



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Bakalářská práce

Metabolický profil u dojnic plemene českého strakatého skotu v různých
fázích laktace

Autorka práce: Eliška Loukotová

Vedoucí práce: Ing. Michaela Horčíčková, Ph.D.

České Budějovice
2024

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

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit vybrané metabolické ukazatele u českého strakatého skotu v různých fázích laktace, porovnat výsledky s dostupnou literaturou a následně určit případná metabolická rizika. K vyhodnocení biochemického profilu byly vybrány: gama-glutamyltransferáza, celková bílkovina, cholesterol, močovina, alkalická fosfatáza a glukóza, z minerálního profilu P, Ca a Mg.

Dosažené výsledky ukázaly zvýšené hodnoty cholesterolu během všech fází laktace. Obsah močoviny byl snížený v období stání na ucho. Hodnoty glukózy vykazovaly proměnlivý charakter, od nízkých až po hodnoty nad hranicí normy. Obsah celkové bílkoviny byl zvýšený v období 100-200 dnů laktace. Alkalická fosfatáza vykazovala zvýšenou aktivitu během celé doby laktace, aktivita gama-glutamyltransferázy byla během všech odběrů v normě.

Z minerálního profilu byly nejvíce výrazné vysoké hodnoty P, Ca byl po celou dobu laktace lehce pod spodní hranicí normy a Mg vykazoval zvýšené hodnoty.

Doporučení pro chov podle výsledků metabolických testů: zajistit optimální kondici krav v období stání na sucho a kolem porodu, umožnit dostatečný příjem tekutin, upravit poměr Ca, P a Mg v minerálních krmných přísadách, věnovat zvýšenou pozornost energetické a dusíkaté složce krmné dávky.

Klíčová slova: Český strakatý skot, dojnice, laktace, metabolický profil, metabolická onemocnění

Abstract

The aim of this bachelor thesis was to evaluate metabolic parameters in Bohemian spotted cattle in different phases of lactation. Compare the results with available literature and subsequently to determine metabolic risks. Parameters from biochemical and mineral profile were monitored. The biochemical profile included gamma-glutamyl-transferase, total protein, cholesterol, urea, alkaline phosphatase and glycaemia. From the mineral profile, phosphorus, calcium and magnesium were monitored.

The results showed elevated cholesterol levels during all phases of lactation. The urea level was reduced during the dry period. Glycaemia values increased from low to slightly above normal. Total protein level was elevated at 100-200 days of lactation. Alkaline phosphatase showed elevated activity throughout all phase of lactation, activity of gamma-glutamyltransferase was normal.

Phosphorus values were high during all phases, calcium was slightly below the lower limit and magnesium showed elevated values.

Recommendations for breeding according to the results of the metabolic tests: ensure optimal BCS of cows during the dry period and around parturition, allow sufficient fluid intake, adjust the ratio of Ca, P and Mg in mineral lysis, pay increased attention to the energy and nitrogen component of the feed ration.

Keywords: czech spotted cattle, dairy cattle, lactation, metabolic profile, metabolic diseases

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí bakalářské práce Ing. Michaele Horčíčkové, Ph. D. za vstřícnost a odborné rady při vypracování bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literatura.....	9
1.1 Český strakatý skot.....	9
1.1.1 Charakteristika	9
1.1.2 Historie.....	10
1.1.3 Aktuální stav v ČR.....	10
1.1.4 Užítkovost a chovný cíl.....	11
1.2 Výživa dojnic	12
1.2.1 Fázová výživa dojnic.....	13
1.3 Charakteristika metabolismu	15
1.3.1 Metabolismus energetický	16
1.3.2 Metabolismus dusíkatých látek	16
1.4 Metabolické testy dojnic	17
1.5 Poruchy metabolismu	18
1.5.1 Acidóza	18
1.5.2 Alkalóza	20
1.5.3 Ketóza	20
1.5.4 Lipomobilizační syndrom a steatóza jater.....	22
1.5.5 Poporodní paréza.....	23
1.5.6 Hypomagnezémie.....	24
2 Cíl práce	26
3 Materiál a metodika.....	27
3.1 Charakteristika podniku	27
3.2 Odběry a vyšetření krve	29
3.3 Referenční hodnoty metabolického profilu dle vybraných autorů	29

3.3.1	Biochemické parametry dle autorů	29
3.3.2	Parametry minerálního profilu dle autorů	30
4	Výsledky a diskuze	31
4.1	Biochemické parametry sledovaných dojnic	31
4.1.1	Cholesterol	33
4.1.2	Močovina	33
4.1.3	Glykémie	33
4.1.4	Celková bílkovina	34
4.1.5	Gama-glutamyltransferáza	35
4.1.6	Alkalická fosfatáza	35
4.2	Parametry minerálního profilu sledovaných dojnic	36
4.2.1	Fosfor	38
4.2.2	Vápník	38
4.2.3	Hořčík	38
	Závěr	40
	Seznam použité literatury	41
	Seznam obrázků	47
	Seznam tabulek	48
	Seznam grafů	49
	Seznam použitých zkratk	50

Úvod

Český strakatý skot je tradiční plemeno, které je zařazeno mezi genetické rezervy České republiky. Jedná se o kombinované plemeno maso-mléčné užitkovosti. Dnes je při jeho šlechtění kladen důraz především na kvalitativní ukazatele, jako je obsah mléčných složek a somatických buněk. Také je věnována pozornost například dlouhověkosti, dobrému zdravotnímu stavu, snadným porodům či vitalitě telat.

Spolu s rostoucím množstvím nadojeného mléka za laktaci zároveň narůstají nároky na výživu a správně odvedenou chovatelskou práci. Seběmenší chyby mohou znamenat rozvoj metabolických onemocnění. Mezi nejčastější metabolická onemocnění patří acidóza, alkalóza, ketóza, lipomobilizační syndrom, poporodní paréza či hypomagnezémie. Pro prevenci a diagnostiku metabolických onemocnění se provádějí metabolické testy. Ke správnému určení diagnózy je důležitý výběr parametrů k vyšetření. Pro metabolické testy lze využívat vzorky krve, moči, bachorové tekutiny, mléka, mleziva a bioptáty jaterní tkáně či kostí.

Tato práce byla zaměřena na vyhodnocení a porovnání metabolického profilu u dojnic českého strakatého skotu v závislosti na fázi laktace. První fáze byla 0-100 dní po otelení, druhá 100-200 dní po otelení, třetí 200-300 dní po otelení a poslední fází bylo období stání na sucho. Vyhodnocen byl biochemický a minerální profil. Z biochemického profilu byly vybrány parametry: gama-glutamyltransferáza, celková bílkovina, cholesterol, močovina, alkalická fosfatáza a glykémie. Minerální profil zahrnoval fosfor, vápník a hořčík. Podle získaných výsledků byla zhodnocena metabolická rizika a navrhnutá jejich možná řešení.

1 Literatura

1.1 Český strakatý skot

1.1.1 Charakteristika

Český strakatý skot, dříve červenostrakatý, je tradiční plemeno, které je zařazeno mezi české genetické rezervy. Vznikl ve 30. letech 20. století. Jedná se o kombinované plemeno (maso-mléčné) se širokým využitím. Plemeno je středně rané. Věk při prvním zapuštění by měl být mezi 16 a 18 měsíci, tudíž věk prvního otelení je zpravidla 26-28 měsíců.

Tělesný rámec je střední až větší s přiměřeně silnou kostrou a dobrým osvalením. Exteriér vyniká hlubokým a prostorným hrudníkem a dobře utvářenou zádí. Vemeno má polovejčitý tvar (Skládanka, 2014). Typické červenostrakaté zbarvení může mít jak světlé, tak i tmavé odstíny. Hlava, konce končetin a konec ocasu jsou bílé. Rohovina rohů a paznehtů má žlutou barvu, mulec má pleťově růžové zbarvení. Vyniká dobrým zdravotním stavem, pravidelnou plodností, snadnými porody, výbornou vitalitou telat a bezproblémovým odchovem. Na rozdíl od jiných plemen vykazuje vysoký příjem a využití objemných krmiv a má i velmi dobrou pastevní schopnost. (Cestr, 2020).

U krav se hmotnost pohybuje v rozmezí 650-750 kg, býci mohou v dospělosti vážit až 1300 kg. Kohoutková výška krav je 136-142 cm, býků 148-158 cm. Udává se i výška v kříži, ta činí u krav 140-144 cm a u býků 152-160 cm (Maršálek et al., 2016).



Obrázek 1.1-Býk českého strakatého skotu (genetickezdroje.cz)

1.1.2 Historie

Předchůdci tohoto plemene byli chováni převážně v horských a podhorských oblastech střední Evropy. Od 19. století byla původní domácí plemena, zejména červinky kříženy švýcarskými býky různých krajových rázů. Na Moravě a ve východních Čechách měl největší vliv ráz bernsko-hanácký. Na severovýchodní Moravě a ve Slezsku to byl skot kravařský, typický svou bělohřbetostí, zapříčiněnou vlivem pincgavských býků. Na Moravě se vyskytoval ráz hřbíneckého skotu (plášťově červená barva a bílá hlava s barevnými skvrnami kolem očí). Kromě jmenovaných vznikla celá řada rázů, které byly ve 20. století postupně unifikovány a ve 30. letech vzniklo samotné plemeno. (Hřeben, 2020).

V půlce 20. století bylo plemeno zušlechtováno ayshirským skotem, švédským černobílým skotem a dánským červeným skotem pro zlepšení mléčné užitkovosti a tvarových parametrů vemene. Později bylo zušlechtováno i červeným holštýnským skotem, horským strakatým skotem, montbéliardem a masným simentálem (Cestr, 2020).

Plemenná kniha je vedena od roku 1994. Plemennou knihu má na starost Svaz chovatelů českého strakatého skotu, jejím účelem je cílevědomé a soustavné zdokonalování genetické úrovně celé populace. Dle plemenářského zákona lze k plemenitbě používat pouze plemeníky zapsané ve speciální evidenci plemeníků, která se nazývá Ústřední registr plemeníků (Cestr, 2020).

1.1.3 Aktuální stav v ČR

Český strakatý skot se řadí mezi populaci evropských strakatých plemen skotu shodného fylogenetického původu, které je pro své široké využití a vynikající vlastnosti rozšířené na všech kontinentech. Nejrozsáhlejší ucelená populace strakatého skotu je v Německu, na druhém místě je Rakousko s plemenem fleckvieh, na třetím Francie s plemenem montbéliarde a na čtvrtém Česká republika s českým strakatým skotem (Skládanka, 2014).

Na celkových stavech skotu v ČR se podílí v současné době přibližně jednou polovinou. (Cestr, 2020).

Populace původního (nezušlechtěného) typu byla zařazena do Národního programu uchování v roce 2010.

Tabulka 1.1 – Vývoj početních stavů populace zařazené do Národního programu (genetic-kezdroje.cz)

Rok	Počet zvířat	Počet chovů
2010	8	1
2011	7	6
2012	13	6
2013	17	7
2014	19	7
2015	30	7
2016	49	6
2017	62	7
2018	77	7
2019	89	8
2020	115	12
2021	118	13
2022	118	12

1.1.4 Užitkovost a chovný cíl

Český strakatý skot je kombinované plemeno maso-mléčného užitkového typu. Před druhou světovou válkou mělo plemeno trojstrannou užitkovost, bylo používáno i na tah. Osvědčuje se pro užitkové křížení s dojnými plemeny i pro chov bez tržní produkce mléka. Důraz je kladen především na kvalitativní ukazatele produkce, které pomáhají snižovat náklady. U mléka je kladen důraz zejména na obsah mléčných složek (bílkovina minimálně 3,6 %) a na počet somatických buněk. Pozornost je také věnována zdravotnímu stavu (zejména mléčné žláze), ukazatelům fitness jako dlouhověkosti (4-5 laktací), vitalitě telat, pastevní schopnosti, adaptabilitě a snadným porodům. V neposlední řadě se klade důraz na funkční a harmonické utváření těla a dále na ranost plemene (Cestr, 2020, Skládanka, 2014).

Cílový požadavek na mléčnou užitkovost prvotetek činí 6500 až 7500 kg mléka a u starších krav 7500 až 8500 kg mléka. V intenzivním výkrmu býků by měl být denní přírůstek nad 1300 kg s jatečnou výtěžností nad 58 %. (Cestr, 2012).

Mléko českého strakatého skotu je díky vysokému obsahu mléčných složek vhodné například k výrobě sýrů, maso je chuťově výrazné a vhodné ke všem formám

využití. Díky vysoké variabilitě a adaptabilitě je pro chovatele snadné reagovat na měnící se požadavky trhu (Cestr, 2020).

1.2 Výživa dojnic

Výživa dojnic vychází z nejnovějších poznatků a neustále se vyvíjí, aby odpovídala aktuálním trendům. Výživa dojnic patří mezi nejsložitější výživu všech hospodářských zvířat, jelikož kromě produkce se zde musí brát zřetel i na reprodukci. Laktace s graviditou se navíc překrývá asi po dobu 7 měsíců (Hofírek et al., 2009). Kromě zajištění potřebných živin pro organismus je zapotřebí zabezpečit i pocit sytosti (plnost bачoru). Celkový příjem krmiva je řízen centrální nervovou soustavou a kontrolován hypotalamickými centry. Spotřebu krmiva ovlivňuje mnoho faktorů. Mohou to být například: plemenná příslušnost, teplota krve, stres, hladina glukózy v krvi apod. (Suchý et al., 2011).

