



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
Fakulta zemědělská
a technologická

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv minerálních látek na zdravotní stav a reprodukci skotu
bez tržní produkce mléka**

Autor diplomové práce: Bc. Markéta Dvořáková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Luboš Zábanský, 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

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Luboši Zábranskému, Ph.D., za cenné rady a odborné vedení při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat všem kolegům ze zemědělského podniku, rodině a kamarádům za podporu při psaní diplomové práce.

Markéta Dvořáková

Abstrakt

Minerální látky ve výživě masného skotu jsou velmi důležité pro zdravotní stav krav, jejich zabřezávání a také pro jejich telata a mlezivo, které je pro ně velmi důležité. Cílem práce bylo zhodnotit zdravotní stav a reprodukční ukazatele z hlediska obsahu minerálních látek v krvi krav bez tržní produkce mléka.

V literárním přehledu je popsána trávicí soustava skotu, charakterizován masný skot a to především masný simental, u kterého pokus probíhal. Dále popisují výživu skotu, složení krve a hematologické parametry krve.

Celkem byly provedeny 3 odběry vždy po 3 týdnech. V každém odběru bylo odebráno 12 vzorků krve od krav, které byly ve věku 20 – 30 měsíců o živé hmotnosti 600 – 750 kg. Celkově lze říci, že většina hodnot se pohybovala v rámci obvyklých rozpětí referenčních hodnot.

Při zachování stejné krmné dávky a přidání minerálního lizu se zvýšeným obsahem selenu by mohli krávy lépe zabřezávat a zlepšily by se některé hodnoty minerálních látek.

Klíčová slova: masný skot, masný simental, minerální látky, krev

Abstract

Minerals in beef cattle nutrition are very important for the health of cows, their conception and also for their calves and colostrum, which is very important to them. The aim of the work was to evaluate the health status and reproductive indicators in terms of the content of minerals in the blood of BTM cows.

The literature review describes the digestive system of cattle, characterizes beef cattle and especially meat simental, in which the experiment took place. I also describe the nutrition of cattle, blood composition and hematological parameters of blood.

A total of 3 samples were taken every 3 weeks. In each sample, 12 blood samples were taken from cows aged 20-30 months with a live weight of 600-750 kg. Overall, most values were within the usual ranges.

By maintaining the same feed ration and adding a mineral lysis with increased selenium content, the cows could get better and some mineral values would improve.

Keywords: beef cattle, meat simental, minerals, blood

Obsah

Úvod.....	9
1. Literární přehled.....	10
1.1 Trávicí soustava skotu.....	10
1.1.1 Dutina ústní.....	10
1.1.1.1 Zuby.....	10
1.1.2 Předžaludek.....	10
1.1.2.1 Bachor (<i>rumen</i>).....	10
1.1.2.2 Čepce (<i>reticulum</i>).....	11
1.1.2.3 Kniha (<i>omasum</i>).....	12
1.1.3 Slez (<i>abomasum</i>).....	12
1.1.4 Střevo.....	12
1.1.5 Tenké střevo.....	13
1.1.5.1 Dvanáctník.....	13
1.1.5.2 Lačník.....	13
1.1.5.3 Kyčelník.....	13
1.2 Charakteristika masného skotu.....	13
1.2.1 Plemena masného skotu.....	14
1.2.1.1 Masný simental.....	14
1.2.1.2 Aberdeen Angus.....	14
1.2.1.3 Charolais.....	15
1.2.1.4 Limousine.....	15
1.2.1.5 Blonde d' Aquitane.....	16
1.3 Výživa masného skotu.....	16
1.3.1 Voda.....	17
1.3.2 Minerální látky.....	17
1.3.2.1 Makroprvky.....	18
1.3.2.1.1 Vápník.....	18
1.3.2.1.2 Fosfor.....	19
1.3.2.1.3 Sodík.....	20
1.3.2.1.4 Draslík.....	20
1.3.2.1.5 Chlor.....	21
1.3.2.1.6 Hořčík.....	22

1.3.2.1.7 Síra	23
1.3.2.2 Mikroprvky	23
1.3.2.2.1 Železo	23
1.3.2.2.2 Měď	23
1.3.2.2.3 Zinek	24
1.3.2.2.4 Mangan.....	25
1.3.2.3 Stopové prvky	25
1.3.2.3.1 Kobalt.....	25
1.3.2.3.2 Jód	25
1.3.2.3.3 Selen.....	26
1.4 Hematologie	26
1.4.1 Krev	26
1.4.1.1 Funkce krve v organismu	27
1.4.1.2 Složení krve.....	27
1.4.1.3 Hemoglobin.....	27
1.4.1.4 Hematokrit.....	27
1.4.3 Krevní buňky	28
1.4.3.1 Červené krvinky (erytrocyty).....	28
1.4.3.2 Bílé krvinky (leukocyty)	28
1.4.3.2.1 Granulocyty.....	28
1.4.3.2.2 Agranulocyty.....	29
1.4.3.3 Krevní destičky (trombocyty)	29
1.4.4 Krevní plazma.....	29
1.4.5 Další vybrané složky krve.....	30
1.4.5.1 Cholesterol	30
1.4.5.2 Alkalická fosfatáza (AF)	30
1.4.5.3 Gamaglutamytransferáza (GMT)	30
1.4.5.4 Močovina	31
1.4.5.5 Celková bílkovina (CB)	31
1.4.5.6 Lipidy	31
2. Materiál a metodika.....	32
2.1 Charakteristika zemědělského podniku.....	32
2.1.1 Ustájení skotu v zemědělském podniku.....	32

2.1.2 Výživa skotu v zemědělském podniku	32
2.1.3 Odchov telat v zemědělském podniku	34
2.1.4 Plemenný býk v zemědělském podniku	34
2.2 Metodika pokusu	34
2.2.1 Odběr vzorků	34
2.3 Výsledky a diskuze.....	36
Závěr	43
Seznam použité literatury.....	44
Seznam tabulek	50
Seznam grafů.....	51

Úvod

Chov krav bez tržní produkce mléka je v dnešní době velmi rozvinutá část zemědělského hospodaření.

Cílem chovu masného skotu je v první řadě pastevní odchov zdravých telat od každé krávy s co nejmenšími náklady. Hlavními předpoklady pro chov skotu je vhodně sestavené a zdravé stádo, vhodný pastevní areál a dostupné zimoviště pro skot a v neposlední řadě dobré chovatelské zázemí a zařízení, vhodné prostory pro chov skotu a kvalifikovaní chovatelé, ošetřovatelé a veterináři.

Pro chov KBTPM je nejdůležitější pastevní odchov, kde tráví většinu svého života a dochází k omezení stájového ustájení, kde jsou jen v zimním období. Na pastvině jsou odchovávány matky společně s telaty až do doby odstavu. Od matek se odstavují pouze býčci a jdou dále na výkrm a jalovičky zůstávají společně s matkami na pastvě. U masného skotu dochází k přirozené plemenitbě a v určitém období se plemenný býk přidává ke kravám a jalovicím na pastvinu.

Rentabilní chov KBTPM je ovlivněn několika podmínkami, a to dobrou plodností krav, optimálním věkem při prvním otelení jalovic, výbornými přírůstky telat v odchovu a dlouhověkostí krav. Úspěšného chovu lze dosáhnout při dobrém zdravotním stavu krav a telat, při dobré výživě a vhodné krmné dávce a dobrém management stádu a organizaci práce v chovu.

Minerální látky v organismu zajišťují správnou látkovou výměnu, ovlivňují enzymatickou a hormonální činnost, umožňují růst kostí a jiných tělesných tkání. Nejvíce minerálních látek skot spotřebuje na tvorbu mléka, masa a pro vývoj plodu.

Nedostatek minerálních látek nebo jejich nedostatečný poměr způsobuje narušení zdravotního stavu, snižuje užitkovost, negativně působí na růst a vývoj plodu, snižuje vitalitu telat a narušuje reprodukci krav.

Minerální látky je potřeba dodávat do krmiva a jejich neznámější formou doplnění jsou směsi zdrojů minerálních látek. Směsi solí makroprvků se nazývají jako minerální krmné směsi (MKS) a směsi mikroprvků se označují jako minerální premixy (MP). Tyto dva druhy mohou být krmeny odděleně, ale většinou jsou premixy součástí MKS.

1. Literární přehled

1.1 Trávicí soustava skotu

Trávicí soustava skotu je složena z dutiny ústní, hltanu, jícnu, předžaludků (bachor, čepec, kniha), vlastního žaludku (slez), tenkého a tlustého střeva, konečníku a řitního otvoru. Předžaludek se skládá z bachoru, čepece a knihy. Mezi přídatné orgány trávicí soustavy řadíme slinné žlázy, slinivku břišní a játra (Bouška et al., 2006).

Trávicí soustava skotu je přizpůsobena k příjmu objemného krmiva, které se zpracovává především za pomoci mikroorganismů předžaludku. Mikroorganismy umožňují fermentaci celulózy a vznikají těkavé mastné kyseliny. V dalších částech trávicí soustavy jsou tráveny složky, které nebyly degradovány v bachoru a vznikají jednoduché složky – monosacharidy, mastné kyseliny a aminokyseliny (Moran, 2002).

1.1.1 Dutina ústní

Dutina ústní je částí trávicí soustavy, kde je přijímána potrava a zde začíná její mechanické zpracování. Společně s rozmělněním potravy dochází k jejímu promíchání se slinami. Spolknutí sousta je usnadněno vlhkostí slin. Mechanickému zpracování potravy napomáhají zuby a jazyk (Reece, 2011).

1.1.1.1 Zuby

Zuby jsou tvrdé orgány, které slouží k zachycování a ukousnutí potravy. Pomocí zubů se potrava mechanicky rozmělní a současně dochází ke zvětšení povrchu přijaté potravy pro snadnější chemickou a mikrobiální degradaci (Jelínek, 2006; Reece, 2011).

1.1.2 Předžaludek

Předžaludek je modifikované rozšíření jícnu, které umožňuje přijímat a ukládat velké množství potravy, kterou zvíře v klidu přežvykuje. Předžaludek se člení na tři části – bachor, čepec a knihu. Na předžaludek navazuje vlastní žaludek, který se nazývá slez (Jelínek, 2006; König a Liebich, 2002).

1.1.2.1 Bachor (*rumen*)

Bachor je největším oddílem předžaludku a vyplňuje celou levou polovinu dutiny břišní. Objem bachoru u skotu je 100–130 l a je vystlán sliznicí, která je pokryta vrstevnatým rohovatějícím epitelem. Celý bachor se dělí na 5 navzájem propojených

částí: bachorová předsíň, dorzální vak, dorzální slepý vak, ventrální vak a ventrální slepý vak (Jelínek a Koudela, 2003; König et al., 2007).

Jícen ústí do bachorové předsíně, která spojuje dorzální bachorový vak s čepcem a umožňuje rychlý průchod tekutin přes předžaludky. V bachoru se vyskytuje specifická mikroflóra, která je velmi potřebná pro trávení celulózy (Czerkawski, 2013).

Útvary nazývané se brázdy jsou tvořeny zesílením svaloviny stěny bachoru a jako bachorové pilíře směřují do bachoru a vyztužují jeho stěnu. Podélné brázdy rozdělují bachor na dorzální a ventrální bachorový vak. Věncové brázdy oddělují od obou vaků kaudálně směřující slepé vaky (Jelínek, 2006; Bouška et al., 2006; Moran, 2002; Czerkawski, 2013).

Dorzální bachorový vak přechází v bachorovou předsíň a nálevkovým česlem do předsíně ústí jícen. Bachorová předsíň komunikuje s čepcem pomocí čepcobachorového ústí. Ve ventrálním bachorovém vaku zůstává část obsahu starého krmení a nové krmivo se na něj vrství (Jelínek a Koudela, 2003).

Pohyby předžaludku zajišťují mechanické rozmělnění a promíchání potravy. Bachorové mikroorganismy se zúčastňují chemického rozkladu potravy v předžaludku. Přemístění potravy napomáhají svalové kontrakce a potrava se dostává do dorzálního bachorového vaku a do čepce (Reece, 2011; Cibulka et al., 2010).

1.1.2.2 Čepec (*reticulum*)

Nejmenší částí předžaludku je čepec, který se nachází mezi bránicí a bachorem v místě mečové chrupavky. Objem čepce je u skotu 5–8 l a vzhledem připomíná zploštělou kouli. S bachorem je spojen čepcobachorovým ústím a s knihou pak čepcoknihovým otvorem. Sliznice čepce je tvořena čepcovými hřebeny, které se spojují do čtyřbokých až šestibokých komůrek (Reece, 2011).

Sliznice je pokryta vícevrstevnatým dlaždicovým epitelem a je ve tvaru hřebenu, které jsou poseté drobnými bradavkami (Jelínek, 2006; Marvan et al., 2017; Reece, 2011).

Čepec zajišťuje promíchání potravy, stejně jako v bachoru zde dochází k mikrobiálnímu trávení a umožňuje přesun tekutin do knihy. Čepec je schopen vytvořit žlab, aby potrava proudila přímo z jícnu do knihy (König a Liebich, 2002).

1.1.2.3 Kniha (*omasum*)

Kniha je jedinou částí předžaludku, která se nachází na pravé straně břišní dutiny a její tvar je kulovitý. Její objem u skotu je 10–15 l a je spojena se slezem knihoslezovým otvorem. Knihu vystylají listy, mezi které jsou přemístovány pevné částice tráveniny. Zde je trávenina rozdělena podle velikosti a složení. Kniha zajišťuje drcení, lisování a roztírání potravy, dochází zde k absorpci tekutin a zahušťování tráveniny. Kniha má také za úkol zabránit průchodu hrubých nebo větších částic tráveniny dále do trávícího traktu. Po průchodu předžaludku se trávenina dostává do vlastního žaludku skotu a to slezu (Rowen et al., 2009; Sláma et al., 2015; Ehrlich, 2019).

