



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
Fakulta zemědělská
a technologická

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ FAKULTA

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Možnosti využití krmných aditiv v prevenci a péči o zdraví telat

Autorka práce: Bc. Denisa Polívková

Vedoucí práce: Luboš Zábranský Ing. Ph.D

České Budějovice
2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Abstrakt

Tato práce spočívá v realizaci pokusu, založeného na podávání různých krmných probiotických preparátů telatům v období mlezivové výživy. Následný odběr krevních vzorků, jejich vyhodnocení a porovnání ke vztahu k jednotlivým probiotickým preparátům. Další částí je zhodnocení efektu přípravků v otázce zdravotního stavu, četnosti výskytu průjmových onemocnění a mikrobiálního profilu výkalů.

Na základě výsledných hodnot Brix korelačních koeficientů lze říci, že se sice jedná o kladnou korelaci. Závislost lze však charakterizovat jako slabou, navíc s ohledem na test významnosti korelačního koeficientu lze současně říci, že statistická významnost je neprůkazná. Prokazatelně však obě skupiny probiotických krmných aditiv dokázaly snížit výskyt průjmových onemocnění. Především skupina směsi probiotických kmenů BEL, kde byl v pokusné skupině ujištěn výskyt průjmových onemocnění u 9 jedinců, zatímco v pokusné skupině se vyskytly u 15 jedinců.

Na základě uvedených výsledků z hematologického a biochemického rozboru provedeného prostřednictvím různých testů (MANOVA na 4 hlavních komponentách, t-test pro první hlavní komponentu a Mannova-Whitneyova testu na první hlavní komponentě, či případně jejich adjustovaných verzích (t-test, Mann-Whitneyův test)) lze konstatovat, že se krevní obraz pro experimentální skupinu B i BEL neliší od skupiny kontrolní v případě prvního ani druhého měření.

V rámci sledování mikrobiologického rozboru trusu telat statistické zpracování analýzou ANOVA neprokázalo průkazný statisticky významný rozdíl ve výskytu patogenních mikroorganismů mezi pokusnými skupinami a kontrolou s hodnotou $p=0,167$.

Na základě vyhodnocení údajů z tohoto projektu lze konstatovat, že probiotická krmná aditiva neměla průkazný vliv na hmotnostní přírůstky telat ani na krevní parametry sledovaných pokusných skupin.

Klíčová slova: telata, probiotika, krmná aditiva, hematologie

Abstract

This work consists in the implementation of an experiment based on the administration of various feeds probiotic preparations to calves during the period of colostrum nutrition. Subsequent blood sampling, their evaluation and comparison with the relationship to individual probiotics preparations. The next part is the evaluation of the effects of the products in terms of health status, the frequency of diarrheal diseases and the microbial profile of faeces.

Based on the resulting values of Brix correlation coefficients, it can be said that this is a positive correlation. However, addition can be characterized as weak, moreover with regard to the test of the significance of the correlation coefficient, it can also be said that the statistical significance is inconclusive.

However, both groups of probiotic feed additives have been shown to reduce the incidence of diarrheal diseases. Especially a group of mixtures probiotic strains BEL, where the occurrence of diarrhea was assured in the experimental group diseases in 9 calves, while in the experimental group they occurred in 15 calves.

Based on the above results from the hematological and biochemical analysis performed by various tests (MANOVA on 4 main components, t-test for the first major component and Mann-Whitney test on the first major component, or their modified versions (t-test, Mann-Whitney test)) it can be stated that the blood count for experimental group B and BEL does not differ from control groups in the case of the first or second measurement.

As part of the monitoring of the microbiological analysis of calf faeces, the statistical processing of the ANOVA analysis did not show a significant statistically significant difference in the incidence of pathogenic microorganisms between experimental groups and control with a value of $p = 0.167$.

Based on the evaluation of data from this project, it can be stated that probiotic feed additives did not have a significant effect on body weight gain or blood parameters of monitored experimental groups.

Keywords: calves, probiotics, feed aditives, hematology

Poděkování

Srdečně bych tímto chtěla poděkovat Lubošovi Zábranskému Ing. Ph.D. za pomoc, trpělivost a odborné vedení v průběhu předložené diplomové práce. Poděkování patří také paní Ing. Martině Staňkové a Jitce Richterové za zpracování krevních vzorků. Největší dík patří celé mé rodině a přátelům za podporu v průběhu studia.

Obsah

Úvod.....	9
1 Odchov telat.....	10
1.1 Období mlezivové výživy.....	10
1.1.1 Mlezivo.....	11
1.1.2 Imunoglobuliny.....	12
1.1.3 Čas podání mleziva.....	14
1.1.4 Kvalita mleziva.....	15
1.2 Období mléčné výživy.....	15
Mléčné krmné směsi.....	16
Nativní mléko.....	16
Starter.....	17
1.3 Období rostlinné výživy.....	17
1.3.1 Ustájení v období mlezivové a mléčné výživy.....	18
2 Krmná aditiva.....	20
2.1 Probiotika.....	20
2.1.1 Bakterie používané jako probiotika.....	20
2.2 Prebiotika.....	22
2.3 Synbiotika.....	23
3 Morfologie a fyziologie orgánů trávicí soustavy.....	25
3.1 Bachor - <i>rumen</i>	25
3.2 Čepeč – <i>reticulum</i>	26
3.3 Kniha - <i>omasum</i>	26
3.4 Slez - <i>abomasum</i>	27
3.5 Trávení živin v období mléčné výživy.....	27
4 Krevní parametry.....	29

4.1	Vznik a vývoj krevetvorby.....	29
4.2	Hemoglobin.....	29
4.3	Hematokrit.....	30
4.4	Erytrocyty.....	30
4.5	Trombocyty.....	31
4.6	Diferenciální počet leukocytů.....	32
4.6.1	Leukocyty.....	32
4.6.2	Neutrofilý.....	32
4.6.3	Lymfocyty.....	32
4.6.4	Monocyty.....	33
4.7	Glykémie.....	33
4.8	Močovina.....	34
4.9	Alkalická fosfatáza.....	34
4.10	Gama – glutamyltransferáza.....	34
4.11	Celková bílkovina.....	35
4.12	Cholesterol.....	35
4.13	Triglyceridy.....	36
5	Minerální profil.....	37
5.1	Vápník.....	37
5.2	Fosfor.....	37
5.3	Zinek.....	38
5.4	Hořčík.....	38
5.5	Měď.....	39
6	Zdravotní poruchy plynoucí z nesprávné výživy.....	40
6.1	Neinfekční průjmová onemocnění.....	40
6.2	Infekční průjmová onemocnění.....	41
6.3	Terapie.....	42

6.4	Prevence.....	43
7	Materiál a metodika.....	44
8	Výsledky a diskuse.....	49
8.2	Hodnocení růstu.....	49
8.3	Hodnocení zdravotního stavu.....	51
8.4	Hodnocení krevních parametrů.....	52
8.4.1	Hemoglobin.....	52
8.4.2	Hematokrit.....	53
8.4.3	Erytrocyty.....	55
8.4.4	Trombocyty.....	56
8.4.5	Leukocyty.....	57
8.4.6	Neutrofilly.....	58
8.4.7	Lymfocyty.....	59
8.4.8	Monocyty.....	61
8.4.9	Glykemie.....	62
8.4.10	Močovina.....	63
8.4.11	Alkalická fosfatáza.....	64
8.4.12	Gama – glutamyltransferáza.....	66
8.4.13	Celková bílkovina.....	67
8.4.14	Cholesterol.....	68
8.4.15	Triglyceridy.....	70
8.5	Minerální profil.....	71
8.5.1	Vápník.....	71
8.5.2	Fosfor.....	72
8.5.3	Zinek.....	74
8.5.4	Hořčík.....	75
8.5.5	Měď.....	76

8.6 Mikrobiologický rozbor trusu.....	78
Závěr.....	80
Seznam použité literatury.....	81
Seznam grafů.....	88
Seznam tabulek.....	90
Seznam použitých zkratk.....	91

Úvod

Telata jsou velmi citlivou kategorií v systémech mléčných farem. Jelikož se rodí prostá vlastními obrannými látkami a nemají vyvinutý imunitní systém jako dospělá zvířata, je na ně vyvíjen vysoký infekční tlak z vnějšího prostředí již od narození. Pro korektní vývin vlastní pasivní imunity je novorozené tele odkázáno na příjem protilátek v podobě imunoglobulinů, které přijímá až společně s prvním napojením kolostrum. Nezbytnost přijmout imunoglobuliny ihned po narození je dána druhem placenty skotu, která neumožňuje průchod imunoglobulinů k plodu v průběhu uterinního vývoje. Z důvodu zvyšující se neprostupnosti střevní stěny pro imunoglobuliny musí být kolostrum poskytnuto teleti vždy včas a v dostatečné kvalitě.

V raném postnatálním období jsou průjmová onemocnění nejvýznamnějším problémem odchovu. Výskyt průjmových onemocnění ústí v chovech v zřetelné přímé, ale i nepřímé ekonomické ztráty. Projevují se nejen samotnými úhyny zvířat, ale také snížením hmotnostních přírůstků, zvýšením nákladů na veterinární péči, ošetřování, prevenci a selekce zvířat. V závislosti na úrovni chovu a morbiditě se mortalita u průjmových onemocnění pohybuje okolo 3 až 10 %. Slibným pomocníkem v řešení, a především prevenci výskytu průjmových onemocnění, jsou probiotika, prebiotika či synbiotika. Díky jejich mechanismu působení je možné v co nejkratším časovém úseku rozvíjet a ustálit u novorozených telat střevní mikroflóru, která stimuluje rozvoj lokální imunity střeva a pozitivně ovlivňuje zdravotní stav hostitele.

1 Odchov telat

Pod pojem odchov telat rozumíme soubor několika faktorů, jako je technologie chovu, technika krmení a úroveň výživy. Tyto faktory do značné míry ovlivňují efektivnost živočišné produkce. Samotný odchov telat však nezačíná porodem. O vývinu plodu, jeho růstu a zdravotním stavu při narození rozhoduje již správná výživa matek v konečné fázi gravidity. A to z důvodu, že březí krávy, respektive jalovice mají zvýšenou potřebu příjmu a následného ukládání proteinů, minerálních látek a vitamínů. Březí zvíře musí pokrýt svoji záchovnou potřebu, potřebu pro výživu plodu a také k tvorbě rezerv, nezbytných k zvládnutí náročné první fáze laktace (Brouček a Šoch, 2008; Chloupek a Suchý, 2008; Frelich, 2011).

Optimálně do 6, nejpozději však do 24 hodin po porodu, kdy je tele již ošetřeno matkou, nebo ošetřovatelem se tele od matky oddělí a přesune do ustájení ve venkovním individuálním boxu. K rozhodujícím předpokladům pro úspěšný odchov telat se řadí také vyhovující stájové prostředí, odpovídající požadavkům ustájených zvířat. Jednotlivá období odchovu telat jsou pojmenována podle druhu krmiva, které v daném období tvoří majoritní složkou krmné dávky (Strapák et al., 2013; Conneely et al., 2014).

1.1 Období mlezivové výživy

Toto období je nejvýznamnějším obdobím v odchovu skotu, jelikož chyby způsobené v průběhu prvního roku života, mají v každém případě negativní vliv na celoživotní užitkovost zvířete. Mlezivové období začíná porodem a ošetřením telete – odstranění hlenu z nozder a dutiny ústní, dezinfekce pupku a ponechání matce k olízání, případně vysušení telete a co nejčasnější napojení mlezivem. Časné napojení telete mlezivem

je nezbytné, neboť telata se rodí agammaglobulinemická, mlezivo je jediným zdrojem příjmu imunoglobulinů. Tento fakt je zapříčiněn syndesmochoriiovým typem placenty, charakteristickým pro skot. Tento typ placenty zamezuje intrauterinnímu přestupu imunoglobulinů oddělením krevního oběhu plodu od krevního oběhu matky celkem pěti vrstvami (Brouček a Šoch, 2008; Youngquist a Threlfall, 2007).

Období mlezivové výživy je charakteristické příjmem mleziva jakožto jediné složky krmné dávky, přijímané buďto přímo sáním od vlastní, nebo náhradní matky, nebo podáním již nadojeného konzervovaného mleziva. Podávání kolostra zajišťuje

teleti laktogenní imunitu střeva a také poskytuje teleti potřebné zásoby živin, vitaminů a minerálních látek. Dále je v mlezivu obsaženo vysoké množství bioaktivních látek jako je: inzulín, prolaktin, kortizol, růstové hormony a další. Tyto látky podporují správnou funkci střevní sliznice a rozvoj symbiotických bakterií ve střevní mikroflóře. Napájení mlezivem probíhá zpravidla po dobu prvních 5 dnů života. Při úplně prvním napojení mlezivem je nezbytný příjem 100 až 200 g imunoglobulinů, což odpovídá 3 až 4 l kvalitního mleziva. Přibližně za 4 až 6 hodin by mělo následovat druhé napojení. V případě že nemá matka dostatek kvalitního mleziva, je vhodné mít v zásobě mlezivo zmražené, sušené, či lyofilizované, neboť první napojení je rozhodující pro vybudování kvalitního imunitního systému telete, čehož lze dosáhnout pouze kvalitním mlezivem (Blum, 2006; Bouška, 2006; Šmídková a Hargitaiová, 2006).

1.1.1 Mlezivo

Mlezivo neboli kolostrum je prvotní sekret produkovaný mléčnou žlázou samic, jehož sekrece se dostavuje v poslední fázi březosti, těsně před porodem a mláďatům je k dispozici přibližně 5 dní po porodu. Od mléka se odlišuje svojí vazkou konzistencí a barvou v odstínech žluté, pískové až slabě oranžové. Z hlediska chemického složení se výrazně liší od mléka. Obsahuje až pětkrát větší množství bílkovin ve formě albuminu a globulinu, na něž se váží mlezivové protilátky, imunoglobuliny. Do imunitních faktorů obsažených v mlezivu jsou zahrnuty makrofágy, neutrofily, cytokiny, antimikrobiální proteiny a peptidy – laktoferrin, katelicidiny a defensiny. Zvýšené je také procento tuku, který poskytuje teleti zdroj vitamínu A a D. Vitamín A působí jako stimulant růstové schopnosti telete a dále jako významný antiinfekční faktor. Během prvních dní života se do organismu dostává ve vyšších koncentracích a jeho přebytek je jako rezerva ukládán v játrech. Vitamín D je nepostradatelný pro své antirachitické působení. Obsah jednotlivých složek mleziva se po porodu velmi rychle mění, což je znázorněno v tabulce č. 1. (Stelwagen, et al., 2009; Strapák et al., 2013).

Tabulka 1: Průměrné složení mleziva po otelení a zralého mléka (Davis and Drackley, 1998)

Ukazatel	Mlezivo	Tržní mléko
Měrná hmotnost kg·l ⁻¹	1,056	1,032
Sušina v %	23,9	12,5
Tuk v %	6,7	3,8
Celkové bílkoviny v %	14,0	3,3
kasein v %	4,8	2,5
albumin v %	0,9	0,5
imunoglobuliny v %	6,0	0,9
IgG v g/100ml	3,2	0,06
Laktóza v %	2,7	4,7
Insulin (μg/l)	65,9	1,1
Popeloviny v %	1,11	0,74
Vápník v %	0,26	0,13
Hořčík v %	0,04	0,01
Vitamin A v μg/100 m	295	34
Vitamin E v μg/100 m	84	15
Vitamin B ₂ v μg/100 m	4,83	1,47

Kromě výše uvedených složek jsou v mlezivu obsaženy neimunologické faktory, laktoperoxidáza, mateřské leukocyty, a apoprotein laktoferin vychytávající železo. Laktoferin má baktericidní a bakteriostatické účinky, čímž může v organismu pozitivně ovlivnit boj s gramnegativními infekcemi. Kromě nutričních a imunitních benefitů může být mlezivo pro telata zdrojem infekčních patogenů, jako je například *Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis*, *Escherichia coli*, *Mycoplasma spp* a *Salmonella spp*. Ke kontaminaci mleziva patogeny může dojít při zhoršené hygieně přímo z mléčné žlázy matky, v průběhu dojení nebo během skladování a následné přípravy pro zkrmení (Youngquist a Threlfall, 2007; Stelwagen et al., 2009; Ježková, 2019).

1.1.2 Imunoglobuliny

Imunoglobuliny jsou obsaženy v gamaglobulinech a svým složením odpovídají glykoproteinům, vzájemně se od sebe odlišujících molekulovou hmotností, složením

aminokyselin a velikostí sacharidové složky. Jsou exprimovány jako leukocyty a jejich výskyt je v podobě volných molekul, nebo jako součásti buněčných membrán. Imunoglobuliny lze na základě těchto vlastností rozdělit do několika tříd neboli izotypů IgG, IgM, IgE, IgD, IgA. Tyto izotypy se standardně nevyskytují u všech živočišných druhů současně. Konkrétně u skotu byly popsány všechny izotypové třídy, přičemž u izotypu IgG jsou popsány další čtyři podtřídy, IgG1, IgG2, IgG3, IgG4. Hlavními izotypy imunoglobulinů obsažených v mlezivu jsou IgG, IgM a IgA (Winkelstein et al., 2007; Toman, 2009).

- **Izotyp IgG** je přítomný v celém organismu, především ve sliznicích. Jsou přijímány z mleziva kde dále postupují skrze střevní stěnu do krve, v níž jsou diagnosticky prokazatelné až do půl roku života telete. Z podtřídy tohoto izotypu je imunoglobulin G1 hlavní protilátkou druhotné imunitní odpovědi. Plní funkci hlavního opsoninu pro makrofágy a také je primárním imunoglobulinem, který se podílí na přenosu pasivní imunity tomamláděte a má velmi dobrou schopnost aglutinace. Nejdůležitější funkcí je aktivace bakteriolytických reakcí a ochrana organismu před viry a bakteriálními nákazami. Tento izotyp je dominantní v extracelulární tekutině, je produkován opakovanou imunizací, která se vyskytuje jako sekundární odpověď IgM (Toman, 2009; Butler a Kehrlí, 2005).

- **Izotyp IgM** je druhou nejrozšířenější protilátkou stojící v první obranné linii v případě sepse. Molekula IgM je složena z dvou velkých molekul, zůstávajících v krvi a poskytujících ochranu, proti průniku bakteriálních patogenů. IgM jsou tvořeny a mobilizovány jako první protilátky v průběhu specifické imunitní reakce. Mohou být u plodu přítomny již při porodu, pokud v průběhu intrauterinního vývoje dojde k jeho infekci. Tvorba probíhá v lymfatických uzlinách, slezině a kostní dřeni. Podílí se také na opsonizaci antigenů, aktivaci komplementu, neutralizaci virů a aglutinaci (Toman, 2009; Stelwagen et al., 2009).

- **Izotyp IgA** je profylaktickou látkou obsaženou v mlezivu. Jejich obsah tvoří až 10 % z celkového obsahu imunoglobulinů v mlezivu. Lze je považovat za nejvýznamnější protilátku sliznic a nalézt je například ve sliznici střev, plic a očí. IgA mají schopnost se ihned a komplexně uplatnit v boji proti infekčním patogenům,

přijímaným orálně. Organismus produkuje IgA jako přímou odpověď na přítomnost patogenů, které následně eliminují nebo zalarmují jiné imunitní buňky. Chrání organismus především před viry a bakteriálními průjmovými infekcemi (Buc a Bucová 2006; Strapák et al., 2013).

- **Izotyp IgE** lze nalézt pouze u savců, jako produkt plazmatických buněk. Zvýšený počet IgE lze pozorovat při počátcích vzniku alergií, nebo parazitárních onemocnění. U zdravých jedinců jej lze nalézt pouze ve velmi malých množstvích.

- **Izotyp IgD** bývá ve většině případů exprimován současně s izotypem IgM a svými působeními jsou si oba izotypy velmi podobné (Toman, 2009).

Tabulka 2 : Koncentrace imunoglobulinů v mlezivu a mléce v mg.l⁻¹ (Kaas, 2001)

Typ	Mlezivo	Mléko
IgG1	47,6	0,59
IgG2	2,9	0,02
IgA	7,9	0,14
IgM	4,2	0,05

Ideální mlezivo by mělo obsahovat od 100 do 120 g/l imunoglobulinů. Podle kvality mleziva však jejich obsah kolísá od 30 do 200 g/l. Kvalitní mlezivo s vyšším obsahem imunoglobulinů je nejpravděpodobnější získat od krav na druhé a další laktaci, zatímco mleziva prvotetek většinou obsahují pouze 30–40 g/l. Minimální obsah imunoglobulinů pro podání teleti je 60 g/l. Největší obsah imunoglobulinů lze získat při prvním nádoji, poté jejich hladina s časem rychle klesá (Otrubová, 2007; Strapák et al., 2013).

1.1.3 Čas podání mleziva

Úspěšná tvorba imunity telete je podmíněná příjmem dostatku kvalitního mleziva v určitém časovém intervalu. Po narození propustnost střevní stěny pro imunoglobuliny rychle klesá. Poměrně velké částice bílkovin je schopna propouštět pouze po dobu 6 až 8 hodin po porodu, přičemž nejsnazší prostup imunoglobulinů skrze střevní epitel je umožněn do prvních 4 hodin života. V tomto časovém úseku

je schopno prostoupit okolo 70 % imunoglobulinů, po 6 hodinách dochází k progresivnímu poklesu absorpce na přibližně 50 % a po 10 hodině života klesá až pod 30 %. Schopnost absorbovat imunoglobuliny je časově omezená na prvních 36 hodin života, po tomto časovém úseku se střevní sliznice pro imunoglobuliny nenávratně uzavírá. (Otrubová, 2007; Strapák et al., 2013).

1.1.4 Kvalita mleziva

Kvalita mleziva je přímo závislá na mnoha faktorech, zejména na plemeni, zdraví dojnice, stáří dojnice, délce stání na sucho, výskytu mastitid, složení krmné dávky a pořadí laktace. Kvalitní mlezivo je charakteristické zejména vyšší hustotou, která se zvyšuje s obsahem bílkovin, obsahem celkové bílkoviny a imunoglobulinů. K posouzení kvality mleziva se používá refraktometr, kterým je hodnocen celkový obsah bílkoviny a tzv. kolostroměr, na základě, jehož hodnot můžeme mlezivo podle jeho hustoty rozdělit do 3 skupin.

vynikající mlezivo – nad 1,07 g/cm³

kvalitní mlezivo - 1,06 g/cm³ a více

nekvalitní mlezivo - 1,045 g/cm³ a méně

(Godden, 2008; Otrubová, 2007).

1.2 Období mléčné výživy

Plynule navazuje na předchozí období, a hlavní složkou krmné dávky je zde nativní mléko nebo mléčná krmná směs. Mléko je ihned po mlezivu nejpřirozenějším zdrojem živin a vysokou mírou stravitelnosti 97-98 %. I u mléčných krmných směsí hraje kvalita a množství stravitelných živin důležitou roli. V průběhu prvního měsíce života telete se mlékem pokrývá potřeba energie z 90 až 100 %. Zralé mléko, případně mléčná krmná směs se telatům podává od 6. dne s frekvencí krmení dvakrát až třikrát denně v množství 2,5 až 3 litry mléka na jedno krmení. Ve velkochovech se telata dvakrát denně napájí mléčnou krmnou směsí v množství 2 až 3 litry na krmení do 56. dne. Součástí mléčného období je také postupné navykání telat na příjem jadrných krmiv v podobě pevného starteru. Starter je vhodné telatům předkládat přibližně od věku jednoho týdne a podávané množství postupně zvyšovat až do odstavu. Tele je možné od mléka odstavit, pokud je schopno samo přijmou

minimálně 0,8kg startéru denně (Suchý et al., 2011; Ježková, 2019; Urban et al., 1997).

Mléčné krmné směsi

Zkrmování komerčně vyráběných mléčných krmných směsí je nejpoužívanějším způsobem krmení telat ve velkochovech. K nejpoužívanějším komponentům, ze kterých jsou složeny řadíme: sprejově sušené odstředěné mléko, sušené podmásli, sušená syrovátka, sójový koncentrát, sójová mouka, enzymaticky upravené pšeničné mouky, tuk v podobě rostlinných olejů, přičemž optimálním zastoupením tuku v sušině je 15 %, a doplňkem vitamínů a minerálních látek. Při krmení mléčných krmných směsí je nezbytné sledovat obsah živin, skladbu komponentů a jejich obsahové zastoupení. Na kvalitu směsi poukazuje obsah vlákniny, méně kvalitní mléčné krmné směsi mívají vyšší zastoupení vlákniny. Pokud je mléčná krmná směs správně sestavena z kvalitních surovin a zkrmována podle pokynů výrobce, mohou telata růst stejně dobře, jako kdyby byla krmena plnotučným mlékem (Teagasc Calf Rearing Manual, 2017; Suchý et al., 2011; Urban et al., 1997).

Nativní mléko

Krmení nativního mléka lze uskutečnit několika způsoby, zkrmováním netržního mléka, regenerovaného nebo egalizovaného mléka společně s odstředěným mlékem, mléka plnotučného, a to buď samotného, nebo společně s odstředěným mlékem. Dalším, avšak neekonomickým způsobem krmení mlékem je napájení od vlastní matky případně od kojné krávy. U jedné kojné krávy mohou být naráz až tři telata po dobu 6 až 8 týdnů. Za rok jsou tyto krávy schopné odkojit až 15 telat, v praxi se však tato metoda nepoužívá. Pod označením netržní mléko se rozumí mlezivo, mléko starodojných krav, či mléko nezralé. Krmení telat netržním mlékem je výhodné z hlediska ekonomiky. Netržní mléka mívají většinou z hlediska mikrobiální a reziduální kontaminace ale i jednotlivých složek proměnlivou kvalitu. Proto je nezbytné dodržování pravidel, která se ho týkají. Před samotným podáním teletu se doporučuje netržní mléko upravit okyselením kyselinou mravenčí. Cílem je snížení pH pod 5. Další možnou úpravou je pasterace, která dnes může být provedena krmnými vozíky, v nichž lze mléko ohřát na teplotu okolo 63 °C na dobu 30 minut. Takto upravené a ohřáté mléko je nutné ihned zkrmit telatům zchlazené na teplotu 39–42 °C. Krmení mlékem od krav vykazujících těžké známky mastitidy,

léčených antibiotiky či krav se zvýšenou teplotou je nepřipustné. Stejně tak jako zkrmování mléka vodnatého či s příměsí krve nebo hnisu (Amaral-Phillips, 2001; Suchý et al., 2011; Staňek, 2012, Urban et al., 1997).

Starter

Starterová krmiva stimulují u telat rozvoj a růst bachorových papil. Předkládáním starteru telata od raného věku postupně navykáme na přechod na rostlinnou výživu. Komponenty startérových krmiv jsou povětšinou zrniny: oves, pšenice, ječmen, dále sója, kukuřice, a jiné, nejen zrnové komponenty. Produkty vzniklémi trávením zrnin stimulují funkci bachoru a vývoj papil. Jedná se konkrétně o kyselinu propionovou a máselnou. Ochota přijímat starter je ovlivněna složením a strukturou směsi. Startery celozrnné jsou pro telata díky své chutnosti atraktivnější a jsou snáze přijímány než startery granulované. Denní dávka starteru by neměla převyšovat množství, které je schopné tele za den přijmout. Je nezbytné klást důraz na čistotu nádob a odstraňování nepříjatých zbytků každý den. Ve starteru znehodnoceném vlhkostí, či slinami se rychle pomnožují nežádoucí mikroorganismy, mající negativní vliv na zdravotní stav telat. Postupně s věkem se zvyšuje také příjem starteru, pokud tele denně přijme minimálně 600 g, je možné přistoupit k odstavu. Ve věku 2 až 2,5 měsíců je tele schopno příjmu starteru v množství okolo 2 kg za den. V tuto chvíli je vhodné začít do krmné dávky zařazovat kvalitní objemná krmiva. S navykáním na objemná krmiva není vhodné začínat dříve, jelikož příliš časně zahájení podávání objemných krmiv u dospělých zvířat naruší využití živin z krmné dávky. (Čermák, 2008; Suchý et al., 2011; Teagasc Calf Rearing Manual, 2017).

1.3 Období rostlinné výživy

Období rostlinné výživy začíná ve věku okolo 3 měsíců, kdy je již plně fyziologicky funkční bachor schopný trávit rostlinná krmiva. Navazuje na bezproblémový příjem startérových krmiv v období mléčné výživy a pozvolna se k nim přidávají krmiva objemná – luční seno, kukuřičná siláž, bílkovinná senáž, zelená píce. Objemná krmiva předkládaná telatům musí být vždy té nejvyšší kvality. Příjmem těchto krmiv je zajištěn vysoký příjem vlákniny, která dále rozvíjí a stimuluje předžaludky. Z hlediska nedokonalého vývoje jednotlivých částí předžaludku je koncentrované krmivo v podobě starteru stále nepostradatelným komponentem krmné dávky.

