvalita by-pass bílkovin obsažených v dávce je dobrá. Důležitým aspektem pro zvýšení mléčných bílkovin je maximální produkce mikrobiálních proteinů, protože přes 60 % aminokyselin požadovaných pro syntézu bílkovin v mléce pochází z trávení a absorpce právě mikrobiálních proteinů v tenkém střevě (Smits et al., 2015). Důležité je, aby bachorové mikroorganismy měly přístup ke zdrojům dusíku a energie současně. Jedině tak může probíhat syntéza bílkovin v dostatečné míře a odpovídajícím způsobem. Jinými slovy zdroje energie (nevláknité sacharidy a neutrální detergentní stravitelná vláknina) a bílkovin musí být v bachoru odbourávány ve stejné míře. Pokud se tedy například jako zdroj bílkovin použije vojtěšková siláž, která obsahuje mnoho rychle odbouratelných bílkovin, je vhodné použít jako zdroj nevláknitých sacharidů šrotované zrní, které je v bachoru snadno využitelné. Naproti tomu, pokud je hlavní píčí seno, pak je vhodnější použití mačkaného zrní, kde je škrob pomaleji využitelný než škrob šrotu (Leiber et al., 2015).

3.5 Hustota

Hustota (ρ) je definována jako hmotnost na jednotku objemu a obvykle je vyjadřována v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ nebo v $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (Houška et al., 1990). Hustota mléka je poměrně

variabilní. V průměru se pohybuje u čerstvého mléka ρ^{20} na rozmezí hodnoty 1029 kg.m⁻³ a to za předpokladu, že tuk je zcela kapalný. Toho dosáhneme zahřátím mléka na 40 °C a následně ochladit na 20 °C těsně před stanovením hustoty. To nám zaručí, že tuk zůstane kapalný. Krystalizace tuku způsobuje zvýšení hustoty např. hustota plnotučného mléka při 10 °C je okolo 1031 kg.m⁻³ (Walstra et al., 2005).

Hustota mléka stoupá se zvyšujícím se obsahem tukuprosté sušiny a klesá se vzrůstajícím obsahem tuku. Z hustoty a obsahu tuku (F), může být přibližně spočítán obsah tukuprosté sušiny (D) plnotučného mléka (Walstra et al., 2013).

Přičemž $\rho_{\text{tuku}} = 917$, $\rho_{\text{tukuprostá sušina}} = 1622$ a $\rho_{\text{vody}} = 998$ kg.m⁻³

$$D = 1,23F \frac{260(\rho_{20} - 998)}{\rho_{20}} \pm 0,25 \% (w/w)$$

K nejdéle sledovaným fyzikálním hodnotám mléka zřejmě patří hustota (Zadrazil, 2002). Hustota směsného syrového mléka se v podmínkách ČR pohybuje v rozmezí 1028 až 1032 kg.m⁻³ (Gajdůšek, 2003). Snášelová et al. (2009) uvádějí hustotu čerstvě nadojeného mléka v intervalu 1027,7–1032,0 kg.m⁻³. Walstra et Jennes (1984) udávají rozpětí 1027–1033 kg.m⁻³ v závislosti na obsahu tuku a jeho složení. Podobně McCarthy (2002) udává rozpětí hustoty plnotučného mléka 1027–1033 kg.m⁻³. Hustotu mléčných komponentů nám udává (*Tabulka IV*).

Tabulka IV: Hustota mléčných komponentů při 20 °C (Walstra et Jennes, 1984)

komponent	(kg/m ³)
voda	998
tuk	918
protein	1400
laktóza	1780
minoritní složky	1850

Hustota mléka a mléčných výrobků se používá k přepočtu objemového měření na gravimetrické a naopak, a k výpočtu dalších fyzikálních vlastností, jako je kinematická viskozita a tepelná difuzivita. Měření hustoty je také nepřímý postup měření koncentrace celkové sušiny, vhodný i pro kontrolu falšování mléka vodou. Měření hustoty in-line se

běžně používá pro účely kontroly technologických mlékařských procesů, mimo jiné pro celkovou sušinu mléčných koncentrátů z odparek nebo pro standardizaci mléka na výrobu sýrů Snášelová et al. (2009). Hustotu jednotlivých mléčných komponentů uvádí (*Tabulka IV*).

3.5.1 Vlivy působící na hustotu mléka

Změny hustoty mléka může způsobit řada faktorů ovlivňujících složení mléka, jako je zhoršený zdravotní stav dojnic, zejména mastitidy, dietetické a metabolické poruchy, stadium laktace apod. Přesto, že se jedná o jednu z nejdéle sledovaných vlastností mléka, je potřeba posuzovat mléko podle hustoty s rezervou, zejména u mléka od jedné dojnice (Gajdůšek, 2003). Snášelová et al. (2009) zjistili, že obsah tuku a podíl tekutého tuku (s nižší hustotou) a pevného tuku (s vyšší hustotou) měl významný vliv na hustotu mléka. McCarthy (2002) uvádí, že hustota mléka je závislá na složení, teplotě, bodu tání tryacylglyceridů, tepelné historii a poměru tekutého a pevného tuku.

Hustota mléka je výslednicí jeho tří hlavních složek: vody, tukuprosté sušiny (bílkovin, laktózy a solí) a tuku. S jakoukoliv změnou jedné ze složek mléka se hustota mění a může tedy záviset i na fázi laktace (Snášelová et al., 2009). Obdobně Čejna (2006) zjistil nejnižší hodnotu hustoty na začátku laktace a nejvyšší hodnotu na konci laktace. Také Suchánek et al. (1986) uvádějí nejnižší hustotu na začátku laktace a nejvyšší na konci laktace.

Čejna (2006) zjistil signifikantní rozdíl v hustotě mléka mezi dojnicemi na první a druhé laktaci. Naproti tomu autoři Suchánek et al. (1986) uvádějí statisticky neprůkazný rozdíl v hustotě mléka mezi dojnicemi na první a třetí a vyšších laktacích (1,0301 g/cm³, resp. 1,0317 g/cm³). Nateghi et al. (2014) poznamenal, že hustota mléka slouží jako kvalitativní parametr, protože se zvyšující se hustotou klesá obsah vody v mléce a zvyšují se obsahové složky mléka, jako jsou bílkoviny.

Velecká et al. (2012) a Javorová et al. (2012) nezjistili statisticky průkazný vliv sezóny na hustotu mléka. Čejna (2006) uvádí minimální hodnotu hustoty v březnu a maximální v říjnu. Dále může hustota mléka záviset i na plemenu (Snášelová et al., 2009).

3.6 Technologické vlastnosti mléka

Obsahové složky mléka mohou různými způsoby ovlivňovat výrobní proces a následně kvalitu a kvantitu mléčných produktů (Auld et al., 2002; Wedholm et al., 2006; Jõudu et al., 2008). Technologický postup při výrobě mléčných produktů požaduje, aby mléko mělo nejen odpovídající složení, ale i požadované vlastnosti. Jedná se především o jeho titrační kyselost a aktivní kyselost. Podle zpracovatelských požadavků také o kysací schopnost, syřitelnost a tepelnou stabilitu (Gajdůšek, 1993).

3.6.1 Syřitelnost mléka

Syřitelnost mléka hraje velmi důležitou roli při výrobě sýrů, protože ovlivňuje zejména výtěžnost a kvalitu (Wedholm et al., 2006). Mléko s dobrou charakteristikou syřitelnosti je základním předpokladem vyšší výtěžnosti sýrů oproti mléku se špatnou koagulační schopností (Riddell-Lawrence et Hicks, 1989; Fox et al., 2004). Výroba sýrů je založena na separaci proteinů (Fox et al., 2004). Jedná se o schopnost mléka srážet se syřidlem a vytvořit sýřeninu požadovaných vlastností (Gajdůšek, 2003). Příznivé podmínky pro srážení mléka po přidavku syřidla a vytváření kvalitní sýřeniny je předpokladem k dobrému zrání sýra (Mariani et Battistotti, 1999). Syřitelnost mléka je kombinací iniciační enzymatické hydrolýzy a následné enzymově nezávislé agregační reakce proteinů (Fox et al., 2004). Během primární fáze se κ -kasein štěpí působením proteolytického enzymu renin mezi 105. a 106. aminokyselinou na dvě části: hydrofobní para- κ -kasein (frakce vymezená 1. až 105. aminokyselinou) a hydrofilní κ -kasein makropeptid (frakce vymezená 106. až 169. aminokyselinou) (Farrell et al., 2004). Sekundární fáze (neenzymatická) koagulace mléka začíná již před rozštěpením veškerého κ -kaseinu (Ikonen, 2000).

3.6.1.1 Vlivy působící na syřitelnost mléka

Koagulace mléka je komplex více faktorů, které se podílejí na tomto procesu (De Marchi et al., 2007). Ovlivňují ji zejména tyto faktory: syřitelnost mléka, pevnost sýřeniny, obsah bílkovin zejména, varianty κ -kaseinu, obsah tuku a obsah vápníku

(Summer et al., 2003; Kubarsepp et al., 2005). Kombinace různých genetických variant výrazně přispívá zlepšení kvality výsledných produktů (Poulsen et al., 2015).

De Marchi et al. (2007) uvádějí, že mléčné koagulační vlastnosti jsou velmi variabilní a ovlivňují je především tyto faktory:

- obsah kaseinu (Van Hooydonk et Walstra, 1987; Caron et al., 1997),
- varianty κ -kaseinu (Okigbo et al., 1985; Davoli et al., 1990; Tyrisevä et al., 2004; Comin et al., 2008; Poulsen et al., 2015),
- β -laktoglobulin (Kubarsepp et al., 2005),
- titrační kyselost mléka (Summer et al., 2002),
- pH (Lindström et al., 1984; Ikonen et al., 2004; Bonfatti et al., 2011),
- obsah vápníků (Kubarsepp et al., 2005; Gustavsson et al., 2014),
- genetický polymorphismus mléčných proteinů (Wedholm et al., 2006; Hallén et al., 2009; Poulsen et al., 2015),
- stádium laktace (Okigbo et al., 1985; Ikonen, 2000; Summer et al., 2003),
- sezónu (De Marchi et al., 2007; Polák et al., 2011).

Zřejmý vliv na koagulaci mléka má nízké pH a B alela κ -kaseinu (Bonfatti et al., 2011). Důležitý vliv na syřitelnost má obsah vápníku (Gustavsson et al., 2014). Spreer (1995) se domnívá, že koagulace mléka je ovlivněna zejména hodnotou pH, typem a koncentrací syřidla, strukturou a koncentrací proteinů a koagulační teplotou. Závislost syřitelnosti na pH ukazuje (*Tabulka V*).

Tabulka V: Závislost syřitelnosti na pH (Spreer, 1995)

pH	pepsin (vepřový)	chymosin	rennilase
6,7	75	30	22,5
6,6	30	22,5	17,5
6,5	15	15	15
6,4	11	12,5	12,5
6,3	9	10	11
6,2	7,5	9	10

Špatná koagulace mléka je obvykle spojována s horší kvalitou syřeniny a prodlužováním doby syřitelnosti, a to i přesto, že korelace mezi těmito znaky není příliš silná. Navzdory tomu může mléko s delší dobou potřebnou pro zasýření vykazovat

dobrou kvalitu sýřeniny (Wedholm et al., 2006). Další studie zjistily, že genotyp A2A2 je spojován se špatnou koagulací mléka (Hallén et al. (2007), zatímco genotypu A1A2 je přisuzována lepší syřitelnost mléka (Ikonen et al., 1999a).

Alandri et al. (1990), Hanuš et al. (2000), Amigo et al. (2001) a Matějčková et al. (2009) zjistili u genotypu BB kratší dobu sýření. Také Bonfatti et al. (2011) konstatuje, že mléka s B alelou κ -kaseinu jsou asociovány s lepší syřitelností a kvalitou sýřeniny, a to by mělo být důvodem k preferování mléka s těmito alelami, která vykazují vyšší výtěžnosti a kvalitu sýrů než mléka s alelami A. Dále Heck et al. (2009) poukazují na skutečnost, že příznivý efekt alely B κ -kaseinu na syřitelnost je částečně spojen s vyšším obsahem κ -kaseinu v tomto mléku. Obdobně také Wedholm et al. (2006) uvádí, že delší doba srážení mléka je spojována s nízkou koncentrací κ -kaseinu a naopak kratší doba syřitelnosti s vyšší koncentrací.

Čejna (2006) uvádí, vysoce statistický průkazný vliv pořadí laktace na syřitelnost mléka při porovnání první a druhé laktace. Delší dobu syřitelnosti u dojníc na druhé laktaci oproti první uvádí také Schaar (1984). Také autoři Okigbo et al. (1985), Davoli et al. (1990) a Tyrisevä et al. (2004) uvádějí delší dobu syřitelnosti s postupujícím pořadím laktace. Kubarsepp et al. (2005) nezjistili statistickou průkaznost vlivu pořadí laktace na syřitelnost mléka.

Ikonen (2000) uvádí kratší dobu syřitelnosti mléka na začátku laktace než na konci. Rovněž Summer et al. (2003) Jōudu et al. (2008) zjistili kratší dobu syřitelnosti mléka na začátku laktace s postupným zvyšováním ke konci laktace. Žižlavský et al. (1989) zjistili ve své práci postupné zhoršování syřitelnosti od prvního do třetího měsíce. Změny v koagulaci mléka si vysvětlují v souvislosti se vzrůstajícím obsahem bílkovin. A dále zaznamenali prodlužování času koagulace s rostoucím obsahem bílkovin v mléce. Naopak Hanuš et al. (1995) uvádějí kratší dobu syřitelnosti se stoupajícím obsahem kaseinu. Modlitbová (2013) uvádí dobu syřitelnosti od 305 dne a výše na hodnotě 192 sekund. Některé studie uvádějí prodlužování času syřitelnosti a zhoršení kvality sýřeniny v poslední třetině laktace (Okigbo et al., 1985). Dále Čejna (2008) uvádí nejkratší čas potřebný pro zasýření mléka v červenci a nejdelší čas v únoru.

Syřitelnost mléka ovlivňují také další faktory: sezóna, stadium laktace a výživa (Davoli et al., 1990). Tyrisevä et al. (2004) zjistili, že environmentální faktory jako: stadium laktace, pořadí laktace a sezóna ovlivňují koagulaci mléka zejména změnami

chemického složení mléka, přičemž významný je také vliv plemene. Auldist et al. (2002) zjistili, že mléko od montbeliardského a normanského skotu dosahovalo kratšího času zasýření a lepší kvalitu sýřeniny, než mléko od holštýnského skotu ($P < 0,01$). Poznávají, že to bylo důsledkem většího zastoupení alely B (κ -kaseinu), vyšším obsahem kaseinu a menší velikostí micel. Janů et al. (2007) zjistili kratší dobu syřitelnosti v letním období oproti zimnímu. Rovněž Polák et al. (2011), kteří ve své práci sledovali dynamiku syřitelnosti v mléce od června do února, zaznamenali vyšší hodnotu syřitelnosti v prosinci oproti červenci, v červenci docházelo k nárůstu syřitelnosti až do prosince a poté k poklesu hodnot syřitelnosti. Podobně De Marchi et al. (2007) zjistili nejvyšší hodnoty syřitelnosti v zimním období a nižší hodnoty syřitelnosti uvádějí v letním období.

3.6.2 Kvalita sýřeniny

Utváření mléčných gelů je tradiční a široce využívaný proces v mlékárenském průmyslu. Základní složkou těchto gelů je kasein (Fox et al., 2004). Koagulace mléka je iniciována proteolýzou κ -kaseinu, která je doprovázena uvolněním hydrofilní části (κ -kaseinmakropeptidu) do syrovátky i s původním sacharidem (Lucey, 2008).

3.6.2.1 Vlivy působící na kvalitu sýřeniny

Významný vliv na kvalitu sýřeniny má zejména obsah bílkovin, kaseinu a vápníku (Caron et al., 1997; Ostersen et al., 1997). Gustavsson et al. (2014) uvádějí významný vliv genetických variant κ -kaseinu, zejména alely B, která je spojována s kratší dobou syřitelnosti a lepší pevností sýřeniny. Zatímco Jensen et al. (2015) zaznamenal u alely E κ -kaseinu horší pevnost sýřeniny.

Výsledky prací Ikonen et al. (1999b), Matějčková et al. (2009), Bonfatti et al. (2010) a Poulsen et al. (2013) uvádějí nejlepší technologické vlastnosti mléka u genotypu BB (κ -kaseinu), zejména na vyšší pevnost a kvalitu sýřeniny. Hanuš et al. (2000) uvádějí u českého strakatého skotu pozitivní vliv genotypu BB na technologické vlastnosti mléka, zejména na vyšší obsah kaseinů, kratší dobu sýření a vyšší pevnost sýřeniny.

Pokud jde o vliv pořadí laktace, tak výsledky prací Ikonen (2000) a Tyrisevã et al. (2004) uvádějí neprůkazný vliv pořadí laktace na kvalitu sýřeniny. Naproti tomu

Schaar (1984) zjistil průkazný vliv pořadí laktace na kvalitu sýřeniny (vyšší kvalita sýřeniny s vyšším pořadím laktace).

Kefford et al. (1995), Auld et al. (1996), Ostensen et al. (1997), Coulon et al. (1998) a Čejna (2006) uvádějí zlepšování kvality sýřeniny se zvyšujícím se stádiem laktace. Modlitbová (2013) zjistila nejlepší kvalitu sýřeniny v prodlouženém stádiu laktace od 305 dne výše (1,59 třídy). Naopak Bonato et al. (1987) zjistili zanedbatelné změny v kvalitě sýřeniny v průběhu laktace.

Vliv měsíce sledování na kvalitu sýřeniny uvádí Skýpala (2010) který zjistil nejlepší kvalitu sýřeniny v lednu a nejhorší v červenci. Nejhorší kvalitu sýřeniny uvádějí Okigbo et al. (1985) v červnu a nejlepší kvalitu v listopadu. Janů et al. (2007) zjistili nejlepší kvalitu sýřeniny v zimním období oproti letnímu. Podobně De Marchi et al. (2007) uvádějí horší kvalitu sýřeniny v červenci a srpnu a lepší kvalitu sýřeniny v září a říjnu. Javorová et al. (2012) zaznamenali nejlepší kvalitu sýřeniny v měsíci červen.

3.6.3 Titrační kyselost

Kyselost čerstvého mléka je způsobena přítomností kyselých složek: přítomností fosfátů, citrátů. Titrační kyselost udává počet cm^3 roztoku NaOH o koncentraci $0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ potřebného k neutralizaci kyselých složek ve 100 cm^3 (100 g) vzorku na indikátor fenolftalein (Lukášová et al., 2000). Udává se v Soxhlet-Henkelových stupních ($^{\circ} \text{SH}$) a platí:

$$1 \text{ cm}^3 \text{ NaOH} \approx 1^{\circ} \text{SH} \approx 0,0225 \% \text{ kyseliny mléčné ve výrobku}$$

Běžné hodnoty titrační kyselosti mléka jsou v intervalu 6,5–7,5 SH, přičemž u mléka z prvotelkových stájí jsou běžné hodnoty kolem 8 SH. Vyšší titrační kyselost mléka u dojníc na první laktaci je důsledkem změněného zastoupení minerálních látek (Gajdůšek, 1983).

3.6.3.1 Vlivy působící na titrační kyselost mléka

Titrační kyselost je velmi důležitý parametr, který ovlivňuje rychlost agregace para-kaseinových micel, podporuje reaktivitu syřidla a rychlost synerézy

(De Marchi et al., 2009). Formaggioni et al. (2001) uvádějí, že mléko s nízkou titrační kyselostí je nevhodné pro výrobu sýrů a projevuje se na struktuře a vlastnostech sýrů. Další studie potvrzují pozitivní vliv titrační kyselosti na koagulaci mléka (Cassandro et al., 2008; De Marchi et al., 2007; De Marchi et al., 2009; Harzia et al., 2012; Penasa et al., 2010; Toffanin et al., 2012) a výtěžnost sýrů (De Marchi et al., 2009; Toffanin et al., 2012).

Genčurová et al. (1997) poznamenali, že tento parametr je závislý na chemickém složení mléka, zejména na obsahu bílkovin. Dále Doležal (2000) uvádí, že titrační kyselost je komplexní výslednicí skladby mléka a těžko ji lze záměrně ovlivňovat. Formaggioni et al. (2001) zjistili, že kasein a rozpustný fosfor představují 80 % hodnoty titrační kyselosti. Kyselost mléka nad 7,4 způsobuje tzv. acidózní výživa. Ta je zapříčiněna nedostatkem hrubé vlákniny, vysokým podílem lehce stravitelných sacharidů a relativním nedostatkem stravitelného proteinu (Semjan et al., 1987). Nízká titrační kyselost (pod 6 SH) je nejčastěji spojována se zánětem mléčné žlázy, ale pokles titrační kyselosti může být zpozorován i v případě akutních nebo chronických metabolických poruch u dojnic. Snížení titrační kyselosti je obvykle doprovázeno i zvýšeným počtem somatických buněk (Gajdůšek, 1983).

Cassandro et al. (2008), Polák et al. (2010) uvádějí pozitivní korelaci titrační kyselosti k obsahovým složkám mléka. Kološta et al. (2008) konstatuje, že titrační kyselost mléka je závislá na složení mléka a významnou roli zde sehrává množství bílkovin.

Pokud se jedná o vliv pořadí laktace na titrační kyselost, uvádí Gajdůšek (1993) vyšší hodnoty titrační kyselosti u dojnic na první laktaci ve srovnání s vyššími laktacemi. Také Brauner et Suchánek (1982) uvádí vyšší titrační kyselost u dojnic na první laktaci než na vyšších laktacích.

Summer et al. (2003) uvádějí vyšší hodnoty titrační kyselosti na konci laktace. Obdobně Modlitbová (2013) zjistila u prodloužené laktace vyšší titrační kyselost mléka na úrovni (7,18 SH). Naproti tomu Suchánek et al. (1986) uvádějí nízké hodnoty titrační kyselosti ve druhé třetině laktace oproti začátku a konci laktace. Také Čejna et Chládek (2006b) uvádějí u českého strakatého skotu vysoce průkazný vliv stádia laktace na titrační kyselost mléka.

Pokud se týká vlivu měsíce na titrační kyselost mléka, nejsou výsledky popisované jednotlivými autory jednotné. Například Skýpala (2010) zaznamenal nejnižší hodnotu titrační kyselosti v červnu a nejvyšší v říjnu. Také Javorová et al. (2012) zaznamenali vyšší hodnotu titrační kyselosti v letním období a nižší v zimním období. Genčurová et Hanuš (1998) však uvádějí nejnižší hodnotu titrační kyselosti v listopadu a následné zvyšování hodnot titrační kyselosti.

3.6.4 Aktivní kyselost

Kyselost mléka je možné vyjádřit i koncentrací vodíkových iontů hodnotou pH (aktivní nebo aktuální kyselost mléka) (Semjan et al., 1987)

pH neboli „pondus hydrogenii“ je definován jako záporný logaritmus aktivity vodíkových iontů (Volenec, 2006). Aktivní kyselost čerstvě nadojeného mléka se pohybuje v intervalu hodnot pH 6,4–6,8 (Gajdůšek, 2003). McCarthy (2002) zaznamenal hodnoty aktivní kyselosti kravského mléka při 25 °C v rozmezí 6,5–6,7 pH, kdy se zvyšující se teplotou vzorku hodnota pH klesá. pH mléka má významný vliv na koagulaci mléka při výrobě sýrů, kde působí jak na enzymatickou tak agregační reakci při sýření. pH také ovlivňuje enzymatickou aktivitu syřidla (De Marchi et al., 2009). Autoři Van Hooydonk et Walstra (1987) zjistili nejvyšší enzymatickou aktivitu chymozinu kolem pH 6,0.

Měření pH je u mléka jako biologické tekutiny prakticky málo významné. U mléka od zdravých dojnic se hodnota aktivní kyselosti pohybuje v intervalu 6,5–6,7 pH a při zánětlivých procesech se zvyšuje. Mléko vykazuje puфраční schopnost a proto nemá zcela takový význam jako u výroby sýrů a kysaných výrobků. Puфраční schopnost mléka způsobují soli kyseliny fosforečné a citronové, bílkoviny, částečně i uhličitany a laktáty (Gajdůšek, 1983).

3.6.4.1 Vlivy působící na aktivní kyselost mléka

Vzhledem ke skladbě mléčných puфраů je puфраční kapacita účinnější při tlumení v kyselé oblasti než v zásadité. Některé látkové změny v mléce pak mají za následek stav,

kdy zatímco titrační kyselost mléka již změny projevuje, aktivní kyselost ještě do určité hranice zůstává konstantní (Doležal,2000).

Autoři Oloffs et al. (1992) a Ikonen et al. (1997) uvádí pozitivní korelaci času srážení s nižší aktivní kyselostí. Obdobně Formaggioni et al. (2001), Kubarsepp et al. (2005) uvádějí, že nízký čas pro zasýření koreluje s nízkým pH mléka.

Ikonen et al. (1999a) zaznamenali, že s vyšším pořadím laktace dochází ke zvyšování aktivní kyselosti mléka. Naopak Brauner et Suchánek (1982) nezjistili statisticky průkazný rozdíl v aktivní kyselosti mezi dojnícemi na první a vyšší laktaci. Statisticky neprůkazný vliv pořadí laktace na aktivní kyselost zjistil Schaar (1984). Čejna (2006) uvádí statisticky průkazný rozdíl mezi první a druhou laktací u aktivní kyselosti mléka.

Vliv stádia laktace na aktivní kyselost mléka zaznamenali např. Suchánek et al. (1986), kteří zjistili vzestup aktivní kyselosti v jednotlivých třetinách ($6,65 < 6,68 < 6,71$). Také Gajdůšek et Kuběnová (1987) uvádějí postupné stoupání aktivní kyselosti se zvyšujícím se stádiem laktace. Coulon et al. (1998) zjistili vyšší aktivní kyselost na konci laktace (6,74 pH). Lucey et Fox (1992) uvádějí, nejvyšší hodnotu aktivní kyselosti mléka na poslední třetině laktace.

Vliv pořadí laktace na aktivní kyselost mléka byla zjištěna v práci autorů např. Hanuš et Foltys (1991) kteří zjistili nejvyšší aktivní kyselost mléka v březnu (pH = 6,69) a nejnižší hodnotu aktivní kyselosti zaznamenali v září (pH = 6,59). Také Skýpala (2010) zaznamenal minimální hodnotu aktivní kyselosti v březnu a maximální hodnotu v květnu. Naproti tomu Falta et al. (2014) zjistili nejnižší hodnoty aktivní kyselosti v letním období a nejvyšší hodnoty v zimním období.

3.6.5 Bod mrznutí

Bod mrznutí mléka (BMM) je považován za jednu z nejstálejších vlastností mléka, přesto jeho hodnoty v závislosti na různých faktorech podléhají určitým změnám. Skutečnost, že hodnota BMM se mění v závislosti na množství přidané vody je v mlékařství známá, a bylo a je jí prakticky využito ke kontrolním účelům při důkazech porušování mléka vodou (Šustová, 2001). Většinou je používán pro kontrolu kvality

syrového nebo pasterovaného mléka ve smyslu jeho případné falzifikace přidavkem cizí vody. To znamená pro kontrolu technologické disciplíny výrobců a zpracovatelů mléka (Hanuš et al., 2011).

Z hlediska vlastního měření je BMM je definován jako setrvání tzv. plata na teplotní křivce průběhu mrznutí mléka po krátkodobém uvolnění (zvýšení teploty) tepla, tzv. krystalizačního, při mechanické iniciaci mrznutí za podmínek kryoskopické metody (Hanuš et al., 2003).

3.6.5.1 Vlivy působící na bod mrznutí mléka

Důsledek kolísání BMM může souviset s řadou dalších vlivů asociovaných se změnami ve složení a vlastnostech mléka. Vedle vlivu sezóny, stadia laktace, plemene, užitkovosti, subklinických mastitid apod., je nejzávažnější a nejčastější vliv výživy a dietetických, případně metabolických poruch (Gajdůšek, 2003).

Všeobecně to mohou být faremní vlivy jako stádo krav, plemeno dojnic, dojivost stáda, sezóna, pastva, výživa a krmení krav a také jejich zdravotní stav ve smyslu výskytu produkčních poruch (Hanuš et al., 2003; Chládek et Čejna, 2005b; Hanuš et al., 2011). Environmentální a nutriční faktory jako je roční období, klima, krmivo, fáze laktace, plemeno, doba dojení, příjem vody a klinická mastitida mají jen relativně malý účinek na bod mrznutí mléka, i když výrazné změny lze pozorovat za extrémních okolností McCarthy et Singh (2009).

Bod mrznutí mléka je často ovlivňován obsahovými složkami mléka. Kološta (2003) uvádí korelační koeficienty bodu mrznutí mléka k: obsahu bílkovin ($r = 0,27$ až $0,40$), obsahu laktózy ($r = 0,13$ až $0,29$), obsahu tukuprosté sušiny ($r = 0,39$ až $0,57$). Chládek et Čejna (2005b) publikovali následující korelační koeficienty bodu mrznutí a obsahu laktózy ($r = 0,60$) a tukuprosté sušiny ($r = 0,52$). Hanuš et al. (2003), Walstra et Jenness (1984) zjistili, že obsah laktózy je z 53,8 % příčinou deprese u bodu mrznutí.

Pokud jde o vliv měsíce na bod mrznutí mléka, tak následující autoři došli k těmto výsledkům. Např. Hanuš et al. (2011) zjistili nejvyšší hodnotu bodu mrznutí na jaře ($-0,5209$) a nejnižší hodnotu na podzim ($-0,5252$). Obdobně Henno et al. (2008) zjistili statistický průkazný rozdíl vlivu sezóny na bod mrznutí mléka. Mitchell (1986) uvádí, že změny teploty a výživy dojnic v průběhu sezóny jsou primárně odpovědné za rozdíly

v bodu mrznutí mléka. Dále autoři Bjerg et al. (2005) a Henno et al. (2008) uvádějí, že zvýšený příjem vody vlivem vyšších teplot v letním období a délka světelného dne mohou být příčinou změn v bodu mrznutí.

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Materiál

4.1.1 Stručná charakteristika podniku a vybraných býků

Pro posouzení vlivu býků na mléčnou užitkovost a technologické vlastnosti mléka jeho dcer byl založen experiment v podniku GENAgro a.s. v Říčanech u Brna. Tento podnik leží v regionu jižní Moravy v obci Říčany u Brna (49°12'32.314"N, 16°23'40.279"E, 349 m n.m.). Je zde chován Český strakatý skot. Průměrná užitkovost se zde pohybuje na úrovni 7500 kg za laktaci. V podmínkách ČR jde tedy o chov s nadprůměrnou užitkovostí. Všechny dojnice byly chovány v identických podmínkách a byly ustájeny ve volné stáji s boxovými loži a krmeny dvakrát denně jednotnou krmnou dávkou ad libitum. Tento podnik byl záměrně vybrán kvůli velkému počtu dojnic po dvou býcích RAD 198 a RAD 217 viz *Obrázek I* a *Obrázek II*.

Dojnice po vybraných býcích zastupovaly výhradně plemeno C100 (čistokrevné dojnice českého strakatého plemene). Do pokusu byly zahrnuty všechny dcery obou býků v daném podniku, které se nacházely v den sledování v laktaci. Vybrané dojnice byly na začátku sledování na první a druhé laktaci v rozdílné fázi laktace.