1.1.3 Slez (*abomasum*)

Vlastní žaludek skotu se nazývá slez a má hruškovitý tvar. Navazuje svou pylorickou částí (vrátníkem) na tenké střevo a zde dochází k trávení živin. Slez má u skotu objem 10–20 litrů. Jeho sliznice je žláznatá a vytváří spirálovité řasy. Ve slezu dochází ke vstřebávání bílkovin z krmiv a bachorových mikrobů, to způsobují žaludeční šťávy, které sléz vytváří. Mezi nejdůležitější žaludeční šťávy patří kyselina chlorovodíková, pepsin a renin (Aspinall a Cappello, 2019).

Slez má podobnou funkci jako jednoduchý žaludek u nepřežvýkavých zvířat. Slez má velké a malé zakřivení. Ve slezu dochází k trávení rozloženého objemného nebo koncentrovaného krmiva. Namnožení mikrobi při fermentaci v předžaludku se ve slezu také tráví. Trávení těchto mikrobů je velkou výhodou přežvýkavců oproti monogastrům (Reece, 2011).

U novorozených telat je objem slezu větší než objem jejich předžaludků. Telata přijímají mlezivo a mléko, které je chemicky tráveno stejně jako u nepřežvýkavců. S začátkem příjmu objemného krmiva postupně dochází k osidlování předžaludků mikroflórou a k jejich rozvoji. Bachor u telat je plně vyvinutý kolem 6 měsíce věku. V této době by se mělo přecházet na krmení objemným krmivem (König a Liebich, 2002; Černý, 2002).

1.1.4 Střevo

Střevo tvoří nejdelší část trávící soustavy. U skotu odpovídá délka střeva asi 20ti násobku délky těla. Střevo se rozděluje na tenké střevo, které se dále dělí na dvanáctník, lačník a kyčelník a na tlusté střevo, které zahrnuje slepé střevo, tračník a konečník (König a Liebich, 2002).

1.1.5 Tenké střevo

Tenké střevo navazuje na vrátník žaludku. Střevo je přibližně stejně tlusté po celé své délce a má mnoho kliček. U skotu je jeho délka 30–50 m a dělí se na tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník (Reece, 2011).

1.1.5.1 Dvanáctník

Dvanáctník je u skotu dlouhý 1–2 m. Navazuje na vrátník žaludku, směřuje k jaterní bráně a pokračuje dorzokaudálně ke čtvrtému bedernímu obratli a otáčí se zpět kraniálně. Do dvanáctníku ústí žlučovod a vývod slinivky břišní. Šťávy slinivky břišní se také významně podílejí na trávení. Do dvanáctníku se vylévá ze žlučníku žluč, která je tvořena v játrech. Na dvanáctníku rozlišujeme tři části: esovitá klička, sestupná a vzestupná část (Jelínek, 2006; Černý, 2002; Anderson, 2005).

1.1.5.2 Lačník

Lačník je nejdelší úsek střeva. Je zavěšen na okruží a je uspořádán v četné kličky. U skotu dosahuje délky 25–45 m a nachází se v pravé polovině dutiny břišní (Marvan et al., 2017).

1.1.5.3 Kyčelník

Kyčelník je nejkratší úsek tenkého střeva a u skotu dosahuje délky asi 50 cm. Má krátké okruží a nevytváří kličky jako lačník. Kyčelník ústí do slepého střeva. Vyústění kyčelníku uzavírá svalovina a tvoří kyčelníkový svěrač (Sláma et al., 2015).

1. 2 Charakteristika masného skotu

Masný skot vyniká především svou velmi dobrou masnou produkcí při vysoké intenzitě růstu. Jeho charakteristika zahrnuje mohutně vyvinuté svalstvo a jemnou kostru. Hlava masného skotu je menší, v čele široká, s širokými žuchvami. Krk je krátký, silný a osvalený. Kohoutek je široký, osvalený a méně výrazný. Vemeno má masný skot jen slabě vyvinuté a vazivové. Končetiny jsou krátké a klouby výraznější. Masný skot má kvadratický formát těla a většinou střední nebo velký tělesný rámec. Skot masného užitkového typu vyniká svou vysokou jatečnou výtěžností, která se pohybuje kolem 60 %. Také produkuje velmi kvalitní maso (Frelich, 2001).

Cílem chovu krav bez tržní produkce mléka je pastevní odchov zdravých telat od každé krávy s co nejmenšími náklady. Předpokladem pro chov masného skotu je vhodné a zdravé stádo, vhodná pastva a zimoviště a také dobré chovatelské zařízení a kvalifikovaní ošetřovatelé (Jaimysheva et al., 2021).

Mezi masnými plemeny jsou určité rozdíly v růstové schopnosti, v jakosti masa, v tělesném rámci a schopnosti přizpůsobovat se vnějším podmínkám v chovu. K těmto odlišnostem u masných plemen je nutno přihlížet při výběru plemene (Zahrádková et al., 2009).

1.2.1 Plemena masného skotu

1.2.1.1 Masný simental

Plemeno masný simental se zahrnuje do plemen většího tělesného rámce, s velmi výrazným osvalením a silnějšími končetinami. Dospělá kráva dosahuje živé hmotnosti kolem 700 kg a její výška v kohoutku se pohybuje v rozmezí 138–142 cm. Dospělý býk může dosahovat více než 1 100 kg živé hmotnosti a výšky v kohoutku 148–156 cm. Zbarvení simentala je červenostrakaté nebo žemlově červené s bílým čelem a nosem. Hlava simentala je bílá většinou s barevnými znaky a růžovým mulcem. Také spodní část končetin je obvykle v bílé barvě. Plemeno můžeme chovat jak v rohaté, tak v bezrohé formě. Velký a mohutný tělesný rámec a výborná masná užitkovost způsobily, že ve většině zemí se masný simental chová jako plemeno masného užitkového typu (Heaton et al., 2021).

Plemeno je vhodné pro výkrm do větší porážkové hmotnosti, s nízkým stupněm protučnění, dobrou kvalitou masa, velmi dobrou zmasilostí, a to zejména hodnotných jatečných částí. Býci, kteří se vybírají do plemenitby dosahují denních přírůstků kolem 1400 g a jejich jatečná výtěžnost dosahuje 62 % (Sambraus, 2006).

1.2.1.2 Aberdeen Angus

Plemeno aberdeen angus je černé a je u něj dominantní bezrohost. Zařazujeme jej do plemen se středním tělesným rámcem. Býci mají živou hmotnost 800–900 kg a kohoutkovou výšku 130 cm. Krávy dosahují živé hmotnosti 450–550 kg a kohoutkové výšky 120 cm. Telata se rodí s malou porodní hmotností, a tak jsou u krav snadné a lehké porody. Telata mají při narození hmotnost 22–32 kg. Zvířata jsou na chov nenáročná, klidné povahy a snadno se přizpůsobí vnějším podmínkám. Jejich předností je kvalita masa a nízké zastoupení kostí v jatečných půlkách, jatečná výtěžnost masa se pohybuje kolem 60 % (Frelich, 2001; Sukhanova et al., 2018).

Toto plemeno je velmi oblíbené z mnoha hledisek. Pro své černé zbarvení, velmi lehké porody a jeho bezrohost. Samostatným plemenem i když s menším zastoupením

v chovu masného skotu je red angus, který představuje populaci recesivních homozygotů (Strapák, 2013; Vasconcellos, 2003).

1.2.1.3 Charolais

Charolais se řadí mezi plemena velkého tělesného rámce s pevnou a hrubší kostrou. Živá hmotnost krav je 700–900 kg a dosahují 135–140 cm kohoutkové výšky. Býci dosahují živé hmotnosti 1100–1400 kg a kohoutkové výšky 142–155 cm. Plemeno vyniká tělesnou šířkou a hloubkou, silně osvalenou zádí, kýtou a hřbetem. Charolais má bílou až krémově žlutou barvu, mulec, rohy a paznehty jsou světle zbarvené (Frelich, 2001; Crews, 2006).

Přírůstky býčků ve výkrmu jsou 1300–1600 g. Vynikají dobrou jatečnou výtěžností, která dosahuje až 68 % a kvalitou masa. Plemeno má pozdější jatečnou zralost, a to umožňuje výkrm do vyšší porážkových hmotností. Velká živá hmotnost telat při narození komplikuje průběh porodu, a to zejména při telení jalovic. Velmi dobrá mléčnost matek vytváří dobré podmínky pro rychlý růst telat od narození až do odstavu (Strapák, 2013; Sambraus, 2006).

1.2.1.4 Limousine

Limousine patří mezi plemena středního tělesného rámce s jemnou a pevnou kostrou. Je velmi odolný proti vnějším nepříznivým povětrnostním podmínkám. Pro toto plemeno je typické jeho celoplášťové hnědé zbarvení se světlejšími plochami v srsti, které se nachází v oblasti očí a mulce a na vnitřních stranách končetin. Plemeno se vyznačuje snadnými porody, telata se rodí malá o živé hmotnosti 36–40 kg. Matky vynikají svými mateřskými schopnostmi a péčí o telata a jsou dostatečně mléčné. Krávy dosahují kohoutkové výšky 135–140 cm a jejich živá hmotnost se pohybuje kolem 650–800 kg. Dospělí býci mají kohoutkovou výšku v rozmezí 145–150 a živou hmotnost 1 000–1 200 kg (Frelich, 2001; Vejčík et al., 2001; Teslík et al., 2000).

Maso je křehké a chutné, jatečné tělo se vyznačuje malým podílem tuku a kostí. Jatečné tělo dosahuje jatečné výtěžnosti kolem 60–65 %. Limousine je využíván pro užitkové křížení u dojných krav, a to především na jalovice a prvotelky (Strapák, 2013).

Plemeno Limousine se v dnešní době zařazuje jako druhé nejpočetnější chované masné plemeno ve Francii a odtud se rozšířilo dále do světa. Inseminace býky

pocházející z Francie, kteří byli prověřeni, přinesli do chovu výrazné zlepšení růstové schopnosti telat. Vyniká dobrou chodivostí, pastevní schopností, při vysoké konverzi objemných krmiv. Předností plemene je také dobrá plodnost s příznivým mezidobím, dlouhověkost, a především snadnost telení. Jedna z velmi užitečných a oblíbených vlastností plemene Limousine je velmi odolný imunitní systém a obvyklá onemocnění skotu se u tohoto plemene vyskytují jen výjimečně (Vlasova, 2020; Le Neindre, 2002).

1.2.1.5 Blonde d' Aquitane

Plemeno je velkého tělesného rámce a jeho zbarvení už podle samotného názvu napovídá, že je celoplášťově plavé. Zvířata tohoto plemene mají pevnou kostru, velmi dobré osvalení, jsou skromná na podmínky chovu a snadno se přizpůsobí vyšším teplotám. Denní přírůstky býků ve výkrmu se pohybují kolem 1 400 –1 500 g a jejich jatečné výtěžnost dosahuje 63 %. Vynikají jemnou a velmi pevnou kostrou a dobrým osvalením. Matky krávy vynikají dobrou mléčností, která umožňuje dostatečnou výživu telat a má vliv na jejich následný rychlý vývoj a růst. Blonde d' Aquitane se využívá jak v čistokrevné plemenitbě, tak i při užitkovém křížení s jinými masnými, mléčnými i kombinovanými plemeny (Frelich, 2001; Strapák, 2013).

Plemeno patří mezi pozdní a jejich první telení probíhá až ve věku tří let. I přes vyšší porodní hmotnosti telat (40–50 kg), probíhají porody u krav snadno s malým výskytem komplikovanějších porodů. Krávy jsou dlouhověké a mají velmi dobré mateřské schopnosti (Monsón et al., 2004; Citek, 2006).

1. 3 Výživa masného skotu

Pro sestavení krmné dávky masného skotu musíme brát ohled na to, že býci ukládají méně tukové tkáně než mléčná a kombinovaná plemena skotu, ale ukládají více vody a bílkovin. Základní krmnou dávkou pro masný skot jsou objemná statková krmiva s vyšší koncentrací energie. Podstatné je také zahrnout do krmiv z 30–35 % jadrná krmiva (Veselý, 2014).

Důležitost správné funkce předžaludku spočívá v tom, že masný skot přes 70 % energie a dusíkatých látek, které organismus potřebuje získává výsledkem bachorové fermentace. Při vlastním sestavování krmné dávky musíme vycházet z porovnání kolik a jakých druhů živin zvíře potřebuje a kolik a jakých druhů živin je obsaženo v nabízených krmivech. Také je důležité brát ohled na jednotlivé kategorie skotu, které mají své specifické nároky a požadavky na výživu a krmení (Zahrádková, 2009; Jelínek, 2006).

Z nutričního hlediska je výkrm skotu velmi náročný, proto je důležité býkům ve výkrmu věnovat velkou pozornost, a to hlavně při výživě. Příjem sušiny ve výkrmu by měl být více než 1,8 kg na 100 kg živé hmotnosti a obsah vlákniny 150–200 g/kg sušiny, stravitelnost organické hmoty by se měla pohybovat nad 70 % a velmi důležité je také doplňování minerálních látek a vitaminů pomocí minerálních krmných směsí nebo minerálními premixy (Hulsen, 2007; Zeman et al., 2006; Zahradková, 2009).

1.3.1 Voda

Voda je nepostradatelnou součástí živočišného organismu. Obsah vody v jednotlivých tkáních a orgánech je nerovnoměrně rozložena. Těla obratlovců obsahují kolem 50–60 % vody. Býci ve výkrmu denně vypijí až 40–60 l vody. U mladého skotu se spotřeba vody pohybuje v rozmezí 20–35 l. Telata spotřebují denně 8–14 l vody. Optimální teplota vody, kterou skotu předkládáme by měla být 8–15 °C. Napájecí voda musí být zdravotně nezávadná, čistá, bezbarvá a bez zápachu a různých škodlivých příměsí (Čermák, 2000; Breede, 2006; Žižlavský, 2005).