Obsahuje větší množství snáze stravitelných živin, nižší množství vlákniny a vody. V krmných dávkách je vhodné starter ponechat až do pěti měsíců věku, jelikož množství koncentrovaného krmiva rozhoduje o intenzitě růstu telat (Bouška, 2006; Urban et al., 1997).

1.3.1 Ustájení v období mlezivové a mléčné výživy

Systém ustájení je pro úspěšný odchov telat stejně významný jako výživa či technika chovu. Ustájení musí teleti poskytovat ochranu před klimatickými podmínkami. Vyhovující ustájení nikdy nemůže nahradit chybnou výživu a management, zatímco nevyhovující ustájení může efektivnost dobrého managementu a správné výživy rapidně snížit (Teagasc Calf Rearing Manual, 2017).

Ustájení ve VIB – venkovních individuálních boxech je typické pro odchov telat v průběhu mlezivové i mléčné výživy. Tento způsob odchovu je optimální pro udržení dobrého zdravotního stavu telat, vychází z poznatků o stimulaci termoregulačních, fyziologických a biochemických mechanismů působením nízkých teplot. Zajišťuje větraný prostor s přirozeným mikroklimatem a minimální možností přenosu patogenů z jednoho telete na druhé. Podmínkou je bohatá slaměná podestýlka v každém boxu s pravidelným přistýláním. Součástí každého boxu je venkovní výběh, s ideálně krytým krmištěm (Bouška, 2006; Brouček, 2008)

Překonanou, v některých starších areálech stále používaným typem ustájení telat jsou profylaktoria. Kapacita by měla odpovídat minimálně 6 % celkového stavu dojnic. Telata jsou zde běžně ustájena do věku 7 až 14 dnů. Profylaktoria jsou prostorově oddělena od porodny, u velkokapacitnějších farem je rozdělením prostoru na několik částí umožněno vytvořit turnusový provoz. Prostory pro telata jsou vybaveny individuálními boxy, případně poutacími boxy.

Pro chovy s velkým počtem dojnic a narozených telat je vhodné skupinové ustájení, ve venkovních skupinových přístřešcích, nebo boxech. Při tomto typu ustájení je žádoucí co největší vyrovnanost skupin. Tento typ ustájení je náročný na zajištění vysoké úrovně zoohygieny. Skupiny se jsou složeny z 5 až 10 kusů zvířat, minimální rozměr je 300x400 cm, přičemž na jedno tele musí být plocha minimálně 1,5m². Krmení lze realizovat za pomoci krmných automatů nebo klasickým způsobem za pomoci věder a cucáků (Brouček, 2008).

Teletníky jsou často využívané staré, zateplené objekty. Jejich řešení musí odpovídat požadavku na turnusový provoz, tedy naskladňování a vyskladňování telat

přibližně stejného věku. Ustájení v teletníku může být realizováno jako individuální, nebo skupinové ve stlaných kotcích. Krmení mlékem je individuální, minimálně dvakrát denně. Voda, starter, a případně objemná krmiva jsou telatům přístupná adlibitně. Nevýhodou je dopad zhoršeného stájového mikroklíma stájovou únavou na zdravotní stav telat. (Bouška, 2006; Brouček, 2008; Teagasc Calf Rearing Manual, 2017).

2 Krmná aditiva

2.1 Probiotika

Existuje mnoho způsobů, jak definovat pojem probiotika. Nejpoužívanější definice označuje probiotika jako žijící organismy, které poskytují hostiteli zdraví prospěšný účinek, pokud jsou podány v dostatečném množství. Do prospěšných účinků je zahrnuta regulace střevní mikroflóry, snížení zánětlivého onemocnění střev, syndrom dráždivého tračníku dalších příznaků zánětlivých stavů. Přísná opatření týkající se antibiotických preparátů představují příležitost, pro uplatnění probiotik, jakožto alternativní metody léčby a prevence těchto stavů. Aby mohl být organismus příznivě ovlivněn, musí bakterie v trávicím traktu přežít. Zlepšují zdravotní stav střev tím, že stimulují rozvoj prospěšné střevní mikroflóry, rozvíjí imunitu sliznic, zvyšují kapacitu zažívacího traktu a snižují v něm pH. U dospělých zvířat je prokázán benefit v trávení vlákniny a celulózy (Gaggia et al., 2010; Fuller, 1998).

K mechanismu účinkování s nejvyšší pravděpodobností dochází na základě pozitivních změn mikrobiomu, prostřednictvím lokalizované stimulace protizánětlivých cytokinů. Probiotické organismy mají schopnost adheze na střevní sliznici, a tak patogenům znemožnit vazbu na střevní sliznici a invazi střevních epiteliálních buněk. K mechanismům působení probiotik, se řadí například posílení funkce střevní bariéry, modulace imunitní buněčné odpovědi, konkurenční vyloučení bakteriální adherence nebo translokace, uvolňování bakteriocidinu a kyseliny mléčné, které mohou inhibovat růst patogenů, produkce kyseliny máselné a antioxidační účinky (Bauer et al., 2006; Sanders, 2008; Tuo et al., 2018; Frizzo et al., 2010).

2.1.1 Bakterie používané jako probiotika

Kritéria pro označování mikroorganismů jako probiotika a jejich používání bylo vytvořeno pracovní skupinou FAO/WHO v roce 2002. Jednou z podmínek je spolehlivé taxonomické zařazení mikroorganismu do rodu, druhu i kmene z důvodu, že většina probiotických vlastností se neodlišuje pouze v rámci druhů, ale i jednotlivých kmenů. (Guidone, 2014; FAO/WHO 2002).

Lactobacillus

Rod *Lactobacillus* je obsáhlá, heterogenní taxonomická jednotka, která sčítá více než 100 různých druhů. Bakterie tohoto rodu jsou Gram pozitivní, rovné až zakřivené, většinou nepohyblivé bakterie běžně žijící v anaerobním prostředí, není ale výjimkou, že jsou schopné přežít i v aerobním prostředí. Jsou součástí mikroflóry gastrointestinálního a urogenitálního traktu, lze je najít také na kůži a v dutině ústní. Dělí se podle typu fermentace do tří skupin, obligátně homofermentativní druhy, fakultativně obligátní druhy, a obligátně heterofermentativní druhy. Mezi hlavní mechanismy působení tohoto rodu se řadí produkce kyseliny mléčné, peroxidu vodíků a bakteriocinů. Dalším benefitem poskytovaným hostiteli je například zmírnění laktóзовé intolerance, snížení cholesterolu asimilací. Několik vybraných druhů se využívá u lidí a zvířat jako probiotikum (Guidone, 2014; Zielińska, 2018; Sanders, 2008).

Enterococcus

Enterokoky jsou všudypřítomné mikroorganismy, které lze najít jak v půdě, vodě tak v gastrointestinálním traktu lidí a zvířat. U zvířat je převažující výskyt *Enterococcus faeciumis*. Jedná se o Gram pozitivní koky, vyskytující se v párech, nebo kratších řetězcích. Dříve byly hojně využívány jako startéry při fermentaci potravin nebo jako ochranné kultury při bio konzervaci potravin či siláží. K biotechnologickým vlastnostem se řadí enzymatická a proteolytická aktivita a produkce antimikrobiálních enterocinů. Do probiotických funkcí spadá stimulace imunity, protizánětlivé účinky, hypocholesterolemický účinek. Využití enterokoků jako probiotik nebo v potravinářství vyvolává s posledních letech spekulace z důvodu jejich oportunní patogenity. Byly prokázány při nozokominálních infekcích, jsou rezistentní na antibiotika, především na vankomycin. Vývoj nových enterokokových probiotik je přísně sledován a je kladen důraz na výběr skutečně neškodných enterokokových kmenů (Braňek a Smaoui, 2019; Hanchi et al., 2018, Franz et al., 2011).

Bifidobacterium

Bifidobakterie jsou řazeny k významným mikroorganismům nacházejících se v gastrointestinálním traktu zvířat i lidí. Jedná se o Gram pozitivní anaerobní tyčinky, které se mohou na konci větvit. Zdravotní stav hostitele je přímo spojován

s mírou jejich koncentrace v organismu. *Bifidobacterium lactis* je dobře prozkoumaným a charakterizovaným kmenem s prokázanými probiotickými účinky zejména v oblasti modulace imunitního systému. Některé studie prokázali antipatogenní účinky tohoto kmene. K dalším reprezentativním probiotickým kmenům se řadí *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium bifidum* a *Bifidobacterium infantis*. Uplatňují se především v potravinářství a farmacii (Aoki et al., 2017; Salazar et al., 2009).

Bacillus

Rod *Bacillus* je obecně považován za půdní bakterie, lze je ale izolovat také z jiných zdrojů, jako vody, potravin, lidského a zvířecího gastrointestinálního traktu. Bakterie jsou grampozitivní, sporulující, tyčinkovitého tvaru. Spory rodu *Bacillus* jsou schopné přežívat i v extrémní kyselosti žaludku a tolerovat žlučové soli. Názory na jejich využití v roli probiotik se různí, jelikož některé druhy byly charakterizovány jako oportunní patogeny nebo producenti toxinů u lidských či zvířecích hostitelů (Elshaghabee, 2017).

Saccharomyces

Kvasinky rodu *Saccharomyces* jsou součástí mikro biomu střevní mikroflóry. K nejpoužívanějším rodům řadíme *Saccharomyces cerevisiae* a jí geneticky blízká kvasinka *Saccharomyces boulardi*. Probiotická funkce kvasinek spočívá v modulaci imunity, zlepšení funkce střevní bariéry, kompetitivního vyloučení patogenů, produkci antimikrobních peptidů. Využívají se při léčbě poruch gastrointestinálního traktu, jako jsou například průjemy. Uplatňují se u přežvýkavců a ve výkrmu prasat (Paiset al., 2020, Palma et al., 2015).

2.2 Prebiotika

Koncept prebiotik prvně představil Glenn Gibson společně s Marcelem Roberfroidem v roce 1995. Pod pojmem prebiotika si lze představit látky, typicky týkající se selektivně fermentovaných, nestravitelných složek potravin nebo látek, které specificky podporují růst či aktivitu zdraví prospěšných bakterií, které kolonizují gastrointestinální trakt a jsou jimi degradovány. Produkty rozkladu jsou v podobě mastných kyselin s krátkým řetězcem. Uvolňují se do krevního oběhu

a následně zasahují nejen do gastrointestinálního traktu ale i do dalších orgánů. Do hlavní skupiny prebiotik s příznivými účinky se řadí fruktooligosacharidy a galaktooligosacharidy. Vzhledem ke zdravotním přínosům prebiotik a jejich bezpečnosti, stejně jako jejich výhodám při výrobě a skladování ve srovnání s probiotiky, se zdají být fascinujícími kandidáty na podporu lidského zdraví jako náhrada nebo ve spojení s probiotiky (Bindels et al., 2015; Davani-Davari et al., 2019).

Fruktany

Do této skupiny jsou řazeny fruktooligosacharidy a také inulin. Složením jsou polymery na bázi sacharidů odvozených z přírodních zdrojů. Jsou využívány určitými bakteriemi gastrointestinálního traktu, nikoliv samotným hostitelským organismem. Jsou velice flexibilní v boji s patogeny ve střevním prostředí, snadno fermentují

na mastné kyseliny s krátkými řetězci. Postupně snižují počet patogenní mikroflóry a zvyšují koncentrace prospěšné. Různé studie naznačují, že krmení fruktanů z čekanky vede ke zvýšení počtu laktobacilů a snížení počtu bakterií rodu *Campylobacter* a *Salmonella* v gastrointestinálním traktu. Přírodními zdroji fruktooligosacharidů jsou banány, med, ječmen chřest, česnek, cukrová řepa houby a žito (Khangwal a Shukla, 2019; Ricke, 2015).

Galaktooligosacharidy

Galaktooligosacharidy se přirozeně vyskytují v kravském a lidském mléce, v sóje a ostatních luštěninách lze nalézt oligosacharidy rafinózové řady. Polysacharidy a oligosacharidy z řas jsou výborným zdrojem pro výrobu probiotik. Lze je zahrnout do potravin, krmiv nebo využít ve farmacii. Jejich prospěšné účinky spočívají ve stimulaci růstu vybraných kmenů střevní mikroflóry a svojí antiadhezivní aktivitě. Stimulují rozvoje kultur bifidobakterií a laktobacilů, v malé míře také stimulují enterobakterie, bacteroidetes a firmicutes. Konkrétně mohou tyto oligosacharidy přímo inhibovat infekce střevních patogenů díky své schopnosti napodobit strukturu patogenních vazebných míst, pokrývajících povrch gastrointestinálních epitelálních buněk (Khangwal a Shukla, 2019; Davani-Davari et al., 2019).

2.3 Synbiotika

Synbiotické preparáty vyplývají z kombinací mechanismů působení probiotik a prebiotik. Robert Roberfroid je v roce 1998 definoval jako „směs probiotik a prebiotik, která jsou prospěšné pro hostitele tím, že zvyšuje přežití a ukládání životaschopných mikrobiologických – výživových doplňků v gastrointestinálním traktu selektivní stimulací růstu a / nebo stimulující metabolismus jednoho nebo omezeného množství prospěšných bakterií“. Probiotikum bez živin v podobě prebiotických látek hůře přežívá průchod trávicím traktem. Samotná probiotika hůře reagují na prostředí s přítomností kyslíku, nízké pH a teplotu. Prebiotika slouží jako specifické substráty, díky nimž se u probiotických mikroorganismů zvyšuje odolnost a životaschopnost. K funkčním kombinacím s pozitivními účinky na zdravotní stav, přírůstky a fekální strukturu telat patří například kombinace *Streptococcus faecium* a mannanoligosaccharidů (Candy et al., 2018; Radzikowski, 2017)

3 Morfologie a fyziologie orgánů trávicí soustavy

U přežvýkavců je bezpodmínečně nutná bezchybná funkce trávicího ústrojí. Její funkce ovlivňuje činnost celého organismu, působí na příjem potravy, kterou organismus potřebuje nejen pro růst a vývoj, ale i pro udržení normálních funkcí celého organismu. Skládá ze tří předžaludků, z bachoru, čepce a knihy. Vlastní žaludek se nazývá slez. Vývin a růst jednotlivých oddílů předžaludků probíhá nerovnoměrně a jejich vzájemný poměr se mění v průběhu ontogenetického vývoje. U novorozených mláďat je poměr objemů předžaludku ku slezu je 1: 2. Slez se po celou dobu mléčné výživy zvětšuje a vyvíjí nejrychleji. Kapacita slezu u několikadenních telat dosahuje okolo 60 % objemu dospělého zvířete. Navazující část je utvářena tenkým a tlustým střevem, z nichž jsou rozložené živiny z krmiv resorbovány do krevního řečiště. Tenké a tlusté střevo jsou již od narození vyvinuty poměrně dobře, tudíž intenzita jejich vývinu je v porovnání s ostatními orgány nižší. (Strapák et al., 2013; Bouška, 2006).

3.1 Bachor - rumen

Vývoj bachoru představuje pro organismus mladých telat velmi důležitou fyziologickou výzvu. Po narození zaujímá bachor pouze malou a sterilní část trávicího traktu, která se do odstavu musí vyvinout v nejdůležitější část. Bachor začíná růst a zvětšovat svůj objem ve dvou až třech týdnech stáří věku a pokračuje až do plného vývinu v přibližně šesti měsících věku. V prvních týdnech života nemají předžaludky v trávení mléka žádnou roli. V průběhu jednoho až dvou dní po narození začíná být bachor kolonizován četnými mikroby. Mikroorganismy v bachoru jsou nezbytné pro správný fyziologický vývoj bachoru a schopnost zvířete trávit a přeměňovat rostlinnou hmotu na živiny. Široká škála bachorových mikroorganismu zahrnuje například celulolytické, proteolytické a laktát využívající bakterie a mění se s věkem a dietou u mladých telat (Moran, 2002; Govil et al., 2017; Pazoki et al., 2017).

Rozvoj bachoru je charakterizován také růstem bachorových papil. Délka, šířka a plocha papil se postupně zvyšuje s věkem a společně s nimi se zvyšuje schopnost absorbovat konečné produkty trávení. Absorpce konečných produktů fermentace je důležitým kritériem rozvoje bachoru. Konečné produkty fermentace, zejména těkavé mastné kyseliny jako acetát, propionát a butyrát jsou vstřebávány

do bachorového epitelu, kde jsou metabolizovány. U novorozených telat je tato absorpce malá, nebo žádná, proto musí být tato schopnost vyvinuta před odstavením. Vývoj bachoru a bachorových papil úzce souvisí s příjmem pevného krmiva a zejména startéru (Govil et al., 2017; Pazoki et al., 2017).

K pravidelnému a plynulému přežvykávání – ruminaci dochází přibližně ve věku 2 týdnů. Ruminace a příjem rostlinných krmiv stimulují vylučování slin a produkci spotřebních živin produkujících vhodné substráty pro mikrobiální růst. K významným spotřebním živinám se řadí močovina, dodávající dusík mikrobům a hydrogenuhličitan sodný, sloužící jako pufr, pomáhající udržet stabilní pH bachoru. Stabilní bachorové pH je významné především v období, kdy je telaty přijímáno velké množství obilovin, které později v životě bachorová mikroflóra při fermentaci rozkládá na kyselinu mléčnou. (Moran, 2002; Pazoki et al., 2017).

3.2 Čepec – reticulum

Čepec společně s bachorem část autorů popisuje souhrnně jako ruminoretikulární komplex, jelikož tyto orgány spolu velmi úzce souvisí, a to jak svojí funkcí, tak strukturou. Principem funkce čepce je pumpa, která umožňuje pohyb tekutiny do bachoru a zpět. Pohyb tekutého obsahu směrem z bachoru do knihy také spadá k funkcím čepce, tím se potrava posouvá k česlu, čímž je umožněna rejekce potravy a její přežvykání v dutině ústní. Objemově je čepec mnohem menší než bachor. Je uložen v dutině břišní, kraniálně od bachorové výdutě, a svojí kaudální stranou úzce přiléhá k bránici. Kromě bránice je také v úzkém kontaktu s hrudní kostí a mečovou chrupavkou. Tato pozice umožňuje odvodit poranění čepce, díky snadné palpaci a případnému vytvoření tlaku zvenčí. K poranění čepce u skotu dochází v důsledku jejich anatomické stavby mulce a pysků, kvůli kterýmž nejsou zvířata schopna selektovat přijímané krmivo. Bez obtíží jsou schopna společně s krmivem pozřít cizí předměty, jako jsou kusy plastových fólií, hřebíky, sítě, nebo kousky drátů. Cizí předměty, vzhledem ke své hmotnosti, mají tendence shromažďovat se právě v čepci. Rizikem je možnost vytlačení těchto předmětů kontrakcemi skrze stěnu čepce a závažně poškodit přilehlé orgány (König a Liebich, 2007; Reece, 1998).

3.3 Kniha – omasum

Kniha je umístěna v pravé polovině dutiny břišní, napravo od čepce a dorzálně od slezu. Pokračuje zde fermentace příchozí potravy. Hraje důležitou roli v transportu částic krmiva z rumineretikulárního komplexu dále slezu, vstřebávání vody, těkavých mastných kyselin a minerálů z tráveniny. Sliznice knihy je formována v poloměsíčitě útvary podobné listům. Tyto útvary jsou orientované v podélné ose a odlišují se od sebe výškou. Listy lze rozlišit podle jejich výšky na listy I. až IV. řádu. (Lebea et al., 2021; Reece, 1998; Jelínek a Jelínek, 2006).

3.4 Slez – abomasum

Slez je vlastní žaludek přežvýkavců, s funkcí podobnou jednoduchému žaludku u nepřežvýkavých zvířat. Jeho vnitřní část je vystlána žláznatou sliznicí, formovanou v řasy. Výstelkou těla a výdutě slezu je šedočervená sliznice, v níž jsou obsaženy fundální žlázy. Hlenotvorné žlázy se nacházejí ve žlutošedé sliznici v oblasti pyloru. Uložení slezu je na dně břišní dutiny. Funkčně navazuje na knihu, s níž komunikuje knihoslezovým ústím, vybaveným chlopnovým uzávěrem. V oblasti knihoslezového ústí se nachází bělavý prstenec obsahující serózní kardinální žlázy. Kapacita slezu je 10–20 litrů.

Žláznatá sliznice slezu umožňuje produkci enzymů, hleny a kyseliny chlorovodíkové. Slez skotu vyprodukuje denně až 100 litrů slezové šťávy. U telat v prvních dnech života je nejdůležitější složkou žaludeční šťávy chymozin, jehož funkcí je srážení mléka tím, že přeměňuje kasein na parakasein, který společně s vápenatými ionty vytváří sraženinu. S postupujícím věkem ubývá množství chymozinu a je vytlačováno narůstajícím množstvím pepsinu. Pepsin se stává po odstavu základním enzymem žaludeční šťávy. Přibližně za 16 hodin po narození začíná tvorba a sekrece kyseliny chlorovodíkové, přičemž sekrece se s přibývajícím časem zvyšuje velmi pomalu. To umožňuje imunoglobulinům průchod skrze slez do střeva, aniž by došlo k jejich poškození trávením (Jelínek a Koudela, 2003; Jelínek a Jelínek, 2006; Strapák et al., 2013).

3.5 Trávení živin v období mléčné výživy

Funkční období mléčné výživy je funkční činnost předžaludků nízká, proto trávení základních živin probíhá ve slezu a střevech za pomoci trávicích enzymů. Přijaté

živiny z krmiva jsou působením enzymů rozloženy a poté se vstřebávají skrze stěnu střevní do krve. V prvních dnech života, kdy je tele krmeno pouze mlékem je ve slezu obsažen převážně chymozin, díky němuž je tele schopno trávit mléčnou bílkovinu. Trávení bílkovin však neprobíhá pouze ve slezu, natrávené bílkoviny pokračují do tenkého střeva, kde se působením enzymů trypsinu a chymotrypsinu rozpadají na aminokyseliny. Žaludeční šťáva telat v prvních dnech života neobsahuje jiné enzymy nežli chymozin, z toho důvodu nejsou telata schopna trávit jiné druhy bílkovin (Strapák et al., 2013; Jelínek a Koudela, 2003).

Nízká aktivita je také u enzymů trávicích cukry – maltáza, sacharáza a škrob - amyláza. Důsledkem absence těchto enzymů jsou telata schopna trávit pouze mléčný cukr, laktózu a glukózu. Laktóza ke svému trávení potřebuje specifický enzym, laktázu, která je vylučována pouze střevní stěnou. Laktáza se vytváří pouze v období mléčné výživy, jelikož v dalších obdobích života se již mléčný cukr v krmných dávkách nevyskytuje. Neschopnost trávit sacharidová krmiva se odvíjí od funkčních nedokonalostí trávicí soustavy a trvá přibližně první 2 až 3 týdny života telete, kdy je hlavním zdrojem živin mléko. S přibývajícím věkem se aktivita amylázy, maltázy a sacharázy neboli enzymů štěpících rostlinné sacharidy zvyšuje. (Strapák et al., 2013).

Tuky slouží rostoucímu organismu telete nejen jako zdroj energie, ale také jsou zdrojem esenciálních mastných kyselin, jako je kyselina linolová, linolenová a arachidonová, zajišťujících růst a obnovu buněk. Tuky přijímané v mléčném krmivu jsou v takzvané nativní formě, která znemožňuje jejich přímou resorpci. Z tohoto důvodu musí nejprve dojít k natrávení za pomoci enzymů – lipáz. Přežvýkavci se obecně považují za zvířata dobře vybavená trávicími a pankreatickými enzymy. U telat je pro trávení tuků nezbytná pankreatická lipáza, jejíž aktivita se zvyšuje s věkem. Pro aktivitu lipázy je nezbytná produkce kolipázy, což se může stát limitujícím faktorem, který vysvětluje, proč jsou v některých případech lipidy telaty špatně využívány (Strapák et al., 2013; Guilloteau, 2009).

4 Krevní parametry

V organismu každého zvířete neustále probíhají změny, vyvolané jako reakce na proměnné faktory, působící na zvíře z vnějšího prostředí. Radíme sem především systém ustájení, úroveň výživy a mikroklima. Tyto faktory v různé míře stimulují, či naopak inhibují oběhovou soustavu, včetně úrovně jednotlivých krevních parametrů. Testování těchto fyziologických parametrů je zásadní metodou, nápomocnou při monitorování zdravotního stavu stád dojeného skotu. Nejpoužívanějším diagnostickým testem je krevní obraz. Biochemické testy hodnotí nejen vnitřní stav těla a průběh metabolických změn, ale také funkci jednotlivých orgánů, včetně ledvin a jater. Hematologické ukazatele jsou hlavním faktorem, určujícím schopnost zvířat adaptovat se na rozličné podmínky životního prostředí, díky čemuž lze snadno hodnotit životní welfare (Sattar a Mirza, 2009; Scamell, 2006; Wójcik et al., 2004)

4.1 Vznik a vývoj krve tvorby

Počátek krve tvorby je možná zaznamenat již v období embryonálního vývoje. Nejprve v oblasti žloutkového vaku v období mesoblastu, 14. až 20. den embryonálního vývoje. Embryonální kmenové buňky žloutkového vaku se diferencují v kmenové buňky krve tvorby a vytváří se tak endoteliemi olemované ostřivky primitivních, hemopoetických buněk. Později, asi ve 4. týdnu se primitivní cévy žloutkového vaku začínají propojovat s cévním systémem embrya. Po 6. týdnu funkci přebírají funkci krve tvorby játra, kde probíhá v mesenchymu mezi hepatocyty. Později se souběžně s játry uplatňuje také slezina. Kostní dřev slouží jako krve tvorný orgán až v konečné fázi vývoje, od 20. týdne prenatalního vývoje (Pěnka a Slavičková, 2011).

4.1 Hemoglobin

Hemoglobin je komplex železa, porfyriu a proteinu. Komplexní molekula hemoglobinu zaujímá ústřední roli ve fyziologii svými funkcemi jako je vazba transport a distribuce kyslíku do tkání. Syntéza probíhá v rámci rozvoje červených krvinek a je koordinována společně s vývojovými stadii erytroidních prekurzorů. Molekula hemoglobinu se skládá se ze dvou α - a dvou β – polypeptidových řetězců.

Celá molekula je proto ve tvaru globulárního tetrametru. Tato kulovitá struktura umožňuje kooperativní interakce vazby kyslíku. (Weiss a Wardrop, 2010).

U přežvýkavců je hemoglobin obzvláště zajímavý z důvodu velkého polymorfismu, který se vyskytuje nejen mezi druhy, plemeny ale dokonce i v rámci jednotlivců v průběhu postnatálního vývoje. Bovinní hemoglobin je bohatý na antimikrobní peptidy. Daoud a kolektiv izolovali peptid vyznačující se silnou antibakteriální aktivitou, působící proti několika mikroorganismům včetně *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* a *Listeria innocua*. V další skupině se podařilo izolovat čtyři odlišné peptidy s podobnou antimikrobní aktivitou. Bovinní hemoglobin byl také hojně využíván jakožto náhražka přenašeče kyslíku v humánní medicíně a ve veterinární praxi u malých zvířat (Weiss a Wardrop, 2010; Daoud et al., 2005).

4.2 Hematokrit

Určuje kapacitu přenášeného kyslíku v krvi a zvyšuje viskozitu krve. Měření stlačeného objemu červených krvinek žilní krve k počtu leukocytů a trombocytů je již dlouho uznáváno jako užitečná pomůcka při studiu krve u velkého počtu savců. Stanovení hodnoty hematokritu se provádí za pomoci centrifugace nesrážlivé krve. Nesrážlivá složka se dále rozděluje na jednotlivé složky podle specifických hmotností. Červené krvinky se shlukují a hromadí nejnižší a utváří sloupec, označovaný jako hematokrit (Weiss a Wardrop, 2010).

Z pohledu klinické patologie je hematokrit přehledným hematologickým měřením, protože zobrazuje schopnost transportu kyslíku v oběhové soustavě, čímž může indikovat patologický stav zvířete. Pro hematologické a onkologické účely je hematokrit součástí kompletního krevního obrazu spolu s koncentracemi hemoglobinu a počtem bílých krvinek, což může pomoci diagnostikovat anémii, erytrocytózu, zánět, leukémii, selhání kostní dřeně, případně nežádoucí reakce na léčiva. U veterinární medicíny skotu a produkčního zemědělství může být hladina hematokritu ovlivněna reprodukčním stavem (gestací či laktací), dále se může lišit podle sezóny a věku zvířete a může být ovlivněn také stravou (Calkins et al., 2021).