Identifikace býka:						
210	RAD —198	Otec	290-358			
Puvodní číslo	DEU000932627221	Matka	DEU000917044628			
Ušní číslo	DE000932627221	Otec matky	CZ 086355 214			
Kódové jméno	RAINER		HG-047			
Plemeno	C100					
Oddíl PK	PCA	Č. test. sk.				
Číslo PK	311/05	Rok zahájení testac				
Datum narození	27.08.1999	Rok ukončení testac				
SIC	115,9	Koef. plem. příb.				
Dílčí indexy	DSI-MLK118 DSI-MAS 103 DSI-REP 89 DSI-DLH 95					
Jméno býka	RAINER					
Majitel býka	PRÜF u. BESAMUNGSSTATION MÜNCHEN-GRUB e.V., Senator					
Výsledky KD mléčné užitkovosti:		Datum hodn. 04/2015				
Pořadí laktace:		I.	II.	III.	EDC	Věk dcer při 1. lakt.
Spolehlivost	99					
Počet dcer/laktac	15703	15703	11431	7879		
Počet stád		5945				Prům. užit.dcer na 1. lakt.
Efektivní počet						Počet dce 3129
PH kg mléka	1058	1014	1006	1137		kg mléka 7182
% tuku	-0.24					% tuku 3.95
kg tuku	24	22	22	27		kg tuku 283
% bílkovin	-0.15					% bílkovin 3.36
kg bílkovin	25	23	24	27		kg bílkovin 241
RPHkg bílkovin						

Obrázek I: Identifikace a kontrola dědičnosti býka RAD 198 Plemdat (2015)

Identifikace býka:							
210	RAD —217	Otec	RAD-095				
Puvodní číslo	DEU000933448639	Matka	DEU000919884828				
Ušní číslo	DE000933448639	Otec matky	CZ 092339 214				
Kódové jméno	VARUS		HG-047				
Plemeno	C100						
Oddíl PK	PCA	Č. test. sk.					
Číslo PK	327/05	Rok zahájení testac					
Datum narození	05.10.2000	Rok ukončení testac					
SIC	114,2	Koef. plem. přib.					
Dílčí indexy	DSI-MLK107	DSI-MAS	112	DSI-REP	74	DSI-DLH	113
Jméno býka	VARUS						
Majitel býka	PRÜF u. BESAMUNGSSTATION MÜNCHEN-GRUB e.V., Senator						
Výsledky KD mléčné užitkovosti:							
Pořadí laktace:		I.	II.	III.	EDC	Datum hodn. 04/2015	
Spolehlivost	99					Věk dcer při 1. lakt.	
Počet dcer/laktac	4816	4816	3460	2424			
Počet stád		2336				Prům. užit.dcer na 1. lakt.	
Efektivní počet						Počet dce	3900
PH kg mléka	435	253	488	558		kg mléka	6515
% tuku	-0,25					% tuku	3,95
kg tuku	-1	-5	1	1		kg tuku	257
% bílkovin	-0,06					% bílkovin	3,44
kg bílkovin	10	6	12	13		kg bílkovin	224
RPH kg bílkovin							

Obrázek II: Identifikace a kontrola dědičnosti býka RAD 217 Plemdat (2015)

4.1.2 Průběh sledování a odběrů mléka

Experiment probíhal v období od 27. března 2011 do 28. června 2012 (listopadové sledování nebylo provedeno z důvodů zrušení kontroly užitkovosti v daný měsíc). Individuální vzorky byly odebírány jednou měsíčně z večerního nádoje (při kontrole užitkovosti) od dojníc po otcích RAD 198 (n = 40) a RAD 217 (n = 23). Vzorky byly přechovávány při teplotě 6 °C a následující den, byly prováděny analýzy. Byly sledovány tyto parametry mléka: obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustota mléka, syřitelnost, kvalita sýřeniny, titrační kyselost, aktivní kyselost a bod mrznutí. Analýzy proběhly v Laboratoři aplikované laktologie na Ústavu chovu a šlechtění zvířat, AF MENDELU. V průběhu této práce se zbytek mléka po analýzách zamrazoval z důvodů následné izolace DNA a stanovení frakcí β a κ – kaseinů.

4.2 Metody

4.2.1 Produkce mléka

Produkce mléka, představována večerním nádojem, byla zjišťována přímo na dojárně z displeje měřicího aparátu po ukončení dojení sledované dojnice a představuje součet večerního a ranního nádoje. Normovaná laktace (305 dní) byla dopočítána dle standartní metodiky pro výpočet normované laktace (ICAR) (Sargent et al., 1968).

$$MY = I_0 M_1 + I_1 \frac{M_1 + M_2}{2} + I_2 \frac{M_2 + M_3}{2} + I_{n-1} \frac{M_{n-1} + M_n}{2} + I_n M_n$$

Kde:

- M_1, M_2, M_n – jsou hmotnosti nadojeného mléka za 24 hodin v kilogramech
- I_1, I_2, I_n – jsou intervaly, udávané ve dnech, mezi zaznamenanými nádoji
- I_0 – je interval, udávaný ve dnech, od data zahájení laktace do data prvního záznamu nádoje

4.2.2 Obsah tuku, bílkovin, laktózy a TPS

Tyto ukazatele byly zjišťovány v Laboratoři aplikované laktologie na Ústavu chovu a šlechtění zvířat, AF MENDELU pomocí analyzátoru Milkoscope Julie C8 (přístroj využívá metodu termoanalýzy).

4.2.3 Syřitelnost

Syřitelnost byla měřena pomocí „Nefelo–turbidimetrického snímače koagulace mléka“. Tento snímač pracuje na principu nefelometrie a turbidimetrie. Optický detektor přístroje převádí intenzitu dopadajícího světla na elektrický signál a velikost napětí na výstupu optického detektoru je funkcí intenzity světla, které na optický detektor dopadá. Během koagulace dochází k úbytku optického signálu (turbidimetrie), což se projeví úbytkem měřeného napětí. Tento průběh je okamžitě derivován a výsledné vysrážení parakaseinu odpovídá maximální hodnotě derivační křivky. Bližší informace o tomto přístroji je možno nalézt v publikacích autorů Černý et al. (2003), Chládek et

Čejna (2005a), Příbyla et Čejna (2006) a Sojková et al. (2011). V rámci analýzy bylo použito syřidlo Laktochym 1:5000 (výrobce Milcom Tábor) v množství 2 ml na 100 ml mléka po zředění syřidla 1:4.

4.2.4 Kvalita sýřeniny

Kvalita sýřeniny byla hodnocena po 60 minutové inkubaci 100 ml zasýřeného mléka při 35 °C a posouzena podle tříd uvedených v **Tabulka VI: Hodnocení kvality sýřeniny**. Vzhled sýřeniny a syrovátky se hodnotil po jejím vyklopení z Erlenmayerovy baňky na Petriho misku.

Tabulka VI: Hodnocení kvality sýřeniny (Gajdůšek, 2003)

Třída kvality	Vzhled sýřeniny a syrovátky
1	Sýřenina je velmi dobrá , pevná, po vyklopení zachovává tvar. Syrovátka je čirá, žlutozelené barvy.
2	Sýřenina je dobrá , je poněkud méně pevná, méně dobře zachovává tvar. Syrovátka je bělavo-nazelenalé barvy.
3	Sýřenina je špatná , měkká, částečně nedrží pohromadě. Syrovátka je mléčně bílá.
4	Sýřenina je velmi špatná , nedrží pohromadě. Syrovátka je mléčně bílá.
5	Nezřetelné nebo žádné vyvločkování kaseinu.

4.2.5 Titrační kyselost

Titrační kyselost byla stanovena dle postupu ČSN 57 0538. Do titrační baňky bylo odpipetováno 50 ml mléka, dále bylo přidáno 2 ml 2% fenolftaleinu a titrovalo se roztokem 0,25 N NaOH do slabě růžového zabarvení srovnatelného barevně s roztokem CoSO₄ (50 ml mléka + 1 ml 5% CoSO₄). 1 ml 0,25 NaOH odpovídá 1 SH. Zjištěná spotřeba byla vynásobena 2x.

4.2.6 Aktivní kyselost

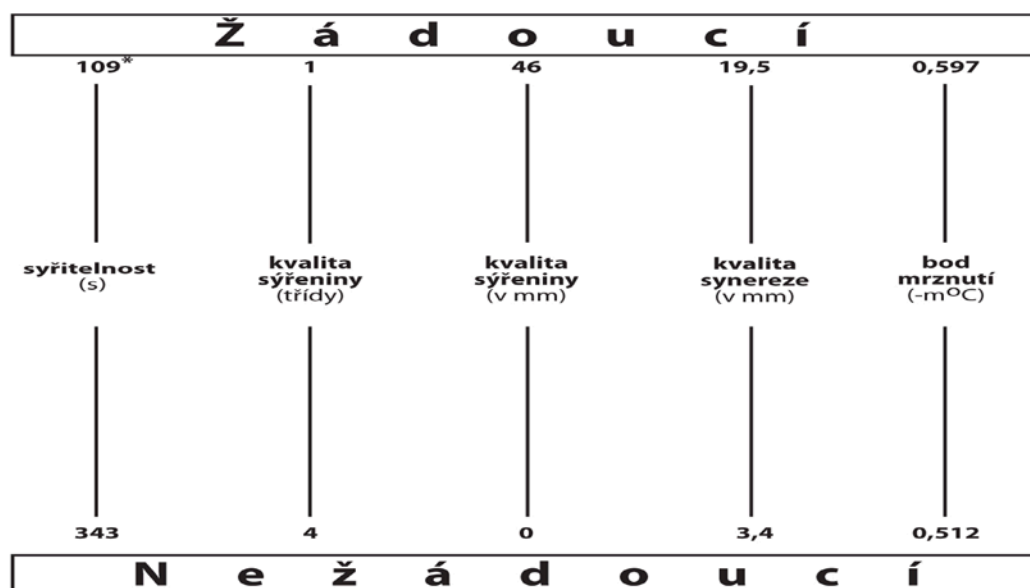
Aktivní kyselost byla měřena potenciometricky elektrodou na zařízení pH metr CyberScan PC 510 (Eutech Instruments) při teplotě 20 °C.

4.2.7 Bod mrznutí

Bod mrznutí byl zjišťován v Laboratoři aplikované laktologie na Ústavu chovu a šlechtění zvířat, AF MENDELU. Bod mrznutí byl měřen pomocí mléčného kryoskopu Cryostar dle postupu ČSN 57 0538.

4.2.8 Hustota

Hustota byla měřena dle ČSN 57 0538. Vzorek mléka byl zahříván ve vodní lázni 3 až 5 min na 35 až 40 °C a poté se rychle zchladil na 20 °C. Mléko bylo naléváno po stěnách odměrného válce do jeho mírného přelití. Za 2 min po vložení hustoměru do válce byla odečtena hustota (horní okraj menisku) a teplota. Podle tabulek byla provedena případná teplotní korekce pro hustotu. Pro lepší pochopení vzájemných vztahů mezi technologickými vlastnostmi slouží **Obrázek III**.



Obrázek III: Schéma znázorňující vztahy mezi vybranými vlastnostmi

* = uvedené hodnoty jsou pouze orientační, vycházejí z výsledků této práce (syřitelnost, kvalita syřeniny v třídách), popř. ze zahraniční práce Ikonen et al. (1999b) (kvalita syřeniny v mm) a z norem (bod mrznutí). V zahraničních pracích je kvalita syřeniny měřena odporem vůči oscilujícímu senzoru, který je graficky vyjadřován (větší odpor = vyšší kvalita syřeniny = vyšší hodnota v mm), vzhledem k metodě měření kvality syřeniny v této práci (vyšší kvalita syřeniny = nižší hodnota třídy), byly při přebírání zahraničních výsledků u korelačních koeficientů změněna znaménka.

4.2.9 Frakce β a κ – kaseinů

Tyto frakce byly zjišťovány na Ústavu morfologie, fyziologie a genetiky zvířat, AF MENDELU. U každého vzorku byla provedena izolace DNA pomocí QIAamp DNA Blood Mini Kitu (Qiagen), 2 x PCR, 2 x RFLP.

β - kaseinů CSN2

- A1A1
- A1A2
- A2A2

κ – kaseinů CSN3

- AA
- AB
- BB

4.3 Metody hodnocení získaných výsledků

Zjištěné výsledky byly zpracovány programem Microsoft Word a Excel do tabulek a grafů.

Sledované parametry (produkce mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, hustota mléka, syřitelnost, kvalitu sýřeniny, titrační kyselost, aktivní kyselost a bod mrznutí) byly hodnoceny samostatně v jednotlivých měsících sledování analýzou rozptylu s následným testováním dle Tukeye, kde jednotlivými faktory byly vlivy:

- býka – Rad 198 a Rad 217,
- frakcí β kaseinů (CSN2) – A1A1, A1A2 a A2A2,
- frakcí κ kaseinů (CSN3) – AA, AB a BB,
- pořadí laktace – 1, 2, 3 a 4,
- fáze laktace - do 100, od 101 do 200, od 201 do 300 a 301 do 400 dne,
- měsíce odběru: březen 2011 až do června 2012.

Pro výpočty byl využit statistický program STATISTICA (data analysis software systém), version 11. Výsledky byly v práci zpracovány numericky a i graficky. Pro lepší přehlednost byly grafy proloženy polynomem třetího řádu. Vzájemné vztahy mezi sledovanými parametry, byly hodnoceny pomocí korelační analýzy (viz příloha).

Seznam použitých zkratk

- AF – Agronomická fakulta
- CSN2 – β -kasein
- CSN3 – κ -kasein
- BMM – bod mrznutí mléka
- SH – titrační kyselost mléka
- pH – aktivní kyselost mléka
- PSB – počet somatických buněk
- ks – kusů
- ICAR - International Committee for Animal Recording
- NS – statisticky neprůkazné (při $P > 0,05$)
- ** – vysoce statisticky průkazné (při $P < 0,01$)
- * – statisticky průkazné (při $P < 0,05$)

5 VÝSLEDKY

Zjištěné údaje byly uspořádány do tabulek (*tabulka č. 1 až tabulka č. 11*) podle sledovaných parametrů (produkce mléka, obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, hustoty mléka, syřitelnost, kvality sýřeniny, titrační kyselosti, aktivní kyselosti a bodu mrznutí). Výsledky jsou v každé tabulce rozděleny do 6 sekcí podle námi sledovaných faktorů.

1. Vliv býka: RAD 198, nebo RAD 217.
2. Vliv frakcí CSN2: kombinace alel A1A1, nebo A1A2, nebo A2A2.
3. Vliv frakcí CSN3: kombinace alel AA, nebo AB, nebo BB.
4. Vliv pořadí laktace: laktace 1, nebo laktace 2, nebo laktace 3, nebo laktace 4.
5. Vliv fáze laktace: do 100 laktačních dnů, nebo od 101 do 200 laktačních dnů, nebo od 201 do 300 laktačních dnů, nebo od 301 do 400 laktačních dnů.
6. Vliv měsíce sledování: každá měsíc od března 2011 do června 2012 (listopadové sledování nebylo provedeno z důvodů zrušení kontroly užitkovosti v daný měsíc).

Na jednotlivé tabulky navazují grafy (*graf č. 1 až graf č. 11*), které znázorňují vliv býka v jednotlivých měsících sledování na sledované parametry uvedené v příslušné tabulce.

5.1 Produkce mléka

Vliv sledovaných faktorů na denní produkci mléka (kg) je uveden v **Tab. 1**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledovaných nádojů v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 1**.

Tab. 1: Vliv sledovaných faktorů na denní produkci mléka (kg)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		523	29,0	7,93	27,34	
Býk	RAD-198	337	29,0 ^a	7,86	27,07	NS
	RAD-217	186	29,0 ^a	8,08	27,90	
Beta kasein CSN2	A1A1	69	29,5 ^a	8,04	27,25	NS
	A1A2	377	29,1 ^a	7,91	27,16	
	A2A2	77	28,0 ^a	7,97	28,44	
Kappa kasein CSN3	AA	112	28,5 ^a	7,50	26,33	NS
	AB	359	29,4 ^a	8,19	27,85	
	BB	52	27,5 ^a	6,88	24,99	
Pořadí laktace	1	101	24,7 ^a	6,36	25,74	**
	2	248	29,1 ^b	7,97	27,39	
	3	162	30,9 ^c	7,62	24,69	
	4	12	37,9 ^d	5,52	14,56	
Laktační dny	do 100	124	35,2 ^a	6,46	18,36	**
	101 až 200	198	31,0 ^a	6,20	20,00	
	201 až 300	146	23,7 ^b	6,08	25,71	
	301 až 400	55	22,1 ^c	6,61	29,97	
Měsíc sledování	Květen 2011	33	32,4 ^a	7,88	24,34	NS
	Únor 2012	23	25,6 ^a	7,38	28,80	

Označené: žlutě = maximum, zeleně – minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

*** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)*

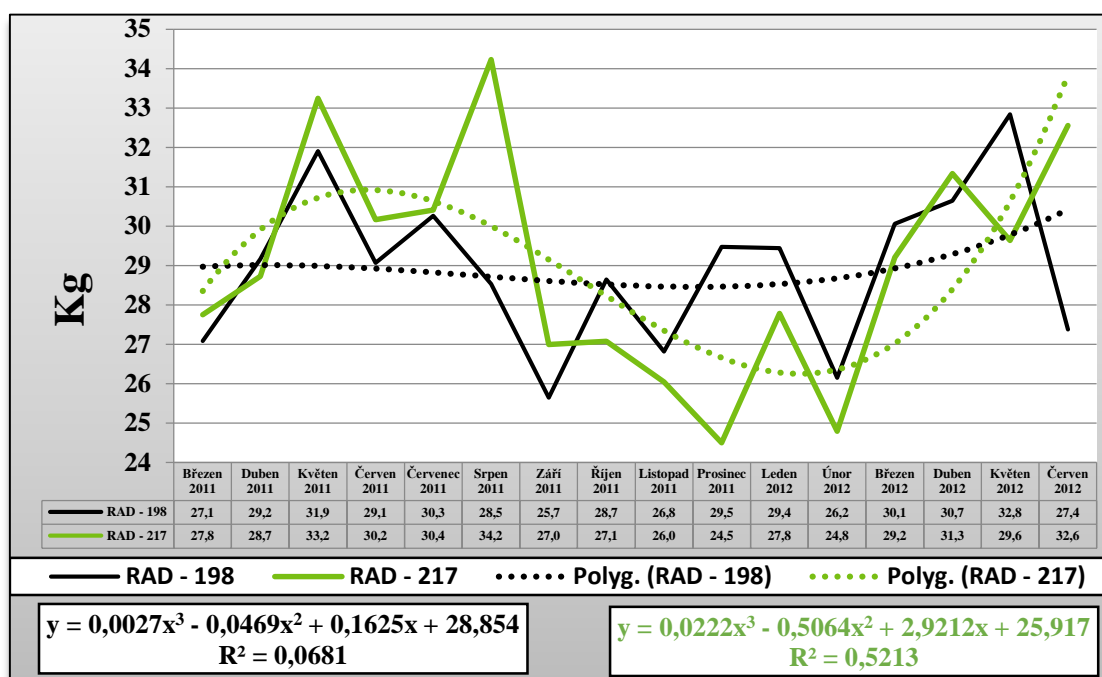
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (523 ks) dojnic byla zaznamenána celková průměrná užitkovost 29,0 kg mléka s variabilitou $s_x = 7,93$ a $V_x = 27,34$ %. Pokud se jedná o vliv býka, nezjistili jsme statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$) mezi sledovanými skupinami potomstva ani tendenci k ní, protože užitkovost dcer po obou býcích byla stejná. To ostatně vyplývá také z průběhu hodnot uvedených v **grafu č. 1**. Je z něj zřejmé, že průměrná užitkovost dcer býka RAD 198 se pohybovala v jednotlivých měsících od 25,7 kg v měsíci září 2011 po 32,8 kg v měsíci květnu 2011. U dcer býka RAD 217 se pohybovala od 24,5 kg v prosinci 2011 po 34,2 kg mléka v srpnu

2011. Pokud se týká variability dojivosti, ta byla v průměru 27,07 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 27,90 %.

Statisticky neprůkazné rozdíly ($P > 0,05$) byly rovněž mezi skupinami dojnic s různými frakcemi CSN2 (A1A1 = 29,5 kg, A1A2 = 29,1 kg a A2A2 = 28 kg), i když rozdíl mezi skupinou s nejvyšší a nejnižší užitkovostí byl 1,5 kg mléka. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (377) u varianty A1A2, méně (77) u varianty A2A2 a nejméně (69) u varianty A1A1. Variabilita užitkovosti u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 27,25 %, A1A2 = 27,16 % a A2A2 = 28,44 %.

Graf č. 1: Vývoj průměrných hodnot nádojů dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v užitkovosti dojnic u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 28,5 kg, AB = 29,4 kg, BB = 27,5 kg) byly opět statisticky neprůkazné ($P > 0,05$), i když rozdíl mezi skupinou s nejvyšší a nejnižší užitkovostí byl 1,9 kg mléka. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (359) vykazovala varianta AB, nižší (112) varianta AA a nejnižší (52) varianta BB. Variabilita užitkovosti dojnic u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující AA = 26,33 %, AB = 27,85 %, BB = 24,99 %.

Statisticky vysoce průkazný vliv ($P < 0,01$) jsme zaznamenali u pořadí laktace, kdy rozdíly v užitkovost dojnic na jednotlivých laktacích byly ve všech případech statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$). U dojnic na první laktaci jsme zjistili produkci mléka 24,7 kg, na druhé laktaci 29,1 kg, na třetí laktaci 30,9 kg a na čtvrté laktaci 37,9 kg. Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (198 ks), méně na 3. laktaci (162 ks), ještě méně na 1. laktaci (101 ks) a nejméně (12 ks) na 4. laktaci. Variabilita užitkovosti dojnic na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 25,74 %, 2. laktace = 27,39 %, 3. laktace = 24,69 % a 4. laktace = 14,56 %.

Statisticky vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$) jsme zaznamenali u laktačních dnů. Produkce mléka do 100 laktačních dnů byla 35,2 kg, od 101 až 200 laktačního dne 31,0 kg, od 201 až 300 laktačního dne 23,7 kg a od 301 až 400 laktačního dne 22,1 kg mléka. Statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi užitkovostí dojnic do 100, resp. od 101 až 200 dne laktace a oběma skupinami dojnic ve vyšším laktačním dnu, tedy jak od 201 do 300 dne, tak dojnicemi od 301 do 400 dne. Zatímco mezi posledními dvěma skupinami byl statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl, mezi prvními dvěma skupinami rozdíl průkazný nebyl ($P > 0,05$). Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 124 ks do 100 dnů laktace, 198 ks od 101 do 200 dnů laktace, 146 ks od 201 do 300 dnů laktace a 55 ks od 301 až do 400 dne laktace. Variabilita užitkovosti dojnic se zvyšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (18,36 %), u skupiny dojnic od 101 do 200 dne laktace vyšší (20,0 %), u skupiny dojnic od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (25,71 %) a nejvyšší (29,97 %) u skupiny dojnic od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky neprůkazný rozdíl ($P > 0,05$) v užitkovosti byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 1** je uveden jak měsíc s nejvyšší užitkovostí, tak měsíc s nejnižší užitkovostí. Měsícem s nejvyšší užitkovostí byl květen 2011, kdy soubor 33 dojnic dosáhl průměrné denní produkce 32,4 kg mléka s variabilitou 24,34 %. Naopak měsícem s nejnižší užitkovostí byl únor (2012), kdy soubor 23 dojnic dosáhl průměrné užitkovosti 23 kg mléka s variabilitou 28,8 %.

5.2 Obsah tuku

Vliv sledovaných faktorů na obsah tuku (%) je uveden v **Tab. 2**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledovaného obsahu tuku, v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 2**.

Tab. 2: Vliv sledovaných faktorů na obsah tuku (%)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
Býk	RAD-198	334	4,23 ^a	0,83	19,53	**
	RAD-217	181	4,07 ^b	0,79	19,46	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	3,82 ^a	0,86	22,57	**
	A1A2	373	4,21 ^b	0,83	19,72	
	A2A2	76	4,29 ^b	0,61	14,27	
Kappa kasein CSN3	AA	109	4,25 ^a	0,85	19,90	NS
	AB	355	4,15 ^a	0,83	20,07	
	BB	51	4,18 ^a	0,62	14,93	
Pořadí laktace	1	99	4,36 ^a	0,65	14,97	**
	2	244	4,18 ^a	0,87	20,82	
	3	160	4,10 ^a	0,80	19,54	
	4	12	3,42 ^b	0,61	17,90	
Laktační dny	do 100	123	3,79 ^a	0,74	19,46	**
	101 až 200	196	3,98 ^a	0,77	19,42	
	201 až 300	143	4,56 ^b	0,73	15,96	
	301 až 400	53	4,75 ^b	0,63	13,30	
Měsíc sledování	Leden 2012	26	4,55 ^a	0,85	18,63	**
	Duben 2012	32	3,62 ^b	1,03	28,49	

Označené: žluté = maximum, zelené = minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)

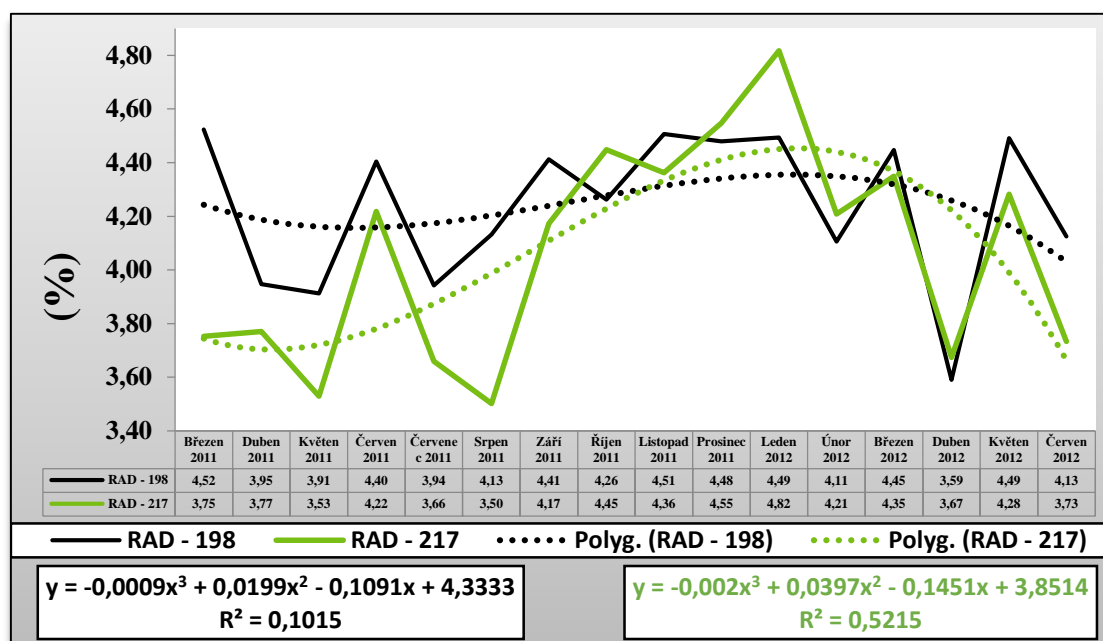
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (515 ks) dojnic byl zaznamenán celkový průměrný obsah tuku 4,17 % s variabilitou $s_x = 0,82$ a $V_x = 19,57$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) mezi sledovanými skupinami potomstva, a to o 0,16 % ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 2**. Je z něj zřejmé, že průměrný obsah tuku dcer býka RAD 198 se pohyboval v jednotlivých měsících od 3,91 % v měsíci květnu 2011 po 4,49 % v měsíci květnu 2012. U dcer býka

RAD 217 se pohyboval od 3,50 % v srpnu 2011 po 4,49 % tuku v lednu 2012. Pokud se týká variability obsahu tuku, ta byla v průměru 19,53 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 19,46 %.

Statisticky vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$) jsme zaznamenali u skupin dojníc s různými frakcemi CSN2. Obsah tuku jednotlivých frakcí CSN2 byl u A1A1 = 3,82 %, A1A2 = 4,21 % a A2A2 = 4,29 %. Statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl mezi frakcí A1A1 a oběma frakcemi A1A2 a A2A2. Zatímco mezi frakcemi A1A2 a A2A2 nebyl zjištěn průkazný rozdíl. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (373) u varianty A1A2, méně (76) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita obsahu tuku u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 22,57 %, A1A2 = 19,72 % a A2A2 = 14,27 %.

Graf č. 2: Vývoj průměrných hodnot obsahů tuků dojníc po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v obsahu tuků u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 4,25 %, AB = 4,15 % a BB = 4,18 %) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$), i když rozdíl mezi skupinou s největším a nejmenším obsahem byl 0,10 % tuku. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (355) vykazovala varianta AB, nižší (109) varianta AA a nejnižší

(51) varianta BB. Variabilita obsahu tuku u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 19,90 %, AB = 20,07 % a BB = 14,93 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) vlivy jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zjistili obsah tuku 4,36 %, na druhé laktaci 4,18 %, na třetí laktaci 4,10 % a na čtvrté laktaci 3,42 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi čtvrtou laktací a zbývajícím laktacemi: první, druhou a třetí. Zatímco mezi prvními třemi skupinami nebyl statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (244 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (99 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita obsahu tuku na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 14,97 %, 2. laktace = 20,82 %, 3. laktace = 19,54 % a 4. laktace = 17,90 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů. Obsah tuku do 100 laktačních dnů byl 3,79 %, od 101 až 200 laktačního dne 3,98 %, od 201 až 300 laktačního dne 4,56 % a od 301 až 400 laktačního dne 4,75 %. Statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl mezi obsahem tuku do 100, resp. od 101 až 200 dne laktace a mezi oběma skupinami dojnic s vyšším laktačním dnem, tedy jak od 201 do 300 dne, tak dojnicemi od 301 do 400 dne. Zatímco mezi prvními dvěma a posledními dvěma skupinami nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 143 ks od 201 do 300 dnů laktace a 53 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita obsahu tuku dojnic se zmenšovala s postupujícím dnem laktace. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejvyšší (19,46 %), u skupiny od 101 do 200 dne laktace nižší (19,42 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě nižší (15,96 %) a nejnižší (13,30 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v obsahu tuku byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 2** je uveden jak měsíc s nejvyšším obsahem tuku, tak měsíc s nejnižším obsahem tuku. Měsícem s nejvyšším obsahem tuku byl leden 2012, kdy soubor 26 dojnic dosáhl průměrného obsahu 4,55 % tuku s variabilitou 18,63 %. Naopak měsícem s nejnižším obsahem tuku byl duben 2012, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrného obsahu 3,62 % tuku s variabilitou 28,49 %.

5.3 Obsah bílkovin

Vliv sledovaných faktorů na obsah bílkovin (%) je uveden v **Tab. 3**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledovaného obsahu bílkovin v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 3**.

