

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Kontrola úrovně imunitní vybavenosti telat

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Lád, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Romana Šimková

České Budějovice, 2020

## ZADÁNÍ

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedené v přehledu použité literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích

.....

Romana Šimková

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce, doc. Ing. Františku Ládovi, CSc., za odborné vedení, ochotu a pomoc při vypracování diplomové práce. Poděkování patří také panu Ing. Stanislavu Staňkovi, PhD., za přínosné rady a konzultace při vzniku práce. Dále tímto děkuji své rodině za trpělivost a podporu v době studia.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocením úrovně kolostrální imunity telat na vybrané mléčné farmě. Teoretická část práce je zaměřena na možnosti kontroly přenosu pasivní imunity na telata a faktorům, které ji ovlivňují. V další části jsou specifikovány možnosti faremní kontroly úrovně kolostrální imunity u telat. Podklad pro praktickou část předkládané práce tvoří výzkum, v jehož průběhu byla jako ukazatel úrovně pasivní imunity telat sledována hladina celkové bílkoviny v krevním séru telat. Ve vybraném chovu bylo pomocí optického refraktometru zhodnoceno celkem 541 vzorků krevních sér. Dále byly získávány informace o vybraných faktorech, které mohou imunitní vybavenost telat ovlivňovat. Zjišťovány byly mimo jiné údaje o čase prvního napojení, objem podaného mleziva a další. U skupiny 78 telat byla také zaznamenána kvalita mleziva odhadnutá pomocí optického refraktometru. Získaná data byla statisticky vyhodnocena.

## **Klíčová slova**

Mlezivo, kvalita mleziva, pasivní imunita, selhání přenosu pasivní imunity

## **Summary**

This thesis deals with the evaluation of calves colostrum immunity on a chosen dairy farm. The theoretical part is focused on the passive immunity, its function, transfer and the possibilities of its control. The next part is aimed on the factors influencing this process and on the consequences of its low level. During the study an amount of serum total proteins in calves was observed as an indicator of their passive immunity. In total, 541 blood samples were analysed via optical refractometer. The observation of several factors, such as time between birth and first feeding and use of drencher, was also included. The quality of first-fed colostrum was checked in 78 calves. Collected data were analysed statistically.

## **Keywords**

Colostrum, colostrum quality, passive immunity, failure of passive transport immunity

## Obsah

1	Úvod.....	9
2	Pasivní imunita telat.....	10
2.1	Role imunoglobulinů.....	11
2.1.1	Funkce imunoglobulinů .....	11
2.1.2	Imunoglobuliny G.....	11
2.1.3	Vstřebávání imunoglobulinů.....	12
3	Faktory ovlivňující pasivní imunizaci.....	13
3.1	Mlezivo.....	13
3.1.1	Složení mleziva .....	14
3.1.2	Kvalita mleziva a její hodnocení.....	15
3.1.3	Mikrobiologická kvalita mleziva .....	17
3.1.4	Faktory ovlivňující kvalitu mleziva .....	20
3.2	Vliv mleziva na pasivní imunitu.....	25
3.2.1	Objem přijatého mleziva .....	25
3.2.2	Imunologická kvalita mleziva .....	25
3.2.3	Doba podání první dávky mleziva .....	26
3.2.4	Způsob podání mleziva .....	26
3.3	Další faktory .....	27
3.3.1	Průběh porodu .....	27
3.3.2	Výživa matky před porodem.....	28
4	Hodnocení dosažené imunitní vybavenosti.....	28
4.1	Přímé stanovení obsahu imunoglobulinů .....	29
4.2	Nepřímé hodnocení .....	29
4.2.1	Laboratorní stanovení.....	29
4.2.2	Refraktometrické stanovení .....	30
4.3	Vyhodnocení imunitní vybavenosti telat.....	30

4.3.1	Na úrovni telete .....	30
4.3.2	Na úrovni stáda .....	31
5	Selhání přenosu pasivní imunity - SPPI.....	32
6	Situace v chovech ČR .....	33
7	Metodika .....	35
7.1	Charakteristika podniku .....	35
7.2	Management mlezivové výživy telat.....	36
7.3	Kontrola imunitní vybavenosti telat .....	36
7.3.1	Odběr vzorků.....	36
7.3.2	Refraktometrické stanovení CB .....	36
7.3.3	Sběr dat a jejich vyhodnocení .....	37
8	Výsledky .....	38
8.1	Vyhodnocení imunitní vybavenosti telat.....	38
8.2	Vyhodnocení faktorů ovlivňujících přenos PI.....	41
8.2.1	První napojení .....	41
8.2.2	Kvalita mleziva .....	41
8.2.3	Objem mleziva .....	42
8.2.4	Roční období narození .....	43
8.2.5	Pohlaví .....	45
8.2.6	Obtížnost porodu.....	45
8.2.7	Použití jícnové sondy .....	46
8.2.8	Telata z dvojčat .....	46
9	Diskuse.....	47
10	Závěr .....	49
11	Seznam použité literatury.....	51
12	Seznam grafů a tabulek .....	59
13	Seznam použitých zkratk.....	60



# 1 Úvod

Období mlezivové výživy je v životě telete etapou velmi krátkou, ale zásadní. V jejím průběhu se rozhoduje nejen o budoucím zdraví zvířete, ale také o jeho užitkovosti, která je pro chovatele naprosto klíčová. Cílem každého chovatele dojeného skotu je prostřednictvím mlezivové výživy telata co nejlépe připravit na další život. Je mnoho faktorů, kterými se musí chovatel zabývat, aby byl tento proces úspěšný. Nejdůležitějším úkolem je zajistit adekvátní úroveň pasivní imunity.

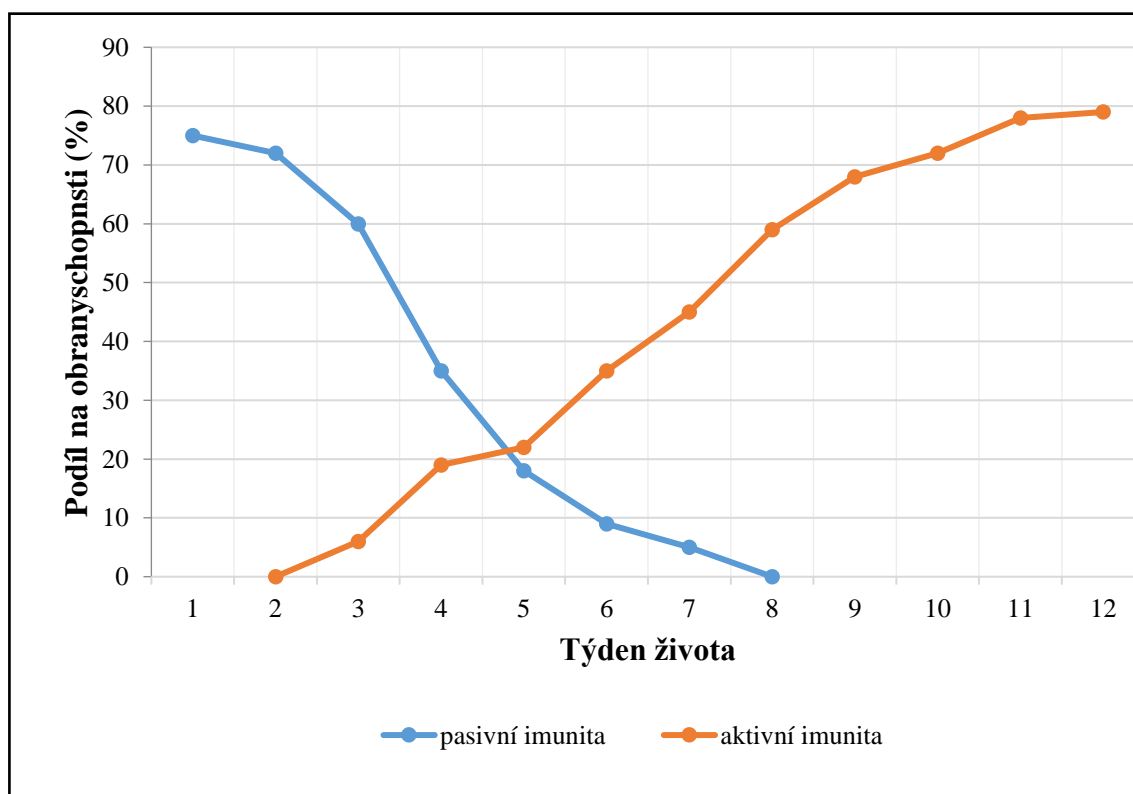
Imunitní systém novorozeného telete není schopen ho plnohodnotně ochránit před škodlivými mikroorganismy, protože v tomto boji se uplatňují protilátky, kterých novorozený organismus nemá dostatek. Přírozeně se tyto protilátky dostávají do těla telete prostřednictvím mleziva v průběhu prvních hodin života. Tento jev označujeme jako přenos pasivní imunity (passive immunity transfer). Pokud je tele ponecháno s matkou a saje mlezivo přímo z jejího vemene, nemá chovatel žádné informace o tom, jak přenos probíhá. V dnešní době jsou však telata od matek oddělována velmi brzy po porodu (především ze zdravotních důvodů – např. zabránění přenosu paratuberkulózy apod.) a první, kontrolované, napájení mlezivem provádí ošetřovatelé. A právě tato skutečnost nám dává do rukou velmi dobrý nástroj, jak imunizaci telat ovlivnit hned několika způsoby. Tyto možnosti budou popsány v teoretické části práce. Aby mohl chovatel vyhodnotit, zda je management mlezivové výživy telat dobře nastaven a funkční, má k dispozici několik kontrolních mechanismů, kterými lze zjistit dosaženou úroveň kolostrální imunity telat a tím i úspěšnost přenosu protilátek. Zároveň má také možnost zhodnotit, jak je nastaven samotný management mlezivové výživy. Tyto postupy budou dále také představeny.

Cílem této diplomové práce je vyhodnotit úroveň kolostrální imunity telat na farmě, která se zabývá produkcí mléka. Dále si práce klade za cíl vyhodnotit, jaké faktory imunitní vybavenost telat ovlivňují. Získaná data byla statisticky vyhodnocena a zjištěné poznatky jsou shrnuty v závěru práce.

## 2 Pasivní imunita telat

Placenta je velmi důležitý dočasný orgán, který zajišťuje plodu přívod živin a kyslíku a zároveň odvádí odpadní látky metabolismu (Toman a kol., 2000). U skotu, stejně jako u ostatních přežvýkavců, mluvíme o tzv. placentě syndesmochoriální. Tento typ placenty se vyznačuje tím, že klky choria pronikají až k epitelu děložní sliznice a fetální a maternální krevní oběh jsou odděleny celkem 5 bariérami (Weaver a kol., 2000). Placenta skotu proto není prostupná pro ochranné protilátky a telata se rodí tzv. „agamaglobulinemická“, což znamená, že po narození nemají v těle dostatek imunologicky aktivních látek, které by dokázaly zabezpečit jejich ochranu proti patogenům (Stelwagen a kol., 2009). Novorozené tele si postupně buduje vlastní, aktivní imunitu. Její rozvoj však trvá určitou dobu a vlastní protilátky tele v dostatečné míře neprodukuje dříve než ve čtvrtém týdnu života (Gelsinger a kol., 2017). Do té doby musí být ochrana organismu zajištěna jinak, a to prostřednictvím imunity pasivní (Strapák, 2013). Vývoj pasivní a aktivní imunity znázorňuje graf 1.

**Graf 1:** Vývoj pasivní a aktivní imunity v prvních týdnech života telete (Strapák, 2013 - upraveno).



Aby byla zajištěna ochrana telete před patogenními vlivy, než si vybuduje aktivní imunitu, musí dojít k imunizaci, tedy přenesení imunologicky aktivních látek (imunoglobulinů) z matky na tele, a to prostřednictvím mleziva (Staněk a kol. 2018). Tento jev označujeme jako přenos pasivní imunity - PPI (Godden, 2008). Bylo provedeno mnoho studií, které prokázaly pozitivní dopady adekvátní úrovně pasivní imunity na odchov telat, mezi které patří především nižší morbidita a mortalita telat, vyšší přírůstky, časnější první zapuštění a tím pádem i nižší věk prvního otelení a dále také vyšší užitkovost během první laktace (Smith a Foster, 2007; Dos Santos a kol., 2017; Lawrence a kol., 2017).

## **2.1 Role imunoglobulinů**

### **2.1.1 Funkce imunoglobulinů**

Imunitní systém chrání organismus před škodlivými vlivy několika různými mechanismy. Jedním z nich je tvorba specifických protilátek. Mezi tyto protilátky patří imunologicky aktivní glykoproteiny, známé jako imunoglobuliny (Toman a kol., 2000). Imunoglobuliny jsou v organismu přítomny buď jako volné molekuly v tělních tekutinách (např. krevní sérum) nebo navázané na membrány B-lymfocytů. Jejich funkce je dvojitá. Jednak rozpoznávají potenciálně nebezpečné látky a prostřednictvím vazebného místa se na ně naváží. Tím patogen označí pro další buňky imunitního systému, které zajistí jeho likvidaci (tento proces se nazývá opsonizace). Velmi důležitá je také funkce u imunoglobulinů vázaných na membrány B-lymfocytů, kde slouží jako receptory antigenů. Při jejich kontaktu s patogenem dochází k aktivaci B-lymfocytu, jeho množení a produkci velkého množství protilátek. Druhá funkce imunoglobulinů spočívá v likvidaci patogenu – svou vazbou na cizorodou látku mohou způsobit její neutralizaci, tedy zneškodnění (Male a kol., 2006).

### **2.1.2 Imunoglobuliny G**

Existuje několik různých tříd (izotopů) imunoglobulinů, které se navzájem liší např. strukturou svých molekul či molekulovou hmotností (Toman a kol., 2000). Důvodem odlišných funkcí jednotlivých tříd jsou strukturální odlišnosti mezi jejich vazebnými místy (Male a kol., 2006).

Savčí imunoglobuliny se dělí do pěti tříd: IgD, IgM, IgA, IgE, a IgG, přičemž cca 80 % všech sérových Ig jsou IgG. Jsou to významné opsoniny, uplatňují se při vychytávání imunokomplexů tím, že se váží na receptory leukocytových buněk. Uplatňují se také při neutralizaci bakteriálních toxinů a imobilizaci bakterií prostřednictvím vazby na jejich bičíky. Placenta hlodavců, šelem a primátů je pro ně propustná, prostupují tedy do krevního systému plodu a zajišťují jeho obranyschopnost, u skotu, stejně jako u ostatních přežvýkavců, tomu tak však není (Toman a kol., 2000). Co se týče mleziva skotu, imunoglobuliny třídy G jsou nejpočetnější a tvoří více než 90 % imunoglobulinové frakce kolostra (Atkinson a kol., 2017). Zastoupení některých tříd Ig v krevním séru, mlezivu a mléku skotu ukazuje tabulka 1.

**Tabulka 1:** Hladiny vybraných tříd Ig v krevním séru, mlezivu a mléku dospělého skotu (Toman a kol., 2000 - upraveno).

<b>Třída Ig</b>	<b>V séru (g/l)</b>	<b>V mlezivu (g/l)</b>	<b>V mléku (g/l)</b>
<b>IgG</b>	17,6 – 22,9	73,95	0,55
<b>IgA</b>	0,25 – 0,50	4,63	-
<b>IgM</b>	2,39 – 3,48	5,49	0,086

### 2.1.3 Vstřebávání imunoglobulinů

Neonatální enterocyty tenkého střeva telat mají unikátní schopnost absorbovat makromolekuly proteinů. Na jejich membránách se nacházejí receptory, které váží imunoglobuliny a následně dochází k pinocytóze a dále k přechodu imunoglobulinů do lymfy a krevního řečiště. Počet molekul, které procházejí skrz střevní stěnu, se zvyšuje směrem od dvanáctníku po kyčelník (Jochims a kol., 1994). Podle Reece (1998) se mohou imunoglobuliny v prvních hodinách života (24 - 36 hodin) neporušené vstřebávat skrz epitel střevní stěny do krve, ale po uplynutí této doby jsou štěpeny ještě před tím, než se vstřebají. Urban (1997) uvádí, že v průběhu prvních 24 hodin jsou Ig u telat proti proteolýze chráněny díky nízké produkci trávicích šťáv, neutrálnímu pH slizu a vysoce aktivnímu inhibitoru trypsinu. Prostupnost střevní stěny pro velké molekuly imunoglobulinů

a tím pádem i efektivita vstřebávání postupně klesá (Gelsinger a kol., 2017). Podle Strapáka (2013) je po 12 hodinách na úrovni 50 % a po 24 hodinách dosahuje již jen 20 % původního množství. Po 36 hodinách je střevní sliznice plně uzavřena a imunoglobuliny se nemohou vstřebávat. Přesný mechanismus uzavření střevní sliznice ještě nebyl spolehlivě popsán, ale zcela jistě se jedná o multifaktoriální jev, který souvisí s nahrazením enterocytů zralejší populací epiteliálních buněk (Weaver a kol., 2000).

