

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



Mlezivová výživa telat

Diplomová práce

Bc. Kristýna Kubaská

Zootechnika – živočišná produkce

doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.

© 2018/2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma "Mlezivová výživa telat" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Ing. Luďkovi Stádníkovi, Ph.D. za odborné vedení, rady a připomínky k diplomové práci.

Velké díky patří panu Ing. Stanislavu Staňkovi, Ph.D. za pomoc při výzkumu, připomínky, rady, náměty a trpělivost.

Díky patří také všem, kteří mě během mého studia podporovali a byli jakýmkoliv způsobem nápomocní.

Mlezivová výživa telat

Souhrn

V první části práce bylo popsáno mlezivo, jeho význam pro telata, zásady mlezivové výživy telat, faktory ovlivňující imunologickou a mikrobiální kvalitu mleziva. Dále byly popsány možnosti hodnocení kvality mleziva pomocí radiální imunodifuze, kolostometru a refraktometrů a možnosti hodnocení imunitní vybavenosti telat.

V praktické části bylo imunologicky a mikrobiologicky vyhodnoceno 108 vzorků mleziva z vybraného chovu odebraných v letech 2016 a 2017 do předem připravených a řádně označených sterilních vzorkovnic. Mlezivo bylo odebíráno bezprostředně před jeho podáním telatům, neboť cílem bylo zjistit skutečnou kvalitu krmeného mleziva. Vždy byly odebrány paralelně dva vzorky – pro imunologické a mikrobiologické zhodnocení. Průměrný obsah IgG stanovený radiální imunodifuzí byl 84,5 g/l a 77,8 % vzorků bylo charakterizováno jako mlezivo dostatečné kvality. Hodnocení podle pořadí laktace ukázalo narůstající obsah imunoglobulinů, ale i prvotelky produkovaly kvalitní mlezivo s průměrným obsahem IgG 72,3 g/l. Rozdíly v obsahu IgG v závislosti na pořadí laktace nebyly shledány jako signifikantní. Statisticky významný nebyl ani rozdíl v obsahu IgG v závislosti na objemu získaného mleziva. Při hodnocení obsahu IgG v závislosti na době od otelení do podojení byl u vzorků získaných do 4 hodin po otelení medián obsahu IgG 84,8 g/l a u vzorků získaných za více než 4 hodiny po otelení 70,9 g/l. Tento rozdíl nebyl shledán jako signifikantní, ale jako vztah s velmi silnou tendencí. Při hodnocení mikrobiologické kvality byla zjištěna extrémní kontaminace vyšetřovaných vzorků s průměrným obsahem CPM 3,1 mil KTJ/ml. Pouze 5,5 % vzorků obsahovalo <100 tisíc KTJ/ml a splnilo tedy limit pro celkovou mikrobiální kontaminaci. Průměrný obsah koliformních bakterií byl 10,9 tisíc KTJ/ml a 88,9 % vzorků splnilo limit <10 tisíc KTJ/ml. Jako poslední byla hodnocena imunitní vybavenost telat. Při stanovení obsahu IgG v krevním séru telat pomocí radiální imunodifuze byl průměr 13,1 g/l a 62 % testovaných telat mělo adekvátní úroveň pasivní imunity.

Ze zjištěných výsledků vyplývá nutnost zavedení rutinní kontroly imunologické kvality mleziva a zajištění dostatečné hygieny, aby byla telata napájena mikrobiálně kvalitním mlezivem.

Klíčová slova: tele, mlezivo, imunoglobuliny, selhání pasivní imunity

Colostrum nutrition of calves

Summary

In the theoretical part of the thesis, the importance of colostrum for calves, principles of colostrum nutrition and factors that influence immunological and microbial quality of colostrum are described. Also methods of colostrum quality evaluation such as radial immunodiffusion, measurement by colostrometer and refractometers, and ways of calf immune status assessment are covered.

The practical part contains the immunological and microbiological assessment of 108 colostrum samples collected into sterile tubes on a farm under study in 2016-2017. The samples were taken immediately prior to colostrum administration to calves as the aim was to determine the true quality of colostrum fed. Two samples were taken in parallel for immunological and microbiological evaluation. Average IgG concentration measured by radial immunodiffusion was 84.5 g/l. 77.8 % of the colostrum samples were of sufficient quality. The colostrum showed increasing immunoglobulin concentration with parity, but even primiparous animals produced good colostrum with average IgG concentration of 72.3 g/l. Differences in IgG concentration among different parities were not statistically significant. Also, differences in IgG concentration by the volume of colostrum obtained by one milking were not statistically significant. The median IgG concentrations for colostrum samples obtained within 4 hours post-calving and later than 4 hours were 84.8 g/l and 70.9 g/l, respectively, the difference showing a trend toward statistical significance. The colostrum samples were highly contaminated and average total bacterial count (TBC) was 3.1 million cfu/mL. Only 5.5 % of samples contained <100,000 cfu/ml, and thus met the limit for total microbial contamination. Average coliform count was 10.9 thousand cfu/mL and 88.9 % of the samples met the <10 thousand cfu/ml limit. Lastly, the immune status of calves was evaluated. Serum IgG level measured by radial immunodiffusion averaged 13.1 g/l and 62 % of calves had adequate passive immunity.

The results show that routine checks of colostrum immunological quality are necessary and adequate hygiene is required to ensure calves are fed with good microbial quality colostrum.

Keywords: calf, colostrum, immunoglobulins , failure of passive transfer,

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	3
3	Literární přehled.....	4
3.1	Mlezivo.....	4
3.1.1	Složení mleziva.....	4
3.1.2	Faktory ovlivňující imunologickou kvalitu mleziva.....	13
3.1.3	Faktory ovlivňující mikrobiologickou kvalitu mleziva.....	17
3.1.4	Kontrola kvality mleziva RID a nepřímé zhodnocení – refraktometry.....	20
3.1.5	Význam mleziva pro tele.....	22
3.1.6	Způsoby podávání mleziva telatům.....	25
3.1.7	Zásady mlezivové výživy telat – čas, objem, kvalita.....	26
3.1.8	Kontrola imunitní vybavenosti telat.....	28
4	Metodika.....	31
4.1	Předporodní období.....	31
4.2	Období porodu.....	31
4.3	Poporodní období.....	32
4.4	Odchov telat.....	32
4.5	Popis získávání vzorků mleziv.....	33
4.6	Vyšetření vzorků mleziv.....	34
4.6.1	Imunologické vyšetření vzorků mleziv.....	34
4.6.2	Refraktometrické zhodnocení vzorků mleziv.....	35
4.6.3	Mikrobiologické vyšetření vzorků mleziv.....	35
4.6.4	Stanovení IgG v krevních sérech telat.....	36
4.7	Sběr dat a jejich vyhodnocení.....	37
5	Výsledky.....	38
5.1	Zhodnocení imunologické kvality mleziva z I. nádoje.....	38
5.1.1	Hodnocení imunologické kvality mleziva na úrovni chovu – obsah IgG RID.....	38
5.1.2	Odhad kvality mleziva pomocí % Brix optického refraktometru.....	39
5.1.3	odhad kvality mleziva pomocí % Brix digitálního refraktometru.....	40
5.2	Vyhodnocení imunologické kvality mleziva v závislosti na pořadí laktace krav, množství nadojeného mleziva a čase mezi otelením a podojením na úrovni chovu. ...	41
5.2.1	Obsah IgG v mlezivu v závislosti na pořadí laktace na úrovni chovu.....	42
5.2.2	Obsah IgG v mlezivu v závislosti na objemu získaného mleziva a časem mezi otelením a podojením.....	43
5.2.3	Hodnoty % Brix v mlezivu stanovené optickým a digitálním refraktometrem s ohledem na pořadí laktace.....	44
5.3	Korelace mezi obsahem IgG (RID) a % Brix mleziv stanovenými optickým i digitálním refraktometrem.....	44

5.4	Zhodnocení mikrobiologické kvality mleziva podávaného telatům na I. napojení	45
5.5	Zhodnocení imunitní vybavenosti telat.....	47
5.6	Korelace mezi obsahem IgG (RID) a celkovou bílkovinou krevních sér stanovenými laboratorně i digitálním refraktometrem.....	48
6	Diskuze.....	49
6.1	Imunologická kvalita mleziva.....	49
6.2	Mikrobiologická kvalita mleziva.....	52
6.3	Úroveň imunitní vybavenosti telat.....	53
7	Závěr a doporučení pro praxi.....	55
8	Literatura.....	58
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	67

1 Úvod

Mlezivová výživa je základním kamenem úspěšného odchovu telat, neboť v době březosti přes placentu nepřechází mateřské protilátky na telata, a ta se tak rodí nedostatečně imunologicky vybavená. Mlezyvo poskytuje novorozenému teleti mateřské protilátky (imunoglobuliny) a tím dochází k jeho pasivní imunizaci.

K poskytnutí adekvátní úrovně pasivní imunity je nutné napájet telata imunologicky vysoce kvalitním mlezivem s obsahem imunoglobulinů nad 50 g/l v dostatečném množství tak, aby tele přijalo v co nejkratší možné době 100 až 200 gramů imunoglobulinů. Důležitý je také čas, kdy je tele napojeno. Ideálně by telata měla být napájena do dvou hodin po narození, neboť po této době dochází ke snižování vstřebávání imunoglobulinů v jejich trávicím traktu - střevě.

Imunologická kvalita mleziva je ovlivněna mnoha faktory, a to například plemenem, pořadím laktace, délkou doby stání na sucho krav, dobou od otelení do podojení, množstvím získaného mleziva, vakcinací a dalšími faktory.

Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje efektivní absorpci imunoglobulinů je mikrobiální kvalita zkrmovaného mleziva. Při vysoké mikrobiální kontaminaci dochází ke zhoršení vstřebávání imunoglobulinů ve střevě a nedostatečné imunizaci samotného telete. Navíc, mikroorganismy přítomné v mlezivu mohou vyvolat infekci, která se projeví v krátké době (sepsy) nebo později (paratuberkulóza).

Pro získání mikrobiologicky kvalitního mleziva je důležitá nejen samotná hygiena dojení, ale i správná funkce dojícího zařízení, sanitace dojícího zařízení i konví, do kterých je mlezivo dojeno, chlazení mleziva, které není okamžitě krmeno a správné skladování rezervního mleziva. Důležitá je také důsledná hygiena pomůcek, kterými jsou telata napájena (láhve, cucáky, jícnová sonda apod.).

Důležitou součástí managementu mlezivové výživy by měla být rutinní kontrola kvality mleziva pomocí kolostrometru či refraktometru a kontrola imunitní vybavenosti telat. Napojení vysoce kvalitním mlezivem je základním pilířem odchovu telat neboť neadekvátní příjem imunoglobulinů vede k selhání pasivního přenosu, což zvyšuje riziko nemoci (morbidity), úhynů (mortality) a vede k nižší užitkovosti v průběhu jejich produkčního života. Bohužel, v tuzemských chovech není rutinní kontrola mleziva a imunitní vybavenosti telat příliš rozšířená.

Tato diplomová práce se věnuje popisu mlezivové výživy telat, kontrole imunologické a mikrobiologické kvality mleziva a imunologické vybavenosti telat ve vybraném chovu dojeného skotu.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň mlezivové výživy telat ve vybraném chovu dojeného skotu. Sledován byl management mlezivové výživy a pozornost byla věnována imunologické a mikrobiologické kvalitě mleziva a imunologické vybavenosti odchovávaných telat.

Hypotézou diplomové práce je předpoklad, že imunologická kvalita mleziva může být ovlivněna vybranými faktory managementu mlezivové výživy, tj. pořadím laktace, objemem nadojeného mleziva a dobou mezi otelením a prvním podojením.

3 Literární přehled

3.1 Mlezivo

Za mlezivo v pravém slova smyslu označujeme sekret mléčné žlázy produkovaný bezprostředně po porodu a získaný při prvním nádoji (McGrath et al., 2016). Mlezivo jako takové patří mezi mléka nezralá (Kopřiva, 2011). Poté následuje produkce tranzitního (přechodného) mléka, které charakterizujeme jako produkt mléčné žlázy získaný v období po dobu 24 až 72 hodin po otelení. Po tranzitním období následuje perioda produkce mléka zralého (Nehasilová, 2008).

Složením se mlezivo liší od mléka zralého. Obsahuje více bílkovin, imunoglobulinů, tuku, popelovin, vitamínů a minerálů (McGuirk et Collins, 2004). Obsah sušiny je, v porovnání se zralým mlékem, v mlezivu vyšší o + 91 %, minerálních látek a vitamínů o + 200 %, imunoglobulinů o + 6500 % a IgG (imunoglobuliny třídy G) o + 5300 % (Nehasilová, 2008). Mlezivo je typické nažloutlé barvy, bez příměsí/obsahu krve, či zápachu (Balabánová et Horký, 2010). Mlezivo mimo podstatné imunoglobuliny obsahuje také růstové faktory, enzymy, aminokyseliny a další látky (Alexieva et al., 2011). Vyšší obsah hořčiku v mlezivu má projímavý účinek a u napájených telat přispívá k tzv. „vyčištění trávicího traktu“ – odchodu střevní smolky (Balabánová et Horký, 2010).

Syndesmochorická placenta přežvýkavců brání přenosu matečných protilátek z matky na tele během těhotenství (březosti), tím telata nezískávají téměř žádné imunitní látky a rodí se hypogamaglobulinemická nebo agamaglobulinemická (Genc et Coban, 2017), proto je příjem mleziva životně důležitý pro novorozené tele (Trajkovska et al., 2014), neboť mu poskytuje ochranu před patogeny (Rak et Bronkowska, 2014).

Sloučeniny obsažené v mlezivu jsou snadno dostupné a poskytují teleti výživu, mají antimikrobiální a růstové vlastnosti, které jsou nezbytné pro stimulaci buněčné a humorální imunity, pro termoregulaci, syntézu bílkovin, glukogenezi a k zajištění homeostáze v organismu (Dunn et al., 2016).

3.1.1 Složení mleziva

Mlezivo obsahuje v porovnání se zralým mlékem vyšší koncentrace imunologicky aktivních leukocytů, bílkovin, vitamínů rozpustných v tucích (např. retinol, tokoferol, β -karoten), ve vodě rozpustných vitamínů (například niacin, thiamin, riboflavin, vitamin B12,

pyridoxal, pyridoxin, pyridoxin), minerálních látek (například Ca, P, Mg, Na, K, Zn, Fe, Cu, S, Mn) a nespecifických antimikrobiálních látek (například laktoferin) (Meganck et al., 2014). Základní rozdíly jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1. Srovnání složení mleziva, tranzitního mléka a zralého mléka (Davis et Drackley, 1998)

	Mlezivo	Tranzitní mléko	Zralé mléko
Sušina (%)	23,9	14,1	12,5
Tuk (%)	6,7	3,9	3,6
Bílkoviny (%)	14	5,1	3,2
- kasein (%)	4,8	3,8	2,5
- albumin (%)	0,9	0,9	0,5
- imunoglobuliny (%)	6	2,4	0,9
- IgG (%)	3,2	1,5	0,06
Laktóza (%)	2,7	4,4	4,9
Vápník (%)	0,26	0,15	0,13
Hořčík (%)	1,04	0,01	0,01
Draslík (%)	0,14	0,14	0,15
Sodík (%)	0,14	0,14	0,15
Chlór (%)	0,12	0,10	0,07
Zinek (mg/100 ml)	1,22	0,60	0,30
Mangan (mg/100 ml)	0,02	0,01	0,004
Železo (mg/100 ml)	0,2	-	0,05
Měď (mg/100 ml)	0,06	-	0,01
Kobalt (mg/100 ml)	0,5	-	0,1
Vitamín A (µg/100 ml)	295	113	34
Vitamín E (µg/g tuku)	84	56	15
Beta karoten (µg/g tuku)	103,3	-	11,3
Vitamín B₂ (µg/ml)	4,83	1,85	1,47
Vitamín B₅ (µg/ml)	1,73	3,2	3,82
Vitamín B₉ (µg/ml)	4,9	2,5	0,6
Vitamín B₁₂ (µg/ml)	0,8	0,2	0,2
Vitamín C (mg/100 ml)	2,5	2,3	2,2

Další živiny obsažené v mlezivu podporují zrání střev. Anabolické činidlo, IGF-1 (inzulinu podobný růstový faktor) a další hormony, kortizol a glukagon, působí ve střevních receptorech, stimulují buněčnou proliferaci, diferenciaci a syntézu proteinů. Mlezivo obsahuje 40krát více biologicky aktivních sloučenin než zralé mléko. Přesycené je imunitními buňkami, jako jsou leukocyty, makrofágy, T lymfocyty a B lymfocyty a protilátky (imunoglobuliny). Právě imunoglobuliny jsou odpovědné za pasivní imunitu novorozence. Mezi imunomodulační složky bohatě se vyskytující v mlezivu patří laktoferin (LF), a-laktalbumin, lysozym, laktoperoxidáza, polypeptid bohatý na prolin (PRP), kolostrinin (Prendergast, 2016).

3.1.1.1 Imunologické složení

Imunoglobuliny jsou plazmatické proteiny produkované lymfocyty v krevním oběhu savců v reakci na cizí antigeny, které hrají zásadní význam v imunitním mechanismu. Slouží k obraně těla před patogenními organismy a zajišťují odolnost vůči chorobám (Conneely et al., 2013). Na základě struktury a biologických činností rozlišujeme 5 imunoglobulinových tříd: IgG, IgA, IgM, IgD a IgE (Borad et Singh, 2018).

Kravske mlezivo obsahuje zejména IgG, IgA a IgM (Dunn et al., 2016), zatím co IgD a IgE jsou přítomny jen ve velmi malém množství (Borad et Singh, 2018). Nejobvyklejší isotyp nalezený v kolostru je IgG, který reprezentuje více než 75 % celkové koncentrace Ig a kvalita kolostra se posuzuje s ohledem na koncentraci této látky specifické třídy imunoglobulinů (Dunn et al., 2016). Obsah IgA je 10 % a IgM 15 % (Borad et Singh, 2018). Rozdíl koncentrace Ig v mlezivu a zralém mléce ukazuje Tabulka 2.

Tabulka 2. Koncentrace Ig v mlezivu a zralém mléce (Marnila et Korhonen, 2003)

Třída imunoglobulinů	Mlezivo (g/l)	Mléko (g/l)
celkové Ig	60 (20 – 200)	0,47 (0,15 – 0,8)
IgG₁	15 – 180	0,35 (0,3 – 0,6)
IgG₂	1 – 3	0,06 – 0,12
IgA	3,5 (1 – 6)	0,05 – 0,1
IgM	5 (3 – 9)	0,04 – 1,0

Imunoglobuliny jsou podmínkou humorální imunity organismu, podílí se na ničení patogenních mikroorganismů, zejména *Escherichia coli* a *Clostridium difficile* a předchází gastrointestinálním infekcím (Król et Brodziak, 2015).

Imunoglobuliny G

IgG zvyšují systémovou imunitu, poskytují ochranu proti široké škále bakterií (Borad et Singh, 2018), podílí se na opsonizaci a tím zpřístupnění fagocytózy. Poločas rozpadu IgG v krvi je přibližně 21 dní. U skotu jsou známy 3 podtřídy: IgG1, IgG2 a IgG3. IgG1 představují 80 % až 90 % celkového IgG (Godden, 2008), jsou součástí slizniční imunity, IgG2 váží homologní komplement, IgG3 váží xenogenní komplement (Toman et al., 2009). Mikroorganismy vstupující do krevního řečiště jsou pomocí IgG identifikovány a inaktivovány (Nehasilová, 2008). Koncentrace kolostrálního IgG je extrémně variabilní s nejnižšími hodnotami 15 g/l a vysokými hodnotami 176 g/l (McGuirk et Collins, 2004). V

případě testování tuzemských mleziv byla variabilita dosažených výsledků ještě větší, a to v rozmezí od 5,9 g/l do 205,4 g/l (Šlosárková et al., 2017).