V současnosti se používá především krmení směsnou krmnou dávkou, tzv. TMR (total mixed ration). Znamená to, že pro krávy je mnohem obtížnější krmivo separovat a dostanou tak do sebe všechny potřebné živiny ve vyrovnaném poměru. (Skládanka et al., 2014). Další nespornou výhodou při používání krmných směsí je potlačení nepříznivých vlastností jednotlivých složek, které ve směsi nepředstavují nebezpečí (Čermák, 2008).

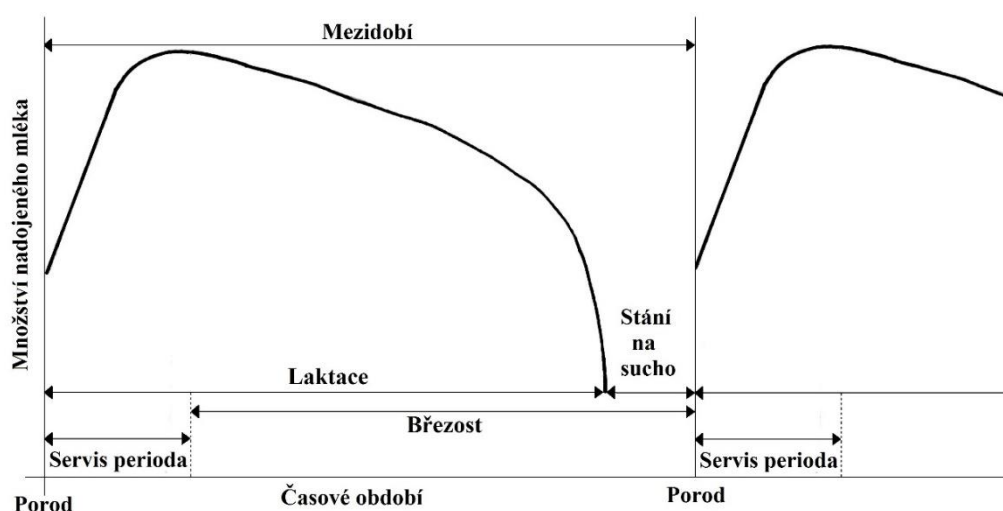
Příjem krmiva se velice často hodnotí podle příjmu sušiny. Zásadní je její obsah v silážích a směsných krmných dávkách, ideálně by se v TMR měl pohybovat mezi 50-60 % sušiny (Bouška et al., 2006).

Objemná krmiva tvoří základ krmné dávky, měla by tvořit 45-70 % sušiny (Mendelu, 2023). Charakteristická jsou vyšším obsahem vlákniny a nižší koncentrací energie. Za optimální koncentraci energie u objemných krmiv určených pro vysokoužitkovou dojnici, je považováno 5,8 MJ/kg sušiny (Bouška et al., 2006). Naproti tomu jadrná krmiva doplňují energii a chybějící živiny v krmné dávce, avšak s jejich růstem klesá spotřeba sušiny (Hofírek et al., 2009; Bouška et al., 2006).

Důležité je také zajištění dostatku kvalitní vody, která hraje v organismu důležitou roli. Nedostatek vody má negativní vliv na denní příjem sušiny (Bouška et al., 2006; Hulsen, 2011). Skot přijímá asi 4-5 l/kg sušiny (Jeroch et al., 2006).

Dnes je optimální krmení dojnic řízeno podle laktační křivky (Suchý et al., 2011). Kdy v jednotlivých fázích laktace jsou rozdílné nároky na potřebu živin a energie.

Z tohoto principu rozdílného krmení v odlišných fázích laktace vychází tzv. „fázová výživa dojnic“ (Hofírek et al., 2009).



Obrázek 1.2-Laktační křivka (kzv.zf.jcu.cz)

1.2.1 Fázová výživa dojnic

Jedná se o moderní způsob výživy dojnic. Jelikož v období laktace se mění nároky dojnice na kvantitu a energii v krmné dávce. Fázová výživa se snaží řešit i tyto změny a uspokojit potřeby dojnic ve všech obdobích laktace.

Specifikum u výživy dojnic je, že se musí zajistit dostatečné množství živin na reprodukci (gravidita) i na produkci (laktace) (Hofírek et al., 2009). Je doporučeno vytvořit ve stádě minimálně čtyři skupiny (Bouška et al., 2006).

Fáze:

1. Období laktace
 - Fáze A – raná laktace
 - Fáze B – střední laktace
 - Fáze C – pozdní laktace
2. Období stání na sucho
 - Fáze D

Fáze A trvá přibližně 90 dní. Tato fáze začíná otelením dojnice. Přibližně do 50. dne po otelení trvá období rozdojování, zde nejčastěji dochází k negativní energetické bilanci a následné lipolýze – nutné zajistit, aby negativní energetická bilance byla co nejmenší (co nejmenší ztráta hmotnosti). Za optimální ztrátu hmotnosti lze považovat

úbytek 5 až 8 % živé hmotnosti (Hofírek et al., 2009). Doplněná energie z koncentrátů je přednostně použita na zvýšení produkce mléka než na zvýšení BCS (Butlers, 2014). Kolem 50. dne jsou dojnice na vrcholu laktační křivky, tzn. dojí největší množství mléka. Ve fázi A dojnice vyprodukuje až 45 % mléka vyprodukovaného za dobu celé laktace (Suchý et al., 2011).

Vhodné je dojnice ve fázi A rozdělit i do více skupin. Praktické je rozdělení dle množství vyprodukovaného mléka, dojnice do 25 a dojnice nad 25 kg mléka (Ticháček et al. 2007). V této fázi mají dojnice nejvyšší nároky na výživu a jedná se o stěžejní období pro celou laktaci, proto je třeba podávat nejkvalitnější objemná krmiva i značný podíl krmiv jadrných. Předpokládaný příjem sušiny na vrcholu laktace je až 4,2 % hmotnosti dojnice (Hofírek et al., 2009). Do třiceti dnů by měl být příjem sušiny asi 3 % hmotnosti dojnice (Suchý et al., 2011).

Také je důležité zajistit dostatečný přísun vápníku. Jelikož dojnice ho vylučuje do mléka až ve čtyřnásobném množství, než se nachází v jejím krevním oběhu (Hofírek et al., 2009; Ticháček et al., 2007).

Fáze B trvá asi do 200. dne po otelení. V této fázi se postupně vyrovnává energetická bilance a dojnice již neztrácí hmotnost, spíše pomalu nabírá zpět ztracená kila z fáze A (Hofírek et al., 2009, Suchý et al., 2011).

Laktační křivka by měla perzistovat či mírně klesat (Urban et al., 1997). Postupně se snižuje podíl jadrných krmiv v krmné dávce, objemná krmiva by měla pokrýt 55 až 60 % potřeby sušiny (Hofírek et al., 2009).

Fáze C trvá asi od 200. do 305. dne po otelení. Navazuje na fázi B, vyznačuje se poklesem užitkovosti a končí ukončením laktace, tzv. zasušením nebo také zaprahnutím. V této fázi je již dojnice březí (Hofírek et al., 2009; Suchý et al., 2011).

Dříve se zaprahovalo převážně jen úpravou krmné dávky, snížením šťavnatých krmiv a vyšším obsahem krmné slámy, u vysokoprodukčních dojnic to ale nelze. Dnes se zaprahuje většinou pomocí intramamárních antibiotik, která působí preventivně proti mastitidám. Ovšem podle nejnovějších poznatků je ideální, vzhledem k rostoucí antimikrobiální rezistenci, užívat selektivního zaprahování. Při něm, pokud to není nezbytně nutné můžeme u dojnici zaprahnout i zcela bez antibiotik, poté je ale vhodné vemeno chránit alespoň strukovými zátkami s vnitřními sealanty, aby bylo vemeno chráněné.

Díky selektivnímu zaprahování můžeme spotřebu antibiotik snížit až o 63 % (Bucher a Bleul, 2019).

Fáze D, fáze stání na sucho, trvá přibližně 60 dnů. Začíná zaprahnutím a končí oteletím. Stání na sucho je důležité pro regeneraci mléčné žlázy i předžaludků a pro stimulaci imunitního systému (Suchý et al., 2011). Investice do optimálního managementu období stání na sucho se vrátí v menším počtu problémů v následující laktaci a ve vyšší mléčné užitkovosti (Hulsen, 2011).

V tomto období je stěžejní, aby dojnice příliš neztučněla (vyšší riziko ketózy), objemná krmiva proto tvoří základ krmné dávky a teprve 2 až 3 týdny před porodem dojnici postupně navykáme na příjem jadrných krmiv (Hofírek et al., 2009). V den porodu by dojnice měla přijímat asi 3-4 kg jaderné směsi (Ticháček et al., 2007).

Ideální je zajistit dostatek pohybu, který má pozitivní vliv na porod, zdraví končetin a předchází i dalším onemocněním, jako třeba mastitidám (Ježková, 2015).

1.3 Charakteristika metabolismu

Jinak se nazývá jako látková nebo i energetická přeměna látek v živém organismu. Spadá sem katabolismus (tělo přijímá složité látky a rozkládá je na látky jednodušší) a anabolismus (z jednodušších látek tělo tvoří látky složitější). Metabolismus je nepřetržitý děj a na jeho konci jsou látky odpadní. Hodnocení metabolismu má význam při hodnocení vnitřního prostředí a homeostázy, to se odráží na biochemických ukazatelích v tělních tekutinách, metabolickém profilu (Jelínek et al., 2003). Metabolický profil označuje analýzu biochemických parametrů krve, které jsou užitečné pro hodnocení a prevenci metabolických poruch ve stádech dojnic (Puppel, 2016).

Ze širšího hlediska lze o látkové přeměně v organismu hovořit ve třech rovinách. První je trávení a vstřebávání, druhá je intermediární přeměna v buňkách a třetí je exkrece. Exkrece může být močí, výkaly, potem a vydechovaným vzduchem (Jelínek et al., 2003).

Bazální metabolismus je metabolismus potřebný pro zachování základních životních funkcí. Je závislý na věku, hmotnosti ale třeba i hormonálních faktorech. Podmínka pro bazální metabolismus u zvířat nelze dosáhnout, u zvířat častěji lze hovořit o standartním (klidovém) metabolismu. Klidový metabolismus je nejvyšší u mladých zvířat. Pokud se k těmto faktorům přidá i fyzická či psychická námaha, užitkovost apod. jedná se o metabolismus celkový (Jelínek et al., 2003).

K nejnáročnějším obdobím, co se týče celkového metabolismu, patří první fáze laktace (Illek et al., 2009).

1.3.1 Metabolismus energetický

Energetický metabolismus skotu je charakterizován metabolismem sacharidů a lipidů.

Sacharidy jsou pro přežvýkavce hlavním zdrojem energie, jelikož jsou stěžejní i pro bachorové mikroorganismy. Bachorové mikroorganismy přežvýkavců jsou anaerobní. Bakterie realizují asi 80 % bachorového metabolismu a prvoci asi 20 % bachorového metabolismu (Reece, 2011). Zvířata přijímají sacharidy především z rostlinné potravy ve formě monosacharidů, disacharidů a polysacharidů. Ze sacharidů vznikají v bachoru za pomoci mikroorganismů těkavé mastné kyseliny, které slouží jako hlavní zdroj energie. U monogastrů je produktem trávení sacharidů hlavně glukóza, fruktóza a galaktóza, u polygastrů především těkavé mastné kyseliny, jako jsou kyselina octová, propionová, máselná a glukóza (Jelínek et al., 2003).

Mezi nejčastěji sledované ukazatele sacharidového metabolismu patří glukóza a ketolátky (Hofírek et al., 2009). Glukóza je primárním zdrojem energie pro některé tkáně (mozek) a je prekurzorem pro syntézu laktózy v mléčné žláze (Nafikov and Beitz, 2007). Příkladem látkové přeměny sacharidů je přeměna glukózy na glykogen (hlavně v játrech a svalech), tvorba laktózy z glukózy a galaktózy, přeměna na tuk, rozklad k tvorbě energie, syntéza neesenciálních aminokyselin a tvorba různých látek (glykoproteidy a další) (Jeroch et al., 2006).

U lipidového metabolismu se sleduje cholesterol, triacylglyceroly a neesterifikované mastné kyseliny (Hofírek et al., 2009). Lipidy jsou zdrojem energie, tělesných tukových zásob a mléčného tuku. Biologicky významné lipidy přijímané potravou jsou triacylglyceroly, fosfolipidy, glykolipidy, steroly, steroidy a lipochrómy.

Lipidy se vstřebávají z tenkého střeva pomocí lymfatického systému. Více než 95 % proteinů v krevní plazmě se vyskytuje ve formě lipoproteinů. Důležitým orgánem v metabolismu lipidů jsou játra. Jejich hlavní úlohy jsou především oxidace neesterifikovaných mastných kyselin, syntéza triacylglycerolu ze sacharidů a bílkovin, tvorba lipoproteinů, tvorba ketolátek, syntéza cholesterolu a fosfolipidů a ukládání lipidů do zásoby. Pokud obsah lipidů v játrech stoupne z 5 % na 20-25 % jedná se o onemocnění nazývané jaterní steatóza (Jelínek et al., 2003).