Syntetizovat vlastní imunoglobuliny, čili vytvářet aktivní imunitní ochranu, jsou telata schopna až od 4. týdne života. Do té doby jejich obranyschopnost závisí na množství imunoglobulinů, které přijmou v prvních hodinách života prostřednictvím mleziva (Gelsinger a kol., 201). McGuirk a kol. (2004) uvádí, že při prvním napojení by tele mělo přijmout minimálně 100 g imunoglobulinů. Šlosárková a kol. (2017) však pro zabezpečení dostatečné imunizace doporučují 150 – 200 g.

### **3 Faktory ovlivňující pasivní imunizaci**

Úspěšný přenos pasivní imunity na tele záleží na mnoha různých faktorech, které budou popsány dále, avšak podle Strapáka (2013) v zásadě záleží na třech na sebe navazujících procesech, a to na:

- produkci kvalitního mleziva s dostatečným obsahem imunoglobulinů matkou,
- příjmu odpovídajícího množství mleziva teletem,
- účinném vstřebání imunologicky aktivních látek do krevního řečiště telete.

První část této kapitoly se zabývá mlezivem a jeho úlohou v přenosu pasivní imunity, druhá část se zaměřuje na ostatní faktory, které imunizaci ovlivňují.

#### **3.1 Mlezivo**

Mlezivo, neboli kolostrum, je první sekret mléčné žlázy po porodu. Shromažďuje se v ní poslední dva týdny před porodem a slouží jako výživa a zdroj ochrany novorozenečtých telat během prvních dnů života (Strapák, 2013). Jak uvádí Jelínek a kol. (2003), typická je pro mlezivo jeho slaná chuť a vazká konzistence.

### 3.1.1 Složení mleziva

Mlezivo pro tele představuje zdroj sacharidů, lipidů, proteinů, minerálů a vitamínů (Blum a Hammon, 2000). Od mléka se liší v několika parametrech, například obsahuje až pětikrát více bílkovin (především albuminů a globulinů). Vyšší je také tučnost (viz tabulka 2). Tuky jsou v mlezivu rozptýleny v podobě tukových kapének o velikosti 0,1 – 15  $\mu\text{m}$ . Pro tele představují především zdroj energie, jsou však velmi důležité také z hlediska příjmu esenciálních mastných kyselin (především linolová, linolenová a arachidonová). Role těchto kyselin je významná hlavně ve vztahu k růstu a obnově buněk. Telata nemají vysoké nároky na jejich příjem, avšak jejich nedostatek může způsobit vážné zdravotní komplikace. Potřeba příjmu těchto kyselin je vysoká zejména v období intenzivního růstu telat v prvních čtyřech týdnech života (Strapák, 2013).

Oproti mléku má mlezivo také vyšší obsah minerálních látek, především sodíku, draslíku a hořčíku. Hořečnaté soli mleziva mají projímavé účinky. Dále je mlezivo bohatým zdrojem vitamínů – především vit. A, E, riboflavinu, niacinu a karotenu, díky kterému má nažloutlou barvu (Jelínek a kol., 2003). Reece (1998) uvádí, že mlezivo obsahuje méně sacharidů než mléko, zejména laktózy. Sacharidy slouží teletě především jako zdroj energie. Konkrétně laktóza je velmi lehce stravitelná a telata ji dokáží dobře využít.

Velmi podstatnou součástí mleziva jsou imunoglobuliny (viz kapitola 2.1). Mléčná žláza je aktivně produkuje v posledních týdnech březosti (Baumrucker a kol., 2010) a jejich koncentrace vrcholí 1-3 dny před otelením (Weaver a kol., 2000).

Kromě všech výše zmíněných jsou v mlezivu přítomny i další významné látky, např. inhibitor trypsinu, laktoferin, nespecifické antimikrobiální faktory a živé buňky imunitního systému (Staněk a kol., 2018). Dále mlezivo obsahuje hormony, růstové faktory, cytosiny, enzymy, polyaminy a nukleotidy, které u novorozeného telete mohou vyvolat biologické účinky. Je zde obsažen i inzulínu podobný růstový faktor (IGF-1) který podporuje rozvoj a funkce gastrointestinálního traktu telete (Blum a Hammon, 2000). Zvýšená koncentrace tohoto faktoru v mlezivu snižuje míru absorpce imunoglobulinů (Hammer a kol., 2004).

Složení mleziva se během prvních dnů velmi rychle mění. Rozdíly ve složení mleziva, nezralého a zralého mléka demonstruje tabulka 2.

**Tabulka 2:** Rozdíly ve složení mleziva (první 3 nádoje) a tržního mléka. Strapák, 2013 (upraveno)

<b>Ukazatel</b>	<b>1. dojení</b>	<b>2. dojení</b>	<b>3. dojení</b>	<b>Tržní mléko</b>
<b>měrná hmotnost (kg/l)</b>	1,056	1,040	1,035	1,032
<b>sušina (%)</b>	23,9	17,9	14,1	12,5
<b>laktóza (%)</b>	2,7	3,9	4,4	4,7
<b>tuk (%)</b>	6,7	5,4	3,9	3,8
<b>bílkoviny (%)</b>	14,0	8,4	5,1	3,3
<b>kasein (%)</b>	4,8	4,3	3,8	2,2
<b>albumin (%)</b>	0,9	1,1	0,9	0,5
<b>Ig (%)</b>	6,0	4,2	2,4	0,9
<b>IgG (%)</b>	3,2	2,5	1,5	0,06

### **3.1.2 Kvalita mleziva a její hodnocení**

#### **3.1.2.1 Imunologická kvalita**

Imunologická kvalita mleziva závisí na obsahu imunoglobulinů. Podle Staňka a kol. (2018) je jejich koncentrace v mlezivu značně variabilní a může se pohybovat v řádech jednotek až stovek gramů na litr mleziva. Vysoce kvalitní mlezivo obsahuje podle Strapáka (2013) 80 g a více imunoglobulinů na 1 litr mleziva, Godden a kol. (2008) a Weaver a kol. (2000) uvádí jako uspokojivou hodnotu 50 g/l. Mellado a kol. (2017) zjistili, že telata, která přijímala mlezivo s obsahem Ig vyšším než 85 g/l vykazovala během pokusu vyšší přírůstky a byla vystavena menšímu riziku zdravotních problémů.

Kvalitu mleziva můžeme stanovit buď přímo - radiální imunodifuzí, nebo nepřímo pomocí kolostroměru či různých typů refraktometrů. Podle Cabrala a kol. (2016) můžeme kvalitu mleziva předpovědět také podle údajů dojnice z předchozích laktací (dojivost, produkce mléčných složek, počet somatických buněk).

### 3.1.2.2 Přímé stanovení obsahu Ig

Přímé stanovení imunoglobulinů v mlezivu lze provést pouze laboratorně. Dobře známou metodou je tzv. radiální imunodifuze (RID), která je v porovnání s ostatními metodami poměrně drahá, náročná technicky, časově i materiálově. Její nespornou výhodou však je relativně vysoká přesnost stanovení Ig. Jako alternativu k RID můžeme zvolit metodu ELISA, která je cenově příznivější, avšak méně přesná. Obě tyto metody se však v běžné chovatelské praxi téměř nevyužívají právě pro svou náročnost a jsou využívány spíše vědeckými pracovníky (Staněk a kol., 2018).

Pro zjištění obsahu Ig v mlezivu lze použít také infračervenou spektrofotometrii (IRS). Tato metoda je založena na skutečnosti, že roztoky s různým složením pohlcují světelné vlny o různých vlnových délkách. Na základě tohoto jevu lze zjistit koncentraci sledované látky v roztoku – např. imunoglobulinů. Při souběžném hodnocení 250 vzorků kolostra pomocí IRS a radiální imunodifuze vykazovaly naměřené hodnoty vysokou korelaci ( $r = 0,95$ ). Tato metoda je potenciálně vhodnou laboratorní metodou pro hodnocení mleziva, která je rychlá a relativně nenákladná (Elsohaby a kol., 2016).

### 3.1.2.3 Odhad pomocí kolostroměru

Urban (1997) uvádí, že jako dostatečný ukazatel kvality mleziva lze použít jeho hustotu. Podle Staňka a kol. (2018) hustota, neboli měrná hmotnost mleziva, vysoce koreluje s obsahem sušiny, resp. s obsahem bílkovin a obsahem imunoglobulinů. Hodnoty nad 1,045 g/l indikují mlezivo velmi dobré kvality, 1,035 – 1,045 g/l mlezivo dobré kvality. Pod 1,035 g/l je kvalita nedostačující. Urban (1997) uvádí, že na první nápoj bychom telatům měli podávat pouze mlezivo s hustotou 1,050 g/l nebo vyšší.

Měření hustoty se provádí pomocí hustoměrů – tzv. kolostroměrů. Přesnost této metody je omezena teplotou mleziva při hodnocení. Hustoměry jsou většinou výrobci kalibrovány na teplotu 20 – 23 °C a pokud není dodržena, může dojít k nepřesnostem - nižší teplota kvalitu mleziva nadhodnocuje, vyšší podhodnocuje (Staněk a kol., 2018).



### 3.1.2.4 Odhad obsahu Ig pomocí refraktometru

V provozních podmínkách se k odhadu imunologické kvality mleziva čím dál tím častěji používají víceúčelové refraktometry a to jak optické, tak digitální se stupnicí Brix, které jsou výborným nástrojem pro faremní hodnocení kvality mleziva (Bartens a kol., 2016; Bartier a kol., 2015). Podle Bielmanna a kol. (2010) by mělo být hodnocení finančně nenáročné, rychlé, snadno proveditelné a spolehlivé, což refraktometry ve všech ohledech splňují (Chigerwe a Hagey, 2014). Stupnice Brix byla zavedena pro vyjádření koncentrace opticky aktivních látek v roztoku. U cukerných roztoků odráží koncentraci sacharózy v tomto roztoku (1 stupeň Brix odpovídá 1 g sacharózy ve 100 ml roztoku). U necukerných roztoků odpovídá jejich sušině, která koreluje s obsahem imunoglobulinů. Běžně se používají refraktometry se stupnicí, resp. rozsahem měření 0 až 32 nebo 0 až 56 % Brix. Velkou výhodou refraktometrů je ATC, neboli automatická teplotní kompenzace, díky které nedochází ke zkreslování naměřených hodnot jako v případě použití kolostroměrů, de je teplota hodnoceného mleziva pro správný odhad jeho kvality klíčová. Pro mlezivo holštýnského skotu byla doporučena hraniční hodnota 22 % Brix, která odpovídá 50 g imunoglobulinů na 1 l (Staněk a kol., 2018). Ke stejné hodnotě se přiklání např. i Hart a kol. (2014), Bartier a kol. (2015) však doporučují hodnotu 23 %. Pro plemeno Jersey se doporučuje hodnota minimálně 18 % (Morrill a kol., 2015).

### 3.1.3 Mikrobiologická kvalita mleziva

Mikrobiologickou kvalitu mleziva určuje množství patogenních mikroorganismů, které se v něm vyskytují. Mohou pocházet z několika zdrojů, v určitém množství se do mleziva dostávají již při jeho tvorbě v mléčné žláze. Mnohem významnější je však nárůst jejich počtu v průběhu jeho získávání, zpracování, uchování a následného zkrmení. Ke kontaminaci může dojít z dojícího zařízení, z nádob pro uchování mleziva, z napájecích nádob či z prostředí, ve kterém je mlezivo skladováno. Mezi nejvýznamnější kontaminanty kolostra patří *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., dále také *Mycobacterium avium* spp. *paratuberculosis* nebo *Mycoplasma species* (Staněk a kol., 2018). McAloon a kol. (2016) dále uvádí také bakterie rodu *Salmonella*. Infekce těmito patogeny způsobují různá onemocnění, která mohou vést

až k úhynům nemocných telat (Staněk a kol., 2018). Mikrobiální kontaminace mleziva má vliv na pasivní imunizaci telat, protože patogenní mikroorganismy různými způsoby snižují využitelnost imunoglobulinů ve střevě tele (Gelsinger, 2015).. Mohou se na ně navázat a tím je neutralizovat., nebo může dojít k poškození buněk střevního epitelu. Ty pak odumřou a jsou nahrazeny novými buňkami, které však nejsou pro Ig přístupné. V obou případech nedochází ke vstřebávání Ig skrz střevní stěnu (James a kol., 1981). Patogenní bakterie se také mohou vázat na imunoglobulinové receptory enterocytů, které pak pro Ig již nejsou přístupné (McAloon a kol., 2016).

Nejrizikovějším faktorem je hygiena všech pomůcek, které se při napájení používají, především lahví a jícnových sond. Zvýšené riziko rozvoje mikrobů hrozí především v teplých letních měsících a stoupá také s prodlužující se dobou od nadojení mleziva po jeho zkrmení či jiné zpracování (Fecteau a kol., 2002).

Na rozdíl od mléka pro lidskou spotřebu není u mleziva jasně stanoven maximální povolený CPM (celkový počet mikroorganismů, anglicky TBC – total bacteria count). Jednotkou tohoto ukazatele je KTJ – kolonie tvořící jednotky (anglicky CFU – colony forming units) na 1 ml mleziva. Dříve se používala přípustná hranice 100 000 KTJ/ml (McGuirk, 2010), lze se však přiklonit i přísnějšímu limitu 20 000 KTJ/ml (Staněk a kol., 2018). Dále se sleduje také celkový počet koliformních bakterií, která by neměl překročit 10 000 KTJ / ml (McAloon a kol., 2016). Studie Mellarda a kol. (2017) prokázala, že kontaminace mleziva vyšším množstvím bakterií s sebou nese mimo jiné i vyšší riziko především respiračních onemocnění bez ohledu na to, kolik imunoglobulinů mlezivo obsahovalo.

Kontrola mikrobiologické kvality mleziva se v současné době v chovech běžně neprovádí. Pravidelné ověřování kontaminace mleziva se doporučuje zařadit mezi standartní úkony, které se provádí v rámci kontroly managementu mlezivové výživy telat. Minimálně by se tento screening měl provádět v problémových obdobích a také v problematických chovech (Staněk a kol., 2018).

### 3.1.3.1 Laboratorní stanovení CPM

Jedinou metodou, jak ověřit mikrobiologickou kvalitu mleziva, je laboratorní stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM) a počtu koliformních bakterií (KB). Dále lze cíleně vyšetřit i konkrétní druhy bakterií (*E-coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* apod.). Vzorky se odebírají do sterilní vzorkovnice a zchlazené nebo zmražené musí být co nejrychleji dopraveny do laboratoře. Hraniční hodnoty pro posouzení úrovně kontaminace jsou u CPM 100 tis. KTJ/ml a pro KB 10 tis. CFU/ml. Lze však stanovit i přísnější limity. Pokud vyšetření prokáže vyšší hodnoty, je vhodné zjistit, jakou cestou dochází ke kontaminaci mleziva. Vyšetření, které určí konkrétní mikroorganismy, nám může napovědět, zda se do mleziva dostávají z mléčné žlázy, zda dochází k fekální kontaminace mleziva, zda se jedná o mikroorganismy běžně se vyskytující na kůži a sliznicích či zda jsou to mikroorganismy z prostředí. Díky těmto výsledkům může chovatel zaměřit svou pozornost na krizovou oblast a kvalitu mleziva zlepšit (Staněk a kol., 2018).