Imunoglobuliny A

IgA jsou syntetizovány v mléčné žláze (Nehasilová, 2008) a zajišťují zejména lokální imunitu. Jejich poločas rozpadu v krvi je přibližně 7 dní (Toman et al., 2009). Jsou účinné v boji s původci onemocnění, kteří jsou přijímáni orálně společně s potravou, vodou nebo ze stájového prostředí, podílí se na ochraně sliznic (zažívací, respirační, močový a pohlavní trakt) a blokují přilnavost patogenů k sliznicím, brání jejich pronikání a kolonizaci, stejně jako neutralizuje toxiny, které produkují. Bylo prokázáno, že IgA účinně chrání před infekcí enterotoxickými kmeny *E. coli*, které jsou hlavní příčinou průjmů. Navíc výzkum dokazuje důležitou úlohu IgA v boji proti infekcím zažívacího a respiračního systému, kdy mohou být účinné proti rotavirům (průjem), *Clostridium perfringens* (kolitida, horečka), *Cryptosporidium parvum* (průjmy) (Borad et Singh, 2018). Důležitou vlastností IgA je jejich odolnost vůči trávicím enzymům. Díky tomu přichází s kolostrem a mlékem na sliznici gastrointestinálního traktu (Rak et Bronkowska, 2014). Rak et Bronkowska (2014) dále uvádějí, že IgA jsou v kolostru až 100 × více než ve zralém mléce.

Imunoglobuliny M

IgM jsou syntetizovány v mléčné žláze a jejich funkce je stejná jako u IgG-identifikace a inaktivace mikroorganismů vstupujících do krevního řečiště (Nehasilová, 2008). Poločas rozpadu v krvi je 11 dní (Toman et al., 2009). Rozdíly v obsahu imunoglobulinů mezi druhy savců jsou ukázány v Tabulce 3.

Tabulka 3. Mezidruhové rozdíly v obsahu Ig (Król et Brodziak, 2015)

Ig	Mléko g/l				Mlezivo g/l			
	Lidské	Kravské	Kozí	Buvolí	Lidské	Kravské	Kozí	Buvolí
IgG	0,04	0,15-0,8	0,1-0,4	0,46-1,34	0,43	20-200	50-60	29,7-36
IgA	1	0,05-0,14	0,03-0,08	0,01-0,03	17,35	1-6	0,9-2,4	0,18-0,57
IgM	0,1	0,04-0,1	0,01-0,04	0,04	1,59	3-9	1,6-5,2	0,47-0,57

3.1.1.2 Nutriční složení

Sacharidy

Mezi sacharidy obsažené v mlezivu patří zejména laktóza (disacharid, glukóza a galaktóza), jejímž rozkladem vzniká kyselina mléčná, která má mj. i antiseptické účinky (McGrath et al., 2016). Obsah laktózy v mlezivu je 2,6 % a zvyšuje se na až na hodnotu 4,4 % ve zralém mléce (Madsen et al., 2004).

Kromě laktózy obsahuje mlezivo malé množství dalších cukrů – glukózu, fruktózu, oligosacharidy. Oligosacharidy jsou rozděleny do dvou tříd - neutrální a kyselé. Neutrální oligosacharidy neobsahují žádné nabitě sacharidové zbytky, zatímco kyselé oligosacharidy obsahují jeden nebo více negativně nabitých zbytků kyseliny N-acetylneuraminové (kyselina sialová). Koncentrace oligosacharidů v kolostru je přibližně 0,7 až 1,2 g/ml, z nichž většina je kyselá, zatímco zralé mléko obsahuje pouze stopová množství (McGrath et al., 2016).

Tuk

Tuk je v mlezivu obsažen v množství 6,7 % (Santos et al., 2017), je energetickým zdrojem pro organismus (Kopřiva, 2011). Mléčný tuk poskytuje mastné kyseliny pro glukoneogenezi (Santos et al., 2017) a energii pro výrobu tepla a pro udržení stálé tělesné teploty (termogeneze). Některé produkty trávení triglyceridů skotu a membránové lipidy mají podle Contarini et al. (2014) antimikrobiální účinek. Tuky napomáhají ochraně organismu proti gastrointestinálním onemocněním a jsou podstatné z pohledu dotace organismu vitamínů rozpustných v tucích A, D, E a K (Contarini et Povolo, 2013).

Bílkoviny

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou mléka (Kopřiva, 2011). Imunoglobuliny tvoří 70 až 80 % celkového množství bílkovin v mlezivu (McGrath et al., 2016). V mlezivu jsou obsaženy významné esenciální aminokyseliny, například lyzin, valin, prolin (Kopřiva, 2011). Neimunoglobulinové bílkoviny přispívají k dobrému vývoji novorozence, usnadňují absorpci živin a poskytují aminokyseliny pro vývoj gastrointestinálního traktu (Santos et al., 2017). Obsah kaseinu je v mlezivu vyšší než v mléce a jeho obsah klesá s každým dojením (McGrath et al., 2016).

Vitamíny

Vitamíny jsou organické sloučeniny s nízkou molekulovou hmotností odlišné od tuků, sacharidů a bílkovin (Combs, 2012). Patří mezi látky potřebné pro mnoho fyziologických funkcí (Wilhelm, 2013). Vitamíny a minerály v mlezivu jsou kofaktory pro enzymy (Mi et al., 2016).

Vitamín A je rozpustný v tucích, je nestálý a velmi citlivý na kyslík, vyšší teplotu a světlo, ukládá se v játrech a má vliv na odolnost proti infekcím, diferenciaci buněk, jejich růst a vývoj, je důležitý pro metabolismu aminokyselin (Combs, 2012). Vitamín A je obsažen v mlezivu v 9× větší koncentraci než ve zralém mléce (Davis et Drackley, 1998).

Vitamín D je rozpustný v tucích, jeho zdrojem jsou rostlinná krmiva a u zvířat vzniká v kůži vlivem slunečního záření, uplatňuje se zejména v metabolismu vápníku a fosforu (Hofírek et al., 2009).

Vitamíny skupiny B jsou rozpustné ve vodě. V mlezivu je 3× více vitamínu B₂ a 8× více vitamínu B₉ než ve zralém mléce. Naopak vitamínu B₅ je 2× více ve zralém mléce (Davis et Drackley, 1998). Vitamíny skupiny B se uplatňují při štěpení sacharidů, v metabolismu lipidů a proteinů a jsou důležité pro správnou funkci nervového systému (Hofírek et al., 2009). Vitamín B12 je nezbytný pro syntézu hemoglobinu (Cîrțină et Căpățînă, 2018).

Vitamín C je rozpustný ve vodě, v těle se neukládá, je důležitý pro metabolismus bílkovin a cukrů. Mezi další úlohy vitamínu C patří podpora imunity a antioxidační účinky (Combs, 2012).

Minerální látky

Minerální látky jsou velmi důležité, neboť se podílí na všech biochemických a fyziologických procesech. Jsou základní složkou kostí, zubů, svalů, nervových buněk (Hofírek et al., 2009). Tělo je nedokáže syntetizovat ani nahradit (Cîrțină et Căpățînă, 2018).

Vápník (Ca) je v organismu nejrozšířenější (Hofírek et al., 2009). Až 99 % vápníku je vázáno v kostech, má úlohu při srážení krve a kontraktilitě srdečních buněk (Cîrțină et Căpățînă, 2018).

Největší množství fosforu (P) se nachází v kostech (Cîrțină et Căpățînă, 2018). Dále se nachází v buňkách a mezibuněčných membránách (Hofírek et al., 2009). Fosfor hraje významnou roli v oxidaci sacharidů a lipidů a je důležitý pro aktivaci vitamínů B (Cîrțină et Căpățînă, 2018).

Hořčík (Mg) je z více než 50 % vázán v kostech, je důležitý pro svalové kontrakce (Cîrțină et Căpățînă, 2018), má projímavý účinek, čímž podporuje odchod střevní smolky telete (Hofírek et al., 2009).

Úlohou sodíku (Na), draslíku (K) a chloru (Cl) je ovlivňování osmotického tlaku tekutin v těle, udržování acidobazické rovnováhy (Cîrţînă et Căpăţînă, 2018), přenos látek přes buněčnou membránu a přenos nervových vzruchů (Hofírek et al., 2009).

Železo (Fe) je podstatnou součástí hemoglobinu a má význam při transportu kyslíku.

Měď (Cu) se podílí na syntéze hemoglobinu a adrenalinu, na aktivaci některých biologických procesů, například glykolýzy (Cîrţînă et Căpăţînă, 2018).

3.1.1.3 Neimunologické složky mleziva

Růstové faktory

Mlezivo je bohatým zdrojem růstových faktorů ve vysokých koncentracích. Tyto bioaktivní látky podporují růst a zrání různých buněčných typů a tkání (Alexieva et al., 2004), indukují syntézu bílkovin, pomáhají regenerovat a urychlit opravu poškozené pokožky, sliznice, svalů, kostí, chrupavek a nervové tkáně (Godhia et Patel, 2013).

Ukázalo se, že růstové faktory přispívají k růst a vývoji novorozeného telete. Bylo prokázáno, že epidermální růstový faktor (EGF) a růstový faktor odvozený od beta-buněk mají biologický význam při stimulaci a proliferaci epidermálních, epiteliálních a embryonálních buněk, hrají roli při hojení ran a kostní, resorpci a inhibici žaludečních kyselin. Růstové hormony transformované z inzulínového růstového faktoru ovlivňují tvorbu kostí a chrupavek, opravy tkání, regulují imunitní systém, proliferaci buněk pojivových tkání. Inzulínový růstový faktor (IGF) hraje aktivní roli v regulaci metabolických funkcí, jako je absorpce glukózy a syntéza glykogenu (Borad et Singh, 2018).

Laktoferin

Laktoferin je sekretovaný protein, přítomný v mléce a mlezivu, ale také v tělních tekutinách jako jsou slzy a sliny. Jeho obsah v mléce skotu je 50 až 120 mg/l, což představuje 1 % z celkového obsahu syrovátkových proteinů. Název je odvozen z latiny: Lac - mléko, ferrum - železo (Dzik et al., 2018). Hlavní charakteristikou laktoferinu je schopnost vazby železa a tím odstranění tohoto prvku z mikrobiálního růstového prostředí, vykazuje antibakteriální vlastnosti proti gram-pozitivním a gram-negativním bakteriím, zapouzdřeným a neobaleným virům a různým typům hub a parazitů (Król et Brodziak, 2015).

Laktoferin je tzv. imunoregulátor: jeho funkce zahrnuje indukci růstu prekurzorových T-buněk do zralých pomocných buněk, stejně jako diferenciaci nezralých B-buněk. Výsledné

B-buňky se účinně stávají buňkami produkující antigeny. Vedle stimulace imunitního systému stojí za zmínku jeho antibakteriální, antivirové, protizánětlivé a antifungální vlastnosti (Dzik et al., 2018), má ochranný účinek na epitelální buňky střev a zároveň zabraňuje růstu *Escherichia coli* a jiných patogenních střevních bakterií z rodiny *Enterobacteriaceae*, zatímco stimuluje růst užitečné střevní mikroflóry rodu *Bifidobacterium* (Król et Brodziak, 2015). Antibakteriální účinnost laktoferinu může být přímá - poškození buněčných stěn nebo změny metabolismu bakterií, nebo nepřímá - stimulace obrany organismu - rychlejší reakce na infekci (Dzik et al., 2018), má také protinádorové vlastnosti. Oproti zralému mléku je jeho obsah v kolostru $10 \times$ vyšší (Rak et Bronkowska, 2014).

Laktoperoxidáza

Laktoperoxidáza je člen hemoperoxidázových enzymů, která se vylučuje z mléčné žlázy do mleziva a mléka. Je to glykoprotein, který se vyskytuje mimo mleziva a mléka i v dalších zvířecích sekretech, např. slinách. Laktoperoxidáza patří mezi nejhojněji se vyskytující enzym přítomný v mléce, katalyzuje peroxidaci thiokyanátových aniontů a některé halogenidy v přítomnosti peroxidu vodíku, generující hypothiokyanát, který způsobuje zprostředkování inhibice růstu nebo usmrcení vnímavých mikroorganismů, proto je považována za důležitou součást mleziva. Laktoperoxidáza je účinná proti široké škále mikroorganismů, včetně bakterií, virů, hub a protozoa (Borad et Singht, 2018).

Lysozym

Lysozym je enzym, vyskytující se mimo mleziva a mléka také například ve slinách. Lysozym poškozuje buněčné stěny bakterií štěpením b-1,4-glykosidické vazby v peptidoglykanové vrstvě, což vede k usmrcení mikroorganismu (Borad et Singht, 2018).

3.1.2 Faktory ovlivňující imunologickou kvalitu mleziva

3.1.2.1 Pořadí laktace

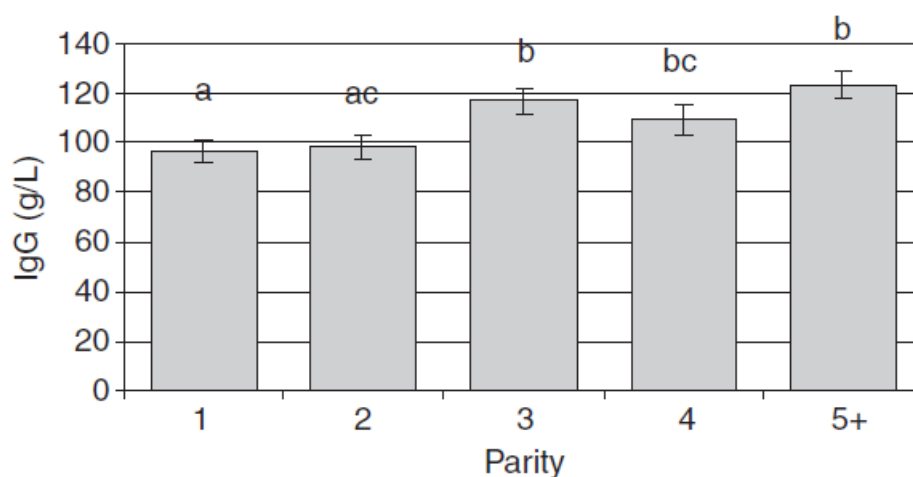
Četné studie ukazují, že se zvyšujícím se pořadím laktace roste obsah imunoglobulinů v mlezivu, ale vyřazení mleziva od jalovic není vhodné, neboť může mít požadovanou kvalitu (Meganck et al., 2014). To potvrzuje i studie Staněk et al. (2018), ve které bylo imunologicky hodnoceno 1380 vzorků mleziva z českých chovů. Medián koncentrace/obsahu IgG u krav na 1. a 2. laktaci byl 74,1 g/l, zatím co u krav na 3., 4. a vyšší laktaci pak 82,9 g/l. Ovšem i

prvotelky mohou produkovat mlezivo velmi dobré kvality. V této studii mělo obsah IgG ≥ 50 g/l, který je považován jako referenční hranice pro označení mleziva za kvalitní, 74,3 % vzorků mleziva prvotetek (Staněk et al., 2018).

Tabulka 4: Porovnání obsahu IgG v mlezivu podle pořadí laktace v g/l

Pořadí laktace	Genc et Coban (2017)	Dunn et al. (2016)	Silva-del-Río et al. (2017)
1.	78,47	50,8	-
2.	74,50	52,0	77,3
3.	81,48	55,3	74,9
4.	83,74	55,3	98,4
5. a vyšší	73,27	68,0	-

V Tabulce 4 jsou uvedeny výsledky vybraných studií, které ukazují nárůst obsahu IgG s pořadím laktace. Podobných výsledků dosáhli také Conneely et al. (2013), jak ukazuje Graf 1, kde průměrný rozdíl v obsahu IgG mezi první a třetí laktací dosahoval 21 gramů v litru mleziva. Nárůst obsahu imunoglobulinů s pořadím laktace vysvětlují Conneely et al. (2013), vystavením starších krav většímu počtu patogenních antigenů v průběhu jejich života (Conneely et al., 2013).



Graf 1: Vliv pořadí laktace na průměrný obsah IgG v mlezivu (Conneely et al., 2013)

Pozn. Parity – pořadí laktace

3.1.2.2 Plemeno

Prendergast (2016) popisuje, že kvalita mleziva se snižuje u vysoce produkčních krav, zejména holštýnského plemene. V jeho studii zahrnující zjišťování kvality mleziva holštýnských krav mělo 32 % odebraných vzorků mleziv nízkou kvalitu (pod 50 g/l) a průměrné koncentrace imunoglobulinů byly výrazně pod ideálem, i když krávy byly dojeny do jedné hodiny po otelení (Prendergast, 2016).

Naproti tomu Genc et Coban (2017) zkoumali rozdíl mezi plemeny holštýn a brown swiss. Průměrný obsah IgG v mlezivu holštýnských krav byl 79,51 g/l a u plemene brown swiss 77,07 g/l.

Studie provedená v České republice na 1381 vzorcích mleziv ukázala vyšší průměrný obsah imunoglobulinů u krav holštýnského plemene - 88,5 g/l proti plemenu české strakaté - 80,4 g/l (Šlosárková et al., 2017).

3.1.2.3 Doba stání na sucho

Mlezivo od krav bez období stání na sucho mělo nižší obsah IgG ve srovnání s mlezivem od krav u kterých byla dodržena 56. denní délka doby stání na sucho. K tomuto zjištění dospěli Rastani et al. (2005) u holštýnských krav při testování různých délek doby stání na sucho. Zatím co obsah IgG u krav s délkou stání na sucho 56 dní byl v průměru 77,9 g/l, tak u krav bez období stání na sucho byl obsah IgG v průměru 49,8 g/l (Rastani et al., 2005). Podobných výsledků dosáhli i Dunn et al. (2017), kdy množství IgG se zvyšovalo s prodlužující se dobou stání krav na sucho. Krávy, které byly zaprahle v době kratší než 8 týdnů před porodem měly koncentraci IgG v mlezivu v průměru 52,4 g/l, při délce 8 až 12 týdnů 57,2 g/l, 12 až 16 týdnů 57,1 g/l a nejvyšší hladinu Ig měly krávy zaprahle 16 a více týdnů před porodem - 61,2 g/l (Dunn et al., 2017).

3.1.2.4 Obtížnost telení

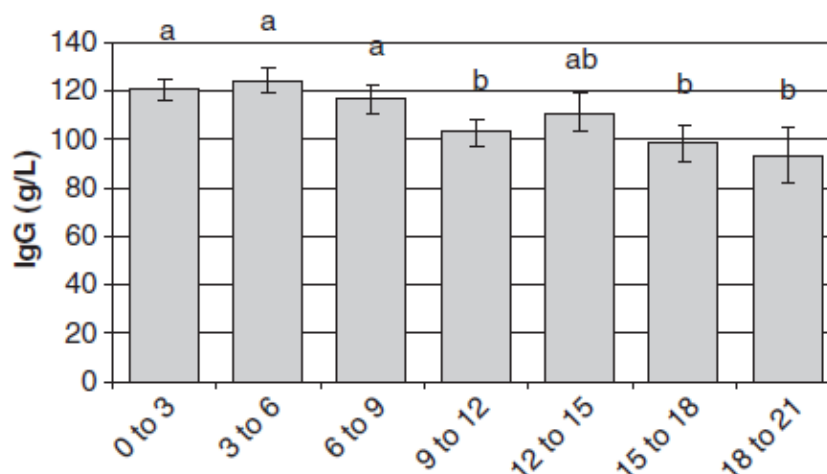
Reschke et al. (2017) zjistil, že požadovanou koncentraci IgG nad 50 g v litru mleziva mělo při normálním porodu 86,2 %, při porodu s asistencí farmáře 79,2 %, při porodu s asistencí veterináře 68,4 % a při císařském řezu 100 % (Reschke et al., 2017).