1.3.2 Metabolismus dusíkatých látek

Metabolismus dusíkatých látek zahrnuje metabolismus aminokyselin, dále se sleduje obsah močoviny. Močovina totiž vzniká degradací bílkovin, tento proces se nazývá ureosyntéza. Většina močoviny se odplavuje s močí a obsahuje až 95 % celkového

vyloučeného dusíku. Obsah močoviny je přímoúměrně závislý na příjmu bílkovin. Pokud se zkrmuje příliš dusíkatých látek, dochází kromě nadměrné tvorby močoviny k poškození hepatocytů.

Rychlost degradace a syntézy bílkovin savců závisí na rychlosti metabolismu a hmotnosti těla. Pro příklad, za 24 hodin se obnoví až 10 % bílkovin krevní plazmy. Velice rychle se bílkoviny obnovují v hepatocytech (Jelínek et al., 2003).

Zatímco monogastři přijímají všechny bílkoviny z krmiva, polygastři získávají část bílkovin z mikroorganismů jejich trávicího traktu. Bílkoviny můžeme rozdělit na plnohodnotné, obsahují všechny esenciální aminokyseliny a neplnohodnotné, chybí v nich jedna nebo více esenciálních aminokyselin. Pro dojnice se za limitující považují methionin a lyzin (Hofírek et al., 2009).

1.4 Metabolické testy dojnic

Můžeme je rozdělit na preventivní a diagnostické. Preventivní využíváme pro kontrolu výživy a metabolismu, diagnostické při výskytu poruch produkce, reprodukce a zdraví. Změny metabolismu energetického, sacharidového, lipidového či proteinového lze zjistit kontrolou výživy, posouzením tělesné kondice a rozborem získaných dat z kontroly užítkovosti (Vašíčková, 2007).

Obecně uznávaným standardem pro diagnostiku zdravotních poruch (zejména metabolických onemocnění) je analýza klíčových faktorů krevního oběhu (Oetzel, 2004). Krev lze u skotu odebírat jak z *vena jugularis* (krční žíla), tak z *vena caudalis mediana* (ocasní žíla). Pro metabolické testy lze dále využít vzorky moči, bachorové tekutiny, nebo třeba i mléko, mlezivo, bioptáty jaterní tkáně či kostí (Hofírek et al., 2009).

Vzorky se vyšetřují v laboratoři za použití moderní přístrojové techniky. Pro správné určení diagnózy je důležitý výběr parametrů k vyšetření. Diagnóza by nikdy neměla být postavená jen na výsledcích laboratorního vyšetření, ale i na správné anamnéze jedince, stáda i krmné dávky. Začínající porucha metabolismu se nejdříve projeví v biologických tekutinách a tkáních, buď zvýšením nebo naopak snížením určitých látek. Tyto poruchy mohou být v důsledku špatné krmné dávky, při narušení syntézy hormonů nebo například při zpomalení či zrychlení exkrece některých hormonů (Hofírek et al., 2009). Odchyly od metabolické homeostázy se projevují nejdříve změnami v laboratorních hodnotách sledovaných parametrů a poté změnami v tělesných tekutinách jako jsou krev, moč, sliny a mléko (Overton et al., 2017).

1.5 Poruchy metabolismu

Zdravotní a metabolický stav dojnic má zásadní vliv na užitkovost a kvalitu mléka. Metabolický stav dojnic a složení mléka podléhají v průběhu laktace velikým změnám (Bruckmaier and Gross, 2017). Výskyt metabolických onemocnění se obvykle zvyšuje s narůstající produkcí mléka a s rostoucím stádem. Interpretace testů pro celé stádo je velmi odlišná od interpretace laboratorních výsledků sledovaných parametrů pro jednotlivé krávy. Výsledky testů od jedinců se posuzují porovnáním laboratorního výsledku s normálním rozsahem stanoveným laboratoří, která rozbor provedla. U posouzení výsledků na základě stáda je nutné pochopit, jakým způsobem ovlivňuje metabolické ukazatele užitkovost krav. Je kladen důraz na sledování prevalence subklinického onemocnění na místo klinického výskytu onemocnění (Oetzel, 2004). Poruchy metabolismu mohou mít multifaktoriální příčiny, nejčastěji ale vycházejí z neadekvátní výživy. Jedná se o nedostatek nebo nadbytek některé živiny v krmné dávce, nevyrovnaný obsah jednotlivých živin, nevyhovující strukturu, nebo například obsah nežádoucích látek (mykotoxiny, rezidua pesticidů apod.) (Ježková, 2014). Další chybou je častá změna krmné dávky, nevhodné zkrmování jadrných krmiv, nevhodné promíchání krmiv. Predispozice k metabolickým poruchám mohou být například věk, užitkovost, genetické faktory a přílišné ztučnění v období zaprahnutí.

Významné metabolické poruchy se rozvíjí a vyskytují v tranzitním období, tzn. 3 týdny před a 3 týdny po otelení (Madreseh-Ghahfarokgi, 2018). Většina metabolických onemocnění probíhá po delší dobu subklinicky, má ale nezanedbatelné ekonomické dopady v podobě negativního vlivu na zdraví a na produkci zvířat. Poruchy metabolismu jsou nejvíce zaznamenávány u dojnic v období okolo porodu. Jedná se především o hypokalcémii, hypokalémii, subklinickou ketózu a steatózu jater (Illek, 2018). Prevence těchto poruch představuje komplexní řešení, které zahrnuje optimálně sestavenou krmnou dávku založenou na kvalitních objemných krmivech. Řešením je také pravidelná kontrola zdraví a včasná diagnostika, která je velmi náročná a vyžaduje komplexní přístup a využívání nejnovějších poznatků vědy a moderní laboratorní techniku (Illek, 2001).

1.5.1 Acidóza

Jedná se o jedno z nejčastějších onemocnění v chovech skotu. Podle klinických projevů ji můžeme klasifikovat jako akutní laktátovou acidózu s klinickými příznaky nebo subakutní bachorovou acidózu (SARA) bez klinických příznaků (Jaramillo-López,

2017). U obou forem dochází k poklesu pH v bachoru pod 5,5, bachorová tekutina má kyselý zápach a mléčně šedavou barvu. Také dochází k poruše bachorové fermentace. Pokud poklesne i pH krve, jedná se o metabolickou acidózu.

Laktátová acidóza je porucha trávení způsobená náhlým příjmem lehce stravitelných sacharidů v bachoru, především obilných zrn (Aschenbach et al., 2011). Obilný škrob je v bachoru rychle degradován na kyselinu mléčnou, a to velmi vysokou rychlostí, která překračuje absorpční kapacitu bachoru (Haji-Hajikolaei et al. 2006). Nahromadění této kyseliny v bachoru podporuje snížení pH (Wenping et al., 2007).

Akutní bachorová acidóza je metabolický stav definovaný poklesem pH a hydrogenuhličitanu sodného (Hernandez, 2014), při kterém zvířata ztrácí chuť k jídlu, snižuje se přežvykování, mohou trpět průjmem s následnou dehydratací (Laskoski et al., 2014). Je ovlivněn i mikrobiální metabolismus a trávení potravy, dochází k zánětlivým procesům a v mléce se snižuje podíl tuku (Dijkstra et al., 2012).

SARA nemá specifické klinické příznaky, ale pojí se s poklesem příjmu sušiny, poklesem produkce a snížením obsahu mléčného tuku v mléce (Prýmas, 2016). Často je vyvolána nízkým pH v bachoru při dietě s nízkým obsahem vlákniny (Zhao et al. 2011). Jde o stav dočasného narušení bachoru, který narušuje fermentaci bachoru, ale jeho intenzita a trvání nejsou dostatečné k vyvolání klinických příznaků (Maulfair et al., 2013). SARA je diagnostikována spíše na základě rozborů pro celé stádo než na základě analýzy metabolitů pro jednotlivé krávy (Oetzel, 2006).

Při terapii záleží na závažnosti a formě acidózy. Při léčbě mírných a chronických forem (SARA) postup spočívá nejprve v odstranění koncentrovaných krmiv a zkrmování sena pro podporu salivace. V krmivu by měl být dostatek strukturální vlákniny. Následný postup může spočívat v perorálním podání antacidních (pufračních) látek, jako jsou hydroxid hořečnatý, oxid hořečnatý nebo hydrogenuhličitan sodný (Lean, 2007). Dle tvrzení Darwina (2019) je účinnější hydroxid hořečnatý než hydrogenuhličitan sodný, důvodem je že při použití hydroxidu hořečnatého se nehromadí v bachoru kyselina mléčná. Jako terapie se využívá také výplach bachoru a následné podání bachorové tekutiny od zdravé dojnice nebo podání prebiotik. Při akutní acidóze se doporučuje podpůrná léčba antibiotiky ke snížení rizika vzniku jaterních abscesů (Lean, 2007). Při těžších formách se intravenózně podává bikarbonát sodný s vápníkem. Důležité je také dbát na dostatečnou hydrataci a lze podávat i kofein na podporu srdce (Zootechnika, 2010).

1.5.2 Alkalóza

Poruchy trávení způsobené změnou pH bachorové tekutiny nad 7,5 se označují jako alkalické poruchy trávení čili bachorové alkalózy (Vijayakumar et al., 2010). Onemocnění může probíhat akutně nebo chronicky (Pavlata a kol., 2008). V bachoru dochází k nadměrné produkci amoniaku, který mikroorganismy nedokáží využít. Díky tomu je amoniak absorbován mimo gastrointestinální trakt. Přebytek amoniaku se dostává do portálního oběhu a je transportován do jater a přeměněn na močovinu. Močovina je pak vylučována ve formě moči nebo se dostává zpět do bachoru slinami. V důsledku enormního příjmu bílkovin dochází k nadměrné akumulaci amoniaku a dusíku vedoucí k alkalickému pH bachorové tekutiny. Zvýšené pH inhibuje bachorové kontrakce, které mohou způsobit parézu bachorového svalstva. Pokud pH překročí hodnotu 7,5, obsah bachorové mikroflóry se sníží a bachorová tekutina se mění na vodnatou, hnědozelenou, může být slizká a mít hnilobný zápach. Paréza bachorového svalstva spolu s vysokým pH bachorové tekutiny mohou způsobit nechutenství a narušení trávení celulózy (Chakrabarti, 2014). Mezi hlavní příznaky patří anorexie, mírný pokles dojivosti, zrychlený tep a dýchání či atonie bachoru. Mohou se objevit jaterní, ledvinové, oběhové a nervové poruchy spolu s leukocytózou (Mode et al., 2006; Radostits et al., 2006).

Příčina alkalózy může být v nadměrném a náhlém příjmu krmiva bohatého na bílkoviny a močovinu a změně krmné dávky. Další příčinou může být nadměrné zkrmování dusíkatých krmiv nebo nadměrný příjem solí organických kyselin, jako je acetát sodný apod. Díky zvýšenému pH bachoru nejsou schopny vápenaté a horečnaté ionty absorpce a dochází tak k jejich nedostatku v organismu.

Terapií je aplikace roztoku kyseliny octové, nebo jiné alkalizující látky. Může se provádět inokulace bachorové tekutiny od zdravé krávy. Při těžších formách se podávají navíc i přídatky vápníku a hořčíku (Hofírek et al., 2009).

1.5.3 Ketóza

Klinická a subklinická ketóza se u dojnic vyskytuje během prvních 6-8 týdnů laktace (Cascone et al., 2022). Jde o nejčastější metabolické onemocnění vysokoprodukčních dojnic. Jedná se o poruchu energetického metabolismu v důsledku negativní energetické bilance (Hofírek et al., 2009). Je definována jako zvýšený obsah ketolátek v tělních tekutinách, jedná se převážně o kyselinu β -hydroxymáselnou, kyselinu acetoctovou a aceton (Guliński, 2021). Obvykle je doprovázena hypoglykemií (Ježková, 2023).

Nejkritičtější fáze u dojnic trvá od 3 týdnů před otelením do 3 týdnů po otelení, v tomto období se mohou vyskytnout různé zdravotní problémy (Zecconi, 2018). Dojnice není schopna pokrýt zvýšenou potřebu energie z krmiva. V důsledku toho dochází k lipomobilizaci a uvolňování neesterifikovaných mastných kyselin v plazmě. Za nepříznivých metabolických podmínek začínají játra produkovat ketolátky a zejména β -hydroxybutyrát. Při překročení fyziologických hodnot pak dochází ke ketóze nebo acetonemii (Roberts 2012).

Subklinická ketóza je definována jako preklinické stadium ketózy charakterizované zvýšenou hladinou ketolátek bez klinických příznaků (Cascone et al., 2022). Při subklinické formě ketózy se zvyšuje riziko vzniku produkčních onemocnění, jako je například laminitida, mastitida či metritida (Djoković, 2019; Russo, 2021). Vzorky mléka od dojnic postižených subklinickou ketózou vykazují zvýšené počty somatických buněk (Overton, 2017). Subklinická forma také značně snižuje dojivost, až o 4,21 kg mléka na den (Granter, 2009).

Klinické příznaky ketózy souvisejí se stavem letargie, poklesem příjmu sušiny, snížením produkce a kvality mléka a často sladkým zápachem dechu (Steenvelt, 2020). Dvě hlavní formy klinické ketózy jsou chřadnutí a nervová forma. Chřadnutí se projevuje převážně ztrátou chuti k jídlu a poklesem dojivosti. Nervová forma se projevuje jako chůze v kruzích, energické olizování předmětů nebo například zvrácené chutě (Madreseh-Ghahfarokgi, 2018).