### 3.1.3.2 Nepřímé ověření zdrojů kontaminace

K nepřímému ověření zdrojů kontaminace lze použít tzv. rychlotesty, jejichž principem je detekce přítomnosti zbytků laktózy či mléčné bílkoviny na povrchu hodnocených nástrojů. Tato metoda je tedy užitečná především z hlediska kontroly čistoty nádob a pomůcek, které se používají při získávání a skladování mleziva (dojící konve, kbelíky, láhve aj.). Při nedostatečné hygieně těchto nádob na jejich povrchu zůstávají zbytky proteinů, laktózy i mléčného tuku, které slouží jako ideální živný substrát pro růst řady nežádoucích mikroorganismů. Ty pak tvoří biofilm, který ještě více usnadňuje jejich rychlé množení – v ideálních podmínkách dochází přibližně každých 20 minut ke zdvojnásobení jejich počtů. Rychlotesty se provádí pomocí stěrů. Po setření vyšetřovaného předmětu se stěrová část zasune do zkumavky a uvolní se tekuté činidlo, které během několika sekund až minut reaguje s látkami přítomnými na stěrovém tamponu změnou barvy. Intenzita barvy a rychlost její změny indikuje míru znečištění. Tato metoda má několik výhod – především je to rychlost a snadné provedení, dále také vysoká citlivost a nízká cena, a to max. 80 Kč (Staněk a kol., 2018).

Jen kombinace obou parametrů, jak imunologické, tak i mikrobiální kvality, nám může poskytnout opravdu objektivní zhodnocení celkové kvality mleziva. Dos Santos a kol. (2017) uvádí, že při jejich výzkumu bylo celkem 48,4 % vzorků mleziva možné označit za imunologicky kvalitní (s obsahem Ig vyšším než 50 mg/ml), avšak při souběžném hodnocení imunologické i mikrobiologické kvality mohlo být za vyhovující označeno pouze 22,6 % vzorků.

### **3.1.4 Faktory ovlivňující kvalitu mleziva**

Na kvalitu mleziva má vliv mnoho různých faktorů, především doba od otelení do prvního podojení, pořadí laktace, objem mleziva, plemeno či výživa v období stání na sucho (Moore a kol., 2005; Gulliksen a kol., 2008). Podle Staňka a kol. (2018) jsou to také např. sociální či tepelný stres a faktory managementu dojení.

#### **3.1.4.1 Doba od otelení do prvního podojení**

Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím kvalitu kolostra je čas od otelení do prvního podojení (MacFarlane a kol., 2015). Platí, že čím dříve po otelení je mlezivo získáno, tím vyšší je jeho kvalita (Morin a kol., 2010; Moore a kol., 2005). Mlezivo získané od krav do 12 hodin po otelení má 6× vyšší pravděpodobnost být kvalitní, než mlezivo od krav podojených déle (Phipps a kol., 2017). Ke stejnému závěru došli také Reschke a kol. (2017) a jako kritickou hranici pro získání kvalitního mleziva uvádí hranici 6 hodin po otelení, naproti tomu McGuirk (2010) uvádí jako hraniční 4 hodiny.

#### **3.1.4.2 Pořadí laktace**

Několik výzkumů potvrdilo, že k nejkvalitnějšímu mlezivu patří mlezivo získané od krav na vyšší laktaci (Weaver a kol., 2000, Phipps a kol., 2017, Chuck a kol., 2017). Weaver a kol. (2000) však uvádí, že neexistují statisticky významné důkazy o tom, že by kvalita mleziva významně závisela na pořadí laktace matky a mlezivo od dojnic na určité laktaci by se mělo rovnou vyřadit. Nejvyšší koncentrace Ig však byly pozorovány u krav na třetí laktaci, Phipps a kol. (2017) uvádí laktaci čtvrtou. Starší krávy také mývají v mlezivu širší škálu protilátek, protože se v průběhu života setkaly s větším množstvím různých

patogenů (Henrichs a Jones, 2016). Ze studie Staňka a kol. (2017) vyplynulo, že více než 74 % prvotetek produkuje mlezivo akceptovatelné kvality, tj.  $\geq 50$  g/l IgG. Mlezivo prvotetek by tedy nemělo být paušálně označováno za nekvalitní a vyřazováno.

#### **3.1.4.3 Objem nadojeného mleziva**

Studie Weavera a kol. (2000) a Chucka a kol. (2017) prokázaly, že kvalita mleziva je výrazně vyšší u krav, které při prvním podojení po otelení nadojily méně než 8,5 kg mleziva. Tento fakt byl pozorován u krav různého věku, nejvýraznější však byl u krav na 2. laktaci. Toto potvrzuje i výzkum Reschkeho a kol. (2017), kteří se domnívají, že příčinou by mohla být vyšší užitkovost u těchto krav – pro druhou laktaci je typická vysoká produkce mléka a mleziva, tím pádem roste i objem mleziva získaného při prvním dojení. Zároveň klesá jeho koncentrace a tím i obsah imunoglobulinů v 1 litru. Ke stejným závěrům došli i Wasowska a Puppel (2018). Staněk a kol. (2017) prokázali, že mlezivo získané v objemu do 8 l má průkazně vyšší kvalitu než mlezivo nadojené v objemu vyšším.

#### **3.1.4.4 Období stání na sucho**

Pokud je doba stání na sucho kratší než 6 týdnů, klesá celkové množství imunoglobulinů v mlezivu (McGuirk, 2010; Strapák, 2013). Reschke a kol. (2017) však uvádí, že délka doby stání na sucho nemá na imunologickou kvalitu mleziva vliv. Několik studií se věnovalo i zhodnocení vlivu výživy suchostojných krav na následnou kvalitu jejich mleziva. Např. Ort a kol. (2018) zkoumali dopady zkrmování mikrobiálních enzymů (celulázy a amylázy) před porodem na zdravotní stav krav, jejich tělesnou hmotnost a také na obsah a vstřebatelnost IgA a IgG z mleziva. Nebyl však prokázán žádný vliv na sledované ukazatele. Strapák (2013) také uvádí, že dojnice, které v období stání na sucho prodělaly subklinickou mastitidu, prokazatelně produkovaly méně kvalitní mlezivo. Zvýšené počty somatických buněk v mlezivu (a tedy i horší zdravotní stav krav) vedou k nižší koncentraci IgG v krvi telat a zvyšují riziko výskytu průjmů. Tato telata také mají nižší porodní hmotnost a denní přírůstky (Nia a kol., 2010).

#### **3.1.4.5 Plemenná příslušnost**

Weaver a kol. (2000) uvádí několik studií, které porovnávaly koncentraci mlezivových Ig u různých plemen skotu. Bylo prokázáno, že Ayrshire a Jersey produkují mlezivo s vyšší koncentrací Ig než holštýnské plemeno. Dále byla porovnávána produkce Ig dojných a masných plemen. Při tomto výzkumu vyšlo najevo, že koncentrace Ig v mléčné žláze prepartum jsou téměř shodné, avšak dva týdny před otelením začíná koncentrace u dojného skotu klesat. Krávy dojných plemen tedy transportují do mléčné žlázy stejné či vyšší množství Ig, ale jejich koncentrace klesá díky „naředění“ vzhledem k vysoké absolutní produkci mleziva. Masná plemena tedy produkují menší množství mleziva, avšak s vyšším obsahem imunoglobulinů (Guy a kol., 1994).

#### **3.1.4.6 Vakcinace před otelením**

Smith a kol. (2014) uvádí, že krávy, které byly v období stání na sucho vakcinovány proti bakteriím rodu *Salmonella*, měly v kolostru vyšší obsah protilátek (navíc telata, která byla tímto kolostrem napájena, vykazovala vyšší hladinu protilátek v krevním séru než telata nevakcinovaných matek). Novější studie Fostera a kol.(2019) však ukázala, že telata napájená mlezivem získaným od krav vakcinovaných proti salmonelle nevykazovala vyšší odolnost proti onemocnění (konkrétně se v této studii jednalo o bakterie *Salmonella enterica*).

#### **3.1.4.7 Průběh porodu**

Výskyt komplikací při porodu má přímý vliv na kvalitu kolostra. K tomuto závěru došli Reschke a kol. (2017). Krávy, které v průběhu jejich výzkumu prodělaly obtížný porod, měly menší pravděpodobnost mleziva nižší kvality. U krav, které měly asistovaný porod, byla zaznamenána nižší kvalita kolostra, ale také u nich byl častěji zaznamenán únik mleziva v průběhu porodu, autor se tedy domnívá, že spolu tyto jevy mohou souviset. Únik mleziva jako příčinu nižší kvality mleziva zmiňuje i McGuirk (2010). Podle Chucka a kol. (2017) tento faktor v běžných podmínkách téměř nelze pozorovat, natož změřit. Pouze pokud si úniku v průběhu porodu chovatel všimne, může ho považovat za indikátor nižší kvality mleziva. Pravděpodobnost samovolného odtékání mleziva podle Reschkeho a kol. (2017) klesá se stoupajícím počtem laktací.

### 3.1.4.8 Úpravy a uchování mleziva

Pokud není mlezivo ihned spotřebováno, je možné ho uchovat pro pozdější použití několika způsoby – např. chlazením či zmražením (Urban, 1997). Podle Strapáka (2013) je způsob, jakým je mlezivo zpracováno a uchováváno naprosto zásadním faktorem ovlivňujícím jeho kvalitu, především mikrobiologickou. Pokud není mlezivo včas a dostatečně zchlazeno, dochází v něm k intenzivnímu rozvoji nežádoucích mikroorganismů, které se vzhledem k vysoké propustnosti střevní stěny snadno dostávají do krevního řečiště a do celého těla telete. Staněk a kol. (2018) uvádí, že je třeba udržovat vysokou úroveň hygieny všech nádob a pomůcek, které přijdou v průběhu získávání a zpracování s mlezivem do kontaktu. Velký rozdíl je také v rychlosti zpracování mleziva – zda a případně jak dlouho je ponecháno na dojárně, v jakých nádobách, případně jestli se ihned skladuje v uzavíratelných lahvích. Podle MacFarlanea a kol. (2015) je dodržování hygienických zásad nejlepší cestou k dostatečné imunitní vybavenosti telat.

Vychlazené mlezivo je možné skladovat pouze po krátkou dobu. Zchlazení musí proběhnout do 10 – 15 minut a při teplotě 4 °C ho můžeme uchovat až 2 dny. Až na 12 měsíců můžeme jeho udržitelnost prodloužit zmrazením, které je v praxi nejčastěji využívanou metodou pro dlouhodobější uchování. Při zamrazení nedochází k degradaci imunoglobulinů a rozmražené mlezivo může sloužit jako plnohodnotné médium pro přenos pasivní imunity z matky na tele (Strapák, 2013). Rozmrazení musí být šetrné, ale nesmí trvat příliš dlouho, aby nedošlo k pomnožení patogenů. Nejvhodnějším způsobem rozmrazení mleziva je vodní lázeň o teplotě 40 °C. Použití vyšších teplot (60 °C) nevede k rychlejšímu tání mleziva a navíc koagulují bílkoviny. Jako alternativu je možné využít ohřev v mikrovlnné troubě po dobu 30 minut při výkonu 200 W. Aby byla zachována jeho kvalita, mělo by mlezivo před zamražením obsahovat alespoň 60 g/l IgG, nebo by mělo mít hodnotu Brix 25 % (Balthazar a kol., 2015).

Aniž by bylo nutné mlezivo zmrazit, lze ho krátkodobě uchovat pomocí chemických konzervantů. Mezi chovateli je však tato možnost málo rozšířená. Jako konzervační prostředek se využívá např. sorban draselný, přičemž nejefektivnější je kombinovat tuto alternativu s uchováváním mleziva v chladničce. Pak je možné mlezivo zkrmovat až do 96 hodin po nadojení (Strapák, 2013).

Vhodným prostředkem pro redukci mikrobiální kontaminace mleziva je pasterace. Působení teploty 60 °C po dobu 60 minut významně sníží počty mikroorganismů, avšak nemá vliv na imunologickou kvalitu, hladina imunoglobulinů zůstává na přijatelných hodnotách (Johnson a kol., 2007; Donahue a kol., 2012).

Elizondo-Salazar a kol. (2009) uvádí jako postačující délku pasterace 30 minut. Telata napojená takto upraveným mlezivem měla vyšší sérovou koncentraci IgG než telata napájená nepasterovaným mlezivem o stejné imunologické kvalitě. Tepelná úprava tedy může mírně snižovat koncentraci imunoglobulinů, ale pravděpodobně zvyšuje jejich vstřebatelnost díky tomu, že klesá vstřebatelnost jiných (neglobulinových) proteinů (Gelsinger a kol., 2014). Tepelná úprava vede ke snížení počtů především koliformních bakterií, které jsou častými průvodci průjemových onemocnění (Godden a kol., 2012). Podle Malmuthuge a kol. (2015) přispívá zkrmování pasterovaného mleziva k obsazení střeva telete žádoucími bakteriemi (např. *Bifidobacterium*).

Při zkrmování mléka či nápoje z MKS se často používá snižování pH, čili okyselení. Mlezivo se však okyseluje jen velmi zřídka a využívají se spíše ostatní metody. Požadovaná úroveň pH pro konzervaci mleziva je alespoň 4,7 nebo nižší. Vytvořením takto kyselého prostředí se zabráni rozvoji bakterií (např. *E-coli*), plísní a kvasinek. Existují dvě základní možnosti, kterými lze pH mleziva či mléka snížit – biologická a chemická. Biologická metoda spočívá ve využití bakterií mléčného kvašení, především kmenů *Streptococcus* (*S. lactis*) a *Lactobacillus* (*L. bulgaricus*, *acidophilus* a *termofilus*). Chemická metoda je považována za spolehlivější a používají se při ní kyseliny anorganické (chlorovodíková, ortofosforečná) nebo častěji organické (octová, adipová, benzoová, propionová, citronová, fumarová, sorbová, jablečná, vinná). Nejčastěji využívanou organickou kyselinou je kyselina mravenčí (Strapák, 2013).

Saalfeld et al. (2013) uvádí jako další možnost konzervace kolostra tzv. mlezivovou siláž (colostral silage). Mlezivo získané během prvního dne po otelení bylo plněno do PET lahví, které byly uzavřeny a ponechány při pokojové teplotě po dobu minimálně 21 dní. V této době proběhla anaerobní fermentace. Provedená analýza vzorků čerstvého a fermentovaného mleziva prokázala pokles počtu bakterií – v čerstvém mlezivu byly prokázány bakterie rodu *Lactobacillus*, *Staphylococcus*,



*Escherichia*, *Klebsiella*, *Bacillus* a dále kvasinky rodu *Candida*. Ze vzorků fermentovaného mleziva byly izolovány pouze bakterie *Lactobacillus*. Obsah sušiny, proteinů a tuku zůstal téměř konstantní, mírně poklesla pouze hladina laktózy. Autoři studie se dále zaměřili na obsah imunoglobulinů v takto upraveném mlezivu a jejich využitelnost. Hladina imunoglobulinů zůstala po konzervaci stejná a také nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi obsahem Ig v krvi telat krmených čerstvým a fermentovaným kolostrem. Autoři tedy došli k závěru, že fermentované mlezivo si zachovává dostatek viabilních imunoglobulinů a je schopno zprostředkovat dostatečný přenos pasivní imunity. Staněk (2018) však uvádí, že důsledkem nativní fermentace mleziva je nejen pokles pH, ale také snížení obsahu sušiny, laktózy, tuků a také proteinů a zároveň dochází ke znehodnocení imunoglobulinů.

## **3.2 Vliv mleziva na pasivní imunitu**

### **3.2.1 Objem přijatého mleziva**

Aby byla zabezpečena dávka 150 – 200 g IgG při prvním napojení a budeme-li počítat s obsahem IgG na úrovni 50 g/l, musí tele přijmout alespoň 3 l mleziva. Se vzrůstající kvalitou mleziva postačí dávka nižší. Obecně by měl první nápoj telete odpovídat 10 – 12 % jeho tělesné hmotnosti (Šlosárková a kol., 2017). Coneely a kol. (2014) uvádí, že telata, kterým bylo podáno mlezivo odpovídající 8,5 % jejich tělesné hmotnosti do 2 hodin po porodu dosahovala lepší imunitní vybavenosti než ta, která byla napojena ekvivalentem 7 a 10 % tělesné hmotnosti. Ve studii, kterou provedl Weaver a kol. (2000) mohlo jen 36 % vzorků mleziva teleti poskytnout více než 100 g IgG při objemu 2 l. Při podání 4 l by však tuto minimální hodnotu dokázalo zabezpečit až 85 % vzorků. Strapák (2013) uvádí, že do 24 hodin by tele mělo přijmout 7 – 9 l mleziva. Podle Godden a kol. (2009) obecně platí, že čím více mleziva tele přijme, tím lépe.