4.3 Erytrocyty

Erytrocyty neboli červené krvinky, jsou jednou z buněčných složek krve, které se vážou na hemoglobin a fungují jako nosiče kyslíku. Zralé červené krvinky dospělého skotu jsou plochého, bikonkávního tvaru s životností přibližně 130 dní. Jsou nepohyblivé, nemají jádro ani organely, tím ztrácejí schopnost syntetizovat proteiny. K výhodám absence jádra a organel patří snížená spotřeba kyslíku vlastním erytrocytem na minimum, kyslík se tak dostává přímo k tkáním téměř bez ztrát. Membrána erytrocytu je složena ze dvou vrstev fosfolipidů, jejichž skladba se dělí podle živočišného druhu. Fosfolipidy se skládají z polárních hlavových skupin a hydrofobních ocasních skupin. Ocasní skupiny se sdružují ve dvojvrstvě, kde poskytují hydrofobní bariéru vodě, zatímco polární skupiny čelí hydrofilnímu prostředí. Dvojvrstva je vertikálně asymetrická, tato asymetrie je udržována aktivitami enzymů. Povrch membrány umožňuje průchod iontům Na⁺, K⁺ a Cl⁻. Tvorba a obnova erytrocytů je přísně regulovaný a komplexní proces počínající v kostní dřeni, kde se z multipotentních kmenových buněk terminují v zralé, enukleované erytrocyty. Zvýšení výskytu červených krvinek je často spojováno se subklinickou, či klinickou dehydratací, zejména u zvířat se sníženou spotřebou potravy. Zvýšení často koreluje s nárůstem hladiny bílkovin nebo albuminu a/nebo močoviny (Sofyan et al., 2020; Weiss a Wardrop, 2010; Zivot et al., 2018).

4.4 Trombocyty

Trombocyty neboli krevní destičky, hrají v organismu důležitou roli v několika různých procesech mimo hemostázu a trombózu také podporují protizánětlivé a imunitní reakce, udržování vaskulární integrity a přispívání k hojení ran. Trombocyty savců jsou odvozeny z cytoplazmy megakaryocyty. Membrány krevních destiček jsou podobné membránám jiných buněk a jsou tvořeny fosfolipidy uspořádanými do dvojvrstvy tvořící hydrofobní jádro. V tekuté lipidové matrici jsou hustě rozptýleny kompaktní mikrodoménové lipidové rafty. Tyto mikrodoménové lipidové rafty jsou schopné laterální mobility a zlepšení signalizace v počátečních fázích aktivace krevních destiček (Weiss a Wardrop, 2010).

Trombocyty mohou doplňovat leukocyty a progenitorové buňky do míst vaskulárního poranění a trombózy. Ukládají, produkují a uvolňují do oběhu protizánětlivé a angiogenní faktory a mikročástice, čímž urychlují tvorbu trombinu.

V experimentálních modelech se ukázalo, že tyto funkce přispívají k ateroskleróze, sepsi, hepatitidě, vaskulární restenóze, akutnímu poškození plic (Sofyan et al., 2020; Weiss a Wardrop, 2010).

4.5 Diferenciální počet leukocytů

Je důležitou semikvantitativní metodou pro určení zastoupení jednotlivých druhů leukocytů vyšetřením periferní krve (Smyth et al., 2009).

4.5.1 Leukocyty

Leukocyty v organismu iniciují obranné reakce. Dělí se dále na granulocyty, kam se řadí neutrofilů, eozinofilů, bazofilů a agranulocyty zahrnující lymfocyty a monocyty. Buňky jsou vybavené jádrem, kulovitěho tvaru a bezbarvé. Kompletní soubor číselných údajů v profilu leukocytů, spolu s jakýmkoli zaznamenanými morfologickými abnormalitami, se nazývá leukogram. Abnormální leukogram obvykle vede k identifikaci patologického procesu v organismu, nikoli však ke stanovení konkrétní diagnózy. Zvýšený počet leukocytů nad maximální referenční hodnotu se označuje jako leukocytóza. Snížený podíl leukocytů pod minimální referenční hodnotu se nazývá leukopenie. Příčiny leukocytózy mohou být fyziologické nebo patologické. Patologická leukopenie může být vyvolána virovou infekcí, šokem, zánětem či intoxikací (Weiss a Wardrop, 2010; Thrall et al., 2012).

4.5.2 Neutrofilů

Neutrofilů představují první obrannou linii při průniku napadajících mikroorganismů. Schopnost neutrofilů systematicky pohlcovat a bojovat proti bakteriím závisí na přítomnosti početných membránových receptorů a následné buněčné signalizaci ve spolupráci se specifickými cytoplazmatickými složkami. Zralé neutrofilů mají laločnaté jádro tvaru podkovy a s výjimkou četných granulí obsahuje jejich cytoplazma také několik organel, mitochondrie, Golgiho aparát, endoplazmatické retikulum a různé množství glykogenu. Granule neutrofilů jsou četné malé a u jednotlivých zvířat se liší od bezbarvých, neviditelných granulí až po lehce zbarvené. Granule skotu se často barví slabě růžově, což dává cytoplazmě celkový lehce oranžovo-růžový nádech (Thrall et al. 2012).

4.5.3 Lymfocyty

Krevní lymfocyty představují různorodou subpopulaci lymfocytů, tyto subpopulace však nelze rozlišit vyšetřením krevního filmu nebo technikami běžně používanými v klinických veterinárních laboratořích. Lymfocyty jsou rozpoznávány díky kulatým až oválným jádrům a minimálnímu množství čiré, téměř bezbarvé cytoplazmy. Množství cytoplazmy může být značně variabilní. Do subpopulace jsou zahrnuty B lymfocyty, zodpovědné za humorální imunitu, a T lymfocyty, zodpovědné za buněčně zprostředkovanou imunitu a cytokinární odezvu. Nulové buňky jsou třetí populací přítomnou v malých koncentracích. Skládají se z alespoň několika podtypů lymfocytů, včetně velkých granulárních lymfocytů, NK buněk a dalších s podobnou aktivitou. Podtypy lymfocytů se od sebe odlišují na základě povrchových imunoglobulinů (Thrall et al., 2012).

4.5.4 Monocyty

Monocyty v krvi jsou považovány za meziprodukt kontinuálního dozrávání. Monocyty migrují do tkání, kde se dále vyvíjejí do podoby makrofágů. Mononukleární fagocyty mohou fagocytovat bakterie, větší komplexní organismy jako jsou kvasinky či prvoci, poraněné buňky, zbytky buněk a cizí částice. Hrají důležitou roli v imunoregulační funkci, prezentují zpracované antigeny cizích buněk na T lymfocyty. Mimo jiné jsou také zodpovědné za rozklad erytrocytů společně s metabolickou recyklací železa a likvidací patologických erytrocytů. Při identifikaci monocytů v krevních filmech dochází k častým chybám a záměnám, neboť jádro může mít téměř jakýkoli tvar, včetně oválu, fazole, ameboidu či tvaru podkovy jakou neutrofilů. Druhé rozdíly v morfologii monocytů nejsou významné (Thrall et al. 2012).

4.6 Glykémie

Je souhrnné označení pro hladinu glukózy v krvi. V metabolismu glukózy hrají klíčovou roli játra. Glukóza absorbovaná tenkým střevem je dále transportována do jater přes portální oběh a poté vstupuje do hepatocytů. V hepatocytech dochází k přeměně glukózy na glykogen, který pomáhá regulovat koncentraci glukózy v krvi. Hepatocyty jsou schopné glukózu syntetizovat prostřednictvím glukoneogeneze

a uloženou glukózu uvolňovat prostřednictvím glykogenolýzy. Játra mají obrovskou rezervní kapacitu pro udržení normální hladiny glukózy v krvi (Zaitsev, 2020).

U zvířat s jaterním selháním může být koncentrace glukózy snižena i zvýšená. V důsledku sníženého vychytávání glukózy v játrech při prodloužené postprandiální hyperglykémii se může objevit zvýšená koncentrace glukózy. Naopak ke snížení koncentrace glukózy může dojít v důsledku hepatocytární glukoneogeneze nebo glykogenolýza (Zaitsev, 2020; Thrall et al., 2012).

4.8 Močovina

Močovina má vysokou afinitu k játrům, je finálním produktem deaminace aminokyselin a také může být hepatocyty syntetizována z amoniaku. Koncentrace močovinného dusíku je ovlivněna mnoha faktory, včetně příjmu bílkovin v potravě a její odbouratelnosti v bачoru, složení aminokyselin v potravě, příjmu bílkovin ve vztahu k potřebě, funkce jater a ledvin, odbourávání svalové tkáně a množství sacharidů v potravě a její rozložitelnosti v bачoru. Zvýšená koncentrace plazmatické močoviny poukazuje na zvýšenou detoxikaci amoniaku v játrech, zatímco zvýšení celkových koncentrací bílkovin v krvi ukazuje na střevní absorpci bílkovin (Puppel a Kuczyńska, 2016).

4.9 Alkalická fosfatáza

Je sérovým enzymem vyskytujícím se téměř ve všech orgánech a tkáních, nejvíce pak v játrech, ledvinách a slezině, dále v chrupkách, kostech, leukocytech a erytrocytech. Aktivně se účastní téměř všech biologických procesů od metabolismu po transport molekul a expresi genetické informace. Je složena ze dvou podobných monomerů, obsahujících pět cysteinových zbytků, dva atomy zinku a jeden atom hořčíku, což jí propůjčuje katalytickou funkci. Funguje především jako katalyzátor biologické defosforylace a optimálně aktivní se stává v alkalickém prostředí. Fyziologické zvýšení hodnot alkalické fosfatázy lze naměřit v průběhu růstu organismu. K patologickému zvýšení hodnot dochází při onemocnění jater a žlučových cest, otravě jaterními jedy, rachitidě, osteomalácií, zlomeninách či při hyperthreóze (Tang, 2019; Thrall et al., 2012).

4.10 Gama – glutamyltransferáza

Enzym GMT – gama – glutamyltransferáza je v nejvyšších koncentracích přítomen v játrech, kde ho lze nalézt v hepatocytech a plazmatických membránách. Ačkoliv je u přežvýkavců dominantním enzymem jater, vyskytuje se i v jiných parenchymatózních orgánech jako například ve slezině, pankreatu či tubulech ledvin. Ve vysokých hodnotách je měřitelný také v kolostru krav. Je uvolňován, pokud dochází k těžkému poranění buněk. Zvýšení hodnot může být zapříčiněno akutní či v menší míře chronickou pankreatitidou, akutní nebo chronickou hepatopatií, toxickou hepatózou nebo jiným onemocněním, při kterém dochází k současnému poškození jater. Míra zvýšení plazmatické aktivity odráží závažnost hepatocelulárního poškození (Kunutsor, 2016; Thrall et al., 2012).

4.11 Celková bílkovina

Koncentrace celkového plazmatického, nebo sérového proteinu může být stanovena za pomoci refraktometru. Molekuly bílkovin zvyšují index lomu tekutiny, a to úměrně k jejich koncentraci. Existují však i další molekuly potenciálně přítomné v plazmě nebo séru, které mohou index lomu uměle zvýšit. Do celkové bílkoviny rozpoznatelné v krevní plazmě se řadí globuliny, albuminy, protrombin, fibrinogen a další bílkoviny přítomné v procesu srážení krve. Hlavní funkce plazmatických proteinů jsou: udržení onkotického tlaku, ochrana organismu proti patogenním noxám je zajištěna imunoglobuliny, ochrana proti reaktivním formám kyslíku, srážení krve; transport látek, enzymů a jejich inhibitorů. K zvýšení koncentrace bílkovin v krevní plazmě dochází při nedostatečném příjmu tekutin a při výskytu průjmových onemocnění. Pokles albuminů je prokázán při dlouhodobém nedostatku esenciálních aminokyselin a při zánětlivých poškozeních jater (Thrall et al., 2012; Weiss a Wardrop 2010).

4.12 Cholesterol

Cholesterol se v organismu vyskytuje ve formě volného cholesterolu nebo může být esterifikován mastnou kyselinou za vzniku esteru cholesterolu. Rostlinami nebo mikroby nemůže být syntetizován, cholesterol mohou získávat z potravy pouze masožravci nebo všežravci. Býložravci jsou odkázáni na vlastní syntézu cholesterolu. Hlavním místem syntézy jsou játra. Dalšími důležitými místy, kde může být

cholesterol syntetizován, jsou ledviny, nadledviny, nervová tkáň, pohlavní žlázy, mléčná žláza a kůže. Jakmile se cholesterol syntetizuje, může být v organismu využit několika způsoby. Játra mohou cholesterol a jeho estery exportovat do krevního řečiště jako součást lipoproteinů. Tvoří strukturální složku buněčných a organelových membrán a je prekurzorem pro syntézu vitamínu D. Cholesterol se také uplatňuje v produkci steroidních a pohlavních hormonů v nadledvinkách a pohlavních žlázách. Alternativně může být cholesterol využíván hepatocyty k syntéze žlučové kyseliny. Žluč je hlavní cestou vylučování cholesterolu z těla (Thrall et al. 2012; Weiss a Wardrop, 2010).

4.13 Triglyceridy

Triglyceridy vznikají esterifikací tří mastných kyselin s dlouhým řetězcem na glycerol-3fosfát. Syntéza triglyceridů probíhá v enterocytech, adipocytech, hepatocytech, epiteliálních buňkách mléčné žlázy a ledvinách. V buňkách střevní sliznice mohou být mastné kyseliny přijaté z krmiva a monoglyceridy reesterifikovány za vzniku triglyceridů. Syntéza triglyceridů v enterocytech do značné míry závisí na dostupnosti mastných kyselin z krmné dávky. Za normálních okolností se triglyceridy uvolňují z hepatocytů do krevního řečiště jako součást lipoproteinů nazývaných lipoproteiny s velmi nízkou hustotou – VLDL. Enzymem odpovědným za hydrolyzu VLDL triglyceridů je lipoproteinová lipáza, která se nachází na povrchu kapilárních endoteliálních buněk. Důležitým regulátorem syntézy triglyceridů v adipocytech prostřednictvím stimulace aktivity lipoproteinové lipázy je inzulin. Jakmile jsou triglyceridy vytvořeny, jsou v adipocytech ukládány jako tukové kapičky pro budoucí použití (Thrall et al., 2012).

5 Minerální profil

5.1 Vápník

Vápník se zásadní měrou uplatňuje ve strukturálních a fyziologických funkcích organismu, kde je velmi hojně zastoupen. Dojnice v laktaci musí mít dostatečný příjem vápníku, aby byla schopna maximalizovat produkci a zároveň minimalizovat zdravotní problémy. Poruchy související s karencí vápníku se nejčastěji vyskytují bezprostředně po porodu nebo během několika následujících dní. Změna poměru vápníku ku fosforu může ovlivnit funkci vaječnicků svým blokujícím účinkem na hypofýze. Následkem je oddálení nástupu první říje a ovulace, častější výskyt dystokie, zadržení placenty, prolaps dělohy a prodloužení involuce dělohy v důsledku poruchy tonusu děložního svalstva. Nadbytek vápníku v krvi také ovlivňuje reprodukční stav zvířat, a to narušením vstřebávání fosforu, manganu, zinku, mědi a další prvky z gastrointestinálního traktu. Pro krávy v laktaci by se poměr mezi vápníkem a fosforem měl pohybovat mezi 1,5:1 až 2,5:1. Výsledkem kapacitního procesu je zvýšená propustnost buněčných membrán pro vápník. Tento přítok vápníku je nezbytný pro fúzi plazmatickou membránou a vnější akrozomální membránou a následné zahájení akrozomové reakce. Vápník je také běžným buněčným signalizačním mechanismem, ovlivňujícím reprodukci. Je složitě zapojen do mechanismu svalové kontrakce. Nedostatek vápníku je zodpovědný za zhoršenou funkci imunitního systému (Balamurugan et al., 2017; Thrall et al., 2012).

5.2 Fosfor

Fosfor je druhým nejrozšířenějším minerálem v těle, přičemž přibližně 80 % se nachází v zubech a kostech. Dále je přítomný v buněčných membránách, enzimech, účastní se na přeměnách energie a je součástí intracelulárních pufrů. V krvi se vyskytuje ve formě fosforečnanů a organických sloučenin. Fosfor lze označit za univerzální prvek, je přítomen ve všech metabolických reakcích. Je nezbytný pro normální produkci mléka, růst a efektivní využití krmiva bachorovými mikroorganismy, podporuje trávení celulózy, syntézu mikrobiálního proteinu a vitaminů skupiny B. Běžně je spojován se sníženou reprodukční schopností dojnic. Nedostatek neumožňuje fyziologický růst a vývoj kostí, vede ke vzniku rachitidy a zpomalení růstu. U dospělých zvířat ústí v osteomalacii, a poruchy

plodnosti, jako je utlumení normálního sexuálního chování, opožděný nástup puberty, opožděnou pohlavní zralost, tiché nebo nepravidelné říje u jalovic. Při nadbytku fosforu dochází k narušení přeměny vitamínu D na kalcitriol, a k snížení resorpce vápníku, mědi, zinku a železa (Balamurugan et al., 2017; Gorlov et al., 2015).

5.3 Zinek

Hlavní uplatnění zinku je v procesech v imunitním systému. Je přítomen v některých reprodukčních hormonech a významně se podílí na regeneraci děložní sliznice po porodu, fyziologickému návratu normálních reprodukčních funkcí a poporodní říje. Karence zinku je spojována s častými aborty, mumifikacemi plodu, nižší porodní hmotností mláďat a prodlouženými porody, jelikož zinek hraje důležitou roli ve funkci děložní výstelky. Dále je nedostatek spojován s opožděným nástupem puberty, zhoršeným zabřezáváním či selháním implantace a snížením velikosti vrhu. Zvířata s deficitem zinku mají nižší koncentrace FSH a LH, především samci. U mladých samců způsobuje neefektivní vývoj varlat, což vede ke zmenšení jejich velikosti a nedostatku libida. Nedostatek negativně působí na spermatogenezi. Měď, kadmium, vápník a železo snižují absorpci zinku a narušují jeho metabolismus (Balamurugan et al., 2017; Thrall et al., 2012).

5.4 Hořčík

Hořčík je v organismu obsažen v malém množství. Primárně je intracelulární iontem a kofaktorem mnoha enzymatických reakcí, včetně všech reakcí zahrnujících tvorbu a využití adenosintrifosfátu a mnoho mitochondriálních reakcí. Relativně vysoká koncentrace je přítomna ve svalovině, játrech a nervových tkáních. U přežvýkavých zvířat je důležitý pro množení bachorových mikroorganismů, syntézu mikrobiální bílkoviny, tvorbu trávicích enzymů a těkavých mastných kyselin. Hořčík má podobný náboj jako vápník a stejně jako vápník, existuje v séru ve volné ionizované formě, vázané na proteiny (přibližně 30 %) a ve formě komplexů. Sérový hořčík obsahuje pouze přibližně 1 % celkové hmotnosti. Nedostatek vápníku iniciují neuromuskulární příznaky, svalové třesy, křeče a fascikulace, ataxie. Další komplikace spojené s vysokým obsahem hořčíku jsou hypokalémie nebo hypokalcémie. Zvýšený příjem hořčíku je pouze ojedinělý, nezpůsobuje intoxikace,

vyvolává zrychlení peristaltiky střev a narušuje metabolismus vápníku a fosforu (Weiss a Wardrop, 2010).

5.5 Měď

Měď je přítomna ve všech tkáních a nezbytná pro činnost mnoha enzymů, kofaktorů a reaktivních proteinů. Vysoké koncentrace mědi jsou prokazatelné v játrech, slezině, ledvinách, mozku a srdci. Významně se uplatňuje ve funkcích imunitního systému. Je nepostradatelná při tvorbě melaninového pigmentu, kolagenu a elastinu. Ovlivňuje krvetvorbu, metabolismus kostí a činnost nervové soustavy. Měď a zinek korelují s reprodukčními hormony, zejména progesteronem a estradiolem. Dlouhodobá karence vede k poruchám pigmentace srsti, poruchám plodnosti, především k rané embryonální mortalitě. U mladých zvířat dochází k poruchám nervové činnosti a vznikají ataxie. Při vysoké karenci dochází k anémii, defektům stěn aorty a cév, kardiomyopatii a osteoporóze. Nadbytek mědi způsobuje intoxikace, vedoucí k dystrofii jater, hemoglobinurii, hemolýze erytrocytů a ikteru (Thrall et al., 2012).

6 Zdravotní poruchy plynoucí z nesprávné výživy

Průjmová onemocnění jsou jednou z nejvýznamnějších multifaktoriálních zdravotních poruch spojených s následnými úhyny mladých telat. Výskyt průjmových onemocnění v chovech se vyskytuje u 10 až 90 % telat. Mortalita se pak pohybuje v mezích 3 až 10 %, v chovech s vyšší problematikou může převyšovat i 30 %. Tele postižené průjmem již v raném věku ve většině případů zůstává i nadále problémové. S výskytem průjmových onemocnění se zhoršuje celý průběh odchovu, jelikož organismus zasažený patogeny zaostává za zdravými jedinci (Illek, 2007).

Dle příčiny vzniku lze rozdělit průjmová onemocnění na neinfekční a infekční. Přičemž infekční průjmová onemocnění jsou vyvolána bakteriemi, viry či parazity. K neinfekčním příčinám lze zařadit především dietetické chyby. Kupříkladu pozdě podané, či nekvalitní mlezivo, zkrmování nekvalitního mléka či nestandardního mléka od nemocných krav, případně nekvalitní nebo špatně skladované mléčné náhražky. K dalším faktorům lze zařadit zhoršené hygienické podmínky, stres, chladné počasí či přeplněnost kotců (Ahmed, 2009; Muktar et al., 2015).

6.1 Neinfekční průjmová onemocnění

Do této kategorie lze zařadit mnoho faktorů, hlavním je však člověk a nedostačující úroveň hygieny a ošetrovatelské péče. K hlavním příčinám výskytu neinfekčních průjmových onemocnění se řadí nejen chyby ve výživě a ošetřování telat, ale i matek. Predispozice k průjmovým onemocněním lze situovat již do prenatálního vývoje telete. Od matek se do zdravotního stavu telat promítá nevhodná hygiena prostředí, funkční poruchy trávicího traktu a onemocnění orgánů, intoxikace a stres. Další příčinou je neodpovídající výživa krav v tranzitním období, kde je kvalita kolostra významně ovlivněna složením krmené dávky. Nedostačující obsah sacharidů, bílkovin či karencí vitaminů negativně ovlivňují kvalitu kolostra (Meganck et al., 2015).

Úspěšná absorpce imunoglobulinů z kolostra v prvních hodinách života telete rozhoduje o vzniku a síle kolostrální imunity, která stimuluje organismus mláďete ke vzniku celkové bariéry proti infekcím. Významnou a velmi obsáhlou skupinou neinfekčních faktorů jsou nekvalitní a špatně připravované mléčné krmné směsi a náhražky. Telata nejsou schopna v důsledku nevyvinuté gastrointestinální soustavy trávit rostlinné komponenty, které jsou přítomny v ekonomicky výhodnějších

ale nekvalitně složených krmných směsích. Kromě podávání nevyhovujících mléčných krmných směsí se na výskytu průjmů velkou měrou podílí také chyby v technice a technologii krmení telat. Za predispoziční faktor se považuje umožnění jednorázového napojení velkým množstvím mléčného nápoje, příliš nízká teplota podávání mléka či mléčného nápoje apod. Výskyt průjmových onemocnění je podpořen také vnějšími vlivy, jako je déšť, bouřky, sněhový pokryv či prudké změny teplot. Tyto faktory spouštějí u telat stresové stavy, díky nimž je oslabena imunitní bariéra a průchod infekčním agens do organismu je usnadněn. Průjmy vzniklé na základě těchto faktorů jsou označovány jako dyspepsie. Vyznačují se poruchami sekrece, resorpce, motoriky slezu a střev. Příznaky dyspepsie jsou charakterizovány průjmy, nechutenstvím a následnou dehydratací. Základním řešením je odstranění příčiny (Strapák et al., 2013; Muktar et al., 2015).

6.2 Infekční průjmová onemocnění

Infekční průjmová onemocnění o mnoho závažnější než průjmy neinfekční. Zásadní je rovnováha mezi rezistencí hostitele, tj. aktivní a pasivní imunitou a tlakem patogenu. Infekční původci průjmových onemocnění se běžně nacházejí v prostředí a lze je zachytit i u zdravých telat v chovech, kde se průjmová onemocnění běžně klinicky nevyskytují. V průjem propukají v důsledku zanedbané dyspepsie a v chovech s nižší úrovní zoohygieny (Muktar et al., 2015).

Infekční původci se rozdělují na bakterie, viry, parazity a plísně. Šíří se mezi jedinci s oslabenou imunitou. K zatažení patogenu do chovu dochází nákupem zvířat z jiných chovů, a jejich zařazení do stáda bez předcházející karantény nebo vzájemným přenosem ze zvířat patřičného chovu (Kim et al., 2021).

Nejběžnější a nejrozšířenějším původcem průjmových onemocnění je rod *Rotavirus*, podílející se až z 50 % na výskytu průjmů. K nákaze dochází z prostředí a nejčastěji postihuje telata ve věku 5 až 14 dní. Další, celosvětově rozšířenou nákazou je infekce virem z rodu *Coronavirus*. Protilátky proti této skupině virů lze zachytit téměř u všech zvířat. Kromě výskytu průjmu může být doprovázen respiračními potížemi. K významným virovým původcům průjmových onemocnění dále řadíme kmeny *parvovirus*, *zerotavirus*, *enterovirus*, *adenovirus*, IBR a BVD (Bertoni et al., 2020).

Nejrozšířenější bakterií napadající střevní epitel telat je *Escherichia coli*. U telat se vyskytuje ve čtyřech skupinách a dle virulence se dělí do šesti skupin. Často se uplatňuje při smíšených infekcích. Infekce bakteriemi z rodu *Salmonella* má velmi variabilní škálu příznaků, vyskytuje se především v chovech s nevyhovující úrovní hygieny. Průběh onemocnění je často akutní, projevuje se silným průjmem, sepsí a náhlým úhynem. Chronický průběh je méně častý a zvíře se po zbytek života stává přenašečem. *Clostridium perfringens* je běžným obligátním patogenem vyskytujícím se ve střevech zvířat. Onemocnění je vyvoláno dietetickými chybami, umožňujícími masivní pomnožení této bakterie. Toxiny produkované bakterií *Clostridium perfringens* vyvolávají hemoragickou enteritidu a způsobují závažná poškození jater a ledvin. Další možní původci bakteriálních průjmových onemocnění jsou z rodu *Campylobacter*, *Proteus* a *Pseudomonas* (Kim et al., 2021; Bertoni et al., 2020).

Častou parazitární infekcí je Kokcidióza vyvolaná prvoky z rodu *Eimerie*. Onemocnění se manifestuje akutní, subakutní i chronickou formou. Nejčastější je však výskyt akutní formy, doprovázené zvýšenou teplotou, vodnatými průjmy s příměsí hlenu a krve. Chronická forma je méně agresivní, avšak pokud není terapie zahájena včas, dochází k úhynu zvířete. *Kryptosporidióza*, u skotu hojně zastoupená bakterií *Cryptosporidium parvum* se řadí k zoonózám. Projevuje se silným průjmem s následnou výraznou dehydratací, z hostitele spolu s výkaly odchází oocysty, přežívající v prostředí déle jak měsíc. Skupina patogenních plísní je zastoupena rody *Candida*, *Aspergillus*, *Stachybotrys*, *Mucor* (Kim et al., 2021; Bertoni et al., 2020).

Ve většině případů se jedná o smíšené infekce, nejčastěji rotavirů, koronavirů, enterotoxigenních a enteropatogenních sérotypů *E. coli* a kryptosporidií (Hofírek et al., 2009; Strapák et al., 2013).

6.3 Terapie

Standardní léčba nemocných telat zahrnuje perorální nebo intravenózní tekutinovou terapii, izolaci infikovaných zvířat, podpurnou péči včetně podávání protizánětlivých léků a může zahrnovat také použití antimikrobiálních látek. Antimikrobiální léčba průjmů je však značně kontroverzní. Při použití antimikrobiálních preparátů se zvyšuje potenciál pro vznik bakterií rezistentních vůči antimikrobiálním látkám. Avšak část telat s průjmem je bakteriemická a je ohrožena rozvojem septikémie,

v tomto případě by antimikrobiální léčby mohla mít prospěch. Základem terapie je včasná rehydratace vhodným rehydratačním roztokem v době, dokud jsou telata stále schopna sama přijímat tekutiny. K zdolání průjmů parazitárního původu se používají antikokcidika a antihelmintika. Vhodnými chovatelskými opatřeními by měla být zajištěno vyloučení nevhodných krmiv z krmné dávky, důkladné dodržování zoohygieny, dezinfekce životního prostředí telat, a především okamžité zahájení léčby (Mayer et al., 2022; Hofírek et al., 2009; Illek, 2007).

6.4 Prevence

Nejvhodnější prevencí je bezpodmínečně zvládnutý management odchovu telat, který by měl zahrnovat výbornou hygienu chovu, především porodů, v co nejčistším prostředí. Korektně organizovanou kolostrální výživu novorozených telat, a jejich umístování do vyčištěných a vydesinfikovaných venkovních individuálních boxů. Pozornost je vhodné věnovat také prevenci zatažení původců nemoci a jejich pomnožení v průběhu napájení a krmení, manipulaci se zvířaty a při veterinárních zákrocích. K prevenci výskytu infekčních onemocnění se často využívá vakcinace matek či telat. (Hofírek et al., 2009; Mayer et al., 2022).