3.1.2.5 Doba od otelení do podojení

Doba od otelení po podojení je významným faktorem ovlivňujícím kvalitu mleziva. V mlezivu získaném za více než 2 hodiny po otelení dochází k významnému snížení hladiny kolostrálních IgG, pravděpodobně kvůli hromadění většího množství mléka v mléčné žláze a z důvodu difundování kolostrálních imunoglobulinů zpět do oběhu krávy v případě, že

mlezivo není vyloučeno co nejdříve po otelení (Meganck et al., 2014). Podobné výsledky uvádějí i Staněk et al. (2018), v jejichž studii měla mleziva získaná do 4 hodin po otelení vyšší obsah IgG (v průměru 90 g/l) než mleziva získaná v pozdější době (v průměru 79,1 g/l).

Prendergast (2016) uvádí pokles obsahu IgG téměř 4 % za každou hodinu po otelení, zatímco Conneely et al. (2013) ve své studii uvádí pokles o 1,1 % za hodinu, přičemž nejvyšší koncentrace IgG bylo dosaženo při dojení krav v intervalu 3. až 6. hodin po porodu, jak ukazuje Graf 2.



Graf 2: Vliv doby od otelení do podojení (Conneely et al., 2013)

3.1.2.6 Vakcinace březích krav a vysokobřezích jalovic

Mezi nejčastější příčiny průjmů u telat patří rotaviry, koronaviry a enterotoxigenní *Escherichia coli*. Očkování proti těmto patogenům prokazatelně zlepšuje specifické hladiny protilátek v mlezivu, výrazně snižuje riziko průjmů u novorozeneých telat a podporuje maximální přírůstek hmotnosti v období před odstavem (Prendergast, 2016). Právě průjmová onemocnění byla v 46,7 % tuzemských chovů označena za nejčastější problém chovatelů v oblasti zdraví telat (Staněk, 2013). Také Gulliksen et al. (2008) ve své norské studii, která mapuje zdraví telat, uvedli, že respirační a průjmová onemocnění tvořily více než 75 % ze všech hlášených onemocnění.

Telata krmená mlezivem, které bylo získáno od krav očkovaných proti rotavirům, koronavirům nebo enterotoxigenní *E. coli*, měla vyšší hladiny protilátek proti těmto patogenům ve věku 28 dnů než telata, která byla napájena mlezivem od krav, které nebyly vakcinovány (Prendergast, 2016).

3.1.3 Faktory ovlivňující mikrobiologickou kvalitu mleziva

Bakteriální kontaminace mleziva má negativní dopad na získání pasivní imunity telat (Fecteau et al., 2002). Velkým problémem je, že bakterie se mohou vázat na volné imunoglobuliny ve střevě a zablokovat jejich absorpci (Santos et al., 2017). Tyto bakterie mohou navíc vyvolat i infekci, která se projeví v krátké době (například sepse, enteritidy), ale mohou vyvolat i infekce projevující se až později (například paratuberkulóza) (Šlosárková et al., 2017).

Největší riziko mikrobiální kontaminace představuje získávání (dojení) mleziva, manipulace s ním a jeho skladování (Fecteau et al., 2002).

Bakteriální kontaminace by se měla pohybovat <100000 kolonií tvořících jednotek (KTJ)/ml, <10000 KTJ/ml pro koliformní bakterie a <5000 KTJ/ml pro nekoliformní bakterie (Dunn et al., 2017). Heinrichs et Jones (2017) doporučují použití i přísnější hranice a to 20000 KTJ/ml v případě celkového počtu mikroorganismů a 100 KTJ/ml v případě koliformních mikroorganismů.

Studie provedená v České republice na celkovém počtu 1062 vzorků mleziva ukázala znepokojivé výsledky. Medián celkového počtu mikroorganismů byl 530000 KTJ/ml. Limit <100000 KTJ/ml splnilo z vyšetřených vzorků 27,1 %. Přísnější limit <20000 KTJ/ml pouze 11,9 %. U koliformních bakterií 84,2 % vzorků splnilo limit <10000 KTJ/ml, přísnější hodnotu <100 KTJ/ml splnilo 35,7 % vzorků. Žádnými mikroorganismy nebylo kontaminováno v této studii pouze 0,6 % vzorků (Staněk et al., 2018).

3.1.3.1 Nejčastější patogeny v mlezivu

Mlezivo může být kontaminováno mikroorganismy, které mohou zvýšit míru morbidity a mortality telat. Tyto patogeny mohou pocházet z mléčné žlázy nebo kontaminovat mlezivo během sběrných, manipulačních a skladovacích procesů. Bakterie se také mohou vázat na volné imunoglobuliny v intestinálním lumenu a zablokovat jejich absorpci (Santos et al., 2017).

Fecteau et al. (2002) provedli výzkum zahrnující zjišťování bakteriální kontaminace mleziva včetně detekce nejčastěji se vyskytujících patogenů. Jejich výzkum zahrnoval 234 vzorků mleziv ze 6 farem odebraných těsně před zkrmením telatům. Bylo zjištěno, že 94,4 %

vzorků mleziva bylo kontaminováno minimálně jedním druhem bakterií. Při použití hranice 100000 KTJ/ml bylo 35,9 % vzorků kontaminovaných. Tito autoři v podrobnějším hodnocení úrovně mikrobiální kontaminace mleziva vytvořily 4 základní hodnotící skupiny:

1. **patogeny mléčné žlázy** – *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*

2. **kožní a slizniční kontaminanty** - *Staphylococcus* spp, *Corynebacterium* spp., *Streptococcus* spp., *Arcanobacterium pyogenes*, kvasinky, *Pasteurella* spp.

3. **fekální kontaminanty - koliformní bakterie**, *Enterococcus* spp., *Streptococcus bovis*, *Escherichia coli*, *Proteus* spp.

4. **environmentální kontaminanty - gramnegativní tyčinky**, *Bacillus* spp., *Micrococcus* spp.

Deset vzorků obsahovalo bakterie všech 4 výše uvedených skupin, 80 vzorků bakterie ze 3 skupin, 95 vzorků bakterie ze 2 skupin, 36 vzorků obsahovalo bakterie pouze z jedné skupiny a 13 vzorků bylo sterilních. Mezi nejčastěji izolované bakterie patřily *Staphylococcus* spp. u 57,7 % vzorků, gram-negativní tyčinky u 47,9 % vzorků, koliformní bakterie u 44,0 % vzorků, *Enterococcus* spp. u 22,2 % vzorků a *Streptococcus uberis* u 20,5 % vzorků (Fecteau et al., 2002).

V obdobné studii provedené v České republice se 108 vzorky mleziv byly kožní a slizniční kontaminanty zjištěny u 80,4 % vzorků, environmentální kontaminanty u 72,9 % vzorků, fekální kontaminanty u 79,4 % vzorků a patogeny mléčné žlázy pak u 20,6 % vzorků.

Mezi nejčastěji izolované bakterie v této studii patřily *Enterococcus* spp. u 71 % vzorků, *Staphylococcus* spp. u 41,1 % vzorků, *Streptococcus* spp. u 34,6 % vzorků, *Moraxella osloensis* u 42,1 % vzorků, *Streptococcus parauberis* u 10,3 % vzorků a *Streptococcus uberis* u 6,5 % vzorků (Staněk et al., 2018).

3.1.3.2 Hygiena dojení

Kritickými body pro bakteriální kontaminaci mleziva jsou procesy získávání a skladování (Meganeck et al., 2014). Dojení se často liší v rutinních hygienických postupech (Fecteau et al., 2002). Hygiena dojení, správná funkce dojicího zařízení, sanitace dojení, hygiena pomůcek pro krmení telat, chlazení mleziva, které není okamžitě krmeno telatům a

správné skladování zásob mleziva udržuje množství bakterií v rámci hranic pro bakteriální kontaminaci (McGuirk et Collin, 2004).

Nízká úroveň hygieny dojení má za následek mikrobiologickou kontaminaci mleziva, zejména pak koliformními bakteriemi, které jsou základním indikátorem fekální kontaminace mleziva, ale i mléka. Hlavními příčinami fekální kontaminace jsou špatné či chybějící očištění vemene před dojením, používání jedné utěrky na více dojnic, nedodržovaná či chybějící dezinfekce dojícího zařízení (Staněk et al., 2018).

3.1.3.3 Způsob uchovávání

Při uchovávání mleziva při pokojové teplotě dochází k velmi rychlému nárůstu bakterií, které váží volné IgG ve střevě a blokují transport IgG napříč intestinálními epiteliálními buňkami (Meganck et al., 2014).

Mlezivo, které není zkrmeno telatům do dvou hodin od jeho získání by mělo být uchováno v chladu či zamrazeno. Uchovávání mleziva při 4 °C udržuje životaschopnost buněčných složek a imunoglobulinů po dobu maximálně jednoho týdne (McGuirk et Collins, 2004). Meganck et al. (2014) doporučují krátkodobé uchovávání mleziva při 4 °C, je-li zakonzervováno sorbanem draselným (Meganck et al., 2014).

Mleziva skladována dva dny při teplotě 22 °C měla 42× vyšší bakteriální kontaminaci. Telata, která dostala pasterované, čerstvé nebo chlazené mlezivo uchované dva dny při 4 °C měla dvakrát vyšší obsah IgG v séru než telata napojená mlezivem uchovaným dva dny při teplotě 22 °C (Staněk et al., 2018). Bakteriální zátěž lze snížit také pasterizací – 60 minut při 60 °C (Meganck et al., 2014). U stád s paratuberkulózou nebo s rizikem jiných významných infekčních onemocnění, se nedoporučuje krmení neošetřeného nebo směsného mleziva. Prendergast (2016) dospěl k závěru, že mlezivo může být tepelně ošetřeno při 60 °C, a to po dobu 120 minut bez ovlivnění koncentrace IgG. *Mycoplasma bovis*, *Listeria monocytogenes*, *E coli* a *Salmonella enteritidis*, které byly experimentálně přidány do mleziva, byly inaktivovány ošetřením při teplotě 60 °C po dobu 30 minut. Tepelné ošetření mleziva při 60 °C po dobu 60 minut odstranilo ve většině případů *Mycobacterium paratuberculosis* (Prendergast, 2016). Snížení bakteriální zátěže má také pozitivní vliv na absorpci imunoglobulinů. Absorpce IgG u telat krmených pasterizovaným mlezivem byla 35 %, zatím co u telat krmených neošetřeným mlezivem to bylo 27 % (Godden, 2008). Vzhledem k poklesu obsahu imunoglobulinů v pasterovaném mlezivu, je potřebné vybírat pro pasterizaci mlezivo s nejvyšší kvalitou (Staněk et al., 2018).

Je nutné také zmínit, že tepelné ošetření s teplotami nad 63 ° C sice zničí mnoho patogenů, avšak při této teplotě také dochází k poškození protilátek v kolostru (denaturace imunoglobulinů), proto je nezbytné, aby byly pasterizátory pravidelně kontrolovány (Prendergast, 2016).

3.1.4 Kontrola kvality mleziva RID a nepřímé zhodnocení – refraktometry

Aby bylo možné zajistit teleti potřebný přísun imunoglobulinů, je nezbytné znát jeho imunologickou kvalitu (Meganck et al., 2014). Kvalitní kravské mlezivo je definováno jako mlezivo s koncentrací IgG >50 g/l (Conneely et al., 2013). Za velmi kvalitní mlezivo je považováno mlezivo s koncentrací IgG >60 g/l (Dairy Australia, 2012).

Radiální imunodifuze (RID) patří mezi imunoprecipitační metody. Je založená na skutečnosti, že specifické antigeny reagují s odpovídajícími protilátkami v agarovém médiu a tvoří komplex antigen-protilátka. Antigen difunduje do gelu a tvoří kruhový precipitát, jehož plocha je přímo úměrná koncentraci antigenu (Ritzmann, 1978). Radiální imunodifuze je přesná kvantitativní metoda k určení koncentrace IgG, ale vzhledem k nákladnosti není vhodná pro použití přímo v chovech (McGuirk et Collins, 2004). Další nevýhodou je větší časová náročnost - vyžaduje se inkubační doba na úrovni 18 až 24 hodin (Dunn et al., 2017).

Mezi nepřímé metody hodnocení mleziva, které je možné praktikovat přímo na farmě patří hodnocení, resp. odhad kvality mleziva pomocí kolostrometru. Principem této metody je odhad měrné hmotnosti kolostra, která je v korelaci s koncentrací imunoglobulinů (McGuirk et Collin, 2004). Důležité je používat kolostrometr při teplotě doporučené výrobcem, což je nejčastěji teplota mezi 20 až 23 °C. Pokud je měřeno mlezivo při nízkých teplotách, jsou výsledky nadhodnoceny a naopak při měření při vysokých teplotách, podhodnoceny (Staněk et al., 2018). Ačkoli je nutné používat kolostrometr v úzkém teplotním rozsahu, postrádá citlivost a specifičnost, je stále testem, který je používán na farmách nejčastěji (McGuirk et Collin, 2004).

Při hodnocení mleziva kolostrometrem, označujeme za mlezivo dobré kvality (≥ 50 gramů IgG v litru) mlezivo s výslednou hustotou ≥ 1045 g/l (McGuirk et Collin, 2004).

Druhou možností kontroly kvality mleziva na farmě je použití refraktometru (Meganck et al, 2014). Refraktometry jsou optické či digitální. Jejich stupnice je ve stupních

Brix. Jeden stupeň Brix je jedno hmotnostní procento a ukazuje obsah sušiny (Deelen et al., 2014). Obsah sušiny je u mleziva v korelaci s obsahem imunoglobulinů. Refraktometry jsou vybaveny automatickou kompenzací teploty a jejich výsledky odpovídají výsledkům obsahu IgG v mlezivu zjištěnému pomocí RID, jsou proto vhodné pro kontrolu/odhad kvality mleziva přímo v chovech (Staněk et al., 2018). Obsah IgG 50 g/l splňuje mlezivo dosahující hodnot 21 – 23 % Brix (Meganck et al, 2014). Tato hodnota je brána jako hraniční pro velká plemena, například holštýn. Pro telata malých plemen (jersey) je doporučena hraniční hodnota 18 % Brix (Staněk et al., 2018). Buczinski et al. (2016) doporučili, v případě potřeby použití mleziva s hodnotami 18 až 22 % Brix na první napojení, jej doplnit o komerčně vyráběnou mlezivovou náhražku.

Vzhledem k tomu, že na většině farem se přebytečné mlezivo mrazí, je důležitá i kontrola procesu rozmrazování, který má být šetrný. Z důvodu snížení koncentrace IgG při rozmrazování, doporučili Balthazar et al. (2015), mrazit pouze kvalitní mlezivo s obsahem IgG nad 60 g/l, což je při použití refraktometru hodnota nad 25 % Brix. Důležitou roli hraje teplota, při které je mlezivo rozmrazováno. Tabulka 5 ukazuje výsledný obsah imunoglobulinů u mleziv, která byla rozmrazena při rozdílných teplotách vodní lázně (Balthazar et al., 2015).

Tabulka 5: Výsledný obsah imunoglobulinů u mleziv rozmrazených při rozdílných teplotách vodní lázně (Balthazar et al., 2015)

Čerstvé mlezivo		Rozmrazené mlezivo – výsledný obsah IgG			
Brix %	IgG, g/l	Teplota rozmrazování			
		40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
13	13,1	10,4	10,6	9,3	6,8
14	16,4	14,6	12,7	13,2	13,8
19	40,6	41,8	37,9	37,4	28,3
21,5	46,6	43,7	40,5	37,9	34,2
26	88,1	80,7	79,3	80,2	71,1
27	90,3	90,2	83,1	89,8	75,8
Průměrné % ztráty IgG*		8 %	14 %	15 %	26 %

*) průměrné procentické ztráty IgG způsobené rozdílnou teplotou ohřevu proti obsahu IgG v čerstvém vzorku hodnoceném pomocí RID

3.1.5 Význam mleziva pro tele

Mlezivo se vyznačuje velmi vysokou koncentrací imunoglobulinů G (IgG), které mají pro novorozence zvláštní význam. Střevo telete umožňuje bezprostředně po porodu průchod velkých imunoglobulinů, čímž se zajišťuje pasivní imunita. Je nezbytné, aby novorozené tele dostalo dostatečné množství (objem) mleziva s odpovídající koncentrací/obsahem imunoglobulinů, a to co nejdříve po otelení, neboť permeabilita střeva se rychle snižuje během prvních 24 hodin po porodu. Příjem mleziva ovlivňuje metabolismus, endokrinní systémy a nutriční stav novorozených telat a stimuluje vývoj a funkci gastrointestinálního traktu (McGrath et al., 2016).

Neadekvátní příjem kolostrálních imunoglobulinů (Ig) v průběhu prvních 24 hodin života způsobuje selhání pasivního přenosu (SPP), který vede jak ke zvýšenému riziku nemoci telat (morbidity), tak i ke zvýšenému riziku jejich předčasného úhynu (mortality).

Americký federální úřad pro zemědělství - USDA (United States Department of Agriculture) zveřejnil v roce 2010 celostátní výsledky za rok 2007, ve kterých bylo konstatováno, že selháním pasivního přenosu trpělo 19,2 % jaloviček.

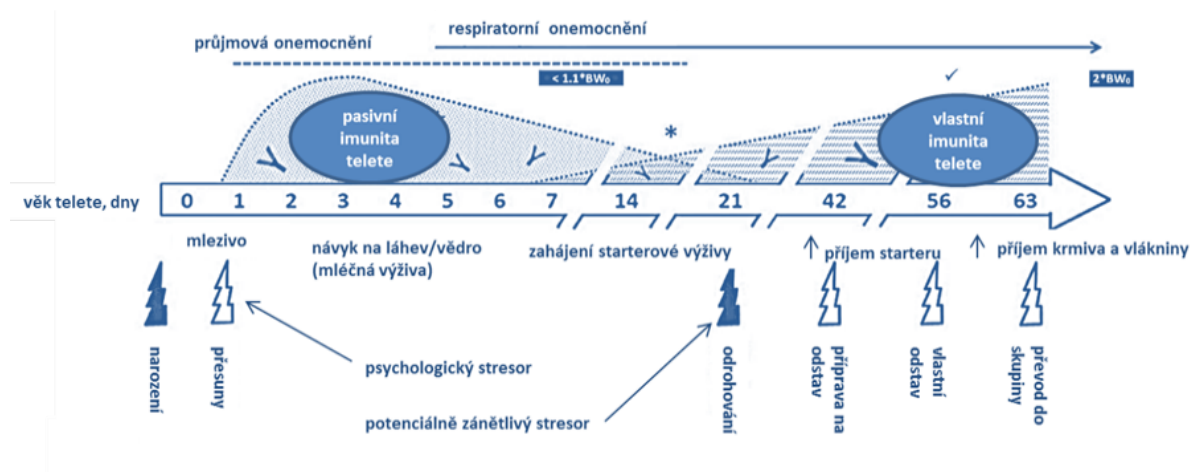
K tomu, aby bylo dosaženo adekvátní pasivní imunity více než 10 g IgG v litru krevního séra je zapotřebí zajistit teleti příjem 150 – 200 g IgG (Rabboisson et al., 2016) během prvních dvou hodin po porodu. To lze docílit napojením 3 až 4 litry vysoce kvalitního mleziva obsahujícího víc než 50 g IgG /l. Případně lze použít komerčně vyráběných mlezivových náhražek (Lago et al, 2017).

K úspěšnému pasivnímu přenosu imunity je důležité splnit 4 podmínky:

- a) podávat mlezivo s odpovídající koncentrací imunoglobulinu (> 50 g/l IgG)
- b) podávat odpovídající množství mleziva
- c) podávat mlezivo bezprostředně po narození
- d) minimalizovat bakteriální kontaminaci mleziva (Godden, 2008).