### **3.2.2 Imunologická kvalita mleziva**

Mezi imunologickou kvalitou mleziva a hladinou Ig v krevní plazmě telat je lineární závislost (Godden a kol., 2014). Šlosárková a kol. (2017) považují za přijatelně kvalitní mlezivo s hladinou IgG alespoň 50 g/l. S touto hodnotou souhlasí i Gelsinger a kol. (2016) a také Reschke a kol. (2017). Podle Hammera

a kol. (2004) dosahují telata, která přijmou v jedné dávce brzy po narození 150 g IgG lepší imunitní vybavenosti než ta, která přijala stejné množství IgG ve dvou dávkách s odstupem 7 hodin.

### **3.2.3 Doba podání první dávky mleziva**

Nejvhodnější podmínky pro průchod imunoglobulinů střevní stěnou jsou v prvních 4 hodinách života, po 12 hodinách se začínají rapidně zhoršovat (viz kapitola 2.1.4 – Vstřebávání imunoglobulinů). Dříve napojená telata vykazují výrazně vyšší koncentraci sérových IgG než ta, která byla napojena později mlezivem o stejné kvalitě a objemu (Weaver a kol., 2000). V rámci zajištění dostatečné imunitní vybavenosti je tedy třeba zajistit, aby bylo tele napojeno co nejdříve. Tato skutečnost je zachycena také legislativně ve Vyhlášce č. 208/2004 Sb., v aktuálním znění, O minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat: „Chovatel musí zajistit, aby novorozené tele přijalo co nejdříve, nejpozději do 6 hodin po narození, dostatečné množství mleziva od matky nebo z jiného zdroje“. Obecně platné je však doporučení, aby byla telata poprvé v dostatečné míře napojena v průběhu prvních 2 hodin života (Šlosárková a kol., 2017).

### **3.2.4 Způsob podání mleziva**

Mlezivo mohou telata přijmout různými způsoby. Podle Strapáka (2013) je nejpřirozenějším způsobem sání z vemene matky. Tento způsob je však pro využití ve velkochovech naprosto nevyhovující, protože nám neposkytuje informace o množství a kvalitě přijatého mleziva. Navíc není možné nechat telata sát v chovech s výskytem infekčních onemocnění, např. paratuberkulózy, aby se zabránilo přenosu. Vhodnějším způsobem je tedy napájení z láhve nebo kbelíku s gumovým cucákem. Při tomto způsobu dochází k intenzivnímu proslinění mleziva, do slezu se dostává pomalu a v menších dávkách a bílkoviny se v něm sráží na dobře stravitelnou hmotu. Weaver a kol., 2000) uvádí, že je velmi důležité, aby tele podávané mlezivo jen nepolykalo, ale aktivně sálo. Jen při sání dochází k optimálnímu uzavření čepcobachorového žlabu. Tato trubice vzniká reflexním stažením postranních svalů a vede mléko z jícnu přímo do slezu. Pokud tele saje a mlezivo přijímá po malých dávkách, téměř všechno se dostává do slezu a do bachoru se ho dostane jen velmi málo. Podle Strapáka (2013) je pro uzavření bachorového žlabu důležitá také správná pozice hlavy telete. Při napájení z lahve nebo kbelíku je hlava zvednutá, dochází

k optimálnímu uzavření bachorového žlábků a mlezivo se přirozeně dostává až do slezu. Pokud je hlava skloněná, bachorový žlab není pevně uzavřen a mlezivo se, stejně jako v důsledku hltavého pití, dostává v podstatně větší míře i do bachoru, což je nežádoucí, protože mlezivo zde pak fermentuje a způsobuje teleti zažívací problémy. Urban (1997) navíc uvádí, že pokud telata sají, je možné u nich pozorovat vyšší účinnost vstřebávání Ig.

Pokud není tele schopné mlezivo přijmout z láhve či kbelíku, je vhodné ho napojit pomocí jícnové sondy. Reschke a kol. (2017) a Desjardins-Morrisette a kol. (2018) uvádí, že způsob, jakým byla telata napojena (kbelík či lahev / jícnová sonda), nemá vliv na dosaženou imunitní vybavenost. Podle Godden a kol. (2009) je třeba způsob napájení kombinovat s vhodným objemem mleziva. Ideální je nechat tele co nejvíce mleziva přijmout z láhve, pokud je příjem nedostatečný, použít jícnovou sondu. Pokud je však mlezivo dostatečně kvalitní, na vybrané metodě příliš nezáleží.

Při prvním napájení telat, ať už je prováděno jakýmkoliv způsobem, je velmi důležitá spolehlivost lidského faktoru. Ošetřovatelé musí důsledně dbát na hygienu napájecích nádob, dále také sledovat kvalitu, teplotu a množství podávaného nápoje.

### **3.3 Další faktory**

#### **3.3.1 Průběh porodu**

Při delším a komplikovaném porodu se u telete může rozvinout respirační nebo metabolická acidóza. Existuje souvislost mezi touto poruchou a nižšími koncentracemi Ig v séru telat. Hypoxie zpožďuje absorpci IgG, avšak hypoxická telata, na rozdíl od normoxických, vykazují výraznější absorpci IgG i po druhém napojení mlezivem. Uzavření střevního epitelu se u těchto telat prodlužuje až na 40,5 hodin. Navzdory tomuto jevu není statisticky významný rozdíl mezi celkovým množstvím vstřebaných IgG u obou skupin, rozdíl je jen v časovém rozložení (Weaver a kol., 2000). Telatům, která prošla komplikovaným porodem, by měla být věnována zvýšená pozornost, aby došlo k dostatečné imunizaci, protože jsou méně vitální a chovatelé by se měli zaměřit především na to, aby byla telata poprvé napojena dostatečným množstvím mleziva nejpozději 4 hodiny po porodu (Beam a kol., 2009).

### 3.3.2 Výživa matky před porodem

Rose a kol. (2012) prokázali pozitivní vliv podávání zvýšených dávek jódu, kobaltu a selenu kravám na pasivní imunizaci jejich telat. V průběhu jejich studie byly kravám aplikovány bolusy s obsahem těchto minerálních látek podávány v průměru 58 dní před otelením a bylo sledována hladina imunoglobulinů G v krevním séru jejich telat. Tato telata dokázala prokazatelně lépe vstřebat IgG z mleziva. Pozitivní vliv selenu prokázala také studie Halla a kol. (2014) - jednak když byl podáván kravám před otelením, jednak jako přídavek selenitu sodného do mleziva. Obojí zvýšilo vstřebatelnost imunoglobulinů G u telat především v prvních 48 hodinách po narození.

## 4 Hodnocení dosažené imunitní vybavenosti

V certifikované metodice Šlosárkové a kol. (2017) je uvedeno několik způsobů, kterými lze účinně ověřovat imunitní vybavenost telat. Všechny uvedené možnosti počítají s vyhodnocením určitých parametrů krevního séra telat. Odběry krve smí provádět pouze veterinární lékař či veterinární technik a krev se odebírá do speciálních zkumavek (např. zkumavky HEMOS) z jugulární žíly u telat mezi 2. a 7. dnem života. Po té jsou zkumavky uloženy ve stojánku do tepla, aby došlo k vysrážení krve a uvolnění krevního séra (vhodné je uložit vzorky nejprve na 0,5 hod do 38 °C, poté na dalších 6 – 24 hod do pokojové teploty). Se vzorky musí být manipulováno velmi opatrně, aby nedošlo k poškození červených krvinek a tím i ke znehodnocení vzorku (červené krvinky by zkreslily výsledky). Dále nesmí být vzorky vystaveny přímému slunečnímu záření. Pokud se sraženina přichytí ke stěně zkumavky, je třeba ji opatrným obkroužením uvolnit a poté počkat několik hodin, než se rozvířené krvinky opět usadí na dno. Pak je možné odebrat sérum pro analýzu.

Úroveň pasivní imunity telat můžeme poté stanovit buď přímo, nebo nepřímo. Přímé stanovení určí hladinu imunoglobulinů v krevním séru. Nepřímé stanovení spočívá v analýze jiných parametrů, které však s obsahem imunoglobulinů přímo souvisí. Sem patří metody biochemické (stanovení obsahu celkové bílkoviny, globulinů,

gamaglutamyltransferázy) a také metody fyzikální (refraktometrické stanovení celkové bílkoviny, procenta Brix) (Šlosárková a kol., 2017).

#### **4.1 Přímé stanovení obsahu imunoglobulinů**

Obsah IgG v séru je možné zjistit několika způsoby, všechny však mohou být provedeny pouze v laboratorních podmínkách. V zahraničí se uplatňují standardizované ELISA testy, v našich chovatelských podmínkách však nejsou rozšířeny. Další metodou, kterou lze využít, je RID – radiální imunodifuze. Stanovení spočívá v reakci hovězích IgG s králíčími protilátkami, které jsou obsažené ve vrstvě agarů. Tato reakce se projeví v podobě prstence na agaru, jehož průměr se následně porovná s kalibrační křivkou vzorků o známé koncentraci IgG. Tuto metodu využívá Výzkumný ústav veterinárního lékařství, avšak její použití se omezuje především pro vědecké účely, protože je poměrně pracná, náročná na materiál i čas a také nákladná – analýza jednoho vzorku stojí cca 80 Kč (Šlosárková a kol., 2017).

#### **4.2 Nepřímé hodnocení**

Rychlou a levnou alternativu posouzení imunitní vybavenosti telat chovatelům poskytují metody založené na měření obsahu celkové bílkoviny (CB) v séru telat. Imunoglobuliny tvoří podstatnou část CB a proto jsou tyto dvě hodnoty v úzké korelaci, tudíž tato hodnota poskytuje informaci o úspěšnosti přenosu PI (Gelsinger a kol., 2016). Podle Wilma a kol. (2018) může být celková bílkovina u telat spolehlivě měřena až do 9. dne věku, nejvhodnější však je ji stanovovat 3. nebo 4. den.

##### **4.2.1 Laboratorní stanovení**

V laboratorních podmínkách se CB stanovuje na principu biuretové reakce a fotometrie. Tuto metodu využívají komerčně dostupné diagnostické přístroje. Náklady na vyšetření 1 vzorku se pohybují kolem 20 Kč (Šlosárková a kol., 2017).

## **4.2.2 Refraktometrické stanovení**

Refraktometrický odhad hladiny celkové bílkoviny se provádí pomocí na trhu běžně dostupných refraktometrů (optických, digitálních), které vyhodnocují lom světla procházejícího hodnoceným roztokem. Tato metoda je založena na faktu, že index lomu světla krevního séra závisí na koncentraci proteinů, které jsou v něm obsaženy. Před každým měřením je třeba provést kalibraci refraktometru. Digitální refraktometr zobrazí výslednou hodnotu na displeji, u optického je třeba ji odečíst na stupnici pomocí optického rozhraní (Gelsingera a kol., 2017). V poslední době se také rozšiřuje využití refraktometrů se stupnicí % Brix, které jsou optimálním nástrojem pro hodnocení imunitní vybavenosti telat (McCracken a kol., 2017). Stupnice Brix vyjadřuje koncentraci opticky aktivních látek v roztoku. U mleziva a krevního séra tato hodnota koreluje s koncentrací imunoglobulinů. Používají se refraktometry se stupnicí v rozmezí 0 – 32 % Brix (Šlosárková a kol., 2017). Thornhill a kol. (2015) provedli porovnání výsledků získaných pomocí Brix refraktometrů a RID. Byla zjištěna vysoká korelace výsledků a autoři doporučují využití Brix refraktometrů jako účinnou metodu pro ověření dosažené kolostrální imunity. Podobné srovnání provedl také Elsohaby a kol. (2015), do analýzy však zahrnuli kromě Brix digitálních refraktometrů i refraktometry optické. Závěry jejich studie byly totožné (stejně tak, jako výsledky studií dalších autorů, které se stejnou problematikou zabývali – např. Vandeputte a kol., 2011; Zakian a kol., 2018).

## **4.3 Vyhodnocení imunitní vybavenosti telat**

### **4.3.1 Na úrovni telete**

Pro vyhodnocení imunitní vybavenosti telete je nutné stanovit hraniční hodnotu sledovaného parametru. Hraniční hodnoty, musí být pečlivě zvoleny podle okolností, kterými jsou např. metoda stanovení, typ přístroje či plemeno chovaných zvířat (Šlosárková a kol., 2017). Gelsingera a kol. (2017) uvádí jako hraniční hodnotu pro refraktometricky stanovenou bílkovinu (CB-R) 55 g/l. Nižší hodnoty poukazují na SPPI. Podle Šlosárkové a kol. (2017) však pro CB-R postačuje množství 52 g/l a vyšší hodnotu doporučuje pro laboratorní stanovení bílkoviny (CB-L) a to z důvodu, že hodnoty naměřené touto metodou jsou oproti refraktometricky

stanoveným hodnotám vždy mírně vyšší. Také uvádí, že tyto hraniční hodnoty byly stanoveny především na telatech holštýnského plemene, pro jiná plemena se mohou lišit (například pro telata jersey je doporučovaná hodnota CB-R 50 g/l).

Při využití univerzálních refraktometrů s Brix stupnicí se uvádí hodnota 8,4 % (Gelsinger a kol., 2017). McCracken a kol. (2017) uvádí hranici nižší – 7,8 %. Tuto hodnotu doporučují Šlosárková a kol. (2017) pro telata plemene jersey.

Šlosárková a kol. (2017) dále uvádí, že podklady zjištěné při kontrolách imunitní vybavenosti telat mohou posloužit pro nastavení systému odměňování pracovníků. Hodnocení ošetřovatelů pak může být postaveno jako negativní, tedy za telata nedostatečně vybavená kolostrální imunitou (tedy s hodnotou nižší než hraniční), nebo jako pozitivní, kdy budou ošetřovatelé odměňováni za telata s dostatečnou vybaveností (s parametry vyššími než je hraniční hodnota). Pokud je systém odměn nastaven podle výše dosahovaných hodnot, ošetřovatelé jsou motivováni k dosahování co nejlepší úrovně kolostrální imunity.

#### **4.3.2 Na úrovni stáda**

Vybavenost imunologicky aktivními látkami je vhodné sledovat nejen na úrovni konkrétního jedince, ale také na úrovni skupiny. I zde se stanovuje hraniční hodnota, díky které lze zjistit vzájemný poměr jedinců s dostatečnou a nedostatečnou kolostrální imunitou. Staněk a kol. (2016) uvádí, že při stanovování CB-R by maximálně 10 % telat mělo dosahovat hodnot pod 52 g/l a maximálně 20 % pod 55 g/l. Pravidelný monitoring kolostrální imunity telat chovateli poskytuje podklady pro sledování nejen momentálního stavu, ale také dynamiky vývoje mlezivové výživy v podniku. Pokud není prováděn dlouhodobě jako rutinní součást managementu odchovu telat, je velmi vhodné ho provádět např. při hromadném zhoršení zdraví telat, při změně ošetřovatelského personálu či chovatelských postupů.