Ketózu můžeme dělit na primární (produkční) a sekundární (alimentární). Primární ketóza vzniká v důsledku neadekvátní výživy (nedostatek energie, nadbytek dusíkatých látek apod.). Predispozicí je přetučnost krav v období stání na sucho (Pavlata, 2008). Sekundární ketóza vzniká při sníženém příjmu krmiva, který ale nesouvisí bezprostředně se skladbou krmné dávky. Může vznikat v důsledku jiného onemocnění, jako je třeba mastitida, onemocnění pohybového aparátu či třeba jen zvýšená teplota (Hofírek et al., 2009).

Prevencí ketózy je zamezení vzniku negativní energetické bilance, adekvátní výživa v období stání nasucho v podobě nezávadných a kvalitních krmiv a udržení BCS dojnice v období stání na sucho ideálně do 3,5. Také vyšší porodní hmotnost telat a následně větší množství mleziva a mléka znamená vyšší riziko rozvoje ketózy (Ha, 2023). Zkrmování nezávadných a kvalitních krmiv, kdy nejvíce záleží na objemných krmivech. Siláže bez přebytku kyseliny máselné. Mohou se také podávat doplňkové látky jako niacin, propylenglykol a ionofory (Duffield, 2000).

Zlatým standardem pro testování ketózy u dojnic je měření hladin β -hydroxybutyrátu v krvi, celkové zhodnocení zdravotního stavu a posouzení anamnézy (Schulz et al., 2015; Galán et al., 2018; Djoković, 2019).

Terapie spočívá v intravenózním podání glukózy a orálním podání glukoneogenních prekurzorů jako je propylenglykol. Jako doplňková léčba se podávají vitamíny skupiny B, cholin a glukokortikoidy (Mann, 2019).

1.5.4 Lipomobilizační syndrom a steatóza jater

Lipomobilizační syndrom, tzv. syndrom tlustých krav předchází steatóze jater a rozvíjí se téměř u všech krav po otelení. Jedná se o nadměrnou lipolýzu tukové tkáně a následné ztučnění jater (jaterní steatózu). Ztučnění jater je metabolická porucha vysoce produkčních dojnic, která je důsledkem negativní energetické bilance na začátku laktace. Mobilizace velkého množství tělesných tukových zásob v důsledku nedostatečného přísunu energie v krmné dávce má za následek přesun mastných kyselin do jater. Pokud játra nemají dostatečnou kapacitu neesterifikované mastné kyseliny zpracovat, ukládají se v nadměrném množství v hepatocytech jako triacylglyceroly (akumulace jaterních lipidů) a mohou vést k narušení funkce jater a poškození jaterních buněk (Grünberg, 2022). Při jaterní steatóze jsou játra nadměrně zatěžovaná, mohou vážit i více než 11 kg (Hofírek et al., 2009).

Onemocnění probíhá v subklinické formě, klinicky se však může také projevit mírnou ketózou až jaterním kómatem vedoucím k úhynu. Mezi klinické příznaky patří slabost, obezita a zvýšení tělesné hmotnosti spolu s metamorfózami a bolestivostí jater, vyšší náchylnost k infekcím, nižší produkce mléka a zhoršená reprodukce, apatie, ulehnutí až úhyn (Lubojacká et al., 2005).

Stejně jako ketóza je i steatóza způsobená neadekvátní výživou v době stání na sucho. Další predispoziční faktor je příliš dlouhá doba stání na sucho (Morrow, 2010). Optimální BCS v období stání na sucho a kolem porodu je 3,5. V období po otelení dojnice není schopná přijímat dostatek energie z krmiva a dochází k mobilizaci tukových rezerv. K lipomobilizaci dochází také například při hladovění a jindy, kdy je výdej energie vyšší než příjem (Illek, 2009).

Dle tvrzení Kirovskoho (2017) existuje několik typů jaterní steatózy, odvíjejících se od množství TAG (triacylglyceridů) či celkových lipidů v játrech. Při mírném typu je v játrech 1-5 % TAG a 5-20 % lipidů, při středním typu se v játrech nachází 5-10 % TAG a 20-40 % lipidů a při těžké formě játra obsahují 10 % TAG a více než 40 % lipidů.

Diagnostika je obtížná. Lze využít biopsii jaterní tkáně nebo udělat krevní testy a vyhodnotit hodnoty jaterních enzymů (Bombik, 2020). Jaterní steatózu je možné stanovit i patologicckoanatomicky (Hofírek et al., 2009).

Terapie je dlouhodobá a nejistá. Spočívá v podpoře trávení, stimulaci glukoneogeneze, omezení lipomobilizace a ochranné léčbě jater. Preventivně můžeme omezit krmnou dávku na konci laktace a také omezit stres na konci březosti. Aktivní terapií je intravenózní podání glukózy, injekce inzulínu každých 12 hodin a inokulace bachorové tekutiny od zdravé krávy (Delano, 2002).

1.5.5 Poporodní paréza

Poporodní paréza je akutní nehorečnaté onemocnění. Projeví se do 2 dnů od porodu. Charakterizuje se hypokalcémií a ulehnutím v průběhu prvních dní po porodu, jelikož při začínající laktaci stoupá potřeba vápníku až na trojnásobek oproti době zaprahnutí (Illek et al., 2009). Dojnice produkující 10 litrů kolostra ztrácí během každého dojení kolem 23 gramů vápníku (Bzuneh et al., 2020). Dle Vlčka (2012) je zapotřebí 1,5 gramu na jeden litr kolostra. Dojnice v tomto období vápník získává z kostí i z ledvin. S hypokalcémií dochází zároveň ke změnám v koncentraci fosforu, hořčíku, draslíku a sodíku. Bez terapie dochází do 14 hodin k úhynu (Hofírek et al., 2009). Homeostázu vápníku regulují kalcitonin, parathormon a vitamín D₃ (DeGaris, 2008).

Forma hypokalcémie může být klinická i subklinická (Arechiga-Flores, 2022). Klinické příznaky se dělí do třech fází. První fáze může zůstat bez povšimnutí. Příznaky jsou slabé a přechodné a mohou zahrnovat přecitlivělost, vzrušivost, svalový třes, nechutenství, ataxii a celkovou slabost (Esslemont, 1996). Druhá fáze se projevuje středně těžkou až těžkou depresí, částečnou paralýzou a charakteristickým ležením s ohnutým krkem a hlavou směřující k boku, zvíře není schopno vstát a bývá zjištěna absence pohybů bachoru. Třetí fáze je nejzávažnější, zahrnuje téměř nezatelný puls a snížené mělké dýchání. Bez terapie zvířata hynou do několika hodin (Arechiga-Flores et al. 2022). Charakteristické jsou roztažené zorničky, chladné terminální části těla a suchý mulec. Srdeční tep je vyšší a dýchání naopak zpomalené (Hofírek et al., 2009).

Nejnáchylnější na poporodní parézu jsou vysokoprodukční dojnice (Bzuneh et al., 2020). Riziková skupina jsou starší krávy (Khol, 2020; Vlček, 2012). Dle tvrzení DeGarise (2008) riziko vzniku poporodní parézy vzrůstá asi o 9 % za každou laktaci. U masného skotu paréza může vzniknout i před porodem, jelikož nároky vápníku na

tvorbu skeletů jsou velké (8-10 g plod/den). S dvojčaty roste riziko vzniku poporodní parézy.

Diagnóza se opírá o anamnézu zvířete, věk dojnice a koncentraci vápníku v séru. Prevence zahrnuje přidávání aniontových solí do krmné dávky (Arechiga-Flores, 2022).

Léčbou v začínajících fázích mohou být různé orální nálevy a pasty s obsahem vápníku. Ve druhé a třetí fázi se vápník podává intravenózně. Podávání nálevů se doporučuje i preventivně po porodu. Prevencí je také podávání vitamínu D3 týden před porodem, jelikož se značně podílí na vápníkovém metabolismu (Khol, 2020; Vlček, 2012).

1.5.6 Hypomagnezémie

Hypomagnezémie je metabolická porucha přežvýkavců charakterizovaná nízkou hladinou hořčíku v séru (Steward 2022). Nejčastěji postihuje pasoucí se skot, kdy může mít asymptomatický průběh, také se mohou rozvinout klinické příznaky či může dojít k náhlému úhynu (Saunders, 2017; Zelal, 2017).

Říká se jí také pastevní tetanie, je to z důvodu, že nejvíce se vyskytuje na jaře, při přesunu zvířat na pastvu. Mladá zeleň je bohatá na dusíkaté látky a draslík, avšak je chudá na obsah vlákniny, sacharidů a mikroživin. Hypomagnezémie se často pojí s obdobím po otelení a vlhkým, chladným a větrným počasím (Saunders, 2017). Postižení mohou být nejen dospělí jedinci, ale i telata krmena mlékem chudým na hořčík (Naik et al., 2010).

Hypomagnezémie může být primární či sekundární povahy. Primární hypomagnezémie je způsobena deficitem hořčíku v rostlinné potravě, kdy je koncentrace hořčíku v rostlinách určována hladinou hořčíku v půdě (Constable et al. 2017). Hypomagnezémie sekundárního původu nastává, pokud určité faktory v potravě ovlivňují vstřebávání hořčíku v bachoru. Jedná se například o vysoké koncentrace draslíku a dusíku a nízké hladiny sodíku (Goff, 2009; Martens et al. 2018). Vstřebávání hořčíku také nesvědčí vysoká koncentrace amoniaku v bachoru, naopak rychle fermentovatelné sacharidy absorpci zlepšují (Martens, 2016). Hypomagnezémii můžeme rozdělit na akutní, subakutní či chronickou. V akutních případech dochází u zvířat k záškubům svalů, křečím, agresivitě, abnormální chůzi, přítomnosti pěny u tlamy a nozder. Tyto stavy vedou k následnému úhynu do jedné hodiny od nástupu příznaků (Elliot 2009). V subakutních případech zvířata zůstávají stát a příznaky se vyvíjejí po dobu několika

dní, zahrnují abnormální chůzi, nadměrné mrkání, snížený příjem krmiva, ztrátu hmotnosti a sníženou produkci mléka. Pokud se tato forma onemocnění neléčí, může končit také úhynem. Chronická forma je charakteristická ztrátou hmotnosti a sníženou produkcí mléka.

Diagnóza je obtížná, protože postižené zvíře často uhyne dříve, než je možné onemocnění rozpoznat. Bezprostředně před pozorováním klinických příznaků je zaznamenána nízká hladina hořčíku v séru. Terapií je intravenózní podání hořčíku, musí se ovšem podávat velmi pomalu, aby se zabránilo zástavě srdce.

Prevence je zaměřena na dva hlavní cíle: nepřetržité zajištění adekvátní hladiny hořčíku v krmné dávce a maximalizace jeho vstřebávání. Z doplňkových solí lze využít uhličitán hořečnatý, síran hořečnatý, chlorid hořečnatý a oxid hořečnatý (Urdaz et al., 2003). Pokud je půda chudá na živiny, je vhodné půdu pravidelně hnojit a zabezpečit pestrost pastevního porostu (Goff, 2009; Hofírek et al., 2009). Hnojení pomocí hnojiv s obsahem dusíku, fosforu a draslíku zlepšuje dostupnost hořčíku pro rostliny a následně i pro zvířata (Cohen et al., 2004).

2 Cíl práce

- Zpracovat literární přehled.
- Vyhodnotit vybrané ukazatele metabolického profilu u dojnic českého strakatého skotu v různých fázích laktace včetně období stání na sucho a určit případná metabolická rizika.
- Získané výsledky porovnat s dostupnými referenčními a literárními údaji.

3 Materiál a metodika

3.1 Charakteristika podniku

Krevní vzorky pro posouzení metabolického stavu dojnic českého strakatého skotu v závislosti na fázi laktace byly odebírány dojnícím na statku ležícím v Plzeňském kraji, ve vesnici Želčany. Tento statek spadá pod akciovou společnost AG-Produkt, se sídlem ve Štáhlavech. Podnik zaměstnává asi 60 lidí a zaměřuje se převážně na zemědělskou prvovýrobu. Nabízí však například i truhlářskou výrobu na zakázku či sezónní prodej brambor a obilí. Podnik hospodaří na 2000 hektarech, z nichž je 1400 hektarů orné půdy. Průměrná nadmořská výška je 390 m.n.m. Podnik pěstuje obilniny (pšenice, ječmen, oves), kukuřici, řepku, hrách, jetel a vojtěšku. V živočišné výrobě se zaměřuje na chov skotu s tržní produkcí mléka a vlastní výkrm masných býků i jalovic. Z celkového počtu 1 200 kusů hovězího dobytka je 350 kusů dojnic. Dojnice jsou převážně českého strakatého plemene, ovšem zastoupený v dojném stádě je i holštýnský skot, který ale čítá jen do 10 % celkového počtu dojnic. Průměrná užitkovost je 8 486 kg mléka na 305 dní laktace. Průměrný podíl tuku činí 4,06 % a průměrný podíl bílkovin 3,57 %.

V krmné dávce vychází na dojnici na den necelých 52 kg krmné směsi. Krmná dávka navíc obsahuje močovinu, chlorid sodný a vápenec. Siláže a senáže si podnik vyrábí sám a většinou z vlastních surovin. Dojnice mají kromě TMR přístup ad libitum k minerálním lizům. Lizy se podávají odlišné suchostojným dojnícím a jiné dojnícím během laktace.

