

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Složení mléka jako ukazatel úrovně metabolismu dojnic

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Karel Havelka

Autor diplomové práce: Bc. Lukáš Štěřba

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš ŠTĚRBA**
Osobní číslo: **Z13498**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Složení mléka jako ukazatel úrovně metabolismu dojnic**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Vysoká užitkovost dojnic předpokládá průběžnou kontrolu zdravotního stavu. V rámci preventivní diagnostiky se zvýšená pozornost věnuje změnám ve složení mléka.


Cílem práce je zhodnotit význam obsahu mléčných složek a perzistence laktace pro preventivní diagnostiku poruch látkové výměny u dojnic.

U vybrané skupiny dojnic budete v průběhu laktace v souvislosti s kontrolou užitkovosti hodnotit obsah vybraných složek mléka, úroveň laktace a jejich dynamiku (obsah tuku, bílkovin, laktózy, močoviny, ketolátek a případně další parametry mléka). Souběžně s individuálními vzorky posoudíte i složení bazénových vzorků. Na základě sledovaných ukazatelů a jejich změn zhodnotíte zásobení dojnic energií a proteiny, pokusíte se upřesnit rizika metabolických onemocnění. Výsledky zpracujete statisticky, zdokumentujete v tabulkách a grafech. V závěru práce uveďte diagnostický význam sledovaných parametrů.

Rozsah grafických prací: 10 tabulek, 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 35 - 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Allen, M., Piantoni, P.: Metabolic control of feed intake implications for metabolic disease of fresh cows. *Veterinary clinics of North America-food animal practice*. 29 (2), 2013, s. 279-285.
Bouška, J.: Chov dojeného skotu. Profi Press Praha, 2006, 186 s.
Doubek, J. et al.: Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat. Noviko Brno, 2007, 78 s.
Geert, O.: High yielding dairy cows: To produce or to reproduce and what practitioners should know about this to help their clients. *Macedonian Veterinary Review*. 36 (2), 2013, s. 55-62.
Hofírek, B. et al.: Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu. VFU Brno, 2004, 184 s.
Slavík, P. et al.: Mléko jako ukazatel zdraví dojnic - bílkoviny. *Veterinářství*, 2004, 54:459-464.
Slavík, P. et al.: Obsah tuku v mléce jako ukazatel zdravotního stavu dojnic a úrovně výživy. *Veterinářství*, 2004, 54:520-524.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů
Konzultant diplomové práce: Ing. Karel Havelka
Datum zadání diplomové práce: 18. března 2014
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové, a to v nezkrácené podobě zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 15. 4. 2015

.....

Lukáš Štěřba

Poděkování

Děkuji panu prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc., za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování diplomové práce. Dále také děkuji Ing. Karlu Havelkovi a společnosti Agrodam Hořepník s.r.o. za poskytnutí výsledků kontrol užítkovosti. Také děkuji paní Ing. Martině Staňkové a paní Jitce Richterové za práci v laboratoři.

ABSTRAKT

Mléko se jeví jako vhodné testační médium metabolické úrovně dojnic. Odběr mléka navíc na dojnice nepůsobí stresově. Každý měsíc má chovatel v rámci kontroly užitečnosti k dispozici základní údaje o složení mléka (tuk, bílkoviny, laktóza). Tyto základní údaje je možné rozšířit o další parametry (močovina, ketolátky a kyselina citrónová). Na základě těchto mléčných parametrů pak lze správnou interpretací preventivně diagnostikovat metabolické poruchy ve stádě. V této práci byla na základě kontroly užitečnosti diagnostikována vysoká metabolická zátěž stáda v Haklových Dvorech. V březnu roku 2014 bylo podle výsledků složení mléka pravděpodobně 33,3 % dojnic vystaveno acidogenní zátěži a 15,2 % negativní energetické bilanci. V dubnu pak bylo vystaveno acidogenní zátěži 37,8 % stáda a negativní energetické bilanci 26,7 % stáda. U vybraných dojnic se pak prováděla analýza metabolického stavu na základě složení mléka a biochemického vyšetření krve. Mléko vždy signalizovalo vyšší metabolické zatížení dojnic spojené s výskytem závažnějších metabolických poruch (acidogenní zátěž) než krev. Diagnostika bachorových acidóz z krve totiž není jednoduchá a mléko by tak mohlo sloužit jako vhodný ukazatel aktuálního stavu acidobazické rovnováhy v bachoru.

Klíčová slova: mléko, dojnice, metabolismus, poměr T/B v mléce

ABSTRACT

Milk presents good marker metabolic levels in dairy cows. Subscribe milk in moreover to cow does not stressful. Each month has a breeder in the yield control available basic data on milk composition (fat, protein, lactose). This basic data can be expanded to include other parameters (milk urea, ketones and citric acid). Based on these milk parameters can then correct interpretation preventively diagnose metabolic diseases in the herd. In this work, based on yield controlling diagnosed with high metabolic burden herd Haklovy Dvory. In March 2014, according to the results of the composition of milk probably 33,3% of dairy cows exposed to challenges from acidogenic burdens and 15,2% negative energy balance. In April, was then exposed to challenges from acidogenic burdens 37,8% of herds and negative energy balance 26,7% of the herd. For selected cows are then carried out an analysis of the metabolic state based on milk composition and biochemical blood tests. Milk always signaled higher metabolic burden cows associated with the appearance of serious metabolic diseases (acidogenic burdens) than blood. Diagnosis of rumen acidosis of the blood is not simple and milk, this could serve as a useful indicator of the current state of the acid-base balance in the rumen.

Key words: milk, dairy cow, metabolism, ratio of fat/protein in milk

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1	Metabolismus	11
2.1.1	Metabolismus sacharidů	11
2.1.2	Metabolismus dusíkatých látek	12
2.1.3	Metabolismus lipidů	13
2.2	Tvorba mléka	14
2.2.1	Syntéza mléčného tuku	14
2.2.2	Syntéza bílkovin v mléčné žláze	15
2.2.3	Syntéza laktózy	16
2.3	Složení kravského mléka	17
2.3.1	Dusíkaté látky	17
2.3.2	Mléčný tuk	18
2.3.3	Sacharidy	19
2.3.4	Vitamíny a minerální látky	19
2.4	Faktory ovlivňující složení mléka	20
2.4.1	Výživa	20
2.4.2	Zdravotní stav	21
2.4.3	Plemenná příslušnost a dědivost mléčných složek	22
2.4.4	Fáze laktace	23
2.4.5	Teplota prostředí	23
2.4.6	Věk	24
2.5	Produkční onemocnění dojnic	24
2.5.1	Acidóza bachorového obsahu	24
2.5.2	Alkalóza bachorového obsahu	28
2.5.3	Ketóza	29
2.5.4	Lipomobilizační syndrom a steatóza jater	31
2.5.5	Syndrom nízké tučnosti mléka	32
2.6	Využití výsledků kontroly užítkovosti k hodnocení energetické bilance	33
2.6.1	Denní nádoj mléka a průběh laktační křivky	33
2.6.2	Obsah mléčného tuku	34

2.6.3	Obsah mléčných bílkovin	35
2.6.4	Poměr tuku a bílkovin	36
2.6.5	Obsah laktózy.....	37
2.6.6	Obsah močoviny.....	37
2.6.7	Ketolátky v mléce.....	39
2.6.8	Obsah kyseliny citrónové	41
3	CÍLE PRÁCE	42
4	MATERIÁL A METODIKA	43
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	44
5.1	Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka.....	44
5.1.1	Výsledky kontroly užítkovosti z 26. 3. 2014, Haklovy Dvory	44
5.1.2	Výsledky kontroly užítkovosti z 28. 4. 2014, Haklovy Dvory	48
5.1.3	Srovnání mléčných parametrů mezi kontrolami užítkovosti	51
5.2	Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka a krve, září 2014, Haklovy Dvory	54
5.2.1	Zhodnocení mléčných parametrů	54
5.2.2	Zhodnocení krevních parametrů	55
5.3	Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka a krve, říjen 2014, Haklovy Dvory	58
5.3.1	Zhodnocení mléčných parametrů	58
5.3.2	Zhodnocení krevních parametrů	59
5.4	Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka a krve, prosinec 2014, Hořepník.....	61
5.4.1	Zhodnocení mléčných parametrů.....	61
5.4.2	Zhodnocení krevních parametrů	62
5.5	Celkové zhodnocení úrovně metabolismu dojnic	64
6	ZÁVĚR.....	67
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	77
9	PŘÍLOHY	78

1 ÚVOD

Vysoká užitkovost dojnic je spojena se značnou metabolickou zátěží. Z tohoto důvodu je tedy velmi důležité průběžně kontrolovat zdravotní stav jednotlivých dojnic. Včasnou diagnostikou metabolických poruch lze předcházet značným ekonomickým ztrátám spojeným s poklesem mléčné užitkovosti a nežádoucími změnami ve složení mléka. K preventivní diagnostice lze využít mléko, neboť každé významnější narušení metabolického stavu má nepříznivý dopad na dojivost a na kvalitativní i kvantitativní skladbu mléka. Následně lze správnou interpretací těchto změn ve složení mléka zjistit úroveň výživy, bachorové fermentace a konverze živin. V diagnostice je možno využívat jak bazénových vzorků, tak i vzorků mléka od jednotlivých krav při pravidelně prováděných kontrolách užitkovosti. Pravidelné hodnocení bazénových vzorků mléka je však pouze určitým monitoringem problémů typu metabolických dysbalancí a poruch sekrece mléka krav. Vyšší vypovídací schopnost mají individuální vzorky mléka díky vazbě na konkrétní organismus, jeho klinické projevy, metabolismus a užitkovost. Odběr vzorků mléka navíc nepůsobí stresově na stádo ve srovnání s odběry jiných biologických tekutin. Při zjištění výraznějších změn ve složení mléka je však nutno rozšířit kontrolu zdravotního stavu a provést cílené vyšetření metabolismu (krev, moč, bachorová tekutina), aby bylo možno přesně určit příčinu a následně doporučit účinná opatření v chovu.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Metabolismus

Z biologického hlediska je metabolismus (látková přeměna) základní vlastností živé hmoty a projevem života. Podstatou látkové přeměny jsou dva protichůdné pochody, které jsou vzájemně podmíněné a probíhají nepřetržitě (anabolismus a katabolismus). Anabolismus je tvorba složitých látek, které jsou aktivními složkami buněk, nebo se ukládají do zásoby. Tyto syntetické procesy vyžadují přísun energie. Naopak katabolismus je proces rozpadu složitých látek na jednodušší, přičemž vznikají různé metabolity a uvolňuje se energie. Látkový metabolismus dělíme na metabolismus bílkovin, sacharidů, lipidů, minerálních látek a vody (VALENT, 2003).