## 5 Selhání přenosu pasivní imunity - SPPI

Pokud z nějakého důvodu nedojde k přenosu dostatečného množství imunoglobulinů, tele není schopné bránit se působení patogenních vlivů, které na něj působí. Pak hovoříme o tzv. selhání přenosu pasivní imunity – SPPI, anglicky failure of passive transfer, FPT (Godden a kol., 2008). SPPI je definováno jako stav, kdy má tele sérovou koncentraci IgG nižší než 10 g/l (Beam a kol., 2009; Lawrence a kol., 2017; Gelsinger a kol., 2017). Mezi jeho důsledky patří především vyšší riziko emocnosti telat a to především průjmy a respiračními onemocněními (McGuirk, 2010). Průjmová onemocnění jsou jedním z největších problémů při odchovu telat na mléčných farmách (Klein-Jöbst a kol., 2014). Nemocnost telat zásadně ovlivňuje ekonomiku odchovu. Nastavením vhodných preventivních opatření lze dosáhnout nižších výdajů na odchované tele. Proti vybraným původcům (rotaviry, koronaviry, E-coli, klostridie) lze telata vakcinovat (Lorenz a kol., 2011). U jalovic, které tento stav prodělaly, byla prokázána nižší užitkovost v průběhu první laktace (Atkinson a kol., 2017). SPPI zapříčiňuje také nižší denní přírůstky telat. V důsledku toho jalovice, které byly dostatečně imunitně vybaveny, dosahují dříve dostatečné hmotnosti a mohou být dříve zapuštěny (Furman-Fratczak a kol., 2011). SPPI-jalovice také bývají častěji vyřazeny již po první laktaci. U krav masného skotu, které SPPI prodělaly, bylo zjištěno vyšší riziko zmetání a neonatální úmrtnosti a zároveň také nižší porodní hmotnosti telat (Weaver a kol., 2000). Reschke a kol. (2017) pozorovali SPPI u 43,5 % zdravých telat, ale zároveň u 97,2 % telat, u kterých propuklo průjmové onemocnění – tzn., že ne každé tele s SPPI musí nutně onemocnět, ale má více než dvakrát vyšší pravděpodobnost, že se tak stane. Telata s SPPI mohou přežít i přes to, že jsou náchylnější k rozvoji onemocnění. Musí však být ustájena ve vysoce hygienickém prostředí, aby byla minimalizována expozice patogenům. Je možné také přistoupit k „léčbě“ tohoto stavu, která spočívá v podání imunizované plasmy v množství 20 ml/kg živé váhy intravenózně (může být použita i neodstředěná krev, ale musí být upraveno dávkování). Vzhledem k náročnosti tohoto procesu se však prakticky vůbec nevyužívá (Weaver s kol., 2000).

Pokud u telete dojde k SPPI, nemusí dojít k propuknutí nemoci, ale tato telata i tak představují problém, protože do svého okolí šíří větší množství patogenů a více kontaminují své prostředí. Pak je vyvíjen vyšší tlak i na telata adekvátně imunizovaná a nemocnost se zvyšuje (McGuirk, 2010).



Podle Trotz-Williamse a kol. (2008) není souvislost mezi pohlavím telete a dosaženou kolostrální imunitou nebo prevalencí SPPI. Rizikovějšími se však ukázala být telata, která zůstala s matkou déle než 3 hodiny po porodu. Beam a kol. (2009) pozorovali SPPI častěji u telat, která byla poprvé napojena později než 4 hodiny po porodu. Podle Furman-Fratczaka a kol. (2011) jsou telata prvotetek více ohrožena než telata starších matek.

## **6 Situace v chovech ČR**

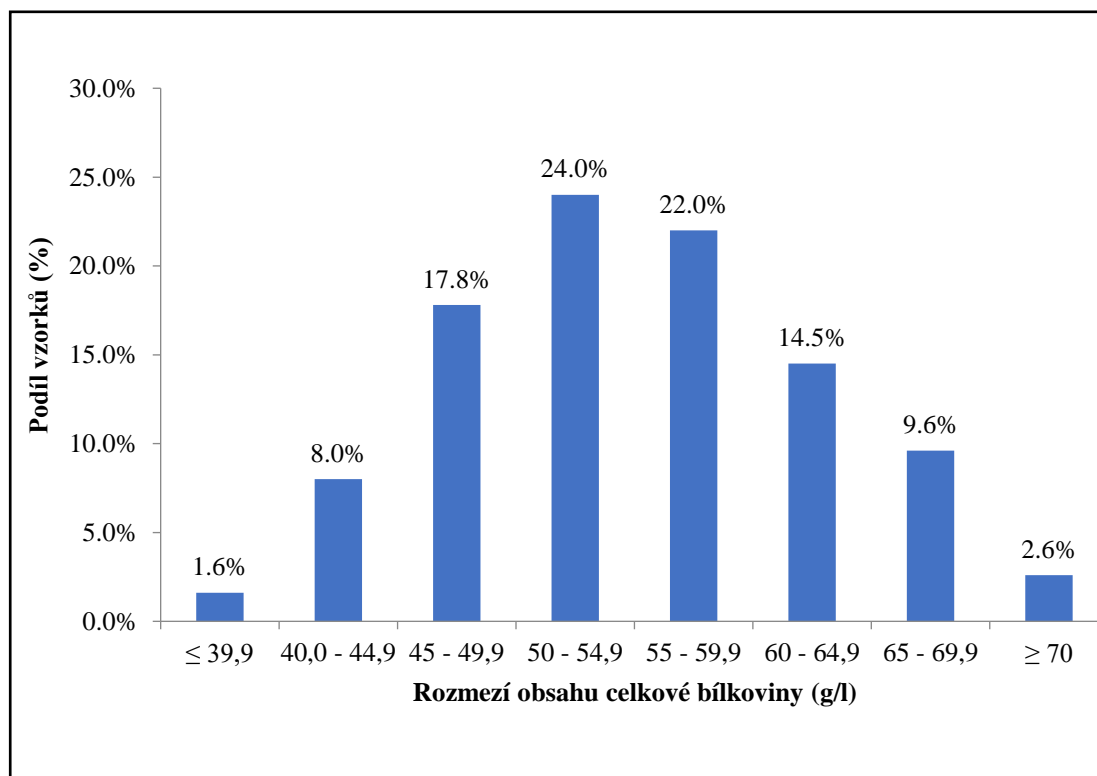
Šlosárková a kol. (2017) provedli v rámci výzkumného projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum studii, která monitorovala úroveň kolostrální imunity telat v ČR. Vyhodnoceno bylo celkem 691 vzorků krve klinicky zdravých telat ve věku 2 – 7 dnů. Vzorky pocházely celkem z 38 chovů dojeného skotu, z nichž ve 14 byl chován holštýnský skot, v 21 české červenostrakaté plemeno a 3 chovy chovaly obě plemena. V průběhu této studie byly vzorky vyhodnocovány pomocí radiální imunodifuze a souběžně byly zjišťovány hodnoty CB jak laboratorně, tak i optickým a digitálními refraktometrem. Výsledky výzkumu uvádí tabulka 4. Z této studie vyplynulo, že při stanovené hraniční hodnotě CB-R 55 g/l bylo selhání pasivního přenosu imunity indikováno u více než 42 % telat, tzn. že téměř jedna polovina sledovaných zvířat byla vystavena vyššímu riziku zhoršení zdravotního stavu a rozvoje onemocnění v důsledku chyb v kolostrální výživě. Dosahované hodnoty CB-R u sledovaných telat znázorňuje následující graf 3. Vzhledem k tomu, že hodnota dolního kvartilu je hluboko pod výše zmíněnými hraničními hodnotami, ze studie jasně vyplývá, že minimálně každé čtvrté tele je pasivní imunitou vybaveno naprosto nedostatečně. Kolostrální výživa je tedy v ČR na neadekvátní úrovni a je třeba ji systematicky zlepšovat. Monitoring imunitní vybavenosti telat je jedním z efektivních nástrojů, jak nedostatky na úseku mlezivové výživy telat snižovat.

**Tabulka 3:** Zjištěná úroveň pasivní imunity telat v ČR (Šlosárková a kol., 2017 - upraveno).

Ukazatel	Průměrná hodnota	1. kvartil (25 %)	2. kvartil (50 %)	3. kvartil (75 %)	Hraniční hodnota	SPPI (%)
IgG-RID (g/l)	14,0	8,8	13,0	18,1	10,0	31,7
CB-L (g/l)	33,2	26,7	32,6	38,9	30,0	38,4
CB-R (g/l)	57,4	50,7	56,7	63,3	55,0	42,3
% Brix (g/l)	54,7	49,0	54,0	60,0	52,0	36,5

SPPI – podíl vzorků s indikovaným selháním přenosu pasivní imunity

**Graf 2:** Rozložení dosahovaných koncentrací CB (g/l) stanovených refraktometricky (Šlosárková a kol., 2017 - upraveno).



Staněk a kol. (2019) provedli monitoring prevalence SPPI v České republice. Celkem bylo vyšetřeno 1175 vzorků séra telat z 33 farem, 651 vzorků pocházelo od telat českého červenostrakatého plemene a 524 od telat holštýnských. Koncentrace Ig v krevním séru nižší než 10 g/l byla pozorována u 34,6 % vzorků. Adekvátní vybavenost (10 – 15 g/l) byla u 26,5 % telat a výbornou (nad 15 g/l) mělo 38,9 % telat. Výzkum prokázal častější výskyt SPPI u telat českého červenostrakatého skotu než u holštýnských telat. Velké farmy měly prevalenci SPPI téměř dvakrát nižší, než farmy malé a střední. Nejhorší imunitní vybavenosti dosahovala telata narozená v zimních měsících.

## **7 Metodika**

### **7.1 Charakteristika podniku**

Výzkum pro tuto diplomovou práci proběhl na mléčné farmě patřící firmě Družstvo Vysočina. Tento podnik se zabývá jak rostlinnou, tak živočišnou výrobou. Hospodaří na celkové výměře 2 223 ha zemědělské půdy, z toho 483 ha činí trvalé travní porosty a 1740 ha orná půda. Hlavními pěstovanými plodinami jsou ozimá pšenice, jarní i ozimý ječmen a oves a to jak pro krmné, tak i potravinářské účely. Dále se pěstují konzumní a sadbové brambory a řepka olejná. Zbývající výměra je využita pro zajištění krmného fondu pro chovaný skot v podobě kukuřice na siláž, luskovinoobilných směsí a jetele. Živočišná výroba se zaměřuje na výrobu mléka, výkrm skotu a výkrm prasat. Na hůře obdělávatelných pozemcích byly vytvořeny pastevní areály pro masný skot. Firma zaměstnává 80 stálých pracovníků a pro zajištění rostlinné i živočišné výroby disponuje vlastní mechanizací a opravárenskou dílnou.

Farma, na které byl monitoring prováděn, se nachází v obci Arnolec v kraji Vysočina, okres Jihlava. Je zaměřena na produkci mléka (Q CZ) a je zde chován holštýnský skot. Počet krav se pohybuje v rozmezí 550 – 600 ks. Stáj dojnic je navržena jako volná s boxovými loži, rozdělená na šest sekcí podle fáze laktace. Je zde využíván stelivový systém a boxy jsou nastlány slámou.

## **7.2 Management mlezivové výživy telat**

Na produkční stáj navazuje porodna, kde jsou krávy ustájeny ve skupinových kotečích s vysokou podestýlkou. Na porodnu se krávy přesouvají přibližně 3 týdny před termínem porodu a zůstávají zde ještě týden po otelení.

Telata jsou po narození a osušení přemístěna do venkovních individuálních boxů, zároveň je provedena desinfekce pupku. První napojení provádí ošetřovatelé pomocí láhve s gumovým cucákem do 2 hodin po narození a telatům jsou podávány 3 litry mleziva. Pro zvýšení výživové hodnoty mleziva se přidává přípravek Juvenor v dávce 100 g. Pokud tele nemá sací reflex či není schopno z jiného důvodu mlezivo přijmout, používají ošetřovatelé jícnovou sondu, aby byl zabezpečen příjem dostatečného objemu mleziva. Druhý nápoj tvoří také 3 l mleziva a provádí se do 6 hodin po prvním napojení. Dále jsou telata napájena dvakrát denně s použitím kbelíků s cucáky. Mají nonstop přístup k napájecí vodě a od třetího dne života také ke starterové směsi. U mleziva se rutinně provádí hodnocení jeho imunologické kvality pomocí optického refraktometru se stupnicí % Brix. Telatům se podává pouze mlezivo s % Brix vyšším než 23, méně kvalitní se podává pouze na druhý nápoj nebo starším telatům. Po kontrole kvality se kolostrum plní do PET lahví a zmrazuje. Před použitím se rozmrazí ve vodní lázni a ohřeje na 40 °C.

## **7.3 Kontrola imunitní vybavenosti telat**

### **7.3.1 Odběr vzorků**

Vzorky krve telat byly odebírány z jugulární žíly pomocí zkumavek typu HEMOS. Odběr prováděl veterinář či veterinární technik a zkumavky byly poté umístěny do stojánku a ponechány v pokojové teplotě po dobu 24 hodin. Poté byla provedena vizuální kontrola, zda nedošlo k hemolýze a ke znehodnocení vzorku. Vyhovující vzorky poté byly dále analyzovány.

### **7.3.2 Refraktometrické stanovení CB**

Pomocí kapátka bylo nabráno sérum a 1-2 kapky byly přeneseny na optický hranol refraktometru, který byl před použitím kalibrován. Ze stupnice byla následně odečtena hodnota CB.

### 7.3.3 Sběr dat a jejich vyhodnocení

Získaná data byla zapisována do databáze ve formě tabulky v programu MS Excel. Do evidence byly zapisovány následující údaje:

- datum narození telete,
- pohlaví,
- pořadí laktace matky,
- obtížnost porodu,
- čas prvního napojení,
- použití jícnové sondy při prvním napojení,
- tele z dvojčat,
- hodnota CB v krvi.

Celkem bylo analyzováno 541 vzorků krevního séra. U 78 telat byla navíc zaznamenána kvalita mleziva (% Brix), kterým byla poprvé napojena. Sběr dat probíhal po dobu jednoho roku a to od 1.1.2019 do 31.12.2019.

Pro vyhodnocení výsledků byly použity nástroje programu MS Excel a dále program Statistica 12. Byly zjišťovány tyto údaje:

- základní popisné statistiky – počet pozorování, průměrné hodnoty, medián, minimum, maximum, horní a dolní kvartil,
- homoskedasticita dat (homogenita rozptylů),
- normální rozdělení dat,
- vliv vybraných faktorů na úroveň CB v krevním séru telat.

Pro ověření normálního rozdělení dat byl použit Shapiro-Wilkův W test. Výsledná p-hodnota byla 0,00106, data tedy s 99% pravděpodobností nemají normální rozdělení. Homoskedasticita dat byla ověřena pomocí Levenova testu. Zjištěná p-hodnota byla 0,4104, lze tedy konstatovat, že data splňují předpoklad homogenity rozptylů. K další analýze dat byl použit neparametrický Kruskal-Wallisův test. Základní popisné statistiky nasbíraných dat jsou zaznamenány v tabulce 4.