Tab. 3: Vliv sledovaných faktorů na obsah bílkovin (%)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
Býk	RAD-198	333	3,28 ^a	0,20	6,25	**
	RAD-217	181	3,22 ^b	0,17	5,24	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	3,20 ^a	0,21	6,61	**
	A1A2	372	3,27 ^b	0,19	5,95	
	A2A2	76	3,26 ^{a,b}	0,17	5,25	
Kappa kasein CSN3	AA	108	3,27 ^a	0,21	6,38	NS
	AB	355	3,25 ^a	0,19	5,93	
	BB	51	3,28 ^a	0,18	5,38	
Pořadí laktace	1	99	3,31 ^a	0,17	5,23	**
	2	243	3,25 ^b	0,19	5,84	
	3	160	3,24 ^b	0,21	6,46	
	4	12	3,09 ^c	0,09	2,98	
Laktační dny	do 100	123	3,15 ^a	0,11	3,59	**
	101 až 200	196	3,24 ^b	0,15	4,78	
	201 až 300	142	3,31 ^c	0,18	5,44	
	301 až 400	53	3,42 ^d	0,32	9,36	
Měsíc sledování	Duben 2011	39	3,19 ^a	0,14	4,49	**
	Červen 2011	32	3,40 ^b	0,26	7,64	

Označené: žlutě = maximum, zeleně – minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

*** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)*

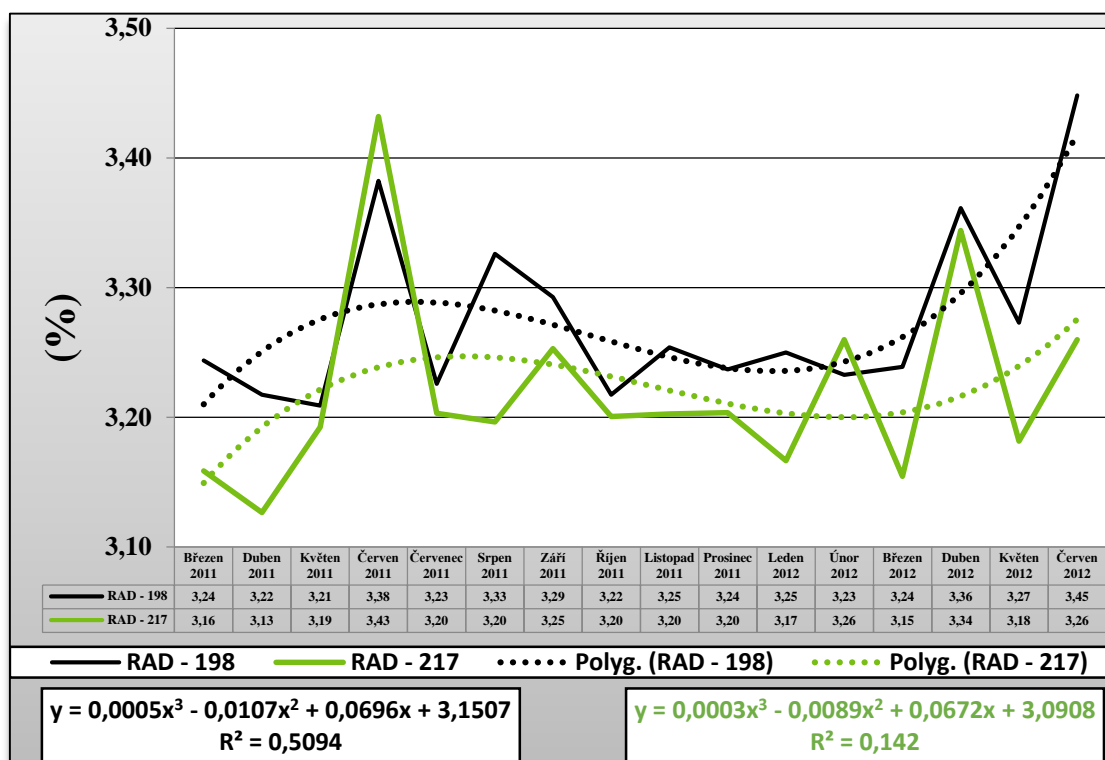
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (514 ks) dojnic byl zaznamenán celkový průměrný obsah bílkovin 3,26 % s variabilitou $s_x = 0,19$ a $V_x = 5,97$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva a to o 0,06 % ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 3**. Je z něj zřejmé, že průměrný obsah bílkovin dcer býka RAD 198 se pohyboval

v jednotlivých měsících od 3,21 % v měsíci květnu 2011 po 3,45 % v měsíci červnu 2012. U dcer býka RAD 217 se pohyboval od 3,13 % v dubnu 2011 po 3,43 % bílkovin v červnu 2011. Pokud se týká variability obsahu bílkovin, ta byla v průměru 6,25 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 5,24 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u skupin dojníc s různými frakcemi CSN2. Obsah bílkovin jednotlivých skupin frakcí CSN2 byl u A1A1 = 3,20 %, A1A2 = 3,27 % a A2A2 = 3,26 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi frakcí A1A1 a A1A2. Zatímco mezi frakcemi A1A1 a frakcí A2A2 byla zjištěna mírná tendence k vyššímu obsahu bílkovin ve prospěch frakce A2A2 o 0,06 %, naopak tomu bylo mezi frakcí A1A2 a A2A2, kde byla tendence k vyšším hodnotám ve prospěch frakce A1A2 o 0,01 % bílkovin. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (372) u varianty A1A2, méně (76) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita obsahu bílkovin u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 6,61 %, A1A2 = 5,95 % a A2A2 = 5,25 %.

Graf č. 3: Vývoj průměrných hodnot obsahů bílkovin dojníc po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v obsahu bílkovin u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 3,27 %, AB = 3,25 % a BB = 3,28 %) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje

i rozdíl mezi skupinou s největším a nejnižším obsahem, který byl pouze 0,03 % bílkovin. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (355) vykazala varianta AB, nižší (108) varianta AA a nejnižší (51) varianta BB. Variabilita obsahu bílkovin u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 6,38 %, AB = 5,93 % a BB = 5,38 %.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) vliv jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zjistili obsah bílkovin 3,31 %, na druhé laktaci 3,25 %, na třetí laktaci 3,24 % a na čtvrté laktaci 3,09 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl se projevil mezi 1. laktací a zbývajícím laktacemi a 4. laktací a zbývajícím laktacemi. Zatímco mezi druhou a třetí skupinou laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (243 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (99 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita obsahu bílkovin na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 5,23 %, 2. laktace = 5,84 %, 3. laktace = 6,46 % a 4. laktace = 2,98 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů, kdy rozdíly v obsahu bílkovin dojnic na jednotlivých laktačních dnech byly ve všech případech statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$). Obsah bílkovin do 100 laktačních dnů byl 3,15 %, od 101 až 200 laktačního dne 3,24 %, od 201 až 300 laktačního dne 3,31 % a od 301 až 400 laktačního dne 3,42 %. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks. do 100 dnů laktace, 196 ks. od 101 do 200 dnů laktace, 142 ks. od 201 do 300 dnů laktace a 53 ks. od 301 do 400 dne laktace. Variabilita obsahu bílkovin dojnic se zvětšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (3,59 %), u skupiny od 101 do 200 dne laktace vyšší (4,78 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (5,44 %) a nejvyšší (9,36 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v obsahu bílkovin byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 3** je uveden jak měsíc s nejvyšším obsahem bílkovin, tak měsíc s nejnižším obsahem bílkovin. Měsícem s nejvyšším obsahem bílkovin byl červen 2011, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrného obsahu 3,40 % bílkovin s variabilitou 7,64 %. Naopak měsícem s nejnižším obsahem bílkovin byl duben 2011, kdy soubor 39 dojnic dosáhl průměrného obsahu 3,19 % bílkovin s variabilitou 4,49 %.

5.4 Obsah laktózy

Vliv sledovaných faktorů na obsah laktózy (%) je uveden v **Tab. 4**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledovaného obsahu laktózy v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 4**.

Tab. 4: Vliv sledovaných faktorů na obsah laktózy (%)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
Býk	RAD-198	334	4,87 ^a	0,22	4,56	**
	RAD-217	181	4,80 ^b	0,21	4,31	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	4,74 ^a	0,20	4,15	**
	A1A2	373	4,86 ^b	0,22	4,59	
	A2A2	76	4,86 ^b	0,20	4,08	
Kappa kasein CSN3	AA	109	4,85 ^a	0,22	4,53	NS
	AB	355	4,84 ^a	0,22	4,50	
	BB	51	4,88 ^a	0,23	4,73	
Pořadí laktace	1	99	4,92 ^a	0,20	3,97	**
	2	244	4,84 ^b	0,23	4,67	
	3	160	4,82 ^b	0,21	4,33	
	4	12	4,61 ^c	0,14	2,97	
Laktační dny	do 100	123	4,70 ^a	0,17	3,55	**
	101 až 200	196	4,83 ^b	0,20	4,10	
	201 až 300	143	4,93 ^c	0,21	4,32	
	301 až 400	53	4,99 ^c	0,22	4,34	
Měsíc sledování	Duben 2011	39	4,76 ^a	0,22	4,55	**
	Červen 2011	32	4,97 ^b	0,21	4,18	

Označené: žluté = maximum, zelené = minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

*** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)*

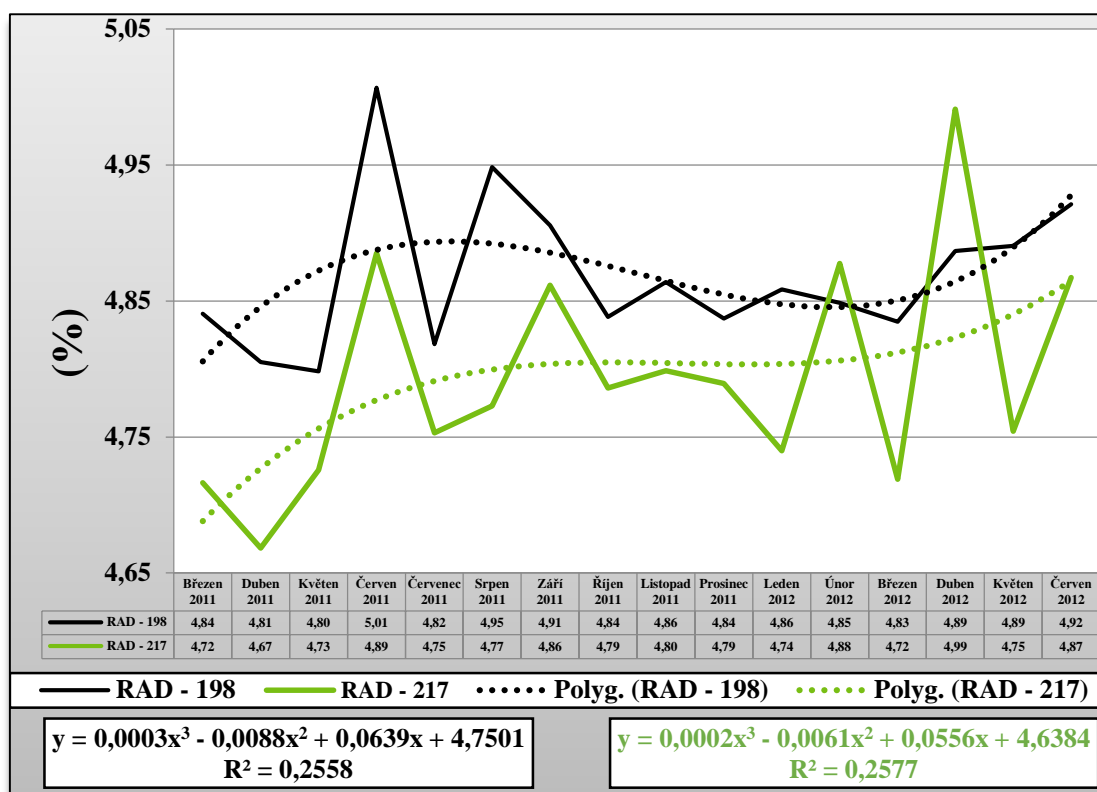
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (515 ks) dojnic byl zaznamenán celkový průměrný obsah laktózy 4,84 % s variabilitou $s_x = 0,22$ a $V_x = 4,53$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva a to o 0,07 % laktózy ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot

uvedených v **Graf č. 4**. Je z něj zřejmé, že průměrný obsah laktózy dcer býka RAD 198 se pohyboval v jednotlivých měsících od 4,20 % v měsíci květnu 2011 po 4,89 % v měsíci červnu 2011. U dcer býka RAD 217 se pohyboval od 4,67 % v dubnu 2011 po 4,99 % laktózy v dubnu 2012. Pokud se týká variability obsahu laktózy, ta byla v průměru 4,56 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 4,31 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. Obsah laktózy jednotlivých frakcí CSN2 byl u A1A1 = 4,74 %, A1A2 = 4,86 % a A2A2 = 4,86 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi frakcí A1A1 a A1A2 resp. A2A2. Zatímco mezi frakcemi A1A2 a A2A2, jsme nezjistili statisticky průkazný ($P > 0,05$) rozdíl ani tendenci k ní. To nám dokládá zjištěný obsah laktózy, který byl v obou případech stejný. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (373) u varianty A1A2, méně (76) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita obsahu laktózy u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 4,15 %, A1A2 = 4,59 % a A2A2 = 4,08 %.

Graf č. 4: Vývoj průměrných hodnot sledovaných obsahů laktózy po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v obsahu laktózy u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 4,85 %, AB = 4,84 % a BB = 4,88 %) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s nejvyšším a nejnižším obsahem, který byl pouze 0,03 % laktózy. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (355) vykazala varianta AB, nižší (109) varianta AA a nejnižší (51) varianta BB. Variabilita obsahu laktózy u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 4,53 %, AB = 4,50 % a BB = 4,73 %.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) vliv jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali obsah laktózy 4,92 %, na druhé laktaci 4,84 %, na třetí laktaci 4,82 % a na čtvrté laktaci 4,61 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi 1. laktací a zbývajícím laktacemi a 4. laktací a zbývajícím laktacemi. Zatímco mezi druhou a třetí skupinou laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný ($P > 0,05$) rozdíl. Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (244 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (99 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita obsahu laktózy na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 3,97 %, 2. laktace = 4,67 %, 3. laktace = 4,33 % a 4. laktace = 2,97 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů, kdy rozdíly v obsahu laktózy dojnic na jednotlivých laktačních dnech byly skoro ve všech případech statisticky vysoce průkazné, výjimkou byly skupiny dojnic od 201 do 300 dne a od 301 do 400 dne, kde mezi těmito skupinami nebyla zjištěna statistická průkaznost ($p > 0,05$). Obsah laktózy do 100 laktačních dnů byl 4,70 %, od 101 až 200 laktačního dne 4,83 %, od 201 až 300 laktačního dne 4,93 % a od 301 až 400 laktačního dne 4,99 %. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 143 ks od 201 do 300 dnů laktace a 53 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita obsahu laktózy dojnic se zvětšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (3,55 %), u skupiny od 101 do 200 dne laktace vyšší (4,10 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (4,32 %) a nejvyšší (4,34 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v obsahu laktózy byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 4** je uveden jak měsíc s nejvyšším obsahem laktózy, tak měsíc s nejnižším obsahem laktózy. Měsícem s nejvyšším obsahem laktózy byl červen 2011, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrného obsahu 4,97 % laktózy s variabilitou 4,18 %. Naopak

měsícem s nejnižším obsahem laktózy byl duben 2011, kdy soubor 39 dojnic dosáhl průměrného obsahu 4,76 % laktózy s variabilitou 4,55 %.

5.5 Obsah tukuprosté sušiny

Vliv sledovaných faktorů na tukuprostou sušinu (%) je uveden v **Tab. 5**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledovaného obsahu tukuprosté sušiny v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 5**.

Tab. 5: Vliv sledovaných faktorů na obsah tukuprosté sušiny (%)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		514	8,84	0,46	5,18	
Býk	RAD-198	334	8,89 ^a	0,47	5,33	**
	RAD-217	180	8,75 ^b	0,41	4,72	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	8,65 ^a	0,43	4,92	**
	A1A2	372	8,88 ^b	0,47	5,28	
	A2A2	76	8,86 ^b	0,39	4,46	
Kappa kasein CSN3	AA	109	8,87 ^a	0,46	5,15	NS
	AB	354	8,83 ^a	0,46	5,16	
	BB	51	8,92 ^a	0,48	5,40	
Pořadí laktace	1	99	9,00 ^a	0,42	4,65	**
	2	243	8,84 ^b	0,47	5,31	
	3	160	8,79 ^b	0,44	5,06	
	4	12	8,39 ^c	0,25	2,94	
Laktační dny	do 100	123	8,57 ^a	0,32	3,77	**
	101 až 200	196	8,82 ^b	0,41	4,62	
	201 až 300	143	8,99 ^c	0,44	4,85	
	301 až 400	52	9,20 ^d	0,58	6,34	
Měsíc sledování	Duben 2011	39	8,67 ^a	0,39	4,50	**
	Červen 2011	32	9,20 ^b	0,56	6,11	

Označené: žlutě = maximum, zeleně – minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

*** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)*

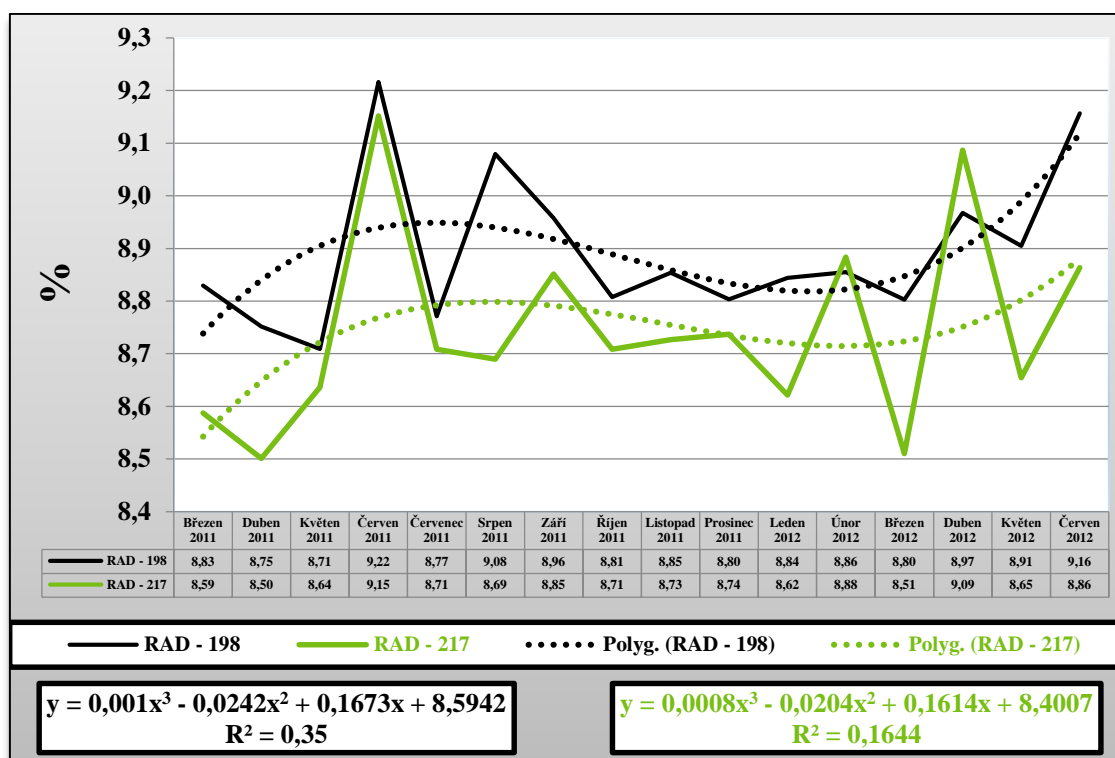
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (514 ks) dojnic byl zaznamenán celkový průměrný obsah tukuprosté sušiny 8,84 % s variabilitou $s_x = 0,46$ a $V_x = 5,18$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva, a to o 0,14 % ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot

uvedených v **Graf č. 5**. Je z něj zřejmé, že průměrný obsah tukuprosté sušiny dcer býka RAD 198 se pohyboval v jednotlivých měsících od 8,71 % v měsíci květnu 2011 po 9,16 % v měsíci červnu 2011. U dcer býka RAD 217 se pohyboval od 8,50 % v dubnu 2011 po 9,15 % tukuprosté sušiny v červnu 2011. Pokud se týká variability obsahu tukuprosté sušiny, ta byla v průměru 5,33 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 4,72 %.

Statisticky vysoce průkazné rozdíly ($P < 0,01$) jsme zaznamenali u skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. Obsah tukuprosté sušiny jednotlivých frakcí CSN2 byl u A1A1 = 8,65 %, A1A2 = 8,88 % a A2A2 = 8,86 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl mezi frakcí A1A1 a oběma frakcemi A1A2 a A2A2. Zatímco mezi frakcemi A1A2 a A2A2 nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (372) u varianty A1A2, méně (76) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita obsahu tukuprosté sušiny u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 4,92 %, A1A2 = 5,28 % a A2A2 = 4,46 %.

Graf č. 5: Vývoj průměrných hodnot obsahů tukuprosté sušiny dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v obsahu tukuprosté sušiny u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 8,87 %, AB = 8,83 % a BB = 8,92 %) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s největším a nejnižším obsahem, který byl pouze 0,09 % tukuprosté sušiny. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (354) vykázala varianta AB, nižší (109) varianta AA a nejnižší (51) varianta BB. Variabilita obsahu tukuprosté sušiny u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 5,15 %, AB = 5,16 % a BB = 5,40 %.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) vliv jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali obsah tukuprosté sušiny 9,00 %, na druhé laktaci 8,84 %, na třetí laktaci 8,79 % a na čtvrté laktaci 8,39 %. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi 1. laktací a zbývajícím laktacemi a 4. laktací a zbývajícím laktacemi. Zatímco mezi druhou a třetí skupinou laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (243 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (99 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita obsahu tukuprosté sušiny na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 4,65 %, 2. laktace = 5,31 %, 3. laktace = 5,06 % a 4. laktace = 2,94 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů, kdy rozdíly v obsahu tukuprosté sušiny dojnic na jednotlivých sledovaných laktačních dnech byly ve všech případech statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$). Obsah tukuprosté sušiny do 100 laktačních dnů byl 8,57 %, od 101 až 200 laktačního dne 8,82 %, od 201 až 300 laktačního dne 8,99 % a od 301 až 400 laktačního dne 9,20 %. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 143 ks od 201 do 300 dnů laktace a 52 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita obsahu tukuprosté sušiny dojnic se zvětšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (3,77 %), u skupiny od 101 do 200 dne laktace vyšší (4,62 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (4,85 %) a nejvyšší (6,34 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v obsahu tukuprosté sušiny byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 5** je uveden jak měsíc s nejvyšším obsahem tukuprosté sušiny, tak měsíc s nejnižším obsahem tukuprosté sušiny. Měsícem s nejvyšším

obsahem tukuprosté sušiny byl červen 2011, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrného obsahu 9,20 % tukuprosté sušiny s variabilitou 6,11 %. Naopak měsícem s nejnižším obsahem tukuprosté sušiny byl duben 2011, kdy soubor 39 dojnic dosáhl průměrného obsahu 8,67 % tukuprosté sušiny s variabilitou 4,50 %.

5.6 Hustota mléka

Vliv sledovaných faktorů na hustotu mléka je uveden v **Tab. 6**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledované hustoty mléka v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 6**.

Tab. 6: Vliv sledovaných faktorů na hustotu mléka (g/cm^3)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		515	1,0299	0,0015	0,146	
Býk	RAD-198	334	1,0301 ^a	0,0016	0,155	**
	RAD-217	181	1,0297 ^b	0,0013	0,126	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	1,0297 ^a	0,0020	0,194	NS
	A1A2	373	1,0300 ^a	0,0015	0,146	
	A2A2	76	1,0299 ^a	0,0013	0,126	
Kappa kasein CSN3	AA	109	1,0300 ^a	0,0018	0,175	NS
	AB	355	1,0299 ^a	0,0014	0,136	
	BB	51	1,0302 ^a	0,0014	0,136	
Pořadí laktace	1	99	1,0302 ^a	0,0013	0,126	**
	2	244	1,0299 ^{a,b}	0,0014	0,136	
	3	160	1,0299 ^{a,b}	0,0018	0,175	
	4	12	1,0288 ^b	0,0010	0,097	
Laktační dny	do 100	123	1,0293 ^a	0,0012	0,117	**
	101 až 200	196	1,0299 ^b	0,0013	0,126	
	201 až 300	143	1,0303 ^{b,c}	0,0017	0,165	
	301 až 400	53	1,0307 ^c	0,0018	0,184	
Měsíc sledování	Březen 2011	36	1,0295 ^a	0,0012	0,119	**
	Červen 2012	28	1,0313 ^b	0,0029	0,291	

Označené: žlutě = maximum, zeleně = minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)

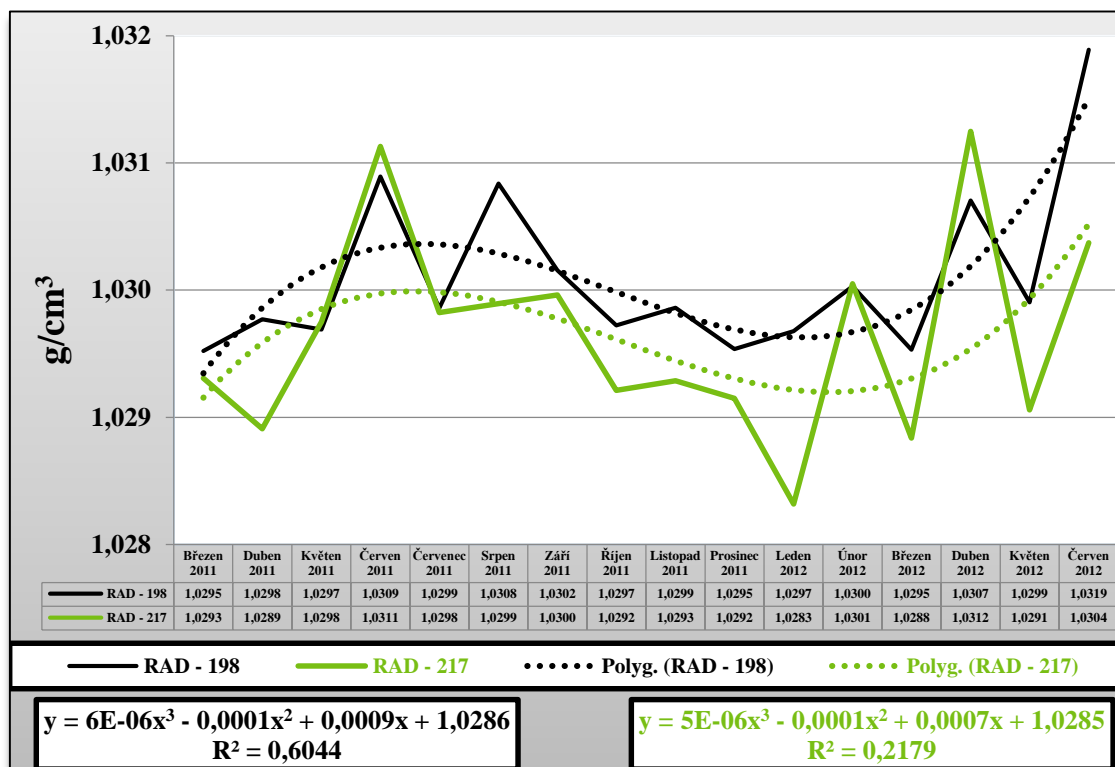
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (515 ks) dojnic byl zaznamenán celkový průměr hustoty mléka $1,0299 \text{ g}/\text{cm}^3$ s variabilitou $s_x = 0,0015$ a $V_x = 0,146 \%$. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva a to o $0,0004 \text{ g}/\text{cm}^3$ ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 6**. Je z něj zřejmé, že průměrná hustota mléka dcer býka RAD 198 se pohybovala v jednotlivých měsících od $1,0295 \text{ g}/\text{cm}^3$ v měsíci březnu 2011 po $1,0319 \text{ g}/\text{cm}^3$ v měsíci

červnu 2012. U dcer býka RAD 217 se pohybovala od 1,0283 g/cm³ v lednu 2011 po 1,0312 g/cm³ hustoty mléka v dubnu 2012. Pokud se týká variability hustoty mléka, ta byla v průměru 0,155 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 0,126 %.

Statisticky neprůkazné ($P > 0,05$) rozdíly jsme zaznamenali u všech skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s největší a nejnižší hustotou mléka, který činil pouze 0,0003 g/cm³. Hustota mléka jednotlivých skupin frakcí CSN2 byla u A1A1 = 1,0297 g/cm³, A1A2 = 1,0300 g/cm³ a A2A2 = 1,0299. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (373) u varianty A1A2, méně (76) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita hustoty mléka u jednotlivých frakcí CSN2 měla snižující se tendenci: A1A1 = 0,194 %, A1A2 = 0,146 % a A2A2 = 0,126 %.

Graf č. 6: Vývoj průměrných hodnot hustoty mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v hustotě mléka u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 1,0300 g/cm³, AB = 1,0299 g/cm³ a BB = 1,0302 g/cm³) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s největší a nejnižší hustotou mléka, který byl pouze

0,0003 g/cm³. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (355) vykázala varianta AB, nižší (109) varianta AA a nejnižší (51) varianta BB. Variabilita hustoty mléka u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 0,175 g/cm³, AB = 0,136 g/cm³ a BB = 0,136 g/cm³.

Statisticky průkazné vlivy jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali hustotu mléka 1,0302 g/cm³, na druhé laktaci 1,0299 g/cm³, na třetí laktaci 1,0299 g/cm³ a na čtvrté laktaci 1,0288 g/cm³. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi 1. laktací a 4. laktací. U druhé a třetí laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). To nám potvrzuje shodná hustota mléka u těchto laktací. Zatímco mezi 1. laktací a 2. resp. 3. laktací byl zjištěn mírný trend k vyšší hodnotě hustoty mléka ve prospěch 1. laktace o 0,0003 g/cm³ naopak tomu bylo mezi 4. laktací, kde byla tendence k vyšším hodnotám hustoty ve prospěch 2. resp. 3. laktace o 0,0001 g/cm³. Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (244 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (99 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita hustoty mléka na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 0,126 g/cm³, 2. laktace = 0,136 g/cm³, 3. laktace = 0,175 g/cm³ a 4. laktace = 0,097 g/cm³.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů. Hustota mléka do 100 laktačních dnů byla 1,0293 g/cm³, od 101 až 200 laktačního dne 1,0299 g/cm³, od 201 až 300 laktačního dne 1,0303 g/cm³ a od 301 až 400 laktačního dne 1,0307 g/cm³. Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly byly zjištěny u jednotlivých skupin v hustotě mléka do 100 dnů, od 101 do 200 dne a od 301 do 400 dne laktace. Zatímco mezi laktačními dny od 101 do 200 dne a od 201 do 300 dne byla zjištěna mírná tendence k vyšším hodnotám hustoty mléka ve prospěch laktačních dnů od 201 do 300 dne o 0,0004 g/cm³, naopak tomu bylo mezi laktačními dny od 201 do 300 dne a od 301 do 400 dne, kde byla tendence k vyšším hodnotám ve prospěch laktačních dnů od 301 do 400 dne o 0,0004 g/cm³. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 143 ks od 201 do 300 dnů laktace a 53 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita hustoty mléka dojnic se zvětšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (0,117 %),

u skupiny od 101 do 200 dne laktace vyšší (0,126 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (0,165 %) a nejvyšší (0,184 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v hustotě mléka dojnic byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 6** je uveden jak měsíc s nejvyšším hustotou mléka, tak měsíc s nejnižší hustotou mléka. Měsícem s nejvyšší hustotou mléka byl červen (2012), kdy soubor 28 dojnic dosáhl průměrné hustoty mléka $1,0313 \text{ g/cm}^3$ s variabilitou 0,291 %. Naopak měsícem s nejnižší hustotou mléka byl březen (2011), kdy soubor 36 dojnic dosáhl průměrné hustoty mléka $1,0295 \text{ g/cm}^3$ s variabilitou 0,119 %.