2.1.1 Metabolismus sacharidů

Rostlinné sacharidy zaujímají 70–80 % přijaté sušiny z krmné dávky (DVOŘÁK, 2005; HOFÍREK et al., 2009). Sacharidy jsou zdrojem energie jak pro přežvýkavce, tak i pro bachorové mikroorganismy (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005). V krmivech se vyskytují dvě kategorie sacharidů. Nestrukturální sacharidy (cukry a škroby) a strukturální sacharidy (celulóza, hemicelulózy a pektiny) (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005; HOFÍREK et al., 2009). Přežvýkavci fermentují sacharidy téměř výhradně v bachoru, pouze 5–20 % přijatých sacharidů je stráveno v tenkém střevě (NAFIKOV a BEITZ, 2007). V bachoru jsou sacharidy štěpeny enzymy mikrobiálního původu a jejich konečným produktem jsou těkavé mastné kyseliny (TMK) (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005; FRANDSON et al., 2009; HOFÍREK et al., 2009).

Těkavé mastné kyseliny zabezpečují 60–80 % potřeby energie pro dojnici (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005). Celková koncentrace těchto mastných kyselin se pohybuje v hodnotách 80–120 mmol·l⁻¹ bachorové tekutiny (HOFÍREK et al., 2009). Z celkového množství těkavých mastných kyselin je nejvíce zastoupena kyselina octová (60–70 %), kyselina propionová (15–25 %) a kyselina máselná (10–20 %) (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009; REECE, 2011). V bachoru vzniká i kyselina mléčná, která se za fyziologických fermentačních podmínek vyskytuje v nízkých koncentracích (0,5–3,3 mmol·l⁻¹), poněvadž je přeměňována na propionát (KUDRNA a HOMOLKA, 2007; HOFÍREK et al., 2009). Vzniklé TMK jsou poté absorbovány

z bacheru do krevního oběhu. Lipogenní kyselina octová a máselná vzniká při fermentaci strukturálních sacharidů (celulóza a hemicelulóza) a slouží jako zdroj energie v periferních tkáních a pro syntézu mastných kyselin mléčného tuku. Kyselina máselná je transformována již v bacherové stěně na kyselinu β -hydroxymáselnou a je rovněž využívána jako zdroj energie v periferních tkáních. Naopak glukogenní kyselina propionová vzniká při fermentaci nestrukturálních sacharidů (škrob a cukry) a je využívána zejména pro syntézu glukózy v játrech (KUDRNA a HOMOLKA, 2007; HOFÍREK et al., 2009). REECE (2011) uvádí, že kyselina propionová tvoří až 70 % zdroje pro glukoneogenezi v játrech. Glukóza může v játrech vznikat i z aminokyselin. Za běžných podmínek představují aminokyseliny asi 20 % zdroje pro glukoneogenezi, ale během hladovění, kdy může nastat nedostatek kyseliny propionové, tvoří aminokyseliny až 50 % zdroje glukózy (REECE, 2011). Syntéza glukózy z aminokyselin je ale metabolicky drahá. Dostatek kyseliny propionové proto šetří aminokyseliny (DVOŘÁK, 2005).

2.1.2 Metabolismus dusíkatých látek

Přežvýkavci mají mezi savci výjimečné postavení z hlediska metabolismu dusíkatých látek, neboť díky činnosti bacherové mikroflóry nejsou odkázáni na přísun esenciálních aminokyselin. Mikroorganismy žijící v bacheru mají schopnost syntetizovat z jednoduchých dusíkatých látek všechny nepostradatelné aminokyseliny (HOFÍREK et al., 2009).

Hlavním zdrojem dusíkatých látek v bacheru je krmivo obsahující bílkoviny, aminokyseliny, nukleové kyseliny, močovinu, dusičnany aj. Dalším zdrojem je endogenní močovina, která vzniká v játrech při detoxikaci amoniaku. Do předžaludku se dostává především difundací přes jeho stěnu a částečně slinami. Jedná se o tzv. hepatoluminální koloběh močoviny (DOSKOČIL, 2003). V závislosti na obsahu bílkovin v krmné dávce přechází do předžaludku 25–90 % plazmatické močoviny. Vyšší hodnoty tedy souvisejí s nižším příjmem dusíku (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009).

Přibližně 60–70 % proteinu krmiva je v bacheru pomocí mikroorganismů postupně hydrolyzováno až na aminokyseliny (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005; REECE, 2011). Zbylá část, tzv. nedegradovatelný protein, zůstává v bacheru intaktní a je trávena až v dalších úsecích gastrointestinálního traktu (DVOŘÁK, 2005). Vzniklé aminokyseliny v bacheru jsou z části využity mikroorganismy k proteosyntéze,

zbytek je deaminován za vzniku amoniaku (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009). Vzniklý amoniak tvoří 80–90 % nebílkovinných dusíkatých látek v bachoru (HOFÍREK et al., 2009) a je využíván bakteriemi jako zdroj dusíku pro syntézu mikrobiálního proteinu (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005; REECE, 2011). Tento vzniklý mikrobiální protein, který je následně tráven ve slezu a v tenkém střevě (REECE, 2011), pokrývá 40–70 % z celkové potřeby bílkovin organismu (DOSKOČIL, 2003). Nevyužitý amoniak je vstřebáván bachorovou stěnou a portálním oběhem přechází do jater, kde je detoxikován na močovinu, která přechází do krve a odtud je vylučována mlékem, močí a část se znovu vrací do bachoru (hepatoruminální cyklus), kde je opět hydrolyzována na amoniak (TICHÁČEK et al., 2007; HOFÍREK et al., 2009; PECHOVÁ, 2009; BENDELJA et al., 2011).

2.1.3 Metabolismus lipidů

Lipidy se dostávají do předžaludku především krmivem, nejčastěji jako triacylglyceroly nebo jako volné mastné kyseliny (DOSKOČIL, 2003; DVOŘÁK, 2005; HOFÍREK et al., 2009). Dojnice může přijmout za den 0,5–1 kg lipidů (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009). Triacylglyceroly jsou hydrolyzovány bachorovými mikroorganismy za vzniku glycerolu a mastných kyselin (DVOŘÁK, 2005; REECE, 2011). Glycerol je pak fermentován převážně na kyselinu propionovou (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009; REECE, 2011). Použití tuků v KD tak zvyšuje v bachorové tekutině zastoupení kyseliny propionové a máselné, zatímco zastoupení kyseliny octové klesá (HOFÍREK et al., 2009).

Neesterifikované mastné kyseliny s dlouhým řetězcem se v předžaludku neresorbují ani nepřeměňují. Menší část je inkorporována do mikrobiálních buněk a zbytek se pevně spojuje s částčkami krmiva a ve formě tohoto nerozpustného komplexu přecházejí do slezu a tenkého střeva (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009). Některé z nenasycených mastných kyselin mohou být v bachoru hydrogenovány na nasycené mastné kyseliny, čímž se sníží jejich toxicita k mikroorganismům (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009; REECE, 2011). V předžaludku dochází i k syntéze mikrobiálních lipidů. Svědčí o tom skutečnost, že slez opouští větší množství vyšších mastných kyselin, než jich bylo obsaženo v krmivu (DOSKOČIL, 2003; HOFÍREK et al., 2009).

2.2 Tvorba mléka

Tvorba mléka se uskutečňuje v sekrečních buňkách mléčné žlázy z látek, které jsou získávány přímo z krve. Některé látky se ovšem v sekrečních buňkách netvoří, ale jsou rovnou odebírány z krve a v nezměněné podobě rovnou uvolňovány do mléka. Tvorba mléka je tedy závislá na toku krve do mléčné žlázy. Na 1 litr mléka musí protéct mléčnou žlázou asi 500 litrů krve, což znamená, že při denní produkci 50 litrů mléka proteče mléčnou žlázou dojnice až 25 000 litrů krve. Tvorba mléka a jeho jednotlivých složek je mimo jiné podmiňována i úrovní výživy a fermentačními pochody v bacheru, které zajišťují odpovídající obsah živin v krvi (SLAVÍK et al., 2004b; BOUŠKA et al., 2006; KUDRNA, 2010).

2.2.1 Syntéza mléčného tuku

Tuk je v mléce tvořen z 95–98 % triacylglyceroly (GAJDŮŠEK, 2003; SLAVÍK et al., 2004a; SEJRSEN et al., 2006; SHINGFIELD et al., 2010; REECE, 2011; BERNARD et al., 2013). Triacylglyceroly jsou syntetizovány v sekrečních buňkách mléčné žlázy v hladkém endoplazmatickém retikulu (MCMANAMAN a NEVILLE, 2003) z glycerolu a mastných kyselin, které podle obsahu uhlíků v molekule pochází ze dvou zdrojů (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012; BERNARD et al., 2013).

Mastné kyseliny s krátkým a středně dlouhým řetězcem (C4:0 až C14:0) jsou téměř výhradně syntetizovány *de novo* v sekrečních buňkách mléčné žlázy (SANTOS 2002; SEJRSEN et al., 2006; BERNARD et al., 2013) a tvoří zhruba 30–50 % všech mastných kyselin obsažených v mléce (SANTOS 2002; SEJRSEN et al., 2006; BERNARD et al., 2013). Hlavními prekurzory syntézy těchto mastných kyselin jsou acetát (kyselina octová) a β -hydroxybutyrát (kyselina β -hydroxymáselná) (SHINGFIELD et al., 2010; REECE, 2011). JELÍNEK (2003) a SLAVÍK et al. (2004a) uvádějí, že laktující mléčná žláza zachytí asi 80 % acetátu z krve. Obsah mléčného tuku určuje tedy především poměr lipogenních a glukogenních živin vzniklých bacherovou fermentací (zejména poměr acetátu ku propionátu) (KUDRNA a HOMOLKA, 2007).