Nedostatek vody u zvířat způsobuje zdravotní potíže a vede k poruchám v látkové výměně a může dojít až ke smrti zvířete. Pokud zvíře strádá po vodě delší dobu může se objevit horečka, klesá jejich užitkovost a dochází k celkovému oslabení organismu. Nedostatek pitné vody způsobuje smrt zvířete mnohem dříve než nedostatek krmiva. Ztráta 10 % tělní vody vyvolává těžké poruchy a ztráta přes 20 % tělní vody způsobuje úhyn zvířete. Skot nejraději pije z velké vodní plochy a při příjmu vody potřebují stát rovně, mít dostatek místa a potřebují se cítit v bezpečí. Napájecí voda by se měla nacházet na více místech na pastvině a také poblíž místa, kam se pokládá krmivo pro skot (Hulsen, 2007; Breede, 2005; Matsushima, 2013).

1.3.2 Minerální látky

Minerální látky ve výživě skotu jsou velmi důležitou složkou výživy zvířat. Do organismu se dostávají hlavně prostřednictvím krmiva a vody, někdy se také dostávají do organismu vdechovaným vzduchem a přes kůži. Mají velmi mnohostrannou úlohu v organismu, jsou nepostradatelné pro správný vývin kostry a slouží k udržování acidobazické rovnováhy. Jsou významné pro stálost vnitřního prostředí, účastní se tvorby enzymů, hormonů, vitaminů a jiných pro život nezbytných látek. A jako poslední hrají roli v činnosti mikroflóry trávicího traktu zvířat, především v činnosti bacherové mikroflóry (Zeman et al., 2006; Čermák, 2000).

Minerální látky rozdělujeme do tří skupin:

- Makroprvky – denní potřeba v řádu několika set až tisíců miligramů (Ca, P, Na, K, Cl, Mg, S)
- Mikroprvky – denní potřeba několik desítek miligramů (Fe, Cu, Zn, Mn)
- Stopové prvky – denní potřeba v řádech jednotek miligramů (Co, Mo, I, F, Se, Cr)

1.3.2.1 Makroprvky

1.3.2.1.1 Vápník

V přírodě se nejčastěji vyskytuje ve formě nerozpustných uhličitanů, málo rozpustných síranů a také ve formě rozpustných hydrogenuhličitanů. Vápník je nejrozšířenější prvek v organismu skotu, v organismu se vyskytuje přibližně v 1–2 % z tělesné hmotnosti. Více než 98 % vápníku se nachází v kostech a zubech a také jej můžeme nalézt v krevním séru. K jeho resorbci dochází především v tenkém střevě. Stravitelnost vápníku je ovlivněna mnoha faktory: aciditou střevního obsahu, hladinou vitamínu D, poměrem mezi Ca : P a Ca : Mg. K vylučování vápníku dochází výkaly a močí. Nadměrné vylučování vápníku močí je prvním příznakem dekalifikace kostí (Jelínek a Koudela, 2003).

Nedostatek vápníku se nejčastěji projevuje poruchami tvorby kostí, u mladých zvířat ve vývinu může nedostatek vést ke vzniku křivice, která především postihuje končetiny, ale také páteř. Křivice se projevuje deformovaným růstem a nedostatečnou osifikací kostí. U starších a dospělých zvířat se nedostatek projevuje osteomalácií, kterou jsou nejvíce ohrožena březí zvířata a dojnice v době laktace. Nadbytek příjmu vápníku se projevuje poklesem stravitelnosti a schopnosti organismu vápník uvolňovat z tělesných rezerv. Zvýšený příjem vede k poruchám celkového minerálního metabolismu a následnému vysokému vylučování fosforu (Vitti, 2010; Kellems a Church, 2002).

Vápník je důležitý pro tvorbu kostí a má význam při nervovém vzruchu a účastní se srážlivosti krve. Nedostatek vápníku může být způsoben nízkou koncentrací v krmivu nebo různými metabolickými poruchami. Jeho uvolňování ze zásob a celkové hospodaření je závislé na činnosti příštítných tělísek. Ke vstřebávání vápníku dochází v souvislosti s vitamínem D, proto je důležité mít v KD vyrovnaný, jak Ca tak vitamin D. Z výživářského hlediska je nutné dodržovat poměr vápníku a fosforu 1,5 : 1. S nedostatkem vápníku se nejčastěji setkáváme po porodu. Dochází k poporodnímu ulehnutí, zhoršené srážlivosti krve, reprodukčním problémům

a nedostatečné životnosti telat. Vápník se nejvíce nachází ve vojtěšce a jetelovinách, naopak nejméně se vyskytuje v okopaninách (Veum, 2010; Suchý et al., 2011).

1.3.2.1.2 Fosfor

Vyskytuje se především ve formě fosforečnanů nebo fosfátů. Fosfor je druhým nejvíce zastoupeným minerálním prvkem v těle zvířat. Podíl z celkové živé hmotnosti je kolem 1 %. Většina fosforu je uložena v kostech, a to jeho anorganická forma, zbytek fosforu je uložen v měkkých tkáních a tělních tekutinách, a to jeho organická forma. Stravitelnost fosforu je ovlivněna vyskytujícími se ionty vápníku a hliníku, se kterými společně fosfor tvoří nerozpustné sloučeniny. V krevní plazmě je obsažen jak v organické, tak v anorganické formě. Koncentrace organického fosforu je 3–4 x vyšší než koncentrace anorganického fosforu (Miller, 2012; Čermák 2000; Veum, 2010).

Fosfor je považován za přirozeného antagonistu vápníku. Vyskytuje se především v kostech, tkáních, krvi a je velmi důležitým prvkem v přenosu dědičné informace (součást DNA) a při energetických procesech organismu. Významně zasahuje do metabolismu tuků, sacharidů a bílkovin. Fosfor se přirozeně nejvíce vyskytuje v obilovinách a pokrutinách, nejméně se nachází ve slámě a okopaninách (Karn, 2001; Matsushima, 201; Arelovich et al., 2003).

Fosfor se běžně vyskytuje v různých formách buď v anorganické nebo v organické formě, z nichž je nejčastější organická forma fosforu. Obsah fosforu v plodinách a píce je velmi variabilní v závislosti na úrodnosti půdy, druhu rostlin, klimatu, stádiu zralosti rostlin a na způsobu hnojení. Fosfor se také může nacházet ve slinách skotu a jeho koncentrace se pohybuje v rozmezí 370–720 mg/l. Absorpce fosforu probíhá dvěma způsoby. Aktivní vstřebávání fosforu je závislé na přítomnosti vitamínu D a uskutečňuje se především při nízkém množství krmiva u skotu. Fosfor je také důležitý pro produkci mléka u krav a ve velké míře souvisí s doživostí (NRC, 2001; Karn, 2001).

K nedostatku fosforu dochází ve velmi omezené míře, protože se hojně nachází v krmivech. Pokud dojde k deficitu fosforu v organismu projevuje se opožděním pohlavního dospívání, poruchami ovariálního cyklu, sníženým příjmem krmiva a hubnutím. K přebytku fosforu a při nesprávném poměru dochází k fibrózním degeneracím kostí a při vysokém příjmu fosforečnanů se snižuje využitelnost železa (Zeman et al., 2006; Čermák, 2000).

1.3.2.1.3 Sodík

Nejrozšířenější sloučeninou sodíku je přirozeně se vyskytující chlorid sodný a křemičitany. Především se nachází v extracelulárních tekutinách jeho 70 % a pouze jeho malá část je vázána v buňkách. A 30 % sodíku je uloženo v kostech, ale sodík odtud není lehce mobilizovatelný. Resorpce sodíku probíhá jak aktivním transportem, tak i pasivně difuzí. Pasivní resorpce se především uplatňuje při vyšším příjmu sodíku z krmiv. Jeho resorpce probíhá v celém trávicím traktu a je velmi snadná. Z největší části se resorbuje v předžaludcích skotu a to z 80–85 %. Poměr sodíku k draslíku by se měl v krmné dávce pohybovat kolem 1 : 2 – 4 (Jelínek a Koudela, 2003; Sukariada, 2014).

Potřeba sodíku pro skot se pohybuje mezi 0,1 – 0,2 % v sušině podávaného krmiva. Potřeba se také zvyšuje při zátěži, protože ztráty potem jsou velké. V určitém období březosti produkuje placenta zvýšené množství hormonů, které způsobují zadržování sodíku v těle (Čermák, 2000).

U mláďat je koncentrace sodíku v těle o něco vyšší než u dospělého skotu, s přibývajícím věkem telat se hladina sodíku postupně snižuje. V krvi se sodík vyskytuje nejvíce v krevní plazmě a v erytrocytech je zastoupen pouze v malém množství. Nedostatek sodíku způsobuje retardaci růstu a poruchy plodnosti, také může docházet k poklesu osmotického tlaku a zmenšení objemu tělních tekutin. Mohou se objevovat křeče, svalový třes, průjmy, snížení výkonnosti a pokles produkce mléka. Při dlouhodobém a nadměrném nedostatku dochází ke kolapsu až k úmrtí zvířete. Naopak při nadměrném příjmu dochází k poškození jater a ledvin, k otokům a anemii. Zvíře má větší pocit žízně, trpí nechutenstvím, častým močením, průjmy a zvýšenou tělesnou teplotou. V konečném stádiu nastupuje paralýza, komatózní stav a úhyn zvířete (Ahola et al., 2004; Levicheva, 2013).

Ve vyšším množství se sodík vyskytuje v živočišných moučkách, kvasnicích, červené řepě a řepných skrojkách. Naopak méně sodíku obsahují zrniny, extrahované šroty a brambory (Gorlov, 2015).

1.3.2.1.4 Draslík

Draslík patří mezi hlavní kationty intracelulárního prostoru. Do organismu se dostává s krmivy rostlinného původu a resorbuje se ve střevě. V přírodě se vyskytuje ve formě chloridu, síranu a uhličitanu draselného. Kolem 75 % draslíku je běžně uloženo ve svalech a dále se nachází v játrech a dalších tkáních. Potřeba draslíku u skotu je poměrně vysoká v rozpětí 0,2 – 0,3 % sušiny krmné dávky. Poměrně velká část

draslíku se nachází v mléce. Vylučuje se močí, vylučování výkaly nebo potem je minimální. Obsah draslíku v půdě a rostlinách je závislý na obsahu vody v půdě a na vegetační fázi rostlin (Jelínek a Koudela, 2003; Grünwald et al., 2005).

Jeho hlavní funkcí je udržení nitrobuněčného osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy a přenos nervových vzruchů, dále je potřebný pro metabolismus sacharidů a bílkovin a pro funkci některých enzymů. Poměr draslíku k sodíku by se měl pohybovat kolem 2 – 4 : 1. S přibývajícím věkem zvířat se poměr těchto látek rozšiřuje (Čermák, 2000).

K resorbci draslíku dochází převážně v tenkém střevě. U přežvýkavých zvířat se resorbuje draslík i v bachoru. Denní potřeba draslíku u zvířat je velmi vysoká. Avšak krmiva předkládána skotu jsou bohatá na draslík, a tak se s jeho nedostatkem často nesetkáváme. Především v období pastvy u skotu je příjem draslíku velmi vysoký a může docházet k různým zdravotním problémům. Nadbytek draslíku v organismu se projevuje útlumem srdeční činnosti, negativně ovlivňuje plodnost, a to v nedostatečné činnosti vaječníků. Dále se může vyskytovat zmatenost, ztrnulost, brnění končetin, slabost (Jelínek a Koudela, 2003; Arelovich et al., 2005).

Ke snížení koncentrace draslíku v krevní plazmě dochází při průjmových onemocněních, dlouhodobém hladovění, zvracení a při zvýšené činnosti předního laloku hypofýzy a kůry nadledvin. K hypokalémii dochází také v průběhu narkózy, v pooperačním období a při dlouhodobé metabolické acidóze. Ke zvýšení hladiny draslíku u skotu dochází při metabolické acidóze, dehydrataci, při zánětlivých procesech v organismu a také při poruchách regulace nadledvin (Jelínek a Koudela, 2003; Čermák, 2000; Duda, 2008).

1.3.2.1.5 Chlor

V přírodě se chlor vyskytuje ve velkém množství sloučenin, z kterých je nejznámější a nejrozšířenější chlorid sodný. V organismu se nachází ve všech tkáních, nejvíce v extracelulární tekutině a žaludeční šťávě. K jeho resorbci dochází především v části tenkého střeva a v tlustém střevě, u přežvýkavců k resorbci dochází i přes stěnu bachoru. K zhoršené resorbci chloru dochází při zvýšeném obsahu Ca a K v krmné dávce. Z organismu dochází k jeho vylučování převážně močí a z menší části i výkaly (Zahrádková, 2009).

Nedostatek chloru má vliv na vylučování HCl do žaludeční šťávy. Následek snižování vylučování HCl dochází k poruchám trávení bílkovin, inhibuje motilitu žaludku a posun tráveniny do střeva. Při porušení poměru Na : Cl dochází k narušení

acidobazické rovnováhy. Při nadměrných ztrátách chloru, především při urputném a dlouhodobém zvracení, dochází ke vzniku metabolické alkalózy. Naproti tomu nadbytem chloru v organismu dochází k překyselení a vzniká metabolická acidóza. Chlor je možné do organismu dodat ve formě chloridu sodného (Arthington, 2021; Jelínek a Koudela, 2003).

1.3.2.1.6 Hořčík

Hořčík se nejvíce vyskytuje v kostech a zubech (70–75 %) a jeho zbytek se nachází ve svalech. Minimální množství (1 %) hořčíku se nachází v extracelulární tekutině. Ke vstřebávání dochází z tenkého střeva, a v menší míře ze žaludku, tlustého a slepého střeva. Je vylučován močí a také potem. Denní potřeba hořčíku je ovlivněna složením krmné dávky, při vysokém příjmu Ca, bílkovin a vitamínu D se zvyšují i nároky na příjem Mg. Hořčík se účastní tvorby kostí, kde zastává roli synergisti Ca a antagonisty P. Poměr mezi Ca : Mg by měl být 2 : 1. Také se účastní srážení krve, kde snižuje srážlivost krve a zabraňuje vzniku trombózy (Zeman et al., 2006).