3.1.5.1 Imunitní systém telete

Imunitní systém novorozeného telete je nezralý a není schopen aktivně působit proti patogenům po dobu prvních 3 až 5 týdnů života, dokud si jeho vlastní imunitní systém nezačne vyrábět vlastní protilátky (Rak et Bronkowska, 2014). Graf 3 ukazuje působení různých stresových faktorů na imunitu telat.



Graf 3: Imunita telat a působení různých stresorů v průběhu odchovu telat (upraveno podle Hulbert et al., 2016)

3.1.5.2 Pasivní imunita

Prostřednictvím mleziva tele přijímá imunoglobuliny v něm obsažené. Ty procházejí mezerami mezi buňkami střevních klků přes střevní stěnu do krevního řečiště (Nehasilová, 2008). Tele tudíž přijímá již hotové protilátky od své matky. Pasivní imunita trvá 3 až 5 týdnů života v závislosti na množství přijatých protilátek a stresových faktorů (Staněk, 2011). Absorpce imunoglobulinů však trvá pouze 24 hodin po narození (Dunn et al., 2016). Nicméně již 4 hodiny po narození je průchodnost protilátek přes sliznici střeva jen 70 %, 6 hodin po porodu 50 % a 10 hodin po porodu je pod 30 % (Nehasilová, 2008).

3.1.5.3 Slizniční imunita

Krmení mleziva po uzavření střev pro průchod imunoglobulinů do krevního řečiště stále nabízí přínos v podobě lokální imunity ve střevě tele (Godden, 2008). Díky aktivitě protilátek ve střevě a jejich ochranné funkci je přidávání mleziva v prvních dvou týdnech života do mléčné náhražky, resp. mléčných nápojů částečnou prevencí neonatálního průjmu (Meganck et al., 2014). Tento pozitivní vliv má krmení přechodného mléka od vakcinovaných matek proti průjmovým onemocněním. Avšak je zapotřebí u vakcinací dodržení schématu vakcinace a revakcinace v kombinaci s dostatečně dlouhou dobou od revakcinace do otelení, která má být minimálně 2 až 3 týdny, protože teprve dodržení těchto zásad je zárukou zvýšení obsahu specifických protilátek v mlezivu (Staněk et al., 2018).

3.1.6 Způsoby podávání mleziva telatům

K zajištění dostatečného objemu mleziva a tím adekvátnímu množství imunoglobulinů lze telata napájet krmnou lahví či kyblíkem, případně použít jícnovou sondu. Staněk et al. (2014) zjišťovali jakým způsobem jsou napájena telata v České republice. Celkem bylo dotazováno 136 chovatelů. 52,9 % z nich používalo k napájení telat mlezivem 3-litrovou zinkovou nádobou s cucákem (tzv. „tuplák“), 24,2 % používalo krmnou láhev, 10,3 % kyblík (z hladiny), 8,8 % kyblík s cucákem a 3,7 % jícnovou sondu (Staněk et al., 2014).

Dunn et al. (2017) zjišťovali úroveň imunitní vybavenosti telat v závislosti na způsobu podání mleziva. Nejvyšší míra selhání pasivního transportu nastala, když byla telata ponechána, aby sála mlezivo od matky (61,4 %). Při podávání mleziva krmnou lahví to bylo 19,3 % a při použití jícnové sondy 10,8 % (Dunn et al., 2017).

V podobné studii, kterou provedli Godden et al. (2009) byla telata rozdělena do 4 skupin:

1. skupina byla krmena krmnou lahví, objem mlezivové náhražky 1,5 litru (celkem 100 g IgG)
2. skupina byla krmena jícnovou sondou, objem mlezivové náhražky 1,5 litru (celkem 100 g IgG)
3. skupina byla krmena krmnou lahví, objem mlezivové náhražky 3 litry (celkem 200 g IgG)
4. skupina byla krmena jícnovou sondou, objem mlezivové náhražky 3 litry (celkem 200 g IgG)

Výsledky ukázaly, že ve skupinách telat, která byla krmena třemi litry mlezivové náhražky bylo dosaženo požadované hladiny IgG >10 g/l po 24 hodinách u všech telat bez ohledu na způsob krmení. Ve skupinách krmených 1,5 litry mlezivové náhražky byla imunitní vybavenost telat závislá na způsobu krmení. Všechna telata krmena krmmou lahví dosáhla požadované hladiny IgG >10 g/l, zatímco ve skupině telat krmených jícnovou sondou to bylo jen 41,7 % telat (Godden et al., 2009).

3.1.7 Zásady mlezivové výživy telat – čas, objem, kvalita

Dle vyhlášky 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat je chovatel povinen tele napojit mlezivem do šesti hodin po narození. Aby však byla zajištěna adekvátní imunita, je potřebné nakrmit telata kvalitním mlezivem do dvou hodin po porodu. To zajišťuje podání mleziva v době, kdy je imunita telete nejnižší a absorpce je na maximu (Prendergast et al., 2016). Je-li tele napájeno za déle než 2 hodiny po narození, je zapotřebí většího množství IgG k dosažení adekvátní hladiny Ig. Podání mleziva telatům za déle než 4 hodiny po narození je významným rizikovým faktorem pro SPP (Meganck et al., 2014).

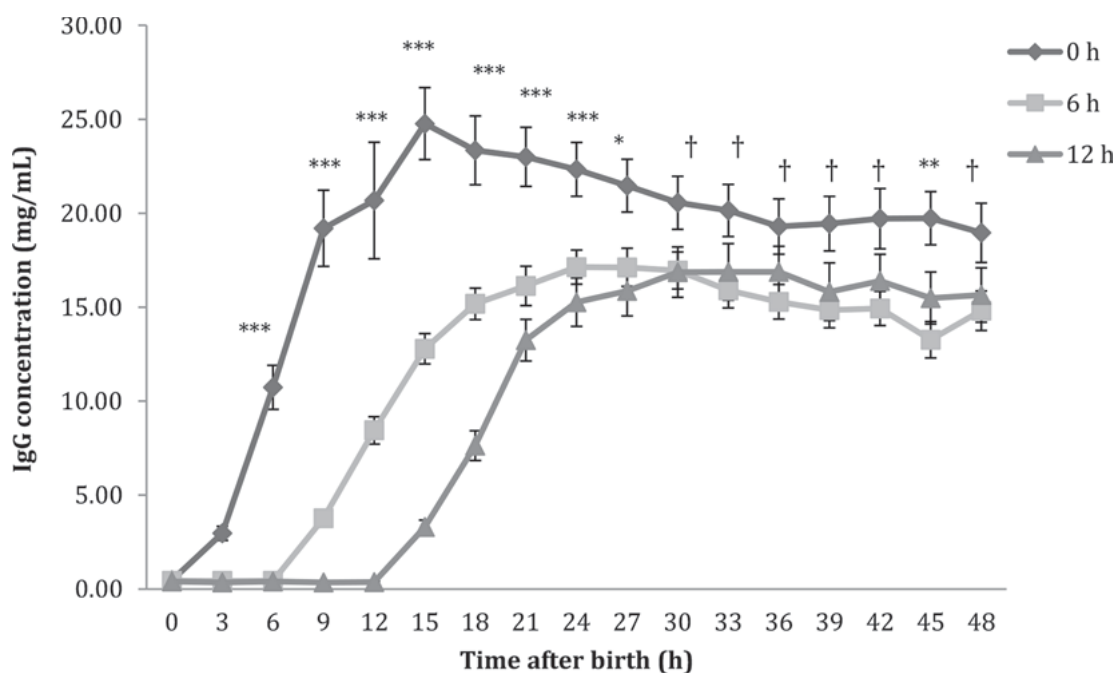
Objem mleziva, které je potřebné k dosažení adekvátní imunitní vybavenosti telat je závislý na jeho kvalitě (Prendergast et al., 2016), neboť tele by mělo na první napojení přijmout 150 až 200 g IgG (Šlosárková et al., 2017). Pokud mlezivo obsahuje 50 g IgG /l, je nutné, aby přijalo 3 až 4 litry mleziva (Prendergast et al., 2016). Objem přijatého mleziva je také závislý na plemeni. Pro velká plemena (holštýn, brown swiss) je doporučeno krmení 3,8 litrů kvalitního mleziva, zatímco pro malá plemena (jersey) je to 2,8 litrů kvalitního mleziva (Šlosárková et al., 2017). Není-li známá kvalita mleziva krmeného na první napojení, je vhodné nakrmit tele množstvím mleziva, které odpovídá 10 až 12 % jeho tělesné hmotnosti (Godden, 2008).

Fischer et al (2018) uskutečnili pokus, kdy rozdělili novorozená telata do tří skupin, přičemž

1. skupinu krmili mlezivem do hodiny po narození
2. skupinu šest hodin po narození
3. skupinu dvanáct hodin po narození

Průměrně telata přijala 200 g imunoglobulinů. Koncentrace IgG v séru 12 hodin po napojení byla u 1. skupiny průměrně 23,2 g/l, u 2. skupiny 15,2 g/l a u 3. skupiny 15,3 g/l. 36 hodin po

napojení byla u 1. skupiny koncentrace 19,3 g/l, u 2. skupiny 14,9 g/l, u 3. skupiny 15,6 g/l, jak ukazuje Graf 4.



Graf 4: Koncentrace imunoglobulinů v závislosti na čase napojení

Conneely et al. (2013) zjišťovali závislost mezi objemem mleziva při prvním napojení a hladinou IgG v séru telat. Narozená telata byla rozdělena do tří skupin, přičemž:

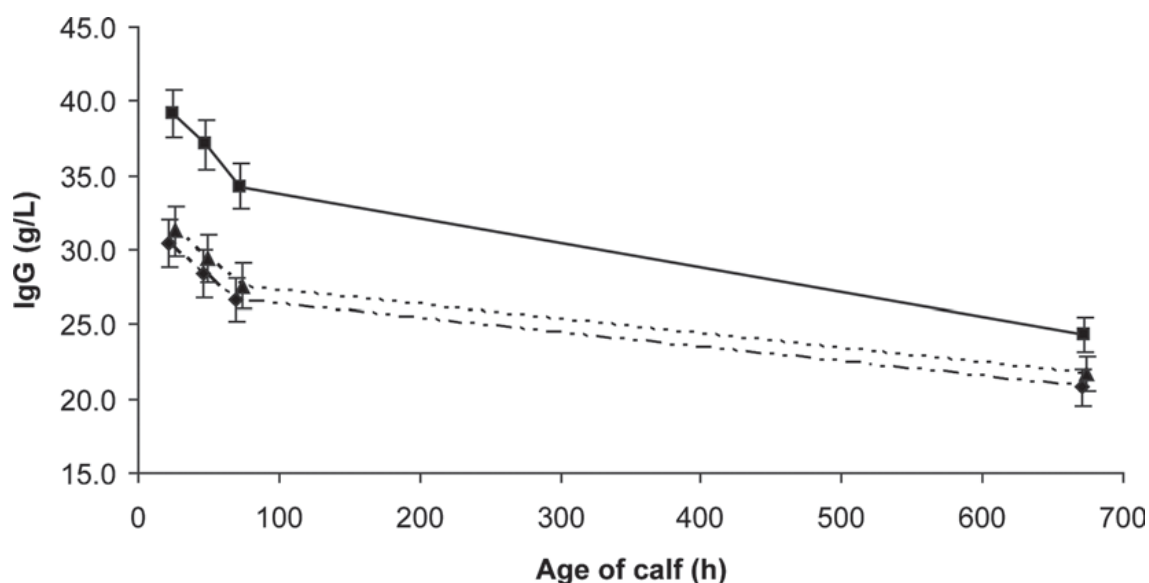
1. skupina dostávala objem mleziva odpovídající 7 % tělesné hmotnosti (TH)
2. skupina dostávala objem mleziva odpovídající 8,5 % tělesné hmotnosti (TH)
3. skupina dostávala objem mleziva odpovídající 10 % tělesné hmotnosti (TH)

V průměru dostala telata v 1. skupině 2,6 litrů mleziva, ve 2. skupině 3,2 litrů mleziva a ve 3. skupině 3,8 litrů mleziva obsahujícího průměrně 110,8 g IgG na litr. Všechna telata byla nakrmena do dvou hodin po porodu jícnovou sondou. Hladiny IgG v séru byly měřeny 24, 48 a 72 hodin po porodu. Poslední vzorek byl odebrán mezi 3. a 4. týdnem života. Nejvyšší koncentrace IgG byla u všech telat ve věku 24 hodin, poté začala klesat. Po celou dobu měření měla nejvyšší koncentraci IgG telata ve skupině 2, nakrmena objemem mleziva odpovídajícím 8,5 % jejich tělesné hmotnosti. Rozdíl koncentrace IgG mezi skupinami ve věku 24 a 642 hodin ukazuje Tabulka 6.

Tabulka 6: Rozdíl koncentrace IgG mezi skupinami ve věku 24 h a 642 h (Conneely et al., 2013)

	24 h	642 h
1.skupina (7 %)	30,3 g/l	20,6 g/l
2.skupina (8,5 %)	39,1 g/l	24,2 g/l
3.skupina (10 %)	31,2 g/l	21,5 g/l

Rozdíly v koncentracích IgG v krevních sérech mezi jednotlivými skupinami ukazuje Graf 5.



Graf 5. Průměrná sérová koncentrace IgG (g/l) ve věku 24, 48, 72 a 672 hodin u telat krmených 7 % TH (- ♦ -), 8,5 % TH (—■—) a 10 % TH (- ▲ -) mleziva do 2 hodin po porodu (Conneely et al., 2013)

3.1.8 Kontrola imunitní vybavenosti telat

Kontrola imunitní vybavenosti telat je důležitým nástrojem kontroly managementu mlezivové výživy, správného nastavení pracovních postupů a jejich dodržování. Podmínkou k této kontrole je vzorek séra telete mezi druhým a sedmým dnem věku. Možnost kontroly je buď přímé laboratorní stanovení obsahu imunoglobulinů nebo nepřímé vyšetření na celkovou bílkovinu či stanovení celkové bílkoviny refraktometricky speciálním, nebo univerzálním refraktometrem - % Brix (Šlosárková et al., 2017).

Postup při získávání krevních sér telat:

1. Teleti ve věku 2. až 7. dní odebere veterinární lékař či veterinární technik krev z krční žíly do hemosky v množství minimálně 4 ml.

2. Hemosky s krví nesmí být vystaveny silnému slunečnímu záření či chladu, ale ukládají se buď do termostatu s teplotou 38 °C nebo do místnosti s pokojovou teplotou.

3. Srážení séra trvá 2. až 24. hodin, případně je možné použít k rychlejší separaci přenosnou centrifugu.

4. Sérum má být jantarově žluté. Narůžovělé či červené sérum vykazuje nespolehlivý výsledek. Toto zkreslení je způsobeno rozpadem červených krvinek.

5. Vysrážené sérum se z hemosky odsaje jednorázovou pipetou do mikrozkušavek. Poté se mohou séra odeslat do laboratoře k vyšetření, případně testovat přímo na farmě refraktometrem (Šlosárková et al., 2017).

3.1.8.1 Stanovení imunoglobulinů radiální imunodifusí

Přímé stanovení obsahu imunoglobulinů v séru telat je nejpřesnější metoda ke zjištění úrovně pasivního přenosu. Toto přímé stanovení lze provádět pouze v laboratorních podmínkách, přičemž přímé stanovení pomocí radiální imunodifuze v České republice provádí pouze laboratoř Výzkumného ústavu veterinárního lékařství v Brně. Vzhledem k její časové, materiální i cenové náročnosti se v současné době používají k hodnocení imunitní vybavenosti telat nepřímé metody (Šlosárková et al., 2017).

3.1.8.2 Stanovení celkové bílkoviny v krevním séru laboratorně

Stanovení celkové bílkoviny z krevního séra telat patří mezi nepřímou kontrolu imunitní vybavenosti. Celkový obsah bílkovin a obsah imunoglobulinů jsou v úzké korelaci. Vyšetření na celkovou bílkovinu provádí veterinární i humánní laboratoře, a to fotometricky standardizovanou metodou na principu biuretové reakce. Cena vyšetření jednoho vzorku je přibližně 20 Kč (Šlosárková et al., 2017).

3.1.8.3 Refraktometrické zhodnocení imunitní vybavenosti telat

Refraktometrie slouží ke stanovení obsahu celkové bílkoviny. Na trhu jsou dostupné refraktometry digitální nebo optické (Deelen et al., 2014). Hraniční hodnoty pro obsah celkové bílkoviny v séru jsou stanoveny na základě vyváženosti mezi citlivostí testu a specifitostí. Tato kombinace vede dohromady k co největší přesnosti. Různé studie uvádí různé hraniční hodnoty způsobené například variabilitou refraktometrů (Šlosárková et al.,

2017). Elsohaby et al., (2015) stanovili jako hraniční hodnotu celkové bílkoviny 55 g/l. Při použití univerzálního refraktometru pak hranici 8,3 % Brix (Elsohaby et al., 2015). Na základě studie provedené v České republice byla stanovena hranice pro selhání pasivního přenosu imunity hodnota celkové bílkoviny 52 g/l, u univerzálního refraktometru 8,3 % Brix (Šlosárková et al., 2017). Tyto hodnoty jsou pro velká plemena, například holštýn. Pro plemeno jersey je jako hraniční hodnota uvedena 46 g/l, respektive 7,3 % Brix (McCracken et al., 2017).

Vzhledem k variabilitě hraničních hodnot je efektivnější hodnocení pasivního přenosu imunity skupiny telat či stáda. Při hodnocení celého stáda/skupiny je zjišťován podíl telat, která dosáhla hodnot pod hranici stanoveného cíle pro koncentraci imunoglobulinů. Aby bylo dosaženo adekvátní úrovně spolehlivosti, je potřebné testovat telata ve věku do jednoho týdne, avšak starší než 18 hodin, v minimálním množství 10 až 12 vzorků.

Postupy řízení mleziva jsou považovány za úspěšné, pokud:

90 % testovaných telat má celkovou koncentraci bílkovin v séru >52 g/l nebo

80 % testovaných telat má celkovou koncentraci bílkovin v séru >55 g/l (McGuirk, 2010).

4 Metodika

Vzorky mleziv a krevních sér telat byly odebírány v období březen 2016 až březen 2017 na farmě dojeného skotu, která se nachází v kraji Vysočina v nadmořské výšce 600 metrů. Zemědělská společnost hospodář přibližně na 1800 hektarech, z toho je přibližně 1300 hektarů orné půdy. Zemědělská společnost chová 600 krav plemene české strakaté s průměrnou užitkovostí 8 129 litrů mléka za normovanou laktaci. Je zde realizován i výkrm býků.

4.1 Předporodní období

Krávy jsou standardně zaprahovány 60 dní před očekávaným termínem porodu antibiotickými preparáty do vemene. Poté jsou převedeny na porodnu, kde jsou ustájeny ve dvou skupinách po 45 kusech. Systém ustájení je volný boxový. V tomto období jsou dojnice i vysokobřezí jalovice vakcinovány proti *E. Coli*, koronaviřům a rotaviřům (vakcína Rotavec Corona). U vysokobřezích jalovic probíhá ještě vakcinace proti klostridiím (vakcína Covexin). Tato je u krav plošně opakována 1x ročně.

Tři týdny před očekávaným termínem porodu jsou krávy a vysokobřezí jalovice převedeny do kotců po 3 kusech. Zde je ustájení volné na vysoké podestýlce.

4.2 Období porodu

Farma má k dispozici dva individuální porodní kotce plus jeden porodní kotec vybavený zařízením pro fixaci zvířat v případě potřeby asistence při porodu. Porodna je kontrolována minimálně 1× za hodinu, v noci je na stáji přítomen noční hlídač způsobilý a proškolený k telení a ošetření telete i krávy. Průběhy porodů jsou zaznamenávány v záznamové knize. Jsou zapisovány tyto informace:

- ušní číslo krávy,
- datum a čas porodu,
- číslo telete (po porodu je teleti přiřazeno číslo, aby nedošlo k záměně, po aplikaci ušních známek je zde ušní číslo dopsáno),
- kdo telil,
- průběh porodu,
- čas prvního napojení a objem vypitého mleziva,
- čas druhého napojení.