Tabulka 3.1 – Krmná dávka podniku AG-produkt

Surovina	Množství v kg/den/dojnici
Kukuřičná siláž	23
Jetelotravní senáž	17
Seno	0,5
Pivovarské mláto	2
Obilná směs	9,2
Celkem	51,7

**Tabulka 3.2 – Minerální liz podávaný suchostojným dojnícím – topstick-gestant-minerální me-
lasový liz pro skot, ovce a kozy v období konce březosti**

Prvek	Množství na 1 kg
fosfor	5 %
vápník	4,5 %
hořčík	7 %
sodík	4 %
zinek	4 800 mg
mangan	3 400 mg
měď	1 500 mg
jód	200 mg
kobalt	25 mg
selen	60 mg
aniontové soli	500 mg
vit. A	400 000 IU
vit. D3	80 000 IU
vit. E	4 500 mg

**Tabulka 3.3 - Minerální liz podávaný dojnícím v laktaci – topstick-vital s-minerální liz pro koně
a skot pro posilující účinek organismu a reprodukci**

Prvek	Množství na 1 kg
fosfor	4 %
vápník	15 %
hořčík	4 %
sodík	4 %
zinek	5 000 mg
mangan	4 000 mg
měď	1 200 mg
jód	90 mg
kobalt	25 mg
selen	50 mg
vit. A	100 000 IU
vit. D3	20 000 IU
vit. E	600 mg

3.2 Odběry a vyšetření krve

Byly provedeny celkem čtyři odběry krevních vzorků u různých věkových kategorií dojnic. Krev se odebírala pokaždé stejným osmi dojnicím, které jsou ve výsledcích a diskuzi označeny stejnými čísly - 1, 18, 23, 95, 101, 104, 107, 108. Odběry byly provedeny: 22. května, 8. srpna, 30. října roku 2023 a poslední odběr se uskutečnil 7. ledna roku 2024.

Odběr se prováděl z ocasní žíly (*v. caudalis mediana*) do předem popsanych zkumavek typu HEMOS obsahujících heparin. Po odběru se krev důkladně promísila s obsaženým heparinem, aby se zabránilo vysrážení krve.

Metabolický profilový test byl stanoven na katedře zootechnických věd v biochemické laboratoři Fakulty zemědělské a technologické Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. K vyšetření byl použit biochemický analyzátor ELIPSE LL.

Byl vyhodnocen biochemický a minerální profil. Z biochemického profilu byly vybrány parametry: gama-glutamyltransferáza ($\mu\text{kat/l}$), celková bílkovina (g/l), cholesterol (mmol/l), močovina (mmol/l), alkalická fosfatáza ($\mu\text{kat/l}$) a glykémie (mmol/l). Minerální profil zahrnoval fosfor, vápník a hořčík (mmol/l).

Ke zhodnocení dat byly použity naměřené výsledky, které byly dále zpracovány a vyhodnoceny pomocí grafů a tabulek vytvořených v počítačovém programu Microsoft Excel.

3.3 Referenční hodnoty metabolického profilu dle vybraných autorů

3.3.1 Biochemické parametry dle autorů

V tabulce 3.4 je uvedeno referenční rozmezí hodnot určených biochemických parametrů podle vybraných autorů. Určené parametry byly gama-glutamyltransferáza, celková bílkovina, cholesterol, močovina, alkalická fosfatáza a glykémie.

Tabulka 3.4 – Referenční hodnoty biochemických parametrů dle vybraných autorů

Autoři	GMT ($\mu\text{kat/l}$)	CB (g/l)	Chol (mmol/l)	Moč (mmol/l)	AF ($\mu\text{kat/l}$)	Gly (mmol/l)
Kraft	<0,5	60-80	2,2-3,3	3,5-6,7	0,5	2-4,5
Slanina	0,2-0,5	68-84	2,6-5,2	3,3-6,6	0,16-0,8	2,2-4,1
Hofírek	0,14-0,55	65-85	2,6-5,2	3,0-5,0	0-1,37	3,0-4,0
Doubek	0,1-0,6	60-80	2-3,2	3-5,5	0,5-8	3-4,1
Jelínek	0,1-0,6	75	3,9	4,5	0,6-3	3,5
Kopřiva	<0,55	65-80	2,5-6	3,0-5,0	0,6-3,3	3-3,9
Hlaváček	0,1-0,6	60-80	2-3,2	2,5-10,7	0,5-8	2,5-4,1

3.3.2 Parametry minerálního profilu dle autorů

V tabulce 3.5 je uvedeno referenční rozmezí hodnot určených minerálních látek podle vybraných autorů. Určené parametry byly fosfor, vápník a hořčík.

Tabulka 3.5 – Referenční hodnoty minerálních parametrů dle vybraných autorů

Autoři	P <i>(mmol/l)</i>	Ca <i>(mmol/l)</i>	Mg <i>(mmol/l)</i>
Kraft	1,6-2,3	2,3-2,8	0,8-1,3
Slanina	/	2,25-3	0,74-1,23
Hofirek	1,6-2,26	2,2-3,0	0,78-1,07
Doubek	1,6-2,3	2,25-3,1	> 1,3 (začátek laktace)
Jelínek	2	2,5	1,23
Kopřiva	1,6-2,25	2,25-3	0,78-1,1
Hlaváček	1,8-2,1	2,25-3,10	/

4 Výsledky a diskuze

Byly sledovány vybrané biochemické a minerální parametry dojnic českého strakatého skotu v závislosti na fázi laktace. Byly provedeny celkem čtyři odběry, při každém odběru se dojnice nacházely v jiné fázi laktace. První fáze byla v období 0-100 dní laktace, druhá 100-200, třetí 200-300 a poslední fází bylo období stání na sucho.

Získané výsledky byly rozděleny do několika tabulek a grafů. Následně byly porovnány s referenčními hodnotami vybraných autorů, viz. tabulka 3.4 a tabulka 3.5.

4.1 Biochemické parametry sledovaných dojnic

V závislosti na fázi laktace byl sledován vývoj jednotlivých biochemických parametrů, viz. tabulka 4.1 až tabulka 4.4. Ze získaných dat bylo určeno minimum, maximum, průměr a směrodatná odchylka pro každou z fází laktace.

Tabulka 4.1 – Biochemické parametry sledovaných dojnic v 0-100 dnech laktace

0-100	GMT (μ kat/l)	CB (g/l)	Chol (mmol/l)	Moč (mmol/l)	AF (μ kat/l)	Gly (mmol/l)
101	0,4	86,7	5,71	5,72	5,88	0,78
18	0,46	77,9	6,81	5,5	2	0,86
104	0,46	82,2	3,7	3,9	4,6	3,38
23	0,27	86,4	5,71	1,07	2,15	5,98
95	0,36	77,2	4,9	0,99	4,81	2,17
107	0,29	74,9	4,59	5,86	1,15	0,93
1	0,51	83,3	5,67	4,95	0,93	3,16
108	0,27	67,7	1,83	4,42	0,65	2,2
min	0,27	67,7	1,83	0,99	0,65	0,78
max	0,51	86,7	6,81	5,86	5,88	5,98
x	0,38	79,54	4,87	4,05	2,77	2,43
sx	0,09	6,02	1,44	1,85	1,89	1,64

Tabulka 4.2 - Biochemické parametry sledovaných dojnic ve 100-200 dnech laktace

100-200	GMT (μ kat/l)	CB (g/l)	Chol (mmol/l)	Moč (mmol/l)	AF (μ kat/l)	Gly (mmol/l)
101	0,05	75,6	5,79	5,36	3,65	2,54
18	0,46	73,5	4,82	0,9	4,15	2,86
104	0,23	88,7	6,36	5,15	1,38	1,1
23	0,42	76,6	6,05	6,53	7	0,7
95	0,42	81,3	6,38	5,86	3,86	1,35
107	0,5	88,5	3,1	1,78	4,18	6,26
1	0,26	86,1	5,82	0,39	2,44	5,62
108	0,49	78	6,84	0,69	2,01	4,02
min	0,05	73,5	3,1	0,39	1,38	0,7
max	0,5	88,7	6,84	6,53	7	6,26

x	0,35	81,04	5,65	3,33	3,58	3,06
sx	0,15	5,65	1,11	2,45	1,62	1,95

Tabulka 4.3 - Biochemické parametry sledovaných dojnic ve 200-300 dnech laktace

200-300	GMT ($\mu\text{kat/l}$)	CB (g/l)	Chol (mmol/l)	Moč (mmol/l)	AF ($\mu\text{kat/l}$)	Gly (mmol/l)
101	0,18	75,7	6,28	9,68	1,96	6,33
18	0,22	75,2	6,07	5,62	4,02	0,19
104	0,27	71,7	5,2	5,74	1	2,78
23	0,29	65,3	3,98	5,51	6,51	3
95	0,42	81,3	6,38	5,86	3,86	1,35
107	0,27	77	6,03	0,67	2,71	4,75
1	0,72	80	4,01	1,57	5,1	5,96
108	0,7	85,5	3,57	0,93	5,26	4,05
min	0,18	65,3	3,57	0,67	1	0,19
max	0,72	85,5	6,38	9,68	6,51	6,33
x	0,38	76,46	5,19	4,45	3,80	3,55
sx	0,20	5,78	1,09	2,93	1,72	2,01

Tabulka 4.4 - Biochemické parametry sledovaných dojnic v období stání na sucho

Stání na sucho	GMT ($\mu\text{kat/l}$)	CB (g/l)	Chol (mmol/l)	Moč (mmol/l)	AF ($\mu\text{kat/l}$)	Gly (mmol/l)
101	0,29	98,6	3,67	1,06	4,56	4,3
18	0,17	80,2	4,84	1,54	2,61	4,47
104	0,5	83,9	4,14	0,41	2,7	3,78
23	0,53	72,6	2,45	3,95	4,81	5,17
95	0,1	76	4,31	2,3	3,04	3,45
107	0,43	61,6	5,42	6,06	2,66	3,92
1	0,26	86,1	5,82	0,39	2,44	5,62
108	0,49	78	6,84	0,69	2,01	4,02
min	0,1	61,6	2,45	0,39	2,01	3,45
max	0,53	98,6	6,84	6,06	4,81	5,62
x	0,35	79,63	4,69	2,05	3,10	4,34
sx	0,15	10,07	1,27	1,88	0,95	0,68

Výsledné průměrné hodnoty z tabulek 4.1 až 4.4 sloužily jako podklad pro vznik grafů. Grafy byly vytvořeny celkem tři, podle jednotek, v kterých se jednotlivé parametry udávají. Graf 4.1 znázorňuje hodnoty cholesterolu, močoviny a glykémie v mmol/l, graf 4.2 celkovou bílkovinu v g/l a graf 4.3 aktivitu gama-glutamyltransferázy a alkalické fosfatázy v $\mu\text{kat/l}$.

4.1.1 Cholesterol

Podle grafu 4.1 byly nejnižší hodnoty cholesterolu naměřeny v období stání na sucho. I nejnižší průměrná hodnota 4,69 mmol/l je nad horní hranicí normy dle Krafta (2001), Doubka (2010), Jelínka (2003) a Hlaváčka (2007). Naproti tomu dle Slaniny (1992), Hofírka (2004) a Kopřivy (2010) je tato hodnota v normě. Dle těchto autorů je v normě i období 0-100 dní po porodu – 4,87 mmol/l a 200-300 dní po porodu – 5,19 mmol/l. Nejvyšší naměřená hodnota 5,65 mmol/l v období 100-200 dní laktace je v normě pouze dle Kopřivy (2010), dle ostatních autorů je nad horní hranicí normy.

Celkově tedy cholesterol vykazuje zvýšené hodnoty, což může být způsobeno vyšším množstvím přijatého tuku v potravě (Jelínek, 2003; Hofírek, 2004). Dle Jelínka (2003) se negativní účinky hypercholesterolemie nepotvrdily.

4.1.2 Močovina

Močovina byla nejnižší v období stání na sucho, kdy průměrná hodnota 2,05 mmol/l byla pod dolní hranicí normy dle všech autorů uvedených v tabulce 5, v ostatních fázích laktace byla zcela v normě. V období 0-100 dní laktace byla hodnota močoviny 4,05 mmol/l, v období 100-200 dní laktace to činilo 3,33 mmol/l. Nejvyšší průměrná hodnota močoviny byla ve 200-300 dnech laktace – 4,45 mmol/l. Zde její hodnota byla výrazně ovlivněna dojnící číslo 101, která vykazovala velmi vysokou hodnotu – 9,68 mmol/l. Dle Hlaváčka (2007) je i tato vysoká hodnota v akceptovatelném rozmezí, dle ostatních autorů je tato hodnota nad horní hranicí normy.

Vysoká hodnota močoviny v období 200-300 dní laktace u dojnice číslo 101 mohla být způsobena rozkladem tělních bílkovin po hladovění (Jelínek, 2003) či po prodělané horečce, hypertyreózou, renálním selháním či šokovým stavem (Doubek, 2010). Nižší obsah močoviny v období stání na sucho může mít příčinu v nižším obsahu dusíkatých látek v krmné dávce nebo vyšším příjmu energetických krmiv (Doubek, 2010; Jelínek, 2003).