5.7 Syřitelnost mléka

Vliv sledovaných faktorů na syřitelnost mléka (sekundy) je uveden v **Tab. 7**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledované syřitelnosti mléka v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 7**.

Tab. 7: Vliv sledovaných faktorů vlivů na syřitelnost mléka (sekundy)

		Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
Sledované faktory	Varianty	520	188	33,81	18,02	
Býk	RAD-198	336	191 ^a	34,55	18,06	**
	RAD-217	184	181 ^b	31,44	17,37	
Beta kasein CSN2	A1A1	68	194 ^a	36,36	18,76	NS
	A1A2	375	185 ^a	32,79	17,72	
	A2A2	77	195 ^a	35,10	18,03	
Kappa kasein CSN3	AA	110	186 ^a	31,99	17,17	NS
	AB	358	187 ^a	33,20	17,72	
	BB	52	192 ^a	41,27	21,48	
Pořadí laktace	1	101	191 ^a	31,58	16,53	NS
	2	245	190 ^a	33,37	17,61	
	3	162	184 ^a	35,44	19,25	
	4	12	169 ^a	31,87	18,90	
Laktační dny	do 100	123	179 ^a	32,72	18,31	**
	101 až 200	197	193 ^{a,b}	34,16	17,67	
	201 až 300	145	187 ^{a,b}	34,02	18,22	
	301 až 400	55	189 ^b	30,68	16,19	
Měsíc sledování	Duben 2011	39	207 ^a	44,04	21,30	**
	Leden 2012	26	170 ^b	19,64	11,53	

Označené: žlutě = maximum, zeleně – minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)

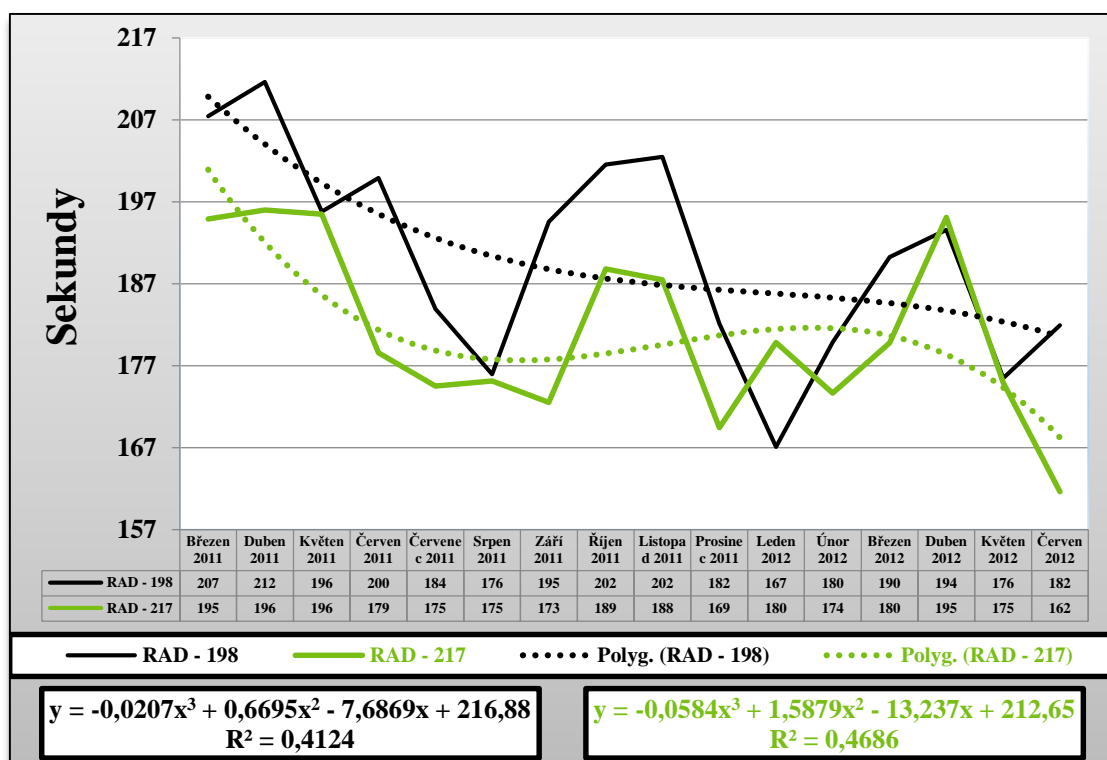
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (520 ks) dojnic byla zaznamenána celková průměrná syřitelnost mléka 188 sekund s variabilitou $s_x = 33,81$ a $V_x = 18,02$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva a to o 10 sekund ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených

v **Graf č. 7**. Je z něj zřejmé, že průměrná syřitelnost mléka dcer býka RAD 198 se pohybovala v jednotlivých měsících od 167 sekund v měsíci lednu 2012 po 212 sekund v měsíci dubnu 2011. U dcer býka RAD 217 se pohybovala syřitelnost od 162 sekund v červnu 2012 po 196 sekund v dubnu a květnu 2011. Pokud se týká variability syřitelnosti mléka, ta byla v průměru 18,06 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 17,37 %.

Statisticky neprůkazné ($P > 0,05$) rozdíly jsme zaznamenali u skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. Syřitelnost mléka jednotlivých skupin frakcí CSN2 byla u A1A1 = 194 sekund, A1A2 = 185 sekund a A2A2 = 195 sekund. Zjistili jsme mírnou tendenci k vyšší syřitelnosti mléka u frakcí A1A1 resp. A2A2 (9 resp. 10 sekund) než u frakce A1A2. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (375) u varianty A1A2, méně (77) u varianty A2A2 a nejméně (68) u varianty A1A1. Variabilita syřitelnosti mléka u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 194 sekund, A1A2 = 185 sekund a A2A2 = 195 sekund.

Graf č. 7: Vývoj průměrných hodnot syřitelnosti mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v syřitelnosti mléka dojnic u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 186 sekund, AB = 187 sekund a BB = 192 sekund) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s nejkratší a nejdelší dobou syřitelnosti mléka, který byl pouze 6 sekund. S tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (358) vykazala varianta AB, nižší (110) varianta AA a nejnižší (52) varianta BB. Variabilita syřitelnosti mléka u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 17,17 %, AB = 17,72 % a BB = 21,48 %.

Statisticky neprůkazné ($P > 0,05$) rozdíly jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali syřitelnost mléka 191 sekund, na druhé laktaci 190 sekund, na třetí laktaci 184 sekund a na čtvrté laktaci 169 sekund. Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (245 ks), méně na 3. laktaci (162 ks), ještě méně na 1. laktaci (101 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita syřitelnosti mléka na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 16,53 %, 2. laktace = 17,61 %, 3. laktace = 19,25 % a 4. laktace = 18,90 %.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl jsme zaznamenali u laktačních dnů, kdy rozdíly v obsahu bílkovin dojnic na jednotlivých laktačních dnech byly ve dvou případech statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$). Syřitelnost mléka dojnic do 100 laktačních dnů byla 179 sekund, od 101 až 200 laktačního dne 193 sekund, od 201 až 300 laktačního dne 187 sekund a od 301 až 400 laktačního dne 189 sekund. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 197 ks od 101 do 200 dnů laktace, 145 ks od 201 do 300 dnů laktace a 55 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita syřitelnosti mléka u skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla 18,31 %, u skupiny od 101 do 200 dne laktace 16,76 % u skupiny od 201 do 300 dne laktace 18,22 % a 16,19 % u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v syřitelnosti mléka byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 7** je uveden jak měsíc s nejvyšší syřitelností mléka, tak měsíc s nejnižší syřitelností mléka. Měsícem s nejvyšší syřitelností mléka byl duben 2011, kdy soubor 39 dojnic dosáhl průměrné syřitelnosti mléka 207 sekund s variabilitou 21,30 %. Naopak měsícem s nejnižší syřitelností mléka byl leden 2012, kdy soubor 26 dojnic dosáhl průměrné syřitelnosti mléka 170 sekund s variabilitou 11,53 %.

5.8 Kvalita sýřeniny

Vliv sledovaných faktorů na kvalitu sýřeniny (třídy) je uveden v **Tab. 8**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledované kvality sýřeniny v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 8**.

Tab. 8: Vliv sledovaných faktorů na kvalitu sýřeniny - QCQ (třídy)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		520	1,67	0,72	43,14	
Býk	RAD-198	336	1,70 ^a	0,75	43,80	NS
	RAD-217	184	1,62 ^a	0,68	41,68	
Beta kasein CSN2	A1A1	69	1,88 ^a	0,68	35,88	**
	A1A2	374	1,65 ^a	0,75	45,39	
	A2A2	77	1,60 ^b	0,59	36,98	
Kappa kasein CSN3	AA	111	1,74 ^a	0,75	42,98	NS
	AB	357	1,68 ^a	0,73	43,65	
	BB	52	1,52 ^a	0,58	37,98	
Pořadí laktace	1	100	1,42 ^a	0,55	39,00	**
	2	246	1,70 ^{a,b}	0,77	45,08	
	3	162	1,78 ^{a,b}	0,71	39,87	
	4	12	1,75 ^b	0,75	43,07	
Laktační dny	do 100	122	1,70 ^a	0,69	40,39	NS
	101 až 200	198	1,69 ^a	0,75	44,61	
	201 až 300	145	1,66 ^a	0,71	42,67	
	301 až 400	55	1,56 ^a	0,71	45,66	
Měsíc sledování	Červen 2011	33	1,42 ^a	0,61	43,10	**
	Únor 2012	23	2,00 ^b	1,00	50,00	

Označené: žlutě = maximum, zeleně = minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)

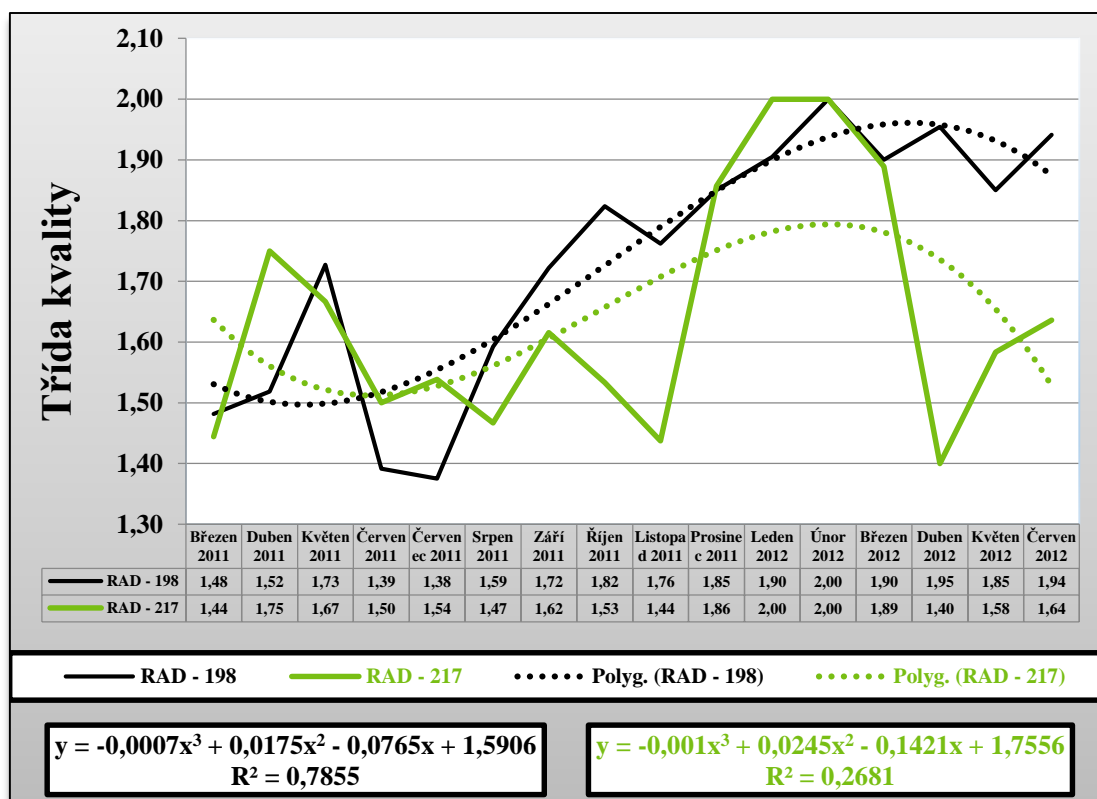
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (520 ks) dojnic byl zaznamenána celková průměrná kvalita sýřeniny na úrovni 1,67 (třídy) s variabilitou $s_x = 0,72$ a $V_x = 43,14$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky neprůkazný ($P > 0,05$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva, i když zde byl patrný mírný trend v kvalitě sýřeniny o 0,08 (třídy) ve prospěch dojnic po býkovi RAD 217. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 8**. Je z něj zřejmé, že průměrná

kvalita sýřeniny dcer býka RAD 198 se pohybovala v jednotlivých měsících od 1,38 (třídy) v měsíci červenec 2011 po 2,00 (třídy) v měsíci únor 2012. U dcer býka RAD 217 se pohyboval od 1,40 v dubnu 2012 po 2,00 (třídy) v měsících leden a únor 2012. Pokud se týká variability kvality sýřeniny, ta byla v průměru 1,70 (třídy) u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 1,62 (třídy).

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. Kvalita sýřeniny jednotlivých skupin frakcí CSN2 byla u A1A1 = 1,88 (třídy), A1A2 = 1,65 (třídy) a A2A2 = 1,60 (třídy). Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi frakcí A1A1 resp. A1A2 a frakcí A2A2. Zatímco mezi frakcemi A1A1 a frakcí A1A2 byla zjištěna mírná tendence k lepší kvalitě sýřeniny ve prospěch frakce A1A2, i když byla statisticky neprůkazná ($P > 0,05$). Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (374) u varianty A1A2, méně (77) u varianty A2A2 a nejméně (69) u varianty A1A1. Variabilita kvality sýřeniny u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 35,88 %, A1A2 = 45,39 % a A2A2 = 36,98 %.

Graf č. 8: Vývoj průměrných hodnot třídy kvality sýřeniny dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v kvalitě sýřeniny u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 1,74 třídy AB = 1,68 třídy a BB = 1,52 třídy) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s nejlepší a nejhorší kvalitou sýřeniny, který byl pouze 0,22 třídy. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (357) vykazala varianta AB, nižší (111) varianta AA a nejnižší (52) varianta BB. Variabilita kvality sýřeniny u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 42,98 třídy, AB = 43,65 třídy a BB = 37,98 třídy.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) vliv jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali kvalitu sýřeniny 1,42 třídy, na druhé laktaci 1,70 třídy, na třetí laktaci 1,78 třídy a na čtvrté laktaci 1,75 třídy. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi 1. laktací a 4. laktací. Zatímco mezi druhou a třetí skupinou laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (246 ks), méně na 3. laktaci (162 ks), ještě méně na 1. laktaci (100 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita kvality sýřeniny na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 39,00 %, 2. laktace = 45,08 %, 3. laktace = 39,87 % a 4. laktace = 43,07 %.

Rozdíly v kvalitě sýřeniny u laktačních dnů byly ve všech případech statisticky neprůkazné ($p > 0,05$). Kvalita sýřeniny se zlepšovala s postupující laktací: do 100 laktačních dnů byla 1,70 třídy, od 101 až 200 laktačního dne 1,69 třídy, od 201 až 300 laktačního dne 1,66 třídy a od 301 až 400 laktačního dne 1,56 třídy. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 142 ks od 201 do 300 dnů laktace a 53 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita kvality sýřeniny u skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (40,39 %), u skupiny od 101 do 200 dne (44,61 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace (42,67 %) a nejvyšší (45,66 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl ve kvalitě sýřeniny byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 8** je uveden jak měsíc s nejlepší kvalitou sýřeniny, tak měsíc s nejhorší kvalitou sýřeniny. Měsícem s nejlepší kvalitou sýřeniny byl červen 2011, kdy soubor 33 dojnic dosáhl průměrné kvality sýřeniny 1,42 třídy s variabilitou 43,10 %. Naopak měsícem s nejhorší kvalitou sýřeniny byl únor 2012, kdy soubor 23 dojnic dosáhl průměrné kvality sýřeniny 2 třídy s variabilitou 50,00 %.

5.9 Titrační kyselost

Vliv sledovaných faktorů na titrační kyselost (SH) je uveden v **Tab. 9**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledované titrační kyselosti v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 9**.

Tab. 9: Vliv sledovaných faktorů na titrační kyselost (SH)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		516	7,11	0,48	6,68	
Býk	RAD-198	336	7,10 ^a	0,47	6,57	NS
	RAD-217	180	7,13 ^a	0,49	6,90	
Beta kasein CSN2	A1A1	67	7,00 ^a	0,45	6,40	**
	A1A2	372	7,11 ^{a,b}	0,48	6,82	
	A2A2	77	7,23 ^b	0,43	5,94	
Kappa kasein CSN3	AA	111	7,14 ^a	0,52	7,22	NS
	AB	353	7,11 ^a	0,47	6,62	
	BB	52	7,04 ^a	0,41	5,82	
Pořadí laktace	1	101	7,25 ^a	0,40	5,51	NS
	2	243	7,06 ^a	0,49	6,91	
	3	160	7,13 ^a	0,49	6,94	
	4	12	6,94 ^a	0,29	4,18	
Laktační dny	do 100	122	7,08 ^a	0,46	6,50	NS
	101 až 200	196	7,12 ^a	0,51	7,15	
	201 až 300	143	7,13 ^a	0,46	6,42	
	301 až 400	55	7,10 ^a	0,43	6,12	
Měsíc sledování	Duben 2012	32	6,95 ^a	0,52	7,45	**
	Květen 2012	32	7,44 ^b	0,43	5,72	

Označené: žlutě = maximum, zeleně = minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)

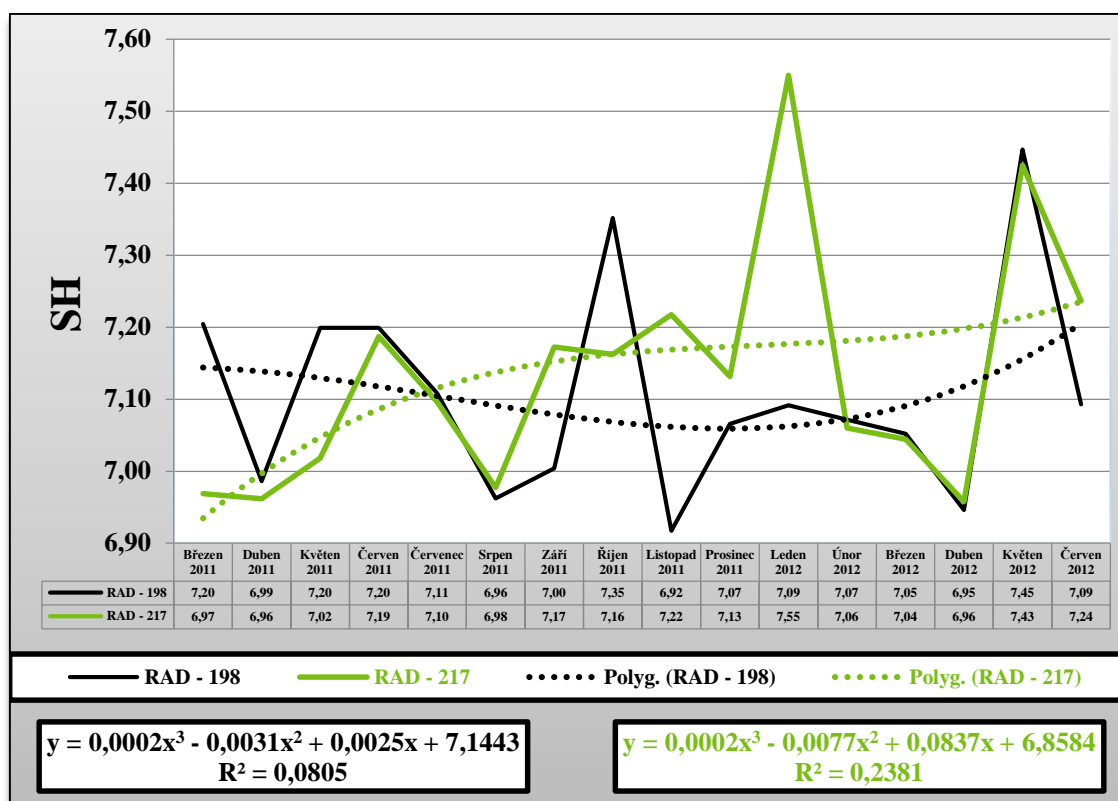
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (516 ks) dojnic byla zaznamenána celková titrační kyselost 7,11 SH s variabilitou $s_x = 0,48$ a $V_x = 6,68$ %. Pokud se jedná o vliv býka, nezjistili jsme statisticky průkazný ($P > 0,05$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 9**. Je z něj zřejmé, že průměrná titrační kyselost dcer býka RAD 198 se pohybovala v jednotlivých měsících od 6,92 SH v měsíci listopadu 2011 po 7,45 SH

v měsíci květnu 2012. U dcer býka RAD 217 se pohybovala od 6,96 SH v dubnu 2011 i 2012 po 7,55 SH v lednu 2012. Pokud se týká variability titrační kyselosti, ta byla v průměru 6,57 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 6,90 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. Titrační kyselost jednotlivých skupin frakcí CSN2 byla u A1A1 = 7,00 SH, A1A2 = 7,11 SH a A2A2 = 7,23 SH. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi frakcí A1A1 a A2A2. Zatímco mezi frakcemi A1A1 a frakcí A1A2 byla zjištěna mírná tendence k vyšší titrační kyselosti ve prospěch frakce A1A2 o 0,11 SH, naopak tomu bylo mezi frakcí A1A2 a A2A2, kde byla tendence k vyšším hodnotám titrační kyselosti ve prospěch frakce A2A2 o 0,12 SH. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (372) u varianty A1A2, méně (77) u varianty A2A2 a nejméně (67) u varianty A1A1. Variabilita titrační kyselosti u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 6,40 %, A1A2 = 6,82 % a A2A2 = 5,94 %.

Graf č. 9: Vývoj průměrných hodnot titrační kyselosti mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v titrační kyselosti u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 3,27 %, AB = 3,25 % a BB = 3,28 %) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s největší a nejnižší hodnotou titrační kyselosti, který byl 0,10 SH. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (353) vykázala varianta AB, nižší (111) varianta AA a nejnižší (52) varianta BB. Variabilita titrační kyselosti u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 7,22 %, AB = 6,62 % a BB = 5,82 %.

Statisticky neprůkazný ($P > 0,05$) vliv jsme zaznamenali u všech skupin pořadí laktace i když rozdíl mezi skupinou s největší a nejnižší titrační kyselostí byl 0,31 SH. Na první laktaci jsme zaznamenali titrační kyselost 7,25 SH, na druhé laktaci 7,06 SH, na třetí laktaci 7,13 SH a na čtvrté laktaci 6,94 SH. Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (243 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (101 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita titrační kyselosti na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 5,51 %, 2. laktace = 6,91 %, 3. laktace = 6,94 % a 4. laktace = 4,18 %.

Rozdíly v titrační kyselosti u skupin laktačních dnů (do 100 laktačních dnů 7,08 SH, od 101 až 200 laktačního dne 7,12 SH, od 201 až 300 laktačního dne 7,13 SH a od 301 až 400 laktačního dne 7,10 SH) byly opět statisticky neprůkazné ($P > 0,05$) i když rozdíly mezi skupinou s nejvyšší a nejnižší hodnotou byl 0,05 SH. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 122 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 143 ks od 201 do 300 dnů laktace a 55 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita titrační kyselosti mléka dojnic byla následující: do 100 dnů laktace 6,50 %, od 101 do 200 dne 7,15 SH), u skupiny od 201 do 300 dne 6,64 SH a 6,12 SH u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v titrační kyselosti byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 9** je uveden jak měsíc s nejvyšší titrační kyselostí, tak měsíc s nejnižší titrační kyselostí. Měsícem s nejvyšší titrační kyselostí byl květen 2012, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrné titrační kyselosti 7,44 SH s variabilitou 5,72 %. Naopak měsícem s nejnižší titrační kyselostí byl duben 2012, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrné titrační kyselosti 6,95 SH s variabilitou 7,45 %.

5.10 Aktivní kyselost

Vliv sledovaných faktorů na aktivní kyselost (pH) je uveden v **Tab. 10**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledované aktivní kyselosti v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 217 je uveden v **Graf č. 10**.

Tab. 10: Vliv sledovaných faktorů na aktivní kyselost (pH)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		519	6,67	0,15	2,30	
Býk	RAD-198	337	6,67 ^a	0,15	2,32	NS
	RAD-217	182	6,66 ^a	0,15	2,29	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	6,71 ^a	0,14	2,05	NS
	A1A2	376	6,66 ^a	0,16	2,34	
	A2A2	77	6,67 ^a	0,15	2,27	
Kappa kasein CSN3	AA	110	6,64 ^a	0,13	1,97	**
	AB	357	6,67 ^{a,b}	0,16	2,33	
	BB	52	6,71 ^b	0,18	2,63	
Pořadí laktace	1	101	6,59 ^a	0,18	2,80	**
	2	246	6,67 ^{a,b}	0,15	2,19	
	3	160	6,72 ^b	0,13	1,89	
	4	12	6,66 ^{a,b}	0,05	0,79	
Laktační dny	do 100	122	6,63 ^a	0,13	2,01	**
	101 až 200	197	6,66 ^{a,b}	0,15	2,25	
	201 až 300	145	6,69 ^{b,c}	0,15	2,24	
	301 až 400	55	6,73 ^c	0,19	2,85	
Měsíc sledování	Duben 2011	39	6,46 ^a	0,14	2,10	**
	Březen 2012	29	6,88 ^b	0,16	2,34	

Označené: žluté = maximum, zelené = minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)

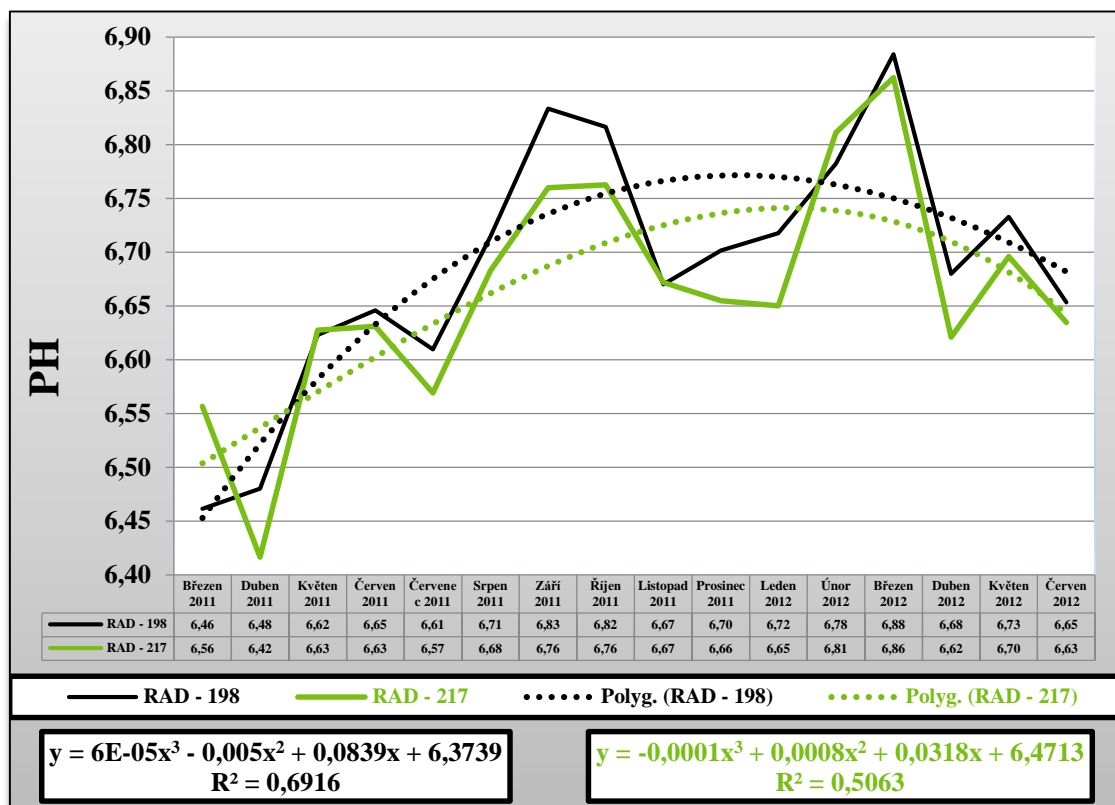
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (519 ks) dojnic byl zaznamenána celková aktivní kyselost mléka 6,67 pH s variabilitou $s_x = 0,15$ a $V_x = 2,30$ %. Pokud se jedná o vliv býka, nezjistili jsme statisticky průkazný ($P > 0,05$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 10**. Je z něj zřejmé, že průměrná hodnota aktivní kyselosti mléka

dcer býka RAD 198 se pohybovala v jednotlivých měsících od 6,46 pH v měsíci březnu 2012 po 6,68 pH v měsíci březnu 2012. U dcer býka RAD 217 se pohybovala od 6,42 pH v dubnu 2011 po 6,86 pH v březnu 2012. Pokud se týká variability aktivní kyselosti, ta byla v průměru 2,32 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 2,29 %.

Statisticky neprůkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u všech skupin dojnic s různými frakcemi CSN2 i když rozdíl mezi největší a nejmenší naměřenou hodnotou činil 0,04 pH. Aktivní kyselost jednotlivých skupin frakcí CSN2 byla u A1A1 = 6,71 pH, A1A2 = 6,66 pH a A2A2 = 6,67 pH. Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (376) u varianty A1A2, méně (77) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita aktivní kyselosti u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 2,05 %, A1A2 = 2,34 % a A2A2 = 2,27 %.

Graf č. 10: Vývoj průměrných hodnot aktivní kyselosti mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v aktivní kyselosti mléka u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = 6,64 pH, AB = 6,67 pH a BB = 6,71 pH) byly statisticky vysoce průkazné

($P < 0,01$) mezi skupinami s frakcemi AA a BB. To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s největší a nejnižší aktivní kyselostí, která byla pouze 0,07 pH. Zatímco mezi frakcemi AA resp. BB a frakcí AB nebyla zjištěna statistická průkaznost ($P > 0,05$). Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (357) vykazala varianta AB, nižší (110) varianta AA a nejnižší (52) varianta BB. Variabilita aktivní kyselosti u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 1,97 %, AB = 2,33 % a BB = 2,63 %.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) vliv jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali aktivní kyselost 6,59 pH, na druhé laktaci 6,67 pH, na třetí laktaci 6,72 pH a na čtvrté laktaci 6,66 pH. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi 1. laktací a 2. resp. 3. laktací. Zatímco mezi druhou, třetí a čtvrtou skupinou laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v aktivní kyselosti ($P > 0,05$). Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (246 ks), méně na 3. laktaci (160 ks), ještě méně na 1. laktaci (101 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita aktivní kyselosti na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 2,80 %, 2. laktace = 2,19 %, 3. laktace = 1,89 % a 4. laktace = 0,79 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů, kdy rozdíly v obsahu bílkovin dojnic na jednotlivých laktačních dnech byly ve všech případech statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$). Obsah bílkovin do 100 laktačních dnů byl 3,15 %, od 101 až 200 laktačního dne 3,24 %, od 201 až 300 laktačního dne 3,31 % a od 301 až 400 laktačního dne 3,42 %. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks do 100 dnů laktace, 196 ks od 101 do 200 dnů laktace, 142 ks od 201 do 300 dnů laktace a 53 ks od 301 do 400 dne laktace. Variabilita obsahu bílkovin dojnic se zvětšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (3,59 %), u skupiny od 101 do 200 dne laktace vyšší (4,78 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (5,44 %) a nejvyšší (9,36 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v obsahu bílkovin byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 10** je uveden jak měsíc s nejvyšším obsahem bílkovin, tak měsíc s nejnižším obsahem bílkovin. Měsícem s nejvyšším obsahem bílkovin byl červen 2011, kdy soubor 32 dojnic dosáhl průměrného obsahu 3,40 % bílkovin s variabilitou

7,64 %. Naopak měsícem s nejnižším obsahem bílkovin byl duben 2011, kdy soubor 39 dojnic dosáhl průměrného obsahu 3,19 % bílkovin s variabilitou 4,49 %.