K nedostatku hořčíku dochází u skotu zejména v pastevním období. V tomto období může u skotu docházet k tzv. pastevní tetanii, která se projevuje poruchami nervové činnosti především zvýšenou dráždivostí až silnými křečemi. Pastevní tetanie vzniká v důsledku pastvy nebo při zkrmování mladého pastevního porostu, který obsahuje málo hořčíku a vysoké množství draslíku. Hlavními příznaky onemocnění je nechutenství, snížená produkce mléka, lekavost zvířat a nejistá chůze. Pastevní tetanie se vyskytuje ve dvou formách. První forma se nazývá akutní. Při tomto období dochází k velmi silným křečím svalstva, apatičnosti zvířete a ke svalovému třesu. Při zhoršeném a dlouhodobém průběhu se mohou vyskytovat nekoordinované pohyby a následné bolestivé pády. Druhou formou je chronická pastevní tetanie. V této formě je zvíře plaché, nežravé, agresivní a má špatné pohyby končetin. Léčba tetanie se zahajuje pomocí aplikace preparátů s Mg a Ca ve formě infuse (Foster, 2007; Jelínek a Koudela, 2003).

K nedostatku hořčíku může docházet při stresových situacích. V tomto případě se začíná zrychlovat tep, stoupá krevní tlak a krevní buňky vyžadují větší přísun glukózy. K nadbytku hořčíku tak často nedochází a jeho příznaky jsou ospalost, snížený příjem krmiva a je omezená stravitelnost a využitelnost Ca. Vyšší množství hořčíku obsahuje jetelové a vojtěškové seno, naopak malé množství obsahují okopaniny, mladý pastevní porost a obiloviny (Schonewille, 2013; Zeman et al., 2006).

1.3.2.1.7 Síra

Síra se v přírodě vyskytuje volně nebo ve sloučeninách jako sulfidy a sírany. Je obsažena skoro ve všech tkáních, nejvíce v kůži, peří, vlně a srsti. Ke vstřebávání síry dochází v předžaludcích, především ve formě sirných aminokyselin. Je velmi důležitá při utváření mikrobiálního proteinu v bachoru (Čermák, 2000; Illek et al., 2003).

U přežvýkavců je vysoká potřeba hlavně při zkrmování krmiv, které obsahují močovinu. Při dlouhodobém nedostatku se dostavuje nechutenství, slabost a hubnutí. Jinak při správném krmení se s nedostatkem síry neseťkáváme. Při nadbytku síry dochází k poruchám trávení, průjmům a k metabolické acidóze. Vysoký příjem síry má negativní vliv na sliznici trávicího traktu. Reakcí s Ca tvoří nerozpustný síran vápenatý a později může docházet k tvorbě ledvinových kamenů. Krmnou dávku je možné doplnit o síran hořečnatý, měďnatý a zinečnatý. Přírodními zdroji, které obsahují síru jsou brukvovité rostliny, řepa, slunečnice, lněný a řepkový extrahovaný šrot, vojtěškové seno, krmné kvasnice a vejce (Zeman et al., 2006; Lachman et al., 2008; Saha, 2021).

1.3.2.2 Mikroprvky

1.3.2.2.1 Železo

Největší podíl železa je obsažen v hemoglobinu (krevní barvivo) a myoglobinu (svalové barvivo). Část železa je vázána na transportní bílkoviny (ferritin, hemosiderin a transferin) a zbytek železa se nachází v enzymech, které jej obsahují. Řadíme ho mezi základní mikroprvky. Základní funkcí hemoglobinu je přenos kyslíku a oxidu uhličitého mezi plícemi a krevním oběhem. Stravitelnost Fe je ovlivňována vyšším obsahem Ca, P, Mg a Zn v krmivu. Železo je špatně vstřebatelné, a to i při velkém nedostatku v organismu (Suchý et al., 2011)

Nedostatek železa se nejvíce projevuje chudokrevností (anémií) a to především u mláďat. Hlavními příznaky anemie jsou apatie, výrazná bledost, zpomalený růst a změny krevního obrazu. Zvýšená potřeba železa je v období gravidity krav. Při vysokém příjmu dochází k hromadění železa v játrech a ostatních tkáních a dochází k poškození těchto tkání až k úhynu zvířete (Illek et al., 2003, Zeman et al., 2006).

1.3.2.2.2 Měď

Měď se v organismu vyskytuje pouze v malém množství a mění se v závislosti na přijatém krmivu, které obsahuje měď. Ke vstřebávání mědi dochází v žaludku

a tenkém střevě. Stravitelnost je negativně ovlivněna množstvím molybdenu v krmivu. Poměr Cu : Mo by měl být v rozmezí 3 – 5 : 1 za přítomnosti síry. K vylučování mědi dochází výkaly, močí a potem (Čermák, 2000).

Měď se nachází ve vše tkáních organismu. Největší množství mědi můžeme nalézt v játrech, slezině, ledvinách, mozku a srdci. Nejméně mědi obsahuje hypofýza, štítná žláza a prostata. Měď je velmi důležitá pro tvorbu pigmentů, elastinu, kolagenu, zasahuje do metabolismu kostí, ovlivňuje některé reprodukční funkce, krvetvorbu, keratinizaci chlupů i činnost nervové soustavy. Měď má antibakteriální a antiparazitární účinek a schopnost zlepšovat odolnost organismu. V krvi je měď rozdělena mezi plazmu a erythrocyty (Jelínek a Koudela, 2003; Pavlata et al., 2005).

Exkrecčním orgánem mědi jsou játra. Měď je vylučována žlučí do střeva, kde se může znovu resorbovat. Hlavními příznaky nedostatku mědi je anemie, zpomalení růstu, snížený příjem krmiva a dlouhotrvající průjmy. Nedostatek působí i na reprodukční funkci. Dochází k poruchám pigmentace srsti, poruchám plodnosti a také dochází k embryonální mortalitě. Při dlouhodobé a výrazné karenci dochází k anemii, osteoporóze, defektům na stěnách aorty a cév a kariomyopatii. Nejčastěji dochází u mláďat k ataxii a poruchám nervové činnosti. Nadbytkem mědi dochází ke zvýšenému ukládání do jater a vzniká cirhóza. Dochází k intoxikaci, při které může docházet k dystrofii jater, hemolýze erythrocytů, ikteru a hemoglobinurii (Zeman et al., 2006; Grünwald et al., 2005).

1.3.2.2.3 Zinek

Zinek se v největším množství vyskytuje ve svalech, játrech, kostech a mléčné žláze. K resorpci dochází především v první části trávicího traktu. Při nadbytku Ca a Cu se zvyšuje potřeba zinku. Největší část zinku je vylučována tuhými výkaly. Mléko, jako živočišný produkt obsahuje vysoké množství zinku. 1 litr mléka obsahuje 3–6 mg zinku. Mlezivo obsahuje 3–5 x více zinku než normální mléko a to 12–20 mg zinku v 1 litru mleziva (Jelínek a Koudela, 2003).

Zinek se účastní metabolismu sacharidů a také působí jako aktivátor inzulinu. Využívání zinku z KD zhoršuje nadbytek Ca, jeho vysoké množství zase ovlivňuje využití Cu a Fe. Nejčastějším zdrojem zinku je oxid zinečnatý, ale lepší varianta doplnění zinku jsou jeho organické formy, cheláty a laktáty. Nejvhodnější forma dodání zinku je zink-metionin pro zlepšení paznehtů nebo pro zvýšení produkce mléka (Zahrádková, 2009).

Při nedostatku zinku dochází ke zpomalení růstu. Hlavními projevy nedostatku je šeroslepost, porucha imunity, záněty kůže, špatné hojení ran a narušená osteogeneze. Nedostatek vede při březosti ke zpomalení vývoje plodu, také dochází k deformacím rourovitých kostí a kostí lebky a obratlů. Při nedostatku se zhoršuje kvalita paznehtů, vznikají na nich mikropraskliny a léze na kůži. Nadbytek zinku v organismu je ve většině případů vzácný, dochází k němu při předávkování přípravky s vysokým obsahem zinku (Zeman et al., 2006).

1.3.2.2.4 Mangan

Nejvíce manganu obsahují tkáně bohaté na mitochondrie, játra, slinivka, svaly, ledviny, mozek a kosti. K resorbci manganu dochází hlavně v duodenu a také v dalších úsecích tenkého střeva. K jeho vylučování dochází především společně s tuhými výkaly. Většina krmiv obsahuje dostatek manganu nejvíce z nich obsahují objemná krmiva pak olejninu a nejméně zrniny (Slavík et al., 2005).

Nedostatek negativně působí na reprodukci. Dlouhodobý nedostatek se tak může projevit omezením pohybu zvířat. Zvířata po většinu dne polehávají, vstávají s bolestmi a následně může dojít k úhynu. To vše je způsobeno zkrácením šlach z nedostatku manganu (Zahrádková, 2009).

1.3.2.3 Stopové prvky

1.3.2.3.1 Kobalt

Kobalt je obsažen ve všech živočišných tkáních a orgánech, nejvíce však v játrech, kostech, ledvinách, vaječnicích a štítné žláze. Kobalt je velmi důležitý pro syntézu vitamínu B12. K jeho vstřebávání dochází v tenkém střevě a je vylučován výkaly, mlékem a z menší části močí. Je potřebný při krvetvorných procesech a jeho obsah závisí na množství kobaltu v krmivu. Většina krmiv obsahuje dostatek kobaltu, a tak není potřeba ho doplňovat. Jelikož je potřebný pro tvorbu vitamínu B 12 přidává se do minerálních krmiv pro skot ve formě síranu kobaltnatého (Zahrádková, 2009).

Nedostatek kobaltu způsobuje snížený příjem potravy, hubnutí až kachexie. Zvíře je apatické, jeho srst je hrubá a matná. Dochází k blednutí sliznice, a to především spojivek a oči bývají uslzené. Při nadbytku dochází ke zpomalení růstu, poškození kostí, ke snížení plodnosti zvířat a může dojít ke vzniku anemie (Suttle, 2010; Teslík et al., 2000).

1.3.2.3.2 Jód

V přírodě se jód nejvíce a nejčastěji vyskytuje ve formě různých sloučenin v mořské vodě. Jód se nachází ve štítné žláze, krvi, kůži a mozku. Resorbuje se v tenkém střevě

a předžaludcích. Jeho stravitelnost je snižována vápníkem, hořčíkem a železem. K vylučování dochází močí, výkaly, mlékem a potem. Nejvíce jódu obsahuje štítná žláza, kde je součástí tyroxinu a kde jsou jeho zásoby. Doplnit jód můžeme jako součást solí, jodičnanů a jodátů. Při doplňování jódu je třeba dávat pozor na vysoké dávky (Lichníková et al., 2004; Zahradková, 2009).

Nedostatek jódu při březosti vede k abortům nebo k rození slabých telat s nízkou životností. Dochází k zpomalenému růstu mláďat a klesá produkce mléka. Zvířata bývají unavená, nervózní a ubývají na hmotnosti. Nedostatek jódu se tak často nevyskytuje. Při dlouhodobém nedostatku dochází k slzení, rýmě, kašli, horečce a dermatitidě. Zdrojem jódu je rybí moučka, seno, siláž, zelená píce a také voda (Zahradková, 2009; Čermák, 2000).

1.3.2.3.3 Selen

V organismu se vyskytuje ve všech tkáních, nejvíce v játrech, srdci, ledvinách, mozku a plicích. K resorpci selenu dochází především v duodenu. Vylučován je močí, výkaly a mlékem. Při vysokém příjmu je jeho část vylučována také vydechaným vzduchem. Při doplňování selenu do krmných dávek je třeba dávat pozor na předávkování. Při vysokých dávkách dochází k velkým zdravotním problémům a otravám. Selen posiluje imunitní systém, chrání organismus před slunečním zářením, virovými a bakteriálními infekcemi. Působí proti chemickým alergiím, slučuje se s těžkými kovy a tím je likviduje. Má protirakovinné účinky a zvyšuje plodnost zvířat (Mosnáčková et al., 2004).

Při nedostatku selenu dochází k poškození svalových buněk, nervového systému, jater a reprodukčních orgánů. Projevuje se také snížením výkonnosti a poruchami reprodukce. U mláďat nedostatek může způsobovat svalovou dystrofii. Ve vysokých dávkách je selen toxický a karcinogenní, proto při jeho dodávání do KD musíme být obezřetní, aby nedošlo k předávkování (Čermák, 2000).

1.4 Hematologie

1.4.1 Krev

Krev je koloidní roztok a řadí se mezi tělní tekutiny. Krev je zbarvena do červené barvy a její kolování v krevních cévách způsobuje rytmické stahy srdce. V organismu je nejvíce zastoupenou tělní tekutinou. Za normálních podmínek a při správném zdravotním stavu je krev organismu obsažena asi v 8 % z celkové hmotnosti těla. Krev se účastní hormonálního řízení a termoregulace a také má důležitou roli v obranných

pochodech v organismu a zasahuje do homeostáze. Krev se skládá z erytrocytů, leukocytů a trombocytů (Pavlík, 2014; Doubek et al., 2003).

Při klidovém stavu se v krevním řečišti nachází 50 % krve, zbytek krve je v rezervě v játrech, slezině a kůži. Při ztrátě krve dochází k jejímu snížení objemu v krevním řečišti. K selhání krevního oběhu dochází, pokud dojde ke ztrátám 50–60 % krve. Při ztrátě krve je možné ji doplnit izotonickým roztokem (Jelínek a Koudela, 2003).