7 Materiál a metodika

Cíl

Cílem této diplomové práce je stručné objasnění problematiky odchovu telat, morfologie gastrointestinálního traktu, a především pojmů probiotika, prebiotika a symbiotika. Důležitou částí literární rešerše je také charakteristika krevních parametrů, použitých v pokusu k objektivnímu zhodnocení efektivnosti probiotických preparátů. A představení problematiky výskytu a terapie průjmových onemocnění.

Praktická část spočívá v realizaci pokusu, založeného na podávání různých krmných probiotických preparátů telatům v období mlezivové výživy. Následný odběr krevních vzorků, jejich vyhodnocení a porovnání ke vztahu k jednotlivým probiotickým preparátům. Další částí je zhodnocení efektu přípravků v otázce zdravotního stavu, četnosti výskytu průjmových onemocnění a mikrobiálního profilu výkalů.

Získaná data jsou objektivně vyhodnocena a porovnána s výsledky a poznatky autorů zabývajícími se podobnou problematikou.

Hypotéza

Probiotické kmeny podávané samostatně, či ve směsi, pozitivně ovlivní telata v pokusné skupině, která budou dosahovat vyšších hmotnostních přírůstků a vykazovat lepší zdravotní stav, než telata ve skupině kontrolní.

Charakteristika podniku

Zemědělská Klučenice a.s. je farma nacházející se v Klučenicích, okrese Příbram. Zaměřena je především na živočišnou výrobu. Vypěstované plodiny jsou využívány především k produkci objemných krmiv pro chovaná zvířata a pro vlastní bioplynovou stanici o instalovaném elektrickém výkonu 703 kW. Dále se v podniku pěstuje pšenice ozimá, převážně krmné odrůdy, na 200 ha, ozimé triticales na krmení na 150 ha a řepka na 100 ha. Celkem podnik obhospodařuje 1630 ha, převážně pronajatých pozemků náležejících do LFA.

Živočišná výroba spočívá převážně v chovu dojného, Holštýnského plemene a v menší míře masného skotu. Dojné stádo představuje průměrně 500 kusů dojnic

a zhruba 300 kusů jalovic. Masné stádo je plemene Blonde de Aquitaine z převodného křížení a zastoupeno je 100 kusy krav. Technologie chovu dojníc je založena na volném ustájení s dvouřadou lehárnou a boxovými loži, stlanými separovanou kejdou. Odklíz mrvy z hnojných chodeb je zajišťován shrnovacími lopatami. Zakládání krmiva na krmné stoly je organizováno dvakrát denně, přičemž nespotřebované krmivo je využito v bioplynové stanici. Porodna a kategorie jaloviček funguje v kotcovém způsobu ustájení, podestlaném slámou. Telata jsou ustájena ve stlaných, venkovních individuálních boxech a krmena 2x denně mléčnou krmnou směsí Sano.

Metodika

Pro uskutečnění projektu byly sestaveny 2 skupiny telat, přičemž každá skupina byla dále rozdělena na skupinu pokusnou a kontrolní. První skupině byla podávána probiotika s obsahem kmene *Bifidobacterium bifidum* (B) a je zastoupena celkem 70 telaty rovnoměrně rozdělenými do skupiny kontrolní a pokusné. Druhé skupině byla podávána probiotika obsahující směs kmenů *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecalis* a *Lactobacillus sporogenes* (BEL). Tato skupina je taktéž rovnoměrně rozdělena na skupinu kontrolní a pokusnou.

Všem telatům zařazeným do pokusu se dostávalo stejné péče, počínaje poporodním ošetřením včetně dezinfekce pupečního pahýlu. Po krátkém ponechání telete matce, nejpozději však do dvou hodin od porodu, bylo přesunuto do slámou čistě nastlaného, vydezinfikovaného venkovního boxu. Při převozu bylo tele zváženo

a hmotnost evidována do karty telete, vytvořené pro účely tohoto pokusu. Do dvou hodin po otelení bylo teleti poskytnuto první napojení mlezivem, čerstvým, častěji však zmraženým o objemu minimálně 2,5 litru. Přičemž kvalita čerstvě získaného mleziva byla vždy pečlivě měřena refraktometrem a hodnoty zaznamenávány nesmyvatelným popisovačem na čisté, nepoužité plastové lahve, ve kterých je mlezivo skladováno.

Telatům v pokusné skupině B bylo již do prvního napojení mlezivem a následně po dobu 21 dní přidán probiotický přípravek s obsahem *Bifidobacterium bifidum* o hmotnosti 3 g, a to vždy do ranního krmení. V pokusné skupině BEL byla telatům podávána probiotická směs do prvního krmení a dále po dobu 5 dnů do života v dávce 3 g, vždy do ranního krmení.

Mezi třetím až pátým dnem se odebírala telatům krev z *veny jugularis*, za účelem získání vzorků pro faremní kontrolu správného napájení mlezivem, hladiny imunoglobulinů v krevní plazmě, a také pro laboratorní stanovení krevního obrazu. Faremní diagnostika spočívá v centrifugaci krve při 2000 otáčkách za minutu a následného odečtu celkové hladiny bílkoviny z krevní plazmy, za pomoci digitálního refraktometru. Získané hodnoty se evidují a zapisují do karty telete.

Za účelem stanovení krevního obrazu se krev odebírá taktéž mezi třetím a pátým dnem z *veny jugularis* do sady zkumavek, obsahujících antikoagulant sodné soli EDTA a fluoridu sodného a druhé sady zkumavek obsahujících Heparin. Ihned po odběru byly krevní vzorky promíseny s antikoagulanty, umístěny do chladicího boxu a převezeny ke zpracování v laboratoři. Biochemický rozbor byl vyhotoven na přístroji Ellipse Dialab a krevní obraz na přístroji Exigo LABtechnik. Sledovanými parametry rozboru jsou hemoglobin, hematokrit, erytrocyty, leukocyty, glykemie, močovina, alkalická fosfatáza, gama-glutamyltransferáza, celková bílkovina, cholesterol, zinek, měď, fosfor, vápník a hořčík. Ve věku 49 dnů se stejným telatům provádí opakovaný odběr za účelem laboratorního stanovení krevního obrazu a výsledky z obou rozborů se evidují do tabulek.

Od pátého dne jsou telata postupně navykána na mléčnou krmnou směs a je jim podáván starter v takovém množství, které jsou jednotlivci ochotni přijmout a je možné bez vysokých ztrát zajistit jeho každodenní výměnu.

Složení starterové směsi: Pšenice 5 %, Ječmen 20,14 %, Oves 8 %, Kukuřice 17 %, Pšen. otruby 9 %, Premix 0,2 %, Sojový šrot bez GMO 24,5 %, Úsušky 10 %, Cukr 1,5 %, Olej rostlinný 1,5 %, Vápenec 1,45 %, Sůl 0,48 %, vit. A – 145000 m.j./kg, vit. D3 – 2 700 m.j./kg, bezvodý jodičnan vápenatý – 1,30 mg/kg, síran měďnatý pentahydrát – 25 mg/kg, oxid manganatý – 60 mg/kg, zinek oxid zinečnatý – 85 mg/kg, seleničitan sodný – 0,50 mg/kg a vit. E jako alfatokoferol – 70 mg/kg.

Mléčná krmná směs používaná v odchovu telat je od firmy Sano a je telatům podávána po postupném navykání od pátého dne života 2x denně. Připravené podle předepsaného poměru o teplotě 39–42 °C se dává mléčným krmným vozíkem

do kyblíků s cucáky pro mladší telata, poté pouze do kyblíků, či koryt. Objem mléka na jedno napojení se pohybuje v rozmezí 3–4 litrů podle stáří telete.

Složení mléčné krmné směsi: sušený syrovátkový protein, směs rostlinných olejů (palmový a kokosový), hydrolizovaný pšeničný lepek, uhličitan vápenatý a česnek.

Analytické složky: hrubé oleje a tuky 18 %, hrubý protein 23 %, hrubá vláknina 0,4 %, hrubý popel 7,5 %, vápník 0,9 %, sodík 0,4 %, fosfor 0,7 %.

Nutriční doplňkové látky: vitaminy A 25 000 m.j./kg , vitamin D3 10 000 m.j./kg, vitamin E 500 m.j./kg, jodid draselný – 0,25 mg/kg, síran manganatý monohydrát – 40 mg/kg, síran měďnatý pentahydrát – 10 mg/kg, seleničitan sodný – 0,4 mg/kg, síran železnatý monohydrát – 100 mg/kg a síran zinečnatý monohydrát – 50 mg/kg. Antioxidanty E321 BHT 150 mg/kg.

Konzervant kyselina citronová – 1000 mg/kg.

Důležitým aspektem pokusu bylo sledování hmotnosti a hmotnostních přírůstků telat. Vážení probíhalo při přesunu z porodny do venkovního individuálního boxu a při přesunu do skupinových korců v teletníku ve věku přibližně 150 dní. K přesunu z porodny a vážení je využíván dvoukolový vozík s vestavěnými tenzometrickými vahami. Zjištěné údaje byly evidovány do karet telat.

Každému teleti byly též odebírány vzorky výkalů pro mikrobiologický rozbor, a to vždy 5. a 56. den života pro analýzu dusíkatých látek. Vzorky byly odebírány z rekta telat, v hloubce přibližně 5 cm, vysterilizovanými vatovými tampóny a byly umístěny v plastové, vysterilizované tubě, s uzávěrem, který byl ihned po odběru uzavřen z důvodu zabránění kontaminace vzorku z prostředí. Všechny vzorky byly ihned po odběru uloženy do lednice se stálou teplotou 4 °C a převezeny do laboratoře ke zpracování.

Pro posouzení rozdílnosti naměřených hodnot u experimentálních a kontrolních skupiny byl použit moderní statistický přístup [2] využívající analýzu hlavních komponent, která transformuje vícerozměrná pozorování do množiny lineárně nekorelovaných proměnných, které jsou následně posuzovány prostřednictvím dalších metod, konkrétněji jsou využity pro otestování rozdílnosti MANOVA, t-test,

Mannův-Whitneyův neparametrický U test (M-W), a adjustované varianty t-testu a M-W.

Tento přístup má tu výhodu, že automaticky identifikuje pozorování, která vysvětlují rozdílnost, dále není závislá na distribučních vlastnostech analyzovaných výběrů.

Dále byl za účelem posouzení lineární vazby mezi hodnotou Brix a přírůstkem hmotnosti za sledované období použit test na významnost korelačního koeficientu, společně s jeho neparametrickou variantou (Speramanův korelační koeficient).

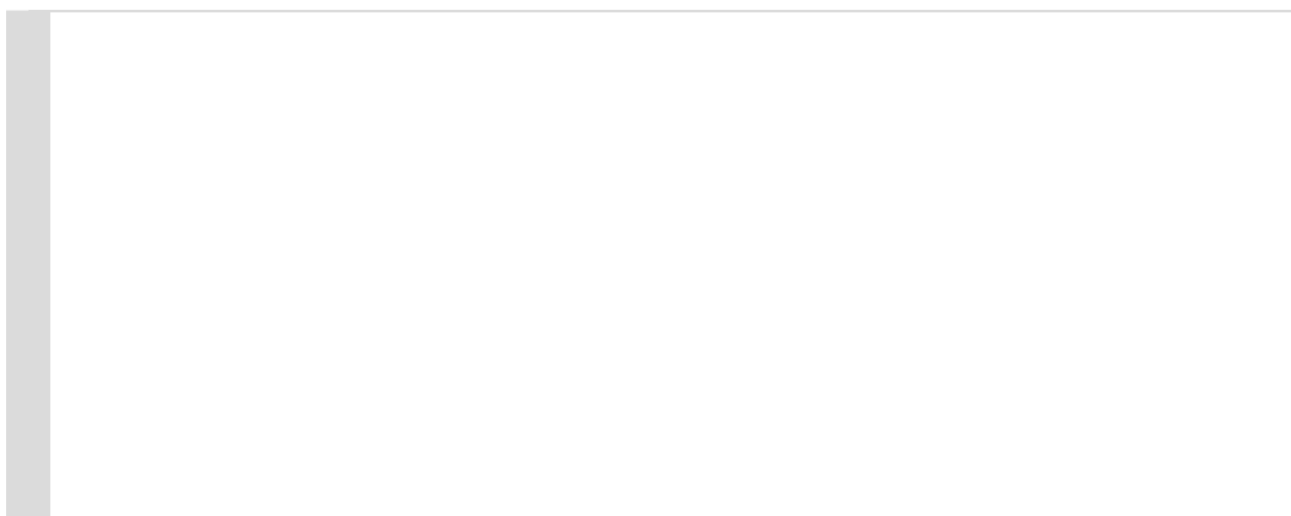
Veškeré statistické testy jsou interpretovány na hladině významnosti 0,05, tedy s 95 % spolehlivosti. Numerické výpočty byly provedené v programovacím prostředí R ver. 4.0.1.

8 Výsledky a diskuse

8.1 Hodnocení hladiny celkové bílkoviny v krevním séru

Všem jedincům zařazeným do pokusu byla odebrána krev mezi 2. a 5. dnem po narození za účelem zhodnocení kolostrální imunity. Z vzorku bylo centrifugováno krevní sérum, které bylo zhodnoceno pomocí univerzálního refraktometru.

Graf č. 1: Hodnocení hladiny celkové bílkoviny v krevním séru

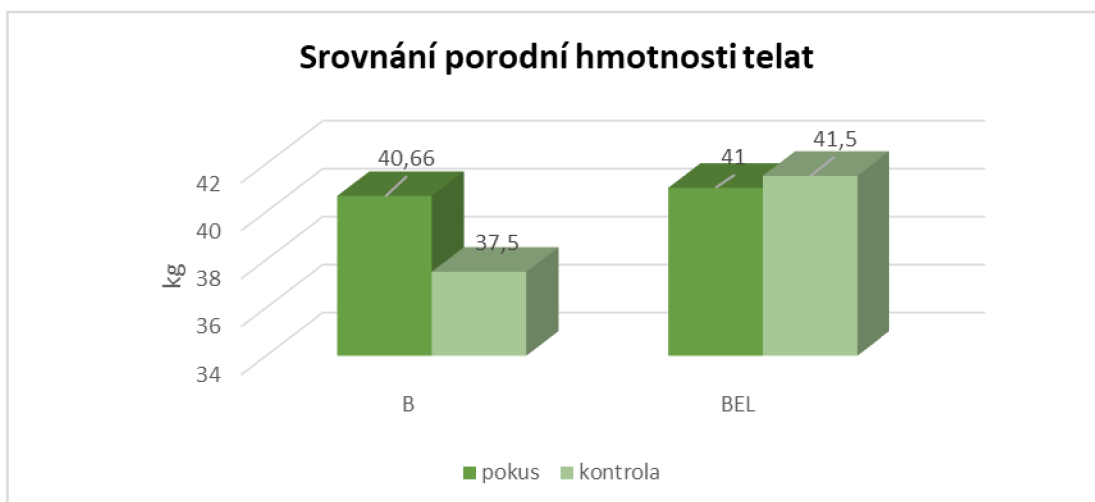


Dle Deelena a kol., (2014) jsou jako hraniční hodnoty pro vyváženou indikaci úrovně kolostrální imunity u holštýnských telat nalezeny hodnoty 8,4 resp. 8,3 % Brix. V průměru všechny skupiny značně převyšovaly danou hraniční hodnoty. Gaspers et al., (2014) ve své studii zmiňují negativní korelaci mezi sérovým imunoglobulinem G a porodní hmotností telat. Jejich výsledkem je, že telata s vyšší porodní hmotností mohou mít během prvních 24 hodin po porodu nižší koncentraci sérového imunoglobulinu G než telata s nižší porodní hmotností.

8.1 Hodnocení růstu

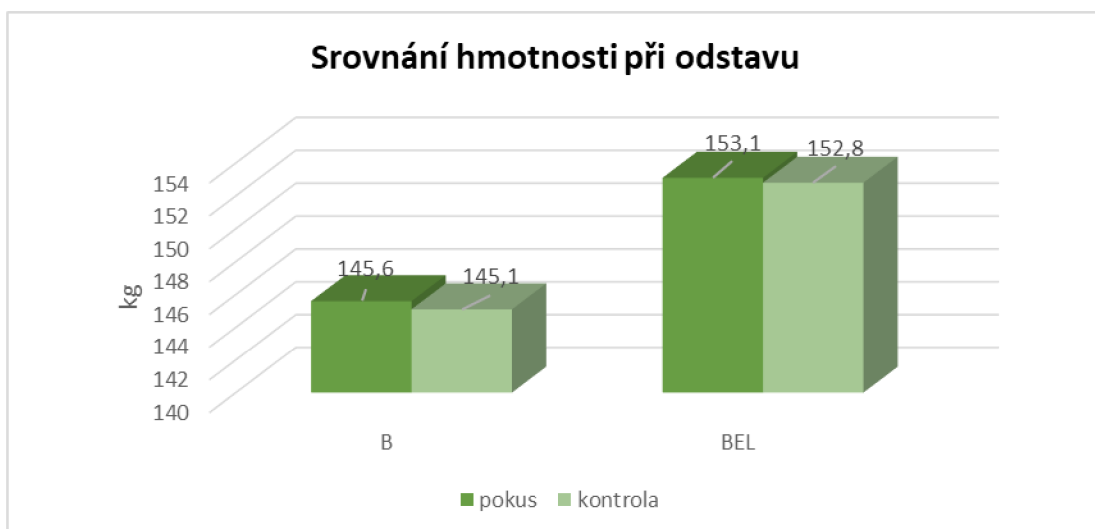
Jak je patrné z grafu č. 8.2 porodní hmotnost telat zařazených do projektu se pohybuje přibližně na stejné úrovni. V kontrolní skupině B hmotnost klesla na 37,5 kg z důvodu výskytu dvojčat.

Graf č. 2: Srovnání porodní hmotnosti telat



Na konci experimentu při odstavení telat na rostlinnou stravu probíhalo konečné vážení. Naměřené hodnoty byly zpracovány do Grafu č. 8.3.

Graf č. 3: Srovnání hmotnosti při odstavení



Dle Alaweneh et al., (2020) existuje dostatek studií a důkazů, díky nimž je možné konstatovat, že po suplementaci probiotiky došlo k více či méně výraznému zlepšení parametrů užitkovosti telat.

Shrnutí – *Bifidobacterium Bifidum*

Pokusná skupina: Na základě výsledných hodnot korelačních koeficientů lze říci, že se jedná o zápornou korelaci (se vzrůstajícími hodnotami Brix, klesá přírůstek). Závislost lze však charakterizovat jako slabou, navíc s ohledem na test významnosti

korelačního koeficientu lze současně říci, že statistická významnost je neprůkazná

(tj. není statisticky významně odlišná od lineární nezávislosti, $H_0: r=0$ vs. $H_A: r \neq 0$).

Kontrolní skupina: Na základě výsledných hodnot korelačních koeficientů lze říci, že se sice jedná o kladnou korelaci (se vzrůstajícími hodnotami Brix, vzrůstá přírůstek). Závislost lze však charakterizovat jako slabou, navíc s ohledem na test významnosti korelačního koeficientu lze současně říci, že statistická významnost je opět neprůkazná (tj. není statisticky významně odlišná od lineární nezávislosti $H_0:$

$r=0$ vs. $H_A: r \neq 0$).

Shrnutí – směs probiotik BEL

Pokusná skupina: Na základě výsledných hodnot korelačních koeficientů lze říci, že se sice jedná o kladnou korelaci (se vzrůstajícími hodnotami Brix, vzrůstá přírůstek). Závislost lze však charakterizovat jako velmi slabou, navíc s ohledem na test významnosti korelačního koeficientu lze současně říci, že statistická významnost je opět neprůkazná (tj. není statisticky významně odlišná od lineární nezávislosti $H_0:$

$r=0$ vs. $H_A: r \neq 0$). V tomto případě lze považovat sledované veličiny (Brix a přírůstek hmotnosti) za lineárně nezávislé.

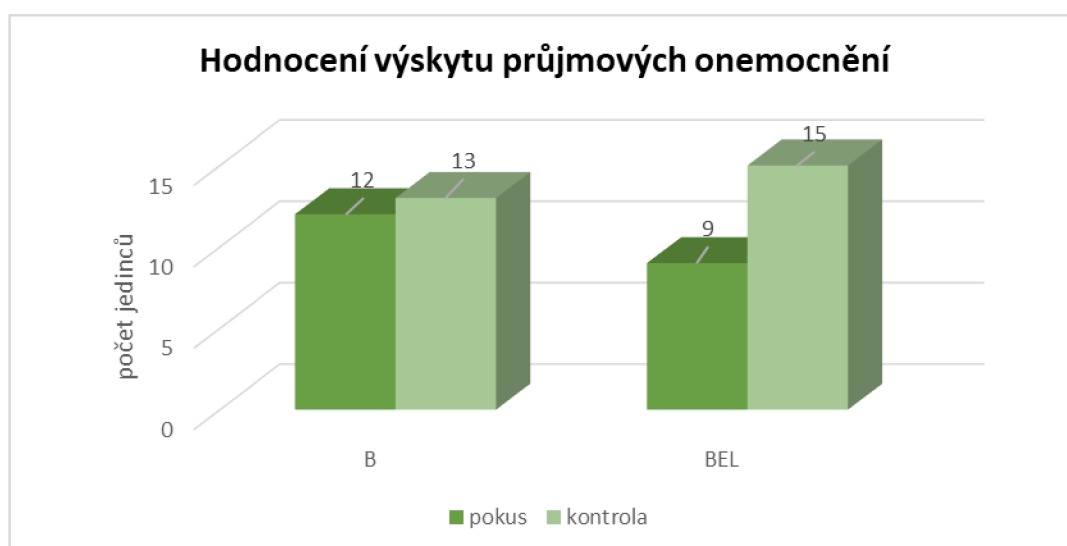
Kontrolní skupina: Na základě výsledných hodnot korelačních koeficientů lze říci, že se sice jedná o kladnou korelaci (se vzrůstajícími hodnotami Brix, vzrůstá přírůstek). Závislost lze však charakterizovat jako slabou, navíc s ohledem na test významnosti korelačního koeficientu lze současně říci, že statistická významnost je opět neprůkazná (tj. není statisticky významně odlišná od lineární nezávislosti $H_0:$

$r=0$ vs. $H_A: r \neq 0$).

8.2 Hodnocení zdravotního stavu

Zhodnocení zdravotního stavu u telat zařazených v pokusu probíhalo na základě sčítání výskytu průjmových onemocnění a evidence jejich průběhu. Z grafu číslo 8.3 je patrné, že podávání probiotických preparátů mělo vliv na četnost výskytu průjmových onemocnění, a to především při podávání kombinace probiotických kmenů. S tvrzením o pozitivním účinku probiotik souhlasí ve svých studiích také Liu et al., (2022) a Wu et al., (2021). Alawneh et al., (2020) se však ve své studii k tomuto tvrzení staví skepticky a doporučuje věnovat zvýšenou pozornost hematologickým parametrům a mechanismu vývoje bacheru.

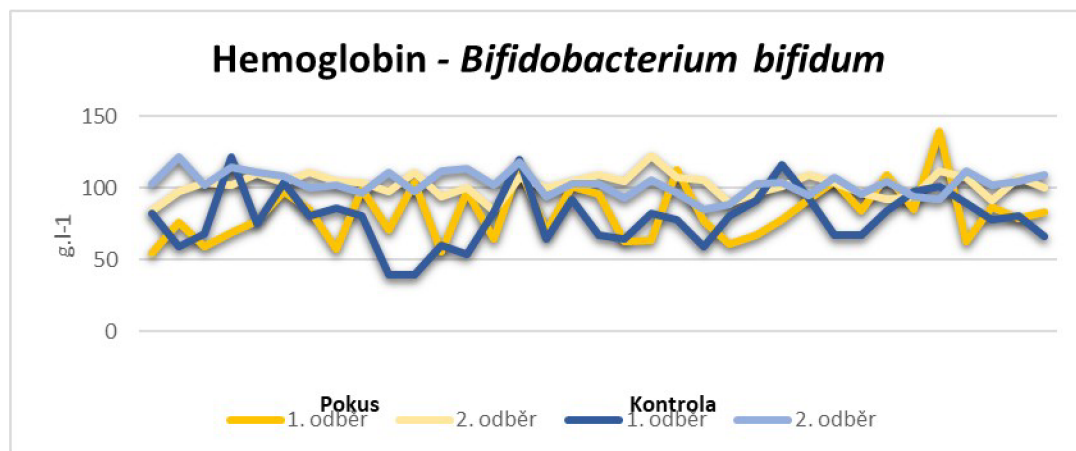
Graf č. 4: Hodnocení výskytu průjmových onemocnění



8.3 Hodnocení krevních parametrů

8.3.1 Hemoglobin

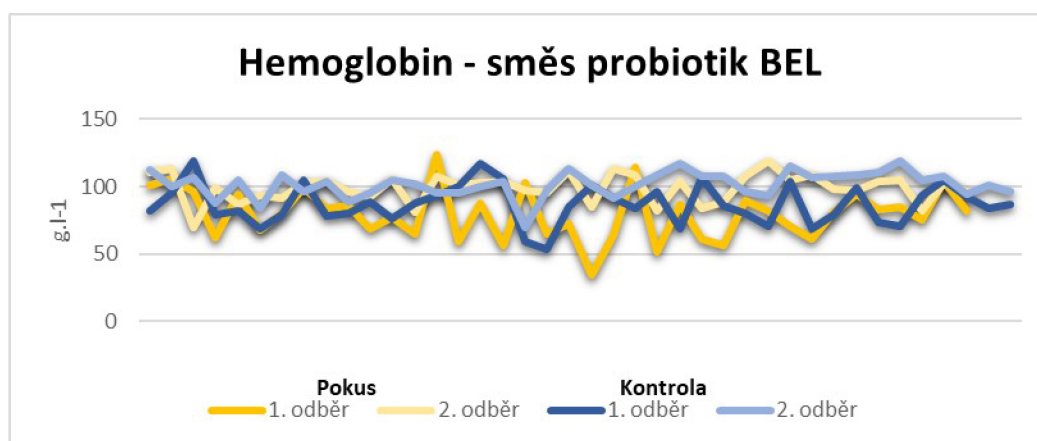
Graf č. 5: Hemoglobin – *Bifidobacterium bifidum*



V porovnání s hraniční hodnotou koncentrace hemoglobinu v krvi dle Doubka et al. (2010) se naměřené hodnoty pohybují značně nad touto hodnotou, kterou uvádí jako 72,4 g/l. Průměrné hodnoty u kontrolní skupiny B jsou 79,31 g/l v prvním odběru

a 103,11 g/l ve druhém. U pokusné skupiny jsou hodnoty vyšší, a to 82,89 g/l v prvním odběru a 102,06 g/l. Panousis et al. (2018) ve své studii potvrzuje stagnaci hladiny hemoglobinu do 4 dne života a následný mírný ale významný nárůst hladiny hemoglobinu od 9. dne věku.

Graf č. 6: Hemoglobin – směs probiotik BEL

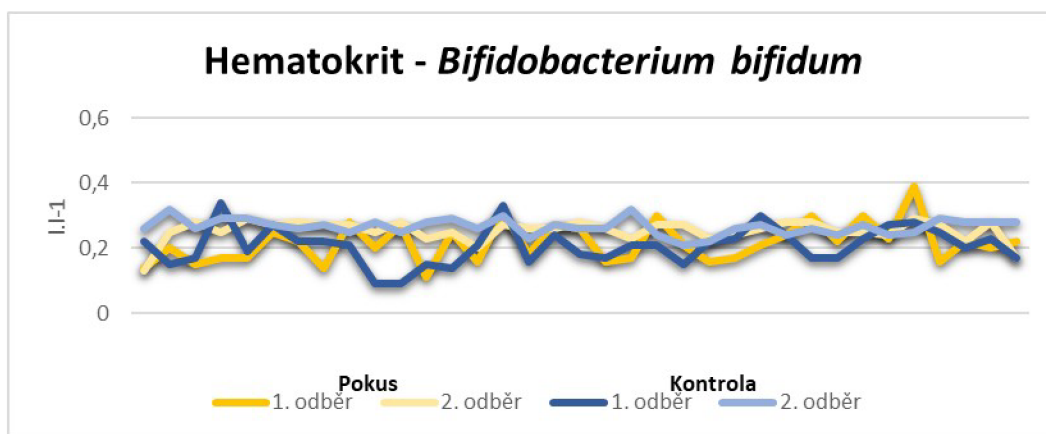


Ve skupině BEL byly průměrné hodnoty u pokusné skupiny 79,74 g/l v prvním odběru a 98,4 g/l ve druhém. Kontrolní skupina je charakterizována hodnotami 86,88 g/l v prvním odběru a 101,63 g/l ve druhém.

Obecně lze tyto hodnoty považovat za příznivé, Kraft a Dürr (2005) uvádějí referenční rozmezí hodnot pro dospělý skot 90–140 g/l.