Mastné kyseliny s vyšším počtem uhlíků (C:14, C:16, C:18) pocházejí z krevních lipidů. Jejich zdrojem jsou lipoproteiny s velmi nízkou hustotou (VLDL), které se tvoří v játrech a do krve jsou uvolňovány ve vazbě na apolipoproteinový komplex (PECHOVÁ et al., 2009b). Ve stěně krevních kapilár jsou poté

hydrolyzovány enzymem lipoproteinlipázou na volné mastné kyseliny, monoacylglyceroly, diacylglyceroly a glycerol. Tyto vzniklé produkty jsou poté resorbovány buňkami mléčné žlázy a využity pro syntézu triacylglycerolů (SEJRSEN et al., 2006; SHINGFIELD et al., 2010; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012; BERNARD et al., 2013). Zdrojem jsou také neesterifikované mastné kyseliny (NEMK), které cirkulují v krvi vázané na albumin (SEJRSEN et al., 2006; BERNARD et al., 2013).

Glycerol se dostává do mléčné žlázy buďto z krve jako produkt štěpení triacylglycerolu, nebo je syntetizován přímo v sekrečním epitelu mléčné žlázy z glukózy a kyseliny octové (JELÍNEK, 2003). Vzniklé mastné kyseliny se esterifikují s glycerolem a syntetizovaný tuk je pak do lumenu alveol vylučován apokrinní sekrecí jako tzv. mléčná tuková kapénka (GAJDŮŠEK, 2003; MCMANAMAN a NEVILLE, 2003; MCMANAMAN, 2012), která v mléce vytváří emulzi olej/voda (CHANDAN, 2007).

2.2.2 Syntéza bílkovin v mléčné žláze

Mléčné bílkoviny jsou syntetizovány v sekrečních buňkách mléčné žlázy na ribozomech granulačního endoplazmatického retikula (JELÍNEK, 2003; SLAVÍK et al., 2004b, KUDRNA, 2010). Mléčná žláza si pro syntézu mléčné bílkoviny odebírá z krve především volné aminokyseliny, měnící se množství albuminu, globulinu, fibrinogenu a glykoproteinů. Některé bílkoviny přecházejí do mléka rovnou z krve (sérový albumin a imunoglobuliny) (SLAVÍK et al., 2004b; BOUŠKA et al., 2006; KUDRNA, 2010). Z krve se do mléčné žlázy dostávají i nebílkovinné dusíkaté látky, například amoniak, močovina, kyselina hippurová a kreatin (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Za aminokyseliny, které především limitují syntézu mléčného proteinu, jsou podle dosavadních experimentů považovány methionin a lysin (SLAVÍK et al., 2004b, KUDRNA, 2010).

Volné aminokyseliny v krevním řečišti mohou pocházet z aminokyselin ze stráveného mikrobiálního proteinu (JELÍNEK, 2003; HEINRICHS et al., 2005; KUDRNA, 2010). Dále jsou zdrojem aminokyselin pro mléčnou bílkovinu nedegradovatelné dusíkaté látky procházející bachorem v nezměněné podobě až do tenkého střeva, kde jsou enzymaticky tráveny, a jejich stravitelná část se zde většinou v podobě volných aminokyselin vstřebává. Aminokyseliny se mohou i uvolňovat ze svalové tkáně. K tomu dochází zejména u vysokoužitkových dojnic, především v období po otelení, tj. v období tzv. negativní energetické bilance. Kromě

tukových zásob dochází i k úbytku svalové tkáně a uvolnění aminokyselin, které mohou být využity při syntéze mléka (KUDRNA, 2010).

Cisterny endoplazmatického retikula se nacházejí v těsné blízkosti Golgiho aparátu, do něhož přestupují vzniklé bílkoviny (JELÍNEK, 2003; SLAVÍK et al., 2004b). Vytvořené mléčné bílkoviny jsou spolu s laktózou a vodou přepravovány v drobných transportních váčcích na apikální část sekreční buňky, odkud jsou exocytózou uvolňovány do lumenu alveol (FRANDSON et al., 2009).

2.2.3 Syntéza laktózy

Laktóza je specifickou složkou mléka a je syntetizována pouze v sekrečních buňkách mléčné žlázy. Nezastupitelným prekurzorem pro syntézu laktózy je glukóza, kterou ale mléčná žláza není schopna syntetizovat, a tak ji musí získávat z krve (JELÍNEK, 2003; FRANDSON et al., 2009; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Dalším zdrojem glukózy jsou glykoproteiny, ze kterých se glukóza uvolňuje v mléčné žláze při syntéze bílkovin (JELÍNEK, 2003; HOFÍREK, 2009a). Pro syntézu jedné molekuly laktózy jsou využity dvě molekuly glukózy. První molekula glukózy je v cytosolu sekreční buňky fosforylována na glukózo-6-fosfát, který je poté izomerován na glukózo-1-fosfát. Následně se na glukózo-1-fosfát naváže uridintrifosfát (UTP) a dochází k syntéze UDP-glukózy. UDP-glukóza je pak přeměněna v UDP-galaktózu reakcí, kterou katalyzuje enzym UDP-galaktózo-4-epimeráza (BATMANIAN et al., 2011; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). UDP-galaktóza a druhá molekula glukózy jsou transportovány do Golgiho aparátu sekreční buňky, aby dokončily závěrečné fáze syntézy laktózy (BATMANIAN et al., 2011). Druhá molekula glukózy přestupuje do Golgiho aparátu přes membránu transportem s pomocí specifického nosiče GLUT 1. UDP-galaktóza je z cytosolu aktivně transportována do Golgiho aparátu (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). V sekrečních vezikulech Golgiho aparátu UDP-galaktóza kondenzuje s glukózou za vzniku laktózy a uridindifosfátu (UDP). UDP vznikající při syntéze laktózy může inhibovat její další syntézu, je proto hydrolyzován na uridinmonofosfát (UMP) a anorganický fosfor enzymem nukleosiddifosfatázou. (BATMANIAN et al., 2011; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Syntéza laktózy probíhá pouze jedním směrem, neboť laktóza není v sekrečních buňkách hydrolyzována na glukózu a galaktózu. Vysoké koncentrace laktózy neinhibují její syntézu (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Vzniklá laktóza je z Golgiho aparátu uvolňována v transportních váčcích do cytosolu buňky (BATMANIAN et al., 2011; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Uvnitř těchto váčků způsobí laktóza hypertonické prostředí a do váčku tak začne z cytosolu prostupovat voda. Laktóza tedy ovlivňuje množství vody v mléce (FOX, 2009b; FRANDSON et al., 2009; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Transportní váček pak putuje cytosolem až k povrchu sekreční buňky, kde dojde k uvolnění jeho obsahu exocytózou do lumenu alveol (BATMANIAN et al., 2011; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

2.3 Složení kravského mléka

Mléko obsahuje složky (bílkoviny, tuk, sacharidy, minerální látky, vitamíny) nezbytné pro růst a vývoj mláďat. Kromě výživové funkce plní mléko i další významné fyziologické funkce, například obrannou funkci (obsahuje imunoglobuliny, antimikrobiální látky), napomáhá trávení (enzymy, inhibitory enzymů, enzymy vázající proteiny), dále obsahuje růstové faktory a hormony (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Složení kravského mléka je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Složení kravského mléka (%)

Voda	Sušina	Bílkoviny	Tuk	Laktóza	Popeloviny
85,58–87,84	12,16–14,42	3,29–3,98	3,54–5,13	4,60–4,94	0,72–0,77

Zdroj: ZAMBRANO-BURBANO et al., 2012

2.3.1 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou v mléce tvořeny z 93–95 % čistou bílkovinou. Mléčné bílkoviny jsou směsí dvou hlavních typů proteinů, kaseinů (82,2 %) a syrovátkových proteinů (17,8 %) (CHANDAN et al., 2008).

Kaseiny podle chemického složení řadíme k fosfoproteinům (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Nejvíce je zastoupena α_s -frakce (48 %), dále β -kaseiny (35 %) a κ -kaseiny (12 %) (FOX, 2009a). Vlivem vápníkových iontů se α_s - a β -kaseiny sráží, κ -kasein je proti tomuto srážení odolný a jeho přítomnost zároveň chrání i ostatní kaseinové frakce před srážením. Působením enzymu chymozinu dochází k rozštěpení κ -kaseinu, který tím ztrácí svůj ochranný vliv na ostatní frakce (GAJDŮŠEK, 2003).

Hlavními složkami syrovátkové bílkoviny jsou β -laktoglobuliny (50 %), dále α -laktalbuminy (20 %), sérový albumin (10 %) a imunoglobuliny (10 %) (SANTOS et al., 2012). Syrovátkové bílkoviny mají vyšší nutriční hodnotu díky vysokému obsahu aminokyseliny cystinu, například β -laktoglobulin se vyznačuje vysokým obsahem aminokyselin lysinu, valinu, cysteinu a cystinu, dokáže na sebe vázat mastné kyseliny a navíc zvyšuje aktivitu lipáz (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Syrovátková bílkovina α -laktalbumin je součástí enzymu laktososyntetázy a účastní se tedy syntézy laktózy v mléčné žláze. Koncentrace laktózy v mléce přímo souvisí s koncentrací α -laktalbuminu (FARRELL et al., 2004; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Mléčný sérový albumin je identický se sérovým albuminem nacházejícím se v krvi. Tento protein syntetizují játra a do mléka se dostává přes sekreční buňky mléčné žlázy. Zvýšené hladiny jsou zjišťovány při zánětech mléčné žlázy. Biologickou funkcí mléčného sérového albuminu pravděpodobně spočívá v nosičství malých molekul např. mastných kyselin (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Imunoglobuliny tvoří ojedinělou složku mléčných bílkovin a do mléka se dostávají z krve (BOUŠKA et al., 2006; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Imunoglobuliny zajišťují přenos imunity z matky na mládě, a proto jsou ve zvýšené koncentraci v kolostru (GAJDŮŠEK, 2003). PARK (2009) uvádí, že v mlezivu se imunoglobuliny vyskytují v koncentraci 20-150 g·l⁻¹.

Nebílkovinné dusíkaté látky tvoří zbylých 5–7 % z celkových dusíkatých látek. V mléce jsou nebílkovinné dusíkaté látky reprezentovány amoniakem, močovinou, kyselina hippurovou, kreatinem, kreatininem, kyselinou orotovou a nukleotidy (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Největší podíl z těchto látek tvoří močovina. Její obsah se pohybuje v průměru kolem 50 % z nebílkovinných dusíkatých látek (GAJDŮŠEK, 2003).