1.4.1.1 Funkce krve v organismu

Sledování krevních parametrů a složení krve je velmi důležité pro diagnostiku chorob, pro jejich prevenci nebo následnou léčbu. Krev rozvádí do celého organismu důležité živiny a přivádí kyslík ze vzduchu do buněk a tkání organismu a také odvádí zplodiny od buněk do orgánů, které je následně vylučují (kůže, plíce, ledviny, tlusté střevo). Z morfologických a funkčních úloh krve je možné ji považovat za velmi významný orgán celého organismu. Krev se podílí na dýchání, přesunu živin, vitaminů, hormonů, regulaci pH, osmotického a krevního tlaku a také slouží jako obrana proti mikroorganismům (Jelínek a Koudela, 2003).

1.4.1.2 Složení krve

Krev se skládá ze dvou hlavních složek z krevních buněk a z krevní plazmy. Mezi krevní buňky patří erytrocyty (červené krvinky), leukocyty (bílé krvinky) a trombocyty (krevní destičky). Přibližně 2/5 krve zaujímají krevní buňky a 3/5 krve tvoří krevní plazma. Složení krve je ovlivněno spousty faktory: výživa, pohlaví, plemeno, březost, věk, zdravotní stav, produkce. Změnou krevních parametrů je možné včasné zjištění různých onemocnění (Reece, 2011).

1.4.1.3 Hemoglobin

Hemoglobin je červené krevní barvivo a je funkční složkou erytrocytů. Molekula hemoglobinu je složena z hemu, kde je vázáno dvojmocné železo a z bílkovinné globinové složky. Hem je u všech druhů obratlovců stejný, globiny jsou pro každé druhy specifické. Funkcí krevního barviva je transport krevních plynů (O_2 a CO_2). Na Fe hemu, které zůstává dvojmocné se v plicích váže O_2 a z hemoglobinu vzniká oxyhemoglobin. Tato vazba není pevná a reakce je vratná. Dlouhodobější nedostatek železa v krmivu může způsobovat chudokrevnost (Jelínek a Koudela, 2003).

1.4.1.4 Hematokrit

Hematokrit udává objem červených krvinek k celkovému objemu krve. Hodnota hematokritu je závislá na velikosti a počtu erytrocytů. Hematokritová hodnota se zjišťuje odstředěním sloupce nesrážlivé krve, který se rozdělí na jednotlivé složky

podle specifických hmotností. Červené krvinky se usazují nejnižší a tvoří sloupec, který označujeme jako hematokrit. Leukocyty a trombocyty se usazují v tenké, bělavé vrstvičce nad erytrocyty, nejdříve se nachází krevní plazma. Stanovení hematokritu je velmi rychlá a užitečná metoda vyšetření krve, která poskytuje informaci o vztahu mezi objemem erytrocytů a krevní plazmy a je základem pro výpočet krevních hodnot (Doubek et al., 2003).

1.4.3 Krevní buňky

Mezi krevní buňky zahrnujeme červené krvinky, bílé krvinky a krevní destičky.

1.4.3.1 Červené krvinky (erytrocyty)

Erytrocyty savců jsou bezjaderné a většinou mají tzv. bikonkávní tvar (piškotovitý). Její bikonkávní tvar dává červeným krvinkám až o 35 % větší povrch, než má koule. Jsou ploché a nepohyblivé a slouží pro výměnu plynů. Erytrocyty jsou složeny z 60 % z vody a zbylých 40 % tvoří červené barvivo (hemoglobin). Červené krvinky plní svoji úlohu v transportu dýchacích plynů, a to kyslíku a oxidu uhličitého. Erytrocyty skotu mají životnost 60 dní. Červené krvinky se neustále doplňují a tvoří v červené kostní dřeni (Jelínek a Koudela, 2003; Doubek et al., 2003).

1.4.3.2 Bílé krvinky (leukocyty)

Bílé krvinky rozdělujeme na 5 základních typů. Liší se podle velikosti, tvaru buněčného jádra, přítomnosti granul v cytoplazmě a jejich barvou. Leukocyty se dělí podle přítomnosti granul v cytoplazmě na granulocyty, které granuly obsahují, a na agranulocyty, které granuly nemají nebo jich obsahují velmi malé množství (Reece, 2011).

1.4.3.2.1 Granulocyty

Jejich společným znakem je tvar jádra. Jádra granulocytů mají různé tvary, a to podle stáří buňky. Mladé formy mají protáhlá jádra a jsou různě zakřivená. Zralé a starší formy jsou laločnaté nebo segmentované. Podle afinity granul k zásaditým nebo kyselým barvivům se rozlišují tři typy granulocytů:

- Eosinofily
- Basofily
- Neutrofilny

Eosinofily přijímají kyselá barviva a jejich výsledná barva je červená. Basofily přijímají zásaditá barviva a jejich výsledná barva je modrá. Neutrofilny nejsou výrazně barveny kyselými ani zásaditými barvivy a slabě přijímají oba typy barviv. Výsledná barva granul není teda jasně výrazná (Cibulka, 2010).

1.4.3.2.2 Agranulocyty

Agranulocyty se od granulocytů odlišují nepřítomností granul ve své cytoplazmě. Jejich společným znakem je jejich tvar. Mají velké jádro, které je kompaktní a většinou kulovité nebo mírně laločnaté. Podle tvaru jádra a množství cytoplazmy rozlišujeme dva typy agranulocytů:

- Lymfocyty
- Monocyty

Lymfocyty je vzhledově menší leukocyty oproti ostatním. Jejich jádro je velké a obsahuje malé množství modře barvící se cytoplazmy. Podle velikosti a obsahu cytoplazmy, které obsahují je můžeme dělit na malé a velké.

Monocyty jsou velké s výrazným množstvím cytoplazmy. V cytoplazmě můžeme sledovat vakuoly nebo fagocytované částice. Tvar jejich jádra je nepravidelný, většinou ledvinovité nebo laločnatý (Jelínek a Koudela, 2003; Roland et al., 2014).

Bílé krvinky jsou specifické svou pohyblivostí a jsou schopné adheze k endotelu kapilár. Počet leukocytů v krvi je rozdílný dle druhu zvířete a jejich množství se mění při fyziologických změnách v organismu. Ke zvýšení množství leukocytů dochází především při stresu, fyzické námaze a zánětlivých procesech. Ke snížení leukocytů dochází při poškození mitotického dělení jejich vývojových buněk a při nedostatku látek, které jsou významné pro krvetvorbu (George, 2010).

1.4.3.3 Krevní destičky (trombocyty)

Trombocyty jsou bezjaderné úlomky megakaryocytů, které mají světle modrou, růžovou až fialovou plazmu. V krevním řečišti mohou trombocyty žít až 10 dní. Ke zvýšenému počtu trombocytů dochází při březosti, fyzické námaze a při působení adrenalinu. Pokud dojde k poranění uvolní krevní destičky srážecí faktory, které jsou velmi důležité pro samotné srážení krve. Přibližná rychlost srážení krve u skotu se pohybuje kolem 6–7 minut (Doubek et al., 2003; Roland et al., 2014).

1.4.4 Krevní plazma

Krevní plazma je tekutá složka krve. Je mírně alkalická, průhledná se žlutým zabarvením. Plazma tvoří prostředí, které je nejvhodnější pro výměnu látek mezi krví a buňkami tělních tkání. Z objemu krve tvoří krevní plazma 55 %. Z největší části plazma obsahuje vodu a to z 92 % (Jelínek a Koudela, 2003).

Dále obsahuje anorganické a organické látky, hormony, vitaminy a enzymy. Z anorganických látek obsahuje Na, K, Ca, Mg, chloridy, fosforečnany a další ionty. Anorganické látky se především podílejí na udržování stálého osmotického tlaku.

Z organických látek se v krevní plazmě nachází plazmatické bílkoviny – albuminy, globuliny a fibrinogen. Dále obsahuje lipidy a to triacylglycerol, fosfolipidy a cholesterol. Zbarvení plazmy je ovlivněno přítomností bilirubinu (Doubek et al., 2003; Balko, 2017).

1.4.5 Další vybrané složky krve

1.4.5.1 Cholesterol

V organismu se nachází cholesterol ve volné formě z 30 – 40 % a také vázaný v podobě estrů s mastnými kyselinami z 60 – 70 %. Součet obou nazýváme jako cholesterol celkový. Cholesterol v organismu pochází z potravy a resorpce tenkého střeva. Nejvíce cholesterolu vzniká v játrech a zde se podílí na tvorbě plazmatických lipoproteinů. Cholesterol má vztah ke krevním bílkovinám a nejspíše i k vápníku a hořčíku. K jeho syntéze dochází v játrech, nervové tkáni, ledvinách, nadledvinách, pohlavních žlázách, kůži a mléčné žláze. Spolu s lipidy se podílí na propustnosti kůže pro vodu a na její ochranné funkci. K odbourávání cholesterolu z krevní plazmy dochází v játrech, a to přeměnou na žlučové kyseliny a tvorbou steroidních hormonů. Za biologický poločas rozpadu cholesterolu se uvádí 20 dní (Jelínek a Koudela, 2003; Reece, 2011).

1.4.5.2 Alkalická fosfatáza (AF)

Alkalická fosfatáza je enzym katalyzující hydrolýzu monoesterů kyseliny fosforečné v alkalickém prostředí na kyselinu fosforečnou a alkohol. Je možné ji najít téměř ve většině orgánech a tkáních především v játrech, kostech, chrupavkách, mukóze tenkého střeva, ledvinách a slezině. Z klinického hlediska je velmi významná jaterní a kostní alkalická fosfatáza. Zvýšených hodnot dosahuje v průběhu růstu a vývoje organismu. Patologicky zvýšené hodnoty jsou při otravách jaterními jedy, rachitidě, maligních kostních nádorech, frakturách, osteomalacii, při onemocnění jater a žlučových cest (Pavlík, 2014; Racek, 2006).

1.4.5.3 Gamaglutamytransferáza (GMT)

Gamaglutamyltransferáza je enzym, který je vázaný na buněčnou membránu a vyskytuje se v mnoha parenchymatózních orgánech. U skotu se nachází v hepatocytech a její stanovení v krvi je využíváno pro diagnostiku jaterních onemocnění. Významné aktivity GMT se zjišťují pouze v játrech, ledvinách, slezině, pankreatu a tenkém střevě. GMT se v krvi zvyšuje při poškození nebo onemocnění jater (hepatitidy, metastázující nádory v játrech, enteritidy, leukózy, pankreatitidy). GMT se ve velkém množství vyskytuje v kolostru krav a pokud bylo tele včas

napojeno enzym se vstřebává do krve a aktivita GMT se v krvi telat začíná zvyšovat (Racek, 2006; Farcados, 2016).

1.4.5.4 Močovina

Močovina je konečným produktem metabolismu bílkovin. Tvoří se v játrech při tzv. cyklu močoviny nebo též při Krebsově malém cyklu. Močovina krevní plazmy je dobrým ukazatelem dostatečného příjmu a správného metabolismu dusíku. Kromě jater se močovina tvoří u přežvýkavců i ve sliznici bachoru. Koncentrace močoviny je ovlivněna řadou faktorů: výživou, zdravotním stavem, věkem, produkcí apod. (Doubek et al., 2003).

Zvýšených hodnot dosahuje při příjmu krmiv, které jsou velmi bohaté na bílkoviny, při zvýšeném odbourávání bílkovin (traumata, krváceniny) a také při dehydrataci organismu. Zvýšená močovina může být příznakem onemocnění ledvin a poškození močových cest. Snížené hodnoty močoviny se projevují při velmi těžkých homeopatiích a při hladovění zvířete (Jelínek a Koudela, 2003; Doubek et al., 2010).

1.4.5.5 Celková bílkovina (CB)

Celková bílkovina krevní plazmy zahrnuje albuminy, globuliny a bílkoviny, které se účastní srážení krve (fibrinogen, protrombin a další srážecí faktory). Globuliny tvoří 40 % plazmatických bílkovin a jsou stavební součástí lipoproteinů a bílkovin. Albuminy se podílí na udržování osmotického tlaku, přenosu tyroxinu, mastných kyselin, bilirubinu a léků. Koncentrace CB v séru nebo plazmě není ovlivněna pouze množstvím proteinů, ale závisí také na obsahu vody v krvi. Zvýšené hodnoty se vyskytují při průjmových onemocněních a nedostatečném příjmu tekutin. Hlavní funkcí plazmových proteinů je vazba vody, transport a srážení krve (Otto et al., 2000; Doubek et al., 2010).

1.4.5.6 Lipidy

Lipidy jsou zdrojem energie a slouží přímo nebo i ve formě zásobního tuku, který je uložený v organismu. Slouží i jako ochranný materiál v podkožních tkáních a jako ochranný obalový materiál významných orgánů. Obsah lipidů v krevní plazmě je ovlivněn několika faktory: výživou, skladbou KD, věkem zvířete a produkcí. Koncentrace lipidů se zvyšuje při nedostatku energie a při mobilizaci zásobního tuku. Místem metabolismu a využití lipidů jsou játra, tuková tkáň, srdeční a kosterní svalstvo a mléčná žláza (Čermák, 2000; Jelínek a Koudela, 2003).

2. Materiál a metodika

2.1 Charakteristika zemědělského podniku

Zemědělský podnik se nachází ve vesnici Žimutice, které leží nedaleko Týna nad Vltavou. Nadmořská výška zemědělského podniku je 445 m.n.m. Chovají zde především masný skot dále také prasata pro masnou produkci, kamerunské kozy, slepice pro produkci masa a vajec, spoustu dalších druhů drůbeže a v zájmovém chovu se věnují chovu daňků. Rozloha pastvin činí 19, 32 ha a rozlohy luk jsou 10,94 ha.