**Tabulka 4:** Základní popisné statistiky zaznamenaných dat.

<b>Popisná statistika</b>	<b>Hodnota</b>
<b>počet pozorování (vzorků)</b>	541
<b>průměrná hodnota CB</b>	60,9 g/l
<b>minimum</b>	45 g/l
<b>maximum</b>	80 g/l
<b>medián</b>	61 g/l
<b>dolní kvartil</b>	57 g/l
<b>horní kvartil</b>	65 g/l
<b>směrodatná odchylka</b>	5,5 g/l

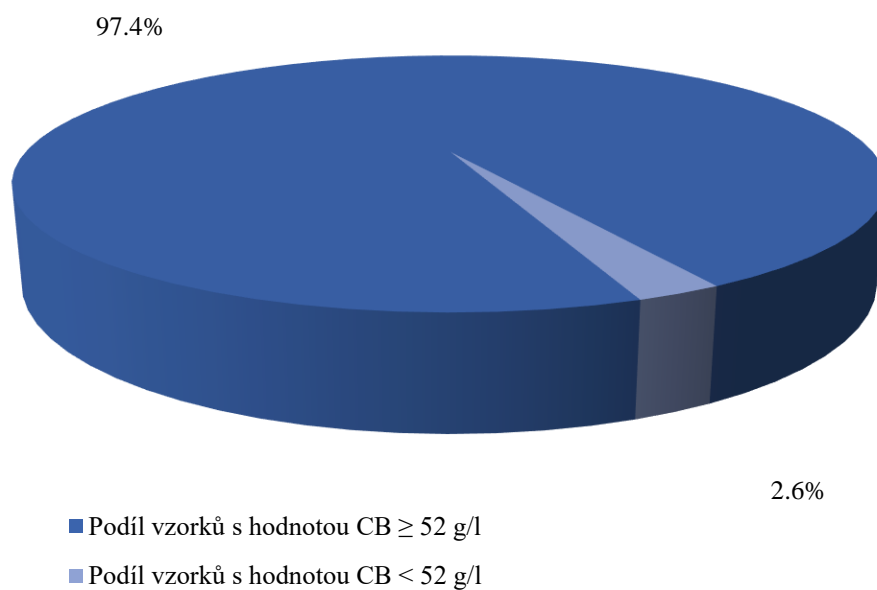
## **8 Výsledky**

### **8.1 Vyhodnocení imunitní vybavenosti telat**

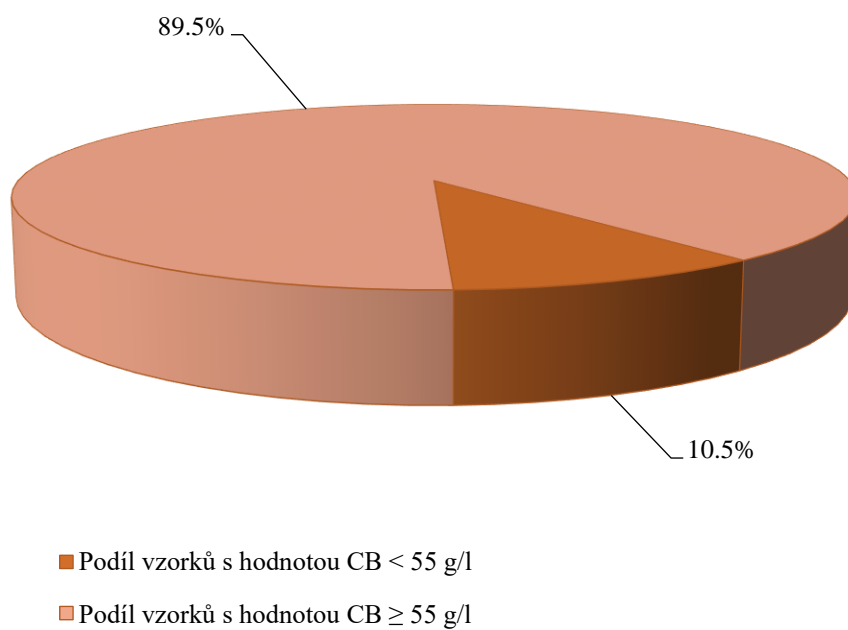
Pro posouzení dosažené imunitní vybavenosti na úrovni telete je třeba stanovit hraniční hodnotu, tzv. cut-point, se kterou budeme zjištěnou hodnotu CB porovnávat. Šlosárková a kol. (2017) doporučují pro refraktometricky stanovenou CB hraniční hodnotu 52 g/l, protože tato hodnota podle jejich výzkumu nejvyváženěji indikuje SPPI. Ze všech vyhodnocených vzorků mělo tuto nebo vyšší odhadovanou hodnotu CB 527, tj. 97,4 %. Elsohaby a kol. (2015) však doporučují jako hraniční hodnotu 55 g/l. Celkem 89,5 % vzorků (484) dosáhlo této nebo lepší hodnoty CB, zatímco 10,5 % vzorků (57) bylo pod touto úrovní.

Distribuci zjištěných hodnot včetně relativních četností zobrazují tabulka 5 a graf 5. Grafy 3 a 4 zobrazují podíl vzorků s odhadovanou hodnotou CB nižší než je hraniční hodnota (52 a 55 g/l).

**Graf 3:** Podíl vzorků podle hraniční hodnoty 52 g/l (n=541).



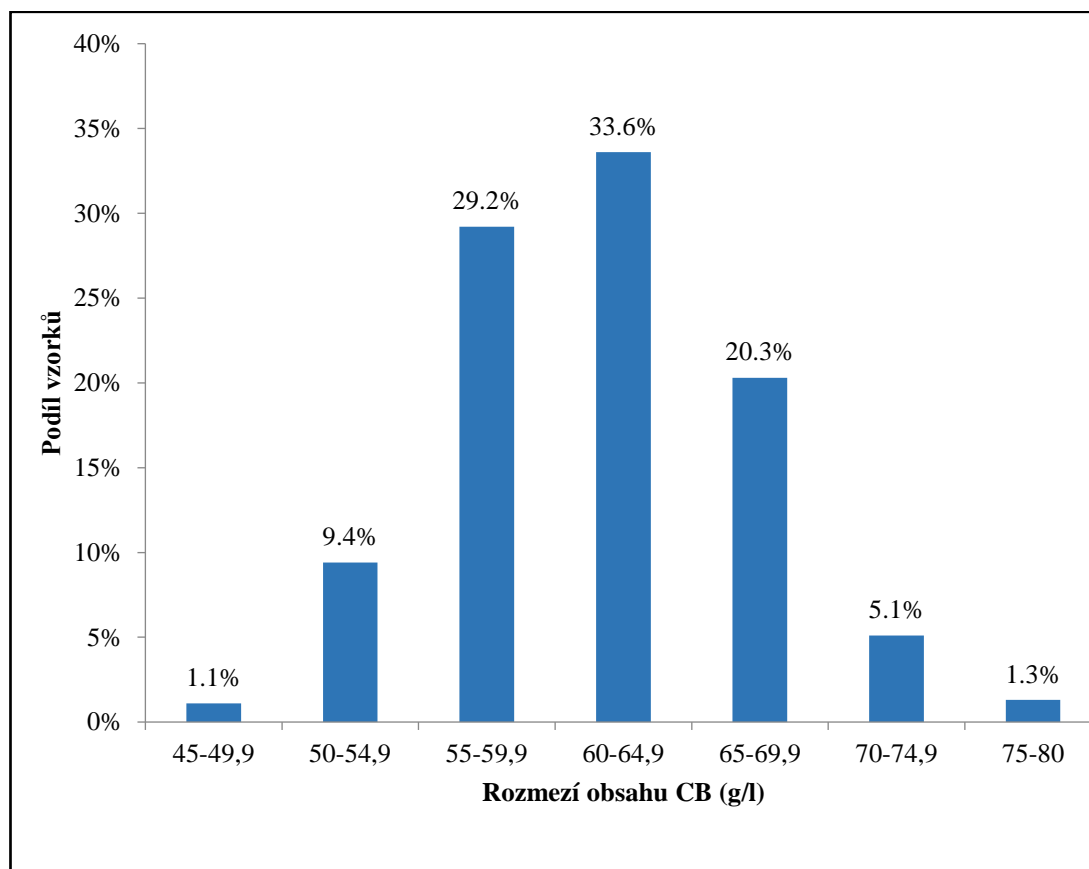
**Graf 4:** Podíl vzorků podle hraniční hodnoty 55 g/l (n = 541).



**Tabulka 5:** Rozložení naměřených hodnot CB. Červená čísla – vzorky s hladinou CB < 55 g/l (vzorky indikované jako SPPI).

Rozpětí CB (g/l)	Počet vzorků	Relativní četnost
<b>≤ 49,9</b>	<b>6</b>	<b>1,1 %</b>
<b>50-54,9</b>	<b>51</b>	<b>9,4 %</b>
55-59,9	158	29,2 %
60-64,9	182	33,6 %
65-69,9	110	20,3 %
70-74,9	27	5,1 %
≥ 75	7	1,3 %

**Graf 5:** Rozložení zjištěných obsahů CB (n=541).





## 8.2 Vyhodnocení faktorů ovlivňujících přenos PI

### 8.2.1 První napojení

První napojení telat probíhalo v časovém rozmezí 0:15 – 4:15 hodin. Nejvíce telat (372, tj. 68,8 %) bylo napojeno v čase mezi 1 a 2 hodinami po narození. Pouze 2 telatům bylo mlezivo podáno později než po 3 hodinách. Nebyl prokázán statisticky významný vliv na dosaženou hodnotu CB ( $p = 0,7495$ ). Nejnižších hodnot dosáhl vzorek jediného telete, které bylo napojeno déle než 4 hodiny po narození. Počty telat napojených v jednotlivých časových úsecích zobrazuje tabulka 6.

**Tabulka 6:** Průměrná hodnota CB podle času prvního nápoje.

Čas prvního nápoje (hod)	Počet telat	Průměrná hodnota CB (g/l)
≤ 1	65	61,6
1,1 – 2	372	60,9
2,1 – 3	102	60,5
3,1 – 4	1	63
> 4	1	54

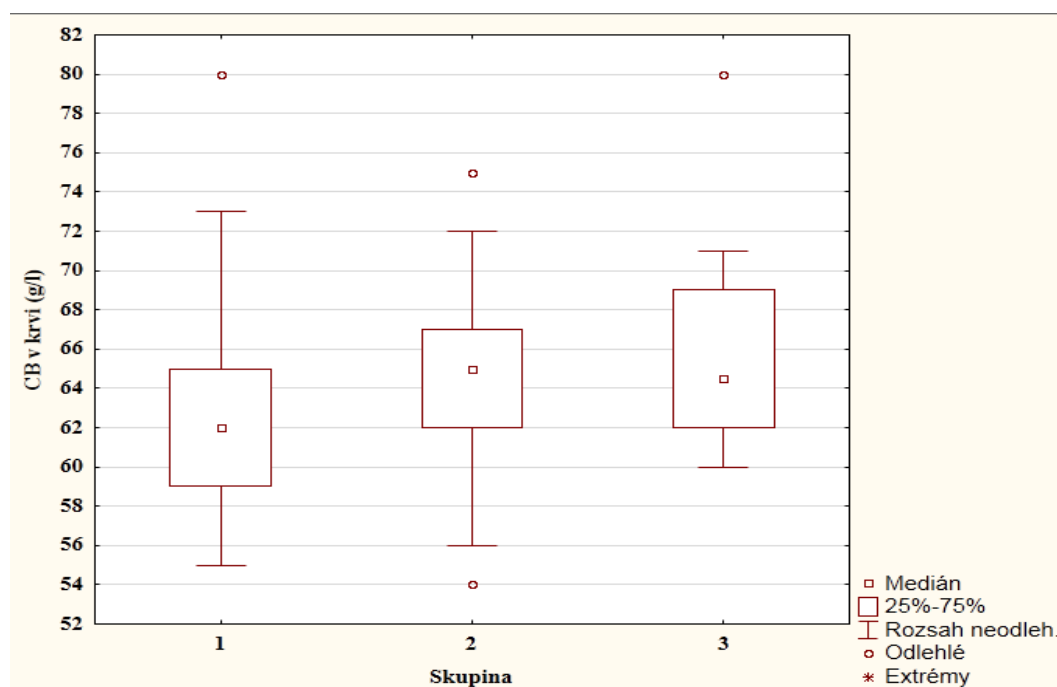
### 8.2.2 Kvalita mleziva

U 78 telat byl sledován vliv kvality mleziva, kterým byla napojena při prvním napojení, na odhadované množství CB v krvi. Kvalita mleziva byla hodnocena optickým refraktometrem se stupnicí % Brix a pohybovala se v rozmezí 20 – 32 % při průměru 27,1 %. Většina telat je na farmě napájena vysoce kvalitním mlezivem – 74 telat (tj. 95 %) z pokusné skupiny dostalo mlezivo s odhadovanou kvalitou 24 % Brix a vyšší, z toho 34 telatům (43,6 %) bylo podáno mlezivo dokonce s 28 % Brix nebo více. Lze říci, že telata napájená mlezivem s vyššími hodnotami % Brix dosahovala lepší úrovně imunitní vybavenosti, tento rozdíl však není signifikantní ( $p = 0,1101$ ).

**Tabulka 7:** Průměrná hodnota CB podle kvality přijatého mleziva.

Skupina	Kvalita mleziva (% Brix)	Počet telat	Průměrná hodnota CB (g/l)
1	< 24	4	62,6
2	24 – 27,9	40	64,6
3	≥ 28	34	65,8

**Graf 6:** Vliv kvality přijatého mleziva na hladinu CB v krvi (skupiny viz tabulka 7).



### 8.2.3 Objem mleziva

Vliv objemu mleziva nebyl pro účely této diplomové práce sledován, protože všem telatům narozeným na farmě jsou na první nápoj rutinně podávány 3 litry mleziva. Pokud tele není ochotné nebo schopné přijmout tento objem, je mu mlezivo podáno pomocí jícnové sondy.

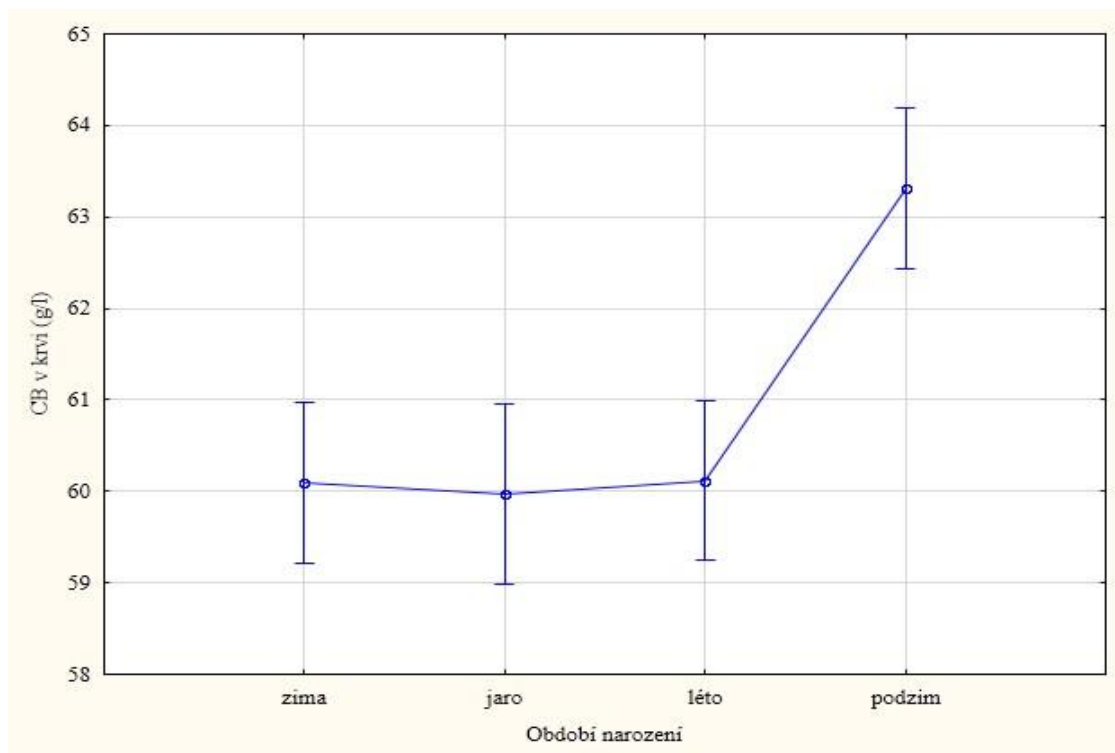
## 8.2.4 Roční období narození

U telat bylo sledováno, zda má na imunitní vybavenost vliv ročního období, kdy se narodila. Pro rozdělení ročních období byla využita astronomická data, tedy 20.3., 21.6., 23.9. a 21.12. Nejvyšší odhadované hodnoty CB, v průměru 63,3 g/l, dosahovala telata narozená na podzim ( $p = 0,00004$ ). Konkrétně dosahovala nejvyšších hodnot telata narozená v měsíci listopadu (64,8 g/l). Nejnižší hladiny CB vykazovala telata nerozená v červnu (56,1 g/l). Počty telat a odhadované hodnoty v jejich séru podle ročního období a měsíce narození ukazují tabulky 8 a 9 a také graf 6.