2.3.2 Mléčný tuk

Mléčný tuk má velmi komplikované složení a strukturu. Základními složkami jsou tri-, di- a monoacylglyceroly, volné mastné kyseliny, fosfolipidy, steroly, estery sterolů a v tucích rozpustné vitamíny. Diacylglyceroly vznikají buď při neúplné syntéze triacylglycerolů, nebo v důsledku poškození membrány tukové kapénky během dojení nebo skladování mléka. (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Typickou odlišností mléčného tuku je vysoký podíl nízkomolekulárních mastných kyselin se 4, 6 a 8 uhlíky, které těkají s vodní parou a dodávají mléčnému tuku typickou chuť a vůni (GAJDŮŠEK, 2003). Mastné kyseliny jsou v mléce zastoupeny především nasycenými mastnými kyselinami (70–75 %), z nichž se v nejvyšší koncentraci vyskytuje kyselina palmitová (25–30 %) (MACGIBBON a TAYLOR, 2006). Cholesterol je hlavním steroidem zastoupeným v mléce a představuje více než 95 % všech přítomných sterolů (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). PALMQUIST (2006) uvádí, že ve 100 g mléčného tuku je obsaženo 40 mg cholesterolu. V mléce se dále vyskytují i karotenoidy, které způsobují žlutavou barvu mléka a jsou prekurzory vitamínu A. Například β -karoten reprezentuje 95 % všech karotenoidů mléka (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). PALMQUIST (2006) uvádí, že ve 100 g tuku je obsaženo 0,04 mg karotenoidů.

2.3.3 Sacharidy

Sacharidy v mléce jsou tvořeny z 99 % laktózou. Mléko obsahuje pouze stopová množství ostatních sacharidů, včetně glukózy, galaktózy, fruktózy, glukosaminu a galaktosaminu (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Laktóza je redukující disacharid, který obsahuje molekulu glukózy a galaktózy. Laktóza se tvoří pouze v mléčné žláze, ale malé množství se během laktace nachází i v krevní plazmě (BOUŠKA et al., 2006; FOX, 2009b; REECE, 2011). Laktóza je rozpuštěna v přítomné vodě a dodává mléku nasládlou chuť (GAJDŮŠEK, 2003).

2.3.4 Vitamíny a minerální látky

Minerální látky jsou v různých koncentracích přenášeny z krve do mléka, a tak obsah jednotlivých minerálů v krevní plazmě a v mléce je odlišný. V krevní plazmě převládá sodík ($3,4 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$), zatímco vápník ($0,1 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a draslík ($0,25 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) jsou v nepatrném množství. Naopak v mléce převládá draslík ($1,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a vápník ($1,3 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$), zatímco sodíku je v mléce relativně méně ($0,53 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) (CASHMAN, 2006; CHANDAN et al., 2008). Dalšími makroprvky obsaženými v mléce jsou chlór ($0,97 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$), fosfor ($0,89 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a hořčík ($0,11 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) (CASHMAN, 2006). V kravském mléce se nachází i široká škála stopových prvků (Fe, Cu, Co, Mn, Zn, Se, I, Cr, Mo, F, As, Ni, Si a B) (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Například zinek se vyskytuje v koncentraci $3,9 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, v 1 litru mléka je obsaženo 0,5 mg železa, jodu naopak

jenom 100-770 µg (CASHMAN, 2006), v závislosti na jeho příjmu alimentární cestou (TRÁVNÍČEK et al., 2011).

V mléce se vyskytují všechny nezbytné vitamíny, které dělíme na dvě základní skupiny: na vitamíny rozpustné ve vodě (vitamíny skupiny B a vitamín C) a vitamíny rozpustné v tucích (vitamín A, D, E a K). V letním období, v době zeleného krmení a pastvy, obsahuje mléko více karotenů a vitamínů A, D a E (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

2.4 Faktory ovlivňující složení mléka

Obsah hlavních složek mléka se mění charakteristicky od porodu do zaprahnutí (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). K největším změnám dochází u obsahu mléčného tuku. K menším změnám pak dochází v obsahu bílkovin a k nejmenším změnám dochází v obsahu laktózy (TICHÁČEK et al., 2007).

2.4.1 Výživa

Vysoce významný vliv na složení mléka má výživa dojnic (GAJDŮŠEK, 2003). Tvorba bílkovin je energeticky náročná (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012) a jejich obsah v mléce je ovlivňován především množstvím energie v krmné dávce (TICHÁČEK et al., 2007). Vyšší množství energie v krmné dávce totiž zvyšuje produkci těkavých mastných kyselin (TMK) v bacheru a mění se zastoupení jednotlivých TMK ve prospěch kyseliny propionové, podporující produkci mléka. Vyšší množství energie v krmné dávce zvyšuje rovněž množství bacherové biofauny, zdroje pro tvorbu bílkovin v mléce (TICHÁČEK et al., 2007). Přídavek bílkoviny do krmné dávky nemá zpravidla signifikantní efekt a totéž platí také o nadbytku dusíkatých látek v krmné dávce (HOFÍREK et al., 2002). Pokles obsahu bílkovin v mléce dojnic je však mnohem častější a vzniká při výrazném deficitu energie, ale i při nadbytku dusíkatých látek v krmné dávce za současného nedostatku energie (SLAVÍK et al., 2004b). Pokud je pouze mírný nedostatek dusíkatých látek v krmné dávce, obsah bílkovin většinou není ovlivněn (TICHÁČEK et al., 2007). K poklesu obsahu bílkovin v mléce dochází teprve při výraznějším deficitu dusíkatých látek v KD (PECHOVÁ, 2009). S nízkým obsahem bílkovin v mléce se rovněž setkáváme při špatné kondici zvířat (SLAVÍK et al., 2004b).

Koncentrace tuku v mléce je důležitým ukazatelem úrovně výživy dojnic (HOFÍREK et al., 2002). Za hlavní prekurzor syntézy mléčného tuku je považována kyselina octová, které vzniká při fermentaci vlákniny v bachoru (KUDRNA a HOMOLKA, 2007). Krmná dávka s optimální koncentrací strukturální vlákniny je zárukou dostatečné tvorby kyseliny octové, a tím i dobré syntézy mléčného tuku. Hrubá vláknina ve strukturálním stavu by měla tvořit 15–21 % sušiny krmné dávky, přičemž 50 % částic by mělo mít velikost minimálně 8 mm. Vysoký podíl jemně mletých krmiv a kašovitá krmiva totiž negativně ovlivňují tvorbu kyseliny octové, a tím i tvorbu mléčného tuku. Obsah mléčného tuku začíná výrazně klesat, pokud podíl objemné píče klesne pod 40 % sušiny krmné dávky, resp. když krmná dávka obsahuje méně než 300 g neutrálně detergentní vlákniny (NDF) na kg sušiny. Diety s vysokým podílem škrobů a rozpustných sacharidů podporují především tvorbu kyseliny propionové a depresivně působí na tvorbu kyseliny octové a tím i na syntézu mléčného tuku (KUDRNA a HOMOLKA, 2007). Obsah tuku v mléce ovlivňuje také pastva. Zvláštním problémem je v tomto směru zejména pastva na mladém travním porostu, která má nízký obsah hrubé vlákniny a vysoký obsah rozpustných sacharidů. Z těchto důvodů se vytváří menší množství kyseliny octové a následně je omezena syntéza mléčného tuku (KUDRNA a HOMOLKA, 2007). Obsah tuku v mléce se zvyšuje při zvýšeném příjmu kyseliny octové a máselné při zkrmování nekvalitních siláží (SLAVÍK et al., 2004a).

Obsah laktózy v mléce je poměrně stabilní a při změnách krmné dávky se mění jen velmi málo (TICHÁČEK et al., 2007), klesá až při silně restriktivní energetické výživě, kdy současně klesá i dojivost (GAJDŮŠEK, 2003).

2.4.2 Zdravotní stav

Tvorba a vylučování mléka souvisí s fyziologickými funkcemi organismu, tj. se zdravotním stavem dojnice. Jakékoliv narušení těchto fyziologických funkcí se nejdříve projeví změnami ve složení mléka. Negativní vliv na složení mléka mají již lehká onemocnění, mnohem větší změny jsou však vyvolány metabolickými poruchami. Narušení zdravotního stavu většinou vede k poklesu obsahu bílkovin. Dochází ke snížení obsahu kaseinu a vzestupu sérových bílkovin, především imunoglobulinů, ale často také i nebílkovinných dusíkatých látek. Na složení a množství mléčného tuku mají největší vliv metabolické poruchy trávení v předžaludcích (GAJDŮŠEK, 2003). Přechodně dochází ke zvýšení obsahu tuku

v mléce v počátečním období ketózy, kdy krávy hubnou a využívají pro krytí energetických potřeb zásobní tuk (SLAVÍK et al., 2004; HEINRICHS et al., 2005). Ke snížení obsahu tuku v mléce dochází při acidóze bachorového obsahu (SLAVÍK et al., 2004a).

SLAVÍK et al. (2004a,b) ve své práci zkoumali vliv metabolických onemocnění na složení mléka. Ve stádě zdravých krav byla dojivost 41,2 litrů, obsah tuku byl 3,96 % a obsah bílkovin 3,26 %. Při acidóze bachorového obsahu byla zjištěna průměrná dojivost 37,9 litrů, obsah tuku 3,21 % a obsah bílkovin 3,03 %. Skupina dojnic s alkalózou bachorového obsahu vykazovala průměrně 35,6 l mléka, 3,97 % tuku a 3,1 % bílkovin. U dojnic se subklinickou formou ketózy byl průměrný denní nádoj 30,65 l mléka, obsah tuku 4,14 %, obsah bílkovin 3,11 %. U klinické formy ketózy byla průměrná dojivost 22,1 mléka při 4,24 % tuku a 3,03 % bílkovin.

Obsah laktózy v mléce je poměrně stabilní a při výskytu metabolických poruch se mění velmi málo. Při nedostatečném příjmu vody se můžeme setkat se zvýšením koncentrace laktózy v mléce. K mírnému snížení obsahu laktózy dochází při výrazném energetickém deficitu (ketóze) nebo při závažných hepatopatiích (TICHÁČEK et al., 2007). K výraznému snížení koncentrace laktózy v mléce dochází při zánětech mléčné žlázy (TICHÁČEK et al., 2007). Pro vyrovnání osmotického tlaku v mléčné žláze je laktóza nahrazována zvýšeným přechodem chloridu sodného z krve do mléka (GAJDŮŠEK, 2003).

2.4.3 Plemenná příslušnost a dědivost mléčných složek

Dědivost (h^2) pro složení mléka se pohybuje na kolem 0,50 (VARGA a ISHLER, 2007). HEINRICHS et al. (2005) uvádějí, že dědivost pro obsah tuku v mléce se pohybuje mezi 0,55–0,58 a pro obsah bílkovin mezi 0,51–0,55. HUTJENS (2006) uvádí dědivost pro obsah laktózy v mléce na úrovni 0,55. Jednotlivé složky mléka se liší i v závislosti na plemeni. Rozdílný obsah jednotlivých složek mléka u různých mléčných plemen je zobrazen v tabulce 2.