KBTPM a plemenný býk jsou plemene masný simental. Některé krávy a jalovice jsou i kříženky masného simentalu (75 %) s aberdeen angusem nebo limousinem. Počty jednotlivých kategorií skotu se mění v závislosti na počtu otelených krav a vývozu výkrmových býků na jatky. Aktuálně v zemědělském podniku mají celkem 86 kusů masného skotu a to: 29 krav, 24 býků, 9 jalovic, 23 telat a 1 plemenný býk.

2.1.1 Ustájení skotu v zemědělském podniku

Veškeré kategorie skotu na soukromé farmě jsou ustájeny na hluboké podestýlce, kterou tvoří sláma z vlastní produkce. Odklíz výkalů provádí jednou za 3 měsíce, a to svými zemědělskými stroji. V ustájení mají k dispozici adlibitum vody a sena. Celoroční ustájení se týká pouze býků ve výkrmu. Zbytek skotu je ustájen pouze v zimním období v prostorech zimoviště, které je rozděleno na odpočinkové místo a krmiště. V zimovišti jsou pouze krávy s telaty do 10 měsíců věku. Poté se býčci oddělují od matek a jalovičky zůstávají s matkami.

2.1.2 Výživa skotu v zemědělském podniku

Pastevní období

Po dobu pastevního období, které trvá od března do října, jsou krávy krmeny pouze zeleným krmivem jako příkrm dostávají každých 10–14 dní kukuřičnou siláž, kterou na farmě uchovávají v silážních jámách. Také mají adlibitní přístup k vodě a k senu, které si sami produkují na farmě a je uchováno v balících v prostorách skladu.

Krmná dávka pro krávy a jalovice při pastevním období (uváděna spotřeba na kus a den):

- pastva (zelené krmení)
- kukuřičná siláž 3,5 kg
- seno (adlibitum)

Zimní období

Zimní krmná dávka je založena na konzervovaných krmivech (senáž a kukuřičná siláž) a dostávají seno z vlastní produkce. Dále v každé stáji mají adlibitní přístup k minerálnímu lizu, který je pro výživu skotu nezbytný a obsahuje důležité minerální látky. Společně s kmením také dostávají minerální krmivo pro skot značky mikrop označení SS-1.

Minerální krmivo pro skot SS-1

Složení: uhličitan vápenatý, chlorid sodný, dihydrogenfosforečnan vápenatý, oxid hořečnatý, síran měďnatý pentahydrát, seleničitan sodný, jodid draselný, síran kobaltnatý heptahydrát

Analytické složení v 1 kg:

- Vápník 18%
- Fosfor 4 %
- Sodík 9 %
- Hořčík 8 %

Doplňkové látky v 1 kg:

- Měď 1000 mg
- Zinek 7000 mg
- Mangan 7000 mg
- Kobalt 20 mg
- Jód 110 mg
- Selen 20 mg

Přechod ze zimní krmné dávky na pastevní období a opačně je velmi výraznou změnou ve výživě skotu a musí být prováděno pozvolně pomalým přechodem z konzervovaných krmiv na pastevní porost.

Krmná dávka pro krávy a jalovice v zimním období (uváděna spotřeba na kus a den):

- travní senáž 4,5 kg
- kukuřičná siláž 8,5 kg
- seno (adlibitum)
- minerální krmivo pro skot 50–100 mg
- minerální liz (adlibitum)

Výživa výkrmových býků

Býci jsou po celý rok v uzavřené stáji bez přístupu na pastvu. Jejich krmná dávka se skládá z mačkaného obilí, kukuřičné siláže a z objemných krmiv se jim krmí senáž a seno. A dále mají adlibitní přístup k pitné a zdravotně nezávadné vodě a k minerálnímu lizu.

Krmná dávka pro býky (uváděna spotřeba na kus a den):

- mačkané obilí 3 kg
- kukuřičná siláž 10–15 kg
- senáž 15 kg
- seno 10 kg

2.1.3 Odchov telat v zemědělském podniku

Narozená telata jsou do 5 dnů po porodu společně s matkou v poporodním boxu, aby si na sebe lépe zvykli. Před přesunem telat ke stádu se musejí označit ušní známkou, které se zavádějí pomocí speciálních kleští na ušní známky. V zemědělském podniku odstavují telata a oddělují býčky od stáda v 10 měsících věku telete.

2.1.4 Plemenný býk v zemědělském podniku

Plemenný býk, který je aktuálně využíván k přirozené plemenitbě byl pořízen z aukce a je čistokrevné plemeno masný simental. V současné době je ve stádě necelé 3 roky a dosahuje 800 kg živé váhy. Plemenný býk se ve stádě obměňuje každé dva roky. Plemenné býky na farmě získávají především z aukce nebo je vyměňují s jinými chovateli. Býk je od poloviny března do konce června společně s krávami na pastvě. Po zbytek roku je plemenný býk ustájen s ostatními býky, kteří jsou do věku 20 měsíců. Jsou ustájeni na hluboké podestýlce a jsou krmeni mačkaným obilím, senem a mají adlibitní přístup k vodě a minerálnímu lizu. Plemenný býk má na rozdíl od ostatních býků, kteří jsou ve výkrmu, zaveden nosní kroužek. Pomocí nosního kroužku je možné plemenného býka fixovat při různých vyšetřeních a veterinárních úkonech.

2.2 Metodika pokusu

2.2.1 Odběr vzorků

Odběr vzorku krve u dospělých krav probíhal po fixaci tzv. head lockem, kdy dochází zafixování hlavy u krávy. Následně pověřený veterinář odebral krev z ocasní žíly (*vena caudalis mediana*). Je to nejčastěji používaná žíla pro odběr krve u dospělého skotu, zejména pro sérologické vyšetření. Samotný odběr probíhal do hemosek s krátkou jehlou. Hemoska je měkká plastová zkumavka s jehlou, která se sroluje a tím

dojde k vytěsnění vzduchu. Levou rukou se zvedne ocas a z ventrální strany pravou rukou se píchne hemoska do mediální linie ocasu (nejlépe po vyhmatání žlábků v ocasním obratli) a hemosku pustíme. Hemoska se podtlakem začne rozbalovat a nasávat krev. Pokud krev do hemosky neteče přepíchne se jinam nebo se trochu povytáhne. Po odběru krve do hemosky byla krev přesunuta do zkumavek, ve kterém byl heparin (přípravek proti srážení krve). Po přelití krve do zkumavky bylo nutné opatrně krev promíchat, aby nedošlo k jejímu srážení.

Od každé krávy byly vždy odebrány dva vzorky krve. Jeden do EDTA nesrážlivé zkumavky a druhý vzorek byl odebrán do skleněné zkumavky, ve které bylo několik kapek heparinu. Do každé zkumavky bylo potřeba odebrat alespoň polovinu, aby bylo možné provést rozbor vzorků. Zkumavky byly označeny pořadovými čísly a ke každému číslu bylo přiřazeno číslo ušní známky krávy.

Po odběru vzorků byly uloženy v lednici a následně odvezeny do hematologické laboratoře ZF JU v Českých Budějovicích na rozbor.

Celkem byly provedeny 3 odběry vždy po 3 týdnech. V každém odběru bylo odebráno 12 vzorků krve od krav, které byly ve věku 20–30 měsíců o živé hmotnosti 600–750 kg.

Před 1. odběrem byla kravám krmena zimní krmná dávka a minerální liz (10 kg).

Obsažené látky v 1 kg:

- Sodík 37 %
- Vápník 1,1 %
- Hořčík 0,6 %

Stopové prvky v 1 kg:

- Mangan 6 600 mg
- Zinek 8 250 mg
- Měď 1 650 mg
- Železo 700 mg
- Jód 100 mg
- Kobalt 25 mg
- Selen 25 mg

Před 2. odběrem jsme kravám ponechali zimní KD a změnili jsme minerální liz. Minerální liz (10 kg) s názvem SelfidBIO s vysokým obsahem selenu.

Složení:

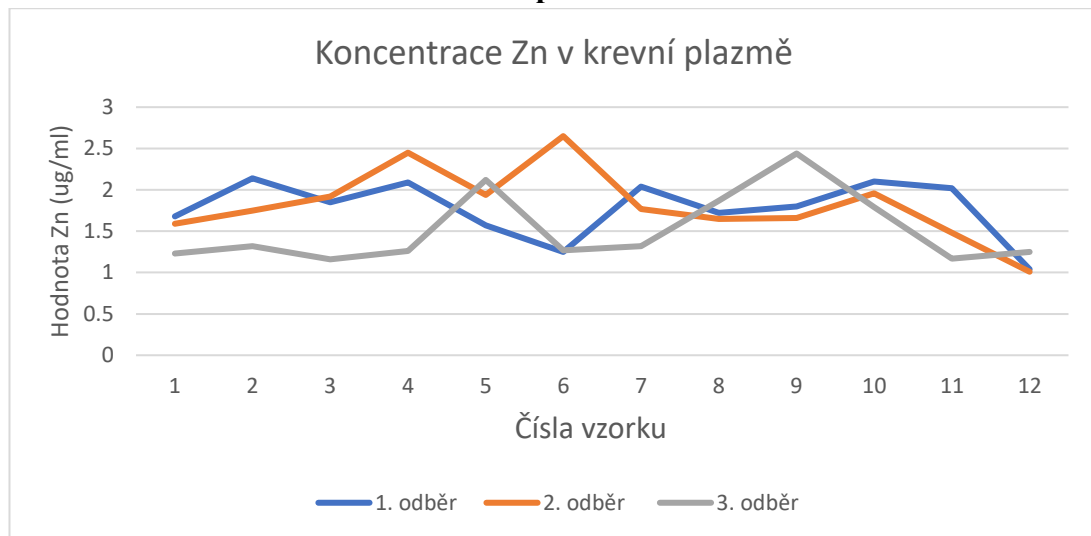
- Sodík 34 %
- Hořčík 4,2 %
- Selen 48 mg/kg
- Měď 850mg/kg

A před 3. odběrem opět měli krávy zimní KD a původní minerální liz, který byl krměn před 1. odběrem.

2.3 Výsledky a diskuze

1) Zinek Zn

Graf č. 1: Koncentrace zinku v krevní plazmě skotu



Koncentrace zinku se ve sledovaných skupinách pohybovala v rámci referenčních hodnot (RH Zn = 1,16 – 2,14 ug/ml). Pouze u několika krav docházelo ke snížení nebo zvýšení hodnot.

V 1. odběru měla 1 kráva mírně snížené hodnoty Zn a to 1,04 ug/ml. V důsledku sníženého zinku v krevní plazmě u ní docházelo ke zhoršené plodnosti a k respiračním potížím.

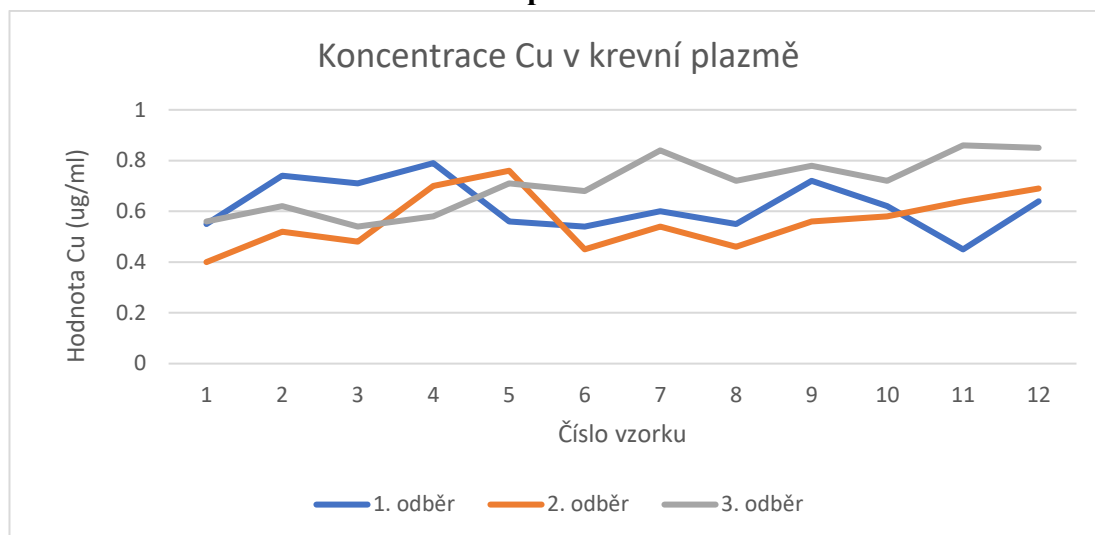
Ve 2. odběru po přidání minerálního lizu se zvýšeným obsahem selenu došlo ke zvýšení zinku u dvou krav nad hladinu referenčních hodnot (2,45 a 2,65 ug/ml). Nadbytek zinku je u skotu méně častý, jak uvádí Jelínek a Koudela (2003). U 1 krávy došlo ke snížení hodnoty zinku na 1,01 ug/ml a zhoršilo se u ní zabřezávání.

Ve 3. odběru po krmení původního lizu se u všech krav pohyboval zinek v rámci referenčních hodnot a došlo ke zlepšení celkového zdravotního stavu a k lepšímu zabřezávání.

Podle Noaman (2012) referenční hodnoty zinku jsou nižší a udává 0,8 – 1,2 ug/ml. Podle Hofírek et al. (2009) jsou fyziologické hodnoty zinku v krevní plazmě 1,06 – 3,3 ug/ml.

2) Měď Cu

Graf č. 2: Koncentrace mědi v krevní plazmě skotu



Koncentrace mědi se ve sledovaných skupinách pohybovala v rámci referenčních hodnot (RH Cu = 0,54 – 0,96 ug/ml). Pouze u několika krav docházelo ke snížení nebo zvýšení hodnot.

Při 1. odběru měla pouze 1 kráva sníženou hodnotu mědi (0,45 ug/ml). V důsledku snížené hodnoty může při dlouhodobém nedostatku docházet ke zhoršené plodnosti, k poruchám pigmentace kůže až k anemii.