**Tabulka 8:** Průměrná hodnota odhadované CB v krevním séru telat podle ročního období.

Roční období	Počet telat	Průměrná hodnota CB (g/l)
jaro	113	60,0
léto	145	60,1
podzim	142	63,3
zima	141	60,1

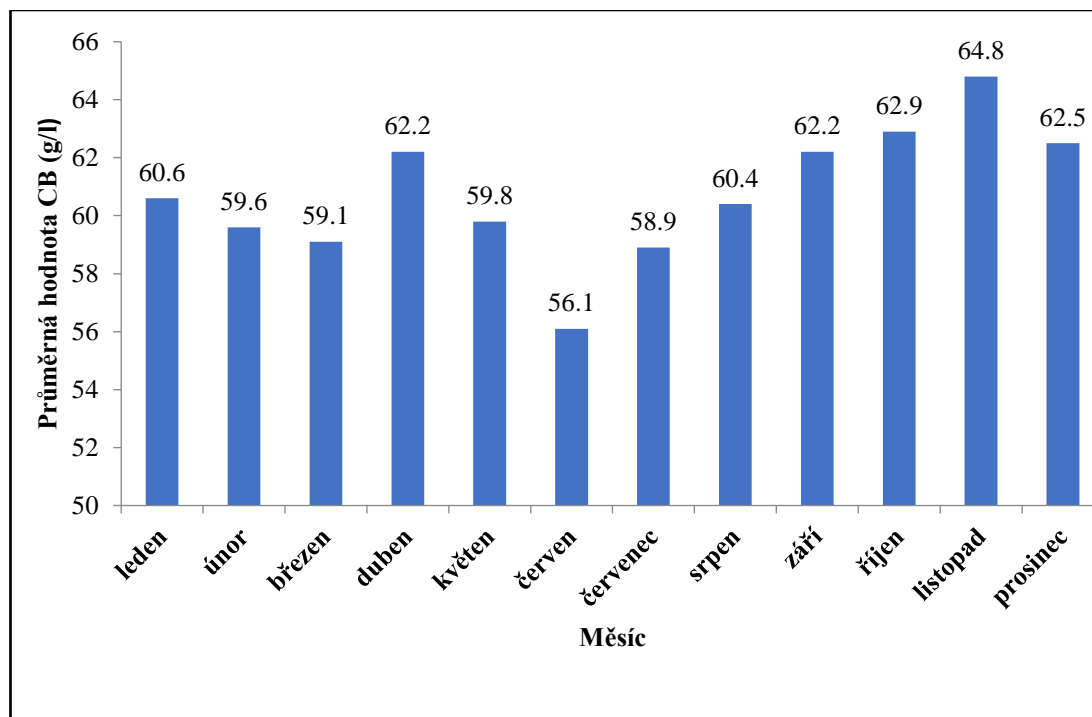
**Graf 6:** Vliv ročního období na odhadovanou koncentraci CB v krevním séru.



**Tabulka 9:** Průměrné hodnoty CB dosahované v jednotlivých měsících.

Měsíc	Průměrná hodnota CB (g/l)	Měsíc	Průměrná hodnota CB (g/l)
leden	60,6	červenec	58,9
únor	59,6	srpen	60,4
březen	59,1	září	62,2
duben	62,2	říjen	62,9
květen	59,8	listopad	64,8
červen	56,1	prosinec	62,5

**Graf 7:** Průměrné hodnoty CB podle měsíce narození.



### 8.2.5 Pohlaví

Celkem bylo zahrnuto 280 býčků a 261 jaloviček. Analýza pomocí dvouvýběrového t-testu neprokázala statisticky průkazný vliv pohlaví na dosaženou imunitní vybavenost ( $p = 0,9654$ ), obě pohlaví dosahovala odhadované hodnoty CB 60,9 g/l.

### 8.2.6 Obtížnost porodu

V rámci výzkumu byl sledován také vliv obtížnosti porodu. Porody byly hodnoceny podle následující stupnice, která je na farmě dlouhodobě zavedena:

- 0 – otelila se sama, bez pomoci,
- 1 – drobná pomoc ošetřovatele,
- 2 – větší zásah ošetřovatele/zootechnika,
- 3 – nutný zásah veterináře (příp. císařský řez).

Četnosti výskytu jednotlivých obtížností porodů uvádí tabulka 10. Telat matek, které se otelily samy bez asistence, bylo nejvíce, celkem 394, tj. 73 %. Tato telata měla v průměru vyšší odhadovanou hladinu CB, než telata z více či méně komplikovaných porodů (61,1 g/l, resp. 60,4 g/l), tento rozdíl však není statisticky významný. Za dobu sběru dat nastaly při telení vážnější komplikace vyžadující větší zásah ošetřovatele, zootechnika či veterináře (tj. obtížnost porodu 2 nebo 3) celkem ve 32 případech.

**Tabulka 10:** Vliv obtížnosti porodu na průměrnou hodnotu CB v krvi.

Obtížnosti porodu	Počet telat	Průměrná hodnota CB (g/l)
0	394	61,1
1	115	60,6
2	30	60,0
3	2	60,5

### **8.2.7 Použití jícnové sondy**

U 113 kusů telat, tj. 21 %, bylo při prvním napojení nutné použít jícnovou sondu, aby byl zabezpečen příjem stanoveného množství mleziva 3 l. Tato skutečnost byla statisticky vyhodnocena a bylo zjištěno, že použití sondy nemá průkazný vliv na pasivní imunizaci (dvouvýběrový t-test,  $p = 0,2602$ ), avšak telata napájená sondou měla odhadovanou hodnotu CB v krevním séru nižší než telata napájená z láhve (60,4 g/l, resp. 61,1 g/l).

### **8.2.8 Telata z dvojčat**

V rámci výzkumu bylo vyhodnoceno také 21 vzorků telat, která se narodila z dvojčat (tj. 3,8% telat). Ani zde však nebyl zjištěn statisticky významný vliv na odhadovanou hladinu CB v krvi (dvouvýběrový t-test,  $p = 0,2053$ ). Průměrná hladina CB u dvojčat byla 59,4 g/l, u jedináčků 61,0 g/l.

## 9 Diskuse

Podle Šlosárkové a kol. (2017) je při refraktometrickém stanovení celkové bílkoviny (CB-R) vhodné stanovit jako hraniční pro dostatečnou imunitní vybavenost hodnotu 52 g/l. U telat, která této hodnoty nedosahují, existuje velmi vysoké riziko selhání přenosu pasivní imunity (SPPI) a následného rozvinutí (především průjmových) onemocnění. Objektivnější výsledek nám však poskytne posouzení kolostrální imunity na úrovni stáda. Staněk a kol. (2018) uvádí, že maximálně 10 % telat by mělo mít hodnotu CB-R do 52 g/l a maximálně u 20 % telat by tato hodnota měla být nižší než 55 g/l. Odhadovaná imunitní vybavenost telat na sledované farmě byla vyhodnocena vzhledem k oběma doporučovaným hodnotám a výsledky mohou být porovnány s několika zahraničními studiemi, které byly v posledních letech provedeny. Reschke a kol. (2017) zahrnuli do svého výzkumu 373 telat ze 141 švýcarských farem. Celkem 43,4 % vzorků séra bylo identifikováno jako nedostatečně imunologicky vybaveno. Podobné výsledky měla i studie Vogelse a kol. (2013), provedená ve státě Victoria v Austrálii – zde bylo SPPI indikováno u 38 % vzorků z celkového počtu 1018. Beam a kol. (2009) pozorovali SPPI u 19,2 % sledovaných jaloviček. Všechny tyto studie však byly prováděny v odlišných podmínkách než náš výzkum a byla zahrnuta i jiná plemena než holštýnský skot. Navíc byly použity jiné metody pro zjištění úrovně kolostrální imunity telat (RID, odhad CB pomocí Brix refraktometrů). Objektivnější srovnání však můžeme provést s výzkumem Šlosárkové a kol. (2017). Jejich studie, provedená v rámci výzkumného projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum, si kladla za cíl zmapovat aktuální úroveň kolostrální imunity telat v českých chovech. Celkem bylo vyhodnoceno 691 vzorků krevního séra a byly zjišťovány následující parametry: obsah imunoglobulinů pomocí radiální imunodifuze, obsah celkové bílkoviny stanoven laboratorně (CB-L) a refraktometricky (CB-R), procenta Brix. Analyzované vzorky pocházely celkem z 38 chovů dojeného skotu (21 chovů české červenostrakaté plemen, 14 chovů holštýnské plemen, 3 chovu obě plemena). Průměrná hodnota CB-R byla 54,7 g/l. Při zvolené hraniční hodnotě tohoto parametru 52 g/l bylo SPPI indikováno celkem u 36,5 % vzorků, tedy více než 1/3. Tyto výsledky poukazují na značně neuspokojivou úroveň dosahované kolostrální imunity telat v ČR. V námi sledovaném chovu byla průměrná hodnota refraktometricky odhadované bílkoviny téměř 61 g/l a hraniční hodnotu 52 g/l,

respektive 55 g/l CB nesplnilo pouze 2,7 %, respektive 10,5 % vzorků. Z toho lze usoudit, že telata na farmě v Arnolci dosahují vzhledem k republikovému průměru velmi dobré imunitní vybavenosti a riziko rozvoje onemocnění v důsledku nedostatečné kolostrální imunity je u telat v tomto chovu oproti jiným chovům v ČR poměrně nízké.

Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje přenos PI, je časový interval mezi narozením a prvním napojením telete. Godden a kol. (2008) doporučují nepřekračovat hranici dvou hodin. Ve sledovaném chovu je většina telat do této doby napojena a lze předpokládat, že je to jeden z hlavních důvodů dobré imunitní vybavenosti telat na farmě. Lze předpokládat, že pokud by byla telata napájena později, dosahovala by horších výsledků.

Odhadovaná kvalita podávaného mleziva by podle Staňka a kol. (2018) neměl klesnout pod 22 % Brix, protože tato hodnota odpovídá obsahu 50 g imunoglobulinů na 1 l. Ke stejné hodnotě se přiklání např. i Hart a kol. (2014), Bartier a kol. (2015) však doporučují hodnotu 23 %. Mlezivo podávané sledované skupině telat mělo průměrnou hodnotu vyšší než 27 % Brix. V jediném případě nebyla hranice 22 % dodržena – jednomu teleti z pokusné skupiny bylo podáno mlezivo s 20 % Brix a to z důvodu nedostatku mleziva vyšší kvality. V krevním séru tohoto tele však byla CB-R 73 g/l a tele nebylo indikováno jako SPPI.

Pokud nemá tele vyvinutý sací reflex nebo není z jiného důvodu schopno stanovené množství mleziva přijmout, napojí se pomocí jícnové sondy. V průběhu sledování k tomuto došlo celkem 113x. Reschke a kol. (2017) a Desjardins-Morrisette a kol. (2018) uvádí, že způsob, jakým byla telata napojena (kbelík či lahev / jícnová sonda), nemá vliv na dosaženou imunitní vybavenost. Tuto hypotézu potvrzují i námi zjištěné výsledky. Telata napájená sondou během našeho výzkumu měla odhadovanou hodnotu CB v krevním séru nižší než telata napájená z láhve (60,4 g/l, resp. 61,1 g/l), tento rozdíl však není statisticky významný.



## 10 Závěr

Analýza dat nasbíraných na farmě ZD Vysočina v Arnolci ukázala, že průměrná hodnota celkové bílkoviny v krevním séru telat byla 60,9 g/l. Z analyzovaných vzorků nesplňuje hranici 55 g/l pouze 10,5 %. Lze tedy říci, že rizikem SPPI je ohroženo přibližně každé desáté tele na farmě. 89,5 % telat dosahuje uspokojivých výsledků a není výrazně ohroženo propuknutím onemocnění v důsledku nedostatečné vybavenosti imunoglobuliny. Není však možné říci, že tato telata určitě neonemocní, protože celkové zdraví telat ovlivňují kromě pasivní imunity i další faktory.

Co se týče vlivů, které transfer pasivní imunity ovlivňují, za nejpodstatnější lze považovat časový interval mezi narozením a prvním podáním mleziva. V průběhu výzkumu byla telata napájena v rozmezí 15 minut až 4,5 hodiny po narození. Tyto údaje můžeme považovat za velmi dobré, protože nejvhodnější podmínky pro vstřebávání imunoglobulinů jsou právě v průběhu prvních 4 hodin života telete (Weaver a kol., 2000).

Dalším důležitým faktorem je podle Šlosárkové a kol. (2017) objem mleziva. Na farmě jsou všem telatům na první nápoj podávány 3 litry mleziva. Dosahované hodnoty ukazují na to, že tento zavedený postup je (spolu s ověřováním dostatečné kvality mleziva) funkční a telatům poskytuje dostatečné množství protilátek.

Pokud nemá tele vyvinutý sací reflex nebo není z jiného důvodu schopno stanovené množství mleziva přijmout, napojí se pomocí jícnové sondy. V průběhu sledování k tomuto došlo celkem 113x a nebyla prokázána přímá souvislost mezi použitím sondy a množstvím CB, tzn. že telata napájená sondou dosahovala stejné úrovně kolostrální imunity jako telata napájená z lahve.

Kvalita podaného mleziva byla zaznamenána celkem u 78 telat. Statistická analýza neprokázala, že by rostoucí kvalita mleziva zvyšovala hladinu CB v krvi.

Dalším sledovaným faktorem bylo roční období narození telete. Nejlepších výsledků v průměru dosahovala telata narozená na podzim (průměrná hodnota CB byla u této skupiny 63,3 g/l, ostatní tři skupiny se pohybovaly shodně kolem 60 g/l).

Weaver a kol. (2000) uvádí, že ztížený porod, který trvá delší dobu, může u telete způsobit vznik acidózy. Střevní stěna těchto telat je pak méně propustná

pro imunoglobuliny a jejich vstřebávání je oproti telatům ze snadných porodů méně intenzivní. V analyzovaném chovu měla hladinu CB v krvi vyšší telata matek, které se otelily snadno, avšak rozdíly nebyly příliš významné a i telata z obtížnějších porodů byla dostatečně imunitně vybavena.

Jak již bylo řečeno výše, telata ve sledovaném chovu dosahují uspokojivé úrovně imunitní vybavenosti. Hlavními důvody, proč tomu tak je, jsou včasné napájení novorozených telat a dostatečná kvalita používaného kolostra. Management mlezivové výživy je na této farmě dobře nastaven a není třeba zavádět velká opatření pro jeho zlepšení. Bylo by však možné vysledovat, v kterých měsících telata dosahují nejnižších hodnot a zaměřit se na tato krizová období. V průběhu výzkumu měla nejnižší hodnoty CB telata narozená v letních měsících (květen, červen, červenec). Tento dočasný propad by mohl být důsledkem například nižší mikrobiální kvality mleziva. Čerstvě otelené krávy se na farmě většinou dojí jako první a získané mlezivo je ponecháno v konvích či kbelících, dokud zootechnik neprovede kontrolu imunologické kvality. Poté je mlezivo plněno do PET lahví a ukládáno do mrazničky. Vzhledem k tomu, že v uvedených měsících panují vyšší teploty, mlezivo nemusí být do této doby dostatečně zchlazeno a dojde v něm k pomnožení nežádoucích mikroorganismů. Dále by také bylo vhodné zavést pravidelné kontroly mikrobiologické kvality mleziva, protože se na farmě rutinně neprovádí. V rámci těchto kontrol by bylo vhodné kontrolovat mikrobiologickou kvalitu mleziva po nadojení, před zamražením a po rozmražení, čili těsně před zkrmením. Tímto mechanismem lze vysledovat, kdy dochází k jeho kontaminaci a cíleně se zaměřit na zlepšení jeho kvality.

## 11 Seznam použité literatury

- Atkinson D. J., von Keyserlingk M. A. G., Weary D. M. (2017): Benchmarking passive transfer of immunity and growth in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 100: 3773-3782.
- Balthazar E., Doligez E., Leray O., Le Cozler Y. (2015): A comparison of thawing methods on IgG1 concentration in colostrum of dairy cows. *Revue de Medicine Veterinaire*, 166: 11-12, 341-344.
- Bartens M. C., Drillich M., Rychli K., Iwersen M., Arnholdt T., Meyer L., Klein-Jöbstl D. (2016): Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm, *New Zealand Veterinary Journal*, 64:5, 263-267.
- Bartier A.L., Windeyer M.C., Doepel L., 2015: Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*, 98:1878-1874.
- Baumrucker C. R., Burkett A. M., Magliaro-Macrina A. L., Dechow C. D. (2010): Colostrogenesis: Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. *Journal of Dairy Science* 93:3031–3038.
- Beam A.L., Lombard J.E., Koprak C.A., Garber L.P., Winter A.L., Hicks J.A., Schlater J.L. (2009): prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on uS dairy operations. *Journal of Dairy Science*, 92: 3973-3980.
- Biemann V., Gillan J., Perkins N.R., Skidmore A.L., Godden S., Leslie K.E. (2010): An evaluation of Brix refraktometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93: 3713-3721.
- Blum J.W., Hammon H. (2000): Colostrum effects on the gastrointestinal tract and on nutritional, endocrine and metabolite parameters in neonatal calves. *Livestock Production Science*, 66:151-159.
- Cabral R.G., Chapman C.E., Aragona K.M., Clark E., Lunak M., Erickson P.S. (2016): Predicting colostrum quality from performance in the previous lactation and environmental changes. *Journal of Dairy Science*, 99: 4048-4055.
- Conneely M., Berry D.P., Murphy J.P., Lorenz I., Doherty M.L., Kennedy E. (2014): Effect of feeding colostrum at different volumes and subsequent number of transition milk feeds on the serum immunoglobulin G concentration and health status of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97: 6991-7000.