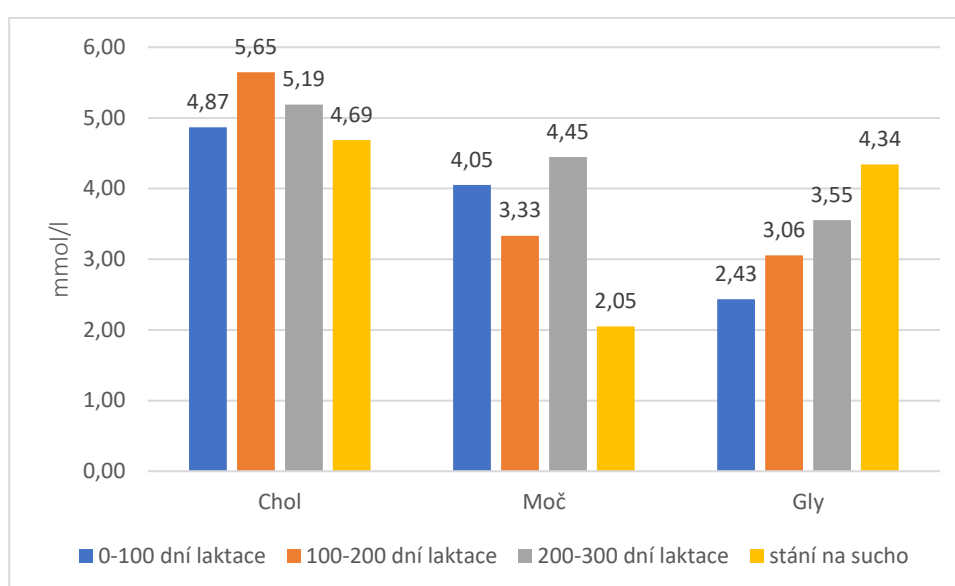
4.1.3 Glykémie

Glykémie dosahovala nejnižší hodnotu v období po otelení průměrnou hodnotou 2,43 mmol/l. Dle Krafta (2001) a Slaniny (1992) je tato hodnota v normě, dle Hofírka (2004), Doubka (2010), Jelínka (2003), Kopřivy (2010) a Hlaváčka (2007) je lehce pod spodní hranicí normy. S postupující fází laktace se hodnota glykémie zvyšovala. V období 100-200 a 200-300 dní laktace byla hodnota glykémie v normě dle všech autorů uvedených v tabulce 5. V období stání na sucho dosahovala nejvyšších hodnot

– 4,34 mmol/l. Dle Krafta (2001) je hodnota 4,34 mmol/l v normě, podle ostatních autorů lehce nad normou.

Snížený obsah glykémie po otelení je běžný (Hofírek, 2004). Dle Jelínka, (2003) klesá hodnota glykémie v první třetině laktace. Vyšší hodnota glykémie v období stání na sucho může být zapříčiněna zvýšeným stresem (Hofírek, 2004), při diabetu či při celkové námaze organismu (Jelínek, 2003). Námaha organismu může znamenat začátek negativní energetické bilance až počáteční stádium ketózy (Slanina, 1992).

Graf 4.1 – Průměrné naměřené hodnoty cholesterolu, močoviny a glykémie

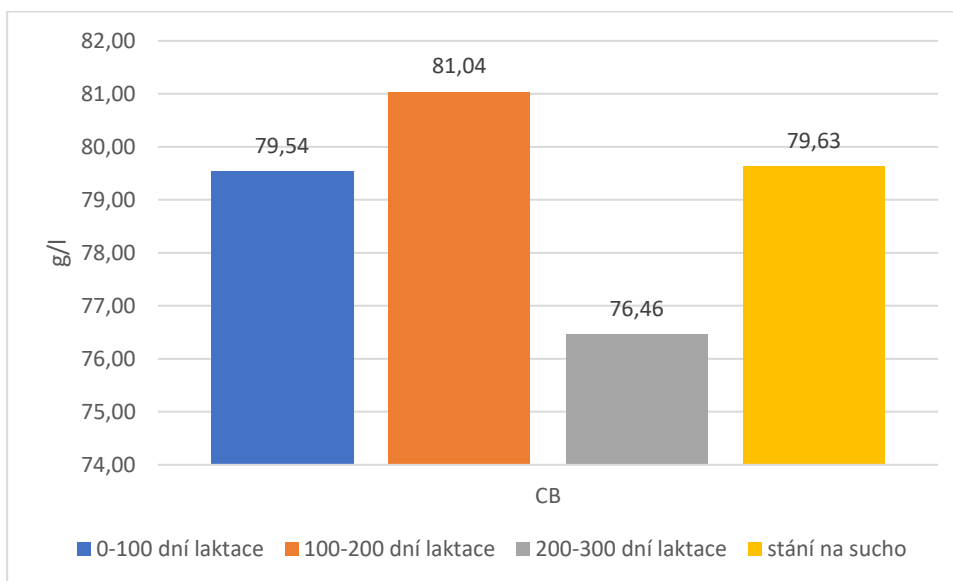


4.1.4 Celková bílkovina

Graf 4.2 znázorňuje průměrné hodnoty celkové bílkoviny v každé fázi laktace. Nejnižších hodnot dosáhla ve 200-300 dnech laktace a nejvyšších ve 100-200 dnech laktace. Nejnižší průměrná hodnota 76,46 g/l je v normě dle všech autorů uvedených v tabulce 3. Hodnoty v 0-100 dnech laktace a v období stání na sucho jsou také dle všech autorů v normě. Nejvyšší průměrná hodnota 81,04 g/l je v normě podle Slaniny (1992) a Hofírka (2004) dle ostatních autorů je lehce nad normou.

Zvýšené hodnoty v období 100-200 dní laktace mohou být způsobeny dehydratací organismu v důsledku průjmů nebo při nedostatečném příjmu tekutin (Jelínek, 2003, Doubek, 2010). Dle Hofírka (2004) může být hyperproteinemie přítomna u starších zvířat. Kraft (2001) a Slanina (1992) udávají jako možnou příčinu chronické zánětlivé procesy.

Graf 4.2 – Průměrné naměřené hodnoty celkové bílkoviny



4.1.5 Gama-glutamyltransferáza

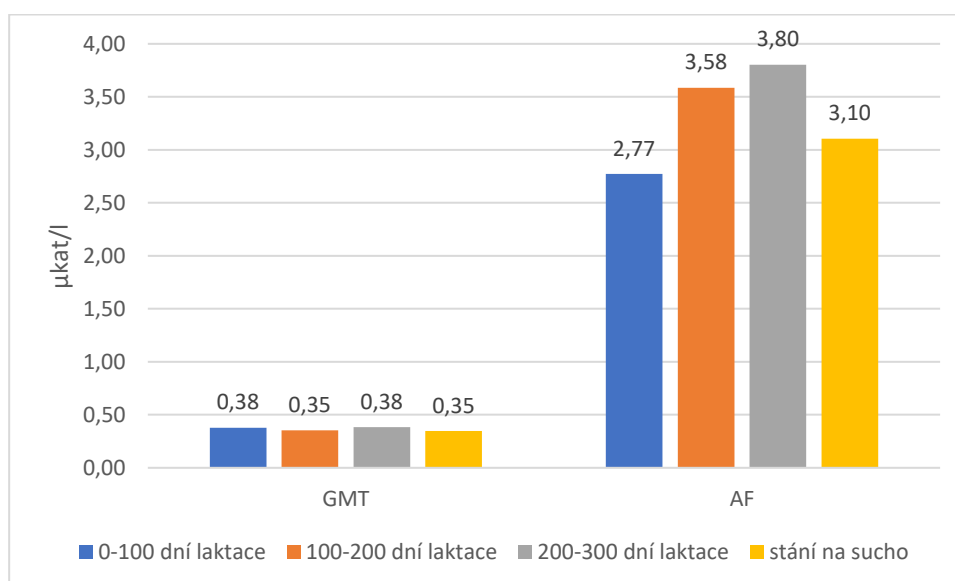
Podle grafu 4.3 gama-glutamyltransferáza neprocházela výraznými změnami a její aktivita se nevychylovala se z norem. Nejmenší aktivita byla zjištěna během stání na sucho – 0,35 $\mu\text{kat/l}$. V období 0-100 dní laktace byla aktivita gama-glutamyltransferázy 0,38 $\mu\text{kat/l}$ a v období 100-200 dní laktace byla 0,35 $\mu\text{kat/l}$. Své nejvyšší aktivity dosáhla gama-glutamyltransferáza v období 200-300 dní laktace – 0,38 $\mu\text{kat/l}$.

4.1.6 Alkalická fosfatáza

Aktivita alkalické fosfatázy byla nejnižší v období po otelení – 2,77 $\mu\text{kat/l}$. Nejnižší aktivita byla dle Doubka (2010), Jelínka (2003), Kopřivy (2010) a Hlaváčka (2007) v normě, dle ostatních autorů z tabulky 5 byla nad hranicí normy. Období 100-200 dní laktace byla aktivita alkalické fosfatázy v normě dle Doubka (2010) a Kopřivy (2010), během období stání na sucho byla v normě i dle Hlaváčka (2007). Nejvyšší aktivita zjištěná v období 200-300 dní laktace, 3,80 $\mu\text{kat/l}$, byla v normě pouze dle Doubka (2010) a Hlaváčka (2007).

Vyšší aktivita alkalické fosfatázy mohla být způsobena hypertyreózou, onemocněním jater a žlučníku, onemocněním kostí či extrémní fyzickou námahou (Doubek, 2010). Je možné zvažovat i vliv vysoké produkce mléka a s ní související mobilizaci vápníku z kostních rezerv a zvýšenou metabolickou zátěž jater (graf 4.3).

Graf 4.3 – Průměrná naměřená aktivita gama-glutamyltransferázy a alkalické fosfatázy



4.2 Parametry minerálního profilu sledovaných dojnic

V závislosti na fázi laktace se sledoval vývoj jednotlivých minerálních parametrů, viz. tabulka 4.5 až tabulka 4.8. Ze získaných dat bylo určeno minimum, maximum, průměr a směrodatná odchylka pro každou z fází laktace.

Tabulka 4.5 – Minerální profil sledovaných dojnic v 0-100 dnech laktace

0-100	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
101	3,25	2,26	1,11
18	2,64	2,28	0,92
104	3,16	2,52	1,11
23	2,57	2,07	0,81
95	2,8	2,34	1,04
107	2,96	2,21	1,43
1	2,79	1,96	1,37
108	5,25	2,06	1,29
min	2,57	1,96	0,81
max	5,25	2,52	1,43
x	3,18	2,21	1,14
sx	0,81	0,17	0,20

Tabulka 4.6 - Minerální profil sledovaných dojnic ve 100-200 dnech laktace

100-200	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
101	7,1	1,84	2,68
18	3,26	2,07	1,02
104	2,9	2,23	1,01
23	2,44	2,33	1,11
95	3,25	2,27	0,92
107	3,01	2,31	1,07
1	1,73	1,99	1,59
108	2,27	2,25	1,46
min	1,73	1,84	0,92
max	7,1	2,33	2,68
x	3,25	2,16	1,36
sx	1,54	0,16	0,55

Tabulka 4.7 - Minerální profil sledovaných dojnic ve 200-300 dnech laktace

200-300	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
101	1,93	2,14	1,5
18	2,03	1,78	2,91
104	3,1	2,16	1,56
23	2,55	2,03	1,54
95	3,01	2,7	0,92
107	1,87	1,88	1,19
1	3,6	2,45	0,85
108	3,37	2,42	1,06
min	1,87	1,78	0,85
max	3,6	2,7	2,91
x	2,68	2,20	1,44
sx	0,64	0,29	0,61

Tabulka 4.8 - Minerální profil sledovaných dojnic v období stání na sucho

Stání na sucho	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)
101	4,63	1,9	1,25
18	2,27	2,52	1,16
104	1,78	2,29	1,61
23	1,51	2,37	1,13
95	2,11	2,12	1,55
107	5,88	1,75	1,62
1	1,73	1,99	1,59

108	2,09	2,11	1,21
min	1,51	1,75	1,13
max	5,88	2,52	1,62
x	2,75	2,13	1,39
sx	1,50	0,24	0,21

4.2.1 Fosfor

Graf 4.4 popisuje průměrné hodnoty minerálních látek vycházející z tabulek 4.5 až 4.8. Fosfor byl v každé fázi zvýšen oproti horní hranici normy, nejvíce zvýšen byl ve 100-200 dnech laktace a to na 3,25 mmol/l. Po otelení dosahoval hodnotu 3,18 mmol/l, v období 200-300 dní laktace byla hladina fosforu nejnižší – 2,68 mmol/l a během stání na sucho byla jeho hodnota 2,75 mmol/l.

Zvýšený obsah fosforu může být způsoben nadbytkem v krmné dávce (Hofírek, 2004, Doubek, 2010). Hyperfosfatémie má negativní vliv na resorpci vápníku, zinku, mědi a železa a narušuje přeměnu vitamínu D na kalcitriol (Jelínek, 2003).

4.2.2 Vápník

Vápník se držel lehce pod spodní hranicí normy, avšak nijak extrémně. Nejvíce snížen byl v období na sucho – 2,13 mmol/l. Po porodu byly jeho hodnoty 2,21 mmol/l, v období 100-200 dní po porodu dosahoval hodnot 2,16 mmol/l a během 200-300 dní laktace byly hodnoty hořčíku 2,20 mmol/l.