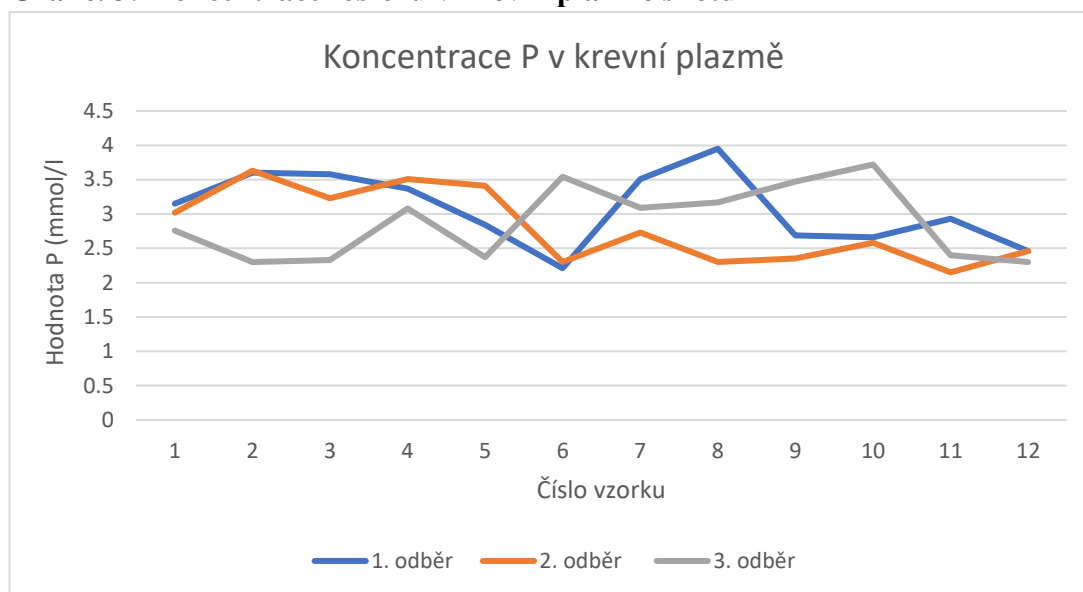
Ve 2. odběru se výrazně snížili hodnoty u 4 krav (0,4; 0,48; 0,45 a 0,46 ug/ml). Nedostatek mědi mohl být způsobený deficiencí kobaltu.

Ve 3. odběru se opět hodnoty mědi oproti předešlým odběrům u všech krav srovnali v rámci referenčních hodnot a došlo ke zlepšení zdravotního stavu krav a následně i jejich narozených telat.

Noaman (2013) uvádí referenční hodnotu mědi 0,54 – 0,6 ug/ml. Podle Jelínek a Koudela (2003) jsou referenční hodnoty mědi vyšší a to 1,8 – 2,42 ug/ml

3) Fofor P

Graf č. 3: Koncentrace fosforu v krevní plazmě skotu



Koncentrace fosforu se ve sledovaných skupinách pohybovala v rámci referenčních hodnot (RH P = 2,3 – 6,6 mmol/l). Pouze ve 2 případech došlo k jeho snížení.

V 1. odběru se snížená hodnota (2,21 mmol/l) vyskytovala u starší krávy, která měla snížený příjem krmiva. Nedostatek mohl být způsobený přebytkem vápníku v KD.

Ve 2. odběru byla také pouze 1 snížená hodnota (2,15 mmol/l).

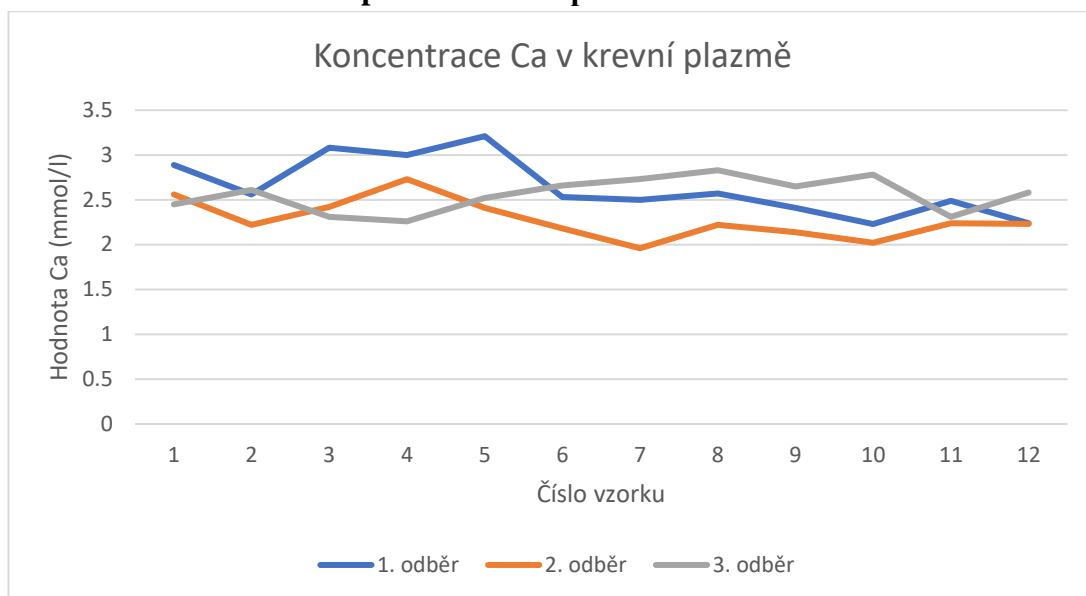
Opět ve 3. odběru došlo k vyrovnání všech hodnot v rámci referenčních hodnot u všech krav a ke zlepšení zdravotního stavu a také ke zlepšení životnosti narozených telat.

Grünberg (2014) uvádí referenční hodnotu fosforu v krevní plazmě 1,4 – 2,6 mmol/l.

Průměrnou hodnotu 2 mmol/l uvádí Jelínek a Koudela (2003).

4) Vápník Ca

Graf č. 4: Koncentrace vápníku v krevní plazmě skotu



Koncentrace vápníku se ve sledovaných skupinách pohybovala v rámci referenčních hodnot (RH Ca = 2,22 – 3,0 mmol/l). Pouze v 1 případě došlo ke zvýšení hodnoty a u 3 krav byly hodnoty mírně snižené.

V 1. odběru byla u 1 krávy zjištěná zvýšená hodnota 3,21 mmol/l, což mohlo být způsobené, že byla kráva pár dní po otelení.

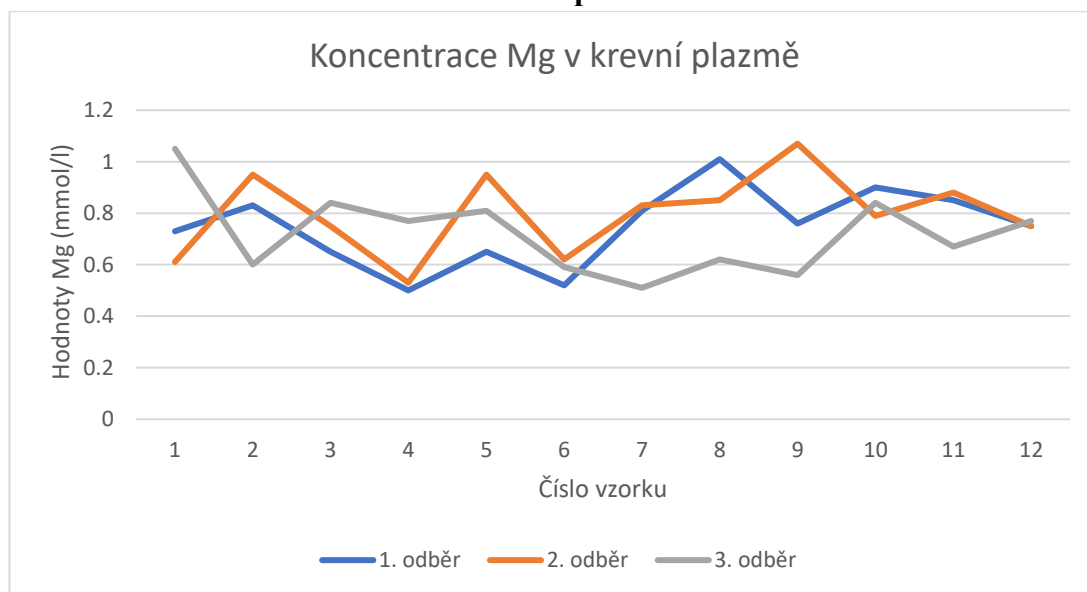
Ve 2. odběru došlo k mírnému poklesu hodnot vápníku u 3 krav (1,96; 2,14 a 2,02 mmol/l). Nedostatek nemusel být způsoben pouze nedostatečným příjmem vápníku, ale také špatným poměrem Ca:P, který by měl být 2:1. Při dlouhodobějším nedostatku může u těchto krav docházet k poruchám tvorby kostí, a především k měknutí kostí a následně ke zhoršené chůzi.

Ve 3. odběru se opět hodnoty vápníku vyrovnali na úroveň referenčních hodnot. Ke zlepšení zdravotního stavu a také lepší chodivosti krav a také lepšímu zabřezávání a růstu telat.

Podle Mavyenyengwa (2010) jsou referenční hodnoty vápníku udávány nižší 1,6 – 2,9 mmol/l. Hodnoty podle Jelínek a Koudela (2003) jsou 2,25 – 3 mmol/l. Illek et al. (2001) stanovil vápník u krav se syndromem ulehnutí po porodu kolem 1,25 mmol/l.

5) Hořčík Mg

Graf. č. 5: Koncentrace hořčíku v krevní plazmě skotu



Ve sledované skupině nejhůře ve výsledcích dopadl hořčík (RH Mg = 0,75 – 1,1). Necelých 50 % krav mělo snížené hodnoty hořčíku v krevní plazmě. Po přidání minerálního lizu se zvýšeným obsahem sice mírně zlepšil hodnoty u některých krav, ale po odebrání tohoto lizu došlo k zhoršení hodnot skoro u všech krav a k podstatnému snížení hodnot oproti 1. odběru.

Snížené hodnoty mohou být způsobenou tzv. stájovou tetanií nebo dlouhodobým průjemovým onemocněním. U krav může postupně docházet k nechutenství, snížená produkci mléka nebo ke zvýšené lekavosti zvířat.

Ke sníženým hodnotám také mohlo dojít v důsledku stresu krav při odběru.

Podle Jelínek a Koudela (2003) jsou referenční hodnoty hořčíku v rozmezí 0,7 – 1,4 mmol/l. Podle Crnkic jsou hodnoty podobné 0,9 – 1,06 mmol/l.

Tab. č. 1: 1. Kontrolní odběr na koncentraci minerálních látek

Zn (ug/ml)	Cu (ug/ml)	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
1,68	0,55	3,15	2,89	↓ 0,73
2,14	0,74	3,6	2,56	0,83
1,85	0,71	3,58	3,08	↓ 0,65
2,09	0,79	3,37	3	↓ 0,50
1,57	0,56	2,84	↑ 3,21	↓ 0,65
1,25	0,54	↓ 2,21	2,53	↓ 0,52
2,04	0,6	3,51	2,5	0,81
1,72	0,55	3,95	2,57	1,01
1,8	0,72	2,69	2,41	0,76
2,1	0,62	2,66	2,23	0,9
2,02	↓ 0,45	2,93	2,49	0,85
↓ 1,04	0,64	2,46	2,24	0,75

Při 1. odběru bylo zjištěno, že zinek, měď, fosfor a vápník jsou v rámci referenčních hodnot až na mírné výkyvy u jednotlivých krav. Pouze hořčík byl u většiny krav snížený v rozmezí 0,52 – 0,73 mmol/l. Po tomto odběru vzorků byl kravám podávám liz se zvýšeným obsahem selenu po dobu 3 týdnů.

Tab. č. 2.: Pokusný odběr na koncentraci minerálních látek

Zn (ug/ml)	Cu (ug/ml)	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
1,59	↓ 0,4	3,02	2,56	↓ 0,61
1,75	0,52	3,63	2,22	0,95
1,92	↓ 0,48	3,23	2,42	0,75
↑ 2,45	0,7	3,51	2,73	↓ 0,53
1,94	0,76	3,41	2,41	0,95
↑ 2,65	↓ 0,45	2,3	2,18	↓ 0,62
1,77	0,54	2,73	↓ 1,96	0,83
1,65	↓ 0,46	2,3	2,22	0,85
1,66	0,56	2,35	↓ 2,14	1,07
1,96	0,58	2,58	↓ 2,02	0,79
1,48	0,64	↓ 2,15	2,24	0,88
↓ 1,01	0,69	2,46	2,23	0,75

Po 3 týdnech proběhl pokusný odběr po krmení minerálního lizu se zvýšeným obsahem selenu. Došlo k výrazným výkyvům u všech minerálních látek. V normě referenčních hodnot zůstal jen fosfor a mírně také došlo k vyrovnání hořčíku. A po tomto odběru byl kravám odebrán vylepšený liz se zvýšeným obsahem selenu a došlo k zařazení původního lizu do krmné dávky.

Tab. č. 3: 2. Kontrolní odběr na koncentraci minerálních látek

Zn (ug/ml)	Cu (ug/ml)	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
1,23	0,56	2,76	2,45	1,05
1,32	0,62	2,3	2,61	↓ 0,6
1,16	0,54	2,33	2,31	0,84
1,26	0,58	3,08	2,26	0,77
2,12	0,71	2,37	2,52	0,81
1,27	0,68	3,54	2,66	↓ 0,59
1,32	0,84	3,09	2,73	↓ 0,51
1,87	0,72	3,17	2,83	↓ 0,62
2,44	0,78	3,47	2,65	↓ 0,56
1,79	0,72	3,72	2,78	0,84
1,17	0,86	2,4	2,31	↓ 0,67
1,25	0,85	2,3	2,58	0,77

Po 3. odběru se výrazně hodnoty zlepšily a u zinku, mědi, fosforu a vápníku byli všechny výsledné hodnoty v rámci referenčních hodnot. Pouze u hořčíku došlo opět k jeho snížení u většiny krav nejspíše v důsledku stresu při odběru krve.