4.3 Poporodní období

Po porodu je tele ponecháno s krávou max. 2 hodiny dle potřeby telete i ošetřovatelů. Dojnici je nabídnut poporodní nápoj, tele je standardně napojeno mlezivem do dvou hodin a je mu ošetřen pupek dezinfekcí.

Dojení otelených dojníc je realizováno přímo na stáji, kde je k dispozici dojírna s třemi dojíacími stánými. Otelené krávy se zde dojí 2× denně, a to v čase 6.00 a 16.00. Dojnice jsou po otelení ustájeny v reprodukční stáji, a to v samostatné v sekci pro 15 krav s technologií boxových loží. V sekci pro otelené krávy jsou plemenice ustájeny po dobu prvních 5 dní, kdy je produkováno netržní mléko, které není zařazováno do dodávek tržního mléka. Pokud se u některé z otelených krav vyskytnou poporodní problémy (metritidy, zánět vemene apod.), zůstávají krávy v sekci pro otelené krávy automaticky déle. Po tomto období jsou dojnice převedeny na stáj pro produkční krávy.

S ohledem na nastavený systém dojení otelených krav je v chovu nastaven management kombinované mlezivové výživy telat, tj. u krav, které se otelí před dobou 2× denního dojení je snaha o podání mleziva od vlastní matky, zatímco v ostatních případech jsou telata napájena náhradním mleziv, u kterého byly zaznamenávány údaje: číslo krávy, pořadí laktace, doba mezi otelením krávy a podojením, zhodnocení kvality - refraktometricky, objem apod. Mlezivo, které je získáváno v samostatné dojírně, která navazuje na reprodukční stáj je uchováváno nezakonzervované v chladničce, a to po dobu maximálně 48 hodin od jeho získání. Pokud je získáno větší množství mleziva, pak je jeho poměrná část uchována zmražením.

4.4 Odchov telat

Telata se v chovu rutinně napájí mlezivem do dvou hodin po porodu minimálním objemem 2 litry. Druhé napojení mlezivem je do 12 hodin. Rutinní kontrola kvality mleziva se neprovádí. Po napojení mlezivem a osušení jsou telata převedena na teletník do individuálních kotců, kde jsou ustájena do odstavu ve dvou měsících (60. den věku telat). Zde je ustájení na vysoké podestýlce s každodenním přistýláním. Napájení telat mléčným nápojem je realizováno 2× denně, a to v čase 4.00 a 15.30. Tři týdny po porodu jsou telata napájena nativním mlékem od otelených dojníc, které je získáváno na dojírně v reprodukční stáji, a to v množství 3 litry na napojení. Mléko od krav léčených antibiotiky není telatům krmeno. Po této době se přechází na krmení mléčnou krmnou směsí (MKS) Milli M od firmy Sano. Dva týdny je objem krmené MKS 4 litry na napojení, poté se telatům až do začátku odstavu (v 7

týdnech) krmí 5 litrů mléčného nápoje na napojení. Odstav probíhá tak, že telata jsou týden krmena mléčným nápojem pouze při ranním napájení, poté dostávají pouze vodu a starter. Od pěti dní věku mají telata přístup ke starteru, který je denně měněn. Vodu mají telata stále a je měněna 2× denně.

Zdravotní stav je kontrolován nejen ošetřovateli při napájení telat, ale též zootechniky v průběhu celého dne. Pokud tele nevypije mléčný nápoj či se jinak nezda ošetřovatelům, je mu automaticky měřena teplota a toto je vždy konzultováno a řešeno se zootechnikem. Veterinární lékař dojíždí do chovu standardně 1× týdně, případně při jakémkoli problému.

Po odstavu jsou telata převedena do společných kotců po 16-ti kusech. Zde jsou krmena slamnatým starterem do věku cca 5. až 6. měsíců, poté jsou rozdělena dle pohlaví a převedena na odchovny mladého dobytka.

4.5 Popis získávání vzorků mleziv

V Zemědělském podniku byly mezi lety 2016 a 2017 odebírány vzorky mleziv, a to s cílem stanovit jejich imunologickou a mikrobiologickou kvalitu. Současně byly také odebírány veterinární službou vzorky krevních sér od telat, a to s cílem stanovit jejich imunitní vybavenost.

Vzorky mleziv byly odebírány do předem připravených a řádně označených (číslo vzorku) 30 ml sterilních vzorkovnic, a to bezprostředně před jeho podáním mleziva teleti (cílem bylo stanovit skutečnou imunologickou a mikrobiologickou kvalitu mleziva, kterou tele přijalo). V chovu byl praktikováno časně napojení telat mlezivem, což s ohledem na proces dojení (služba ranního a odpoledního dojení), bylo u části telat řešeno tak, že některá telata byla napájena mlezivem od jiné krávy (rezervním mlezivem), které bylo bezprostředně po jeho získání označeno a popsáno (číslo krávy, objem, čas otelení, čas podojení aj.) V chovu byly odebírány paralelně vždy dva vzorky mleziva - první vzorek určený k imunologickému zhodnocení a druhý vzorek určený k mikrobiologickému zhodnocení. Po získání vzorků mleziv byly tyto následně uloženy do mrazničky a v pravidelných časových intervalech převáženy do laboratoře (převoz v mobilních mrazících boxech) Výzkumného ústavu veterinárního lékařství, v.v.i. v Brně Medlánkách k vyšetření na oddělení imunologie.

V rámci odběru vzorků byly také získávány tyto anamnestické údaje:

- ušní číslo krávy od které pochází mlezivo, kterým bylo tele napojeno,
- datum otelení krávy,
- pořadí laktace,

- obtížnost telení,
- počet somatických buněk u krav před jejich zaprahnutím,
- čas otelení,
- čas prvního podojení,
- objem mleziva při první podojení,

4.6 Vyšetření vzorků mleziv

Vzorky mleziv byly zpracovány - vyšetřeny pracovníky oddělení imunologie Výzkumného ústavu veterinárního lékařství, v.v.i., a to po stránce:

- a) imunologické vyšetření mleziv – laboratorní vyšetření - stanovení obsahu imunoglobulinů, resp. IgG v g/l radio-imunodifuzí (RID), stanovení % Brix (optický refraktometr s automatickou teplotní kompenzací, digitální refraktometr MISCO),
- b) mikrobiologické vyšetření – stanovení celkového počtu mikroorganismů (KTJ kolonií tvořících jednotek v 1 ml vzorku = KTJ/ml), koliformní a nekoliformní mikroorganismy.

4.6.1 Imunologické vyšetření vzorků mleziv

Do agarózového gelu obsahujícím protilátky proti bovinnímu IgG (králičí antisérum proti bovinnímu IgG) byl aplikován testovaný vzorek bovinní kolostrální syrovátky. IgG obsažené v kolostru difundují radiálně do všech stran a v gelové hmotě tvoří precipitační linie. Tyto linie vznikají v místech ekvivalence antigen (IgG kolostra)/protilátka (antisérum proti bovinnímu IgG). Vytvořené precipitační linie zaujímá tvar kružnice, jejímž středem je jamka, do níž byl umístěn vzorek testovaného kolostra. Průměr kružnice je identifikátorem koncentrace imunoglobulinů – stanovuje se průměr dvou měření při odečítání precipitačních kroužků. Měření precipitačních kroužků bylo stanoveno pomocí speciálního měřítka. Současně byly změřeny i prstence vzniklé kolem různých ředění standardního séra. Z výsledných hodnot byly stanoveny kalibrační křivky (logaritmické). Pokud je ve vzorku obsaženo více imunoglobulinů - IgG, tím je kroužek sice větší. Jako konečný výsledek byl použit ten, jehož naměřený průměr se nacházel ve vzestupné oblasti kalibrační křivky. V laboratoři VÚVeL, v.v.i. Brno bylo postupováno podle metodiky Krejčí et al. (2016).

4.6.2 Refraktometrické zhodnocení vzorků mleziv

Refraktometry se v posledních letech velmi rozšířily do chovatelské praxe, a to jako nástroje pro odhad kvality mleziva, tak i ale pro odhad např. odhad obsahu sušinu v mléčných nápojích pro telata. Základní jednotkou univerzálních refraktometrů je stupnice Brix (jednotkou jsou pak % Brix). Pro posouzení (odhad) kvality mleziva byly použity dva refraktometry: a) optický refraktometr, b) digitální refraktometr.

Optický refraktometr a jeho specifikace:

- rozsah měření 0 až 32 % Brix,
- přesnost měření - 0,2 %,
- automatická teplotní kompenzace (eliminace chyby spojené s teplotou hodnoceného vzorku).

Digitální refraktometr a jeho specifikace:

- rozsah měření 0 až 85 % Brix,
- přesnost měření - 0,1 %,
- obsahuje 1024 snímacích prvků (s rozlišením 3256 PPI – hustota pixelů na snímači).

4.6.3 Mikrobiologické vyšetření vzorků mleziv

V získaných vzorcích mleziva byly sledovány:

- celkový počet mikroorganismů (CPM),
- koliformní bakterie (CM; zahrnuje *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp. aj.*),
- nekoliformní bakterie (NCM; *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*).

Ve specializované laboratoři byly vyšetřeny vzorky získaných mleziv, Metodika v laboratoři byla následující: a) desítkové ředění vzorku mleziva v PSB (Phosphate saline buffer, Sigma), b) 50 µl každého ředění - přeneseno na Petriho misku s agarem a rozetřeno po celém povrchu misky, c) pro stanovení CPM byl použit Plate count agar (Oxoid), kdy inkubace trvala 48 hod., a to při teplotě 32 °C, d) koliformní a nekoliformní mikroorganismy byly kultivovány na MacConkey agar no. 3 (Oxoid) s inkubační dobou 24 hod. při teplotě 37 °C. Následně byl stanoven počet kolonií tvořících jednotek (KTJ/ml), a to v 1 ml mleziva.

4.6.4 Stanovení IgG v krevních sérech telat

Nejpřesnější metodou určení úrovně přenosu kolostrální imunity telat je cílené stanovení koncentrace imunoglobulinů v séru. Toto vyšetření bylo uskutečněno v laboratorních podmínkách VÚVeL, .v.v.i. Brno. Za zlatý standard ve stanovení koncentrace IgG je celosvětově považována radiální imunodifuze (RID). Princip spočívá v tom, že vzorek séra, resp. v něm obsažené protilátky po nanesení do jamky v agaru difundují do okolí a ve vrstvě agaru reagují s králičími protilátkami proti hovězím IgG, které jsou do agaru v určitém objemu dodány. Reakce je vizuálně detekovatelná jako prstenec. Jeho průměr se následně vyhodnocuje pomocí kalibrační křivky, která je sestavena ze vzorků se známou koncentrací IgG (Šlosárková et al., 2017).

4.6.4.1 Laboratorní stanovení obsahu celkového proteinu v krevním séru telat

Celková bílkovina v sérech telat byla zhodnocena ve specializované laboratoři, kde byla stanovována fotometricky standardizovanou metodou na principu biuretové reakce. Toto vyšetření bylo prováděno pomocí biochemických analyzátorů s komerčními diagnostickými sety určenými ke stanovení celkové bílkoviny (Šlosárková et al., 2017).

4.6.4.2 Refraktometrické stanovení obsahu celkového proteinu v krevním séru telat

Byl použit digitální refraktometr MISCO s rozsahem měření od 1 až do 14 g/dl, tj. od 10 až do 140 g/l séra, s teplotní kompenzací. Refraktometry pro stanovení obsahu celkové bílkoviny pracují s indexem lomu světla, které prochází daným roztokem. Tyto hodnoty byly korelovány jak s indexem lomu čisté vody, tak i s přesně stanovenými laboratorními hodnotami. Index lomu světla krevního séra nebo plasmy je přímo závislý na obsahu proteinů, které tvoří jejich majoritní pevné složky. Před měřením vzorků byl refraktometr kalibrován. U digitálního refraktometru po zavření neprůhledného krycího víčka, dochází stiskem tlačítka k automatické kalibraci. Po osušení je následně refraktometr připraven k užití. Na hranol optického, nebo do měřicí jamky digitálního refraktometru byly kápnuty 2 kapky krevního séra telata s tím, že po zmáčknutí tlačítka došlo ke zobrazení výsledku na displeji (Šlosárková et al., 2017).

4.7 Sběr dat a jejich vyhodnocení

Data byl v chovu zaznamenávána jak do písemné provozní evidence, tak i následně tato byla přepisována do databáze Excel. Data byla následně hodnocena v programu InVivoStat verze 3.7.0.0. (Clark et al., 2014;) a programu MedCalc (MedCalc pro Windows, verze 15.0 (MedCalc Software, Ostend, Belgium).

- základní popisné statistiky (počet hodnocených veličin, průměr, medián, směrodatná odchylka, minimum, maximum, horní a dolní kvartil),
- dílčí hodnocení dat – neparametrické testy (Spahiro-Wilkův test normality dat, Kruskal-Wallisův, Mann-Whitney U test aj.).

5 Výsledky

5.1 Zhodnocení imunologické kvality mleziva z I. nádoje

Bylo uskutečněno hodnocení kvality mleziva v chovu, a to v letech 2016 a 2017. V chovu se standardní kontrola kvality mleziva neuskutečňovala do doby sběru dat.

5.1.1 Hodnocení imunologické kvality mleziva na úrovni chovu – obsah IgG RID

Výsledky imunologického zhodnocení vzorků mleziv, které byly získány na farmě jsou uvedeny v Tabulce 7. Z výsledků vyplývá, že:

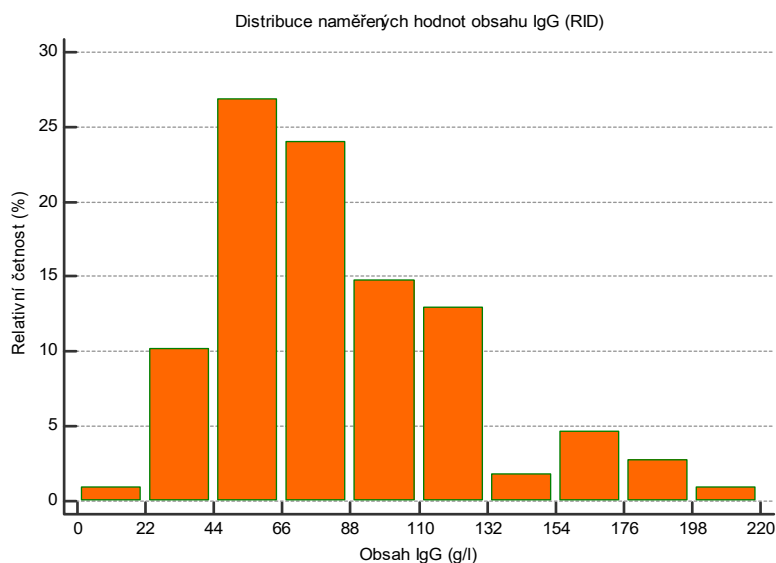
- průměrný obsah IgG stanovený radiální imunodifuzí (RID) byl 84,5 g/l a medián 80,3 g/l.
- minimální obsah IgG v mlezivu byl 20,2 g/l, zatímco maximální obsah byl 204,0 g IgG v 1 litru mleziva.

Distribuce hodnot obsahu IgG ve vzorcích je uvedena v Grafu 6. Ze zhodnocení 108 vzorků mleziva vyplynulo, že 77,8 % vzorků (n=84) mělo obsah IgG >50 g/l, tedy více než $\frac{3}{4}$ hodnocených vzorků lze charakterizovat jako mlezivo dobré kvality. Přísnější požadavek na označení mleziva dobré kvality, tj. s obsahem IgG >60 g/l, splnilo 71,3 % vzorků (n=77).

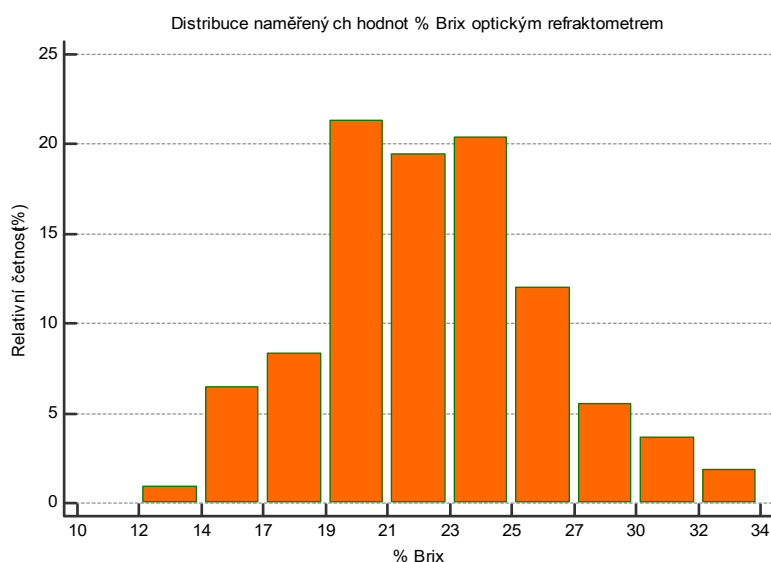
Tabulka 7: Popisné statistiky imunologické kvality mleziva (RID, refraktometry) za podnik

Proměnná	Počet vzorků (n)	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil (25 %)	Horní kvartil (75 %)
IgG (RID) g/l	108	84,5	39,2	80,3	20,2	204,0	52,7	108,2
% Brix OPT. refraktometr*	108	22,5	4,0	22,4	12,3	32,0	19,7	25,2
% Brix DIG. refraktometr MISCO**	108	22,6	4,0	22,4	12,4	32,8	19,7	25,2

*) OPT. – optický refraktometr s rozsahem měření 0 až 32 % Brix, **) DIG. – digitální refraktometr s rozsahem měření 0 až 85 % Brix.



Graf 6: Distribuce naměřených hodnot obsahu IgG (RID) ve 108 vzorcích mleziva



Graf 7: Distribuce naměřených hodnot % Brix optickým refraktometrem ve 108 vzorcích mleziva

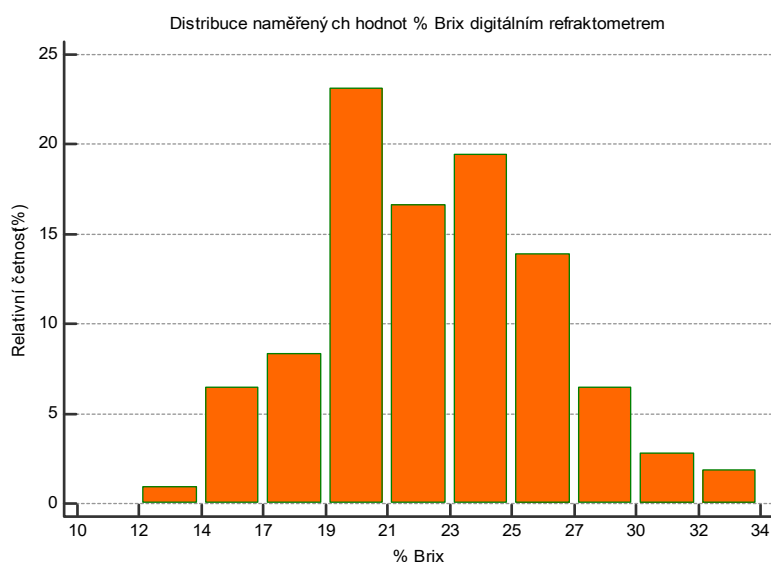
5.1.2 Odhad kvality mleziva pomocí % Brix optického refraktometru

Výsledky odhadu imunologického kvality vyšetřených vzorků mleziv, prostřednictvím optického refraktometru, jsou uvedeny výše, a to v Tabulce 7. Z výsledků vyplývá, že při hodnocení parametru % Brix bylo v mlezivech dosahováno průměrné hodnoty 22,5 % Brix, mediánu 22,4 % Brix s minimem 12,3 % Brix a maximem 32,0 % Brix. Distribuce, resp. rozložení naměřených hodnot % Brix je uvedena v Grafu 7. Ze zhodnocení 108 vzorků

mleziva vyplynulo, že 63,9 % vzorků mělo hodnoty Brix ≥ 21 % a 56,5 % vzorků pak mělo hodnoty ≥ 22 % Brix (označení mleziva velmi dobré kvality).