- Desjardins-Morrisette M., van Kiekerk J.K., Haines D., Sugino T., Oba M., Steele M.A. (2018): The effect of tube versus bottle feeding colostrum on immunoglobulin G absorption, abomasal emptying, and plasma hormone concentrations in newborn calves. *Journal of Dairy Science*, 101: 4168-4179.
- Donahue M., Godden S.M., Bey R., Wells S., Oakes J.M., Sreevatsan S., Stabel J., Fetrow J. (2012): Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *Journal of Dairy Science*, 95: 2697-2702.
- Dos Santos G., da Silva J. T., da Rocha Santos F. H., Machado Bittar C. M. (2017): Nutritional and microbiological quality of bovine colostrum samples in Brazil. *Brazilian Journal of Animal Science*, 46 (1): 72-79.
- Elizondo-Salazar J.A., Heinrichs A.J. (2009): Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: effects on growth characteristics and blood parameters. *Journal of Dairy Science*, 92: 3265-3273.
- Elsohaby I., McClure J. a Keefe G. (2015): Evaluation of digital and optical refractometers for assessing failure of transfer of passive immunity in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29: 721-726.
- Elsohaby I., McClure J.T., Hou S., Riley Ch.B., Shaw R.A., Keefe G.P. (2016): A novel method for the quantification of bovine colostrum immunoglobulin G using infrared spectroscopy. *International Dairy Journal*, 52:35-41.
- Fecteau G., Baillargeon P., Higgins R., Paré J., Fortin M., 2002: Bacterial contamination of colostrum fed to newborn calves in Québec dairy herds. *Canadian Veterinary Journal*., 43: 523-527.
- Foster D., Jacob M., Stowe D. a Smith G. (2019): Exploratory cohort study to determine if dry cow vaccination with a *Salmonella* Newport bacterin can protect dairy calves against oral *Salmonella* challenge. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33: 1796– 1806.
- Furman-Fratczak K., Rzasca A., Stefanik T. (2011): the influence of colostrum immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*. 94: 5536-5543.
- Gelsinger S.L., Gray S.M., Jones C.M., Heinrichs A.J., 2014: Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. *Journal of Dairy Science*, 97: 2355-2360.

- Gelsinger S. L., Jones C. M., Heinrichs A. J. (2015): Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98:4640–4645.
- Gelsinger S.L., Jones C.M., Heinrichs A.J. (2017): Tools to Assess Colostrum Management. PennState Extension, volně dostupné z: <https://extension.psu.edu/tools-to-assess-colostrum-management>.
- Godden S. (2008): Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24: 19-39.
- Godden S.M., Haines D.M., Konkol K., Peterson J. (2009): Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *Journal of Dairy Science*, 92: 1758-1764.
- Godden S.M., Smolenski D.J., Donahue M., Oakes J.M., Bey R., Wells S., Sreevatsan S., Stabel J., Fetrow J. (2012): Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *Journal of Dairy Science*, 95: 4029-4040.
- Gulliksen S. M., Lie K. I., Solverold L., Ostera O. (2008): Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:704–712.
- Guy M.A., McFadden T.B., Cockrell D.C., Besser T.E. (1994): Regulation of Colostrum Formation in Beef and Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 77(10): 3002-3007.
- Hall J. A. (2014): Effect of supranutritional maternal and colostrum selenium supplementation on passive absorption of immunoglobulin G in selenium-replete dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97: 4379 – 4391.
- Hammer C.J., Quingley J.D., Ribeiro L., Tyler H.D. (2004): Characterization of a Colostrum Replacer and a Colostrum Supplement Containing IgG Concentrate and Growth Factors. *Journal of Dairy Science*, 87: 106-111.
- Hart K.R., Reyher K.K., Barrett D.C., Williams P.D. (2014): Investigation into the quality of colostrum and time between carving and administration. *Cattle Practice*, 22: 277-279.
- Heinrichs J., Jones C. M. (2016): Composition and Hygiene of Colostrum on Modern Pennsylvania Dairy Farms. The Pennsylvania State University. Dostupné

z: <https://extension.psu.edu/composition-and-hygiene-of-colostrum-on-modern-pennsylvania-dairy-farms>.

- Chigerwe M., Tyler J.W., Middleton J.R., Spain J.N., Dill J.S., Steevens B.J., 2008: Comparison of four methods to assess colostral IgG concentration in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233 (5): 761-766.
- Chigerwe M., Hagey J.V., 2014: Refractometer assessment of colostral and serum IgG and milk total solids concentrations in dairy cattle. *BMC Veterinary Research* 10:178.
- Chuck G., Mansell P., Stevenson M. a Izzo M. (2017): Factors affecting colostrum quality in Australian pasture-based dairy herds. *Australian Veterinary Journal*, 95: 421-426.
- Jelínek P. a kol. (2003): *Fyziologie hospodářských zvířat*. MZLU v Brně, ISBN: 80-7157-644-1.
- Johnson J.L., Godden S.M., Molitor T., Ames T., Hagman D. (2007): Effects of Feeding Heat-Treated Colostrum on Passive Transfer of Immune and Nutritional Parameters in Neonatal Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, 90: 5189-5198.
- Jochims K., Kaup F.J., Drommer W. (1994): An immunoelectron microscopic investigation of colostral IgG absorption Gross the intestine of newborn calves. *Research in Veterinary Science*, 57:75-80.
- Kaske M., Werner A., Schuberth H., Rehage J. a Kehler W. (2005): Colostrum management in calves: effects of drenching vs. bottle feeding. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 89: 151-157.
- Klein-Jöbst D., Iwersen M., Drillich M. (2014): Farm characteristics and calf management practices on dairy farms with and without diarrhea: a case-control study to investigate risk factors for calf diarrhoea. *Journal of Dairy Science*, 97: 5110-5119.
- Lawrence K., Broerse N., Hine L., Yapura J., Tulley W.J., (2017): Prevalence of failure of passive transfer of maternal antibodies in dairy calves in the Manawatu region of New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 65:1.
- Lorenz I., Mee J.F., Earley B., More S.J. (2011): Calf health from birth to weaning, I. General aspects of disease prevention. *Irish Veterinary Journal*, 64:10.
- Lorenz I., Fagan J., More S.J. (2011): Calf health from birth to weaning, II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Irish Veterinary Journal*, 64:9.

- MacFarlane J.A., Grove-White D.H., Royal M.D., Smith R.F. (2015): Identification and quantification of factors affecting neonatal immunological transfer in dairy calves in the UK. *Veterinary Record*, School of Veterinary Science, University of Liverpool.
- Male D., Brostoff J., Roth D. B., Roitt I. (2006): *Immunology*. Elsevier Limited. ISBN 978-0-8089-2332-9.
- Malmuthuge N., Chen Y., Liang G., Goonewardene L.A., Guan L.L. (2015): Heat treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98:8044-8053.
- McAloon C.G., Doherty M.L., Donlon J., Lorenz I., Meade J., O'Grady L., Whyte P. (2016): Microbiological contamination of colostrum on Irish dairy farms. *Veterinary Record*, School of Veterinary Medicine, Universtiy College Dublin.
- McCracken 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. *Journal of Dairy Science*, 100: 8438-8442.
- McGuirk S., Collins M. (2004): Managing the production, storage and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2004:593-603.
- McGuirk S. (2010): Herd-Based Problem Solving: Failure of Passive Transfer. School of veterinary medicine, University of Wisconsin.
- Mellado M., Torres E., Veliz F. G., de Santiago A., Macias-Cruz U., a Garcia, J. E. (2017): Effect of quality of colostrum on health, growth and immunoglobulin G concentration in Holstein calves in a hot environment. *Animal Science Journal*, 88: 1327– 1336.
- Moore, M., Chigerwe M., Dawes M. E., Tylern J. W., Middleton J. R. (2005): Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226:1375–1377.
- Moore M., Tyler J.W., Chigerwe M., Dawes M.E., Middleton J.R. (2005): Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. *Journal od the American Veterinary Medical Association*, 226(8): 1375-1377.

- Morin D.E., Nelson S.V., Reid E.D., Nagy D.W., Dahl G.E., Constable P.D. (2010): Effect of colostrum volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostrum IgG concentrations in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 237 (4): 420-428.
- Morrill K.M., Robertson K.E., Spring M.M., Robinson A.L., Tyler H.D. (2015): Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in jersey colostrum and the effect of multiple freeze–thaw cycles on evaluating colostrum quality. *Journal of Dairy Science*, 98: 595-601.
- Nia E.F., Nikkha A., Rahmani H.R., Alikhani M., Alipour M.M., Ghorbani G.R., (2010): Increased colostrum somatic cell counts reduce pre-weaning calf immunity, health and growth. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94: 628-634.
- Ort S. B., Aragona K. M., Chapman C. E. (2018): The impact of direct-fed microbials and enzymes on the health and performance of dairy cows with emphasis on colostrum quality and serum immunoglobulin concentrations in calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102: 641–652.
- Phipps A., Beggs D., Murray A., Mansell P. a Pyman M. (2017): Factors associated with colostrum immunoglobulin G concentration in northern-victorian dairy cows. *Australian Veterinary Journal*, 95: 237-243.
- Reece W. O. (1998): *Fyziologie domácích zvířat*. Grada Publishing. ISBN 80-7169-547-5.
- Reschke C., Schelling E., Michel A., Remy-Wohlfender F. a Meylan M. (2017): Factors associated with colostrum quality and effects on serum gammaglobulin concentrations of calves in swiss dairy herds. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31: 1563-1571.
- Rose M., Pearson S. a Cratchley T. (2012): Effect of iodine, selenium and cobalt rumen boluses given to dry dairy cows on the immunoglobulin and thyroid hormone status of calves. *Animal Science Journal*, 83: 543-548.
- Saalfeld M.H., Pereira D.I.B., Borchardt J.L., Sturbelle R.T., Rosa M.C., Guedes M.C., Gularte M.A. a Leite F.P.L. (2014): Antibodies from colostrum silage to calves. *Animal Science Journal*, 85: 963-967.
- Smith G. W., Foster D. M. (2007): Absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed a colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, 90:2905–2908.



- Smith G., Alley M., Foster D., Smith F. a Wileman B. (2014): Passive immunity stimulated by vaccination of dry cows with a *Salmonella* bacterial extract. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28: 1602-1605.
- Staněk S., Nejedlá E., Fleischer P., Pechová A. a Šlosárková S. (2019): Prevalence of failure of passive transfer of immunity in dairy calves in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 67. 163-172.
- Staněk S., Šlosárková S., Fleischer P., Nejedlá E., Krejčí J. a Zouharová M. (2018): Ziskávání kvalitního mleziva na farmě a jeho kontrola, certifikovaná metodika. Vydalo Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. ISBN 978-80-88233-49-7.
- Stelwagen K., Carpenter K. E., Haigh B., Hodgkinson A., Wheeler T. T. (2009): Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87:3–9.
- Strapák P. a kol. (2013): Chov hovädzieho dobytka. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 9788055209944.
- Šlosárková S., Staněk S., Fleischer P., Pechová A. a Nejedlá E. (2017): Rozšíření možností faremní kontroly úrovně kolostrální imunity telat, certifikovaná metodika. Vydalo Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. ISBN 978-80-88233-10-7.
- Šlosárková S., Fleischer P., Pechová A., Staněk S. a Nejedlá E. (2017): Kolostrální imunita telat v ČR dle IgG (RID) a celkové bílkoviny stanovené i refraktometrem. *Veterinářství*. 67(11):883-889.
- Toman M. a kol. (2000): Veterinární imunologie. Grada publishing. ISBN 80-7169-727-3.
- Thornhill J., Krebs G. a Petzel C. (2015): Evaluation of the Brix refractometer as an on-farm tool for the detection of passive transfer of immunity in dairy calves. *Australian Veterinary Journal*, 93: 26-30.
- Trotz-Williams L.A., Leslie K.E., Peregrine A.S. (2008): Passive Immunity in Ontario Dairy Calves and Investigation of Its Association with Calf Management Practices. *Journal of Dairy Science*, 91: 3840-3849.
- Urban F. (1997): Chov dojeného skotu. APROS. ISBN 80-901100-7-X.
- Vandeputte S., Detilleux J. a Rollin F. (2011): Comparison of four refractometers for the investigation of the passive transfer in beef calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25: 1465-1469.

- Vogels Z., Chuck G. a Morton, J. (2013): Failure of transfer of passive immunity and agammaglobulinaemia in calves in south-west Victorian dairy herds: prevalence and risk factors. *Australian Veterinary Journal*, 91: 150-158.
- Wąsowska, E. a Puppel K. (2018): Changes in the content of immunostimulating components of colostrum obtained from dairy cows at different levels of production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 5062-5068.
- Weaver D. M., Tyler J.W., VanMetre D.C., Hostetler D.E. a Barrington G.M. (2000): Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14: 569-577.
- Wilm J., Costa J.H.C., Neave H.W., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G. (2018): Technical note: Serum total protein and immunoglobulin G concentrations in neonatal dairy calves over the first 10 days of age. *Journal of Dairy Science*, 101: 6430-6436.
- Zakian A., Nouri M., Rasooli A., Ghorbanpour M., Constable P.D., Mohammad-Sadegh M. (2018): Evaluation of 5 methods for diagnosing failure of passive transfer in 160 Holstein calves. *Veterinary Clinical Pathology*, 47: 275– 283.

## 12 Seznam grafů a tabulek

<b>Graf 1:</b> Vývoj pasivní a aktivní imunity v prvních týdnech života telete (Strapák, 2013 - upraveno). .....	10
<b>Graf 2:</b> Rozložení dosahovaných koncentrací CB (g/l) stanovených refraktometricky (Šlosárková a kol., 2017 - upraveno). .....	34
<b>Graf 3:</b> Podíl vzorků podle hraniční hodnoty 52 g/l (n=541). .....	39
<b>Graf 4:</b> Podíl vzorků podle hraniční hodnoty 55 g/l (n = 541). .....	39
<b>Graf 5:</b> Rozložení zjištěných obsahů CB (n=541). .....	40
<b>Graf 6:</b> Vliv kvality přijatého mleziva na hladinu CB v krvi (skupiny viz tabulka 7). .....	42
<b>Graf 7:</b> Průměrné hodnoty CB podle měsíce narození. ....	44
<b>Tabulka 1:</b> Hladiny vybraných tříd Ig v krevním séru, mlezivu a mléku dospělého skotu (Toman a kol., 2000 - upraveno). .....	12
<b>Tabulka 2:</b> Rozdíly ve složení mleziva (první 3 nádoje) a tržního mléka. Strapák, 2013 (upraveno) .....	15
<b>Tabulka 3:</b> Zjištěná úroveň pasivní imunity telat v ČR (Šlosárková a kol., 2017 - upraveno).....	34
<b>Tabulka 4:</b> Základní popisné statistiky zaznamenaných dat. ....	38
<b>Tabulka 5:</b> Rozložení naměřených hodnot CB. Červená čísla – vzorky s hladinou CB < 55 g/l (vzorky indikované jako SPPI). .....	40
<b>Tabulka 6:</b> Průměrná hodnota CB podle času prvního nápoje. ....	41
<b>Tabulka 7:</b> Průměrná hodnota CB podle kvality přijatého mleziva. ....	42
<b>Tabulka 8:</b> Průměrná hodnota odhadované CB v krevním séru telat podle ročního období.....	43
<b>Tabulka 9:</b> Průměrné hodnoty CB dosahované v jednotlivých měsících. ....	44
<b>Tabulka 10:</b> Vliv obtížnosti porodu na průměrnou hodnotu CB v krvi.....	45

### **13 Seznam použitých zkratk**

**Ig** - imunoglobuliny

**IgG** - imunoglobuliny třídy G

**CB** - celková bílkovina v krvi

**CB-R** - celková bílkovina v krvi stanovená refraktometricky

**PI** - pasivní imunita

**PPI** - přenos pasivní imunity

**SPPI** - selhání přenosu pasivní imunity