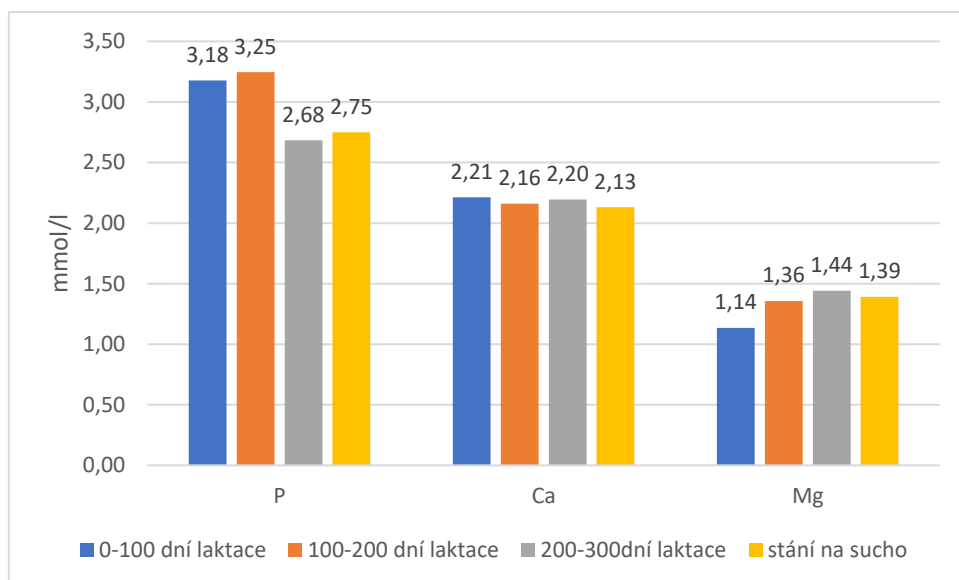
Na nižší hladinu vápníku mohla mít vliv hyperfosfatémie i nadbytek hořčíku (Jelínek, 2003). Pokud by se vápník držel dlouho pod spodní hranicí normy, mohl by u dojnic způsobovat osteomalacii a v období po porodu poporodní parézu (Jelínek, 2003).

4.2.3 Hořčík

Hořčík byl na nejnižší úrovni v období po otelení a poté se s postupující laktací zvyšoval, v období stání na sucho jeho hodnoty opět lehce klesaly. V období po otelení byly hodnoty hořčíku 1,14 mmol/l, což je v normě dle Krafra (2001), Slaniny (1992) a Jelínka (2003), naproti tomu dle Hofírka (2004) a Kopřivy (2010) byly už zde vyšší hodnoty. Dle Doubka (2010) byly hodnoty hořčíku po otelení nízké, jelikož doporučuje v období po otelení hodnoty vyšší než 1,3 mmol/l. V období 100-200 dní laktace – 1,36 mmol/l, 200-300 dní laktace – 1,44 mmol/l a období stání na sucho – 1,39 mmol/l byly hodnoty hořčíku lehce nad horní hranicí normy (Kraft, 2001; Slanina, 1992; Hofírek, 2004; Jelínek, 2003; Kopřiva, 2010).

Zvýšení hladiny hořčíku může být způsobeno vyšším příjmem v krmivu, metabolickou acidózou (Hofírek, 2004), při renálních selháních a dehydratacích (Doubek, 2010). Mírná hypermagnezémie nevyvolává intoxikaci, ale pouze zrychlení peristaltiky střev (Jelínek, 2003).

Graf 4.4 – Průměrné naměřené hodnoty vybraných minerálních látek



Závěr

Tato práce se zabývala metabolickým profilem u dojnic českého strakatého skotu v různých fázích laktace. Fáze byly rozdělené na 0-100 dní laktace, 100-200 dní laktace, 200-300 dní laktace a období stání na sucho. Bylo provedeno vyhodnocení biochemického a minerálního profilu dojnic. Výsledné údaje byly porovnány s referenčními údaji vybraných autorů a byla zhodnocena možná metabolická rizika.

Dosažené výsledky ukázaly zvýšené hodnoty cholesterolu během všech fází laktace (4,69 až 5,65 mmol/l). Obsah močoviny byl snížený v období stání na sucho na hodnotu 2,05 mmol/l. Hodnoty glykémie stoupaly od nízké hodnoty (2,43 mmol/l) po hodnotu lehce nad hranici normy (4,34 mmol/l). Obsah celkové bílkoviny byl zvýšený ve 100-200 dnech laktace na hodnotu 81,04 g/l. Alkalická fosfatáza vykazovala zvýšenou aktivitu během celé doby laktace (2,77 až 3,80 μ kat/l). Aktivita gama-glutamyl-transferázy byla během všech odběrů v normě (0,35 až 0,38 μ kat/l).

Co se týče minerálního profilu, nejvíce výrazné byly vysoké hodnoty fosforu (2,68 až 3,25 mmol/l). Hodnoty vápníku byly po celou dobu laktace lehce pod spodní hranici normy (2,13 až 2,21 mmol/l). Hořčík vykazoval zvýšené hodnoty (1,14 až 1,44 mmol/l).

Vybrané dojnice nevykazovaly ve sledovaném období klinické známky metabolického onemocnění. Jakékoli odchylky metabolických parametrů ovšem mohou znamenat rozvoj onemocnění do budoucna, nebo minimálně ekonomické ztráty na produkci a reprodukci. Příčinnou mnoha zjištěných odchylek se zdají být řešitelné problémy, z toho důvodu bylo vypracováno doporučení pro chov.

Doporučení pro chov dle výsledků metabolických testů:

- omezit stres dojnic na minimum
- věnovat zvýšenou pozornost BCS v období stání na sucho a kolem porodu
- zajistit dostatečný příjem tekutin a zamezit tak případné dehydrataci (více napáječek)
- upravit poměry P, Ca, Mg v minerálních krmných přísadách
- věnovat zvýšenou pozornost poměru dusíkatých a energetických krmiv

Seznam použité literatury

1. Arechiga-Flores, C.F. (2022). Hypocalcemia in the dairy cow. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(4):1025-1054.
2. Aschenbach, J.R., Penner, G.B., Stumpff, F., Gabel, G. (2011). Ruminant Nutrition Symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *J Anim Sci*, 89(4):1091-1107.
3. Bombik, E., Pietrzekiewicz, K., Sokól, J. Fatty liver disease in dairy cattle: risk factors, symptoms and prevention. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 16(4):51-58
4. Bouška, J. (2006). *Chov dojeného skotu*. Profi Press, Praha. ISBN 80-86726-16-9.
5. Bruckmaier, R.M., Gross, J.J. (2017). Lactational challenges in transition dairy cows. *Animal Production Science*, 57(7).
6. Bucher, B., Bleul, U. (2019). Die Auswirkung des selektiven Trockenstellens auf die Eutergesundheit in Schweizer Milchviehbetrieben. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 161(9):533-544.
7. Butlers T. (2014). Nutritional management to optimize fertility of dairy cows in pasture-based system. *Cattle Practice*, 22:215-222.
8. Bzuneh, E., Alemneh, T., Getabalew, M. (2020). Milk Fever (Parturient Paresis) and Its Economic Impact in Dairy Cattle Production. *Journal of Veterinary Medicine and Research*, 7(3):1191.
9. Cascone, G., Licitra, F., Stamilla, A., Dipasquale, M., Salonia, R., Antoci, F., Zecconi, A. (2022). Subclinical Ketosis in Dairy Herds: Impact of Early Diagnosis and Treatment. *Frontiers in Veterinary Science*.
10. Cestr.cz (2012). *Šlechtitelský program českého strakatého skotu: Chovný cíl a standard*. [online]. [cit. 2024-1-16]. Dostupné z: [Microsoft Word-slparg_2012_upd_final \(cestr.cz\)](https://www.cestr.cz/slparg_2012_upd_final).
11. Cestr.cz (2020). *Svaz chovatelů českého strakatého skotu*. [online]. [cit. 2023-11-14]. Dostupné z: <https://www.cestr.cz/cs>.
12. Cohen, R.D.H., Wright, S.B.M., Thomas, L.R., McCaughey, W.P., Howard, M.D. (2004). Current and residual effects of nitrogen fertilizer applied to grass pasture on production of beef cattle in central Saskatchewan. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(1):91-104.
13. Čermák, B., Cempírková, R. (2008). *Krmiva konvenční a ekologická: Feed-stuffs conventional and ecological: vědecká monografie*. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-141-3.
14. Darwin, B. Blignaut, D. (2019). Alkaline treatment for preventing acidosis in the rumen culture fermenting carbohydrates: An experimental study in vitro. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 6(1):100–107.
15. Degaris, P.J., Lean, I.J. (2008). *Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles*. *The Veterinary Journal* 176(1):58-69.

-
16. Delano, M.L., S.A. Mischler, Underwood, W.J. (2002). Biology and Diseases of Ruminants: Sheep, Goats, and Cattle. In: Fox, J.G., Leow, F.M., Anderson, L.C., Quimby, F.W. *Laboratory Animal Medicine*. 2. vydání. American College of Laboratory Animal Medicine, pp. 519-614. ISBN 978-0-12-263951-7.
 17. Dijkstra, J., Ellis, J., Strathe, A., Kebreab, E., López, S., Bannink, A. (2012). *Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH* [online]. *Animal Feed Science and Technology* 172(1-2):22-33.
 18. Djoković, R., Ilić, Z., Kurćubić, V., Petrović, M., Cincović, M., Petrović, M.P., Perović, M.P. (2019). Diagnosis of subclinical ketosis in dairy cows. *Prevention Veterinary Medicine*. Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, 35 (2), 111-125.
 19. Doubek, J., Šlosárková, S., Řeháková, K., Bouda, J., Scheer, P., Piperisová, I., Tomenendálová, J., Matalová, E. (2010). *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. 2. vydání. Brno: Noviko. ISBN 978-80-86542-22-5.
 20. Duffield, T. (2000). Subclinical Ketosis in Lactating Dairy Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16(2):231-53.
 21. Elliot M. (2009). Grass tetany in cattle - treatment and prevention. *Primefacts* 421. 1-4.
 22. Esslemont, R.J., Kossaibati, M.A. (1996). Incidence of production diseases and other health problems in a group of dairy herds in England. *Veterinary Record*, 139:486-490.
 23. Galán, E., Llonch, P., Villagrà, A., Levit, H., Pinto, S., Prado, A.D. (2018). A systematic review of non-productivity-related animal-based indicators of heat stress resilience in dairy cattle. *PLoS ONE*.
 24. Ganter, V., Potočnik, K., Jovanovec, S. (2009). Test-day records as a tool for subclinical ketosis detection. *Acta Veterinaria*, Beograd. 59(2-3): 185-191.
 25. Goff, J.P. (2009). Ruminant Hypomagnesemic Tetanies. *Food Animal Practice*. 35:137-140.
 26. Grünberg, W. (2022). *Fatty Liver Disease of Cattle*. [online]. MSD Veterinary Manual.com [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.msdsvetmanual.com/metabolic-disorders/hepatic-lipidosis/fatty-liver-disease-of-cattle>.
 27. Gulinski, P. (2021). Ketone bodies - causes and effects of their increased presence in cows' body fluids: A review. *Veterinary World*. 14(6):1492-1503.
 28. Ha, S., Kang, S., Jeong, M., Han, M., Lee, J., Chung, H., Park J. (2023). Characteristics of Holstein cows predisposed to ketosis during the post-partum transition period. *Veterinary Medicine and Science*. 9, 307–314.
 29. Haji-Hajikolaei, M., Mouri, M., Saberi-Afshar, F., Jafari-Dekkori, A., (2006). Effects of experimentally induced ruminal lactic acidosis on blood pH, bicarbonate and pCO₂ in the sheep [online]. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 2005-2005.
 30. Hernández, J., Benedito, J., Abuelo, A., Castillo, C. (2014). Ruminal acidosis in feedlot: from aetiology to prevention. *The Scientific World Journal*.

-
31. Hlaváček, R. (2007). *Referenční hodnoty biochemického vyšetření* [online]. Centrální klinická laboratoř [cit. 2024-03-28]. Dostupné z: [Centrální klinická laboratoř \(vfu.cz\)](#).
 32. Hofírek, B., Pechová, A., Doležal, R., Pavlata, L., Dvořák, R., Fleischer, P. (2004). *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu*. 1. vydání. Veterinární a farmaceutická univerzita. ISBN 80-730-5501-5.
 33. Hofírek, R., Dvořák, R., Němeček, L., Doležal, R., Pospíšil, Z. (2009). *Nemoci skotu*. 1. vydání. Česká buiatrická společnost, Brno. ISBN 978-80-86542-19-5.
 34. Hřeben, F. (2020). *Metodika uchování genetického zdroje zvířat* [online]. 23.4.2020. [cit. 2023-11-14]. Dostupné z: <http://genetickezdroje.cz/wp-content/uploads/2020/05/Methodika-uchov%C3%A1n%C3%AD-GZ-%C4%8CESTR-2020.pdf>.
 35. Hulsen, J. (2011). *Cow signals: jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-44-1.
 36. Chakrabati, A. (2014). *Textbook of Clinical Veterinary Medicine*. 4. vydání. Kalyani Publishers, New Delhi, ISBN 978-9327287240.
 37. Illek, J. (2001). Kontrola úrovně výživy skotu pomocí metabolických testů. *Krmivářství*, 2:12-15
 38. Illek, J. (2009). Správná výživa jako prevence metabolických poruch dojnic. *Krmivářství*, 6:14-16.
 39. Illek, J. (2018). Metabolické poruchy ve stádech dojnic. Metabolic disorders in dairy herds. *Veterinářství*, 68(6):413-417.
 40. Illek, J., Šterc, J., Haloun, T., Sciorsi, R.L., Brydl, E., Neumayer, M., Zelinková, G. (2009). Poruchy metabolismu u skotu a jejich řešení. In: *Sborník referátů odborného semináře*. Česká buiatrická společnost, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, pp. 46.
 41. Jelínek, P., Koudela, K. (2003). *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-7157-644-1.
 42. Jeramillo-Lopez, E., Itzá-Ortiz, M., Perez-Mercado, G., Chávez, J. (2017). Ruminal acidosis: Strategies for its control. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 49(3):139-148.
 43. Jeroch, H., Čermák, B., Kroupová, V. (2006). *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat: vědecká monografie*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 80-7040-873-1.
 44. Ježková, A. (2014). *Poruchy metabolismu dojnic ve vztahu k výživě*. [online]. Náš chov.cz [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: [Poruchy metabolismu dojnic ve vztahu k výživě | Náš chov - vše o chovu hospodářských zvířat \(naschov.cz\)](#).
 45. Ježková, A. (2015). Krmení a péče o dojnice v tranzitním období. *Krmivářství*, 4:19-21.
 46. Ježková, A. (2023). *Ketóza u dojnic: co dělat a co ne*. [online]. Náš chov.cz [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: [Ketóza u dojnic: co dělat a co ne | Náš chov - vše o chovu hospodářských zvířat \(naschov.cz\)](#).