5.11 Bod mrznutí

Vliv sledovaných faktorů na bod mrznutí (°C) je uveden v **Tab. 11**. Kromě počtu případů jsou zde dále uvedeny: průměrné hodnoty (\bar{x}), jejich směrodatné odchylky (s_x), variační koeficienty (V_x , %). Vývoj průměrných hodnot sledovaného bodu mrznutí v jednotlivých měsících pozorování od března 2011 do června 2012 u dojnic po býcích RAD 198 a RAD 21 je uveden v **Graf č. 11**.

Tab. 11: Vliv sledovaných faktorů na bod mrznutí (°C)

Sledované faktory	Varianty	Celkem případů	Průměr (°C)	s_x	V_x (%)	Statistická průkaznost
		517	-0,542	0,01	2,47	
Býk	RAD-198	336	-0,543 ^a	0,01	2,58	**
	RAD-217	181	-0,540 ^b	0,01	2,20	
Beta kasein CSN2	A1A1	66	-0,538 ^a	0,01	1,62	**
	A1A2	374	-0,542 ^b	0,01	2,51	
	A2A2	77	-0,543 ^b	0,01	2,72	
Kappa kasein CSN3	AA	109	-0,544 ^a	0,01	2,74	NS
	AB	356	-0,541 ^a	0,01	2,29	
	BB	52	-0,542 ^a	0,02	2,95	
Pořadí laktace	1	100	-0,551 ^a	0,02	2,87	**
	2	244	-0,541 ^b	0,01	2,61	
	3	161	-0,539 ^b	0,01	1,39	
	4 a výše	12	-0,537 ^b	0,01	1,15	
Laktační dny	do 100	123	-0,540 ^a	0,01	2,20	NS
	101 až 200	196	-0,542 ^a	0,01	2,45	
	201 až 300	143	-0,542 ^a	0,01	2,56	
	301 až 400	55	-0,544 ^a	0,02	2,77	
Měsíc sledování	Březen 2011	36	-0,559 ^a	0,02	3,53	**
	Únor 2012	22	-0,535 ^b	0,01	1,14	

Označené: žlutě = maximum, zeleně – minimum;

NS = statisticky neprůkazné ($P > 0,05$; mezi označenými měsíci sledování)

*** = statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$; mezi označenými měsíci sledování)*

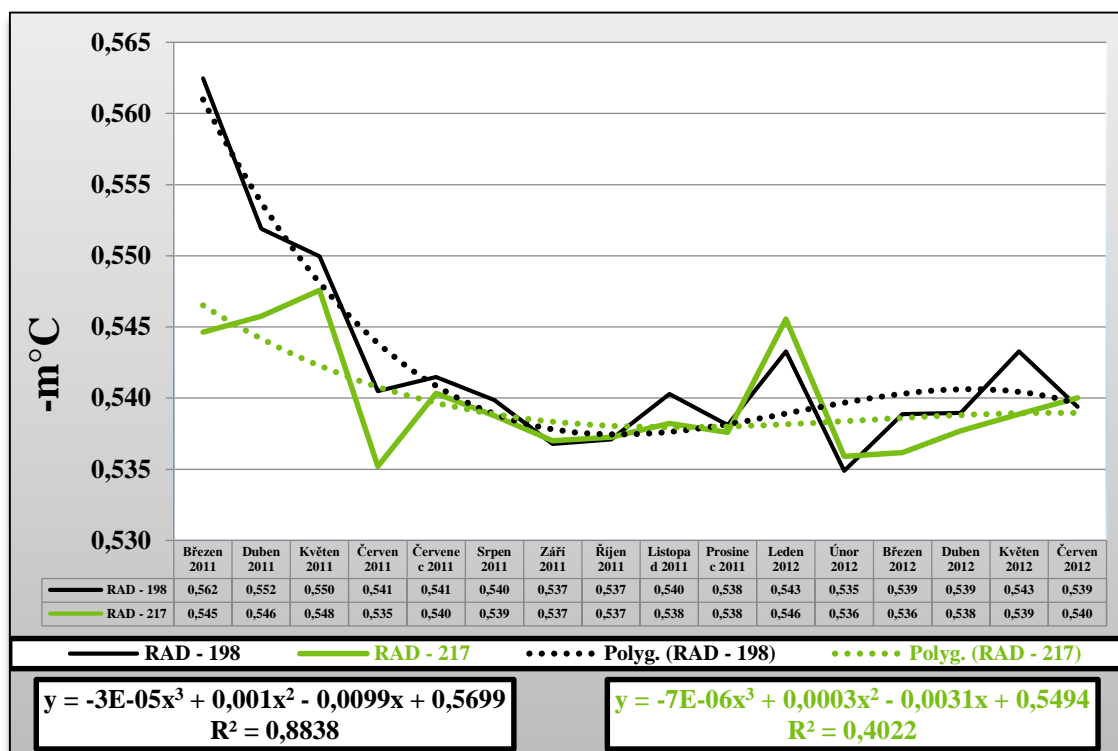
a,b,c,d = hodnoty označené ve stejném sloupci různými písmeny jsou statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$)

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že u celého souboru (517 ks) dojnic byl zaznamenán celkový průměrný bod mrznutí -0,542 °C s variabilitou $s_x = 0,01$ a $V_x = 2,47$ %. Pokud se jedná o vliv býka, zjistili jsme statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl mezi sledovanými skupinami potomstva a to o -0,003 °C ve prospěch dojnic po býkovi RAD 198. To ostatně vyplývá také z průběhů hodnot uvedených v **Graf č. 11**. Je z něj zřejmé, že průměrné hodnoty bodu mrznutí dcer býka RAD 198 se

pohybovaly v jednotlivých měsících od -0,515 °C v měsíci únoru 2012 po -0,562 °C v měsíci březnu 2011. U dcer býka RAD 217 se pohybovaly od -0,535 °C v únoru 2012 po -0,548 °C v červnu 2011. Pokud se týká variability bodu mrznutí, ta byla v průměru 2,58 % u dcer býka RAD 198 a u dcer býka RAD 217 byla průměrná variabilita 2,20 %.

Statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) rozdíly jsme zaznamenali u skupin dojnic s různými frakcemi CSN2. Bod mrznutí jednotlivých skupin frakcí CSN2 byl u A1A1 = -0,538 °C, A1A2 = -0,542 °C a A2A2 = -0,543 °C. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi frakcí A1A1 a A1A2 resp. A2A2. Zatímco mezi frakcemi A1A2 a frakcí A2A2 nebyla zjištěna statistická průkaznost ($P > 0,05$) Vzhledem k četnosti jednotlivých variant můžeme konstatovat, že pokud se týká celého sledování, bylo zaznamenáno nejvíce případů (374) u varianty A1A2, méně (77) u varianty A2A2 a nejméně (66) u varianty A1A1. Variabilita bodu mrznutí u jednotlivých frakcí CSN2 byla následující: A1A1 = 1,62 %, A1A2 = 2,51 % a A2A2 = 2,72 %.

Graf č. 11: Vývoj průměrných hodnot bodu mrznutí mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012



Rozdíly v bodu mrznutí mléka u skupin s různými frakcemi CSN3 (AA = -0,538 °C, AB = -0,541 °C a BB = -0,542 °C) byly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). To nám potvrzuje i rozdíl mezi skupinou s největším a nejnižším bodem

mrznutí, který byl pouze $-0,004\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z tabulky je rovněž zřejmé, že četnost jednotlivých skupin frakcí CSN3 byla výrazně rozdílná. Pokud se týká celého souboru, nejvyšší četnost (356) vykazala varianta AB, nižší (109) varianta AA a nejnižší (52) varianta BB. Variabilita bodu mrznutí u jednotlivých frakcí CSN3 byla následující: AA = 2,74 %, AB = 2,29 % a BB = 2,95 %.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) vliv jsme zaznamenali u pořadí laktace. Na první laktaci jsme zaznamenali hodnoty bodu mrznutí na úrovni $-0,551\text{ }^{\circ}\text{C}$, na druhé laktaci $-0,541\text{ }^{\circ}\text{C}$, na třetí laktaci $-0,539\text{ }^{\circ}\text{C}$ a na čtvrté laktaci $-0,537\text{ }^{\circ}\text{C}$. Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl byl zjištěn mezi 1. laktací a zbývajícím laktacemi. Zatímco mezi druhou, třetí a čtvrtou skupinou laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Pokud se týká četnosti dojnic na jednotlivých laktacích, tak nejvíce dojnic bylo na 2. laktaci (244 ks), méně na 3. laktaci (161 ks), ještě méně na 1. laktaci (100 ks) a nejméně na (12 ks) 4. laktaci. Variabilita bodu mrznutí na jednotlivých laktacích byla následující: 1. laktace = 2,87 %, 2. laktace = 2,61 %, 3. laktace = 1,39 % a 4. laktace = 1,15 %.

Statisticky neprůkazné ($p > 0,05$) rozdíly jsme zaznamenali u laktačních dnů i když rozdíl v bodu mrznutí mléka dojnic s nejnižší a nejvyšší hodnotou činil $-0,014\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bod mrznutí do 100 laktačních dnů byl $-0,540\text{ }^{\circ}\text{C}$, od 101 až 200 laktačního dne $-0,542\text{ }^{\circ}\text{C}$ od 201 až 300 laktačního dne $-0,542\text{ }^{\circ}\text{C}$ a od 301 až 400 laktačního dne $-0,544\text{ }^{\circ}\text{C}$. Četnost dojnic v jednotlivých skupinách byla: 123 ks. do 100 dnů laktace, 196 ks. od 101 do 200 dnů laktace, 143 ks. od 201 do 300 dnů laktace a 55 ks. od 301 do 400 dne laktace. Variabilita bodu mrznutí mléka dojnic se zvětšovala s postupující laktací. U skupiny dojnic do 100 dnů laktace byla nejnižší (2,20 %), u skupiny od 101 do 200 dne laktace vyšší (2,45 %), u skupiny od 201 do 300 dne laktace ještě vyšší (2,56 %) a nejvyšší (2,77 %) u skupiny od 301 do 400 dne laktace.

Statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$) rozdíl v bodu mrznutí mléka byl zjištěn u vlivu měsíce sledování. V **Tab. 11** je uveden jak měsíc s nejvyšším hodnotou bodu mrznutí, tak měsíc s nejnižší hodnotou bodu mrznutí, Měsícem s nejvyšší hodnotou bodu mrznutí byl únor 2012, kdy soubor 22 dojnic dosáhl průměrného bodu mrznutí $-0,5359\text{ }^{\circ}\text{C}$ s variabilitou 1,14 %. Naopak měsícem s nejnižším hodnotou bodu mrznutí byl březen 2011, kdy soubor 36 dojnic dosáhl průměrného bodu mrznutí $-0,559\text{ }^{\circ}\text{C}$ s variabilitou 1,14 %.

6 DISKUZE

6.1 Vliv býka na sledované parametry mléka

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv býků na obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustotu, syřitelnost a bodu mrznutí mléka. Statisticky neprůkazný vliv byl zaznamenán u těchto parametrů: produkce mléka, kvalita sýřeniny, titrační kyselost a aktivní kyselost mléka.

Zjištěná denní produkce mléka dcer obou sledovaných býků odpovídala užitkovosti 7894 kg mléka za normovanou laktaci. Porovnáme-li tuto hodnotu s údaji z výsledků kontroly užitkovosti CMSCH (2015), kde je uvedena průměrná užitkovost za všechny laktace 7059 kg, tak můžeme konstatovat, že námi sledované dojnice měly nadprůměrnou užitkovost v rámci dojnic českého strakatého plemene, což bylo patrné i ve srovnání z databází Plemdat (2015). Rozdíly v užitkovosti dcer mezi oběma býky nebyly zaznamenány. Průměrná denní produkce mléka u dojnic po obou býcích byla shodná (29 kg u býka RAD 198 a 29 kg u býka RAD 217). Tyto zjištěné výsledky neodpovídaly údajům o produkci mléka za celé sledované období u populace dojnic po obou býcích chovaných v České republice z databáze Plemdat (2015), kde byly zaznamenány rozdíly v užitkovosti dojnic na první laktaci ve prospěch býka RAD 198 oproti býkovi RAD 217 (viz *Obrázek I* a *Obrázek II* v metodice). Lze tedy konstatovat, že se v našem sledování neprojevil rozdíl ve vyšší produkci mléka ve prospěch býka RAD 198, ve srovnání s databází Plemdat (2015). Tyto odlišné výsledky mohou být důsledkem mnoha faktorů, včetně relativně malého souboru sledovaných dojnic po obou býcích RAD 198 ($n = 40$) a RAD 217 ($n = 23$) v našem experimentu. Na druhou stranu poměrně vysoký počet dcer použitý pro hodnocení plemenné hodnoty býků, naznačuje vysokou spolehlivost jejich kontroly dle Madeja et al. (2004).

U dojnic po býkovi RAD 198 bylo zjištěno průkazně vyšší zastoupení obsahových složek mléka: tuku, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny, ve srovnání s dojnicemi po býkovi RAD 217. Tuto skutečnost lze přičíst jejich dědičnému potenciálu. S tímto tvrzením korespondují např. výsledky práce Hanuš et al. (2011), kteří zaznamenali statisticky průkazný vliv otce u obsahu bílkovin. Pokud zjištěné výsledky srovnáme s databází Plemdat (2015), který uvádí u těchto býků shodný obsah tuku, a to 3,95 %, a vyšší obsah bílkovin o 0,08 % ve prospěch dojnic po býkovi RAD 217, můžeme konstatovat, že tyto hodnoty nekorespondují

s námi zaznamenaným vyšším obsahem tuku, resp. bílkovin u dojnic po býkovi RAD 198 4,23 %, resp. 3,28 %, a u dojnic po býkovi RAD 217 4,07 %, resp. 3,22 %.

U dojnic po býkovi RAD 198 byly ve srovnání s dojnicemi po býkovi RAD 217 zjištěny statisticky průkazně vyšší hodnoty tukuprosté sušiny a laktózy. Z výsledků lze konstatovat, že tyto obsahové složky mléka mohly být ovlivněny dědičným potenciálem býků. Také autoři Hanuš et al. (2011) zaznamenali významný vliv otce na obsah tukuprosté sušiny a laktózy. Rovněž Doležal et al. (2000) ve své publikaci uvádějí, že tukuprostá sušina podléhá vlivům, které působí na její jednotlivé složky (bílkoviny, laktózu a minerální látky). K závěrům, že množství tukuprosté sušiny se zvyšuje zkoncentrováním základních složek mléka, došli také autoři Fox et al. (2004) a Polák et al. (2011).

U parametru hustota mléka byl mezi sledovanými dojnicemi po býcích RAD 198 a RAD 217, zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Námi zjištěná vyšší průměrná hodnota hustoty za celé sledované období u býka RAD 198 mohla být způsobena vyšším obsahem bílkovin, tuku a laktózy v mléce. Tato hypotéza je v souladu s výsledky Snášelová et al. (2009), kteří uvádějí, že měření hustoty je také nepřímý postup pro zjištění koncentrace celkové sušiny, vhodný i pro kontrolu falšování mléka vodou. Je všeobecně známo, že s rostoucím obsahem tuku a s klesajícím obsahem sušiny hustota mléka klesá (Snášelová et al., 2009).

V našem pozorování byla zjištěna statisticky průkazná kratší doba syřitelnosti u mléka dojnic po býkovi RAD 217 oproti RAD 198. Je možné, že kratší doba syřitelnosti mohla být způsobena nižším obsahem bílkovin o 0,06 % ve prospěch býka RAD 217. Toto tvrzení je v souladu s výsledky Čejny et al. (2006a), Poláka et al. (2010), Penasa et al. (2010) a Cecchinato et al. (2011), kteří uvádějí, že obsah bílkovin má vliv na syřitelnost mléka. Z výsledků je patrné, že syřitelnost vykazovala poměrně velkou variabilitu, což je ve shodě s výsledky mnoha autorů např. Čejna (2006), Kološta et al. (2008) a Polák et al. (2012).

Statisticky významný rozdíl u vlivu býka byl zjištěn také pro parametr bodu mrznutí, přičemž průkazně nižší hodnota byla zaznamenána u dojnic po býkovi RAD 198. Námi zjištěné rozdíly v bodu mrznutí mléka mohou být způsobeny vyšším zastoupením mléčných složek u býka RAD 198, jak naznačují zjištěné korelace u bodu mrznutí ve vztahu k mléčným složkám (viz *Tabulka č. 1* v příloze). Podobně Hanuš et al. (2009) uvádí korelační koeficienty bodu mrznutí k obsahu laktózy ($r = -0,36$) a tukuprosté sušiny ($r = -0,32$). Toto neodpovídá tvrzení autorů, kteří se zabývali vztahy bodu mrznutí k obsahovým složkám mléka. Například Kološta (2003) uvádí korelační koeficienty bodu mrznutí mléka k: obsahu bílkovin ($r = 0,27$ až $0,40$), obsahu laktózy ($r = 0,13$ až $0,29$), obsahu tukuprosté sušiny ($r = 0,39$ až $0,57$). Chládek et al. (2003) uvádí korelační koeficienty bodu mrznutí mléka k: obsahu bílkovin ($r = 0,27$ až $0,40$), obsahu laktózy ($r = 0,13$ až $0,29$), obsahu tukuprosté sušiny ($r = 0,39$ až $0,57$).

(2005b) publikovali následující korelační koeficienty bodu mrznutí: $r = 0,760$ s obsahem laktózy a $r = 0,848$ s obsahem tukuprosté sušiny.

V našem pozorování nebyl zjištěn vliv býka na kvalitu sýřeniny a to i přesto, že z důvodu mírně vyššího množství bílkovin u býka RAD 198 by bylo možné očekávat lepší kvalitu sýřeniny. K podobným výsledkům dospěli i autoři Hanuš et al. (2011), kteří uvádí neprůkazný vliv býků na kvalitu sýřeniny, ale zaznamenali statisticky průkazný vliv na užítkovost. Kvalita sýřeniny byla pozitivně ovlivněna množstvím bílkovin u obou býků, tato průkazná korelace je uvedena (viz **Tabulka č. 1** v příloze). Tvrzení je v souladu s pracemi autorů Auldist et al. (2002), Kubarsepp et al. (2005) a Polák et al. (2010). Naproti tomu Ikonen et al. (2004) udává lepší hodnoty kvality sýřeniny při korelaci s nízkým obsahem bílkovin.

Obdobný neprůkazný výsledek byl zjištěn u parametru titrační kyselosti, kde mezi býky nebyl nalezen průkazný rozdíl. Zde byl zaznamenán slabě pozitivní korelační vztah k obsahu tuku, bílkovin, laktózy, a tukuprosté sušiny (viz **Tabulka č. 1** v příloze). Námi zjištěné výsledky jsou ve shodě s autory Cassandro et al. (2008), Polák et al. (2010), kteří uvádějí pozitivní korelaci titrační kyselosti k obsahovým složkám mléka. Kološta et al. (2008) uvádí, že titrační kyselost mléka je závislá na složení mléka a významnou roli zde sehrává množství bílkovin.

Obdobný neprůkazný výsledek byl zaznamenán také u aktivní kyselosti, kdy nebyl pozorován vliv býka. Toto zjištění je v souladu se závěry autorů Hanuš et al. (2011), kteří uvádějí neprůkazný vliv býka na tento parametr.

6.2 Vliv frakcí CSN2 na sledované parametry mléka

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv frakcí CSN2 (A1A1, A1A2, A2A2) na obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, kvality sýřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u těchto parametrů: produkce mléka, hustota mléka, syřitelnost a aktivní kyselosti mléka.

V naší práci nebyla zjištěna statistická průkaznost vlivu frakcí CSN2 na produkci mléka, i když zde byla zaznamenána tendence k vyšší užitkovosti dojnic s genotypem A1A1, ve srovnání se skupinami A1A2 a A2A2. S těmito tvrzeními korespondují výsledky více autorů např. Bartoňová (2012), Hanusová et al. (2010), Shahlla et al. (2014) a Duifhuis et al. (2014), kteří rovněž nezjistili statistickou průkaznost u užitkovosti mezi genotypy CSN2. Námi zjištěná tendence k vyšší užitkovosti u genotypu A1A1 je v souladu s výsledky Hanusová et al. (2010), kdy genotypy A1A1 a A1A2 vykazovaly mírnou tendenci k vyšší produkci, než genotyp A2A2 u holštýnského skotu chovaného na Slovensku. Naproti tomu výsledky autorů Manga et al. (2006) dokumentují, že nejvyšší užitkovost dosahovaly dojnice s genotypem mléka A2A2. Obdobného výsledku dosáhli autoři Bech et Kristiansen (1990), kteří uvádí vyšší produkci mléka u genotypu A2A2 ve srovnání s genotypem A1A1 a to zejména u dojnic na druhé laktaci. Tato tendence byla podle Comin et al. (2008) patrná u genotypu A2A2 u holštýnského skotu chovaného v Itálii. Toto tvrzení neodpovídá našim zjištěním, kdy byla zaznamenána nejnižší užitkovost právě u dojnic s genotypem A2A2. Je ovšem třeba podotknout, že tento výsledek mohl být silně ovlivněn individualitou dojnic, neboť za celou dobu pokusu jsme zaznamenali pouze 69 případů homozygotů A1A1 z celkového počtu 523 sledování.

Byl zaznamenán statisticky vysoce průkazný vliv genotypů CSN2 u následujících parametrů: obsahu tuku, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny, kvality sýřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí. Podobné zjištění u obsahu tuku a bílkovin uvádí také autorka Hanusová et al. (2010), která zjistila tendenci k vyššímu obsahu tuku a bílkovin u genotypů A1A2 a A2A2 oproti dojnicím s genotypem A1A1, i když v jejím případě nebyly statisticky průkazné. Naopak Manga et al. (2006) nezjistili statisticky průkazný rozdíl, i když zaznamenali tendenci k vyšším hodnotám obsahu tuku u genotypu A1A1 oproti A1A2 a A2A2 (4,45 % vs. 4,19 % a 4,16 %), co se týká obsahu bílkovin, resp. laktózy, zjistili vyšší tendenci k hodnotám u genotypu A2A2 oproti genotypům A1A2 a A1A1. Je všeobecně známo, že se

zvyšujícím se obsahem bílkoviny a laktózy se zvyšuje také tukuprostá sušina. Tato hypotéza byla v našem případě potvrzena. Autoři Wedholm et al. (2006) a Hallén et al. (2009) pozorovali, že výtěžnost sýrů se zvyšuje s množstvím bílkovin v mléce, zatímco technologické parametry jako je syřitelnost mléka či kvalita sýřeniny závisí hlavně na distribuci a složení kaseinů. Složení bílkovin je do značné míry určováno genetickými faktory, ale mění se také v závislosti na ročním období, laktačním dnu, výživě a zdravotním stavu dojnic (Bobe et al., 1999). Poulsen et al. (2013) zjistili, že kvalita sýřeniny a syřitelnost mléka je významně ovlivněna genetickými variantami CSN2, kdy genotyp A2A2 vykazoval statisticky průkazné prodloužení doby syřitelnosti a horší pevnost sýřeniny u dánského jerseykého skotu a švédského červeného skotu. Toto tvrzení je v případě syřitelnosti v souladu s našimi výsledky, kde jsme potvrdili tendenci k prodlužování doby syřitelnosti u genotypu A2A2.

Nejlepší kvalita sýřeniny byla v našem případě zaznamenána u genotypu A2A2, kde byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl oproti genotypů A1A1 a A1A2. Špatná koagulace mléka je obvykle spojována s horší kvalitou sýřeniny a prodlužováním doby syřitelnosti, a to i přesto, že korelace mezi těmito znaky není příliš silná. Navzdory tomu může mléko s delší dobou potřebnou pro zasýření vykazovat dobrou kvalitu sýřeniny (Wedholm et al., 2006). Další studie prokázaly, že genotyp A2A2 je spojován se špatnou koagulací mléka (Hallén et al., 2007), zatímco genotypu A1A2 je přisuzována lepší syřitelnost mléka (Ikonen et al., 1999b) a větší výtěžnost sýrů (Marziali et Ng-Kwai-Hang, 1986).

Námi zjištěná titrační kyselost mléka byla statisticky průkazně rozdílná mezi genotypem A1A1 (7,00 SH) a A2A2 (7,23 SH). Zjištěnou vyšší hodnotu titrační kyselosti u genotypu A2A2 lze přisuzovat vyššímu obsahu tuku, bílkovin a laktózy. Tyto výsledky jsou ve shodě s autory Genčurová et al. (1997) kteří uvádějí pozitivní korelační koeficienty titrační kyselosti k obsahu tuku ($r = 0,240$), obsahu bílkovin ($r = 0,520$), obsahu laktózy ($r = 0,380$). Polák et al. (2011) uvádějí pozitivní korelaci u obsahu tuku ($r = 0,328$) a u obsahu bílkovin ($r = 0,466$). Naopak Formaggioni et al. (2001) nezjistili statisticky průkazný vliv obsahu tuku a kaseinu na zvyšování titrační kyselosti.

Statisticky průkazný rozdíl bodu mrznutí u CSN2 byl zjištěn mezi frakcemi A1A1 a A1A2, resp. A2A2. Rozdíly v bodu mrznutí mléka mohou být způsobeny dědičným potenciálem býků ve spojitosti s vyšším zastoupením mléčných složek u genotypů A1A2, resp. A2A2. Tuto hypotézu potvrdily vypočtené pozitivní korelační koeficienty v celém statistickém souboru (viz **Tabulka č. 2** v příloze). Toto tvrzení je ve shodě s autory, kteří se zabývali vztahy bodu mrznutí k obsahovým složkám mléka. Například Kološta (2003) uvádí korelační

koeficienty bodu mrznutí mléka k obsahu bílkovin ($r = 0,27$ až $0,40$), obsahu laktózy ($r = 0,13$ až $0,29$), obsahu tukuprosté sušiny ($r = 0,39$ až $0,57$). Chládek et Čejna (2005b) publikovali následující korelační koeficienty bodu mrznutí a obsahu laktózy ($r = 0,60$) a tukuprosté sušiny ($r = 0,52$). Čejna (2006) uvádí, že obsah laktózy významně ovlivňuje bod mrznutí. S tím koresponduje práce autorů Chládek et Čejna (2005b), kteří uvádějí, že bod mrznutí mléka je nejvíce ovlivněn obsahem laktózy a tukuprosté sušiny.

U hustoty mléka nebyl zaznamenán statistický průkazný rozdíl mezi frakcemi CSN2, ačkoliv zde byl očekáván v důsledku vyššího obsahu bílkovin a zejména laktózy u genotypu A2A2 v porovnání s genotypem A1A1. Hustota mléka v celém statistickém souboru velmi silně korelovala (viz **Tabulka č. 2** v příloze) s obsahem bílkovin a obsahem laktózy. Podobné výsledky u obsahu bílkovin a laktózy uvádí také Čejna (2006).

V našem pozorování nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi frakcemi CSN2 u syřitelnosti mléka. Pozitivní vliv na syřitelnost mléka vykazoval genotyp A1A2 (185 sekund) ve srovnání s genotypem A1A1, resp. A2A2 (194 sekund, resp. 195 sekund). Hallén et al. (2007) zjistili, že genotyp A2A2 má negativní vliv na koagulaci mléka. Obdobně autoři Gustavsson et al. (2014) zjistili zkracování času syřitelnosti u genotypu A1A2 oproti genotypu A2A2. Dále autoři Ikonen et al. (1997), Ikonen et al. (1999b) uvádějí pozitivní vliv genotypu A1A2 na koagulaci mléka. Shodné výsledky zaznamenali i autoři Poulsen et al. (2013), kteří uvádějí dobrou koagulaci mléka u genotypu A1A2 a horší koagulaci u genotypu A2A2.

Obdobný neprůkazný výsledek byl zaznamenán, také u aktivní kyselosti, kdy nebyl pozorován průkazný vliv u žádné z frakcí CSN2. Tendence k nižším hodnotám aktivní kyselosti bylo dosaženo u genotypu A1A2 (6,66 pH). Odlišné výsledky autorů Oloffs et al. (1992) a Ikonen et al. (1997) uvádí pozitivní korelaci času srážení s nižší aktivní kyselostí. Domníváme se, že s poklesem aktivní kyselosti klesá čas potřebný pro koagulaci mléka. Tuto hypotézu nám potvrzuje zjištěná pozitivní korelace napříč frakcemi mezi aktivní kyselostí a syřitelností u býka RAD 217 (viz **Tabulka č. 1** v příloze). Tento výsledek je ve shodě s mnoha dalšími pracemi např. Formaggioni et al. (2001), Ikonen et al. (1999b), Ikonen et al. (2004) Kubarsepp et al. (2005).

Námi zjištěné zastoupení frakcí β -kaseinu: A1A1 = 12,8%; A1A2 = 74,4%; A2A2 = 14,8% neodpovídá četnosti genotypů CSN2 u českého strakatého skotu, jak uvádí např. Matějčíková et al. (2010), která zjistila následující zastoupení: A1A1 = 7,1 %, A1A2 = 35,3 %, A2A2 = 52,3%. Ovšem i další autoři uvádějí značně rozdílné frekvence např. Zepeda-Batista et al. (2015) zjistili nejvyšší četnost genotypu A2A2 (53 %) u jerseyjského

skotu. Obdobná zjištění uvádějí i Kučerová et al. (2006), kteří zjistili následující zastoupení: A1A1 = 2,8 %, A1A2 = 29,7 %, A2A2 = 64,7 %, A2A3 = 1,2 % a A2B = 1,6 %. V našem souboru dojnic nebyly zaznamenány poslední dva výše jmenované genotypy CSN2 (A2A3 a A2B). V souladu s naším zjištěním jsou výsledky Hanusová et al. (2010), která zjistila obdobné zastoupení frakcí CSN2 (A1A1 = 13 %, A1A2 = 83 %, A2A2 = 0,4%) u holštýnského skotu. Comin et al. (2008) zjistili u holštýnského skotu nejvyšší četnost u genotypu A1A2 a nižší u A2A2. Poulsen et al. (2013) uvádí u dánského holštýnského plemene nejvyšší zastoupení genotypu A1A1 = 5,8 %, A1A2 = 33,3 %, A2A2 = 38,4 %.