5.1.3 Odhad kvality mleziva pomocí % Brix digitálního refraktometru

Výsledky zhodnocených vzorků mleziv jsou i v případě digitálního refraktometru MISCO uvedeny v Tabulce 7, která je uvedena výše. Z výsledků vyplývá, že při hodnocení parametru % Brix bylo v mlezivech dosahováno v průměru 22,6 % Brix a mediánu 22,4 % Brix s minimem 12,4 % Brix a maximem 32,8 % Brix. Distribuce hodnot % Brix ve vzorcích hodnocených mleziv je uvedena v Grafu 8. Ze zhodnocení 108 vzorků mleziva pomocí digitálního refraktometru jich mělo hodnoty ≥ 21 % Brix 62,0 % vzorků, zatímco ≥ 22 % Brix pak již jen 53,7 % vzorků.



Graf 8: Distribuce naměřených hodnot % Brix digitálním refraktometrem ve 108 vzorcích mleziva

Z výše uvedených výsledků, je u referenčních hranic pro označení mleziva za kvalitní (21 resp. 22 % Brix), dosahováno u obou typů refraktometrů velmi podobné úrovně dosažených výsledků.

5.2 Vyhodnocení imunologické kvality mleziva v závislosti na pořadí laktace krav, množství nadojeného mleziva a čase mezi otelením a podojením na úrovni chovu

Výsledky zhodnocení kvalit mleziva byly podrobeny testu normality (Saphiro-Wilkův test – stanovení hodnoty w a p -hodnoty). Z výsledků je patrné, že zjištěná p hodnota u parametru obsah IgG je nižší než námi stanovená hladina významnosti $p=0,05$. Tedy, u parametru RID IgG lze konstatovat, že data nemají normální rozdělení, proto pro jejich další statistické hodnocení byly zvoleny neparametrické testy hodnocení (Kruskal-Wallisův test).

Tabulka 8: Ověření normality dat u 108 vzorků mleziv v parametrech obsahu IgG v mlezivu, % Brix stanovené optickým a digitálním refraktometrem

Hodnocený parametr	Saphiro-Wilkův test (hodnota w)	p -hodnota
IgG (RID) g/l	0,2298	0,0001
% Brix OPT. refraktometr*	0,9901	0,6180
% Brix DIG. refraktometr MISCO**	0,9897	0,5896

*) OPT. – optický refraktometr s rozsahem měření 0 až 32 % Brix, **) DIG. – digitální refraktometr s rozsahem měření 0 až 85 % Brix.

Byly specifikovány základní charakteristiky imunologické kvality mleziva, a to v hodnocených parametrech - obsah IgG RID, % Brix stanovená optickým refraktometrem a % Brix stanovená digitálním refraktometrem, která byla dána do souvislostí s pořadím laktace. Pro snazší hodnocení, byly vytvořeny tyto skupiny pořadí laktací: a) prvotelky na 1. laktaci, b) krávy na 2. laktaci a c) krávy na 3. a vyšší laktaci (označeno 3+ laktace).

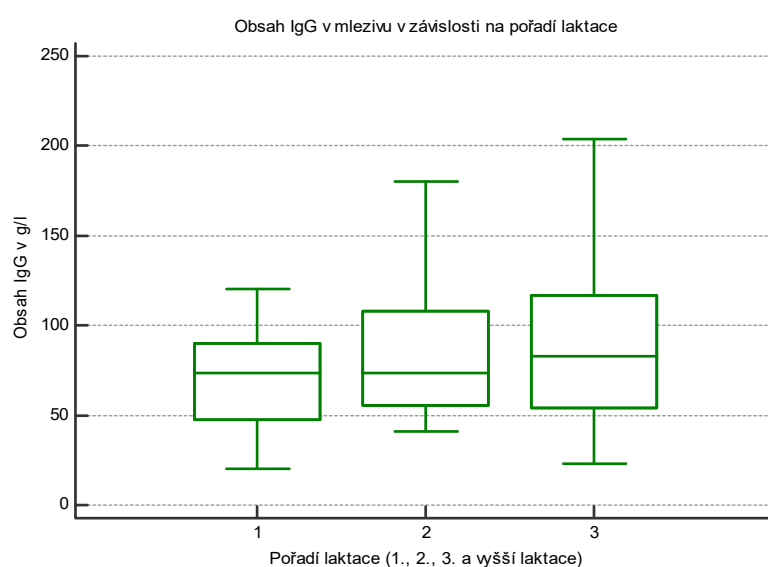
Tabulka 9: Imunologická kvalita mleziva při kategorickém rozdělení podle pořadí laktace krav (na úrovni chovu)

Proměnná	Pořadí laktace	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil (25 %)	Horní kvartil (75 %)
IgG (RID) g/l	1*	72,3	26,6	73,5	20,2	120,0	47,6	89,7
	2*	84,2	36,2	73,6	40,8	180,0	55,7	108,2
	3*	90,7	44,2	83,2	23,0	204,0	54,3	116,6
% Brix OPT refraktometr	1	22,3	4,0	22,1	16,0	32,0	20,0	24,1
	2	22,8	2,8	23,0	18,2	26,3	20,8	25,7
	3	22,6	4,3	22,8	12,3	32,0	19,2	25,2
% Brix DIG refraktometr MISCO	1	22,2	3,9	21,9	15,9	31,8	19,8	23,7
	2	22,8	2,8	23,2	18,1	26,5	20,6	25,7
	3	22,7	4,4	22,9	12,4	32,8	19,4	25,4

1*) 1. laktace - n = 30, 2) 2. laktace – n = 18, 3*) 3. a vyšší laktace – n = 60

5.2.1 Obsah IgG v mlezivu v závislosti na pořadí laktace na úrovni chovu

Hodnoty obsahu IgG stanovené laboratorně a pořadí laktace byly dále hodnoceny pomocí Kruskal-Wallisova testu a mediánovým testem. Z hodnocení vyplynulo, že i přes rozdílné průměrné hodnoty obsahu IgG v mlezivech u krav na 1. laktaci (průměr pořadí 72,3), 2. laktaci (průměr pořadí 84,2) a 3. a vyšší laktaci (průměr pořadí 90,7), nebyly tyto rozdíly shledány jako signifikantní ($p = 0,2932$). Grafické znázornění je uvedeno v Grafu 9.



Graf 9: Obsah IgG v mlezivu podle pořadí laktace

5.2.2 Obsah IgG v mlezivu v závislosti na objemu získaného mleziva a časem mezi otelením a podojením

Hodnoty obsahu IgG stanovené laboratorně a objem získaného mleziva na 1. dojení byly dále hodnoceny pomocí Mann-Whitneyovým testem. Z hodnocení vzorků mleziv vyplynulo, že i přes rozdílné průměrné hodnoty obsahu IgG v mlezivech u krav, od kterých byl získán objem mleziva < 6 l (medián 80,7 g/l IgG) a krav, u kterých byl nadojen objem mleziva ≥ 6 l (medián 74,4 g/l IgG), nebyly rozdíly v obsahu IgG v závislosti na objemu získaného mleziva shledány jako signifikantní ($p = 0,2703$).

Dále byly také zhodnoceny hodnoty obsahu IgG stanovené laboratorně a doba, která uplynula mezi otelením krávy a jejím prvním podojením. Z hodnocení vzorků mleziv vyplynulo, že i přes rozdílné průměrné hodnoty obsahu IgG v mlezivech u krav, od kterých byl získán objem mleziva za < 4 hod. (medián 89,7 g/l IgG) a krav, u kterých byl nadojen objem mleziva ≥ 4 hod. od otelení (medián 72,5 g/l IgG), nebyly rozdíly v obsahu IgG v závislosti na době, která uplyne mezi otelením a prvním podojením, shledány jako signifikantní ($p = 0,0603$), a to na hladině významnosti $p=0,05$, byť tento vztah můžeme označit za do jisté míry za silně tendenční.

5.2.3 Hodnoty % Brix v mlezivu stanovené optickým a digitálním refraktometrem s ohledem na pořadí laktace

Hodnoty % Brix stanovené optickým refraktometrem, a to v závislosti na pořadí laktace, byly zhodnoceny pomocí Kruskal-Wallisova testu. U hodnot zjištěných optickým refraktometrem nebyly zjištěny signifikantní rozdíly ($p = 0,7652$) u naměřených hodnot v závislosti na pořadí laktace krav - 1. laktace průměr pořadí 22,3 % Brix, 2. laktace průměr pořadí 22,8 % Brix a 3. a vyšší laktaci průměr pořadí 22,6 % Brix.

I v případě vyhodnocení hodnot naměřených pomocí digitálního refraktometru MISCO a jejich vztažení k pořadí laktace krav, nebyly zjištěny signifikantní rozdíly ($p=0,7419$), kdy průměrné pořadí hodnot bylo: 1. laktace 22,2 % Brix, 2. laktace 22,8 % Brix a 3. a vyšší laktace 22,7 % Brix.

5.3 Korelace mezi obsahem IgG (RID) a % Brix mleziv stanovenými optickým i digitálním refraktometrem

Byly vyhodnoceny výsledky imunologické kvality mleziva (RID IgG v g/l) s hodnotami % Brix získanými optickým a digitálním refraktometrem. Obsah IgG (RID) byl použit jako referenční proměnná (nezávislá proměnná), zatímco hodnoty získané z hodnocení vzorků mleziv, a to pomocí optického refraktometru a digitálního refraktometru MISCO, byly brány jako závislé proměnné. Pro hodnocení byly využity Spearmanovy korelace. Zjištěna byla středně silná korelace $r = 0,58$ až $0,59$, a to mezi hodnotami IgG a % Brix u obou typů refraktometrů. Korelace mezi hodnotami obou hodnocených refraktometrů byla $r = 0,99$, tedy velmi silná. Korelace uvedené v Tabulce 10 byly shledány jako významné na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tabulka 10: Spearmanovy korelace ukazatelů % Brix ve srovnání se zlatým standardem radiální imunodifuzí RID resp. obsahem IgG v mlezivu ($n=108$)

Proměnná	IgG RID g/l	Refraktometr optický % Brix	Refraktometr digitální % Brix
IgG RID g/l	1,00	0,585	0,579
Refraktometr optický % Brix	0,585	1,00	0,993
Refraktometr digitální % Brix	0,579	0,993	1,00

5.4 Zhodnocení mikrobiologické kvality mleziva podávaného telatům na I. napojení

Celkem byly mikrobiologicky vyšetřeno všech 108 vzorků mleziv, kterými byla telata prvně napájena (Tabulka 11). V rámci mikrobiologického hodnocení, byly získány tyto poznatky:

- průměrná hodnota počtu celkového počtu mikroorganismů (CPM) byla na úrovni 3,1 mil. KTJ/ml, což signalizuje velmi silnou/extrémní mikrobiální kontaminaci získávaných mleziv,
- podíl vzorků, které obsahovaly <100 tis. KTJ/ml byl u parametru CPM pouhých 5,5 % vzorků,
- všechny vzorky obsahovaly min. 1 KTJ,
- průměrná hodnota počtu koliformních mikroorganismů (CM) byla 10,9 tis. KTJ/ml,

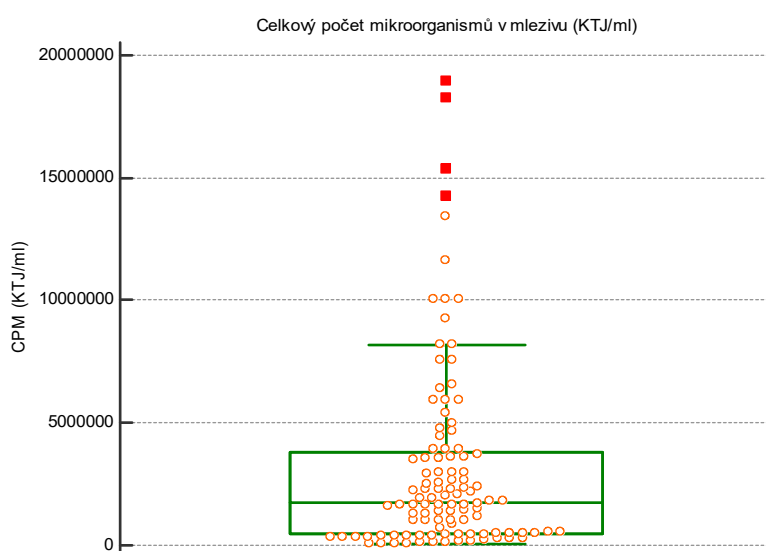
podíl vzorků, které splňovaly limit do 10000 KTJ/ml v případě koliformních mikroorganismů byl 88,9 %,

- podíl vzorků, které nebyly kontaminovány koliformními mikroorganismy, jako indikátory fekálního znečištění byl 14,8 %,
- průměrná hodnota počtu nekoliformních mikroorganismů (NCM) byla 9,3 tis. KTJ/ml, podíl vzorků, které splňovaly limit do 5000 KTJ/ml v případě nekoliformních mikroorganismů byl 89,8 %,
- podíl vzorků, které nebyly kontaminovány nekoliformními mikroorganismy byl 42,6 %.

Tabulka 11: Souhrn mikrobiologických parametrů mleziv (parametr CPM, CM, NCM n = 108)

Sledováno	Cíl KTJ/ml	Průměr KTJ/ml	Medián KTJ/ml	Minimum KTJ/ml	maximum KTJ/ml
Celkový počet mikroorganismů	<100000 ¹	3 131 310	1 755 000	28 000	18 960 000
Koliformní bakterie	<10000 ¹	10 887	130	0	396 800
Nekoliformní bakterie	<5000 ¹	9 270	10	0	317 200

¹⁾ limity, resp. mezní hranice dle McGuirk et Collins (2004)



Graf 10: Celkový počet mikroorganismů ve 108 hodnocených vzorcích mleziva

Celobarevné červené značky v grafu představují extrémní hodnoty, které byly zjištěny bakteriologickým vyšetřením. Hodnocen byl také možný vztah mezi zdravím mléčné žlázy u krav na 2. a další laktaci, a to pomocí parametru počet somatických buněk u krav před zaprahnutím s tím, že tento faktor nebyl shledán jako statisticky významný ($p=0,486$; $r=-0,09$).

5.5 Zhodnocení imunitní vybavenosti telat

V rámci diplomové práce byly od telat získávány mezi 2. až 7. dnem jejich věku krve, ze kterých bylo následně odseparováno krevní sérum. Krve byly odebírány rutinně faremním veterinárním lékařem, a to do předem připravených odběrných zkumavek typu HEMOS. Odebraná krev byla následně ponechána při pokojové teplotě, dokud nedošlo k odseparování krevního séra. Postupy při získávání krevních sér byly v souladu s metodikou Šlosárkové et al. (2017).

Tabulka 12: Ukazatele imunitní vybavenosti telat – zhodnocení krevních sér telat (n=108)

Proměnná	Počet vzorků (n)	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil (25 %)	Horní kvartil (75 %)
IgG (RID) g/l	108	13,1	6,9	11,9	1,9	33,5	8,1	18,1
Celková bílkovina stanovená laboratorně g/l	108	55,2	10,2	53,7	37,7	86,9	48,8	58,6
Celková bílkovina stanovená refraktometricky g/l	108	53,1	8,7	52,0	38,0	81,0	48,0	56,5

Z Tabulky 12 vyplývá, že průměrný obsah IgG stanovený RID byl na úrovni 13,1 g/l. Pokud jako referenční použijeme hodnotu ≥ 10 g/l IgG, pak ze 108 hodnocených telat jich 62,0 % mělo adekvátní úroveň pasivní imunity. Protože stanovení obsahu IgG pomocí RID je jak finančně, tak i časově náročné, je v chovech užívána rychlejší diagnostika hodnocení úrovně imunitní vybavenost telat mateřskými protilátkami, a to pomocí stanovení obsahu celkové bílkoviny (CB) v krevním séru. K dispozici jsou dvě metody, kterými lze tento parametr validovat. Pokud chovatel odešle krev resp. krevní sérum do veterinární nebo humánní laboratoře, je pro určení dobré imunitní vybavenosti telat užívána referenční hodnota ≥ 55 g/l

celkové bílkoviny, případně je užíván i přísnější limit pro hodnocení, a to ≥ 60 g/l celkové bílkoviny. Ze 108 hodnocených krevních sér telat, mělo hodnoty CB ≥ 55 g/l 45,4 % telat, zatímco hodnoty CB ≥ 60 g/l jen 23,1 % telat. V případě stanovení CB pomocí refraktometru, mělo hodnoty CB ≥ 52 g/l 53,7 % telat, zatímco hodnoty CB ≥ 55 g/l jen 33,3 % telat.

5.6 Korelace mezi obsahem IgG (RID) a celkovou bílkovinou krevních sér stanovenými laboratorně i digitálním refraktometrem

Byly vyhodnoceny výsledky imunitní vybavenosti telat (RID IgG v g/l) s hodnotami celkové bílkoviny (CB v g/l) v krevním séru stanovené prostřednictvím digitálního refraktometru a laboratorní metodou. Obsah IgG (RID) byl použit jako referenční proměnná (nezávislá proměnná), zatímco hodnoty získané z hodnocení krevních sér telat, a to digitálním refraktometrem MISCO a v laboratoři, byly brány jako závislé proměnné. Pro hodnocení byly využity Spearmanovy korelace, neboť u parametru IgG RID krevních sér nebyla dodržena normalita dat. Zjištěna byla silná korelace mezi hodnotami IgG a CB stanovenou refraktometrem ($r = 0,810$), ale i mezi IgG RID a CB stanovenou laboratorně ($r = 0,819$). Korelace mezi hodnotami CB stanovené jak laboratorně, tak i refraktometrem byla $r = 0,956$, tedy velmi silná. Korelace uvedené v Tabulce 13 byly shledány jako významné na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tabulka 13: Spearmanovy korelace ukazatelů IgG RID v krevním séru a CB stanovené laboratorně a refraktometricky (n=108)

Proměnná	IgG RID g/l	CB laboratorně	CB refraktometricky
IgG RID g/l	1,00	0,819	0,810
CB laboratorně	0,819	1,00	0,956
CB refraktometricky	0,810	0,956	1,00

6 Diskuze

6.1 Imunologická kvalita mleziva

Z uskutečněného hodnocení 108 vzorků mleziva na imunologickou kvalitu pomocí radiální imunodifuze (RID) vyplynulo, že v rámci chovu byl průměrný obsah IgG 84,5 g/l s mediánem 80,3 g/l. Minimální obsah IgG byl 20,2 g/l, zatímco maximální obsah IgG byl 204 g/l. Celkem 77,8 % vzorků mělo obsah IgG >50 g/l, což je hranice, kdy je mlezivo považováno za imunologicky kvalitní (Conneely et al., 2013). Tedy více než $\frac{3}{4}$ hodnocených vzorků lze charakterizovat jako mlezivo dobré kvality vhodné pro první napojení telatům. Celkem 77 vzorků, tj. 71,3 % splnilo i přísnější hranici >60 g IgG v litru mleziva (Dairy Australia, 2012) a byla hodnocena jako mleziva imunologicky velmi kvalitní.