Tabulka 2: Obsah mléčných složek u různých mléčných plemen skotu

Plemeno	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Laktóza (%)
Holštýnský skot	3,4–4,0	3,3	4,7
Brown-Swiss	3,6–4,2	3,66	4,9
Ayrshire	3,4–4,0	3,5	4,6
Guernsey	4,0–4,8	3,8	4,7
Jersey	4,2–5,0	4	4,8

Zdroj: CLARK a COSTELLO, 2007; OETZEL, 2007

2.4.4 Fáze laktace

Po otelení je obsah tuku a bílkovin v mléce značně vysoký, ale v souvislosti s narůstající mléčnou produkcí rychle klesá (VARGA a ISHLER, 2007; KUDRNA a HOMOLKA, 2007). V období maximální produkce mléka (50.–70. den po porodu) dosahují tyto mléčné složky minimálních hodnot (BLOWEY a LAVEN, 2004). V tomto období tedy můžeme pozorovat negativní korelace mezi produkcí mléka a % tuku (–0,15 až –0,30) a % bílkovin (–0,10 až –0,30) (HUTJENS, 2006). Obsah mléčného tuku a bílkovin má tendenci se zvyšovat od 70. dne po porodu (BLOWEY a LAVEN, 2004). BLOWEY a LAVEN (2004) navíc ještě uvádějí, že včasné zabřeznutí krávy má pozitivní vliv na zvyšování obsahu mléčné bílkoviny. Rozpětí mezi dosaženým minimálním a maximálním obsahem tuku je asi 1 %, u obsahu bílkovin je toto rozpětí 0,6 % (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Obsah laktózy v mlezivu je nízký, po otelení ovšem rychle stoupá a dosahuje vrcholu během prvních dvou týdnů laktace (BLOWEY a LAVEN, 2004), ale na rozdíl od obsahu tuku a bílkovin ke konci laktace mírně klesá (BLOWEY a LAVEN, 2004; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

2.4.5 Teplota prostředí

Skot je více adaptován na teploty nižší než vyšší (CHLÁDEK, 2004). Horké počasí a vysoká vlhkost vzduchu snižují příjem sušiny a tím i příjem energie, což může snižovat obsah mléčných složek (VARGA a ISHLER, 2007). MUDŘÍK et al. (2006) uvádějí, že teplota nad 24 °C způsobuje pokles příjmu krmiva. Pásmo tepelné pohody skotu se obecně pohybuje od 10 do 16 °C (CHLÁDEK, 2004). JAVOROVÁ et al. (2012) ve své práci analyzovali vztah mezi teplotou ve stáji a složením mléka dojníc

holštýnského plemene. Obsah tuku v mléce (4,16 %) byl nejvyšší při teplotě 5,1 až 10,0 °C a naopak nejnižší obsah tuku (3,76 %) byl při teplotě nad 20,0 °C. Nejvyšší obsah bílkovin v mléce (3,42 %) byl při teplotě pod 10 °C a naopak nejnižší obsah (3,22 %) byl při teplotě nad 25,1 °C. Nejnižší obsah laktózy v mléce (4,78 %) byl při teplotě nad 25,1 °C a nejvyšší obsah (4,85 %) byl mezi 15,1 až 25 °C.

Obsah mléčného tuku a bílkovin je nejvyšší během podzimu a zimy a nejnižší naopak v průběhu jara a léta (HEINRICHS et al., 2005; VARGA a ISHLER, 2007).

2.4.6 Věk

Obsah mléčného tuku klesá s každou laktací, neboť se zvyšuje dojivost (HEINRICHS et al., 2005). Obsah mléčných bílkovin se s každou laktací snižuje o 0,02–0,05 % (HEINRICHS et al., 2005; VARGA a ISHLER, 2007). Obsah laktózy s pořadím laktace klesá, což je pravděpodobně způsobeno tím, že je u dojnice větší pravděpodobnost prodělání mastitidy (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

2.5 Produkční onemocnění dojnic

2.5.1 Acidóza bachorového obsahu

K udržení optimálního pH v bachorovém prostředí je organismus vybaven pufracním systémem. Mimořádnou úlohu v tomto systému hraje produkce slin, v nichž je obsažen NaHCO_3 a Na_2HPO_4 . Optimální hodnota pH v bachoru by se měla pohybovat v rozmezí 6,2 až 6,8. Snižování pH hodnoty bachorového obsahu vede k rozvoji bachorové acidózy (HOFÍREK et al., 2009).

- **Akutní acidóza bachorového obsahu**

Akutní acidóza může být způsobena zkrmováním příliš kyselých siláží, které obsahují vysoké množství kyseliny mléčné, kterou bachorové bakterie nestačí metabolizovat. Nejčastěji je však způsobena zkrmováním velkého množství krmiv s vyšším obsahem nestrukturálních sacharidů (melasa, cukrovarské řízky nebo jadrná krmiva), které vedou k nadměrné tvorbě kyseliny mléčné (LEAN et al., 2007; HOFÍREK et al., 2009; RADA, 2009). Vznik těžké akutní acidózy lze očekávat při konzumaci 15–20 kg jadrného krmiva u adaptovaných zvířat. U zvířat bez adaptace může navodit fatální akutní bachorovou acidózu již příjem 10 kg jadrného krmiva (HOFÍREK et al., 2009)

Nejmarkantnější změny jsou u akutní acidózy zjišťovány za 16–24 hodin po překrmení. Po příjmu těchto krmiv s vyšším obsahem nestrukturálních sacharidů se velmi rychle pomnožují hlavně streptokoky (*Streptococcus bovis*), jejichž výsledným fermentačním produktem je kyselina mléčná (LEAN et al., 2007; NAGARAJA a TITGEMEYER, 2007; HOFÍREK et al., 2009; RADA, 2009). Dochází tedy ke snižování pH a tím i ke změně bachorové mikroflóry. LEAN et al. (2007) uvádějí, že pokud pH klesne pod 5,5, nejsou již v bachorové mikroflóře žádné celulólytické bakterie. Při pH nižším jak 5,4 mizí z bachorové mikroflóry také protozoa (HOFÍREK et al., 2009). Naproti tomu *Streptococcus bovis* se dále množí až pH klesne pod 5. Takto nízké pH umožňuje pomnožení *Lactobacillu* a produkce kyseliny mléčné je tak ještě zvýšena (KRAUSE a OETZEL, 2006; NAGARAJA a TITGEMEYER, 2007; HOFÍREK et al., 2009). NAGARAJA a TITGEMEYER (2007) uvádějí, že při akutní acidóze je koncentrace těkavých mastných kyselin v bachorové tekutině do $100 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, ale koncentrace kyseliny mléčné je 50 až $120 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$.

V lehčích případech se objeví pokles motorické činnosti předžaludku, snížení mléčné užitkovosti a organismus stačí kompenzovat acidózu svým pufrčním systémem, především slinami. V těžších případech ale zvýšená koncentrace kyseliny mléčné vyčerpává pufrční systém bachorové tekutiny a kyselina mléčná se tak resorbuje do krve (HOFÍREK et al., 2009). V krvi disociuje a vodíkový ion se váže na bikarbonát za vzniku laktátu a oxidu uhličitého. Ztráta bikarbonátu a zvyšující se hladina kyseliny mléčné a oxidu uhličitého v krvi jsou příčinou metabolické acidózy (HOFÍREK et al., 2009; PECHOVÁ et al., 2009b).

Zvýšená koncentrace kyseliny mléčné v bachorovém obsahu a ve střevech působí záněty sliznice, které vedou k průjmům a ztrátě tekutin. Srdeční činnost se zrychluje, postupně se rozvíjí apatie, svalové třesy a vrávoravá chůze. Dojnice přestávají žrát, pít a dojit (HOFÍREK et al., 2009). Navíc při pH 4–5 se zvyšuje tvorba toxických aminů, zejména histaminu, který ovlivňuje cévy ve škáře paznehtní a tím vyvolá laminitidu, zánětlivé a degenerativní změny v parenchymu, zejména v játrech, srdci, plicích a ledvinách. Může nastat až selhání ledvin a akutní acidóza může končit i smrtí (KRAUSE a OETZEL, 2006; LEAN et al., 2007; HOFÍREK et al., 2009).

- **Subakutní acidóza bachorového obsahu**

S akutní formou bachorové acidózy se setkáváme ojediněle, velmi často se však u dojnic vyskytuje subakutní bachorová acidóza (SARA). Například v Německu

a Nizozemsku bylo v roce 2009 uváděno, že tímto onemocněním trpělo 11 % dojnic v období rozdojování a 18 % dojnic ve druhé fázi laktace (KHAFIPOUR et al., 2009). Ve Spojených státech amerických je výskyt mnohem vyšší. SARA se zde vyskytuje až u 19 % dojnic na začátku laktace a u 26 % dojnic ve druhé polovině laktace (ENEMARK, 2009; KHAFIPOUR et al., 2009). Tyto výsledky naznačují, kdy je největší riziko vzniku subakutní bachorové acidózy. V období rozdojování je toto riziko dáno především přechodem na energetičtější krmivo s vyšším podílem lehce stravitelných sacharidů, na které není bachorové prostředí dostatečně přizpůsobené. Slizniční papily uvnitř bachoru jsou krátké, jejich povrch je malý, což má za následek vstřebávání menšího množství těkavých mastných kyselin (KLEEN et al., 2003; MULLIGAN a DOHERTY, 2008; ENEMARK, 2009).

Příčinami vzniku subakutní bachorové acidózy v pozdějších fázích laktace jsou zejména chyby v managementu sestavování krmných dávek. Chybný výpočet obsahu sušiny vede ke špatnému poměru objemných a koncentrovaných krmiv (KLEEN et al., 2003).

SARA je charakterizovaná tím, že několik hodin po nakrmení dochází ke snížení pH bachorové tekutiny na úroveň 5,5 až 5. Po zbývající čas je pH bachorové tekutiny na spodní hranici fyziologického rozmezí. Tento pokles pH je způsoben zvýšenou tvorbou a koncentrací těkavých mastných kyselin uvnitř bachoru, ale na rozdíl od akutní acidózy nedochází k tak vysoké koncentraci kyseliny mléčné, neboť bakterie fermentující kyselinu mléčnou zůstávají aktivní a převádí ji na kyselinu propionovou (KRAUSE a OETZEL, 2006; NAGARAJA a TITGEMEYER, 2007; KHAFIPOUR et al., 2009; PLAIZIER et al., 2009). NAGARAJA a TITGEMEYER (2007) uvádějí, že koncentrace těkavých mastných kyselin v bachorové tekutině se zpravidla pohybuje v rozmezí od 150 do 225 mmol·l⁻¹, přičemž koncentrace kyseliny mléčné se pohybuje ve fyziologickém rozmezí do 5 mmol·l⁻¹.