-
47. Khol, J. L., Moser, K., Miklis, A., Dirisamer, M., Wittek, E. (2020). Etiology, therapy and prophylaxis of bovine parturient paresis (hypocalcaemia). *Tierarztl Praxis Ausgabe G: Grosstiere / Nutztiere*, 48(3):173-182.
 48. Kirovski, D. a Z. Sladojevic. (2017). Prediction and Diagnosis of Fatty Liver in Dairy Cows. *SM Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 3(1):1005.
 49. Kopriva, V. (2010). *Vybrané biochemické a fyziologické hodnoty jednotlivých druhů zvířat* [online]. [cit. 2024-03-28]. Dostupné z: [VY_04_04.pdf \(vfu.cz\)](#).
 50. Kraft, W., Dürr, U.M. (2001). *Klinická laboratorna diagnostika vo veterinárnej medicíne*. H&H, Bratislava. ISBN 80-88700-51-5.
 51. Laskoski, L.M., Muraro, L.S., Santana-Junior, M.S., Carvalho M.B., Henrique de Freitas, S, Diniz dos Santos, M., Dittrich, R., Dória, R.G.S. (2014). Sodium bicarbonate as prevention of metabolic acidosis in sheep submitted to experimental ruminal acidosis. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 34(9):822-826
 52. Lean, I.J., Annison, F., Bramley, E., Browning, G., Cusack, P, Farquharson, B., Little, S., Nandapi, D. (2007). Ruminal acidosis – understandings, prevention and treatment: a review for veterinarians and nutritional professionals. *Australian Veterinary Association and Dairy Australia*
 53. Lubojacká, V., Pechová, A., Dvořák, R., Drastich, P., Kummer, V., Poul, J. (2005). Liver Steatosis Following Supplementation with Fat in Dairy Cow Diets. *Acta Veterinaria Brno*, Brno, 74:217-224.
 54. Madreseh-Ghahfarokhi, S., Dehghani-Samani, A., Dehghani-Samani, A. (2018). Ketosis (acetonemia) in dairy cattle farms: practical guide based on importance, diagnosis, prevention and treatments. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*. 7(6):299-302.
 55. Mann, S., Mcart, J., Abuelo, A. (2019). Production-related metabolic disorders of cattle: ketosis, milk fever and grass staggers. *InPractice*, 41:205-219.
 56. Maršálek, M., Vejčík, A., Zedníková, J. (2016). *Atlas plemen hospodářských zvířat chovaných v České republice: skot, koně, ovce a kozy*. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-581-7.
 57. Martens, H. (2016). Non-infectious Diseases: Grass Tetany. In. Paul, L.H., McSweeney, McNamara, J.P., *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 3. vydání, pp. 398-404. ISBN 9780128187678
 58. Martens, H., Leonhard-Marek, S., Röntgen, M., Stumpff, F. (2018). Magnesium homeostasis in cattle: absorption and excretion. *Nutrition Research Reviews*, 31(1):1-17.
 59. Maulfair, D., Mcintyre, K., Heinrichs, A. (2013). Subacute ruminal acidosis and total mixed ration preference in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(10):6610-6620.
 60. Mode, S.G., Bijwal, D.L., Raut, N.S. (2006). Chronic alkaline indigestion in a cross breed cow. *Indian Veterinary Journal*, 40:496-501.
 61. Morrow, D.A. (2010). Fat Cow Syndrome. *Journal of Dairy Science*, 59(9):1625-9.
 62. Nafikov, R.A., Baitz, D.C. (2007). Carbohydrate and Lipid Metabolism in Farm Animals. *The journal of nutrition*, 137(3):702-5.

-
63. Naik, S.G., Anakda, K.J., Rani, B.K. (2010). Magnesium deficiency in young calves and its management. *Veterinary World*, 3(4):192-193.
64. Overton, T.R., Mcart, J.A.A. Nydam, D.V. (2017). A 100-year review: metabolic health indicators and management of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100(12):10398-10417.
65. Pavlata, L., Pechová, A. a Dvořák, R. (2008). Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav. *Veterinářství*, 58(1):43-51.
66. Prýmas L. (2016). *Odhad prevalence subakutní ruminální acidózy u dojeného skotu*. [online]. Náš chov.cz [cit. 2024-01-18]. Dostupné z: <https://naschov.cz/odhad-prevalence-subakutni-ruminalni-acidozy-u-dojeneho-skotu/>.
67. Puppell, K., Kuczynska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96:4321-4328.
68. Radostis, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W., Constable, P.D. (2006). *Veterinary Medicine*. 10. vydání. Saunders Elsevier.
69. Reece, W.O. (2011). *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-3282-4.
70. Roberts, T., Chapinal, N., Leblanc, S.J., Dubuc, J., Duffield, T.F. (2012). Metabolic parameters in transition cows as indicators for early-lactation culling risk. *Journal of Dairy Science*, 95(6):3057-63.
71. Russo, N., Stamilla, A., Cascone, G., Randazzo, C.L., Messina, A., Lanza, M., Pino, A., Caggia, C., Antoci, F. (2020). The Wide Range of Antibiotic Resistance and Variability of Genotypic Profiles in *Escherichia coli* from Domestic Animals in Eastern Sicily. *Antibiotics (Basel)*, 10(1):28.
72. Saunders, W.B. (2017). Hypomagnesemia in beef cattle. In: Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H., Grünberg, W. *Veterinary Medicine*. 11. vydání. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri, pp. 1662-1706. ISBN 9780702052460.
73. Schulz, K., Frahm, J., Kersten, S., Meyer, U., Reiche, D., Sauerwein, H., Dänicke, S. (2015). Effects of elevated parameters of subclinical ketosis on the immune system of dairy cows: in vivo and in vitro results. *Archives of Animal Nutrition*, 69(2):113-27.
74. Skládanka, J. (2014). *Chov strakatého skotu*. Mendelova univerzita, Brno. ISBN 978-80-7509-258-8.
75. Slanina, L. (1992). *Metabolický profil hovädzieho dobytku vo vzťahu k zdraviu a produkcii*. Štátna veterinárna správa SR, Ústav veterinárnych informácií a osvetu. ISBN 80-714-8001-0.
76. Steeneveld, W., Amuta, P., Van Soest, F.J.S., Jorritsma, R., Hogeyen, H. (2020). Estimating the combined costs of clinical and subclinical ketosis in dairy cows. *PLoS ONE*, 15(4).
77. Steward, A.J. (2022). *Hypomagnesemic tetany in cattle and sheep*. [online]. MSD Veterinary Manual.com [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: Hypomagnesemic Tetany in Cattle and Sheep - Metabolic Disorders - MSD Veterinary Manual ([msdvetmanual.com](https://www.msdvetmanual.com)).

-
78. Suchý, P., Straková, E., Herzig, I., Skřivanová, E., Zapletal, D. (2011). *Výživa a dietetika II. díl – výživa přežvýkavců*. 1. vydání. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno. ISBN:978-80-7305-599-8
79. Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O., Kopunecz, P., Olejník, P., Pavlata, L., Pechová A., Ponižil, A., 2007. *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka* [online]. [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/26918/Methodika_kompletni_23._11._07.pdf
80. Udrasz, J.H., Santos, J.E., Jardon, P., Overton, M.W. (2003). Importance of appropriate amounts of magnesium in rations for dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(11):1518-23.
81. Urban, F. (1997). *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Apres, Praha. ISBN 80-901100-7-X
82. Vašíčková, K. (2007). *Výživa a krmění skotu: Metabolické testy*. [online]. Genoservis.cz [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/vyziva-a-krmeni-skotu/62-metabolicke-testy/>
83. Vijayakumar, H., Gurav, A., Ansari, A.A. (2010). Alkaline Indigestion in a buffalo – A case report. *Intas Polivet* 11(2):175-176.
84. Vlček, M. (2012). Poporodní paréza: hypokalcemické ulehnutí [online]. [Vetvlcek.cz](https://www.vetvlcek.cz) [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: https://www.vetvlcek.cz/wp-content/uploads/Poporodni_pareza-Hypokalcemie.pdf
85. [Web2.mendelu.cz](https://web2.mendelu.cz) (2023). *Technika krmění hospodářských zvířat-technika krmění dojníc*. [online]. [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=6615&typ=html
86. Wenping, H., Kung, J.L., Murphy, M.R. (2007). Relationship between dry matter intake and acid-base status of lactating dairy cows as manipulated by dietary cation-anion difference. *Animal Feed Science and Technology* 136:216-225.
87. Zecconi, A., Albonico, F., Gelain, M.E., Piccinini, R., Cipolla, M., Mortarino, M. (2018). Effects of herd and physiological status on variation of 16 immunological and inflammatory parameters in dairy cows during drying off and the transition period. *Journal of Dairy Research*, 85(2):167-173.
88. Zelal, A. (2017). Hypomagnesemia tetany in cattle. *Journal of Advances in Dairy Research*, 5:2.
89. Zhao, X., Zhang, T., Xu, M., Yao, J. (2011). Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. *Journal of Dairy Science*, 89(2):501-509.
90. [Zootechnika.cz](https://www.zootechnika.cz) (2010). *Onemocnění předžaludků*. [online]. [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygi-ena-a-choroby-hospodarskych-zvirat/choroby-prezvykavcu/onemocneni-pred-zaludku.html>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1-Býk českého strakatého skotu (genetickezdroje.cz).....	9
Obrázek 1.2-Laktační křivka (kzv.zf.jcu.cz).....	13

Seznam tabulek

Tabulka 1.1 – Vývoj početních stavů populace zařazené do Národního programu (genetickezdroje.cz)	11
Tabulka 3.1 – Krmná dávka podniku AG-produkt	27
Tabulka 3.2 – Minerální liz podávaný suchostojným dojnícím – topstick-gestant-minerální melasový liz pro skot, ovce a kozy v období konce březosti.....	28
Tabulka 3.3 - Minerální liz podávaný dojnícím v laktaci – topstick-vital s-minerální liz pro koně a skot pro posilující účinek organismu a reprodukci	28
Tabulka 3.4 – Referenční hodnoty biochemických parametrů dle vybraných autorů	29
Tabulka 3.5 – Referenční hodnoty minerálních parametrů dle vybraných autorů.....	30
Tabulka 4.1 – Biochemické parametry sledovaných dojnic v 0-100 dnech laktace ..	31
Tabulka 4.2 - Biochemické parametry sledovaných dojnic ve 100-200 dnech laktace	31
Tabulka 4.3 - Biochemické parametry sledovaných dojnic ve 200-300 dnech laktace	32
Tabulka 4.4 - Biochemické parametry sledovaných dojnic v období stání na sucho	32
Tabulka 4.5 – Minerální profil sledovaných dojnic v 0-100 dnech laktace.....	36
Tabulka 4.6 - Minerální profil sledovaných dojnic ve 100-200 dnech laktace.....	37
Tabulka 4.7 - Minerální profil sledovaných dojnic ve 200-300 dnech laktace.....	37
Tabulka 4.8 - Minerální profil sledovaných dojnic v období stání na sucho.....	37

Seznam grafů

Graf 4.1 – Průměrné naměřené hodnoty cholesterolu, močoviny a glykémie	34
Graf 4.2 – Průměrné naměřené hodnoty celkové bílkoviny	35
Graf 4.3 – Průměrná naměřená aktivita gama-glutamyltransferázy a alkalické fosfatázy	36
Graf 4.4 – Průměrné naměřené hodnoty vybraných minerálních látek	39

Seznam použitých zkratek

ČR	Česká republika
TMR	total mixed ration
BCS	body condition score
SARA	subakutní bachorová acidóza
TAG	triacylglyceroly
pH	potential of hydrogen
m.n.m.	nadmořská výška
IU	international unit
v.	vena (žíla)
sx	směrodatná odchylka
x	průměr
min	minimum
max	maximum
P	phosphorus (fosfor)
Ca	calcium (vápník)
Mg	magnesium (hořčík)
GMT	gama-glutamyltransferáza
CB	celková bílkovina
Chol	cholesterol
Moč	močovina
AF	alkalická fosfatáza
Gly	glykémie