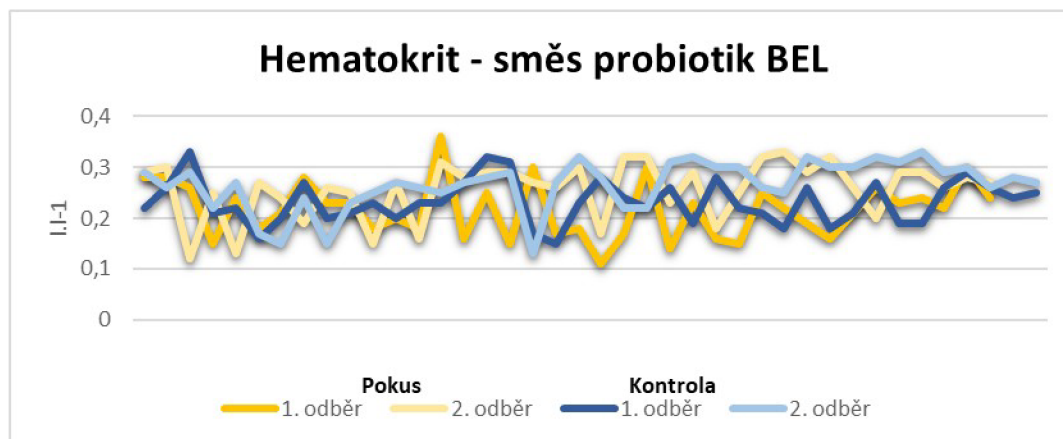
8.3.2 Hematokrit

Graf č. 7: Hematokrit – *Bifidobacterium bifidum*



Referenční hodnoty dle Doubka et al. (2010) pro hematokrit jsou 0,24 – 0,46 l.l⁻¹. U pokusné skupiny B byly naměřeny hodnoty 0,22 l.l⁻¹ v prvním odběru a 0,25 l.l⁻¹ ve druhém. V kontrolní skupině byl rozdíl hodnot vyšší, a to 0,21 l.l⁻¹ v prvním odběru a 0,27 l.l⁻¹ ve druhém. V obou případech se však průměrná hodnota v prvním odběru pohybuje pod hodnotou referenční.

Graf č. 8: Hematokrit – směs probiotik BEL

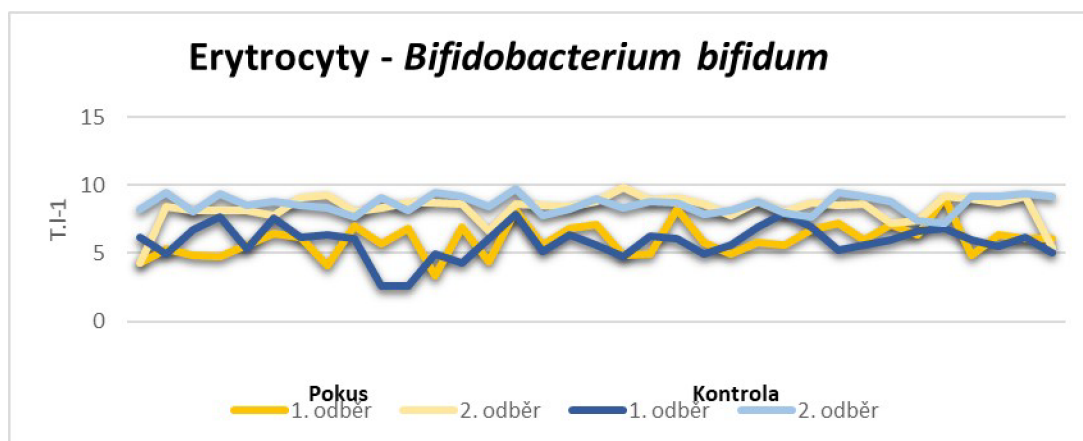


U pokusné skupiny BEL byly naměřeny hodnoty $0,22 \text{ l.l}^{-1}$ v prvním odběru a $0,26 \text{ l.l}^{-1}$ ve druhém. V kontrolní skupině byly naměřeny hodnoty $0,23 \text{ l.l}^{-1}$ a $0,27 \text{ l.l}^{-1}$. U obou skupin se hodnoty prvních odběrů pohybují pod referenční hodnotou a druhé odběry ji pouze mírně převyšují.

Dle online učebnice Eclinpath (2020) může k naměření snížených hodnot dojít v důsledku nesprávného odběru či skladování vzorků, v tomto případě doporučují využít k interpretaci hodnotu hemoglobinu. K patologickým stavům mající vlivna snížení hematokritu patří relativní změny vůči krevní vodě, nadměrným naředěním krve tekutinami. Absolutní pokles je způsoben anémií, v důsledku krvácení, intravaskulární či extravaskulární hemolýzy.

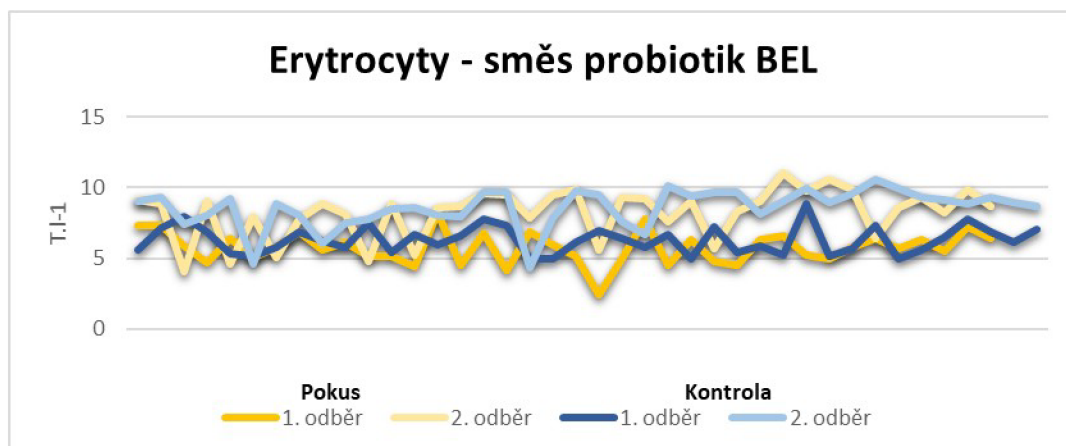
8.3.3 Erytrocyty

Graf č. 9: Erytrocyty – *Bifidobacterium bifidum*



Skupina B vykazuje vysokou variabilitu v interpretovaných výsledcích, viz Graf č. 8.9. Průměrná hodnota naměřená v prvním odběru u pokusné skupiny byla $5,99 \text{ T.l}^{-1}$, ve druhém $8,28 \text{ T.l}^{-1}$. Kontrolní skupina oproti pokusné vykazuje vyšší hodnoty erytrocytů v periferní krvi, v prvním odběru byla hladina $5,86 \text{ T.l}^{-1}$ a ve druhém $8,61 \text{ T.l}^{-1}$. Doubek et al. (2010) uvádí referenční hodnoty v rozmezí $5 - 10 \text{ T.l}^{-1}$. Baccili et al., (2018) ve své studii uvádí průměrnou hodnotu pro čtyřdenní telata $6,8 \text{ T.l}^{-1}$ a pro telata ve věku 150 dní $9,7 \text{ T.l}^{-1}$.

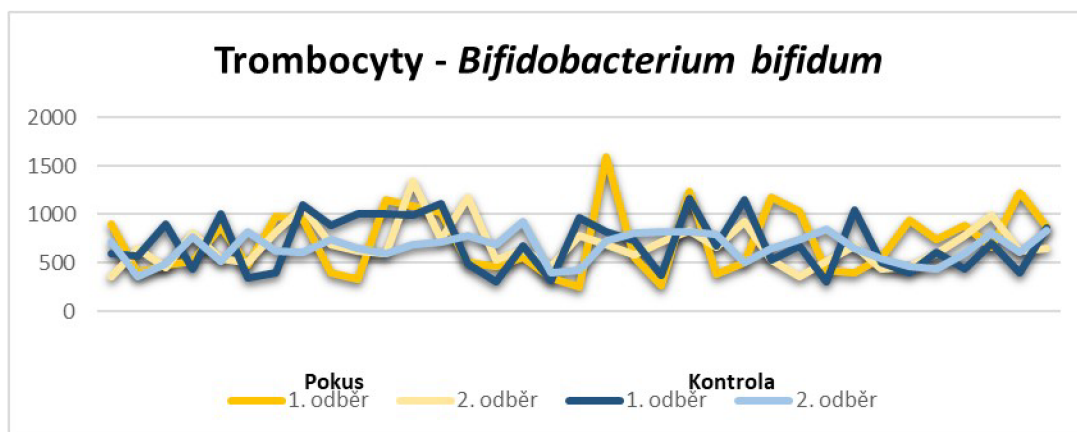
Graf č. 10: Erytrocyty – směs probiotik BEL



Průměrné hodnoty ve skupině BEL ve skupině pokusné byly 5,78 T.l.l⁻¹ v prvním odběru a 8,21 T.l.l⁻¹ v odběru druhém. V kontrolní skupině hodnoty činí 6,31 T.l.l⁻¹ v prvním odběru a ve druhém 8,59 T.l.l⁻¹. Doubek et al. (2010) také zmiňuje, že změny v počtech erytrocytů jsou ve většině případů vyvolány zvýšením či snížením krvetvorby, při náhradní krvetvorbě ve slezině či játrech, při stresu nebo zvýšeným rozpadem erytrocytů.

8.3.4 Trombocyty

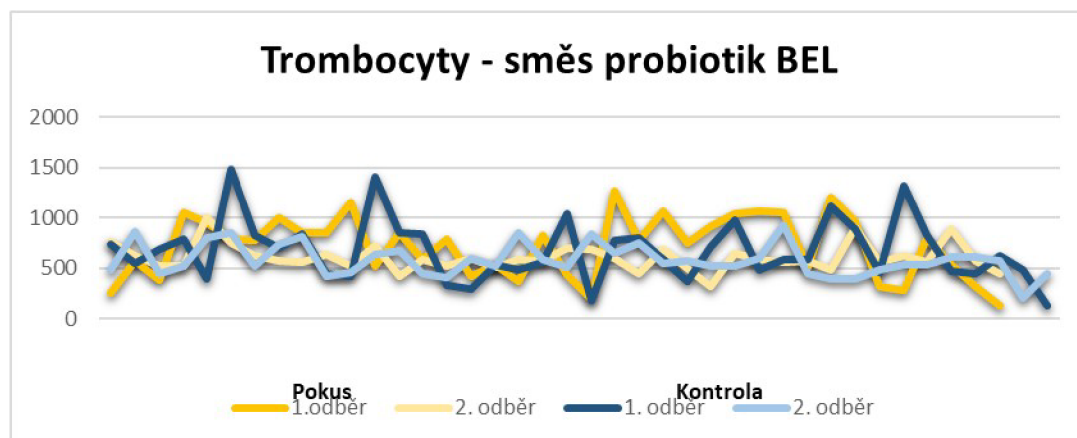
Graf č. 11: Trombocyty – *Bifidobacterium bifidum*



Dle Doučka et al. (2010) který uvádí referenční hodnoty pro hladinu trombocytů 800–1100 x 10⁹/l jsou průměrné hladiny trombocytů naměřené v pokusné skupině B nedostačující, v prvním odběru bylo naměřeno 716,09 x 10⁹/l a 678,09 x 10⁹/l ve

druhém. V kontrolní skupině první odběr vyhovuje referenčním hodnotám a činí $980,31 \times 10^9/l$. Druhý odběr je však taktéž nedostatečný a jeho hodnota byla $658,83 \times 10^9/l$.

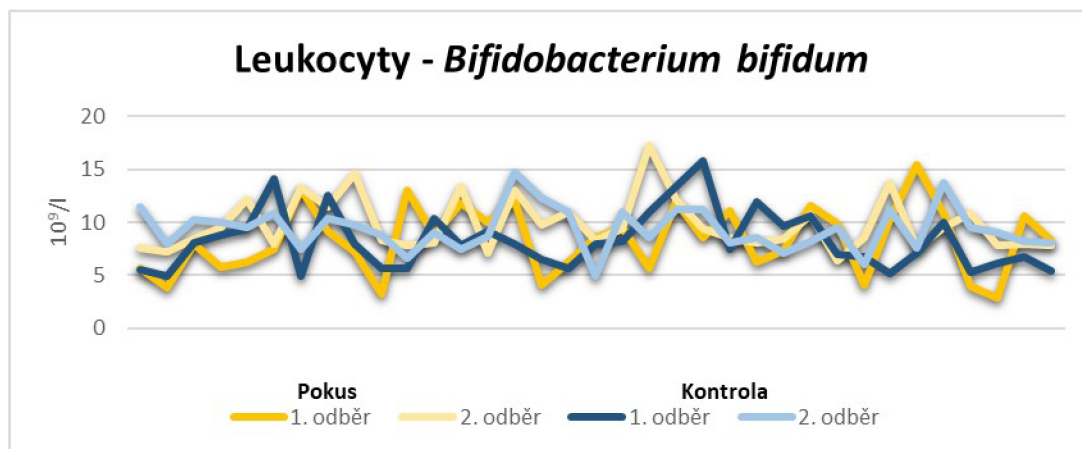
Graf č. 12 Trombocyty – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL jsou taktéž všechny hodnoty nedostatečné a pod danou referenční mez dle Doubka et al. 2010. V pokusné skupině byly odečteny hodnoty $715,74 \times 10^9/l$ v prvním odběru a $766,58 \times 10^9/l$ ve druhém. V kontrolní skupině byly odečteny hodnoty $676,95 \times 10^9/l$ v prvním odběru a $584,20 \times 10^9/l$ ve druhém. Panousis et al. (2018) ve své práci uvádí průměrnou hodnotu trombocytů u telat od 1. do 9. dne věku $603 \times 10^9/l$. Online učebnice Eclinpath (2020) i Doubek et al. (2010) se shodují na tom, že trombocytopenie je způsobena sníženou tvorbou trombocytů v kostní dřeni, zvýšenou potřebou při koagulačních procesech, zvýšené destrukci trombocytů makrofágy, případně ztrátám při masivním krvácení.

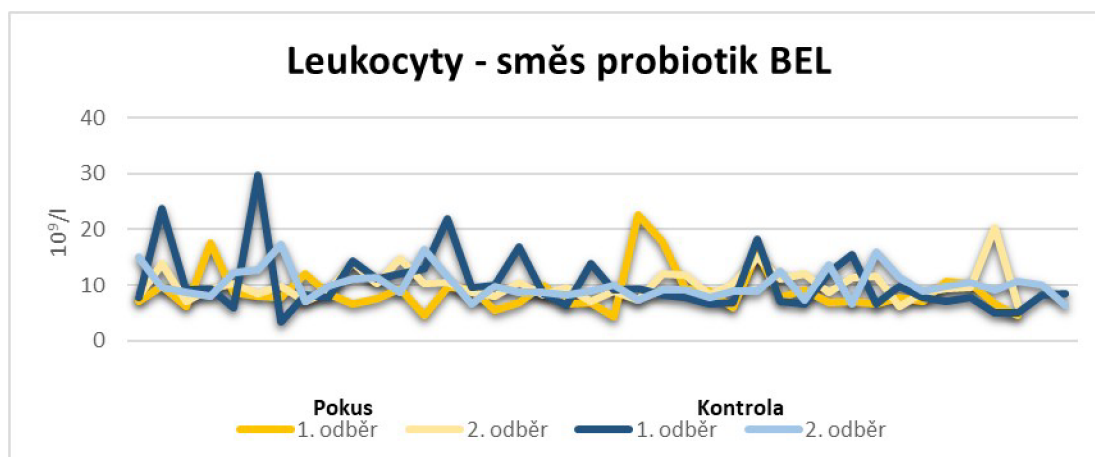
8.3.5 Leukocyty

Graf č. 13: Leukocyty – *Bifidobacterium bifidum*



V porovnání naměřených hodnot s referenčními hodnotami od Doubka et al. (2010), které jsou stanoveny pro skot v rozmezí 4 – 12 x $10^9/l$ jsou hodnoty zjištěné u skupiny B v mezích stanovených hodnot. V pokusné skupině bylo naměřeno 8,37 x $10^9/l$ v prvním odběru a 9,80 x $10^9/l$ ve druhém. Kontrolní skupina je hodnotami velmi podobná pokusné, v prvním odběru bylo naměřeno 8,31 x $10^9/l$ a 9,37 x $10^9/l$ ve druhém.

Graf č. 14: Leukocyty – směs probiotik BEL

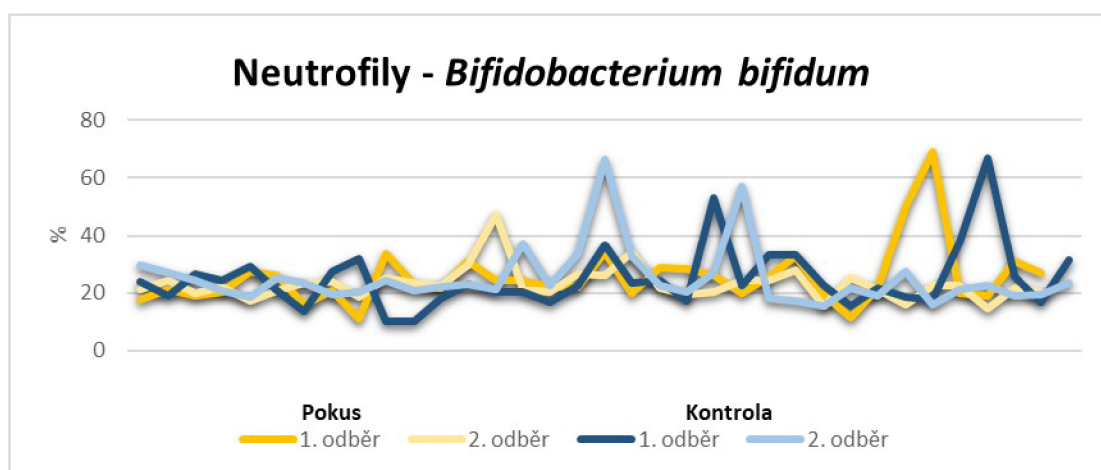


Ve skupině BEL lze také považovat výsledky za příznivé. V pokusné skupině při prvním odběru byla naměřena průměrná hodnota $8,83 \times 10^9/l$ a ve druhém odběru $10,08 \times 10^9/l$. V kontrolní skupině byla hodnota prvního odběru patrně vyšší, a to $10,36 \times 10^9/l$, ve druhém klesla na $10,10 \times 10^9/l$.

Wood a Quiroz-Rocha (2010) udávají podobné referenční hodnoty jako Doubek et al. (2010) a to rozmezí od $5,1$ do $13,3 \times 10^9/l$. Roland et al. (2014) taktéž souhlasí a ve své studii tvrdí, že počet leukocytů v krvi zastupuje pouze malé procento z celkové populace, která podléhá velkým výkyvům. Proto každá změna krevního tlaku může mít za následek změnu množství leukocytů přítomných v krvi.

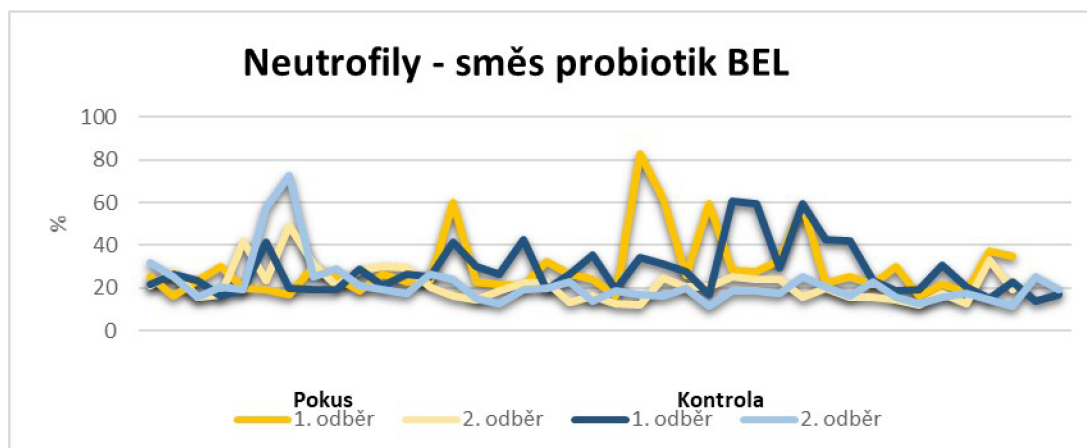
8.3.6 Neutrofilý

Graf č. 15: Neutrofilý – *Bifidobacterium bifidum*



Marcato et al. (2022) ve své studii uvádí procentuální hodnotu neutrofilů u jaloviček 36,42 %. V pokusné skupině B byl procentuální průměr stanoven na 25,22 % v prvním odběru a 23,25 % ve druhém. V kontrolní skupině byla průměrná procentuální hodnota stanovena na 25,00 % v prvním odběru a 25,13 % ve druhém odběru.

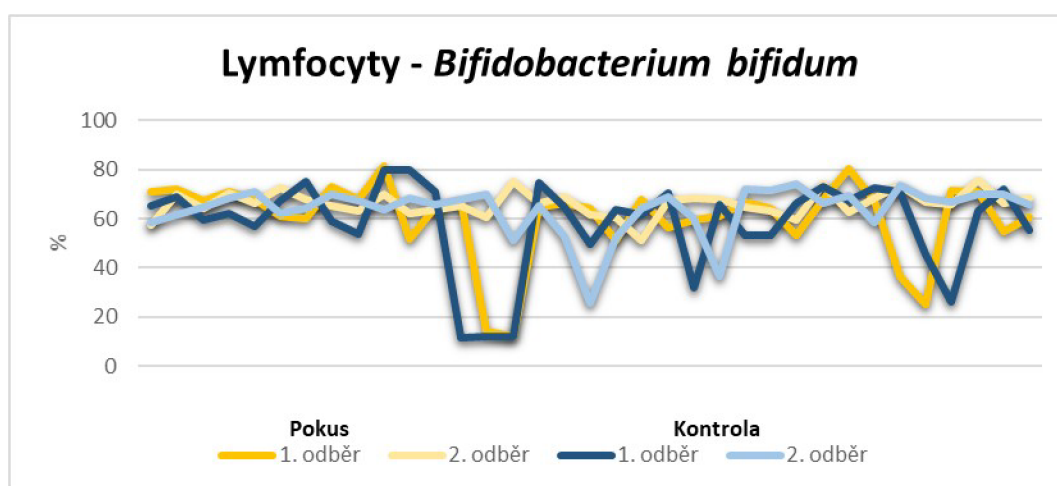
Graf č. 16: Neutrofilly – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL jsou průměrné hodnoty méně vyrovnané, v pokusné skupině stanoveny na 29,69 % v prvním odběru a 21,55 % ve druhém. Průměrné hodnoty v kontrolní skupině činily v prvním odběru 28,31 % a ve druhém 21,60 %. Kampen et al. (2006) ve své studii zaznamenal pokles neutrofilů během 6–8 týdnů života. S totožnou sestupnou tendencí se lze setkat v této práci.

8.3.7 Lymfocyty

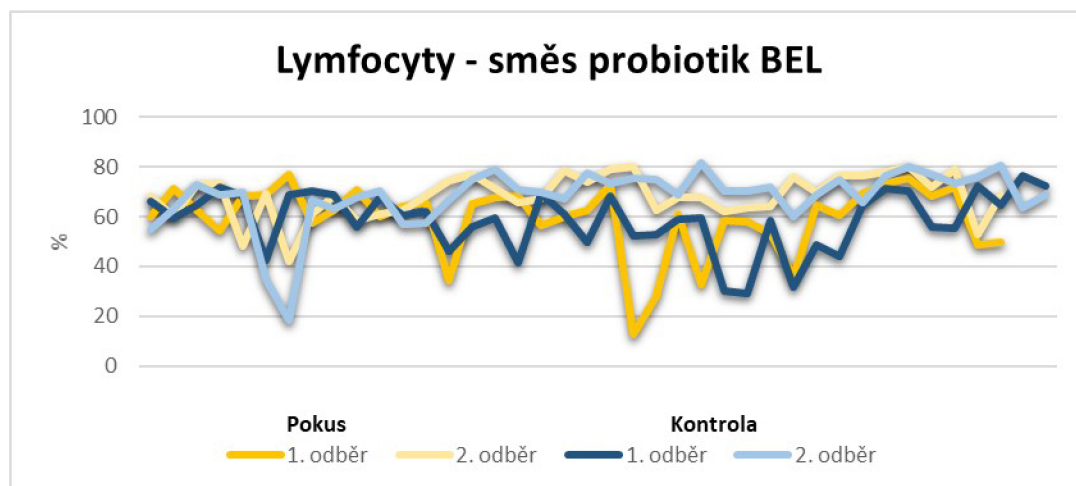
Graf č. 17: Lymfocyty – *Bifidobacterium bifidum*



Brun – Hansen et al. (2006) ve své studii uvádí postupný nárůst lymfocytů u telat až do věku 10. až 12. týdne. Pokusná skupina B však tento zjištěný trend nesleduje. V prvním odběru byla průměrná hodnota stanovena na 60,37 % a ve druhém byla hodnota nižší, konkrétně 66,13 %. Kontrolní skupina již tento vzestupný trend

zjištěný Brun – Hansen et al. (2006) sleduje, a to konkrétně naměřenými hodnotami 58,14 % v prvním odběru a 63,61 % ve druhém. Marcato et al. (2022) uvádí průměrnou hodnotu lymfocytů v krvi holštýnských jaloviček 46,76 %.

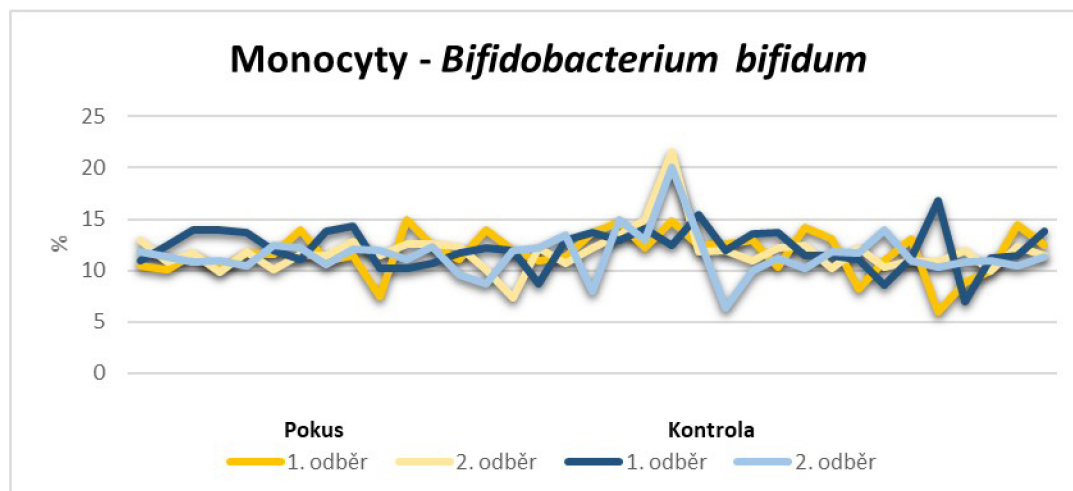
Graf č. 18: Lymfocyty – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL je tendence průměru hodnot téměř totožná jako u skupiny B. Pokusná skupina je charakterizována průměrnou hodnotou 73,57 % v prvním odběru a 68,34 % ve druhém. Kontrolní skupina BEL je taktéž jako kontrolní skupina B patrně vzestupného charakteru. V prvním odběru bylo stanoveno 58,71 % a 68,10 % ve druhém. Dle Marcata et al. (2022) mohou změny jakožto vyšší počet lymfocytů, společně se sníženým počtem neutrofilů přispívat ke zlepšení imunitních odpovědí.