Šlosárková et al., (2017) zjišťovali úroveň imunologické kvality na celkem 1381 vzorcích mleziv od krav plemen holštýn a ČESTR z tuzemských chovů. V této studii byl průměrný obsah IgG obou plemen 83,9 g/l, což jsou podobné výsledky, jaké byly zjištěny v rámci této diplomové práce. V rámci hodnocení imunologické kvality mleziva u plemene ČESTR byl průměrný obsah IgG 80,4 g/l, což je o něco nižší výsledek, než zjištěný v rámci této diplomové práce.

Lepší výsledky zjistili ve své studii Kehoe et al. (2011), kde bylo celkem testováno 507 vzorků mleziv, z nichž pouze 10 % nedosáhlo požadované kvality >50 g IgG v litru mleziva a celkem 43 % vzorků obsahovalo více než 100 g IgG v litru mleziva.

Horší imunologickou kvalitu zjistili Heinrichs et Coleen (2017), kde průměrný obsah IgG u 55 vzorků byl 46,94 g/l, s minimem 16,1 g/l a maximem 120,2 g/l. Elsohaby et al. (2017) ve své studii testovali 258 vzorků mleziva z nichž 48 % mělo obsah IgG >50 g/l a průměrný obsah IgG byl 64,7 g/l. Ve studii zahrnující testování 66 vzorků mleziva bylo 48,4 % vzorků vyhodnoceno jako nevhodných pro první napájení telatům s koncentrací IgG <50 g/l (Santos et al., 2017). Dunn et al. (2017) testovali 1239 vzorků mleziva. Obsah IgG byl velmi variabilní s hodnotami 1,4 až 204 g/l, s mediánem 55 g/l. Celkem 56 % vzorků obsahovalo >50 g/l IgG.

Odhad imunologické kvality byl proveden pomocí optického a digitálního refraktometru. U obou typů refraktometrů bylo dosaženo velmi podobných výsledků. Obsah IgG ≥ 21 % Brix splňovalo 63,9 % vzorků při odhadu pomocí optického refraktometru a 62 % vzorků při použití digitálního refraktometru. Hranici pro velmi dobré mlezivo ≥ 22 % Brix

splnilo 56,5 % vzorků hodnocených optickým refraktometrem a 53,7 % vzorků hodnocených digitálním refraktometrem. Vandeputte et al. (2014) testovali 396 vzorků mleziva u krav bez tržní produkce mléka digitálním refraktometrem. Průměrné % Brix bylo 26,3 s rozmezím 10,7 až 43,7 % Brix. Tento výsledek je lepší než v rámci této diplomové práce, kde bylo průměrné % Brix 22,6 a rozpětí hodnot 12,4 až 32,8 % Brix.

Při hodnocení imunologické kvality pomocí radiální imunodifuze byl vyšší počet mleziv hodnocen jako kvalitní a vhodný pro první napájení telat než při odhadu kvality pomocí refraktometru. Ze zjištěných výsledků vyplývá potřeba rutinní kontroly mleziv, aby bylo zajištěno napájení telat mlezivem odpovídající imunologické kvality a tím zajištění adekvátní pasivní imunity.

Dalším zjišťovaným parametrem byl vliv pořadí laktace na imunologickou kvalitu mleziva.

Celkem bylo odebráno 30 vzorků od prvotek – krav na první laktaci, 18 vzorků od krav na druhé laktaci a 60 vzorků od krav na třetí a vyšší laktaci. Průměrný obsah IgG stanovený radiální imunodifuzí (RID) byl u prvotek 72,3 g/l, u krav na druhé laktaci 84,2 g/l a u krav na třetí a vyšší laktaci 90,7 g IgG v litru mleziva.

Zvyšující se obsah imunoglobulinů u krav na vyšších laktacích zjistili ve své studii také Genc et Coban (2017). Celkem bylo testováno 90 vzorků mleziv. Průměrné množství IgG v litru mleziva prvotek byl 78,5 g, u krav na druhé laktaci 74,5 g a u krav na třetí a vyšší laktaci 79,5 g. Silva-del-Rio et al. (2017) testovali obsah imunoglobulinů u krav na druhé, třetí a čtvrté laktaci. Nejvyšší obsah imunoglobulinů měly krávy na čtvrté laktaci (průměr pořadí 98,4 g/l. Ale i krávy na druhé a třetí laktaci měly mlezivo s vysokým obsahem imunoglobulinů – 77,3 g/l resp. 74,9 g/l. Ve studii Staněk et al. (2018) zaměřené na hodnocení kvality mleziva v tuzemských chovech mělo 74,3 % prvotek obsah IgG >50 g/l, s průměrným obsahem IgG 75,7 g/l. Tyto výsledky poukazují na to, že mlezivo prvotek by nemělo být automaticky vyřazováno, neboť může mít požadovanou kvalitu, ale je potřebná jeho rutinní kontrola. Vzhledem k tomu, že prvotelky tvoří podstatnou část stáda, je riziko že při automatickém vyřazování mleziva od prvotek, nebude mít farma tzv. „rezervní mlezivo“, které je možné použít v případě potřeby.

Dále byl hodnocen vztah objemu získaného mleziva při I. dojení a obsah IgG v mlezivu. Mlezivo bylo rozděleno do dvou kategorií, a to a) mleziva do objemu 6 litrů, b) mleziva v objemu nad 6 litrů včetně. V průměru bylo získáno 6,3 litrů mleziva. V rámci

hodnoceného chovu nebyly zjištěny signifikantní rozdíly v obsahu IgG mezi oběma hodnocenými skupinami, zatímco studie Staněk et al. (2018) zjistila průkazné rozdíly v obsahu IgG v mlezivech, které byly získány v objemech do a nad 8 litrů.

Další z hodnocených proměnných byla doba, která uplynula mezi dobou otelení a prvním podojením. I přestože dosahoval medián obsahu IgG u mleziv získaných do 4 hod. 84,8 g/l IgG a medián u mleziv získaných nad 4 hod. včetně pak 70,9 g/l IgG, nebyl tento rozdíl shledán jako signifikantní, ale jako vztah s velmi silnou tendencí. Získané poznatky jsou v souladu se studií Conneelyho et al. (2013), který dospěl ve své práci k poznatku poklesu obsahu IgG v mlezivu o 1,1 % za každou hodinu, která uplynula od otelení, přičemž nejvyšších koncentrací IgG bylo dosaženo při dojení krav v intervalu 3. až 6. hodin po porodu. Ve studii, kterou provedli Staněk et al. (2018) měla mleziva získaná do 4 hodin po porodu průměrný obsah IgG 90 g/l a mleziva získaná za déle než 4 hodiny po porodu 79,1 g/l, což jsou lepší výsledky než byly zjištěny v rámci této diplomové práce. Pokud byla hodnocena kvalita mleziv, která byla získaná do 2. hodin po otelení (n=16), pak průměrný obsah IgG dosahoval 111,5 g/l, zatímco u zbylých mleziv získaných za více než 2. hodiny, včetně, byl 79,8 g/l IgG, což je v souladu se zjištěním Moora et al. (2005).

Byly vyhodnoceny korelace mezi obsahem IgG stanoveným pomocí RID a výsledky odhadu pomocí refraktometrů. Obsah IgG (RID) byl použit jako nezávislá proměnná a hodnoty získané pomocí optického refraktometru a digitálního refraktometru MISCO byly použity jako závislé proměnné. Korelace mezi hodnotami IgG (RID) a % Brix u obou použitých refraktometrů byla středně silná $r = 0,58$ až $0,59$. Podobný výsledek ($r = 0,63$) zjistili i Bartier et al. (2015)., zatímco Elsohaby et al. (2017) zjistil silnou korelaci mezi hodnotami IgG (RID) a % Brix $r = 0,72$. Korelace mezi hodnotami obou refraktometrů byla velmi silná $r = 0,99$. Velmi silnou korelaci mezi oběma typy refraktometrů ($r = 0,98$) zjistili i Bielmann et al. (2010) a Elsohaby et al. (2017).

6.2 Mikrobiologická kvalita mleziva

Mikrobiologická kvalita byla zjišťovaná u všech 108 vzorků mleziva. Tyto vzorky byly odebírány bezprostředně před krmením telatům, aby byla zjištěna skutečná mikrobiologická kontaminace mleziva podávaného telatům. Průměrná hodnota celkového počtu mikroorganismů (CPM) byla 3,1 mil. KTJ/ml s mediánem 1,75 mil. KTJ/ml. Tato

hodnota signalizuje velmi silnou, až extrémní mikrobiální kontaminaci zkrmovaných mleziv. Mezní hranici pro CPM podle McGuirk et Collins (2004) <100000 KTJ/ml z testovaných vzorků splnilo pouze 5,5 %, přičemž všechny vzorky obsahovaly minimálně 1 KTJ.

Hodnocen byl také možný vztah mezi počtem CPM a zdravím mléčné žlázy u krav na 2. a další laktaci, a to pomocí parametru počtu somatických buněk u krav před zaprahnutím. Tento faktor však nebyl shledán jako statisticky významný.

Morrill et al. (2012) testovali mleziva z farem v USA. Z celkového počtu 746 vzorků jich 54,8 % splnilo limit <100000 KTJ/ml. Ve studii Šlosárkové et al. (2017b) byla hodnocena mikrobiologická kvalita celkem 1070 vzorků čerstvě získaného mleziva z tuzemských chovů. Průměrná hodnota CPM byla 2,19 mil. KTJ/ml s mediánem 422 tis. KTJ/ml. Limit <100000 KTJ/ml splnilo 28,8 % vzorků, což je lepší výsledek než v rámci této diplomové práce. Santos et al. (2017) ve své práci testovali 66 vzorků čerstvého mleziva na mikrobiologickou kvalitu. Celkem 24 % vzorků nesplnilo hranici <100000 KTJ/ml.

Vyšší mikrobiální kontaminace mleziva je v úzké korelaci se zhoršeným vstřebáváním imunoglobulinů a tím zhoršení imunitní vybavenosti telat (McGuirk et Collins, 2004). Je tedy velmi důležité kontrolovat proces získávání a uchovávání mleziva a jeho zkrmování tak, aby bylo telatům krmeno mlezivo mikrobiálně kvalitní. Toho lze docílit precizním očištěním vemene před dojením, dezinfekcí dojících zařízení a konví, do kterých je mlezivo dojeno, čistotou nádob, ve kterých je mlezivo uchováváno a důslednou hygienou pomůcek ke krmení telat.

Koliformní mikroorganismy (CM) jsou ukazateli fekálního znečištění mleziva, ke kterému dochází zejména v důsledku špatného očištění vemene před dojením, použitím jedné utěrky na více dojnic a nedostatečné dezinfekce dojícího zařízení (Staněk et al., 2018). Průměrná hodnota CM zjištěna na úrovni chovu byla 10,9 tisíc KTJ/ml s mediánem 130 KTJ/ml. Hranici dle McGuirk et Collins (2004) <10000 KTJ/ml pro toto znečištění splnilo 88,9 % vzorků a 14,8 % vzorků nebylo koliformními mikroorganismy znečištěno vůbec. Podobných výsledků dosáhli ve své studii Šlosárková et al. (2017), kdy hranici <10000 KTJ/ml splnilo 87,5 % vzorků.

Průměrná hodnota počtu nekoliformních mikroorganismů (NCM) byla 9,3 tisíc KTJ/ml s mediánem 10 KTJ/ml. Hranici podle McGuirk et Collins (2004) <5000 KTJ/ml splnilo 89,8 % vzorků a podíl vzorků, které nebyly kontaminovány nekoliformními mikroorganismy byl 42,6 %.

6.3 Úroveň imunitní vybavenosti telat

Dále byla u 108 telat zjišťována úroveň imunitní vybavenosti z krevních sér pomocí radiální imunodifuze (RID). Průměrný obsah IgG byl 13,1 g/l s mediánem 11,9 g/l. Celkem 62 % telat mělo hodnoty ≥ 10 g/l IgG, tedy mělo uspokojivou úroveň imunitní vybavenosti. V testování provedeném na 1049 vzorcích krevních sér telat plemen holštýn a ČESTR byl průměrný obsah IgG 13,7 g/l a hodnoty ≥ 10 g/l IgG splnilo 63,8 % telat, což jsou podobné výsledky jako ty, které byly zjištěny v rámci této diplomové práce. Při posuzování imunitní vybavenosti podle plemene, mělo z 573 telat plemene ČESTR hodnotu IgG ≥ 10 g/l 54,5 % telat (Šlosárková et al., 2017). Ve studii provedené na 397 vzorcích telat mělo adekvátní úroveň s obsahem IgG > 10 g/l celkem 95,25 % a pouze 18 vzorků tuto hranici nesplnilo (Deelen et al., 2014). Thornhill et al. (2015) testovali 48 vzorků. Průměrná zjištěná hodnota IgG byla 25,5 g/l, ale 23 % testovaných telat nedosáhlo požadované hranice 10 g/l.

Radiální imunodifuze je však časově i finančně náročná, proto se používá hodnocení imunitní vybavenosti pomocí stanovení obsahu celkové bílkoviny (CB) v krevním séru a to buď laboratorně či pomocí refraktometru. Průměrný obsah CB zjištěný laboratorně byl 55,2 g/l s mediánem 53,7 g/l. Jako hranice pro určení dobré imunitní vybavenosti telat je používána referenční hodnota ≥ 55 g/l CB, případně přísnější hodnota ≥ 60 g/l CB. Z hodnocených krevních sér telat mělo hodnoty CB ≥ 55 g/l 45,4 % telat, zatímco hodnoty CB ≥ 60 g/l jen 23,1 % telat. V případě stanovení CB pomocí refraktometru se jako referenční hodnoty používají ≥ 52 g/l CB, resp. ≥ 55 g/l CB. Ze všech testovaných sér telat mělo hodnoty CB ≥ 52 g/l 53,7 % telat, zatímco hodnoty CB ≥ 55 g/l jen 33,3 % telat. Trotz et al. (2008) provedli dvě studie zaměřené na testování imunitní vybavenosti telat. První studie zahrnovala testování 933 vzorků krevních sér. Rozmezí hodnot pro CB bylo 35 až 86 g/l s průměrem 63 g/l. Jako mezní hodnotu pro riziko vzniku SPP použili hranici 52 g/l. Pouze 8,4 % (78 vzorků) mělo nižší než prahovou hodnotu. Ve druhé studii bylo testováno 407 sér. Zde se hodnoty CB pohybovaly od 42 do 70 g/l s průměrem 54 g/l. Opět použili jako hraniční hodnotu 52 g/l. Zde již bylo 37,1 % (151 vzorků) pod touto hranicí (Trotz et al., 2008). Vogels et al. (2013) testovali refraktometricky 1018 vzorků krevních sér telat. Koncentrace CB byla v rozmezí od 24 do 92 g/l s mediánem 52 g/l. Jako mezní hodnotu měli 50 g/l CB. Celkem 38 % (387

vzorků) byl pod touto hranicí a 8 % (85 vzorků) mělo dokonce koncentraci celkové bílkoviny pod 40 g/l.

Ze zjištěných výsledků vyplývá nutnost rutinního hodnocení imunitní vybavenosti telat, neboť nedostatečná imunitní vybavenost telat vede ke zvýšenému riziku nemoci (morbidity), ale i ke zvýšenému riziku jejich předčasného úhynu (mortality).

Jako poslední byly zjišťovány korelace mezi hodnotami IgG (RID) a hodnotami celkové bílkoviny zjišťovanými laboratorně i pomocí refraktometru. Korelace mezi hodnotou IgG (RID) a CB stanovenou laboratorně byla $r = 0,819$, tedy silná. Mezi hodnotami IgG (RID) a CB stanovenou refraktometrem byla korelace také silná ($r = 0,810$). Korelace mezi hodnotami CB stanovené laboratorně a refraktometrem byla $r = 0,956$, tedy velmi silná. Thornhill et al. (2015) ve své práci testovali korelaci mezi hodnotou IgG (RID) a CB stanovenou pomocí refraktometru, která byla $r = 0,74$, tedy silná.

7 Závěr a doporučení pro praxi

Chov dojeného skotu je významnou součástí zemědělství, jehož základním pilířem je správný odchov telat a tím produkce zdravých jalovic pro obnovu stáda. Včasný příjem dostatečného množství kvalitního mleziva po porodu je pro tele životně důležité, neboť během prenatalního vývoje přes placentu nepřijímá mateřské protilátky. Při nedostatečném napojení telat mlezivem hrozí tzv. selhání pasivního přenosu imunity a s tím spojené vyšší riziko nemocnosti (morbidity), nižší užitkovosti a úhynu (mortality). V první části práce bylo popsáno mlezivo a jeho význam pro tele, zásady mlezivové výživy telat, možnosti kontroly kvality mleziva a imunitní vybavenosti telat.

V druhé části práce byla hodnocena kvalita mleziva i imunitní vybavenost telat ve vybraném chovu dojeného skotu. Celkem bylo odebráno a vyhodnoceno 108 vzorků mleziv na imunologickou i mikrobiologickou kvalitu. Obsah IgG v mlezivu byl velmi variabilní s hodnotami od 20,2 g/l do 204 g/l, s průměrnou hodnotou 84,5 g/l. Celkem 22,2 % vzorků nemělo požadovaný obsah imunoglobulinů a nebyly vhodné pro první napojení. Hodnocení kvality mleziv podle pořadí laktace, získaného objemu a doby, která uplyne od otelení do prvního podojení, nebyla zjištěna jako statisticky významná, byť v případě doby, která uplyne mezi otelením a podojením byla zjištěna silná tendence, proto by bylo vhodné dojit krávy co nejdříve po otelení. Zhodnocení podle pořadí laktace neukázalo nutnost vyřazení mleziva od provotek. Z těchto výsledků vyplývá nutnost zavedení rutinní kontroly kvality mleziva. K odhadu imunologické kvality je možné použít kolostrometr či optický nebo digitální refraktometr.

Mleziva byla odebírána těsně před zkrmováním telatům, aby byla zjištěna skutečná mikrobiální kvalita krmeného mleziva. Vyšetření ukázalo extrémní kontaminaci s průměrnou hodnotou CPM 3,1 mil. KTJ/ml. Celkem 94,5 % vzorků nesplňovalo požadavky na celkovou mikrobiální kvalitu mleziva. Příznivější výsledky byly zjištěny u množství koliformních bakterií, které jsou ukazatelem fekálního znečištění. Zde splnilo požadavky 88,9 %. Při vysoké mikrobiální kontaminaci dochází k horšímu vstřebávání imunoglobulinů teletem a tím k nižší úrovni imunitní vybavenosti telat. Mezi nejčastější důvody vysoké mikrobiologické kontaminace patří nedostatečné očištění vemene před dojením, použití jedné utěrky na více dojnic, nedostatečná dezinfekce dojícího zařízení a konví do kterých je mlezivo dojeno, špatné skladování získaného mleziva a špatná hygiena nádob používaných pro napájení telat. Podle získaných výsledků je nutné zlepšit celkovou hygienu získávání, uchovávání a krmení mleziva.

Imunitní vybavenost telat byla zjišťována u 108 telat přímo pomocí radiální imunodifuze a odhadem pomocí hladiny celkové bílkoviny pomocí refraktometru, což je metoda, kterou mohou chovatelé používat přímo v chovu. Při použití radiální imunodifuze byl průměrný obsah IgG v krevních sérech telat 13,1 g/l. Z hodnocených telat jich celkem 38 % nemělo adekvátní hladinu protilátek. Při použití refraktometru ke stanovení celkové bílkoviny v séru mělo nedostatečnou hladinu 46,3 % telat. Tyto výsledky nejsou příznivé. Bylo by potřebné zavést rutinní kontrolu imunitní vybavenosti telat.

Nezanedbatelný je i ekonomický aspekt. Každé onemocnění telete přináší nejen finanční náklady na jeho léčbu, ale také potenciální finanční ztráty v podobě nižší intenzity růstu a nižší produkce mléka.