Polymorfismus genu CSN2 je v uplynulých dvou desetiletích dáván spíše do souvislostí s konzumací mléka a jeho působením na zdravotní stav člověka. V poslední době mnoho autorů zjistilo (Elliott et al., 1999; Birgisdottir et al., 2006), že při konzumaci kravského mléka od dojnice s alelou A1, dochází v organismu k rozkladu β -casomorphin-7, což je látka, která má negativní vliv na zdraví člověka a je řazena do skupiny opiátů. U alely A2 k tomuto rozkladu a uvolňování β -casomorphinu-7 nedochází. Elliott et al. (1999) zjistili, že výskyt varianty A1 u CSN2, je spojován s výskytem diabetes mellitus 1, ischemické choroby srdeční a autismu. Naopak genotyp A2 je přínosný pro snižování hladiny cholesterolu v séru (Panicke et al., 1997). Beaglehole et Jackson (2003) a Laugesen et Elliott (2003) zjistili u genotypu A2 vliv na snížení výskytu civilizačních chorob (zejména srdečního infarktu, ischemické choroby srdeční a cukrovky). Proto se poslední dobou plemenářská praxe v severských státech zaměřuje zejména na šlechtění a selekci dojnic dle tohoto genetického markeru.

6.3 Vliv frakcí CNS3 na sledované parametry mléka

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv frakcí CSN3 (AA, AB, BB) na námi sledovaný parametr u aktivní kyselosti mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u všech zbývajících parametrů: produkce mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustoty mléka, syřitelnosti, kvality sýřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí mléka.

V experimentu nebyla zjištěna statistická průkaznost vlivu frakcí CSN3 u produkce mléka. Zjistili jsme pouze tendenci k vyšší užitkovosti u dojnic s genotypem AB (29,4 kg), nižší AA (28,5 kg) a nejnižší u genotypu BB 27,5 kg. S tímto zjištěním korespondují výsledky více autorů např. Ng-Kwai-Hang et al. (1996), Bovenhuis et al. (1992), Bartoňová (2012), Hristov et al. (2013) a Shahlla et al. (2014), kteří uvádějí vyšší produkci mléka u genotypu AB. Naším zjištěním neodpovídali práce autorů např. Kučerová et al. (2004), Curi et al. (2005), Cardak (2005), Sitkowska et al. (2008), kteří zaznamenali nejvyšší produkci mléka u genotypu AA oproti genotypů AB a BB. Naproti tomu autoři Van Eenennaam et al. (1991) a Mao et al. (1992) zjistili největší vliv na produkci mléka u genotypu BB. Také více autorů např. Ng-Kwai-Hang et al. (1984a), Gonyon et al. (1987), Ikonen et al. (1999b) uvádí, že frakce CSN3 neměly průkazný vliv na produkci mléka, což se v našem sledování potvrdilo.

Skutečnost, že u obsahu tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv frakcí CSN3, potvrzují závěry více autorů např. Ng-Kwai-Hang et al. (1984a), Matějček et al. (2006) a Comin et al. (2008), kteří nezjistili statistický vliv frakcí CSN3 na výše uvedené parametry kromě obsahu bílkovin, který byl statisticky významný jen u genotypu BB. Toto tvrzení je zřejmě v souladu se zjištěnou tendencí k vyššímu obsahu bílkovin u genotypu BB (viz **Tab. 3** ve výsledcích). Také autoři Hanuš et al. (2000), Boettcher et al. (2004), Kučerová et al. (2004) a Kučerová et al. (2006) uvádějí vztah genotypu BB k vyššímu obsahu bílkovin v mléce. Naproti tomu výsledky Tsias et al. (2005) uvádějí, že frakce CSN3 má významný vliv na obsah proteinu (genotyp AB > AA), ale nezjistili žádný vliv frakcí CSN3 na obsah tuku, laktózy a tukuprosté sušiny. Matějčková et al. (2009) uvádějí, že genotyp BB byl spojován s nejvyššími hodnotami obsahu tukuprosté sušiny. Toto tvrzení se v naší práci potvrdilo, kdy nejvyšší obsah tukuprosté sušiny byl zaznamenán u genotypu BB.

V našem experimentu nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi frakcemi CSN3 u hustoty mléka. Jedním z důvodů jsou především výše uvedená zjištění u obsahových složek mléka, kde se neprojevil žádný statistický významný rozdíl ani tendence k němu.

Zjištěné rozdíly syřitelnosti u frakcí CSN3 nebyly statisticky průkazné. Tendenci k delšímu času pro sýření mléka vykazoval genotyp BB ve srovnání s genotypy AA a AB. Toto tvrzení je v rozporu s pracemi autorů Aleandri et al. (1990), Hanuš et al. (2000), Amigo et al. (2001) a Matějčková et al. (2009), kteří zjistili u genotypu BB kratší dobu sýření. Pokud jde o tyto rozdílné výsledky, jeví se jako pravděpodobná hypotéza, že delší dobu sýření zřejmě ovlivnil vyšší obsah bílkovin u genotypu BB.

Tendence k nejlepší kvalitě sýřeniny byla zjištěna u genotypu BB ve srovnání s frakcemi AA a AB, ačkoliv rozdíly nebyly statisticky průkazné. Tento výsledek je ve shodě s autory Ikonen et al. (1999b), Matějčková et al. (2009), Bonfatti et al. (2010) a Poulsen et al. (2013), kteří uvádějí nejlepší technologické vlastnosti mléka, zejména na vyšší pevnost a kvalitu sýřeniny u genotypu BB oproti ostatním genotypům. Hanuš et al. (2000) potvrdili u českého strakatého skotu pozitivní vliv genotypu BB na technologické vlastnosti mléka, zejména na vyšší obsah kaseinů, kratší dobu sýření a vyšší pevnost sýřeniny.

Zjištěné rozdíly titrační kyselosti u frakcí CSN3 nebyly statisticky průkazné. Tendenci k vyšší hodnotě titrační kyselosti vykazovala frakce AA oproti ostatním. Tyto výsledky jsou ve shodě Ikonen et al. (1999b), který uvádí statisticky neprůkazný vliv složeného genotypu CSN2 a CSN3 na titrační kyselost. Bittante et al. (2012) uvádí, že titrační kyselost je v negativní korelaci s koagulací mléka ($r = -0,43$). Toto tvrzení je v souladu s námi zjištěnou korelací v celém statistickém souboru (viz **Tabulka č. 2** v příloze).

U aktivní kyselosti mléka byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi frakcemi CSN3 u genotypu BB a AA. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u genotypu BB (6,71 pH) oproti ostatním genotypům. Ikonen et al. (2004) zjistili pozitivní korelaci mezi časem srážení mléka a pH ($r = 0,3$). Také výsledky autorů např. Formaggioni et al. (2001), Kubarsepp et al. (2005) dokumentují, že nízký čas pro zasýření koreluje s nízkým pH mléka. Toto zjištění se v našem případě nepotvrdilo (viz **Tabulka č. 2** v příloze).

Námi zjištěný bod mrznutí nebyl statisticky průkazný mezi frakcemi CSN3. Tendenci k nižší hodnotě bodu mrznutí jsme zaznamenali u genotypu AA oproti zbývajícím genotypům. Tuto tendenci k nižším hodnotám bodu mrznutí u genotypu AA si vysvětlujeme zjištěným vyšším obsahem tuku oproti genotypům AB a BB.

V našem případě zjištěné zastoupení CSN3: AA = 21 %; AB = 69 %; BB = 10% nekoresponduje přesně s hodnotami autorů, např. Kučerová et al. (2006), kteří uvádějí AA = 28 %; AB 49 % a BB = 19 %, nebo Hanuš et al. (2000), kteří uvádějí AA = 54 %; AB = 27 % a BB = 20 %, Matějčíková et al. (2009) kteří zjistili zastoupení AA = 39,4 %; AB = 43,4 %; AE = 3,3 %; BB = 10,7 % a BE = 3,2 %, ale je v souladu s jejich trendem. V našem souboru dojnic nebyly zastoupeny dva výše jmenované genotypy (AE a BE) pro CSN3. Ikonen et al. (1999b) zjistili, že alela E je asociována se špatnou koagulací mléka.

6.4 Vliv pořadí laktace na sledované parametry mléka

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv jednotlivých laktací u produkce mléka, obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, hustoty mléka, kvality sýřeniny, aktivní kyselosti a bodu mrznutí mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u těchto parametrů: syřitelnosti a titrační kyselostí mléka.

Sledované dojnice dosáhly nejvyšší užitkovosti na čtvrté laktaci a nejnižší na první laktaci. Tato zjištění jsou v souladu s pracemi Ray et al. (1992), Arbel et al. (2001), Pyrochta et Chládek (2004), Çilek (2009), Večeřa et Falta (2010), Mellado et al. (2011) a Edwards et al. (2014), kteří zjistili nejnižší užitkovost na první laktaci a vyšší na následujících laktacích. Obdobné výsledky uvádí např. Strapák et Antalík (2011), Berry et al. (2013) a Bernabucci et al. (2014), kteří zjistili statistickou průkaznost vlivu pořadí laktace na produkci mléka, kde uvádí zvyšování produkce mléka se stoupajícím pořadím laktace. Lze tedy konstatovat, že všechny studie prokázaly zvyšující se produkci mléka s vyšším počtem laktací a maximální produkcí mléka na čtvrté a páté laktaci. Davis et Hughson (1988) uvádějí, že to je výsledkem rozvoje a velikostí vemene s následným zvýšením počtu sekrečních buněk (Sorensen et al., 2006). U dojnic s vyšší produkcí mléka na první laktaci je nutné počítat s nižšími nárůsty užitkovosti na následujících laktacích. U dojnic s nižší produkcí mléka na první laktaci, je možné předpokládat vyšší produkci mléka na následujících laktacích (Chládek et Kučera, 2002).

V této práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv pořadí laktace na obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny. Maximální obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny byl zjištěn na první laktaci a nejnižší na čtvrté laktaci. Shodně Bernabucci et al. (2014) uvádějí se stoupajícím pořadím laktace vyšší obsah tuku a bílkovin. Toto zjištění je v souladu s tvrzením Čejny (2006), který uvádí vyšší hodnoty obsahu tuku, obsahu laktózy a obsahu tukuprosté sušiny na první laktaci a jen v případě bílkovin uvádí vyšší hodnoty na druhé laktaci. Také Večeřa et Falta (2010) zjistili vyšší hodnoty obsahu tuku na první laktaci a jen v případě bílkovin uvádí vyšší hodnoty na druhé laktaci. Obdobných výsledků dosáhl také Černý (2009), kdy na první laktaci zjistil obsah tuku, resp. bílkovin (3,89 %, resp. 3,43 %), na druhé laktaci (3,83 %, resp. 3,45 %) a na třetí laktaci 3,76 %, resp. 3,41 %. S tím koresponduje i tvrzení Burgerta (2003) který zaznamenal, že se zvyšující se užitkovostí dojnic klesá procento mléčných složek. Obdobně autoři Pyrochta et Chládek (2004) uvádějí, zřejmý vliv pořadí laktace na obsah tuku. Z jejich sledování vyplývá, že na první laktaci byl obsah tuku 4,44 %,

na druhé 4,17 %, na třetí 4,00 % a na čtvrté 4,22 % a zjistili zde statisticky průkazný rozdíl mezi první laktací a ostatními laktacemi. Lze konstatovat, že se zvyšujícím se obsahem bílkovin a laktózy se zvyšuje i obsah tukuprosté sušiny.

U hustoty mléka byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pořadím laktace, a to mezi první a čtvrtou laktací. Tento výsledek je v souladu s prací Čejny (2006), který zjistil signifikantní rozdíl v hustotě mléka mezi dojnícemi na první a druhé laktaci. Naproti tomu autoři např. Suchánek et al. (1986) nezjistili statisticky průkazný rozdíl v hustotě mléka mezi dojnícemi na první a třetí a vyšších laktacích (1,0301 g/cm³, resp. 1,0317 g/cm³). Nateghi et al. (2014) konstatuje, že hustota mléka slouží jako kvalitativní parametr, protože se zvyšující se hustotou klesá obsah vody v mléce a zvyšují se obsahové složky mléka, jako jsou bílkoviny. Tento závěr koresponduje s našimi výsledky, kdy nejvyšší hustota, obsah bílkovin, obsah tuku a obsah laktózy, byl potvrzen na první laktaci (viz **tabulka 2,3,4,6** ve výsledcích). Sherbon, (1988) uvádí, že změna hustoty mléka je ovlivněna obsahovými složkami jako obsah laktózy, obsah bílkovin a solí v mnohem menší míře než v důsledku fyzikálního stavu tuku.

U kvality sýřeniny byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl pouze mezi první a čtvrtou laktací a mezi zbývajících laktacemi nebyl zjištěn průkazný rozdíl. Uvedené výsledky korespondují s prací Čejny (2006) který nezjistil statistickou průkaznost u kvality sýřeniny mezi první a druhou laktací. Tato skutečnost neodpovídá zjištěním Ikonena (2000) a Tyrisevä et al. (2004), kteří nezjistili statisticky průkazný vliv pořadí laktace na kvalitu sýřeniny. Naopak Schaar (1984) prokázal statisticky vysoce průkazný vliv u pořadí laktace na kvalitu sýřeniny (vyšší kvalita sýřeniny s vyšším pořadím laktace).

Mezi první a třetí laktací byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl u aktivní kyselosti mléka. Obdobný výsledek uvádí autoři Ikonen et al. (1999a), kteří tvrdí, že s vyšším pořadím laktace dochází ke zvyšování aktivní kyselosti mléka. Naopak Brauner et Suchánek (1982) nezjistili statisticky průkazný rozdíl v aktivní kyselosti mezi dojnícemi na první a vyšší laktaci. Statisticky neprůkazný vliv pořadí laktace na aktivní kyselost zjistil Schaar (1984). Čejnou (2006), zjistil statisticky průkazný rozdíl mezi první a druhou laktací u aktivní kyselosti mléka, kde zároveň uvádí vyšší aktivní kyselost na první laktaci.

Mezi první a ostatními laktacemi byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u bodu mrznutí. Nejnižší hodnotu bodu mrznutí jsme zaznamenali u první laktace a nejvyšší u třetí laktace. Tato zjištění jsou ve shodě s autorem Čejna (2006) který zjistil statistickou průkaznost mezi první a druhou laktací. Lze tedy konstatovat, že zjištěná nejnižší hodnota bodu mrznutí na první laktaci mohla být ovlivněna vyšším obsahem tuku, bílkovin, laktózy oproti ostatním laktacím.

Další autoři např. Hanuš et al. (2003), Walstra et Jennes (1984) zjistili, že obsah laktózy je z 53,8 % příčinou deprese u bodu mrznutí.

Mezi dojnicemi na první, druhé, třetí a čtvrté laktaci nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv pořadí laktace na syřitelnost mléka. Tato zjištění jsou ve shodě s mnoha autory např. Ikonen (2000), Tyrisevä et al. (2004) a Kubarsepp et al. (2005), kteří nezjistili statistickou průkaznost vlivu pořadí laktace na syřitelnost mléka. Toto tvrzení neodpovídá práci Čejny (2006), který uvádí vysoce statistický průkazný vliv pořadí laktace při porovnání první a druhé laktace. Rovněž autoři Brauner et Suchánek (1982) a Suchánek et al. (1986) zjistili lepší syřitelnost u dojnic na první laktaci než na vyšších laktacích. Delší dobu syřitelnosti u dojnic na druhé laktaci oproti první uvádí také Schaar (1984), ačkoliv rozdíl nebyl statisticky průkazný. Zhoršování syřitelnosti s postupujícím pořadím laktace uvádějí také Okigbo et al. (1985), Davoli et al. (1990) a Tyrisevä et al. (2004).

Mezi dojnicemi na první, druhé, třetí a čtvrté laktaci nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv pořadí laktace na titrační kyselost mléka. Shodné výsledky uvádí Čejna (2006), který nezjistil statistickou průkaznost mezi první a druhou laktací. V naší práci jsme zaznamenali nejnižší a nejvyšší hodnoty na čtvrté a první laktaci. Obdobně Gajdůšek (1993) zjistil vyšší hodnoty titrační kyselosti u dojnic na první laktaci ve srovnání s vyššími laktacemi. Také Brauner et Suchánek (1982) uvádí vyšší titrační kyselost u dojnic na první laktaci než na vyšších laktacích.

6.5 Vliv laktačních dnů na sledované parametry mléka

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv laktačních dnů na produkci mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustotu mléka, syřitelnost, aktivní kyselost mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u těchto parametrů: kvality syřeniny, titrační kyselost mléka a bodu mrznutí mléka.

V naší práci byly zjištěny statisticky průkazné vlivy stádia laktace na produkci mléka. Sledované dojnice dosáhly nejvyšší produkce mléka u skupiny do 100 laktačních dnů a nejnižší produkce mléka od 301 do 400 dne laktace. Snižování užitkovosti s postupující laktací uvádí autoři Čejna (2006), Walsh et al. (2007), Józwick et al. (2012) a také Chládek et Čejna (2005b), kteří zjistili průměrnou denní užitkovost mléka do 100 dnů (27,8 kg), od 101 do 200 dne (22,2 kg) a od 201 do 300 dne (17,3 kg). Také autoři Berry et al. (2013) zjistili statistickou průkaznost vlivu stádia laktace na produkci mléka, kde uvádí snižování produkce mléka se stoupajícím stádiem laktace. Obdobné výsledky uvádí autoři Edwards et al. (2014), kteří zjistili snižování produkce mléka s postupující laktací: do 60 dne 12,7 kg, od 61 do 121 dne 11,02 kg, od 121 do 180 dne 9,76 kg, od 181 do 240 dne 8,92 kg a od 241 do 300 dne 7,45 kg mléka. Naproti tomu Strapák et Antalík (2011) zjistili nejvyšší produkci mléka ve stádiu laktace od 100 do 200 dne a nejnižší produkci mléka na konci laktace.

V této práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv stádia laktace na obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny. Sledované dojnice dosáhly nejnižších a nejvyšších hodnot obsahu tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny u skupiny do 100 dnů a od 301 do 400 dne. Toto zjištění je ve shodě s autory Auldist et al. (1998), Summer et al. (2003) a Edwards et al. (2014) kteří zjistili, postupné zvyšování obsahu tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny s postupující laktací. Shodné výsledky u obsahu bílkovin a tukuprosté sušiny zjistili také Chládek et Čejna (2005b) ačkoliv u obsahu laktózy zjistili nejvyšší hodnotu ve stádiu laktace do 100 dnů a nejnižší od 201 do 300 dne. Naopak Józwick et al. (2012) zjistili vyšší obsah tukuprosté sušiny na začátku laktace do 60 dne. V rozporu s naší prací je výsledek Čejny (2006) který zjistil na začátku laktace do 90 dní, nejvyšší obsah tuku a laktózy.

V této práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv stádia laktace na hustotu mléka. Toto zjištění je ve shodě s prací Čejny (2006), který zjistil nejnižší hodnotu hustoty na začátku laktace a nejvyšší hodnotu na konci laktace. Také Suchánek et al. (1986) uvádí nejnižší hustotu na začátku laktace a nejvyšší na konci laktace. Z výše uvedených výsledků zde můžeme

konstatovat, že hustota mléka byla ovlivněna obsahem tuku, bílkovin, laktózy a poklesem produkce mléka se stoupajícím stádiem laktace.

Byl zjištěn statisticky průkazný vliv stádia laktace na syřitelnost mléka. Nejkratší doba koagulace byla zjištěna u skupiny do 100 dne a nejdelší od 101 do 200 dne. Toto zjištění je ve shodě s prací Ikonen (2000), který zjistil kratší dobu syřitelnosti mléka na začátku laktace než na konci. Rovněž Summer et al. (2003) zjistili kratší dobu syřitelnosti mléka na začátku laktace s postupným zvyšováním ke konci laktace. Žižlavský et al. (1989) uvádějí ve své práci postupné zhoršování syřitelnosti od prvního do třetího měsíce. Změny v koagulaci mléka si vysvětlují v souvislosti se vzrůstajícím obsahem bílkovin. A dále zaznamenali prodlužování času koagulace s rostoucím obsahem bílkovin v mléce. Naopak Hanuš et al. (1995) zjistili kratší dobu syřitelnosti se stoupajícím obsahem kaseinu. Modlitbová (2013) uvádí dobu syřitelnosti od 305 dne a výše na hodnotě 192 sekund, což odpovídá našemu zjištění.

Byl zjištěn statisticky průkazný vliv stádia laktace na aktivní kyselost mléka. Z výsledků je patrné, že aktivní kyselost mléka stoupala se zvyšujícím se stádiem laktace. Obdobné výsledky uvádějí Suchánek et al. (1986), kteří zjistili vzestup aktivní kyselosti v jednotlivých třetinách ($6,65 < 6,68 < 6,71$; $P < 0,01$). Také Gajdůšek et Kuběnová (1987) uvádějí postupné stoupání aktivní kyselosti se zvyšujícím se stádiem laktace. Coulon et al. (1998) zjistili vyšší aktivní kyselost na konci laktace (6,74 pH). Lucey et Fox (1992) uvádějí, nejvyšší hodnotu aktivní kyselosti mléka na poslední třetině laktace. Nejvyšší aktivní kyselost uvádějí autoři Ikonen et al. (1999a) a Čejna (2006), kteří zjistili, nejvyšší aktivní kyselost uprostřed laktace. Naopak Summer et al. (2003) nezjistili statistickou průkaznost ve stádiu laktace na aktivní kyselost mléka.

V naší práci nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv stádia laktace na kvalitu sýřeniny. Nejlepší kvalita sýřeniny byla zjištěna u skupiny od 301 do 400 dne a nejhorší do 100 dne. Z výsledků je patrná tendence ke zlepšování kvality sýřeniny s postupující laktací. Tato zjištění jsou v souladu s autory např. Kefford et al. (1995), Auldist et al. (1996), Ostersen et al. (1997), Coulon et al. (1998). Čejna (2006) rovněž uvádí zlepšování kvality sýřeniny se zvyšujícím se stádiem laktace. Modlitbová (2013) zjistila nejlepší kvalitu sýřeniny v prodlouženém stádiu laktace od 305 dne výše (1,59 třídy). Naopak Bonato et al. (1987) uvádějí zanedbatelné změny v kvalitě sýřeniny v průběhu laktace. Ikonen et al. (1999a) zjistily nejhorší kvalitu sýřeniny uprostřed laktace a nejlepší na začátku než na konci laktace. Ve svém dalším experimentu Ikonen (2000) uvádí lepší kvalitu sýřeniny na začátku než ke konci laktace, přičemž konstatují,

že příčinami je odlišná užítkovost, změny v obsahu bílkovin a tuku během laktace. Také Tyrisev et al. (2004) uvádějí nejlepši kvalitu sýřeniny na poatku laktace.

V naši práci nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv stádia laktace na titrační kyselost mléka. Z výsledků je patrná tendence k vyssim hodnotám titrační kyselosti mléka s postupující laktací. Summer et al. (2003) uvádějí vyssi hodnoty titrační kyselosti na konci laktace, ačkoliv nezjistili průkazný vliv mezi stádiem laktace. Obdobne Modlitbová (2013) zjistila u prodloužené laktace vyssi titrační kyselost mléka na úrovni (7,18 SH). Toto zjištění odpovídá výsledkům naši práce. Naproti tomu Suchánek et al. (1986) uvádějí nízké hodnoty titrační kyselosti ve druhé třetině laktace oproti zaatku a konci laktace. Dále Čejna et Chládek (2006b) uvádějí u českého strakatého skotu vysoce průkazný vliv stádia laktace ($P < 0,001$) na titrační kyselost mléka. Také Čejna (2006) zjistil nízkou úroveň titrační kyselosti uprostřed laktace a vyssi hodnoty na zaatku a konci laktace.

U stádia laktace nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv na bod mrznutí mléka. Z výsledků je patrná tendence k nizsim hodnotám bodu mrznutí s postupující laktací. Toto zjištění je ve shodě s autory Chládek et Čejna (2005b), kteri nezjistili v pripade stádia laktace průkazný vliv k bodu mrznutí. Také výsledky Modlitbove (2013) uvádí u prodloužené laktace nizsi hodnotu bodu mrznutí ($-0,541$ °C).

6.6 Vliv měsíce sledování na sledované parametry mléka

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv mezi jednotlivými měsíci u obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, hustoty mléka, syřitelnosti, kvality sýřeniny, titrační kyselosti mléka, aktivní kyselosti a bodu mrznutí mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u produkce mléka.

Pokud se týká vlivu měsíce na produkci mléka, nejsou výsledky popisované jednotlivými autory jednotné. V naší práci nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce na produkci mléka. Například Skýpala (2010) zjistil nejnižší množství mléka v měsíci listopadu a maximální hodnotu v měsíci květnu. V průběhu jarního a letního období sledovali Bernabucci et al. (2002) produkci mléka a zjistili o 10 % nižší nádoj v létě než na jaře. V případě Janů et al. (2007) a Bernabucci et al. (2014), kteří porovnávali hodnoty mléčných ukazatelů v zimním a letním období, jsou uváděny vyšší hodnoty nádoje v zimním období oproti letnímu období. Pro zimní období tito autoři Barash et al. (2001) uvádějí průměrnou denní hodnotu produkce mléka 27,2 kg a v letním období 26 kg. Naproti tomu Ng-Kwai-Hang et al. (1984b) zjistili maximální hodnotu produkce mléka v červenci a minimální v listopadu a zaznamenali maximální produkci v dubnu a minimální v září, tyto rozdíly lze přičíst rozdílům v okolních podmínkách: teplotní zátěže a délce slunečního dne, spíše než k sezónním výkyvům nebo ke genetickým variantám.

U vlivu měsíce na obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny, jsou výsledky autorů obdobné. Například Hanuš et al. (2008) zjistili statistickou průkaznost vlivu letního období na nižší obsah bílkovin a tukuprosté sušiny. Obdobné zjištění uvádí např. Dolejš et al. (1996), který zjistil pokles bílkovin a tukuprosté sušiny se zvyšující se teplotou. Dále autoři Polák et al. (2011) uvádějí statisticky průkazný vliv sezóny na obsah tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny, které vykazovaly nižší hodnoty v létě a vyšší hodnoty na podzim. Také zaznamenali nižší obsah laktózy na podzim a nejvyšší obsah tukuprosté sušiny v zimním období. Obdobně Bernabucci et al. (2014) a Bernabucci et al. (2015) uvádějí v letním období snížení obsahu tuku, bílkovin a tukuprosté sušiny oproti zimnímu období. Naopak Heck et al. (2009) zjistili, že obsah laktózy je v průběhu roku poměrně konstantní. Dále Sargeant et al. (1998) uvádí, že v teplých měsících je procento tuku a bílkovin nižší v porovnání s chladnými měsíci. Hanuš et al. (2011) uvádí, že stádo, ročník a sezóna měly jednoznačný efekt na obsahové složky mléka dojníc a jeho technologické parametry u českého strakatého plemene.

Byl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce na hustotu mléka. Kdy nejvyšší hodnota hustoty byla zaznamenána v měsíci červnu a nejnižší v březnu. Například Čejna (2006) uvádí minimální hodnotu hustoty v březnu a maximální v říjnu. Velecká et al. (2012) a Javorová et al. (2012) nezjistili statisticky průkazný vliv sezóny k hustotě tuku, ačkoliv v naší práci se potvrdil statisticky vliv měsíce na hustotu mléka.

Pokud se týká vlivu měsíce na syřitelnost, nejsou výsledky popisované jednotlivými autory jednotné. Byl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce sledování na syřitelnost mléka. Nejvyšší hodnota syřitelnosti byla zjištěna v dubnu a nejnižší v lednu. Janů et al. (2007) zjistili nižší syřitelnost v letním období oproti zimnímu. Polák et al. (2011), kteří ve své práci sledovali dynamiku syřitelnosti v mléce od června do února zaznamenali vyšší hodnotu syřitelnosti v prosinci oproti červenci, v červenci docházelo k nárůstu syřitelnosti až do prosince a poté k poklesu hodnot syřitelnosti. Podobně De Marchi et al. (2007) zjistili nejvyšší hodnoty syřitelnosti v měsících leden, únor a nižší hodnoty syřitelnosti uvádějí v září a říjnu. Okigbo et al. (1985) uvádějí nejnižší hodnotu syřitelnosti v červnu a v následujících měsících zaznamenali postupný nárůst hodnot až do prosince. Skýpala (2010) uvádí nejvyšší hodnotu syřitelnosti v červenci a nejnižší hodnotu v květnu.

Mírné diference ve výsledcích jednotlivých autorů byly zjištěny u vlivu měsíce na kvalitu sýřeniny. V naší práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce sledování na kvalitu sýřeniny. Nejlepší kvalita sýřeniny byla zjištěna v červnu a nejhorší kvalita v únoru. Například Skýpala (2010) zjistil nejlepší kvalitu sýřeniny v lednu a nejhorší v červenci. Nejhorší kvalitu sýřeniny zjistili Okigbo et al. (1985) v červnu a nejlepší kvalitu v listopadu. Janů et al. (2007) zjistili nejlepší kvalitu sýřeniny v zimním období oproti letnímu. Podobně De Marchi et al. (2007) uvádí horší kvalitu sýřeniny v červenci a srpnu a lepší kvalitu sýřeniny v září a říjnu. Obdobné zjištění jako v naší práci zjistili Javorová et al. (2012), kteří uvádí nejlepší kvalitu sýřeniny v měsíci červen.

Další diference ve výsledcích jednotlivých autorů byly zjištěny u vlivu měsíce na titrační kyselost. V naší práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce na titrační kyselost mléka. Kdy nejvyšší hodnota titrační kyselosti byla zaznamenána v měsíci květnu a nejnižší v dubnu. Například Skýpala (2010) uvádí nejnižší hodnotu titrační kyselosti v červnu a nejvyšší v říjnu. Podobně Genčurová et Hanuš (1998) zjistili nejnižší hodnotu titrační kyselosti v listopadu a následné zvyšování hodnot titrační kyselosti. Javorová et al. (2012) uvádějí vyšší hodnotu titrační kyselosti v letním období a nižší v zimním období. Naproti tomu Janů et al. (2007) uvádějí prakticky totožné hodnoty titrační kyselosti pro letní i zimní období.

V naší práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce na aktivní kyselost mléka. Kdy nejvyšší hodnota aktivní kyselosti byla zaznamenána v měsíci březnu a nejnižší v dubnu. Podobně Hanuš et Foltys (1991) zjistili nejvyšší aktivní kyselost mléka v březnu (pH = 6,69), což je v souladu s našimi výsledky, avšak nejnižší hodnotu aktivní kyselosti zaznamenali v září (pH = 6,59). Také Skýpala (2010) zaznamenal minimální hodnotu aktivní kyselosti v březnu a maximální hodnotu v květnu. Naproti tomu Falta et al. (2014) zjistili nejnižší hodnoty aktivní kyselosti v letním období a nejvyšší hodnoty v zimním období. Také Janů et al. (2007) uvádějí nižší hodnotu aktivní kyselosti v letním období než v zimním období.

V naší práci byl zjištěn statisticky průkazný vliv měsíce na bod mrznutí mléka. Kdy nejvyšší hodnota bodu mrznutí byla zaznamenána v měsíci únoru a nejnižší v březnu. Například Hanuš et al. (2011) zjistili nejvyšší hodnotu bodu mrznutí na jaře (-0,5209 °C) a nejnižší hodnotu na podzim (-0,5252 °C). Také Henno et al. (2008) zjistili statistický průkazný rozdíl vlivu sezóny na bod mrznutí mléka. Mitchell (1986) uvádí, že změny teploty a výživy dojníc v průběhu sezóny jsou primárně odpovědné za rozdíly v bodu mrznutí mléka. Dále autoři Bjerg et al. (2005) a Henno et al. (2008) uvádějí, že zvýšený příjem vody vlivem vyšších teplot v letním období a délka světelného dne mohou být příčinou změn v bodu mrznutí.