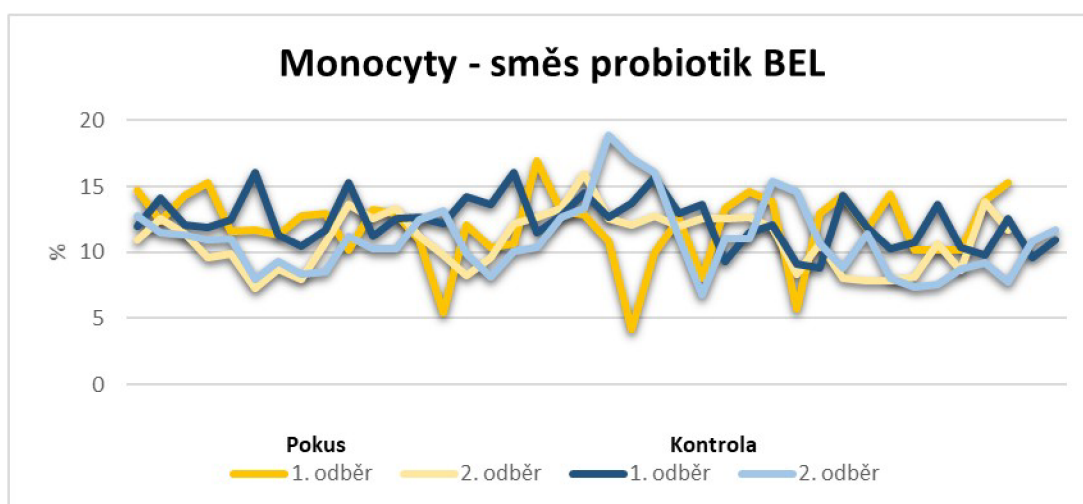
8.3.8 Monocyty

Graf č. 19: Monocyty – *Bifidobacterium bifidum*



Roland et al. (2014) ve své práci uvádí rozpočet monocytů jako ukazatel, který není smysluplný, z důvodu vysoké variability počtu monocytů v krvi skotu. U pokusné skupiny B byly zaznamenány hodnoty pokusné skupiny 11,74 % v prvním odběru a 11,82 % v druhém odběru. V kontrolní skupině v prvním odběru byla zaznamenána vyšší hodnota v prvním odběru, a to 12,18 % ve druhém 11,51 %.

Graf č. 20: Monocyty – směs probiotik BEL

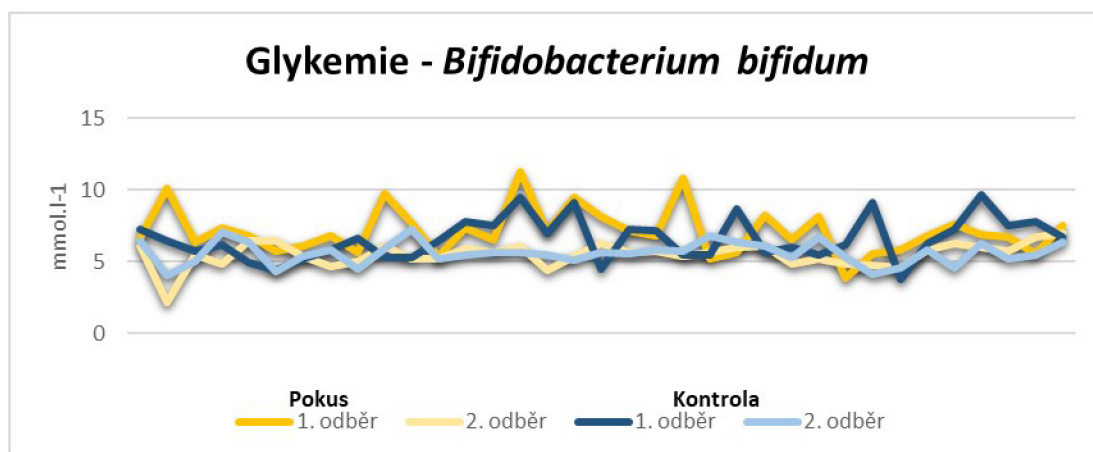


Z grafu č. 8.16 jsou patrné výrazné výkyvy v hodnotách monocytů u všech skupin zařazených do pokusu. Průměrné hodnoty u pokusné skupiny v prvním odběru byly 11,91 % a ve druhém odběru 10,96 %. Kontrolní skupina je definována hodnotami

12,18 % v prvním odběru a 11,51 % ve druhém. Baccili et al. (2018) u telat ve věku čtyř dní uvádí hodnotu 14 % a u starších, ve věku 90 dní 13 %.

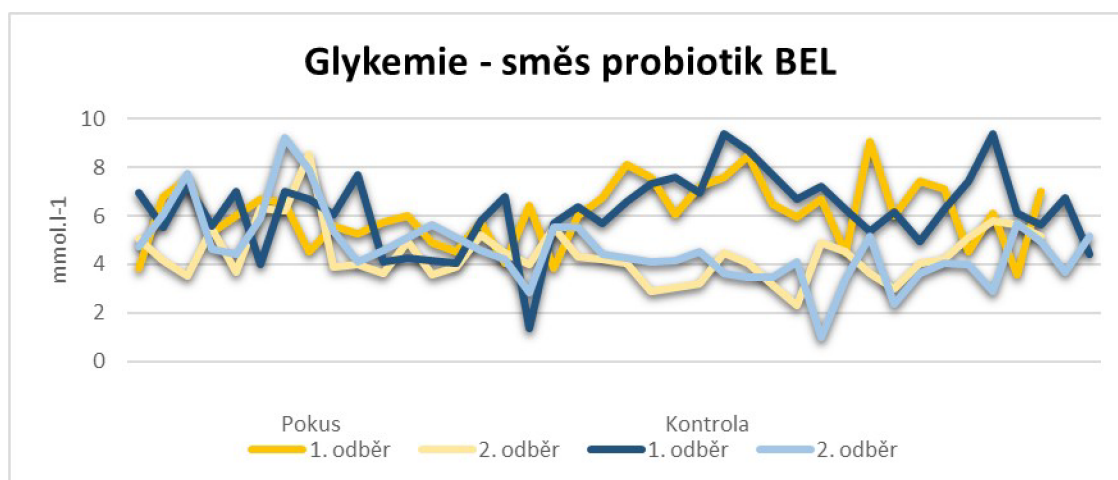
8.3.9 Glykemie

Graf č. 21: Glykemie – *Bifidobacterium bifidum*



V porovnání s referenčními hodnotami dle Doubka et al. (2010), které jsou stanoveny na rozmezí 3,0 – 4,1 mmol.l⁻¹ je ve skupině B vysoká tendence růstu hodnot nad tuto referenční mez. Průměrné hodnoty v pokusné skupině byly stanoveny na 7,12 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 5,53 mmol.l⁻¹ ve druhém. Kontrolní skupina je reprezentována hodnotami 6,59 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 5,62 mmol.l⁻¹ ve druhém. Zjištěné hodnoty se neshodují ani s Kopřivou, který udává referenční hodnoty glukózy v krvi v rozmezí od 3 do 3,9 mmol.l⁻¹.

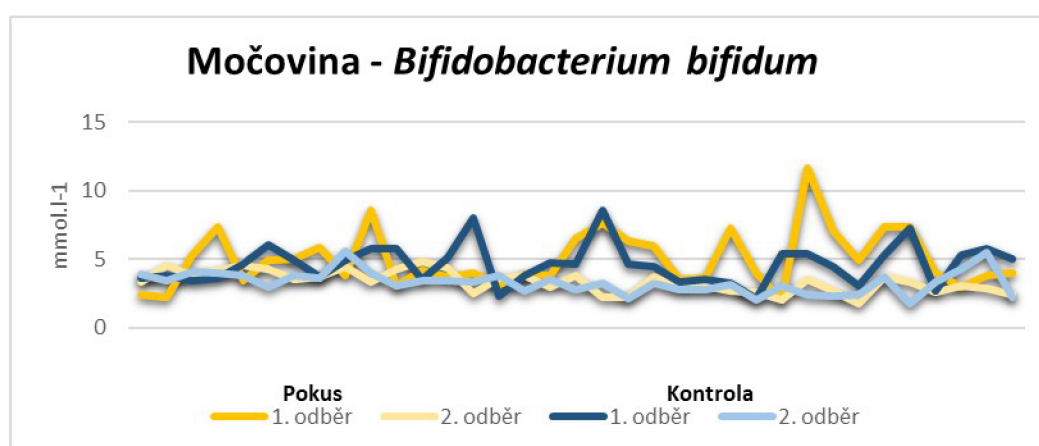
Graf č. 22: Glykemie – Směs probiotik BEL



U skupiny BEL mají hodnoty glukózy taktéž vzestupnou tendenci nad vrchní mez referenčních hodnot. V pokusné skupině tak činí $6,11 \text{ mmol.l}^{-1}$ v prvním odběru a $12,33 \text{ mmol.l}^{-1}$ ve druhém. V kontrolní skupině byly hodnoty $6,27 \text{ mmol.l}^{-1}$ při prvním odběru a $5,51 \text{ mmol.l}^{-1}$ ve druhém. Doubek et al., (2010) poukazuje na souvislost zvýšení hladiny glukózy v krvi a akutních stresových situací. Online učebnice Eclinpath (2020) však trvalé zvýšení glukózy připisuje spíše nedostatku inzulínu, či inzulínové rezistenci.

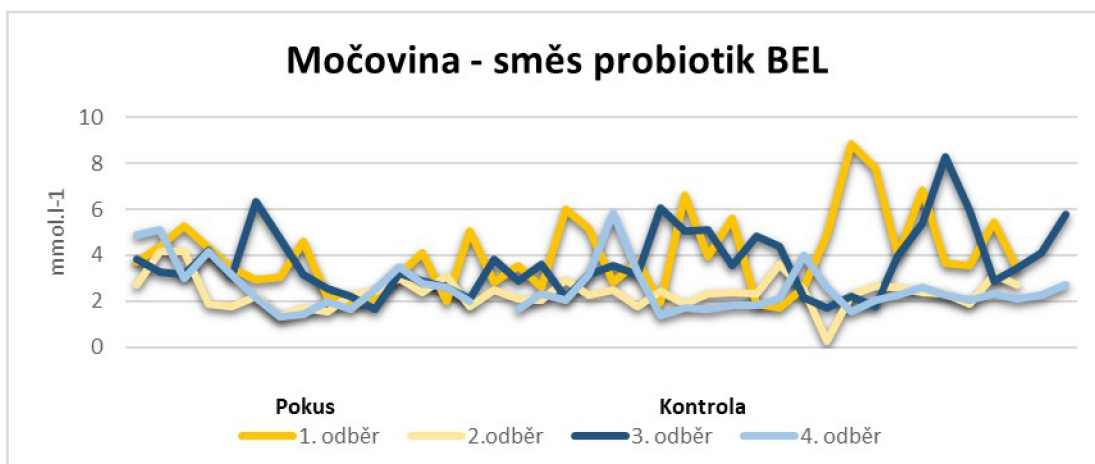
8.3.10 Močovina

Graf č. 23: Močovina – *Bifidobacterium bifidum*



Doubek et al. (2010) společně s Kopřivou se shodují na spodní referenční hodnotě pro hladinu močoviny v krvi a to na 3 mmol.l^{-1} . S vrchní mezní hodnotou se mírně rozcházejí, Kopřiva uvádí hodnotu 5 mmol.l^{-1} , zatímco Doubek et al. (2010) toleruje vrchní hodnotu $5,5 \text{ mmol.l}^{-1}$. Skupina B svými hodnotami odpovídá uvedeným mezním hodnotám. U pokusné skupiny byla v prvním odběru průměrná hladina $5,0 \text{ mmol.l}^{-1}$, ve druhém odběru klesla na $3,36 \text{ mmol.l}^{-1}$. Hodnoty kontrolní skupiny v prvním odběru činily $4,63 \text{ mmol.l}^{-1}$ a ve druhém odběru hodnota taktéž klesla, na $3,31 \text{ mmol.l}^{-1}$.

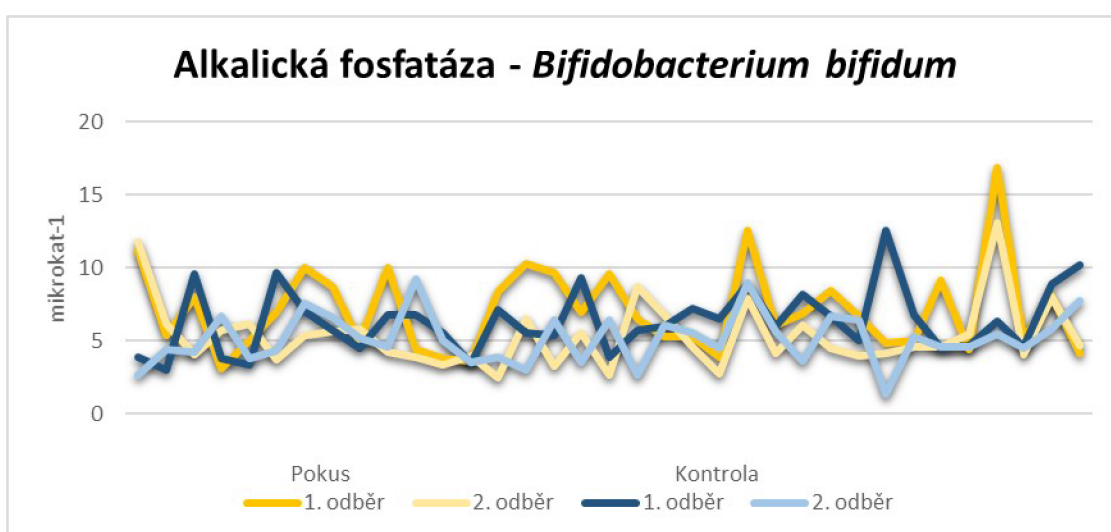
Graf č. 24: Močovina – směs probiotik BEL



Skupina BEL se v prvních odběrech pohybuje lehce nad stanovenou referenční hodnotou. Druhé odběry již v obou skupinách klesly pod minimální referenční hodnotu. V pokusné skupině byly naměřeny hodnoty 3,99 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 2,37 mmol.l⁻¹ v druhém odběru. První odběr kontrolní skupiny byl stanoven na průměrnou hodnotu 3,69 mmol.l⁻¹ a 2,55 mmol.l⁻¹ v druhém odběru. Dle Doubka et al. (2010) mohou snížení hladiny močoviny iniciovat jaterní insuficience, deficit proteinů či nadbytek energie v dietě.

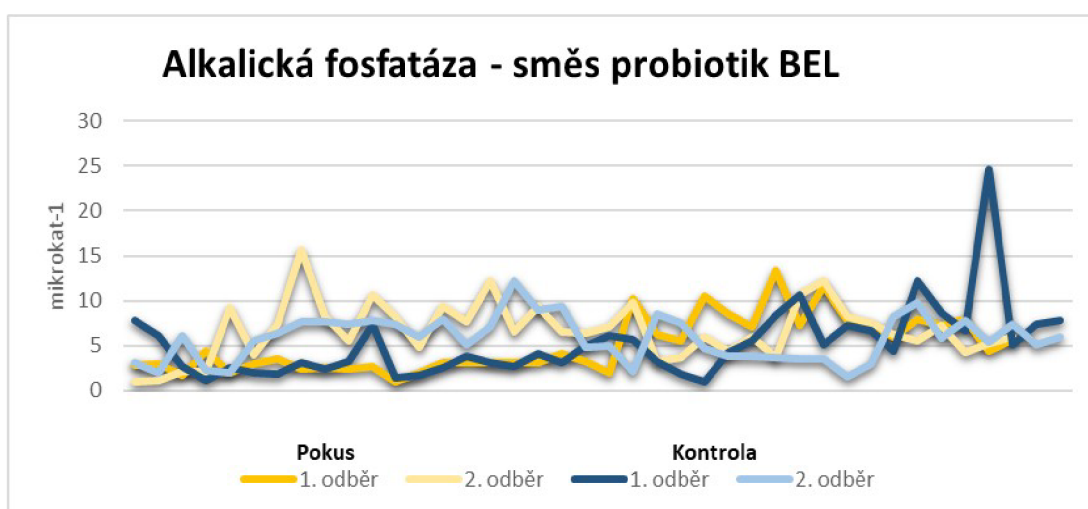
8.3.11 Alkalická fosfatáza

Graf č. 25: Alkalická fosfatáza – *Bifidobacterium bifidum*



Výsledky průměrných hodnot obou měření jsou značně odlišné od výsledků uvedených v práci Birgeleho a Ilgazy (2003), který udává průměrnou hodnotu u přibližně týdenních telat 4,12 mikrokát⁻¹. U telat ve věku 2 až 4 měsíců pak uvádí průměrnou hodnotu 4,51 mikrokát⁻¹. Ve skupině B v prvním odběru byla průměrná hodnota stanovena na 7,13 mikrokát⁻¹ a 5,38 mikrokát⁻¹ ve druhém. V kontrolní skupině byly hodnoty stanoveny na 6,38 mikrokát⁻¹, ve druhém odběru pak 5,16 mikrokát⁻¹. Knowles et al. (2000) udává referenční hodnotu od 1,5 do 2,83.

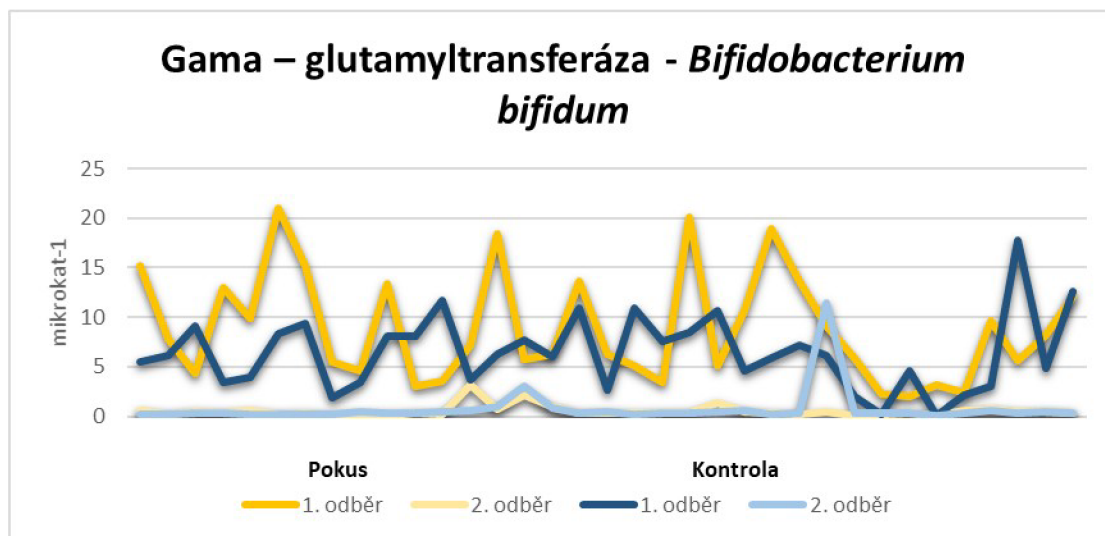
Graf č. 26: Alkalická fosfatáza – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL byly průměrné hodnoty u pokusné skupiny stanoveny na 5,07 mikrokát⁻¹ v prvním odběru a 5,38 mikrokát⁻¹ ve druhém. Kontrolní skupina je charakterizována průměrnými hodnotami 5,26 mikrokát⁻¹ v prvním odběru a 5,79 mikrokát⁻¹ ve druhém odběru. Tyto hodnoty značně převyšují hodnoty zjištěné u výše zmíněných autorů. Dle online učebnice Eclinepath (2020) zvýšená aktivita tohoto enzymu poukazuje na jeho syntézu v játrech, kostech a jejich osteoblastické aktivitě.

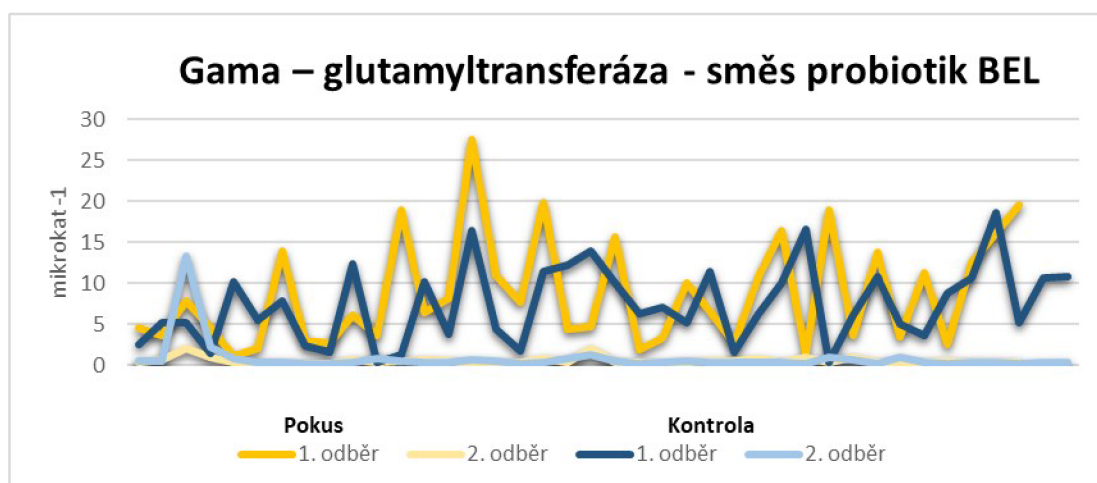
8.3.12 Gama – glutamyltransferáza

Graf č. 27: Gama – glutamyltransferáza – *Bifidobacterium bifidum*



Knowles et al. (2000) udává referenční hodnotu od 0 do 0,50 mikrokatal⁻¹. Kopřiva udává horní hranici na 0,55 mikrokatal⁻¹. Ganz et al. (2021) uvádí, že 24 hodin po příjmu mleziva může hladina tohoto enzymu dosahovat až 45,92 mikrokatal⁻¹ a s věkem postupně dochází ke snížení. Ve skupině B byla stanovena průměrná hodnota v prvním odběru na 8,90 mikrokatal⁻¹, ve druhém již klesla na 0,52 mikrokatal⁻¹. V kontrolní skupině byly zjištěny hodnoty 7,46 mikrokatal⁻¹ v prvním odběru, ve druhém již opět hodnota nižší, a to 0,76 mikrokatal⁻¹.

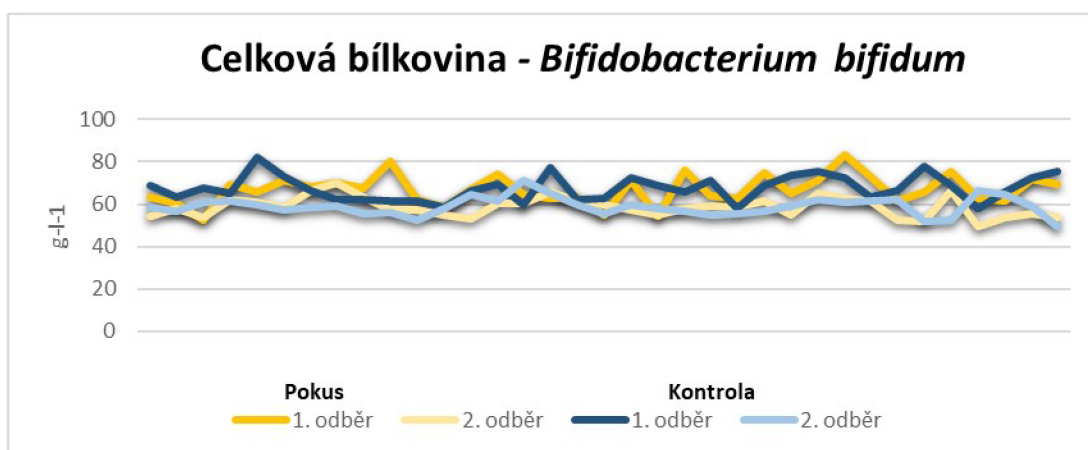
Graf č. 28: Gama – glutamyltransferáza – směs probiotik BEL



V pokusné skupině BEL byly zjištěny hodnoty u pokusné skupiny 8,74 mikrokát⁻¹ v prvním odběru a 0,51 mikrokát⁻¹ ve druhém. U kontrolní skupiny byly naměřeny hodnoty 7,37 mikrokát⁻¹ v prvním odběru a 0,80 mikrokát⁻¹ ve druhém. Dle Ganz et al. (2021) je prvotní vysoká hodnota tohoto enzymu fyziologická a poukazuje na kvalitu napojení mlezivem. V pozdějším věku zvýšení hodnoty aktivity poukazuje na patologické stavy. Dle online učebnice Eclinpath (2020) dochází k sekundárnímu zvýšení po hyperplazii žlučových cest nebo uvolněním membránového enzymu a narušením mezibuněčných spojů.

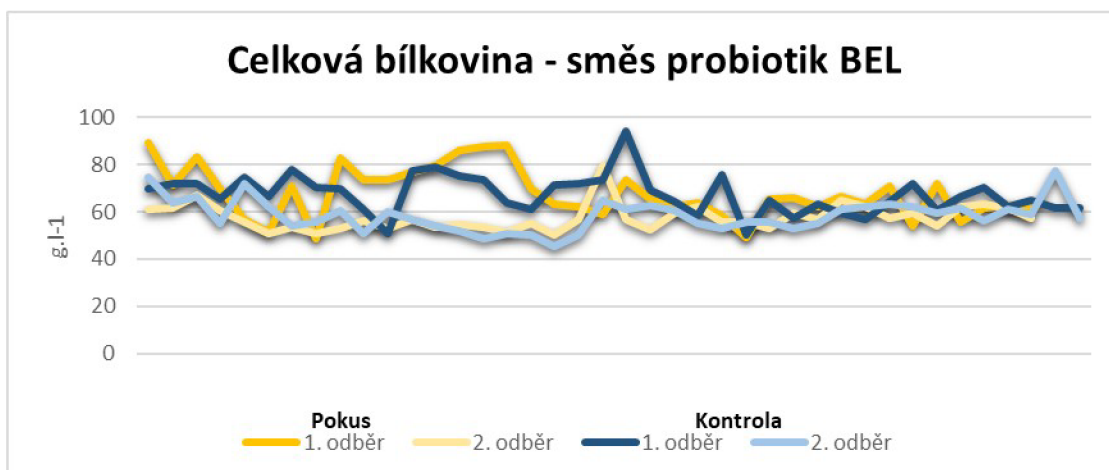
8.3.13 Celková bílkovina

Graf č. 29: Celková bílkovina – *Bifidobacterium bifidum*



Hladina celkové bílkoviny u skotu je Doubkem et al. 2010 stanovena na rozmezí 60–80 g.l⁻¹. Kopřiva udává referenční hodnoty 65–85 g.l⁻¹. Skupina B se v druhých odběrech dostává pod výše zmíněné referenční hodnoty. V prvním odběru pokusné skupiny byla naměřena hodnota 66,84 g.l⁻¹, zatímco ve druhém již pouze 58,67 g.l⁻¹. V kontrolní skupině bylo naměřeno 67,59 g.l⁻¹, ve druhém opět hodnota pod mezní hranicí a to 58,99 g.l⁻¹.

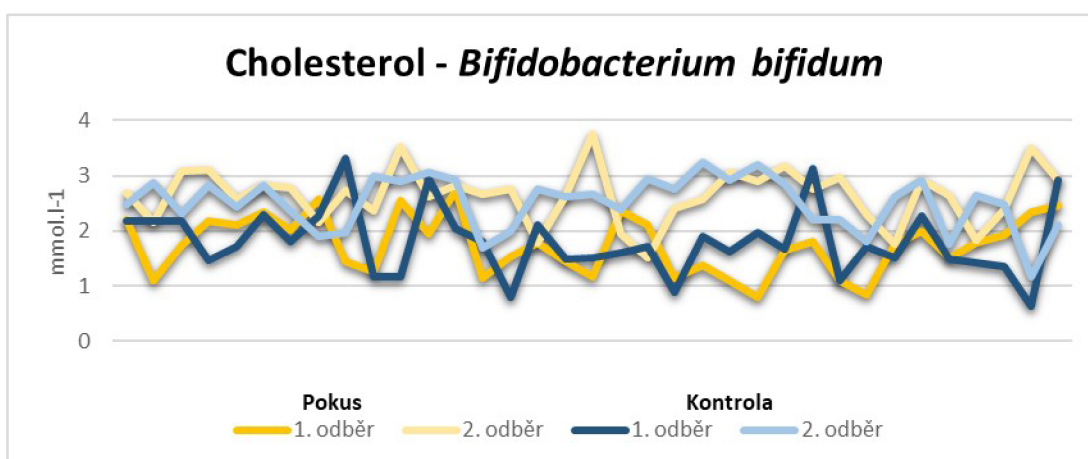
Graf č. 30: Celková bílkovina – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL mají hodnoty stejnou, sestupnou tendenci. V pokusné skupině bylo v prvním odběru stanovena průměrná hodnota 67,90 g.l⁻¹ a ve druhém 57,90 g.l⁻¹. Hodnoty v kontrolní skupině činily 67,38 g.l⁻¹ v prvním odběru, 58,79 g.l⁻¹ ve druhém. Weiss a Wardrop (2010) považují sestupnou tendenci hladiny alkalické fosfatázy v krvi za fyziologický jev, neboť aktivita alkalické fosfatázy v séru je značně větší u mladých rostoucích zvířat než u dospělých jedinců stejného druhu.