Na základě zjištěných výsledků doporučuji:

- Dojit krávy co nejdříve po otelení, nejlépe do 4 hodin.
- Dodržovat standardní hygienické návyky pro dojení otelených krav – odstříkat první stříky mleziva, tím zkontrolovat není-li mlezivo změněné či s příměsí krve. Takové mlezivo nezkrmovat telatům. Řádně očistit vemeno včetně pre – dippingu s dostatečně dlouhou dobou působení.
- Dbát na sanitaci a hygienu konví a dojících zařízení sloužících k získávání mleziva.
- Získané mlezivo uchovávat v čistých nádobách v lednici maximálně po dobu 48 hodin, případně po vychlazení zamrazit. I zde dbát na hygienu skladovacích nádob.
- Zavést standardní kontrolu imunologické kvality mleziva
- Uchované mlezivo označit číslem krávy, datem nadojení a údajem o kvalitě
- Dodržovat hygienu pomůcek ke krmení telat – z nádob odstranit zbytky mleziva, vypláchnout teplou vodou. Na 20 až 30 minut vložit do horké vody s alkalickým chlorovým přípravkem, který je důležitý k odstranění zbytků bílkovin a tuků. Mechanicky všechny pomůcky vyčistit, zejména cucáky a jícnové sondy. Vše opláchnout vodou a vložit do horké vody s kyselinou, která působí proti mnoha druhům mikroorganismů. Nakonec všechny pomůcky opláchnout vodou, osušit a uložit na suché místo (návod dle Staněk et al., 2018).
- Zavést plošnou kontrolu imunologické vybavenosti telat.
- Vzhledem ke zjištěné extrémní mikrobiální kontaminaci zvážit zavedení pasterace mleziva.

8 Literatura

ALEXIEVA, B., Tz. MARKOVA a E. NIKOLOVA. Bovine colostrum – the promising nutraceutical. *Czech Journal of Food Sciences* [online]. 2011, 22(No. 2), 73-79 [cit. 2018-12-01]. DOI: 10.17221/3409-CJFS. ISSN 12121800. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/web/cjfs.htm?volume=22&firstPage=73&type=publishedArticle>

BALABÁNOVÁ, M. & HORKÝ P., 2010: Zdravé stádo? Začínáme výživou telete. *Zemědělec*, 18, 37, 12–13 s.

BALTHAZAR, E., DOLIGEZ, E., LERAY, O., LE COZLER, Y. A comparison of thawing methods on IgG1 concentration in colostrum of dairy cows. *Revue Méd. Vét.*, 2015, 166, 11-12, 341-344

BARTIER, A.L., M.C. WINDEYER a L. DOEPEL. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science* [online]. 2015, **98**(3), 1878-1884 [cit. 2019-03-14]. DOI: 10.3168/jds.2014-8415. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030215000089>

BIELMANN, V., J. GILLAN, N.R. PERKINS, A.L. SKIDMORE, S. GODDEN a K.E. LESLIE. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* [online]. 2010, **93**(8), 3713-3721 [cit. 2019-03-14]. DOI: 10.3168/jds.2009-2943. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030210003905>

BORAD, Sanket G. a Ashish K. SINGH. Colostrum immunoglobulins: Processing, preservation and application aspects. *International Dairy Journal* [online]. 2018, 85, 201-210 [cit. 2018-12-01]. DOI: 10.1016/j.idairyj.2018.05.016. ISSN 09586946. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694618301444>

BUCZINSKI, S. a J.M. VANDEWEERD. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science* [online]. 2016, **99**(9), 7381-7394 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.3168/jds.2016-10955. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030216304465>

CÎRȚÎNĂ Daniela, CĂPĂȚÎNĂ Camelia, Considerations on the role of mineral substances in the organism, 2018

COMBS, Gerald F. Properties of Vitamins. The Vitamins [online]. Elsevier, 2012, 2012, s. 33-70 [cit. 2019-01-25]. DOI: 10.1016/B978-0-12-381980-2.00003-7. ISBN 9780123819802. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123819802000037>

CONNELLY, M., D. P. BERRY, R. SAYERS, J. P. MURPHY, I. LORENZ, M. L. DOHERTY a E. KENNEDY. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. Animal [online]. 2013, 7(11), 1824-1832 [cit. 2018-11-28]. DOI: 10.1017/S1751731113001444. ISSN 1751-7311. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731113001444

CONTARINI, G., M. POVOLO, V. PELIZZOLA, L. MONTI, A. BRUNI, L. PASSOLUNGO, F. ABENI a L. DEGANI. Bovine colostrum: Changes in lipid constituents in the first 5 days after parturition. Journal of Dairy Science [online]. 2014, 97(8), 5065-5072 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.3168/jds.2013-7517. ISSN 0022-0302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030214004135>

CONTARINI, Giovanna a Milena POVOLO. Phospholipids in Milk Fat: Composition, Biological and Technological Significance, and Analytical Strategies. International Journal of Molecular Sciences [online]. 2013, 14(2), 2808-2831 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.3390/ijms14022808. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1422-0067/14/2/2808>

DAIRY AUSTRALIA. 2012. Dostupné z: <https://www.dairyaustralia.com.au/-/media/dairyaustralia/documents/farm/animal-care/animal-welfare/calf-welfare/tools-to-determine-colostrum-quality.ashx>

DAVIS, C. L. – DRACKLEY, J. K.: The development, nutrition and management of the young calf. Iowa State Univ. Press, 1998.

DEELEN, S.M., T.L. OLLIVETT, D.M. HAINES a K.E. LESLIE. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science [online]. 2014, 97(6), 3838-3844 [cit. 2019-01-08]. DOI: 10.3168/jds.2014-7939. ISSN 0022-0302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030214002501>

DUNN, Amanda, Catherine DUFFY, Alan GORDON, Steven MORRISON, Anastasio ARGÜELLO, Michael WELSH a Bernadette EARLEY. Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera. *Journal of Applied Animal Research* [online]. 2016, 46(1), 758-765 [cit. 2019-02-04]. DOI: 10.1080/09712119.2017.1394860. ISSN 0971-2119. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2017.1394860>

DUNN, A., A. ASHFIELD, B. EARLEY, M. WELSH, A. GORDON a S.J. MORRISON. Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science* [online]. 2017, 100(3), 2068-2079 [cit. 2018-11-30]. DOI: 10.3168/jds.2016-11724. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030217300206>

DZIK, Sara, Bartosz MICIŃSKI, Jan MICIŃSKI, Tomasz MITUNIEWICZ a Piotr M. KOWALSKI. Therapeutic properties of lactoferrin. *Polish Annals of Medicine* [online]. 2018 DOI: 10.29089/2017.17.00020. ISSN 12308013. Dostupné z: <http://paom.pl/images/journal/2017/poamed-d-17-00058.pdf>

ELSOHABY, I., MCCLURE, J. T., KEEFE, G. P. 2015. Evaluation of digital and optical refractometers for assessing failure of transfer of passive immunity in dairy calves. *J. Vet. Intern. Med.* 29:721–726

FECTEAU GILLES, BAILLARGEON PAUL, HIGGINS ROBERT, PARÉ JULIE, FORTIN MADELEINE: Bacterial contamination of colostrum fed to newborn calves in Québec dairy herds. *Can Vet J* Volume 43, July 2002

FISCHER, A.J., Y. SONG, Z. HE, D.M. HAINES, L.L. GUAN a M.A. STEELE. Effect of delaying colostrum feeding on passive transfer and intestinal bacterial colonization in neonatal male Holstein calves. *Journal of Dairy Science* [online]. 2018, 101(4), 3099-3109. DOI: 10.3168/jds.2017-13397. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030218300651>

GENC, M., COBAN, O., Effect of Some Environmental Factors on Colostrum Quality and Passive Immunity in Brown Swiss and Holstein Cattle, 2017

GODDEN, Sandra. Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [online]. 2008, 24(1), 19-39 [cit. 2019-02-06]. DOI:

10.1016/j.cvfa.2007.10.005. ISSN 07490720. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072007000758>

GODDEN, S.M., D.M. HAINES, K. KONKOL a J. PETERSON. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *Journal of Dairy Science* [online]. 2009, **92**(4), 1758-1764 [cit. 2019-03-08]. DOI: 10.3168/jds.2008-1847. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030209704886>

GODHIA, MEENA, L., PATEL NEESAH, Colostrum-Its Composition, Benefits As A Nutraceutical: A Review, *Current Research in Nutrition and Food Science* Vol. 1(1), 37-47 (2013)

GULLIKSEN, S.M., K.I. LIE a O. ØSTERÅS. Calf health monitoring in Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science* [online]. 2009, **92**(4), 1660-1669 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.3168/jds.2008-1518. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030209704783>

HEINRICHS, J., JONES, C. 2017. Composition and Hygiene of Colostrum on Modern Pennsylvania Dairy Farms. PennState Extension., Dostupné na: <https://extension.psu.edu/composition-and-hygiene-of-colostrum-on-modern-pennsylvania-dairy-farms>

HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽEL, R., POSPÍŠIL, Z. *Nemoci skotu*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2009. ISBN 978-80-86542-19-5.

HULBERT, L., E., MIOSÁ, S., J. 2016. Stress, immunity, and the management of calves. *J. Dairy Sci.* 99:3199-3216.

KEHOE, S.I., A.J. HEINRICHS, M.L. MOODY, C.M. JONES a M.R. LONG. Comparison of immunoglobulin G concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum¹. *The Professional Animal Scientist* [online]. 2011, **27**(3), 176-180 [cit. 2019-03-17]. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30471-X. ISSN 10807446. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S108074461530471X>

KOPŘIVA, VLADIMÍR, Mléko a mlezivo – hlavní rozdíly a nutriční význam mléka ve výživě, DOPLŇKOVÝ STUDIJNÍ MATERIÁL, KÓD AKTIVITY 2110/44up

KRÓL, J., BRODZIAK, A.: Milk proteins with antibacterial properties, *Probl Hig Epidemiol* 2015, 96(2):399-405

LAGO, A., M. SOCHA, A. GEIGER, D. COOK, N. SILVA-DEL-RÍO, C. BLANC, R. QUESNELL a C. LEONARDI. Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *Journal of Dairy Science* [online]. 2018, 101(2), 1344-1354 [cit. 2018-11-30]. DOI: 10.3168/jds.2017-13032. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030217310652>

MADSEN, B. D., RASMUSSEN, M. D., NIELSEN, M.O., WIKING, L., LARSEN, L. B.: Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk, *Journal of Dairy Research* (2004) 71 263–272.

MARNILA, P., KORHONEN, H. Colostrum. In: ROGINSKI, H. (Ed). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. London: Academic Press, 2003, p. 473-478.

MCGRATH, Brian A., Patrick F. FOX, Paul L. H. MCSWEENEY a Alan L. KELLY. Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science & Technology* [online]. 2016, 96(2), 133-158 [cit. 2018-12-26]. DOI: 10.1007/s13594-015-0258-x. ISSN 1958-5586. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13594-015-0258-x>

MCGUIRK, Sheila M. a Michael COLLINS. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [online]. 2004, 20(3), 593-603 [cit. 2018-12-26]. DOI: 10.1016/j.cvfa.2004.06.005. ISSN 07490720. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072004000544>

MCGUIRK, Sheila M. Herd-Based Problem Solving: Failure of Passive Transfer. *Food Animal Production Medicine*, 2010

McCRAKEN, M. M., MORRILL, K. M., FORDYCE, A. L., TYLER, H. D. 2017. Technical note: Evaluation of digital refractometers to estimate serum immunoglobulin G concentration and passive transfer in Jersey calves. *J. Dairy Sci.* 100:8438-8442

MEGANCK, Vanessa, Geert HOFLACK a Geert OPSOMER. Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea: a systematical review with emphasis on colostrum management and fluid therapy. *Acta Veterinaria Scandinavica* [online]. 2014, 56(1) [cit. 2018-11-30]. DOI: 10.1186/s13028-014-0075-x. ISSN 1751-0147. Dostupné z: <http://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13028-014-0075-x>

MI, J.D., J.W. ZHOU, L.M. DING, L. WANG a R.J. LONG. Short communication: Changes in the composition of yak colostrum during the first week of lactation. *Journal of Dairy Science* [online]. 2016, 99(1), 818-824 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.3168/jds.2015-9824. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030215007900>

MOORE, Malantus, Jeff W. TYLER, Munashe CHIGERWE, Maisie E. DAWES a John R. MIDDLETON. Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* [online]. 2005, 226(8), 1375-1377 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.2460/javma.2005.226.1375. ISSN 0003-1488. Dostupné z: <http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.2005.226.1375>

MORRILL, K.M., E. CONRAD, A. LAGO, J. CAMPBELL, J. QUIGLEY a H. TYLER. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science* [online]. 2012, 95(7), 3997-4005 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.3168/jds.2011-5174. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030212003773>

MORRILL, K., CONRAD, E., TYLER, H. 2012. Nation-Wide Ewaluation of Colostrum Quality. In. Iowa State University Animal Industry Report. 3 s. Dostupné z: <<http://www.ans.iastate.edu/report/air/2012pdf/R2711.pdf>

NEHASILOVÁ, D., 2008: Zdravotní aspekty v chovu telat. Databáze online. Dostupné z WWW: <http://www.agronavigator.cz/>.

PRENDERGAST, M., Colostrum management and dairy cow productivity, *Veterinary Ireland Journal*, Volume 6 Number 3, 2016

RABOISSON, Didier, Pauline TRILLAT, Clélia CAHUZAC a Dan WEARY. Failure of Passive Immune Transfer in Calves: A Meta-Analysis on the Consequences and Assessment of the Economic Impact. *PLOS ONE* [online]. 2016, 11(3) [cit. 2018-11-30]. DOI: 10.1371/journal.pone.0150452. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0150452>

RABOISSON, Didier, Pauline TRILLAT, Marie DERVILLÉ, Célie CAHUZAC, Elise Maigné a Juan J LOOR. Defining health standards through economic optimisation: The example of colostrum management in beef and dairy production. *PLOS ONE* [online]. 2018,

13(5) [cit. 2018-12-01]. DOI: 10.1371/journal.pone.0196377. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0196377>

RAK, K. A., BRONKOWSKA, M. Immunological role of colostrum, Hygeia Public Health 2014, 49(2): 249-254

RASTANI, R. R., GRUMMER, R. R., BERTICS, S. J., GUMEN, A., WILTBANK, M. C., MASHEK, D. G., SCHWAB, M. C. Reducing Dry Period Length to Simplify Feeding Transition Cows: Milk Production, Energy Balance, and Metabolic Profiles. J. Dair Sci. 2005, 2005, 1004-1014.

RESCHKE, C., SCHELLING, E., MICHEL, A., REMY-WOHLFENDER, F., MEYLAN, M. Factors Associated with Colostrum Quality and Effects on Serum Gamma Globulin Concentrations of Calves in Swiss Dairy Herds. Journal of Veterinary Internal Medicine [online]. 2017, 31(5), 1563-1571 [cit. 2018-12-01]. DOI: 10.1111/jvim.14806. ISSN 08916640. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jvim.14806>

RITZMANN, S. E. Radial immunodiffusion revisited. part 1 Laboratory Medicine • vol. 9, no. 7, july 1978

SANTOS, G., SILVA, J., SANTOS, F. H., BITTAR, C. Nutritional and microbiological quality of bovine colostrum samples in Brazil. Revista Brasileira de Zootecnia [online]. 2017, 46(1), 72-79 [cit. 2018-11-30]. DOI: 10.1590/s1806-92902017000100011. ISSN 1516-3598. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982017000100072&lng=en&tlng=en

SILVA-DEL-RÍO, N., D. ROLLE, A. GARCÍA-MUÑOZ, S. RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, A. VALLDECABRES, A. LAGO a P. PANDEY. Colostrum immunoglobulin G concentration of multiparous Jersey cows at first and second milking is associated with parity, colostrum yield, and time of first milking, and can be estimated with Brix refractometry. Journal of Dairy Science [online]. 2017, 100(7), 5774-5781 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.3168/jds.2016-12394. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030217303831>

STANĚK, Stanislav. *Kristické body odchovu telat v období mléčné výživy ve stádech dojeného skotu*. Praha, 2013. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita

STANĚK, S. Pasivní a lokální imunita. Wwww.zootechnika.cz [online]. 2011, 2011 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/odchov-telat/mlezivova-vyziva-telat/pasivni-a-lokalni-imunita.html>

STANĚK, S., V. ZINK, O. DOLEŽAL a L. ŠTOLC. Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. *Journal of Dairy Science* [online]. 2014, 97(6), 3973-3981 [cit. 2019-01-31]. DOI: 10.3168/jds.2013-7325. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030214002902>

STANĚK, S., ŠLOSÁRKOVÁ, S., FLEISCHER, P., NEJEDLÁ, E., KREJČÍ, J., ZOUHAROVÁ, M. Certifikovaná metodika 107/2018 Získávání kvalitního mleziva na farmě a jeho kontrola. Praha. Praha: Výzkumný ústav veterinárního lékařství, 2018. ISBN 978-80-88233-49-7.

ŠLOSÁRKOVÁ, S., STANĚK, S., 2017. kvalita mleziva a úroveň mlezivové výživy telat na farmách dojeného skotu v ČR. Dostupné z <https://www.cestr.cz/files/prezentace/kvalita-mleziva-a-uroven-mlezivove-vyzivy-eden-20.4.2017.pdf>

ŠLOSÁRKOVÁ, S., STANĚK, S., FLEISCHER, P., PECHOVÁ A., NEJEDLÁ E., Rozšíření možností faremní kontroly úrovně kolostrální imunity telat. Brno: Výzkumný ústav veterinárního lékařství, [2017b]. ISBN 978-80-88233-10-7.

THORNHILL, JB, GL KREBS a CE PETZEL. Evaluation of the Brix refractometer as an on-farm tool for the detection of passive transfer of immunity in dairy calves. *Australian Veterinary Journal* [online]. 2015, 93(1-2), 26-30 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.1111/avj.12287. ISSN 00050423. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/avj.12287>

TOMAN, M. a kolektiv, Veterinární imunologie, 2. doplněné a aktualizované vydání, 2009, str. 60, 98, 147-148.

TRAJKOVSKA, B., KOCHOSKI, L., MAKARIJOSKI, B., Changes in chemical composition and somatic cell count in bovine milk during the colostrum period, 2014, ISSN 1857-8578

TROTZ-WILLIAMS, L.A., K.E. LESLIE a A.S. PEREGRINE. Passive Immunity in Ontario Dairy Calves and Investigation of Its Association with Calf Management Practices. *Journal of Dairy Science* [online]. 2008, 91(10), 3840-3849 [cit. 2019-03-22]. DOI: 10.3168/jds.2007-0898. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030208710105>

USDA. 2010. Dairy 2007, Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations, 2007 USDA: APHIS:VS, CEAH. Fort Collins, CO #550.0110

VOGELS, Z, GM CHUCK a JM MORTON. Failure of transfer of passive immunity and agammaglobulinaemia in calves in south-west Victorian dairy herds: prevalence and risk factors. *Australian Veterinary Journal* [online]. 2013, **91**(4), 150-158 [cit. 2019-03-22]. DOI: 10.1111/avj.12025. ISSN 00050423. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/avj.12025>

Vyhláška 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat

WILHELM, F., Vitamins, De Gruyter, Inc., 2013. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=3045002>

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

CB	celková bílkovina
CM	koliformní mikroorganismy
CPM	celkový počet mikroorganismů
ČESTR	český strakatý skot
EGF	epidermální růstový faktor
Ig	imunoglobuliny
IgA	imunoglobuliny A
IgD	imunoglobuliny D
IgE	imunoglobuliny E
IgG	imunoglobuliny G
IgM	imunoglobuliny M
IGF	inzulinový růstový faktor
KTJ	kolonie tvořící jednotky
LF	laktoferin
NCM	nekoliformní mikroorganismy
PRP	polypeptid bohatý na prolin
RID	radiální imunodifuze
SPP	selhání pasivního přenosu
USA	Spojené státy americké