Závěr

Minerální látky a jsou velmi důležité pro správné fungování organismu. Přežvýkavci by měli mít ve své potravě dostatek těchto přídatných látek a také musí být ve správném poměru mezi sebou a v případě nedostatku je nutné dodat je do potravy různými minerálními směsi nebo minerálními lizy, které se mezi sebou liší složením. Je možné podávat lizy se zvýšeným obsahem selenu, se změněným poměrem minerálních látek nebo při dlouhodobém nedostatku je možné aplikovat jedinci chybějící prvek individuálně podle potřeb.

U 12 krav v období zimní krmné dávky byla v rozmezí 3 týdnů odebírána krev pro hematologický a biochemický profil krve na rozbor koncentrace minerálních látek v krevní plazmě. Na základě výsledků z krevních vzorků bylo zjištěno, že většina sledovaných krav měla sledované parametry v rozmezí referenčních hodnot podle citovaných autorů v práci.

Různé výkyvy ve výsledcích mohou být způsobeny zhoršenou výživou, nedostatkem některých minerálních látek v krmné dávce nebo byli krávy brzy po otelení. Snížené hodnoty hořčíku byly nejspíše způsobeny stresem při odběru krve, což má na výsledky velký vliv.

Podávání vylepšeného minerálního lizu mělo velmi pozitivní vliv na zdravotní stav krav a také na hodnoty minerálních látek v krevní plazmě. U většiny krav došlo k vyrovnání hodnot v rámci referenčních údajů. Nejspíše při dlouhodobějším zkrmování tohoto lizu by mohlo dojít i ke zlepšení hodnot hořčíku.

Seznam použité literatury

Anderson, D. E. a Ewoldt, J. M. I. (2005): Intestinal surgery of adult cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 21(1): 133-154.

Arelovich, H. M. et al. (2003): Performance of beef cattle grazing oats supplemented with energy, escape protein or high quality hay, *Animal Feed Science and Technology*, 105 (1): 29 – 42.

Arthington, J. D. a Ranches, J. (2021): Trace Mineral Nutrition of Grazing Beef Cattle. *Animals*, 11(10): 2767.

Aspinall, V. a Malenia, C. (2019): *Introduction to Animal and Veterinary Anatomy and Physiology*. 4th edition. Wallingford, United Kingdom: CABI Publishing. ISBN 9781789241150.

Balko J., et al. (2017): Krev a krvetvorba. In: Balko, J., Tonar, Z. a Varga, I. (Eds.) *Memorix histologie*. Triton, Praha, ISBN 9788075532497.

Beede, D. K. (2005). Assessment of water quality and nutrition for dairy cattle. *In Proc. Mid-south Ruminant Nutrition Conf*, pp. 1-19

Breede, D. K. (2006): Evaluation of water quality and nutrition for dairy cattle. In *High Plains Dairy conference*.

Cibulka, J. et al. (2010): *Základy fyziologie hospodářských zvířat*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 9788021312470.

Citek, J. et al. (2006). Monitoring of the genetic health of cattle in the Czech Republic. *Vet Med*, 51(6): 333-339

Crews Jr., D. H. (2006): Age of dam and sex of calf adjustments and genetic parameters for gestation length in Charolais cattle. *Journal of animal science*, 84(1): 25-31.

Crnkic, C. et al. (2010): Blood plasma mineral profile and health status in postpartum cows fed an anionic diet before parturition. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science* pp

Czerkawski, J. W. (2013): *An introduction to rumen studies*. Elsevier. pp. 41 – 60.

Čermák, B. (2000): *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, pp. 15, 45 – 63. ISBN 8070404221.

Černý, H. (2002): *Veterinární anatomie pro studium a praxi*. Brno: Noviko. pp. 132 – 140, ISBN 8086542017.

Doubek, J. et al. (2003): *Veterinární hematologie*. 1. vyd. Brno: Noviko, a. s., pp. 464. ISBN 8086542025.

Doubek, J. et al. (2010): *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. 2 dopl. vyd. Noviko, Brno, ISBN 9788086542225.

Duda, M., (2008): Jsou minerální látky nutné?, *Náš chov* (5), pp. 104.

Ehrlich, C. et al. (2019): Comparative omasum anatomy in ruminants: relationships with natural diet, digestive physiology, and general considerations on allometric investigations. *Journal of Morphology*, 280(2): pp. 259-277.

Forcados, G. E. et al. (2016): Changes in serum biochemical parameters and oxidative stress biomarkers in grazing cattle. *Comparative Clinical Pathology*, 25(5): 1013-1016.

Foster, A. et al. (2007): Magnesium disorders in ruminants. *In Practice*, 29(9): 535.

Frandsen, R. D. et al. (2009): *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 7 th edition. Wiley-Blackwell. ISBN 0813813948.

Frelich, J. (2001): *Chov skotu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 8070405120

George, J. W. et al. (2010): Comparison of bovine hematology reference intervals from 1957 to 2006. *Veterinary Clinical Pathology*, 39(2): 138-148.

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.

Grünberg, W. (2014): Treatment of phosphorus balance disorders. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 30(2): 383-408.

Grünwaldt, E. G. et al. (2005): Biochemical and haematological measurements in beef cattle in Mendoza plain rangelands (Argentina), *Tropical Animal Health and Production*, 37 (6): 527 – 535.

Heaton, M. P. et al. (2021): A reference genome assembly of Simmental cattle, *Bos taurus taurus*. *Journal of Heredity*, 112(2): 184-191.

Hulsen, J. a Aerden, D. (2014): *Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užitkovost*. Praha: [Profí Press], pp. 80 – 81. ISBN 9788086726625.

- Hofírek, B. (2009): Nemoci skotu. Brno: Noviko. ISBN 9788086542195.
- Illek, J. et al. (2001): Hypokalcémie krav a její prevence. Středoevropský buiatrický kongres, Milovy.
- Illek, J. a Kudrna, V. (2016): *Krmivářství: Výživa telat a jalovic pro budoucnost chovu dojnic*. Praha: Profi Press, 20(6): 23–25. ISSN 1212-9992.
- Jaimysheva, S. S. et al. (2021): Productive characteristics of beef cattle of various ecogenetic groups. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 624, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.
- Jelínek, F. a Jelínek, K. (2006): *Morfologie hospodářských zvířat: učební text pro studující zemědělských fakult*. 2. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, pp. 152 – 160. ISBN 8070408456
- Jelínek, P. a Koudela, K. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, pp. 173 – 188. 40 – 52. ISBN 8071576441.
- Kadlečík, O. a Kasarda, R. (2016): *Všeobecná zootechnika*. Slovensko: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 9788055214832.
- Karn, J. F. (2001): Phosphorus nutrition of grazing cattle: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 89(3-4): 133-143.
- Kellems, R. a Church D. (2002): Livestock feeds and feeding. *Upper Saddle River*, NJ: Prentice Hall, pp. 24 – 28.
- König, H. E. et al. (2007): *Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas*. Schattauer Verlag, pp. 145 – 147.
- König, H. E. a Liebich, H. G. (2020): *Veterinary Anatomy of Domestic Animals*. 7 th edition. Stuttgart, Germany: Thieme Publishing Group. ISBN 3132429333.
- König, H.E. a Liebich, H.G. (2002): *Anatomie domácích savců* 2. vydání. Hajko a Hajková. ISBN 9788088700579.
- Lachman J. et al. (2008): *Žádoucí látky v rostlinných produktech*. In: PRUGAR, Jaroslav a kol. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, pp. 33–44. ISBN 9788086576282.
- Le Neindre P. et al. (2002): Docile limousine cows are not poor mothers. In *Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production*,
- Levicheva, E. V. a Kozlov, A. S. (2013): *Particulates of Calve's mineral nutrition in Association with age and conditions of nutrition*. 44(5): pp. 56-62.

Lichovníková, M. et al. (2004): The long-term effects of usány a higher amount of kosine suplement on the afficiency of latiny hens. *British Poultry science*.

Marvan, F. et al. (2017): *Morfologie hospodářských zvířat*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. pp. 138 – 145, ISBN 9788021327511.

Matsushima, J. K. (2013): *Feeding beef cattle*. Springer Science & Business Media, pp. 3 – 6.

Mavenyengwa, M. et al. (2010): Influence of Calicophoron microbothrium amphistomosis on the biochemical and blood cell counts of cattle. *Journal of helminthology*, 84(4): 355-361.

Miller, W. J. (2012): *Dairy cattle feeding and nutrition*. Elsevier, pp. 189 – 198.

Monsón, F. et al. (2004): Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. *Meat Science*, 68(4): 595-597.

Moran, J. (2002): *Calf rearing A practical guide*. Second edition. Australia: Landlinks Press, pp. 7 - 37.

Mosnáčková, J. et al. (2000): *Selén v potravinách*. Bratislava: NOI, pp. 36. ISBN 8089088228.

Noaman, V. (2013): Assessment of some serum trace element in Holstein dairy cattle on industrial farms of isfahan province, iran. *World Applied Sciences Journal*, 21(8): 1158-1161.

Noaman, V. et. al. (2012): Serum copper, zinc and iron status of various bovine categories on Holstein dairy cattle farms. *Comparative Clinical Pathology*, 21(6): 727-1731.

NRC. (2001): *Nutrient requirement of dairy cattle*. 7th edn. Natl. Academy press, Washington, DC, USA.

Otto, F. et al. (2000): Biochemical blood profile of Angoni cattle in Mozambique. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 55(3): 95-100.

Racek, J. et al. (2006): *Klinická biochemie*, druhé, přepracované vydání. Galén, Praha. ISBN 8072623249.

Reece, W. O. (2011): *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: Grada, pp. 51 – 74, 313 - 348. ISBN 9788024732824.

Roland, L. (2014): Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 26(5): 592-598.

Saha, S. K. a Pathak, N. N. (2021): Mineral Nutrition. In *Fundamentals of Animal Nutrition*. Springer, Singapore.

Sambras, H. H. (2006): *Atlas plemen hospodářských zvířat*. 1. vyd. Nakladatelství Brázda, s. r. o., Praha. ISBN 8020903445.

Schonewille, J. T. (2013): Magnesium in dairy cow nutrition: an overview. *Plant and soil*, 368(1): 167-171.

Slavík, P. et al. (2005): Zásobení mikroprvky u masného skotu v regionu Šumava, *Veterinářství*.

Suchý, P. et al. (2011): *Výživa a dietetika II. díl – Výživa přežvýkavců*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, pp. 125 – 127. ISBN 9788073055998.

Sukariada, I. P. J. et al. (2014): Profil Makro Mineral Natrium (Na) dan Mikro Mineral Seng (Zn) Serum Sapi Bali yang Dipelihara di Lahan Hutan. *Bul Vet Udayana*, 6(1): 43-47.

Sukhanova, S. F. et al. (2018): Productive qualities of cattle depending on the breed. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 8: 419-427.

Teslík, V. et al. (2000): *Masný skot*. Praha: Agrospoj, pp. 197. ISBN 8023942263.

Tvrzník, P. a Zeman, L. (2005): *Stopové prvky ve výživě zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2005, pp. 5 – 10.

Valk, H. et al. (2000): Prospects for minimizing phosphorus excretion in ruminants by dietary manipulation. *J. Environ. Qual.* 29 (1): 28-36.

Vasconcellos, L. P. D. M. K. et. al. (2003): Genetic characterization of Aberdeen Angus cattle using molecular markers. *Genetics and Molecular Biology*, 26(2): 133-137.

Vejčík, A. (2001): *Chov hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 8070405147.

Veselý, P. (2014): *Pastva jednotlivých kategorií skotu*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, pp. 110 – 154. ISBN 9788075091451.

Veum, T. L. (2010): *Phosphorus and calcium nutrition and metabolism*. Phosphorus and calcium utilization and requirements in farm animals, pp .94-100.

Vitti, D. M. a Kebreab, E. (2010): Phosphorus and calcium utilization and requirements in farm animals. CABI.

Vlasova, I. et al. (2020): Beef productivity of limousine cattle at stable keeping. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 15(4): 266-274.

Zahrádková, R. (2009): *Masný skot od A do Z*. Praha: Český svaz chovatelů masného skotu, pp. 397. ISBN 9788025442296.

Zeman L. et al. (2006): *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, pp. 360. ISBN 8086726177.

Žižlavský, J. a Mikšík, J. (2005): *Chov skotu – přednášky*. MZLU v Brně, ISBN 8071578835.

Seznam tabulek

Tab. č. 1: 1. Kontrolní odběr na koncentraci minerálních látek.....	41
Tab. č. 2.: Pokusný odběr na koncentraci minerálních látek	41
Tab. č. 3: 2. Kontrolní odběr na koncentraci minerálních látek.....	42

Seznam grafů

Graf č. 1: Koncentrace zinku v krevní plazmě skotu	36
Graf č. 2: Koncentrace mědi v krevní plazmě skotu	37
Graf č. 3: Koncentrace fosforu v krevní plazmě skotu	38
Graf č. 4: Koncentrace vápníku v krevní plazmě skotu	39
Graf. č. 5: Koncentrace hořčíku v krevní plazmě skotu.....	40

Seznam použitých zkratk

AF – alkalická fosfatáza

Ca – vápník

CB – celková bílkovina

Cl – chlor

Co – kobalt

Cu – měď

Fe – železo

GMT – gamaglutamyltransferáza

HCl – kyselina chlorovodíková

I – jód

K – draslík

KBTPM – krávy bez tržní produkce mléka

KD – krmná dávka

Mg – hořčík

MKS – minerální krmná směs

Mn – mangan

MP – minerální premix

Na – sodík

P – fosfor

S – síra

Se – selen

Zn – zinek