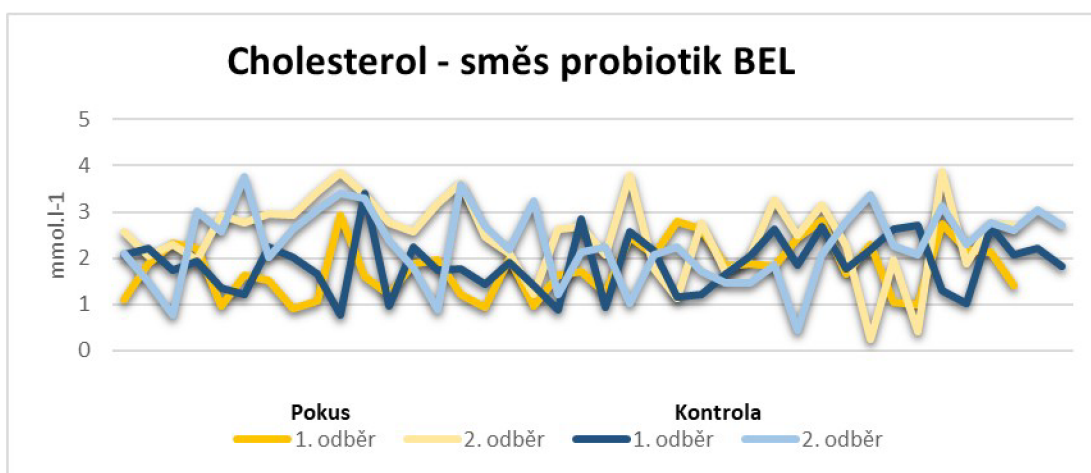
8.3.14 Cholesterol

Graf č. 31: Cholesterol – *Bifidobacterium bifidum*



Dle Kopřivy jsou referenční hodnoty pro hladinu cholesterolu v rozmezí 2,0 – 3,3 mmol.l⁻¹. Ve skupině B jsou hodnoty prvních odběrů výrazně, pod spodní mezí referenčních hodnot. Ve druhém odběru jsou již hladiny odpovídající. Pokusná skupina byla v průměru na hodnotě 1,75 mmol.l⁻¹ v prvním odběru, 2,65 mmol.l⁻¹ ve druhém. Hodnoty kontrolní skupiny jsou stejného charakteru, 1,84 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 2,51 mmol.l⁻¹ ve druhém.

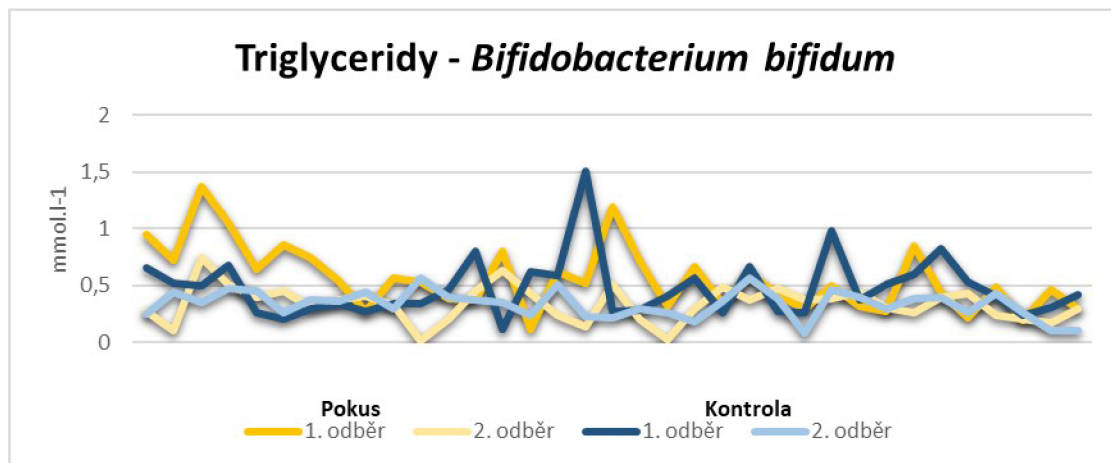
Graf č. 32 Cholesterol – směs probiotik BEL



Stejně jako u skupiny B, mají hodnoty ve skupině BEL v prvních odběrech sestupné hodnoty. Konkrétně ve skupině pokusné je průměrná hodnota prvního odběru 1,79 mmol.l⁻¹ a druhého 2,49 mmol.l⁻¹. V kontrolní skupině byly hodnoty v prvním odběru stanoveny opět pod referenční hodnotou, a to 1,88 mmol.l⁻¹ a ve druhém 2,29 mmol.l⁻¹. V online učebnici Eclinpath, (2020) je jako nejběžnější důvod snížené hladiny cholesterolu uveden snížený počet lipoproteinů obsahujících cholesterol (LDL, HDL, VLDL) nebo snížený obsah cholesterolu v těchto lipoproteinech.

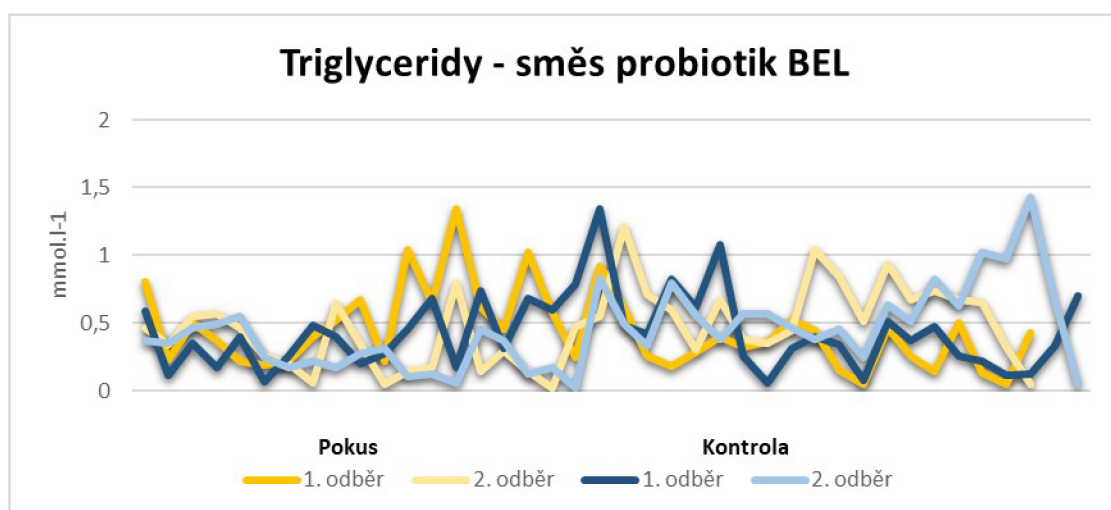
8.3.15 Triglyceridy

Graf č. 33: Triglyceridy – *Bifidobacterium bifidum*



Doubek et al. (2010) udává referenční rozmezí pro hladinu triglyceridů v krvi od 0 do 0,35 mmol.l⁻¹. Kopřiva je ve své publikaci opět tolerantnější, a za horní mez udává hodnotu 0,5 mmol.l⁻¹. V prvním odběru pokusné skupiny B vychází průměrná hodnota nad horní referenční mez obou autorů, a to na 0,56 mmol.l⁻¹, v druhém odběru je již patrné snížení na hodnotu 0,34 mmol.l⁻¹. V kontrolní skupině B byl první odběr stanoven na průměrnou hodnotu 0,48 mmol.l⁻¹, druhý odběr je taktéž patrně sestupného charakteru a to 0,34 mmol.l⁻¹.

Graf č. 34: Triglyceridy – směs probiotik BEL

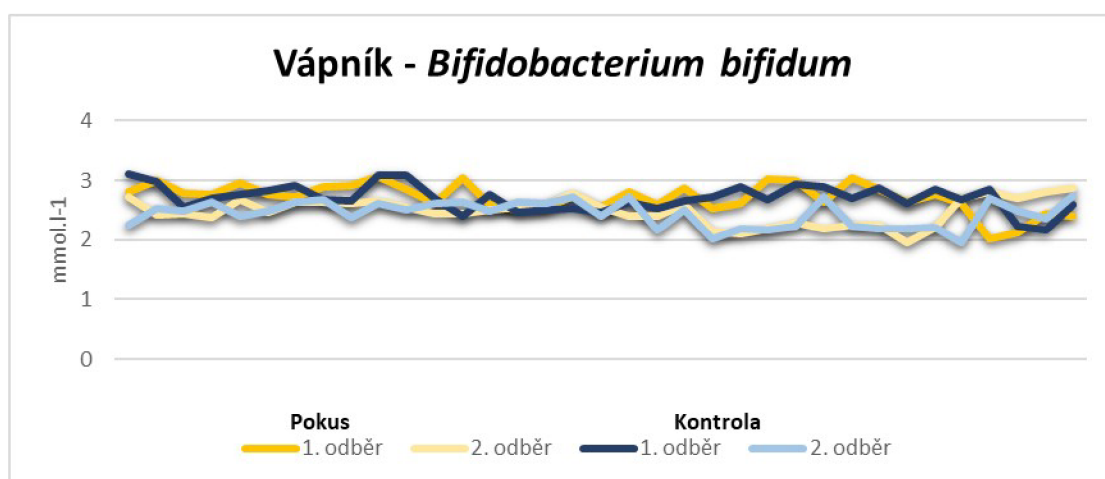


Skupina BEL se dle Doubka et al. (2010) pohybuje nad horní mezí referenčních hodnot, dle Kopřivy je však stále v normě. Průměrná hodnota prvního odběru činila 0,44 mmol.l⁻¹, ve druhém odběru byl sledována mírná vzestupná tendence na hodnotu 0,47 mmol.l⁻¹. První odběr kontrolní skupiny byl stanoven na hodnotu 0,43 mmol.l⁻¹, druhý odběr má taktéž vzestupnou tendenci a činí hodnotu 0,45 mmol.l⁻¹.

8.4 Minerální profil

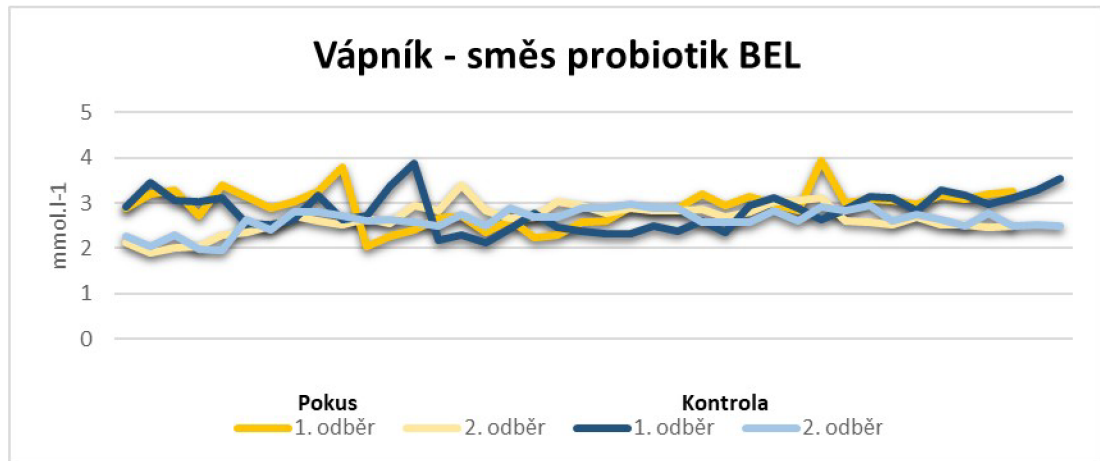
8.4.1 Vápník

Graf č. 35: Vápník – *Bifidobacterium bifidum*



Kopřiva udává referenční hodnotu 2,25 až 3,0 mmol.l⁻¹. Skupina B je velmi vyrovnaná co se týká hladiny vápníku, viz Graf č. 8.37. V pokusné skupině byla průměrná hodnota prvního odběru 2,72 mmol.l⁻¹ a ve druhém 2,48 mmol.l⁻¹. Kontrolní skupina vykazuje mírně nižší hodnoty, a to 2,70 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 2,44 mmol.l⁻¹ ve druhém.

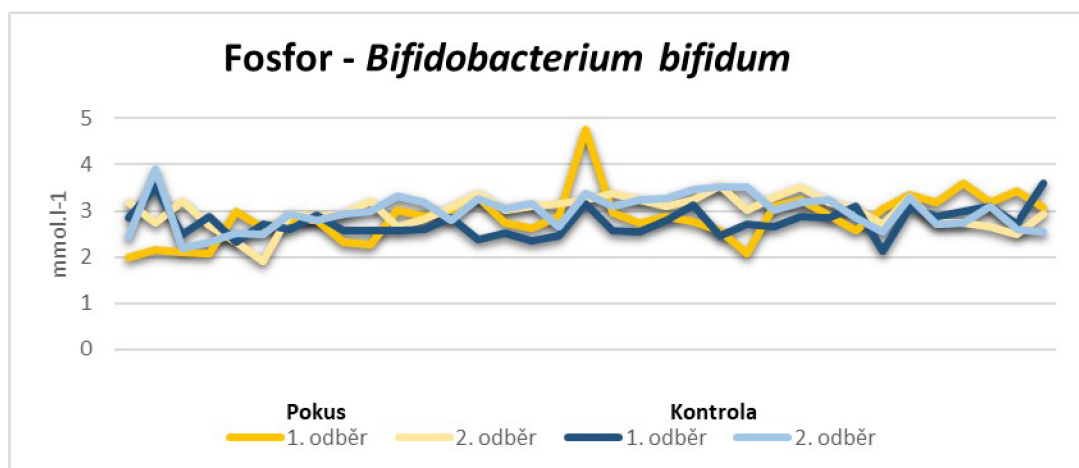
Graf č. 36: Vápník – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL jsou patrnější výkyvy hodnot a hodnoty jsou také mírně zvýšené. V prvním odběru pokusné skupiny byla zjištěna průměrná hodnota 2,92 mmol.l⁻¹, ve druhém odběru byla hodnota 2,65 mmol.l⁻¹. V kontrolní skupině byly zjištěné hodnoty nižší než u skupiny pokusné. 2,83 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 2,63 mmol.l⁻¹ ve druhém. Naměřené hodnoty se shodují i s referenčním rozmezím dle Doubka et al. (2010), který jej udává od 2,25 do 3,1 mmol.l⁻¹.

8.4.2 Fosfor

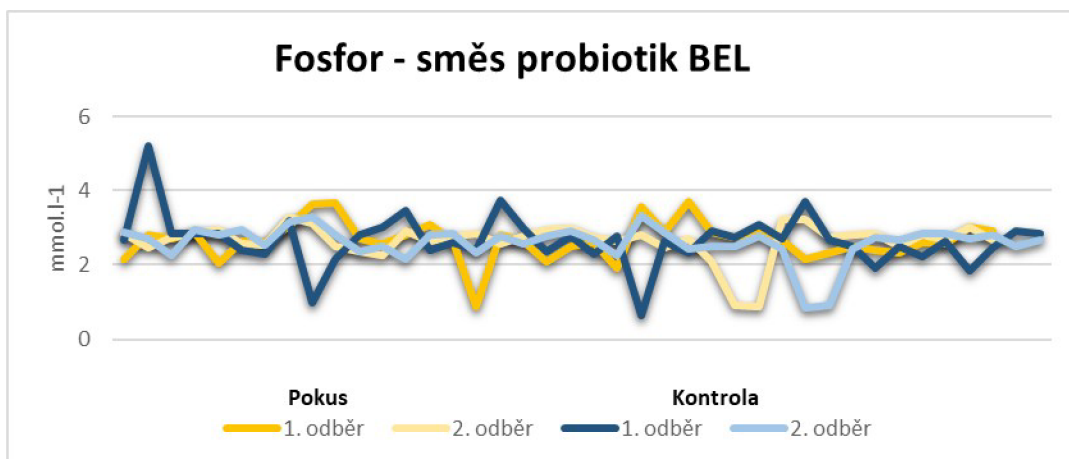
Graf č. 37: Fosfor – Bifidobacterium bifidum



Doubek et al. (2010) i Kopřiva udávají referenční rozmezí od 1,6 – 2,3 mmol.l⁻¹. Skupina B je velmi vyrovnaná, co se týče hodnot fosforu. V pokusné skupině byla stanovena průměrná hodnota prvního odběru na 2,94 mmol.l⁻¹ a 2,99 mmol.l⁻¹ v odbě-

ru druhém. Hodnota prvního pokusu v kontrolní skupině je patrně nižší a to 2,76 mmol.l⁻¹, hodnota druhého odběru se již přibližuje předchozí hodnotě a činí 2,98 mmol.l⁻¹. Všechny naměřené hodnoty však značně převyšují dané referenční rozmezí.

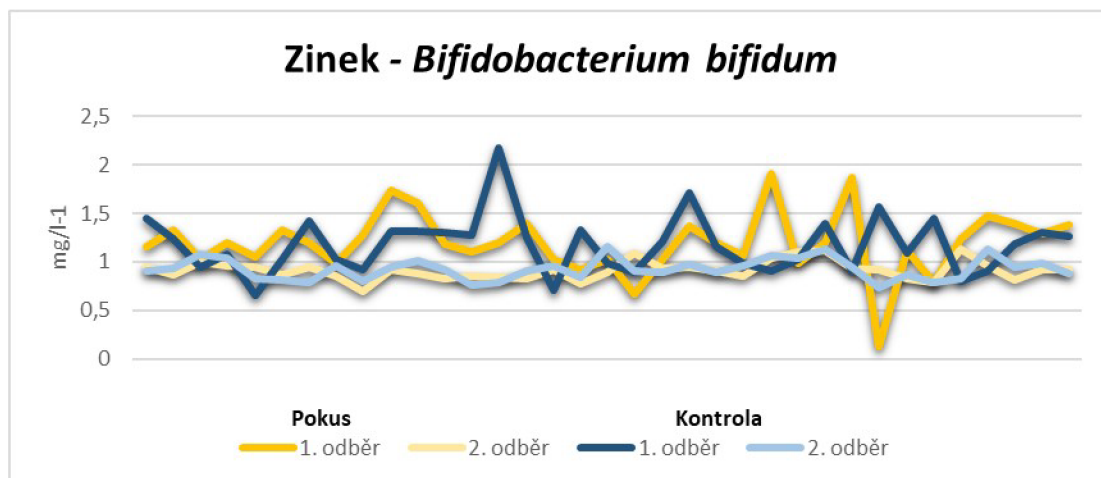
Graf č. 38: Fosfor – směs probiotik BEL



Skupina BEL svými hodnotami nikterak zásadně nepřevyšuje rozmezí uvedených hodnot, avšak mírná tendence navýšení je zde taktéž. V pokusné skupině byly průměrné hodnoty stanoveny na 2,67 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 2,65 mmol.l⁻¹ ve druhém. V kontrolní skupině pak 2,66 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 2,61 mmol.l⁻¹ ve druhém. Weiss a Wardrop (2010) přisuzují vznik hypofosfatémie zvýšenému zatížení fosforem absorpcí z gastrointestinálního traktu, či exogenního podávání, které převyšuje potřebu tkání a schopnost vylučování fosforu z těla.

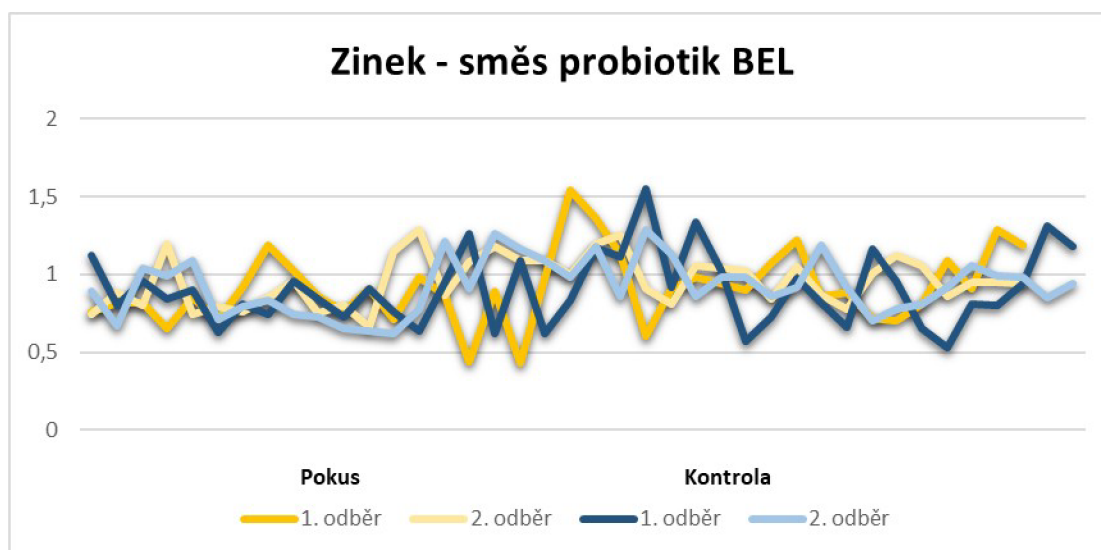
8.4.3 Zinek

Graf č. 39: Zinek – *Bifidobacterium bifidum*



Průměrné hodnoty zinku stanovené v pokusné skupině B činili 0,91 mg/l⁻¹ v prvním odběru a 0,96 mg/l⁻¹ ve druhém. V kontrolní skupině byly hodnoty stanoveny na 0,91 mg/l⁻¹ v prvním odběru a 0,92 mg/l⁻¹ ve druhém. Hodnoty jsou zde velmi vyrovnané. V porovnání s Kopřivou se však pohybují pod spodní referenční mezí. Sobhanirad a Naserian (2012) ve své práci uvádí průměrnou hodnotu pro Holštýnská telata 1.31 mg/l⁻¹.

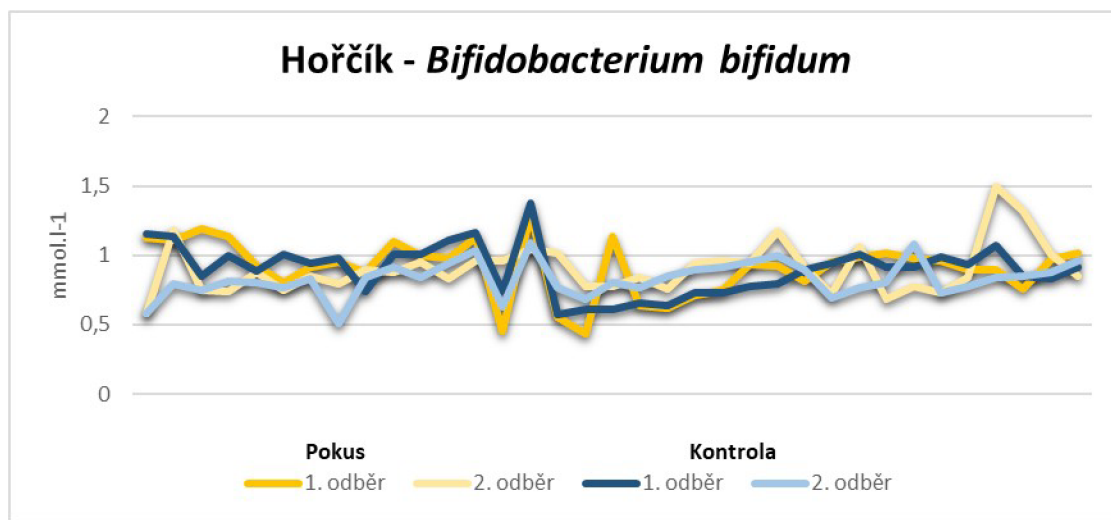
Graf č. 40: Zinek – Směs probiotik BEL



Ve skupině BEL byly průměrné hodnoty u pokusné skupiny stanoveny na 0,91 mg/l⁻¹ v prvním odběru a 0,96 mg/l⁻¹ ve druhém. Kontrolní skupina je charakterizována hodnotami prvního odběru 0,91 mg/l⁻¹ a 0,92 mg/l⁻¹ druhého. Keinal et al. (2005) ve své studii udává hodnotu 0,84 mg/l⁻¹.

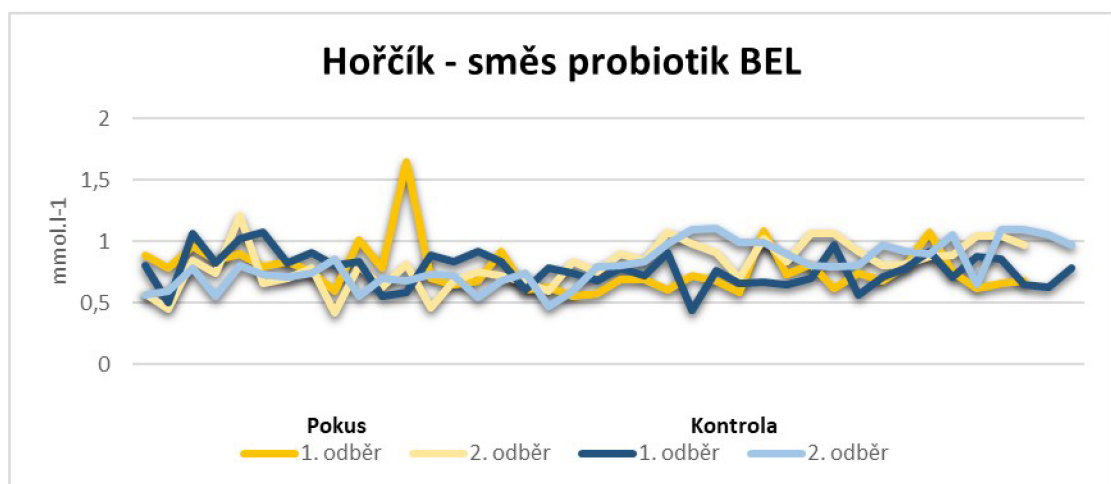
8.4.4 Hořčík

Graf č. 41: Hořčík – *Bifidobacterium bifidum*



Kopřiva uvádí referenční rozmezí pro hladiny hořčíku 0,78 – 1,1 mmol.l⁻¹. Skupina B se svými průměrnými hodnotami pohybuje v této referenční mezi. V prvním odběru pokusné skupiny byla průměrná hodnota stanovena na 0,91 mmol.l⁻¹ a ve druhém 0,90 mmol.l⁻¹. U kontrolní skupiny byly získány hodnoty velmi podobné, a to 0,90 mmol.l⁻¹ v prvním odběru a 0,83 mmol.l⁻¹ ve druhém.

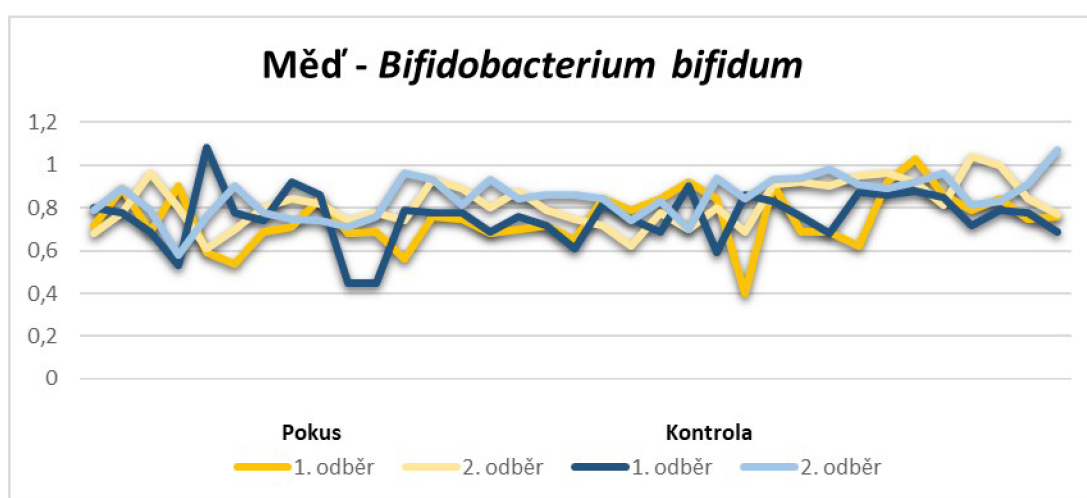
Graf č. 42: Hořčík – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL byly získané průměrné hodnoty totožné u obou skupin v obou odběrech. V prvním odběru se hodnota hořčíku pohybuje pod danou spodní mezi referenčních hodnot a činí $0,77 \text{ mmol.l}^{-1}$. Hodnota druhého odběru je již v mezích referenční hladiny dle Kopřivy a činí $0,81 \text{ mmol.l}^{-1}$. Doubek et al. (2010) uvádí jako jednu z nejčastějších příčin hypomagneziemie u přežvýkavců deficit hořčíku v krmné dávce a ztráty střevem v důsledku průjmů.