Onemocnění je doprovázeno především sníženou tučností mléka. Postupně se u postižených dojnic objevují i laminitidy. Subakutní acidóza je často doprovázena endometritidami, které se obtížně léčí (KLEEN et al., 2003; KRAUSE a OETZEL, 2006; OETZEL, 2007; ENEMARK, 2009; PLAIZIER et al., 2009). Často se také vyskytuje parakeratóza, která je způsobena negativním vlivem organických kyselin na bachorovou stěnu (KLEEN et al., 2003; PLAIZIER et al., 2009).

- **Chronická acidóza bachorového obsahu**

Chronická acidóza bachorového obsahu, označovaná také jako latentní nebo subklinická acidóza, je charakterizována dlouhodobým průběhem fermentace v bachorovém prostředí na úrovni pH 5,2–5,8 (HOFÍREK et al., 2009).

Příčinou je nevyvážená krmná dávka s vysokým obsahem lehce stravitelných sacharidů a s nedostatkem efektivní vlákniny (ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008; HOFÍREK et al., 2009). Příjem velkého množství snadno degradovatelných sacharidů má za následek zvýšenou tvorbu těkavých mastných kyselin. Obsah menšího množství efektivní vlákniny v krmné dávce nevyvolá potřebu přežvykování a tedy ani dostatečnou produkci slin. Sliny, jako pufrové systémy, tedy nejsou schopny udržet optimální pH v bachoru (ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008; HOFÍREK et al., 2009). Tyto skutečnosti vedou k poklesu pH v bachorovém prostředí, v němž následně dochází k pomnožení především laktobacilů a *Streptococcus bovis*. To vyvolá dysbalanci ve vzájemném poměru těkavých mastných kyselin a poměr kyseliny octové, propionové a máselné se vyrovnává (HOFÍREK et al., 2009).

Na počátku onemocnění projevují zvířata zvýšený zájem o objemnou píci obsahující dostatek sušiny a efektivní vlákniny (LEAN et al., 2007; HOFÍREK et al., 2009). Nedostatkem efektivní hrubé vlákniny klesá podíl celulólytické mikroflóry, a proto klesá i koncentrace kyseliny octové, což má za následek snížení množství mléčného tuku (LEAN et al., 2007; ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008; HOFÍREK et al., 2009). Zvýšený obsah těkavých mastných kyselin je příčinou vzniku chronického zánětu bachorové sliznice. Na sliznici totiž vznikají mnohočetné drobné eroze, kudy pak mohou penetrovat mikroorganismy z bachorové tekutiny. V průběhu trvání chronické acidózy dochází k atrofii a degeneraci slizničních papil (HOFÍREK et al., 2009). Infekce se pak dostává metastaticky portálním oběhem až do jater. Chronická acidóza se také projeví na vzniku laminitidy (LEAN et al., 2007; ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008). Acidóza působí negativně i na reprodukční výkonnost, je snížena tvorba progesteronu a na ovariích dochází k cystózní degeneraci (ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008). Dlouhodobý zvýšený výskyt kyselin v bachorovém systému se projeví nakonec i porušením acidobazické rovnováhy krve a vznikem metabolické acidózy (ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008; HOFÍREK et al., 2009).

2.5.2 Alkalóza bachorového obsahu

Alkalóza bachorového obsahu je akutně nebo chronicky probíhající dysfunkce předžaludku, která je charakterizována zvýšením pH v bachorové tekutině a zvýšeným obsahem amoniaku v bachorovém prostředí (PAVLATA et al., 2008; HOFÍREK et al., 2009).

Onemocnění je nejčastěji vyvoláno zkrmováním krmiv bohatých na dusíkaté látky bílkovinné a nebílkovinné povahy za současného nedostatku sacharidových krmiv. Vyskytuje se především při zkrmování mladé zelené píce zejména na pastvě, při senážním typu výživy a zvýšené riziko jejího výskytu je i při zkrmování močoviny (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; HOFÍREK et al., 2009).

Při zúženém poměru živin v krmné dávce s nadbytkem dusíkatých látek se uvolňuje při bachorové fermentaci značné množství amoniaku. Nadprodukce amoniaku nemůže být využita bachorovou mikroflórou k syntéze bakteriální biomasy a postupně dochází k alkalizaci bachorového prostředí (TICHÁČEK et al., 2007; HOFÍREK et al., 2009).

V důsledku zvýšeného pH se snižuje ionizace vápníku a hořčíku. Tyto dva významné ionty se tedy nemohou absorbovat z gastrointestinálního traktu a vzniká hypokalcemie a hypomagnesemie. Alkalické prostředí v bachoru působí negativně na kulturní bachorovou mikroflóru a přispívá k množení nežádoucích mikroorganismů rodů *Coli*, *Proteus* a produkci toxických látek v bachoru (HOFÍREK et al., 2009). Volný amoniak se z bachoru resorbuje do krve a v játrech je detoxikován za vzniku močoviny. Při překročení detoxikační kapacity jater se amoniak dostává do periferního oběhu, kde působí jako nervový jed. Vyvolává depresi, křečové stavy a další nervové příznaky, ale může dojít i k úhynu zvířete (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; HOFÍREK et al., 2009).

Při lehkém průběhu alkalózy bachorového obsahu nebývají příznaky onemocnění specifické. Dochází ke snížení příjmu krmiva, k mírným tympaniím a k průjmům. Srst bývá zježená a ztrácí lesk. Na probíhající onemocnění dost často upozorní poruchy reprodukce, snížená tělesná kondice a výrazně snížená mléčná užitkovost a někdy dochází i k poklesu mléčného tuku (PAVLATA et al., 2008; HOFÍREK et al., 2009).

Těžké formy onemocnění jsou charakterizovány zvýšenou neuromuskulární dráždivostí, zástavou motorické činnosti předžaludku, hypersalivací a tympanií. Zvířata ulehají s nataženými končetinami od těla, vykonávající plovací pohyby, které

přechází v tetanické křeče. Subklinické poruchy snižují produkci mléka o 15–20 % a signifikantně snižují obsah bílkovin a laktózy v mléce (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; HOFÍREK et al., 2009). Mléko má zvýšený obsah močoviny, nízkou titrační kyselost a zvýšený počet somatických buněk (TICHÁČEK et al., 2007).

Při alkalóze má bachorová tekutina pH nad 7,5. Tvorba těkavých mastných kyselin se snižuje na hodnotu 40–70 mmol·l⁻¹, zatím co produkce amoniaku stoupá a ve většině případů zjišťujeme koncentraci vyšší než 20 mmol·l⁻¹ (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; HOFÍREK et al., 2009).

2.5.3 Ketóza

Ketóza je akutní až chronicky probíhající porucha energetického metabolismu. Příčinou vzniku ketózy jsou obecně všechny stavy, které vedou ke vzniku energetického deficitu, nedostatku propionátu, snížení glukoneogeneze a zvýšení ketogeneze (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b; ASRAT et al., 2013). Podle příčiny vzniku energetického deficitu a narušení metabolismu sacharidů rozlišujeme dvě základní formy ketózy: primární a sekundární (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; PECHOVÁ et al., 2009b).

Hlavní příčinou rozvoje primární ketózy je neadekvátní výživa. Vyskytuje se především u vysokoprodukčních dojnic v 1. třetině laktace, nejčastěji ve 2. až 6. týdnu po porodu (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; VESNA et al., 2009). Nejčastěji jsou postiženy dojnice, které jsou před porodem ve velmi dobré až tučné kondici a mají vysoký genetický potenciál pro produkci mléka (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; PECHOVÁ et al., 2009b). Příčinou vzniku energetického deficitu je to, že v poporodním období, kdy dojnice potřebuje velké množství energie pro produkci mléka, není schopna přijmout dostatečné množství krmiva. Vrchol doživosti je za 4–7 týdnů po porodu, zatímco vrchol spontánního příjmu krmiva za 8–10 týdnů po porodu. Dochází proto k mobilizaci tělesných rezerv a hubnutí zvířat. Určitý stupeň lipomobilizace je možno považovat za fyziologický, ale v okamžiku, kdy dochází k hromadění ketolátek v krvi a tělesné tkáně je nejsou schopny využít jako zdroj energie, jde o patologický stav, označovaný jako ketóza (PECHOVÁ et al., 2009b).

Sekundární ketóza vzniká při sníženém příjmu krmiva a nesouvisí bezprostředně se složením krmné dávky (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; PECHOVÁ et al., 2009b).

Při vzniku energetického deficitu dochází ke snížení inzulínu a zvyšuje se hladina glukagonu. Glukagon zvyšuje glukoneogenezi z propionátu, laktátu, pyruvátu a v tukové tkáni navozuje lipolýzu (PECHOVÁ et al., 2009b). Při lipomobilizaci dochází v tukové tkáni k hydrolyze triacylglycerolů, uvolňují se neesterifikované mastné kyseliny a glycerol do krve. Glycerol je využíván v mléčné žláze a v játrech pro glukoneogenezi a syntézu triacylglycerolů. NEMK jsou přenášeny krví ve vazbě na bílkovinný nosič, jsou oxidovány ve tkáních, využívány v mléčné žláze k syntéze mléčného tuku a velká část je vychytávána játry (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b). V játrech vstupují NEMK do mitochondrií, kde je β -oxidací postupně odštěpován acetyl-CoA. Acetyl-CoA může být oxidován v citrátovém cyklu na CO_2 a H_2O nebo je při vysokém stupni oxidace mastných kyselin zapojen do procesu ketogeneze, která představuje alternativní cestu využití acetyl-CoA. Oxidace acetyl-CoA v citrátovém cyklu probíhá pouze při dostatku oxalacetátu pro kondenzaci acetyl-CoA na citrát. Oxalacetát vzniká z propionátu a je přednostně využíván pro glukoneogenezi. Při jeho nedostatku se omezuje vstup acetyl-CoA do citrátového cyklu a stoupá ketogeneze, kdy je acetyl-CoA metabolizován na acetoacetát a β -hydroxybutyrát. Obě tyto ketolátky mohou sloužit jako zdroj energie pro periferní tkáň. Jejich výsledná koncentrace v krvi je dána poměrem produkcí ketolátek v játrech a jejich utilizací periferními tkáněmi. Pokud produkované množství převyšuje schopnost organismu využít ketolátky jako zdroj energie, dochází k jejich hromadění, zvyšuje se jejich koncentrace v krvi a vylučují se mlékem a močí (PECHOVÁ et al., 2009b).