7 ZÁVĚR

Cílem doktorské disertační práce bylo zhodnotit vliv býka na mléčnou užitkovost a technologické vlastnosti mléka jeho dcer. Sledování proběhlo u skupin dojníc (C100) českého strakatého plemene skotu, které byly dcerami dvou býků (RAD 198 a RAD 217). Experiment probíhal v období od března 2011 do června 2012. Vzorky byly odebírány v měsíčních intervalech z večerního dojení a poté analyzovány. Počet odebraných vzorků mléka činil celkem ($n = 523$), přičemž od dcer po býkovi RAD 198 to bylo 337 vzorků a po býkovi RAD 217 pak 186 vzorků.

Pokud se týká vyhodnocení všech vlivů (býk, CSN2, CSN3, pořadí a fáze laktace, měsíc odběru), na sledované parametry je možné konstatovat následující:

Vliv býka:

Byl zjištěn vysoce průkazný vliv býka na obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustoty, syřitelnosti a bod mrznutí mléka. Neprůkazný vliv býka byl zjištěn u produkce mléka, kvality syřeniny, titrační kyselosti a aktivní kyselosti mléka.

Pokud se týká vlivu býka během jednotlivých měsíců sledování, tak je možné konstatovat konzistentní vliv (trvale vyšší resp. nižší hodnoty u býka RAD 198 resp. RAD 217) u obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustoty, syřitelnosti a aktivní kyselosti. Naopak nekonzistentní vliv byl zjištěn u produkce mléka, kvality syřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí mléka

Vliv CSN2:

Byly zjištěny vysoce průkazné rozdíly mezi skupinami (A1A1, A1A2, A2A2) v rámci CSN2 u produkce mléka, obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, kvality syřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí mléka. Neprůkazné rozdíly byly zjištěny u hustoty mléka, syřitelnosti a aktivní kyselosti mléka. Zjistili jsme následující zastoupení frakcí β -kaseinů: A1A1 = 12,8 %, A1A2 = 74,4 % a A2A2 = 14,8 %.

Vliv CSN3

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv frakcí CSN3 (AA, AB, BB) na námi sledovaný parametr aktivní kyselosti mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u těchto parametrů: produkce mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustoty mléka, syřitelnosti, kvality sýřeniny, titrační kyselosti a bodu mrznutí mléka. Zjistili jsme následující zastoupení frakcí κ – kaseinů: AA = 21 %, AB = 49 % a BB = 10 %.

Vliv pořadí laktace

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv pořadí laktace téměř u všech sledovaných parametrů, tj. u produkce mléka, obsahu tuku, obsahu bílkovin, obsahu laktózy, obsahu tukuprosté sušiny, hustoty mléka, kvality sýřeniny, aktivní kyselosti a bodu mrznutí mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány pouze u syřitelnosti a titrační kyselostí mléka.

Vliv laktačního dne

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv laktačního dne na produkci mléka, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustotu mléka, syřitelnost, aktivní kyselost a bod mrznutí mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány u těchto parametrů: kvalita sýřeniny, titrační kyselost mléka a bodu mrznutí mléka.

Vliv měsíce

Ze zjištěných výsledků vyplývá statisticky vysoce průkazný vliv měsíce téměř na všechny sledované parametry, tj. obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, obsah tukuprosté sušiny, hustoty mléka, syřitelnosti, kvality sýřeniny, titrační kyselosti, aktivní kyselosti a bodu mrznutí mléka. Statisticky neprůkazné rozdíly byly zaznamenány pouze u produkce mléka.

Doporučení pro praxi

V současné ekonomickými tlaky zmítané době je nanejvýš nepostradatelný komplexní pohled na celý reprodukčně-produkční a výrobní proces mléka. Oblasti jako je chov skotu a prvovýroba mléka se ocitají pod velkým tlakem ekonomické situace, je nezbytné brát v úvahu všechny vlivy působící na tuto vertikálu. Šlechtitelská práce stagnuje na úrovni množství mléka, obsahu tuku a obsahu bílkovin resp. množství tuku a množství bílkovin. Naproti tomu se ve světě běžně produkuje mléko se zvýšeným zastoupením frakce A2 (beta-kaseinů) a pro přidruženou výrobu mléko s vyšším zastoupením frakce BB (kappa-kaseinů). Tato práce měla za cíl rozšířit povědomí o dalších souvislostech v prvovýrobě a zpracování mléka.

V tomto směru můžeme soustředit zjištěné výsledky do následujících praktických doporučení pro chovatele a zpracovatel mléka.

- Na základě našich zjištění můžeme konstatovat, že pokud se týká interpretace obsahu jednotlivých složek mléka (tuk, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny), měli bychom vzít v úvahu, že jsou ovlivněny zejména býkem, ale také CSN2, pořadím laktace, laktačním dnem a měsíc kdy bylo mléko odebráno. Nevýznamný z tohoto pohledu je vliv CSN3.
- Zjištěný průkazný vliv býka na hustotu mléka, bod mrznutí mléka a zejména na syřitelnost naznačuje možnosti selekce na tyto parametry mléčné užitkovosti. Naproti tomu zjištěný neprůkazný vliv býka na kvalitu sýřeniny, titrační kyselost a aktivní kyselost naznačuje obtížnost selekce na tyto parametry.
- Pokud se týká sledovaných parametrů ovlivňujících technologické vlastnosti mléka, v našem případě hustotu, kvalitu sýřeniny, titrační kyselost, aktivní kyselost, bod mrznutí mléka a zejména syřitelnost, měli bychom brát v potaz zejména měsíc odběru vzorku, CSN2 a pořadí laktace, poněkud méně laktační dny a zcela minimální je efekt CSN3.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- Akers, M., Capuco, A. V. (2011): Lactogenesis. In H. Roginski (Ed.), *Encyclopedia of Dairy Science* (2 ed., Vol. 4): Academic Press Volume.
- Amigo, L., Martin-Alvarez, O. J., Garcia-Muro, E., Zarazaga, I. (2001): Effect of milk protein haplotypes on the composition and technological properties of Fleckvieh bovine milk. *Milchwissenschaft*, **56**, 488-491.
- Arbel, R., Bigun, Y., Ezra, E., Sturman, H., Hojman, D. (2001): The Effect of Extended Calving Intervals in High Lactating Cows on Milk Production and Profitability. *J Dairy Sci*, **84**(3), 600-608.
- Audic, J.-L., Chaufer, B., Daufin, G. (2003): Non-food applications of milk components and dairy co-products: A review. *Lait*, **83**(6), 417-438.
- Auldist, M. J., Coats, S., Sutherland, B. J., Mayes, J. J., McDowell, G. H., Rogers, G. L. (1996): Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Research*, **63**(02), 269-280.
- Auldist, M. J., Mullins, C., O'Brien, B., O'Kennedy, B. T., Guinee, T. (2002): Effect of cow breed on milk coagulation properties. *Milchwissenschaft*, **57**(3), 140-143.
- Auldist, M. J., Walsh, B. J., Thomson, N. A. (1998): Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *J Dairy Res*, **65**(3), 401-411.
- Barash, H., Silanikove, N., Shamay, A., Ezra, E. (2001): Interrelationships Among Ambient Temperature, Day Length, and Milk Yield in Dairy Cows Under a Mediterranean Climate. *J Dairy Sci*, **84**(10), 2314-2320.
- Bartoňová, P. (2012): *DNA markery kvality mléka pro inovace postupů genetického zlepšování skotu*. (Disertační práce), Mendelova univerzita v Brně, Brno, 118.
- Beaglehole, R., Jackson, R. (2003): Balancing research for new risk factors and action for the prevention of chronic diseases. *NZ Med. J.*, 116.
- Bech, A. M., Kristiansen, K. R. (1990): Milk Protein Polymorphism in Danish Dairy-Cattle and the Influence of Genetic-Variants on Milk-Yield. *Journal of Dairy Research*, **57**(1), 53-62.

- Bernabucci, U., Basiricò, L., Morera, P., Dipasquale, D., Vitali, A., Piccioli Cappelli, F., Calamari, L. (2015): Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. *J Dairy Sci*, **98**(3), 1815-1827.
- Bernabucci, U., Biffani, S., Buggiotti, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A. (2014): The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci*, **97**(1), 471-486.
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Ronchi, B., Nardone, A. (2002): Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *Animal Research*, **51**(1), 25-33.
- Berry, D. P., Coughlan, B., Enright, B., Coughlan, S., Burke, M. (2013): Factors associated with milking characteristics in dairy cows. *J Dairy Sci*, **96**(9), 5943-5953.
- Bertoni, G., Minuti, A., Trevisi, E. (2015): Immune system, inflammation and nutrition in dairy cattle. *Animal Production Science*, **55**(7), 943-948.
- Birgisdottir, B. E., Hill, J. P., Thorsson, A. V., Thorsdottir, I. (2006): Lower consumption of cow milk protein A1 beta-casein at 2 years of age, rather than consumption among 11- to 14-year-old adolescents, may explain the lower incidence of type 1 diabetes in Iceland than in Scandinavia. *Ann. Nutr. Metab*, **50**(3), 177-183.
- Bittante, G., Penasa, M., Cecchinato, A. (2012): Invited review: Genetics and modeling of milk coagulation properties. *J Dairy Sci*, **95**(12), 6843-6870.
- Bjerg, M., Rasmussen, M. D., Nielsen, M. O. (2005): Changes in Freezing Point of Blood and Milk During Dehydration and Rehydration in Lactating Cows. *J Dairy Sci*, **88**(9), 3174-3185.
- Bobe, G., Beitz, D. C., Freeman, A. E., Lindberg, G. L. (1999): Effect of Milk Protein Genotypes on Milk Protein Composition and Its Genetic Parameter Estimates¹. *J Dairy Sci*, **82**(12), 2797-2804.
- Boettcher, P. J., Caroli, A., Stella, A., Chessa, S., Budelli, E., Canavesi, F., Ghiroldi, S., Pagnacco, G. (2004): Effects of Casein Haplotypes on Milk Production Traits in Italian Holstein and Brown Swiss Cattle. *J Dairy Sci*, **87**(12), 4311-4317.
- Bonato, P., Disegna, L., Spolaor, D., Zanatta, P. (1987): Effects of season, lactation stage and feeding and chemical and rheological properties of milk. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, **38**, 344-375.
- Bonfatti, V., Cecchinato, A., Di Martino, G., De Marchi, M., Gallo, L., Carnier, P. (2011): Effect of κ -casein B relative content in bulk milk κ -casein on Montasio, Asiago, and Caciotta cheese yield using milk of similar protein composition. *J Dairy Sci*, **94**(2), 602-613.

- Bonfatti, V., Cecchinato, A., Gallo, L., Blasco, A., Carnier, P. (2011): Genetic analysis of detailed milk protein composition and coagulation properties in Simmental cattle. *J Dairy Sci*, **94**(10), 5183-5193.
- Bonfatti, V., Di Martino, G., Cecchinato, A., Vicario, D., Carnier, P. (2010): Effects of β - κ -casein (CSN2-CSN3) haplotypes and β -lactoglobulin (BLG) genotypes on milk production traits and detailed protein composition of individual milk of Simmental cows. *J Dairy Sci*, **93**(8), 3797-3808.
- Bovenhuis, H., Van Arendonk, J. A. M., Korver, S. (1992): Associations Between Milk Protein Polymorphisms and Milk Production Traits. *J Dairy Sci*, **75**(9), 2549-2559.
- Brauner, J., Suchánek, S. (1982): Složení a vlastnosti mléka u krav v první laktaci ve vztahu k některým činitelům. *živočišná výroba*, **27**(2), 99-108.
- Briard, V., Leconte, N., Michel, F., Michalski, M.-C. (2003): The fatty acid composition of small and large naturally occurring milk fat globules. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **105**(11), 677-682.
- Bulut, B. S., Akin, N. (2012): Functionality of Whey Protein. *International Journal of Health & Nutrition*, **3**(1), 1-7.
- Buňka, F., Buňková, L., Kráčmář, S. (2009): Základní principy výroby tavených sýrů. *Folia Universitatis Agriculture et Silviculturae Mendeliana Brunensis*, **2**(6), 70.
- Burgerta, P. (2003): Lze dosáhnout vysokých mléčných složek i při vysoké mléčné užitkovosti? *Náš chov*, **12**, 46.
- Calamari, L., Soriani, N., Panella, G., Petrera, F., Minuti, A., Trevisi, E. (2014): Rumination time around calving: An early signal to detect cows at greater risk of disease. *J Dairy Sci*, **97**(6), 3635-3647.
- Cardak, A. D. (2005): Effects of genetic variants in milk protein on yield and composition of milk from Holstein-Friesian and Simmentaler cows. *South African Journal of Animal Science*, **35**(1), 41-47.
- Caroli, A. M., Chessa, S., Erhardt, G. J. (2009): Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. *J Dairy Sci*, **92**(11), 5335-5352.
- Caron, A., St-Gelais, D., Pouliot, Y. (1997): Coagulation of milk enriched with ultrafiltered or diafiltered microfiltered milk retentate powders. *International Dairy Journal*, **7**(6-7), 445-451.

- Cassandro, M., Comin, A., Ojala, M., Dal Zotto, R., De Marchi, M., Gallo, L., Carnier, P., Bittante, G. (2008): Genetic parameters of milk coagulation properties and their relationships with milk yield and quality traits in Italian Holstein cows. *J Dairy Sci*, **91**(1), 371-376.
- Cecchinato, A., Penasa, M., De Marchi, M., Gallo, L., Bittante, G., Carnier, P. (2011): Genetic parameters of coagulation properties, milk yield, quality, and acidity estimated using coagulating and noncoagulating milk information in Brown Swiss and Holstein-Friesian cows. *J Dairy Sci*, **94**(8), 4205-4213.
- Çilek, S. (2009): Milk yield traits of Holstein cows raised at Polatli state farm in Turkey. *J. Anim. Vet.*, **8**, 6-10.
- CMSCH. (2015): Ročenka 2014 Chov skotu v České republice. (online) [cit. 30-6-2015]. Dostupné z <http://www.cmsch.cz/store/rocenka-chovu-skotu-2014.pdf>
- Comin, A., Cassandro, M., Chessa, S., Ojala, M., Dal Zotto, R., De Marchi, M., Carnier, P., Gallo, L., Pagnacco, G., Bittante, G. (2008): Effects of Composite β - and κ -Casein Genotypes on Milk Coagulation, Quality, and Yield Traits in Italian Holstein Cows. *J Dairy Sci*, **91**(10), 4022-4027.
- Coulon, J. B., Verdier, I., Pradel, P., Almena, M. (1998): Effect of lactation stage on the cheesemaking properties of milk and quality of Saint-Nectaire-type cheese. *J. Dairy Res.*, **65**(2), 295-305.
- Curi, R. A., Oliveira, H. N. D., Gimenes, M. A., Silveira, A. C., Lopes, C. R. (2005): Effects of CSN3 and LGB gene polymorphisms on production traits in beef cattle. *Genetics and Molecular Biology*, **28**, 262-266.
- Čejna, V. (2006): *Vliv laktace krav na vybrané technologické vlastnosti mléka*. (Diplomová práce), Mendelova univerzita v Brně, Brno, 120.
- Čejna, V. (2008): Zkušenosti z mlékárny se syřitelností mléka ve vazbě na dodavatele mléka. In *Výrobní zemědělská praxe a potravinářské biotechnologické úpravy pro zvýraznění pozitivních zdravotních vlivů mléka a mléčných výrobků*, Rapotín: VUCHS, 7-13.
- Čejna, V., Chládek, G. (2006a): Porovnání dojnic holštýnského a montbeliardského plemene. *Náš chov*, **66**(1), 22-24.
- Čejna, V., Chládek, G. (2006b): Vliv stádia laktace na technologické parametry mléka dojnic českého strakatého plemene. In *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků III*, Praha: ČZU, 41-51.

- Černý, T. (2009): *Vliv pořadí laktace na produkci a obsah složek mléka dojníc českého strakatého plemene*. (Diplomová práce), Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 51,
- Černý, V., Klepetář, J., Příbyla, L. (2003): Měření koagulace mléka působením syřidla. In *Mléko sýry 2003*, Praha: Česká společnost chemická, 42-48.
- ČSN 57 0538. (1998): Stanovení bodu mrznutí mléka pomocí mléčných kryoskopů. Praha: ČNI. 8.
- ČSN 57 0529, (1993): Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Praha: ČNI. 8.
- Davis, S. R., Hughson, G. A. (1988): Measurement of functional udder capacity in lactating Jersey cows. *Aust. J. Agric. Res.*, **39**, 1163-1168.
- Davoli, R., Dallolio, S., Russo, V. (1990): Effect of kappa casein genotype on the coagulation properties of milk. *J. Anim. Breed. Genet.*, **107**(6), 458-464.
- De Marchi, M., Bonfatti, V., Cecchinato, A., Di Martino, G. (2010): Prediction of protein composition of individual cow milk using mid-infrared spectroscopy. *Italian Journal of Animal Science*.
- De Marchi, M., Dal Zotto, R., Cassandro, M., Bittante, G. (2007): Milk Coagulation Ability of Five Dairy Cattle Breeds. *J Dairy Sci*, **90**(8), 3986-3992.
- De Marchi, M., Fagan, C. C., O'Donnell, C. P., Cecchinato, A., Dal Zotto, R., Cassandro, M., Penasa, M., Bittante, G. (2009): Prediction of coagulation properties, titratable acidity, and pH of bovine milk using mid-infrared spectroscopy. *J Dairy Sci*, **92**(1), 423-432.
- Dolejš, J., Toufar, O., Knížek, J. (1996): The temperature of rearing environment affects on milk chemical composition. *Náš chov*, **7**, 20.
- Doležal, O. et al. (2000): *Mléko, dojení, dojírny*, Praha: Agrospoj, 241.
- Duifhuis, R. T., Lemus-Flores, C., Á. Ayala-Valdovinos, M., Sánchez -Chiprés, D. R., Galindo-García, J., Mejía-Martínez, K., González-Covarrubias, E. (2014): Polymorphism in beta and kappa-casein are not associated with milk production in two highly technified populations of holstein cattle in Mexico. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **24**(5), 1316-1321.
- Edwards, J. P., Jago, J. G., Lopez-Villalobos, N. (2014): Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows. *J Dairy Sci*, **97**(1), 259-269.

- Elliott, R. B., Harris, D. P., Hill, J. P., Bibby, N. J., Wasmuth, H. E. (1999): Type I (insulin-dependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption. *Diabetologia*, **42**(3), 292-296.
- Evers, J. M. (2004): The milkfat globule membrane—compositional and structural changes post secretion by the mammary secretory cell. *International Dairy Journal*, **14**(8), 661-674.
- Falta, D., Adamski, M., Čejna, V., Hanuš, O., Lategan, F., Kupczynski, R., Chládek, G., Filipčík, R., Máchal, L. (2014): The effect of air temperature and breed on bovine milk composition and its processing quality. *Bulgarian Journal of Agricultural Academy*, **20**(1), 215-219.
- Farrell Jr, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., Hicks, C. L., Hollar, C. M., Ng-Kwai-Hang, K. F., Swaisgood, H. E. (2004): Nomenclature of the Proteins of Cows' Milk—Sixth Revision. *J Dairy Sci*, **87**(6), 1641-1674.
- Formaggioni, P., Malacarne, M., Summer, A., Fossa, E., Mariani, P. (2001): Milk with abnormal acidity IV. The role of phosphorus content and the rennet-coagulation properties of Italian friesian herd milks. *Annali della Facolta di Medici na Veterinaria*, **21**, 261-228.
- Fox, P. F. (2001): Milk proteins as food ingredients. *International Journal of Dairy Technology*, **54**(2), 41-55.
- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M., Guinee, T. P. (2004): *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Vol. 1). London, Amsterdam: Elsevier academic press, 608.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., O'Mahony, J. A. (2015): *Dairy Chemistry and Biochemistry*: Springer International Publishing,
- Gajdůšek, S. (1983): *Chemie a chemické složení mléka*. Brno: VŠZ.
- Gajdůšek, S. (1993): Sezónní změny dusíkatých látek a vlastností mléka. *živočišná výroba*, **34**(5), 413-422.
- Gajdůšek, S. (2003): *Laktologie* (Vol. 1). Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 78.
- Gajdůšek, S., Kuběnová, I. (1987): Kysací schopnost, syřitelnost a alkoholová stabilita kravského mléka a jejich vztah ke složení mléka. *Potravinářské vědy*, **5**(2), 119-126.

- Gänzle, M. G., Haase, G., Jelen, P. (2008): Lactose: Crystallization, hydrolysis and value-added derivatives. *International Dairy Journal*, **18**(7), 685-694.
- Genčurová, V., Hanuš, O. (1998): Sezónní dynamika fyzikálních a technologických vlastností individuálních vzorků kravského mléka. *Výzkum v chovu skotu*, **40**(3), 11-16.
- Genčurová, V., Hanuš, O., Hrdinová, E., Jedelská, R. (1997): Vztahy kysací schopnosti a dalších technologických vlastností k vybraným parametrům mléka. *Živočišná výroba*, **42**(8), 375-382.
- German, J. B., Gibson, R., Krauss, R., Nestel, P., Lamarche, B., van Staveren, W., Steijns, J., de Groot, L. P. G. M., Lock, A., Destailats, F. (2009): A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *European Journal of Nutrition*, **48**(4), 191-203.
- Ginger, M. R., Grigor, M. R. (1999): Comparative aspects of milk caseins. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, **124**(2), 133-145.
- Glantz, M., Devold, T. G., Vegarud, G. E., Lindmark Månsson, H., Stålhammar, H., Paulsson, M. (2010): Importance of casein micelle size and milk composition for milk gelation. *J Dairy Sci*, **93**(4), 1444-1451.
- Gonyon, D. S., Mather, R. E., Hines, H. C., Haenlein, G. F. W., Arave, C. W., Gaunt, S. N. (1987): Associations of Bovine Blood and Milk Polymorphisms with Lactation Traits: Holsteins¹. *J Dairy Sci*, **70**(12), 2585-2598.
- Gustavsson, F., Buitenhuis, A. J., Johansson, M., Bertelsen, H. P., Glantz, M., Poulsen, N. A., Lindmark Månsson, H., Stålhammar, H., Larsen, L. B., Bendixen, C., Paulsson, M., Andrén, A. (2014): Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *J Dairy Sci*, **97**(6), 3866-3877.
- Gustavsson, F., Glantz, M., Buitenhuis, A. J., Lindmark-Månsson, H., Stålhammar, H., Andrén, A., Paulsson, M. (2014): Factors influencing chymosin-induced gelation of milk from individual dairy cows: Major effects of casein micelle size and calcium. *International Dairy Journal*, **39**(1), 201-208.
- Hallén, E., Allmere, T., Lundén, A., Andrén, A. (2009): Effect of genetic polymorphism of milk proteins on rheology of acid-induced milk gels. *International Dairy Journal*, **19**(6-7), 399-404.

- Hallén, E., Allmere, T., Näslund, J., Andrén, A., Lundén, A. (2007): Effect of genetic polymorphism of milk proteins on rheology of chymosin-induced milk gels. *International Dairy Journal*, **17**(7), 791-799.
- Hanusová, E., Huba, J., Oravcová, M., Polák, P., Vrtková, I. (2010): Genetic Variants of Beta-casein in Holstein Dairy cattle in Slovakia. *Slovak J. Anim. Sci.*, **43**(2), 63-66.
- Hanuš, O. (1995): Indikační význam a hodnoty některých složek a vlastností mléka pro použití v praxi. *Výzkum v chovu skotu*, **37**(1), 4-10.
- Hanuš, O., Beber, K., Čermák, V., Kopecký, J., Jedelská, R. (2000): Typy mléčných bílkovin ovlivňují užitek, dlouhověkost i zdraví krav. In *Šlechtitelské, výživářské a technologické aspekty produkce a kvality mléka: Rapotín*, 53-57.
- Hanuš, O., Beber, K., Kopecký, J. (2000): Varianty mléčných bílkovin a vlastnosti mléka a krav. In *Sborník příspěvků z mezinárodní konference „Šlechtitelské, výživářské a technologické aspekty produkce a kvality mléka, Rapotín*, 47-49.
- Hanuš, O., Bjelka, M., Hering, P., Klimeš, M., Kozáková, A., Podmolíková, M., Genčurová, V. (2003): Šlechtitelské a technologické aspekty bodu mrznutí mléka a prevence případných problémů. In *Šlechtitelské a technologické aspekty chovu dojených krav a kvality mléka, Rapotín: VÚCHS*, 81-97.
- Hanuš, O., Foltys, V. (1991): Některé vlastnosti a minerální složky mléka plemen skotu v Československu. *živočišná výroba*, **36**(6), 497-505.
- Hanuš, O., Gajdůšek, S., Beber, K., Ficnar, J., Jedelská, R. (1995): Složení a technologické vlastnosti mléka dojníc ve střední části laktace a jejich vzájemné vztahy. *živočišná výroba*, **40**(12), 555-561.
- Hanuš, O., Genčurová, V., Kučera, J., Vyleťlová, M., Třináctý, J. (2009): Analyse of relationships between freezing point and selected indicators of udder health state among cow, goat and sheep milk. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, **57**(12), 108-110.
- Hanuš, O., Genčurová, V., Mullerová, E. (1993): K významu laktózy v mléce. *Výzkum chovu skotu*, **35**(4), 11-15.
- Hanuš, O., Klimeš, M., Mihula, P., Kozáková, A., Jedelská, R. (2003): Impacts of the sampling of milk and the basic milk treatment on its freezing point and other compositional parameters. *Výzkum v chovu skotu*, **57**(4), 10-17.

- Hanuš, O., Kučera, J., Tao, Y., Chládek, G., Holásek, R., Třináctý, J., Genčurová, V., Sojková, K. (2011): Effect of sires on wide scale of milk indicators in first calving Czech Fleckvieh cows. *Arch Tierzucht*, **51**(1), 36-50.
- Hanuš, O., Vyletělová, M., Genčurová, V., Jedelská, R., Kopecký, J., Nezval, O. (2008): Hot stress of holstein dairy cows as substantial factor of milk composition. *Scientia Agriculturae Bohemica*, **39**(4), 310-317.
- Hanuš, O., Vyletělová, M., Landová, H., Genčurová, V., Kopecký, J. (2011): Provedení efektivní retrospektivní kalibrace moderní infračervené spektroskopie MIR a MIR4FT na měření bodu mrznutí mléka *Výzkum v chovu skotu*, 17-31. ISSN: 0139-7265.
- Hanuš, O., Zhang, B., Bjelka, M., Kučera, J., Roubal, P., Jedelská, R. (2011): Chosen biotic factors influencing raw cow milk freezing point. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, **59**(8), 65-81.
- Harzia, H., Kilk, K., Jõudu, I., Henno, M., Kärt, O., Soomets, U. (2012): Comparison of the metabolic profiles of noncoagulating and coagulating bovine milk. *J Dairy Sci*, **95**(2), 533-540.
- Haug, A., Hostmark, A., Harstad, O. (2007): Bovine milk in human nutrition - a review. *Lipids in Health and Disease*, **6**(1), 25.
- Heck, J. M. L., Schennink, A., van Valenberg, H. J. F., Bovenhuis, H., Visker, M. H. P. W., van Arendonk, J. A. M., van Hooijdonk, A. C. M. (2009): Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J Dairy Sci*, **92**(3), 1192-1202.
- Heck, J. M. L., van Valenberg, H. J. F., Dijkstra, J., van Hooijdonk, A. C. M. (2009): Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *J Dairy Sci*, **92**(10), 4745-4755.
- Henno, M., Ots, M., Jõudu, I., Kaart, T., Kärt, O. (2008): Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *International Dairy Journal*, **18**(2), 210-215. ISSN: 0958-6946.
- Horne, D. S. (1998): Casein Interactions: Casting Light on the Black Boxes, the Structure in Dairy Products. *International Dairy Journal*, **8**(3), 171-177.
- Houška, M., kol., a. (1990): Vybraná inženýrská data pro potravinářský průmysl - mléko, mléčné výrobky a polotovary. *VÚPP*.
- Hristov, P., Teofanova, D., Mehandzhiyski, I., Zagorchev, L., Radoslavov, G. (2013): Significance of Milk protein genes polymorphism for Bulgarian Rhodopean cattle: comparative studies. *Biotechnol. and Biotechnol*, **27**(2), 3659-3664.

- Chládek, G. (2004): Vliv chovatelského prostředí na kvalitu mléka. In *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků*, Brno: MZLU, 11-13.
- Chládek, G., Čejna, V. (2005a): Měření syřitelnosti mléka pomocí nefelo-turbidimetrického snímače. In *Mléko a sýry 2005*, Praha: Česká společnost chemická, 127-130.
- Chládek, G., Čejna, V. (2005b): Vztah bodu mrznutí k ostatním složkám mléka a jeho změny vlivem laktace u dojnic českého strakatého plemene. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, **53**(5), 63-70.
- Chládek, G., Kučera, J. (2002): Vztahy mezi mléčnou užitkovostí na prvních třech laktacích u dojnic českého strakatého plemene. *Czech J. Anim. Sci.*, **11**, 445-450.
- Ikonen, T. (2000): *Possibilities of Genetic Improvement of Milk Coagulation Properties of Dairy Cows*. University of Helsinki, Helsinki, (online) [cit. 10-3-2015]. Dostupné z: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/kotie/vk/ikonen/possibil.pdf>
- Ikonen, T., Ahlfors, K., Kempe, R., Ojala, M., Ruottinen, O. (1999a): Genetic Parameters for the Milk Coagulation Properties and Prevalence of Noncoagulating Milk in Finnish Dairy Cows. *J Dairy Sci*, **82**(1), 205-214.
- Ikonen, T., Morri, S., Tyrisevä, A. M., Ruottinen, O., Ojala, M. (2004): Genetic and Phenotypic Correlations Between Milk Coagulation Properties, Milk Production Traits, Somatic Cell Count, Casein Content, and pH of Milk. *J Dairy Sci*, **87**(2), 458-467.
- Ikonen, T., Ojala, M., Ruottinen, O. (1999b): Associations Between Milk Protein Polymorphism and First Lactation Milk Production Traits in Finnish Ayrshire Cows. *J Dairy Sci*, **82**(5), 1026-1033.
- Ikonen, T., Ojala, M., Syvaaja, E. (1997): Effects of composite casein and β -lactoglobulin genotypes on renneting properties and composition of bovine milk by assuming an animal model. *Agricultural and Food Science in Finland*, **6**(4), 283-294.
- Indra, Z., Mizera, J. (1992): *Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka*. Praha, 273.
- Janů, L., Hanuš, O., Macek, A., Zajíčková, I., Genčurová, V., Kopecký, J. (2007): Fatty Acids and Mineral Elements in Bulk Milk of Holstein and Czech Spotted Cattle according to Feeding Season. *Folia veterinaria*, **51**(1), 19-25.
- Javorová, J., Falta, D., Velecká, M., Večeřa, M., Andryšek, J., Chládek, G. (2012): Vztah mezi teplotou ve stáji, složením a technologickými vlastnostmi mléka u holštýnského skotu.