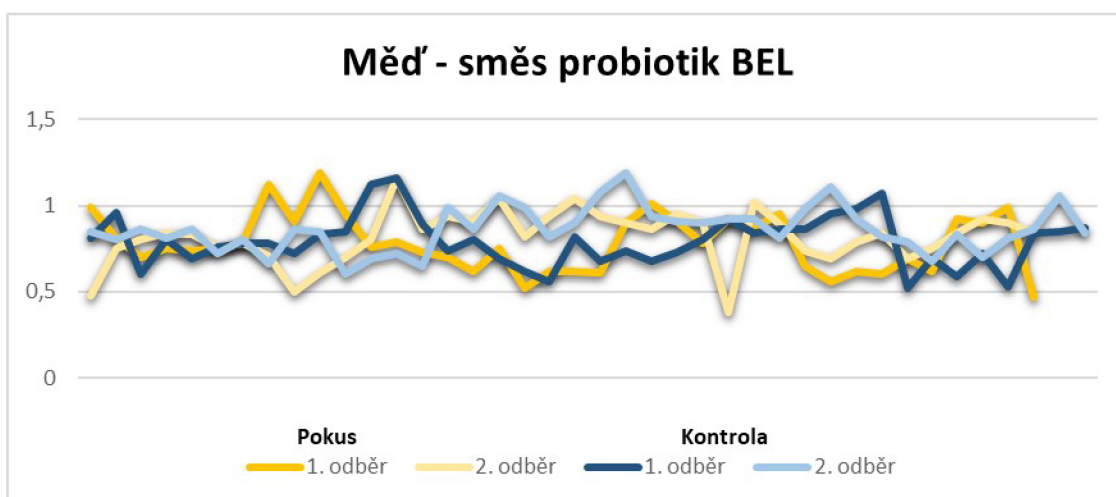
8.4.5 Měď

Graf č. 43: Měď – *bifidobacterium bifidum*



V pokusné skupině B byly hodnoty pro měď naměřeny a stanoveny průměrně na $0,75 \text{ mg.l}^{-1}$ v prvním odběru a $0,74 \text{ mg.l}^{-1}$ ve druhém odběru. V kontrolní skupině hodnoty činily $0,76 \text{ mg.l}^{-1}$ v prvním odběru a $0,85 \text{ mg.l}^{-1}$ ve druhém. Keinal et al. (2005) ve své studii udává průměrnou hodnotu mědi v krevním séru $1,08 \text{ mg.l}^{-1}$.

Graf č. 44: Měď – směs probiotik BEL



Ve skupině BEL byly získány průměrné hodnoty pro skupinu pokusnou 0,79 mg/l⁻¹ v prvním odběru a 0,86 mg/l⁻¹ ve druhém odběru. V kontrolní skupině činily průměrné hodnoty 0,78 v prvním odběru a 0,82 ve druhém. Měření jsou zde vzestupné tendence, souběžné s věkem. Avšak se pohybují pod hraniční hodnotou dle Kopřivy i Keinala et al. (2005).

Shrnutí – *Bifidobacterium bifidum*

První odběr: Na základě výše uvedených výsledků provedeného prostřednictvím různých testů (MANOVA na 4 hlavních komponentách, t-test pro první hlavní komponentu a Mannova-Whitneyova testu na první hlavní komponentě, či případně jejich adjustovaných verzích (t-test, Mann-Whitneyův test)) lze říci, že se krevní obraz pro experimentální skupinu neliší od skupiny kontrolní v případě prvního měření. Získané hodnoty dosažené významnosti, tj. p-value činí 0,894223 (MANOVA), 0,6749672 (t-test), 0,8430127 (M-W), a pro adjustované verze pak 0,68079 (t-test) a 0,8502857 (M-W).

Druhý odběr: Na základě výše uvedených výsledků provedeného prostřednictvím různých testů (MANOVA na 4 hlavních komponentách, t-test pro první hlavní komponentu a Mannova-Whitneyova testu na první hlavní komponentě, či případně jejich adjustovaných verzích (t-test, Mann-Whitneyův test)) lze říci, že se krevní obraz pro experimentální skupinu neliší od skupiny kontrolní v případě druhého měření. Získané hodnoty dosažené významnosti, tj. p-value činí 0,609154

(MANOVA), 0,6683633 (t-test), 0,7735099 (M-W), a pro adjustované verze pak 0,6737911 (t-test) a 0,7797916 (M-W).

Shrnutí – směs probiotik BEL

První odběr: Na základě výše uvedených výsledků provedeného prostřednictvím různých testů (MANOVA na 4 hlavních komponentách, t-test pro první hlavní komponentu a Mannova-Whitneyova testu na první hlavní komponentě, či případně jejich adjustovaných verzích (t-test, Mann-Whitneyův test)) lze říci, že se krevní obraz pro experimentální skupinu neliší od skupiny kontrolní v případě prvního měření. Získané hodnoty dosažené významnosti, tj. p-value činí 0,344334 (MANOVA), 0,4165041 (t-test), 0,2815568 (M-W), a pro adjustované verze pak 0,4919547 (t-test) a 0,3325613 (M-W).

Druhý odběr: Na základě výše uvedených výsledků provedeného prostřednictvím různých testů (MANOVA na 4 hlavních komponentách, t-test pro první hlavní komponentu a Mannova-Whitneyova testu na první hlavní komponentě, či případně jejich adjustovaných verzích (t-test, Mann-Whitneyův test)) lze říci, že se krevní obraz pro experimentální skupinu neliší od skupiny kontrolní v případě druhého měření. Získané hodnoty dosažené významnosti, tj. p-value činí 0,395666 (MANOVA), 0,2735944 (t-test), 0,2756159 (M-W), a pro adjustované verze pak 0,2773527 (t-test) a 0,279402 (M-W).

8.5 Mikrobiologický rozbor výkalů

V odebraných vzorcích byly nalezené druhy mikroorganismů: *Escherichia coli*, *Escherichia fergusonii*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Campylobacter jejuni*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter kooseri*, *Citrobacter braakii*, *Citrobacter amalonaticus*, *Providencia stuartii*, *Enterobacter kobei*. Výskyt všech mikroorganismů klesal společně s věkem a neprojevíly se mezi nimi statisticky významné rozdíly. Odběry sloužili především pro kontrolu zdravotního stavu telat. Nejvíce zastoupený byl druh *E. coli*, která se vyskytoval u všech telat v 1. i 2. odběru sledovaných skupin. Dle Martina *et al.* (2003) a Nagyho a Fekete (2005) je *E. coli* stále považována za hlavní infekční onemocnění způsobující novorozenecké průjmy u telat. Oproti autorovi Luginbühl

et al. (2005), který konstatuje, že *E. coli* je méně důležitá ve sledovaných populacích ve srovnání s Cryptosporidiózou a rotavirovou infekcí. Barrington a Evermann (2002) a Younis *et al.* (2009) ve své studii zjistili menší infikování *E. coli* u telat, která dostávala mlezivo přímo od své matky, oproti telatům krmených ručně.

Druhý nejčastěji nalezený byl druh *Campylobacter jejuni*, který se také vyskytoval v hojné míře ve všech skupinách u sledovaných skupin telat. Klein *et al.* (2013) ve svém pokusu zjistil výskyt *C. jejuni* u většiny sledovaných jedinců bez závislosti na výskytu průjmů. Uvádí, že spíše telata působí jako rezervoár a mohou tedy nakazit jiná zvířata popřípadě člověka. Besser *et al.* (2005) uvedl vysoký výskyt *C. jejuni* u telat do 4 měsíců. Domnívá se, že výskyt je podporován přenosem mezi samotnými telaty. Také Sato *et al.* (2004) zjistil, že výskyt *C. jejuni* je výrazně zvýšený u telat oproti dospělým jedincům.

Druh *Citrobacter spp.* a *Klebsiella pneumoniae* se také vyskytoval ve zvýšeném počtu. Windeyer *et al.* (2014) uvádí, že tyto bakterie způsobují závažné problémy v chovu telat, např. novorozenecké septikémie, které jsou příčinou závažných nemocí a smrti telat. Fecteau *et al.* (2009) konstatuje, že infekce jsou způsobené fekálně-orální cestou a často během prvních dní po narození. Godden (2008), Vogels *et al.* (2013) a Komine *et al.* (2014) uvádí, že přenos infekce je usnadněn selháním pasivní imunity u telat.

U ostatních nalezených organismů byl zaznamenán pouze ojedinělý výskyt a na výsledky pokusu neměli vliv. Statistické zpracování analýzou ANOVA neprokázalo průkazný statisticky významný rozdíl mezi pokusnými skupinami a kontrolou s hodnotou $p=0,167$.

Závěr

S přihlédnutím na zpracované výsledky v rámci hodnocení korelace mezi hladinou BRIX a hmotnostními přírůstky lze konstatovat, že se jedná o kladnou korelaci. Se vzrůstajícími hodnotami BRIX, vzrůstá i hmotnostní přírůstek telat. Na základě tohoto zjištění lze potvrdit nezbytnost podání kvalitního mleziva v optimálním množství a časovém intervalu.

Výsledky sledování účinků probiotik podávaných telatům jak v směsi obsahující kmeny *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* a *Lactobacillus sporogenes*, či jako samostatný kmen *Bifidobacterium bifidum* se při sledování hematologického profilu nikterak neodlišují od skupin kontrolních v případě prvních, ani druhých odběrů. V porovnání s autory zabývající se podobnou tematikou však naměřené hodnoty hematologického profilu nevykazovaly výrazné odchylky od fyziologicky probíhajících procesů. Snížená hodnota erytrocytů společně se zvýšenou hladinou glukózy poukazují na zvýšenou četnost působení stresorů na organismus zvířat.

Ani v případě biochemického profilu nebyl prokázán u pokusných skupin, kterým byla k dispozici krmná probiotika signifikantní rozdíl. V porovnání s výše zmíněnými autory však několik biochemických parametrů poukazuje na možnost patologických procesů probíhajících v játrech, či žlučnících.

Mínérální profil taktéž nebyl podáváním probiotických krmných aditiv nikterak ovlivněn. Rozdíly mezi skupinami pokusnými a kontrolními jsou pouze velmi nevýznamné.

V rámci zhodnocení výskytu všech mikroorganismů se potvrdilo, že jejich počet klesal společně s věkem a neprojevíly se mezi nimi statisticky významné rozdíly. Odběry však byly prováděny především pro kontrolu zdravotního stavu telat.

Na základě vyhodnocení uskutečněného pokusu lze konstatovat, že hypotéza: „Probiotické kmeny podávané samostatně, či ve směsi, pozitivně ovlivní telata v pokusné skupině, která budou dosahovat vyšších hmotnostních přírůstků a vykazovat lepší zdravotní stav, než telata ve skupině kontrolní“ bohužel nebyla potvrzena.

Seznam použité literatury

Ahmed, M. A. et al. (2009): Genetic analysis of antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from diarrheic neonatal calves. *Veterinary Microbiology*, Volume 136, Issues 3–4, pp. 397-402. ISSN 0378-1135.

Alawneh, J. et al. (2020): Systematic review of an intervention: the use of probiotics to improve health and productivity of calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 183, 105147.

Amaral-Phillips D. M. et al. (2001): Feeding and managing baby calves from birth to 3 months of age. *Cooperative Extension Service, University of Kentucky*, ASC-161, UK.

Aoki, R. et al. (2017): A proliferative probiotic *Bifidobacterium* strain in the gut ameliorates progression of metabolic disorders via microbiota modulation and acetate elevation. *Scientific reports*, 7(1), 1-10.

Baccili, C. C. et al. (2018): Hematological and immunological development from birth to six months of age in Holstein calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 1823-1832.

Barrington, G. a Evermann, J. (2002): Biosecurity for neonatal gastrointestinal diseases. *Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice*, 18: 7-34.

Balamurugan, B. et al. (2017): Mineral an important nutrient for efficient reproductive health in dairy cattle. *Int. J. Environ. Sci. Technol*, 6(1), 694-701.

Bauer E. et al. (2006): Influence of the gastrointestinal microbiota on development of the immune system in young animals. *Curr Issues Intest Microbiol*.

Bertoni, E. et al. (2020): First report of group A rotavirus and bovine coronavirus associated with neonatal calf diarrhea in the northwest of Argentina. *Tropical animal health and production*, 52(5), 2761-2768.

Besser, T. et al. (2005): Increasing prevalence of *Campylobacter jejuni* in feedlot cattle through the feeding period. *Applied and Environmental Microbiology*, 192: 5752-5758.

Bindels, L. B. et al. (2015): Towards a more comprehensive concept for prebiotics. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, 12(5), 303-310.

Birgele, E., a Ilgaza, A. (2003): Age and feed effect on the dynamics of animal blood biochemical values in postnatal ontogenesis in calves. *Vet. Zootech*, 22, 5-10.

-
- Blum, J. W. (2006): Nutritional physiology of neonatal calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Str. 1–11.
- Bouška, J. (2006): Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press. 179 str.
- Braïek, O. B. a Smaoui B: (2019). Enterococci: Between Emerging Pathogens and Potential Probiotics, *BioMed Research International*, vol. 2019, Article ID 5938210, 13 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/5938210>.
- Brouček J., Šoch, M. (2008): Technologie chovu telat do odstavu. Metodika pro zemědělskou praxi. JU ZF, České Budějovice. 50 str.
- Brun-Hansen, H. C. et al. (2006): Hematologic values in calves during the first 6 months of life. *Veterinary Clinical Pathology*, 35(2), 182-187.
- Buc, M. a Bucová, M. (2006): Základná a klinická imunológia pre ošetrovatel'stvo a iné nelekárske odbory. 115, Univerzita Komenského, 362–366.
- Butler, J. E. a Kehrlí J. R. M. (2005): Immunoglobulins and immunocytes in the mammary gland and its secretions. In *Mucosal Immunology*, 3rd ed. Elsevier Academic Press: Burlington, MA, USA, vol. 2, 1764–1793.
- Calkins, C. M. et al. (2021): Hematocrit estimates comparing centrifugation to a point-of-care method in beef cattle living at high altitude. *Veterinary Clinical Pathology*, 50(3), 354-358.
- Candy, D. C. et al. (2018): A synbiotic-containing amino-acid-based formula improves gut microbiota in non-IgE-mediated allergic infants. *Pediatric research*, 83(3), 677-686.
- Conneely, M. et al. (2014): Effects of milk feeding volume and frequency on body weight and health of dairy heifer calves. *Livestock Science*. Str. 90-94.
- Čermák, B. (2008): Pravidla pro výživu a krmení telat. Zemědělec [online]. Available at: <https://www.zemedelec.cz/pravidla-pro-vyzivu-a-krmeni-telat/>
- Daoud, R. et al. (2005): New antibacterial peptide derived from bovine hemoglobin. *Peptides* 26, 713–719.
- Davani-Davari, D. et al. (2019): Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, 8(3), 92.
- Doubek, J. et al. (2010): Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat. 2 dopl. vyd. Noviko, Brno, ISBN 978-80-86542-22-5.
- Eclinpath.com (2020): Hematocrit/packed cell volume [online] [ci. 6. 4. 2022] Dostupné z: <https://eclinpath.com/hematology/tests/hematocrit/>
-

-
- Elshagabee, F. M. et al. (2017): Bacillus as potential probiotics: status, concerns, and future perspectives. *Frontiers in microbiology*, 8, 1490.
- Fecteau, G. et al. (2009): Septicemia and Meningitis in the Newborn Calf. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25 (1): 195-208.
- FAO/WHO working group, Araya, M. et al. (2002): Joint FAO/WHO working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food [pdf] London Ontario, Canada.
- Franz, C. M. A. P. et al. (2011): Enterococci as probiotics and their implications in food safety. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 151, no. 2, pp. 125–140.
- Frelich, J. (2001): Chov skotu. České Budějovice: Jihočeská univerzita. 211 str.
- Frizzo, L. S. et al. (2010): Lactic acid bacteria to improve growth performance in young calves fed milk replacer and spray-dried whey powder. *Animal Feed Science and Technology*, 157:159-167.
- Fuller, R. (1989): Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Microbiology*, 66:365-378.
- Gaggia, F. et al. (2010): Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141:15-28.
- Ganz, S. et al. (2021): Influence of first colostrum pasteurization on serum immunoglobulin G, iron, and activity of gamma-glutamyltransferase in newborn dairy calves. *Veterinary World*, 14(8), 2267.
- Gaspers J. J. et al. (2014): Relationship between birth weight and calving ease with passive transfer of immunoglobulins in neonatal beef calves, *N. D. Beef Rep.*, pp. 37-39.
- Godden, S. (2008): Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 19-39.
- Gorlov, I. F. et al. (2015): Effect of feeding with organic microelement complex on blood composition and beef production of young cattle. *Modern Applied Science*, 9(10), 8.
- Govil, K. (2017): Feeding management for early rumen development in calves. *J. Entomol. Zool. Stud*, 5(3), 1132-1139.
- Guidone, A. et al. (2014): Functional properties of Lactobacillus plantarum strains: A multivariate screening study. *LWT - Food Sci. Technol.* 56: 69-76.
-

-
- Hanchi, H. et al. (2018): The genus *Enterococcus*: between probiotic potential and safety concerns—an update. *Frontiers in microbiology*, 9, 1791.
- Hofírek, B. et al. (2009): Nemoci skotu. Česká buiatrická společnost. Brno. pp. 845-1001.
- Chloupek J. a Suchý P. (2008): Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata. Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Brno. 229 str.
- Illek, J. (2007): Závažná průjmová onemocnění telat. *Zemědělec* [online]. Available at: <https://www.zemedelec.cz/zavazna-prujmova-onemocneni-telat/>
- Ježková, A. (2019): Kolostrální a mléčná výživa telat [online]. Available at: <https://www.naschov.cz/kolostralni-a-mlecna-vyziva-telat/>
- Kampen, A. H. (2006): Lymphocyte subpopulations and neutrophil function in calves during the first 6 months of life. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 113(1-2), 53-63.
- Khangwal, I., a Shukla, P. (2019): Potential prebiotics and their transmission mechanisms: Recent approaches. *journal of food and drug analysis*, 27(3), 649-656.
- Kim, H. S. et al. (2021): Longitudinal evaluation of fecal microbiota transplantation for ameliorating calf diarrhea and improving growth performance. *Nature communications*, 12(1), 1-16.
- Kinal, S. et al. (2005): Dietary effects of zinc, copper and manganese chelates and sulphates on dairy cows. *J. Food Agric. Environ*, 3(1), 168-172.
- Klein, D. et al. (2013): Prevalence and risk factors for shedding of thermophilic *Campylobacter* in calves with and without diarrhea in Austrian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 96(2): 1203-1210.
- Knowles, T. et al. (2000): Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Veterinary Record*, 147(21), 593-598.
- Kopřiva, V. Vybrané biochemické a fyziologické hodnoty jednotlivých druhů zvířat [online] [ci. 6. 4. 2022] Dostupné z: https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/VY_04_04.pdf
- Kraft, W. a Dürr, U. M. (2005): Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine. Schattauer, Stuttgart, Germany, 6.
- Kunutsor, S. K. (2016): Gamma-glutamyltransferase—friend or foe within?. *Liver International*, 36(12), 1723-1734.
- Liu, B. et al. (2022): Compound Probiotics Improve the Diarrhea Rate and Intestinal Microbiota of Newborn Calves. *Animals*, 12(3), 322.
-

-
- Lebea, L. et al. (2021): Biomechanical behaviour and hyperelastic model parameters identification of sheep omasum.
- Luginbühl, A. et al. (2005): Field study of the prevalence and diagnosis of diarrhea causing agents in the newborn calf in a Swiss veterinary practice area. *Schweiz Arch Tierheilkd*, 147(6): 245-252.
- Maier, G. U. et al. (2022): Vaccination for the Prevention of Neonatal Calf Diarrhea in Cow-Calf Operations: A Scoping Review. *Veterinary and Animal Science*, 100238.
- Marcato, F. et al. (2022): Calf and dam characteristics and calf transport age affect immunoglobulin titers and hematological parameters of veal calves. *Journal of dairy science*, 105(2), 1432-1451.
- Martin, M. et al. (2003): Enterotoxigenic *Escherichia coli* strains bind bovine milk gangliosides in a ceramide-dependent proces. *Lipids*, 38(7): 761-768.
- Meganck, V. et al. (2015): Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhoea on dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 118(1), 64-70.
- Moran, J. (2002): CALF REARING A practical guide. Second edition. Australia: Landlinks Press. pp. 7–37.
- Muktar, Y. et al. (2015): A review on major bacterial causes of calf diarrhea and its diagnostic method. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 7(5), 173-185.
- Nagy, B. A Fekete, P. (2005): Enterotoxigenic *Escherichia coli* i n veterinary medicine. *International Journal of Medical Microbiology*, 295(6): 443-454.
- Otrubová, M. (2007): Mlezivo – to co každý chov potřebuje! [online]. Available at: <https://www.agropress.cz/mlezivo-skotu/>
- Pais, P. et al. (2020): *Saccharomyces boulardii*: what makes it tick as successful probiotic?. *Journal of Fungi*, 6(2), 78.
- Palma, M. L. et al. (2015): Probiotic *Saccharomyces cerevisiae* strains as biotherapeutic tools: is there room for improvement?. *Applied microbiology and biotechnology*, 99(16), 6563-6570.
- Panousis, N. et al. (2018): Hematologyreference intervals for neonatal Holstein calves. *Research in veterinary science*, 118, 1-10.
- Pazoki, A. et al. (2017): Growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation, and rumen development of calves during transition from liquid to solid
-

feed: Effects of physical form of starter feed and forage provision. *Animal feed science and technology*, 234, 173-185.

Penka, M. a Slavičková, E. (2011): Hematologie a transfuzní lékařství. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3459-0.

Toman, M. (2009): Veterinární imunologie. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. pp. 98-171.

Puppel, K., a Kuczyńska, B. (2016): Metabolic profiles of cow's blood; a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13), 4321-4328.

Radzikowski, D. (2017): Effect of probiotics, prebiotics and synbiotics on the productivity and health of dairy cows and calves. *World Scientific News*, 78, 193-198.

Ricke, S. C. (2015): Potential of fructooligosaccharide prebiotics in alternative and nonconventional poultry production systems. *Poultry Science*, 94(6), 1411-1418.

Roland, L. et al. (2014): Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 26(5), 592-598. <https://doi.org/10.1177/1040638714546490>

Salazar, N. et al. (2009): Production of exopolysaccharides by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains of human origin, and metabolic activity of the producing bacteria in milk. *J. Dairy Sci.* 92: 4158-4168.

Sanders, M. E. (2008): Probiotics: Definition, Sources, Selection, and Uses, *Clinical Infectious Diseases*. Volume 46, Issue Supplement_2, pp. 58-61. <https://doi.org/10.1086/523341>

Sato, K., et al. (2004): Comparison of prevalence and antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter spp.* Isolates from organic and conventional dairy herds in Wisconsin. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(3): 1442-1447.

Sattar, A. a Mirza, R. H. (2009): Hematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. *Pakistan Veterinary Journal* 29, 129-132.

Scamell J.M. (2009): – Healthy land for healthy cattle. *Cattle Practice* 14, 143-152

Smyth, S. S. et al. (2006): Platelet functions beyond hemostasis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 7(11), 1759-1766.

Sobhanirad, S., a Naserian, A. A. (2012): Effects of high dietary zinc concentration and zinc sources on hematology and biochemistry of blood serum in Holstein dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 177(3-4), 242-246.

-
- Sofyan, H. et al. (2020): Hematological profile of aceh cattle. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 8(1), 108-114.
- Stelwagen, K. et al. (2009): Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of animal science*, 87(suppl_13), 3-9.
- Strapák, P. et al. (2013): Chov hovädzieho dobytku. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 607 str.
- Suchý, P. et al. (2011): Výživa a dietetika II. díl – Výživa přežvýkavců. Brno. 127 str.
- Tang, Z. et al. (2019): Assays for alkaline phosphatase activity: Progress and prospects. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 113, 32-43.
- Teagasc Calf Rearing Manual. (2017): Best practice from birth to three months [online]. Irsko: *Teagasc agriculture and food development authority*. Available at: <https://www.teagasc.ie/publications/2017/teagasc-calf-rearing-manual.php>
- Thrall, M. A. et al. (2012): *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Second edition. John Wiley. ISBN 13: 9781118378403.
- Tuo, Y. et al. (2018): Screening probiotics from *Lactobacillus* strains according to their abilities to inhibit pathogen adhesion and induction of pro-inflammatory cytokine IL-8. *Journal of Dairy Science*, Volume 101, Issue 6.
- Urban, F. et al. (1997): Chov dojeného skotu. APROS, Praha. počet str. 289. ISBN 80-901100-7-X.
- Vogels, Z. et al. (2013): Failure of transfer of passive immunity and agammaglobulinemia in calves in south-west Victorian dairy herds. Prevalence and risk factors. *Australian Veterinary Journal*, 91(4): 150-158.
- Weiss, D. a Wardrop, K. J. (2010): *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th Edition. Sixth edition. Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Windeyer, M. et al. (2014): Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(2): 231-240.
- Winkelstein, J. A. a Ackerman, G. (2007): Patient & Family Handbook for Primary Immunodeficiency Diseases. 4th ed., USA, In: *Immune Deficiency Foundation*, 146 pp. ISBN 800-296-4433.
- Wood, D. a Quiroz-Rocha, G. F. (2010): Normal hematology of cattle. In: *Schalm's veterinary hematology*, ed. Weiss, DJ, Wardrop, KJ, 6th ed., pp. 829–835. Wiley, Ames, IA.
-

Wójcik, A. et al. (2004): Analiza wskaźników krwi bydła mięsnego ras Charolaise i Limousine w aspekcie dobrostanu (The analysis the blood indicators of beef cattle Charolaise and Limousine in the welfare aspect). In Polish, summary in English). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Zootechnika* 501, 363-368.

Wu, Y. et al. (2021): Effect of a multispecies probiotic mixture on the growth and incidence of diarrhea, immune function, and fecal microbiota of pre-weaning dairy calves. *Frontiers in microbiology*, 12.

Younis, E. et al. (2009): Molecular screening and risk factors of enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Salmonella spp.* In diarrheic neonatal calves in Egypt. *Research in Veterinary Science*, 87(3): 373-379.

Zaitsev, S. Y. et al. (2020): Biochemical parameters, dynamic tensiometry and circulating nucleic acids for cattle blood analysis: A review. *PeerJ*, 8, e8997.

Zielińska, D. a Kolożyn-Krajewska, D. (2018): Food-origin lactic acid bacteria may exhibit probiotic properties: review. *BioMed Research International*, vol. 2018, Article ID 5063185, 15 pages.

Zivot, A. et al. (2018): Erythropoiesis: insights into pathophysiology and treatments in 2017. *Molecular Medicine*, 24(1), 1-15.

Seznam grafů

Graf č. 1: Hodnocení hladiny celkové bílkoviny v krevním séru.....	49
Graf č. 2: Srovnání porodní hmotnosti telat.....	50
Graf č. 3: Srovnání hmotnosti při odstavu.....	50
Graf č. 4: Hodnocení výskytu průjmových onemocnění.....	52
Graf č. 5: Hemoglobin – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	52
Graf č. 6: Hemoglobin – směs probiotik BEL.....	53
Graf č. 7: Hematokrit – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	53
Graf č. 8: Hematokrit – směs probiotik BEL.....	54
Graf č. 9: Erytrocyty – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	55
Graf č. 10: Erytrocyty – směs probiotik BEL.....	55
Graf č. 11: Trombocyty – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	56
Graf č. 12 Trombocyty – směs probiotik BEL.....	56
Graf č. 13: Leukocyty – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	57
Graf č. 14: Leukocyty – směs probiotik BEL.....	58
Graf č. 15: Neutrofilý – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	58
Graf č. 16: Neutrofilý – směs probiotik BEL.....	59
Graf č. 17: Lymfocyty – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	59
Graf č. 18: Lymfocyty – směs probiotik BEL.....	60
Graf č. 19: Monocyty – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	61
Graf č. 20: Monocyty – směs probiotik BEL.....	61
Graf č. 21: Glykemie – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	62
Graf č. 22: Glykemie – Směs probiotik BEL.....	62
Graf č. 23: Močovina – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	63
Graf č. 24: Močovina – směs probiotik BEL.....	64
Graf č. 25: Alkalická fosfatáza – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	64
Graf č. 26: Alkalická fosfatáza – směs probiotik BEL.....	65
Graf č. 27: Gama – glutamyltransferéza – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	66
Graf č. 28: Gama – glutamyltransferéza – směs probiotik BEL.....	66
Graf č. 29: Celková bílkovina – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	67
Graf č. 30: Celková bílkovina – směs probiotik BEL.....	68
Graf č. 31: Cholesterol – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	68
Graf č. 32 Cholesterol – směs probiotik BEL.....	69

Graf č. 33: Triglyceridy – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	70
Graf č. 34: Triglyceridy – směs probiotik BEL.....	70
Graf č. 35: Vápník – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	71
Graf č. 36: Vápník – směs probiotik BEL.....	72
Graf č. 37: Fosfor – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	72
Graf č. 38: Fosfor – směs probiotik BEL.....	73
Graf č. 39: Zinek – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	74
Graf č. 40: Zinek – Směs probiotik BEL.....	74
Graf č. 41: Hořčík – <i>Bifidobacterium bifidum</i>	75
Graf č. 42: Hořčík – směs probiotik BEL.....	75
Graf č. 43: Měď – <i>bifidobacterium bifidum</i>	76
Graf č. 44: Měď – směs probiotik BEL.....	76

Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrné složení mleziva po otelení a zralého mléka 12

Tabulka 2 : Koncentrace imunoglobulinů v mlezivu a mléce v mg.l^{-1} 14