U skotu rozeznáváme dvě základní formy ketózy:

Subklinická ketóza se vyskytuje poměrně často a probíhá bez narušení celkového zdravotního stavu. U dojnic zjišťujeme sníženou produkci mléka v průměru o 20 %, mléko má zvýšený obsah tuku, snížený obsah tukuprosté sušiny a nižší obsah kyseliny citronové. Dojnice jsou imunodeficitní a jsou náchylnější ke vzniku infekčních onemocnění, především mastitid. Významně bývá snížena reprodukční výkonnost (DUFFIELD 2004; TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b).

Klinická ketóza se vyskytuje méně často, může mít jak chronický, tak i akutní průběh. Symptomy jsou velmi pestré a různě intenzivně vyjádřené buď na trávicím traktu (digestivní forma), nebo na nervovém aparátu (nervová forma) (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b).

Produkce mléka při klinické ketóze klesá až o 50–80 % a mléko má změněnou skladbu. Je snížen obsah tuku prosté sušiny, koncentrace tuku je mírně zvýšená nebo normální (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b).

Diagnóza vychází z anamnézy, klinických příznaků a zhodnocení užitekosti dojnic. U subklinických forem onemocnění je nutné laboratorní vyšetření krve a moči. V krvi je zvýšená koncentrace β -hydroxybutyrátu, snížená koncentrace glukózy, zvýšená koncentrace NEMK. Pro screeningové vyšetření je využíváno semikvantitativní stanovení ketolátek v moči diagnostickými papírky nebo vyšetření mléka. V mléce stanovujeme aceton nebo β -hydroxybutyrát (PECHOVÁ et al., 2009b).

2.5.4 Lipomobilizační syndrom a steatóza jater

Hlavní příčinou rozvoje lipomobilizačního syndromu je neadekvátní výživa v období stání na sucho a v první fázi laktace. Krmná dávka v období stání na sucho často obsahuje nadbytek energie, a tím dochází k nadměrnému ukládání tuků v organismu dojnice. Naopak v poporodním období dochází k energetickému deficitu, který je způsobený nedostatečnou koncentrací energie v krmné dávce. V tomto období je proto častá negativní energetická bilance a u dojnic dochází k mobilizaci tělesných rezerv a k hubnutí. Nadměrná lipolýza, v jejímž důsledku dochází ke vzniku steatózy jater, nastává především u dojnic ve velmi dobrém výživném stavu ($BCS \geq 4$). Dojnice v horší kondici tímto syndromem netrpí. Steatóza jater vzniká nejčastěji v 1. a 2. týdnu po porodu a v některých stádech postihuje až 70 % vysokoprodukčních dojnic na druhé a vyšší laktaci (SLAVÍK et al., 2004c; TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; PECHOVÁ et al., 2009b).

Organismus na tento vzniklý energetický deficit reaguje mobilizací zásobního tuku. Zásobní tuk se štěpí na glycerol a mastné kyseliny (NEMK), které jsou k dispozici pro produkci energie a pro tvorbu mléčného tuku. Glycerol je využíván v játrech pro glukoneogenezi. Oxidace NEMK konkuruje s glukoneogenezí, při které se přednostně spotřebovává oxalacetát. Proto může dojít k nedostatečnému oxysličování mastných kyselin, vznikají ketolátky a v játrech se ukládají neoxidované mastné kyseliny. Ty se využívají pro resyntézu triacylglycerolů (TAG) v hepatocytech, které se ve vazbě na apolipoproteinový komplex uvolňují do krve. Při nedostatečné tvorbě těchto transportních lipoproteinů (VLDL) se TAG hromadí v hepatocytech a vzniká steatóza jater (SLAVÍK et al., 2004c; TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008; PECHOVÁ et al., 2009b). PAVLATA et al. (2008) uvádějí, že

normální obsah lipidů v játrech je okolo 5 %, ale při steatóze nastává patologické zvýšení na 20–45 %. Při postupující tukové dystrofii se redukuje metabolicky aktivní povrch hepatocytů, čímž se snižuje jejich metabolická aktivita (nedostatečně syntetizují albumin, glukózu a další metabolity). Detoxikační schopnost jater se též snižuje (SLAVÍK et al., 2004c; PECHOVÁ et al., 2009b).

S lipomobilizačním syndromem jsou spojovány některé další poruchy jako je zvýšená náchylnost k infekcím, mastitida, metritida, narušení metabolismu vitamínu D, snižování koncentrace vápníku a hořčíku, gastrointestinální atonie v období kolem porodu, dislokace slezu a za obligátní důsledek je považována řada reprodukčních poruch (narušená funkce vaječnicků, poruchy růstu a zrání folikulů) (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b).

Při subakutní lehčí formě zjišťujeme nezájem o okolí, časté ležení, snížená chuť na jadrná krmiva, siláž a nakonec i na seno. Postupně nastává ztráta hmotnosti, zjišťujeme vysoký stupeň vylučování ketolátek močí a mlékem (PECHOVÁ et al., 2009b).

Při těžké akutně probíhající formě onemocnění je pozorována anorexie, pokles doживosti, svalový třes, tachykardie, polypnoe, cyanóza až ikterus sliznic, ulehnutí a apatie. V terminálních stádiích onemocnění někdy dochází k vzestupu teploty (PAVLATA et al., 2008; PECHOVÁ et al., 2009b).

Vznik steatózy jater a lipomobilizačního syndromu se rovněž odráží na kvalitě a složení mléka. Dochází ke zvýšení počtu buněčných elementů, snížení doживosti a snížení obsahu bílkovin v mléce. Obsah tuku v mléce bývá v první fázi poruchy mírně zvýšený, ale při zhoršování zdravotního stavu dochází k jeho poklesu zároveň se snižováním užítkovosti (SLAVÍK et al., 2004c; TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ et al., 2009b).

2.5.5 Syndrom nízké tučnosti mléka

Syndrom nízké tučnosti mléka vzniká tehdy, pokud nemá mléčná žláza dostatek prekurzorů pro syntézu mléčného tuku. Hlavním prekurzorem syntézy mléčného tuku je kyselina octová, vznikající v bachoru. Podíl kyseliny octové na celkovém množství těkavých mastných kyselin v bachorové tekutině by měl být 60–65 %. Na její dostatečnou tvorbu potřebuje organismus dojnice v sušině krmné dávky 18–22 % vlákniny. Při nedostatku tohoto požadovaného množství vlákniny společně s vysokým obsahem lehce stravitelných sacharidů se mění pH a složení

bachorové mikroflóry, což má za následek snížení koncentrace kyseliny octové a máselné a naopak zvýšení obsahu kyseliny propionové a mléčné (ČERMÁK a MARTÍNKOVÁ, 2008; HOFÍREK et al., 2009; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Zvýšená koncentrace propionátu vede ke glukoneogenezi a tím dochází k zvýšení hladiny glukózy, a proto se začíná vyplavovat inzulin. Inzulin pak svým lipogenním efektem zpomaluje uvolňování mastných kyselin z tělesných buněčných zásob, což následně snižuje dostupnost vysokomolekulárních mastných kyselin pro buňky mléčné žlázy (SLAVÍK et al., 2004a).

Syndrom nízké tučnosti mléka bývá často projevem chronické acidózy bachorového obsahu. Pokles mléčného tuku bývá zpravidla pozvolný, ale může být velmi výrazný, kdy hodnoty mléčného tuku klesají až pod 2 % (HOFÍREK et al., 2009).

2.6 Využití výsledků kontroly užítkovosti k hodnocení energetické bilance

Mléko představuje vhodné testační médium pro hodnocení vývoje energetického metabolismu dojnic. Jeho analýz je možné ve významné míře využívat v prevenci řady onemocnění. Každé významnější narušení zdravotního stavu dojnic má totiž nepříznivý dopad na celkovou výši mléčné produkce a na kvalitativní i kvantitativní skladbu mléka (SLAVÍK, 2004b). V chovech je možno využívat nejen bazénové vzorky mléka, ale i vzorky mléka od jednotlivých krav při pravidelně prováděných kontrolách užítkovosti. Pravidelné hodnocení bazénových vzorků mléka je však pouze určitým monitoringem problémů typu metabolických dysbalancí a poruch sekrece mléka krav. Vyšší vypovídací schopnost mají individuální vzorky mléka díky vazbě na konkrétní dojnici, její klinické projevy, metabolismus a užítkovost. Odběr vzorků mléka navíc nepůsobí stresově na stádo ve srovnání s odběry jiných biologických tekutin (TICHÁČEK et al., 2007).

2.6.1 Denní nádoj mléka a průběh laktační křivky

Průměrná dojivost dojnic na kus a den dává základní obraz o užítkovosti stáda. Sledovanou produkci lze znázornit ve formě laktační křivky. Hodnocení průběhu laktace je velmi užitečným prostředkem pro monitoring trendu produkce mléka ve stádě vzhledem k času. Laktační křivky jsou v současnosti v řadě chovů

sledovány pomocí počítačových programů, kdy je možno sledovat vývoj užitkovosti u jednotlivých dojnic denně. Každodenní sledování užitkovosti je zároveň citlivým indikátorem zdravotního stavu dojnic, neboť řada onemocnění se projevuje náhlým poklesem užitkovosti. Na základě denního nádoje mléka je proto možné vybírat dojnice pro detailní klinické vyšetření (PECHOVÁ, 2009). Po dosažení vrcholu laktace by u mladých krav nemělo docházet k většímu poklesu užitkovosti než o 0,2 % denně (nebo o 2 % každých 10 dní). U starších, tělesně dospělých krav, by tento pokles neměl být větší jak 0,3 % denně, nebo 3 % každých 10 dní. Je nutné se pozastavit nad tím, pokud je pokles mezi měsíčními výsledky KU větší než 4 kg mléka na dojnici (ROSSOW a RICHARDT, 2007).