In *MendelNet 2012 - Proceedings of International Ph.D. Students Conference*, Brno: Mendelova univerzita v Brně.

Jelínek, P., Koudela, K. (2003): *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

Jenness, R., Holt, C. (1987): Casein and lactose concentrations in milk of 31 species are negatively correlated. *Experientia*, **43**(9), 1015-1018.

Jensen, H. B., Pedersen, K. S., Johansen, L. B., Poulsen, N. A., Bakman, M., Chatterton, D. E. W., Larsen, L. B. (2015): Genetic variation and posttranslational modification of bovine κ -casein: Effects on caseino-macropeptide release during renneting. *J Dairy Sci*, **98**(2), 747-758.

Jensen, R. G. (1999): Lipids in human milk. *Lipids*, **34**(12), 1243-1271.

Jensen, R. G. (2002): The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000. *J Dairy Sci*, **85**(2), 295-350.

Jõudu, I., Henno, M., Kaart, T., Püssa, T., Kärt, O. (2008): The effect of milk protein contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal*, **18**(9), 964-967.

Jóźwik, A., Strzałkowska, N., Bagnicka, E., Grzybek, W., Krzyżewski, J., Poławska, E., Kołataj, A., Horbańczuk, J. O. (2012): Relationship between milk yield, stage of lactation, and some blood serum metabolic parameters of dairy cows. *Czech J. Anim. Sci.*, **57**(8), 353-360.

Kefford, B., Christian, M. P., Sutherland, B. J., Mayes, J. J., Grainger, C. (1995): Seasonal influences on Cheddar cheese manufacture: influence of diet quality and stage of lactation. *Journal of Dairy Research*, **62**(03), 529-537.

Klopčič, M., Malovrh, Š., Gorjanc, G., Kováč, M., Osterc, J. (2003): Prediction of daily milk fat and protein content using alternating (AT) recording scheme. *Czech J. Anim. Sci.*, **48**(11), 449-458.

Kološta, M. (2003): Vplyv úrovne výživy dojníc na pastve na teplotu tuhnutia mlieka. *Mliekarstvo*, **34**(3), 25-27.

Kološta, M., Golecký, J., Drončovský, M. (2008): Technologická kvalita mlieka pri pasení dojníc na suchovzdorných d'atelinotravných miešankách. *Mliekarstvo*, **39**(1), 14-18.

- Kopec, T., Chládek, G., Kučera, J., Falta, D., Hanuš, O., Roubal, P. (2013): The effect of the calving season on the Wood's model parameters and characteristics of the lactation curve in Czech Fleckvieh cows. *Archiv Tierzucht*, **56**(80), 808-815.
- Kubarsepp, I., Henno, M., Viinalass, H., Sabre, D. (2005): Effect of k-casein and B-lactoglobulin genotypes on the milk rennet coagulation properties. *Agronomy Research*, **3**(1).
- Kučera, J., Král, P. (2006): Změny připravované ve výpočtu masné užitkovosti. *Zpravodaj Svazu chovatelů a Plemenné knihy Českého strakatého skotu*, **1**, 20-21.
- Kučerová, J., Matějčík, A., Jandurová, O. M., Sorensen, P., Němcová, E., Štípková, M., Kott, T., Bouška, J., Frelich, J. (2006): Milk protein genes CSN1S1, CSN2, CSN3, LGB and their relation to genetic values of milk production parameters in Czech Fleckvieh. *Czech J. Anim. Sci.*(51), 241-247.
- Kučerová, J., Němcová, E., Štípková, M., Vrtková, I., Dvořák, J., Frelich, J., Bouška, J., Maršálek, M. (2004): Vliv markerů CSN3 a ETH10 na parametry mléčné užitkovosti u českého strakatého skotu. *Central European Agriculture*, **5**(4), 303-308.
- Larsen, M. K., Andersen, K. K., Kaufmann, N., Wiking, L. (2014): Seasonal variation in the composition and melting behavior of milk fat. *J Dairy Sci*, **97**(8), 4703-4712.
- Laugesen, M., Elliott, R. (2003): Ischaemic heart disease, Type 1 diabetes, and cow milk A1 beta-casein. *NZ Med. J.*, 116.
- Leiber, F., Dorn, K., Probst, J. K., Isensee, A., Ackermann, N., Kuhn, A., Spengler Neff, A. (2015): Concentrate reduction and sequential roughage offer to dairy cows: effects on milk protein yield, protein efficiency and milk quality. *Journal of Dairy Research*.
- Lindström, U. B., Antila, V., Syväjärvi, J. (1984): A Note on Some Genetic and Non-Genetic Factors Affecting Clotting Time of Ayrshire Milk. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, **34**(3), 349-355.
- López, S., France, J., Odongo, N. E., McBride, R. A., Kebreab, E., AlZahal, O., McBride, B. W., Dijkstra, J. (2015): On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. *J Dairy Sci*, **98**(4), 2701-2712.
- Lucey, J. A. (2002): Formation and Physical Properties of Milk Protein Gels. *J Dairy Sci*, **85**(2), 281-294.
- Lucey, J. A. (2008). Chapter 16 - Milk protein gels. In A. T. B. Singh (Ed.), *Milk Proteins* (pp. 449-481). San Diego: Academic Press.

- Lucey, J. A., Fox, P. F. (1992): Rennet coagulation properties of late lactation milk: effect of pH adjustment, addition of CaCl₂, variation in rennet level and blending with midlactation milk. *Ir. J. Agric. Food Res.*, **31**, 173.
- Lukášová, J., al., e. (2000): *Praktická cvičení z hygieny a technologie mléka* (Vol. 1). Brno: VFU.
- Madeja, Z., Adamowicz, T., Chmurzynska, A., Jankowski, T., Melonek, J., Switonski, M., Strabel, T. (2004): Short Communication: Effect of Leptin Gene Polymorphisms on Breeding Value for Milk Production Traits. *J Dairy Sci*, **87**(11), 3925-3927.
- Manga, I., Říha, J., Dvořák, J. (2006): Comparison of influence markers CSN3 and CSN2 on milk performance traits in Czech Spotted and Holstein cattle tested at first, fifth and higher lactation. *Acta fytotechnica et zootechnica*, **9** (supplement), 13-15.
- Mao, I. J., Buttazzoni, L. G., Aleandri, R. (1992): Effects of Polymorphic Milk Protein Genes on Milk Yield and Composition Traits in Holstein Cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, **42**(1), 1-7.
- Mariani, P., Battistotti, B. (1999): Milk quality for cheesemaking. Recent Progress in Animal Production Science 1. In *Proc APSA XIII Congress Piacenza, Italy*: FrancoAngeli, 499-516.
- Marziali, A. S., Ng-Kwai-Hang, K. F. (1986): Effects of Milk Composition and Genetic Polymorphism on Coagulation Properties of Milk. *J Dairy Sci*, **69**(7), 1793-1798.
- Mášová, H., Šustová, K. (2006): In *Obsah kaseinu u plemen české strakaté a holštýnské*: (online) [cit. 15-3-2015]. Dostupné z: www.agris.cz/etc/textforwarder.php?iType=2&iId=153020&PHPSESSID=71
- Matějčíček, A., Kučerová, J., Němcová, E., Štípková, M., Frelich, J., Bouška, J. (2006): Vliv lokusů CSN2 a CSN3 na úroveň plemenných hodnot parametrů mléčné užitkovosti u českého strakatého skotu. In *Agroregion 2006 : zvyšování konkurenceschopnosti v zemědělství*, České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakult, 45-48.
- Matějčíčková, J., Štípková, M., Bolečková, J., Šefrová, J., Krejčová, M. (2010): Využití haplotypů genů mléčných bílkovin pro zlepšení technologické kvality mléka u českého strakatého skotu. *Certified methods*, 33.
- Matějčíčková, J., Štípková, M., Kysel'ová, J., Rychtářová, J., Bolečková, J. (2009): Využití genů mléčných bílkovin pro zlepšení kvality mléka u českého strakatého skotu, Praha – Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 33.

- McCarthy, O. J. (2002). Physical and physicochemical properties *Encyklopedia of dairy science* (Vol. 1). London: Academic Press, 1812-1821.
- McCarthy, O. J., Singh, H. (2009). Physico-chemical Properties of Milk. In P. McSweeney & P. F. Fox (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry*: Springer New York. 691-758.
- Mellado, M., Antonio-Chirino, E., Meza-Herrera, C., Veliz, F. G., Arevalo, J. R., Mellado, J., de Santiago, A. (2011): Effect of lactation number, year, and season of initiation of lactation on milk yield of cows hormonally induced into lactation and treated with recombinant bovine somatotropin. *J Dairy Sci*, **94**(9), 4524-4530.
- Mikšík, J., Žižlavský, J. (1999): *Chov hospodářských zvířat*. Brno: MZLU.
- Mikšík, J., Žižlavský, J. (2005): *Chov skotu*. Brno: MZLU, 149.
- Mitchell, G. E. (1986): Studies on the freezing point of milk produced in south-east Queensland. *Australian Journal of Dairy Technology*, **41**, 57-62.
- Modlitbová, J. (2013): *Vliv prodloužené laktace dojnic českého strakatého plemene skotu na složení a technologické vlastnosti jejich mléka*. (Diplomová práce.), Mendelova univerzita v Brně, Brno, 63.
- Muehlhoff, E. (2013): *Milk and dairy products in human nutrition*. Rome: FAO.
- Nateghi, L., Morvarid, Y., Zamani, E., Gholamian, M., Mohammdzadeh, M. (2014): The effect of different seasons on the milk quality. *European Journal of Experimental Biology*, 553-556.
- Ng-Kwai-Hang, K. F., Hayes, J. F., Moxley, J. E., Monardes, H. G. (1984a): Association of Genetic Variants of Casein and Milk Serum Proteins with Milk, Fat, and Protein Production by Dairy Cattle. *J Dairy Sci*, **67**(4), 835-840.
- Ng-Kwai-Hang, K. F., Hayes, J. F., Moxley, J. E., Monardes, H. G. (1984b): Variability of Test-Day Milk Production and Composition and Relation of Somatic Cell Counts with Yield and Compositional Changes of Bovine Milk. *J Dairy Sci*, **67**(2), 361-366.
- Ng-Kwai-Hang, K. F., Kim, S. (1996): Different amounts of β -lactoglobulin A and B in milk from heterozygous AB cows. *International Dairy Journal*, **6**(7), 689-695.
- Okigbo, L. M., Richardson, G. H., Brown, R. J., Ernstrom, C. A. (1985): Casein Composition of Cow's Milk of Different Chymosin Coagulation Properties1. *J Dairy Sci*, **68**(8), 1887-1892.

- Oloffs, K., Schulte-Coerne, H., Pabst, K., Gravert, H. O. (1992): Die Bedeutung der Proteinvarianten für genetische Unterschiede in der Käseereitaughlichkeit der Milch. *Züchtungskunde*, **64**, 20-26.
- Ostensen, S., Foldager, J., Hermasen, J. E. (1997): Effects of stage of lactation, milk protein genotype and body condition at calving on protein composition and renneting properties of bovine milk. *J. Dairy Res.*, **64**(2), 207-219.
- Panicke, L., Freyer, G., Erhard, G. (1997, 25-28-08-1997): Effects of milk protein genotypes on milk production traits. In *48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Vienna.
- Penasa, M., Cassandro, M., Pretto, D., De Marchi, M., Comin, A., Chessa, S., Dal Zotto, R., Bittante, G. (2010): Short communication: Influence of composite casein genotypes on additive genetic variation of milk production traits and coagulation properties in Holstein-Friesian cows. *J Dairy Sci*, **93**(7), 3346-3349.
- Plemdat. (2015): Národní odhady plemenných hodnot. (online) [cit. 18-6-2015]. Dostupné z: <http://test.plemdat.cz/cgi-bin/kdb-hlav.exe?LANG=CZ&XID=&XUID=&BLIN=RAD&BREG=217&povel=Hledej+LINREG&JMENO=&maxpocet=100&PLEMENO=SIM>
- Polák, O., Falta, D., Hanuš, O., Chládek, G. (2011): Effect of barn airspace temperature on composition and technological parameters of bulk milk produced by dairy cows of czech fleckvieh and holstein breeds. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, **59**(6), 271-280.
- Polák, O., Falta, D., Chládek, G. (2010): Vliv obsahových složek mléka na technologické vlastnosti bazénových vzorků v období od zimy do jara. In *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 66-68.
- Polák, O., Falta, D., Zejdová, P., Večeřa, M., Chládek, G. (2012): Variabilita ve složení a technologických vlastnostech mléka u dojnic Českého strakatého skotu genotypů kaseinu AB a A1A2. In *Animal Breeding*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 187-191.
- Poulsen, N. A., Bertelsen, H. P., Jensen, H. B., Gustavsson, F., Glantz, M., Lindmark Månsson, H., Andrén, A., Paulsson, M., Bendixen, C., Buitenhuis, A. J., Larsen, L. B. (2013): The occurrence of noncoagulating milk and the association of bovine milk coagulation properties with genetic variants of the caseins in 3 Scandinavian dairy breeds. *J Dairy Sci*, **96**(8), 4830-4842.

- Poulsen, N. A., Buitenhuis, A. J., Larsen, L. B. (2015): Phenotypic and genetic associations of milk traits with milk coagulation properties. *J Dairy Sci*, **98**(4), 2079-2087.
- Příbyl, J., Příbylová, J. (2001): Význam jednotlivých laktací pro hodnocení zvířat. *Náš chov*, **11**, 18-20.
- Příbyla, L., Čejna, V. (2006): Porovnání vizuální a nefelo-turbidimetrické metody pro měření syřitelnosti mléka. In *Den mléka 2006*, Praha: ČZU, 110-111.
- Pyrochta, V., Chládek, G. (2004, 18-6-2015): Vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost dojnic. In *04 MendelNet Agro Proceedings of Ph.D. students conference* Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- Ray, D. E., Halbach, T. J., Armstrong, D. V. (1992): Season and Lactation Number Effects on Milk Production and Reproduction of Dairy Cattle in Arizona 1. *J Dairy Sci*, **75**(11), 2976-2983.
- Reece, W. O. (2010): *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*: GRADA, 480.
- Riddell-Lawrence, S., Hicks, C. L. (1989): Effect of Curd Firmness on Stirred Curd Cheese Yield 1. *J Dairy Sci*, **72**(2), 313-321.
- Sargeant, J. M., Leslie, K. E., Shoukri, M. M., Martin, S. W., Lissemore, K. D. (1998): Trends in milk component production in dairy herds in Ontario: 1985–1994. *Canadian Journal of Animal Science*, **78**(3), 413-420.
- Sargent, F. D., Lytton, V. H., Wall Jr, O. G. (1968): Test Interval Method of Calculating Dairy Herd Improvement Association Records. *J Dairy Sci*, **51**(1), 170-179.
- Semjan, Š., al., e. (1987): *Výroba kvalitného mlieka* (1 ed.). Bratislava: Príroda, 303.
- Shahlla, N. M., Obaid, U., Riazuddin, S. (2014): Genetic polymorphism of milk protein variants and their association studies with milk yield in Sahiwal cattle. *African Journal of Biotechnology*, **13**(4), 555-565.
- Sherbon, J. W. (1988): Physical properties of milk. In N. P. Wong, R. Jennes, M. Keeney & E. H. Marth (Eds.), *Fundamentals of Dairy Chemistry* (pp. 409-460). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Schaar, J. (1984): Effects of κ -casein genetic variants and lactation number on the renneting properties of individual milks. *J Dairy Res*, **51**, 397-406.
- SCHČSS. (2015): Chovný cíl plemene český strakatý skot. (online) [cit. 30-6-2015]. Dostupné z: http://www.cestr.cz/files/slechtenti_a_reprodukce/slechtitelsky_program_2007.pdf

- Sitkowska, B., Neja, W., Wiśniewska, E. (2008): Relations between kappa-casein polymorphism (csn3) and milk performance traits in heifer cows. *J. Cent. Eur. Agric*, **9**(4), 641-644.
- Skládanka, J., Doležal, O., Hegedüsová, Z., Holásek, R., Chládek, G., Kopec, T., Kropsch, M., Kučera, J., Kvapilík, J., Ofner-Schrock, Onráková, M., Skládanka, J., Strapák, P. (2014): *Chov strakatého skotu* (Vol. 1). Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Skýpala, M. (2010): *Rozdíly v chemickém složení a technologických vlastnostech mléka mezi ranním a večerním dojením*. (Disertační práce), Mendelova univerzita v Brně, Brno, 105.
- Smits, N. E., Blokland, M., Wubs, K., Nessen, M., van Ginkel, L., Nielen, M. F. (2015): Monolith immuno-affinity enrichment liquid chromatography tandem mass spectrometry for quantitative protein analysis of recombinant bovine somatotropin in serum. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 1-10.
- Snášelová, J., Motyčková, M., Zikán, V. (2009): Hustota mléka a smetany v závislosti na teplotě a obsahu tuku. *Mlékařské listy*, 4.
- Sojková, K., Hanuš, O., Dufek, A., Kopecký, J., Jedelská, R. (2011): Srovnání nefelometricky a tradičně stanovené koagulace proteinů syrového kravského mléka jako technologické vlastnosti. *Výzkum v chovu skotu*, **53**(1), 52-59.
- Sorensen, M. T., Nørgaard, J. V., Theil, P. K., Vestergaard, M., Sejrsen, K. (2006): Cell Turnover and Activity in Mammary Tissue During Lactation and the Dry Period in Dairy Cows. *J Dairy Sci*, **89**(12), 4632-4639.
- Spreer, E. (1995): Milk and dairy product technology, New York: Marcel Dekker, 481.
- Strapák, P., Antalík, P. (2011): Effect of parity and lactation stage on milk flow characteristics of Slovak Simmental dairy cows. *Vet. Med. Zoot*, **54**(76), 8-13.
- Suchánek, B., Brauner, J., Dočkalová, E. (1986): Složení a vlastnosti mléka ve vztahu k některým činitelům. *živočišná výroba*, **31**(1), 47-56.
- Summer, A., Formaggioni, P., Malacarne, M., Sandri, S., Mariani, P. (2003): Composition, Acidity and Rennet-coagulation Properties of Early- and Late-lactation Milks from Italian Friesian Cows. *Veterinary Research Communications*, **27**(1), 269-272.
- Summer, A., Malacarne, M., Martuzzi, F., Mariani, P. (2002): Structural and functional characteristics of Modenese cow milk in Parmigiano-Reggiano cheese production. *Ann. Fac. Med. Vet. Univ.*, **22**, 163-174.

- Šustová, K. (2001): *Bod mrznutí mléka*. (Disertační práce), MZLU, Brno, 123.
- Šustová, K., Jankovská, R. (2002): Sledování obsahu kaseinu v mléce použitím FT NIR spektroskopie. *Mlékařské listy*, 24-25.
- Ticháček, al., e. (2007): Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. In *Metodika pro praxi*, Šumperk: Mze ČR, 88.
- Toffanin, V., De Marchi, M., Penasa, M., Pretto, D., Cassandro, M. (2012): Characterization of milk coagulation ability in bulk milk samples. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93-98.
- Tsiaras, A. M., Bargouli, G. G., Banos, G., Boscós, C. M. (2005): Effect of Kappa-Casein and Beta-Lactoglobulin Loci on Milk Production Traits and Reproductive Performance of Holstein Cows. *J Dairy Sci*, **88**(1), 327-334.
- Tyrisevä, A. M., Ikonen, T., Ojala, M. (2004): Repeatability estimates for milk coagulation traits and non-coagulation of milk in Finnish Ayrshire cows. *J Dairy Res*, **70**(1), 91-98.
- Van Eenennaam, A., Medrano, J. F. (1991): Milk Protein Polymorphisms in California Dairy Cattle. *J Dairy Sci*, **74**(5), 1730-1742.
- Van Hooydonk, A. C. M., Walstra, P. (1987): Interpretation of the kinetics of the renneting reaction in milk. *Neth. Milk Dairy*, **41**, 19-47.
- Večeřa, M., Falta, D. (2010): Vliv roku sledování a pořadí laktace na mléčnou užitkovost krav Českého strakatého plemene skotu. In *MendelNet 2010 - Proceedings of International Ph.D. Students Conference*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 347-352.
- Velecká, M., Falta, D., Javorová, J., Večeřa, M., Andryšek, J., Studený, S., Chládek, G. (2012): Vztah mezi teplotou ve stáji, složením a technologickými vlastnostmi mléka u českého strakatého skotu. In *MendelNet 2012 - Proceedings of International Ph.D. Students Conference*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 373-379.
- Velíšek, J. (2002): *Chemie potravin I* (2 ed.). Tábor: OSSIS, 644.
- Volenec, M. (Ed.). (2006): *Procesní měření pH ve vodách diferenční metodou pH^DTM* (Vol. 16).
- Walsh, S., Buckley, F., Berry, D. P., Rath, M., Pierce, K., Byrne, N., Dillon, P. (2007): Effects of Breed, Feeding System, and Parity on Udder Health and Milking Characteristics. *J Dairy Sci*, **90**(12), 5767-5779.

- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., S., V. B. M. A. J. (2013): *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes* (1 ed.). New York: CRC Press,
- Walstra, P., Jenness, R. (1984): *Dairy Chemistry and Physics*. New York - Chichester - Brisbane - Toronto - Singapore,
- Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J. T. M., Geurts, T. J. (2005): *Dairy Science and Technology, Second Edition* (2 ed.).
- Wedholm, A., Larsen, L. B., Lindmark-Månsson, H., Karlsson, A. H., Andrén, A. (2006): Effect of Protein Composition on the Cheese-Making Properties of Milk from Individual Dairy Cows. *J Dairy Sci*, **89**(9), 3296-3305.
- Zadrazil, K. (2002): *Mlékařství*. Praha: ČZU a ISV.
- Zejdová, P., Walterová, L., Chládek, G., Falta, D. (2010): Letní teploty stájového ovzduší a jejich vliv na mléčnou užitkovost dojníc. In *MendelNet 2010 - Proceedings of International Ph.D. Students Conference*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 362-368.
- Zepeda-Batista, J. L., Alarcón-Zúñiga, B., Ruíz-Flores, A., Núñez-Domínguez, R., Ramírez-Valverde, R. (2015): Polymorphism of three milk protein genes in Mexican Jersey cattle. *Electronic Journal of Biotechnology*, **18**(1), 1-4.
- Žižlavský, J., al., e. (2008): *Chov hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská univerzita v Brně,
- Žižlavský, J., Mikšík, J., Gajdůšek, S., Pospíšil, Z. (1989): Průběh a variability složek a vlastností mléka av prvních 100 dnech laktace. *živočišná výroba*, **34**(8), 675-685.

9 SEZNAM ZKRATEK

- AF – Agronomická fakulta
- CSN2 – β -kasein
- CSN3 – κ -kasein
- BMM – bod mrznutí mléka
- SH – titrační kyselost mléka
- pH – aktivní kyselost mléka
- PSB – počet somatických buněk
- ks – kusů
- ICAR - International Committee for Animal Recording
- NS – statisticky neprůkazné (při $P > 0,05$)
- ** – vysoce statisticky průkazné (při $P < 0,01$)
- * – statisticky průkazné (při $P < 0,05$)

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek I: Identifikace a kontrola dědičnosti býka RAD 198 Plemdat (2015).....</i>	<i>40</i>
<i>Obrázek II: Identifikace a kontrola dědičnosti býka RAD 217 Plemdat (2015).....</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek III: Schéma znázorňující vztahy mezi vybranými vlastnostmi.....</i>	<i>44</i>

11 SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka I: Výsledky kontroly mléčné užitkovosti krav (CMSCH 2015).....</i>	<i>18</i>
<i>Tabulka II: Zastoupení hlavních mastných kyselin v mléčném tuku (Velíšek, 2002)</i>	<i>21</i>
<i>Tabulka III: Rozdělení dusíkatých látek v mléce</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka IV: Hustota mléčných komponentů při 20 °C (Walstra et Jennes, 1984).....</i>	<i>28</i>
<i>Tabulka V: Závislost syřitelnosti na pH (Spreer, 1995)</i>	<i>31</i>
<i>Tabulka VI: Hodnocení kvality sýřeniny (Gajdušek, 2003).....</i>	<i>43</i>
<i>Tab. 1: Vliv sledovaných faktorů na denní produkci mléka (kg).....</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 2: Vliv sledovaných faktorů na obsah tuku (%).....</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 3: Vliv sledovaných faktorů na obsah bílkovin (%).....</i>	<i>54</i>
<i>Tab. 4: Vliv sledovaných faktorů na obsah laktózy (%)</i>	<i>57</i>
<i>Tab. 5: Vliv sledovaných faktorů na obsah tukuprosté sušiny (%).....</i>	<i>61</i>
<i>Tab. 6: Vliv sledovaných faktorů na hustotu mléka (g/cm³).....</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 7: Vliv sledovaných faktorů vlivů na syřitelnost mléka (sekundy)</i>	<i>69</i>
<i>Tab. 8: Vliv sledovaných faktorů na kvalitu sýřeniny - QCQ (třídy).....</i>	<i>72</i>
<i>Tab. 9: Vliv sledovaných faktorů na titrační kyselost (SH)</i>	<i>75</i>
<i>Tab. 10: Vliv sledovaných faktorů na aktivní kyselost (pH).....</i>	<i>78</i>
<i>Tab. 11: Vliv sledovaných faktorů na bod mrznutí (°C).....</i>	<i>82</i>

12 SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf č. 1: Vývoj průměrných hodnot nádojů dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>49</i>
<i>Graf č. 2: Vývoj průměrných hodnot obsahů tuků dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>52</i>
<i>Graf č. 3: Vývoj průměrných hodnot obsahů bílkovin dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>55</i>
<i>Graf č. 4: Vývoj průměrných hodnot sledovaných obsahů laktózy po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>58</i>
<i>Graf č. 5: Vývoj průměrných hodnot obsahů tukuprosté sušiny dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>62</i>
<i>Graf č. 6: Vývoj průměrných hodnot hustoty mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>66</i>
<i>Graf č. 7: Vývoj průměrných hodnot syřitelnosti mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>70</i>
<i>Graf č. 8: Vývoj průměrných hodnot třídy kvality sýřeniny dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>73</i>
<i>Graf č. 9: Vývoj průměrných hodnot titrační kyselosti mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>76</i>
<i>Graf č. 10: Vývoj průměrných hodnot aktivní kyselosti mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>79</i>
<i>Graf č. 11: Vývoj průměrných hodnot bodu mrznutí mléka dojnic po sledovaných býcích RAD 198 a RAD 217 od března 2011 do června 2012.....</i>	<i>83</i>

13 PŘÍLOHY

Tabulka č. 1: Hodnoty a průkaznost korelačních koeficientů dle Pearsona (r) mezi sledovanými parametry u souborů dojnic po býkovi RAD 198 a RAD 217..... 131

Tabulka č. 2: Hodnoty a průkaznost korelačních koeficientů dle Pearsona (r) mezi sledovanými parametry u celého souboru ($n = 523$)..... 132

Tabulka č. 1: Hodnoty a průkaznost korelačních koeficientů dle Pearsona (r) mezi sledovanými parametry u souborů dojnic po býkovi RAD 198 a RAD 217

Býci	RAD 217 (n = 186)													
	Sledované parametry	Tuk	Tukuprostá sušina	Hustota	Bílkovina	Laktóza	Bod mrznutí	Aktivní kyselost	Titrační kyselost	Syřitelnost	Kvalita sýřeniny	Pořadí laktace	Laktační dny	Dojivost
RAD 198 (n = 337)	Tuk	1	0,460	0,041	0,413	0,447	-0,262	0,157	0,216	-0,078	-0,225	-0,198	0,460	-0,501
	Tukuprostá sušina	0,520	1	0,884	0,965	0,927	-0,233	0,001	0,191	-0,052	-0,314	-0,231	0,419	-0,399
	Hustota	0,176	0,826	1	0,866	0,822	-0,130	-0,090	0,102	-0,050	-0,279	-0,154	0,232	-0,186
	Bílkovina	0,506	0,922	0,815	1	0,834	-0,205	-0,025	0,186	-0,046	-0,301	-0,240	0,384	-0,373
	Laktóza	0,534	0,942	0,765	0,863	1	-0,301	0,009	0,215	-0,077	-0,296	-0,197	0,456	-0,398
	Bod mrznutí	-0,168	-0,102	-0,013	-0,064	-0,141	1	0,150	-0,138	0,131	0,270	0,274	-0,232	0,263
	Aktivní kyselost	-0,013	0,023	0,025	0,018	0,018	0,371	1	-0,107	0,223	0,169	0,305	0,129	-0,160
	Titrační kyselost	0,150	0,177	0,127	0,144	0,204	-0,104	-0,088	1	-0,431	-0,239	-0,153	0,217	-0,236
	Syřitelnost	-0,047	0,056	0,109	0,064	0,078	-0,104	-0,069	-0,142	1	0,146	-0,046	0,112	-0,052
	Kvalita sýřeniny	-0,222	-0,342	-0,271	-0,273	-0,392	0,135	0,264	-0,246	-0,057	1	0,147	-0,114	0,074
	Pořadí laktace	-0,097	-0,134	-0,032	-0,071	-0,174	0,270	0,276	-0,060	-0,077	0,203	1	-0,362	0,321
	Laktační dny	0,377	0,415	0,303	0,406	0,421	-0,013	0,215	-0,089	0,036	-0,068	-0,217	1	-0,704
	Dojivost	-0,427	-0,391	-0,248	-0,377	-0,420	0,097	-0,081	0,042	-0,041	0,013	0,294	-0,553	1

Pozn.: žlutě vyznačené buňky značí statistickou průkaznost korelačních koeficientů: (při $P < 0,01$); nevyznačené buňky byly statisticky neprůkazné (při $P > 0,05$)

Tabulka č. 2: Hodnoty a průkaznost korelačních koeficientů dle Pearsona (r) mezi sledovanými parametry u celého souboru ($n = 523$)

Sledované parametry	Tuk	Tukuprostá sušina	Hustota	Bílkovina	Laktóza	Bod mrznutí	Aktivní kyselost	Titrační kyselost	Syřitelnost	Kvalita sýřeniny	Pořadí laktace	Laktační dny	Dojivost
Tuk	1												
Tukuprostá sušina	0,508	1											
Hustota	0,148	0,845	1										
Laktóza	0,485	0,935	0,832	1									
Bílkovina	0,514	0,939	0,786	0,857	1								
Bod mrznutí	-0,206	-0,156	-0,063	-0,118	-0,205	1							
Aktivní kyselost	0,047	0,022	-0,005	0,010	0,022	0,295	1						
Titrační kyselost	0,167	0,171	0,111	0,148	0,197	-0,108	-0,096	1					
Syřitelnost	-0,041	0,046	0,082	0,052	0,054	-0,053	0,030	-0,242	1				
Kvalita sýřeniny	-0,216	-0,320	-0,262	-0,269	-0,347	0,165	0,235	-0,245	0,012	1			
Pořadí laktace	-0,149	-0,192	-0,098	-0,147	-0,212	0,290	0,270	-0,080	-0,096	0,168	1		
Laktační dny	0,405	0,415	0,282	0,397	0,431	-0,084	0,186	0,019	0,064	-0,081	-0,265	1	
Dojivost	-0,450	-0,388	-0,226	-0,370	-0,406	0,148	-0,109	-0,059	-0,045	0,033	0,296	-0,606	1

Pozn.: žlutě vyznačené buňky značí statistickou průkaznost korelačních koeficientů: (při $P < 0,01$); nevyznačené buňky byly statisticky neprůkazné (při $P > 0,05$)