Průběh laktační křivky bývá u jednotlivých dojnic ve stádě většinou obdobný. V zásadě mohou nastat dvě extrémní situace (laktační křivka s vysokým píkem užitkovosti, ale špatnou perzistencí a laktační křivka s nižším píkem a dobrou perzistencí). Druhá varianta je optimální, neboť tyto dojnice jsou pod nižším metabolickým tlakem (PECHOVÁ, 2009). Průběh laktační křivky je vyjadřován různými indexy (STÁDNÍK a VACEK, 2007). Nejběžněji používaný je poměr (P 2:1) druhých 100 dní laktace k prvním 100 dnům laktace a třetích 100 dnů laktace k prvním 100 dnům laktace (P 3:1) (ROSSOW a RICHARDT, 2007). Jako perzistence je označována schopnost dojnice udržet u dojivosti po dosažení laktačního vrcholu co možná nejdelší pozvolný pokles. U indexu P 3:1 se požaduje perzistence 0,98 a naopak jako příliš nízká má hodnotu 0,70 (ROSSOW a RICHARDT, 2007). STÁDNÍK a VACEK (2007) uvádějí jako ideální laktační křivku s hodnotou indexu P 2:1 mezi 80–89,9 % a naopak jako nevyhovující laktační křivka má hodnotu menší než 60 %.

2.6.2 Obsah mléčného tuku

Koncentrace tuku v mléce je důležitým ukazatelem úrovně výživy a její změny mohou naznačovat i vážnější poruchy bachorové fermentace a konverze živin (HOFÍREK et al., 2002). Kolísání hodnot obsahu tuku v mléku je velmi nespecifické a nepatognomické, ale ve spojení s dalšími parametry lze těchto výsledků velmi dobře použít při posuzování celkového zdraví stáda a úrovně jeho výživy (SLAVÍK, 2004a). SLAVÍK (2004a) a DOUBEK et al. (2010) uvádějí fyziologické rozmezí obsahu tuku 3,5–4,5 g/100 g mléka.

Dojnice v prvních šesti týdnech po porodu nejsou schopny přijmout potřebné množství živin, a proto dochází ke vzniku negativní energetické bilance se zvýšenou tvorbou ketolátů. Takto vznikající ketolátky tak v počáteční fázi laktace představují zvýšenou nabídku prekurzorů pro syntézu mléčného tuku (PECHOVÁ, 2009). DREVJANY et al. (2004) uvádějí, že po otelení obsahuje mléko holštýnské krávy zhruba 4,8 % tuku. Mezi 50. a 150. dnem laktace dosáhne mléčný tuk nejnižšího bodu. Od 150. dne laktace až do jejího konce by měl obsah mléčného tuku odpovídat standardu pro dané plemeno (KUDRNA a HOMOLKA, 2007). DREVJANY et al. (2004) uvádějí, že od 120 do 300 dnů laktace tučnost lineárně stoupá, až dosáhne cca 3,8 %. Pokud je laktace prodloužena až na 365 dnů, tučnost začíná od 300. dne zase stoupat a ve 365 dnech se přibližuje k 5,0 %.

Deficit energie v průběhu laktace způsobuje mobilizaci tuku z tělních depozit, zvýšení koncentrace NEMK v krvi a zvýšení produkce mléčného tuku (PECHOVÁ, 2009). Vysoký obsah tuku v mléce během laktace tedy naznačuje nedostatečné zásobování energií a indikuje subklinickou ketózu (TICHÁČEK et al., 2007; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Největší riziko vzniku negativní energetické bilance je u dojnic v prvních 6 týdnech po porodu, neboť nejsou schopny přijmout potřebné množství živin (PECHOVÁ, 2009). Vysoký obsah mléčného tuku (více než 1 % nad průměrem plemene) naznačuje, že mohlo dojít k nadměrné ztrátě tělesné hmotnosti (KUDRNA a HOMOLKA, 2007). Nízký obsah tuku v mléce v průběhu laktace znamená vysokou koncentraci energie s přebytkem lehce stravitelných cukrů v krmné dávce spojenou s nedostatkem vlákniny (acidóza bacherového obsahu) (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). ROSSOW a RICHARDT (2007) uvádějí, že pokles obsahu tuku v mléce oproti minulé kontrole užitečnosti o více jak 0,4 %, by mohl znamenat podezření na bacherovou acidózu, nebo nedostatek strukturální vlákniny.

2.6.3 Obsah mléčných bílkovin

Tvorba mléčných bílkovin je energeticky náročná, a proto je možné podle jejich obsahu usuzovat na úroveň energetického metabolismu krav (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Pokud je v krmné dávce nedostatek energie, klesá koncentrace mléčné bílkoviny. Koncentrace proteinů nižší než 3,2 % již ukazuje na nedostatek energie v krmné dávce (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Pro zhodnocení obsahu energie v krmné dávce lze také využít poměru mezi procentem mléčné bílkoviny a mléčného tuku. Obsah mléčné bílkoviny dosahuje kolem 82 % obsahu

tuku. Pokles tohoto poměru pod 80 % signalizuje energetický deficit a je tedy vhodné energeticky dotovat krmnou dávku fermentovatelnými sacharidy (KUDRNA, 2010). Při nízké koncentraci mléčné bílkoviny je tedy na místě prověřit hladiny škrobů, cukrů a fermentovatelné vlákniny v krmné dávce. Nízké množství fermentovatelných uhlohydrátů totiž vede k omezení produkce mikrobiálního proteinu. Dále je také nutné prověřit, zda faktory v bachoru nelimitují mikrobiální růst (jako je bachorová acidóza) (KUDRNA a HOMOLKA, 2007).

2.6.4 Poměr tuku a bílkovin

Pro posouzení výživy, konverze živin a metabolismu je důležité sledovat poměr obsahu mléčného tuku a bílkovin (poměr T/B). Tento poměr se liší podle plemene chovaných dojníc (viz tabulka 3), ale lze vyzorovat určité zákonitosti (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005; TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009).

Tabulka 3: Poměr tuku a bílkovin (T/B) u mléčných plemen skotu

Plemeno	Poměr T/B
Holštýnský skot	1,19
Brown-Swiss	1,20
Ayrshire	1,21
Guernsey	1,34
Jersey	1,28

Zdroj: HEINRICHS et al., 2005

Za optimální lze považovat poměr T/B mezi hodnotami 1,2–1,4 (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005; KUDRNA, 2010; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012).

Při poklesu T/B pod 1,2 (v mléce je vysoký obsah bílkovin a naopak nízký obsah tuku) lze očekávat zvýšený výskyt bachorových acidóz a vysokou acidogenní zátěž stáda. Trvá-li uvedená situace delší dobu, dochází zpravidla i k narušení reprodukčních funkcí dojníc (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005; PECHOVÁ, 2009). RICHARDT (2004) uvádí, že při poměru T/B menším než 1,1 je reálné podezření na bachorovou acidózu.

Zvýšený poměr T/B v mléce nad 1,4 signalizuje energetický deficit. Deficit energie v průběhu laktace způsobuje mobilizaci tuku z tělních depozit, zvýšení

koncentrace NEMK v krvi a zvýšení produkce tuku v mléčné žláze. Současně však energetický deficit v bachoru redukuje syntézu bakteriálního proteinu, snižuje se zásobení mléčné žlázy aminokyselinami a dochází ke snížení koncentrace proteinu v mléce (PECHOVÁ, 2009). ČEJNA a CHLÁDEK (2005) uvádějí, že zvýšení poměru T/B nad 1,4 současně s nálezem ketolátek signalizuje subklinickou ketózu. Podle RICHARDTA (2004) lze na subklinickou ketózu usuzovat při zvýšení poměr T/B nad 1,5.

2.6.5 Obsah laktózy

Obsah laktózy v mléce je velice stabilní a při změnách krmné dávky nebo výskytu metabolických poruch se mění velmi málo. Markantní je někdy úplná shoda průběhu křivek množství laktózy a množství mléka (ROSSOW a RICHARDT, 2007). Využití obsahu laktózy pro hodnocení výskytu metabolických poruch ve stádě tedy nemá téměř žádný význam (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009) K mírnému snížení koncentrace laktózy dochází až při výrazném energetickém deficitu (ketóze) nebo při závažných hepatopatiích (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009). GAJDŮŠEK (2003) uvádí, že fyziologické rozpětí obsahu laktózy v kravském mléce je cca od 4,5 do 5,30 % s průměrnou hodnotou kolem 4,80 %.

2.6.6 Obsah močoviny

Hodnocení obsahu energie a dusíkatých látek v krmné dávce je v současné době nejčastěji prováděno na základě obsahu močoviny v mléce, která odráží bilanci mezi energií a proteinem v krmné dávce (PECHOVÁ, 2009). Koncentrace močoviny v mléce je ve velmi úzké korelaci s koncentrací močoviny v krvi (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009; BENDELJA et al., 2011).

Močovina je syntetizována v játrech detoxikací amoniaku, který vzniká bachorovou fermentací (PECHOVÁ, 2009; BENDELJA et al., 2011). Amoniak je buněčným jedem a při jeho zvýšení v krvi dochází k narušení nervové soustavy. Dále jsou při vysoké koncentraci močoviny v krvi nadbytečně zatěžována játra, která jsou u vysokoprodukčních dojnic nejčastěji postiženým orgánem (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009).

Koncentrace močoviny v mléce je závislá na příjmu proteinu a energie. Nedostatek energie a nadměrný obsah NL v krmné dávce zvyšují obsah močoviny

v mléce (PECHOVÁ a PAVLATA, 2005; HERING et al., 2008; HANUŠ et al., 2011a). Naopak v souvislosti s vysokým příjmem energie a nedostatkem NL v KD se koncentrace močoviny v mléce snižuje (PECHOVÁ a PAVLATA, 2005; HANUŠ et al., 2011a). Při dehydrataci organismu lze očekávat rovněž vyšší hladiny močoviny (HERING et al., 2008; PECHOVÁ, 2009; HANUŠ et al., 2011a). Při závažných hepatodystrofiích doprovázených snížením funkce jater dochází ke snížení koncentrace močoviny v krvi (mléce). Naopak výrazné zvýšení koncentrace močoviny v krvi (mléce) nastává při poruchách funkce ledvin. Při bachorových dysfunkcích dochází často ke zvýšení koncentrace močoviny v mléce v důsledku snížení tvorby mikrobiálního proteinu bachorovou mikroflórou (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009; HANUŠ et al., 2011a). Vyšší obsah močoviny mají zvířata na pastvě (HERING et al., 2008; HANUŠ et al., 2011a). Koncentrace močoviny v organismu během dne kolísá, nejvyšších hodnot dosahuje 4 až 6 hodin po nakrmení, nejnižších hodnot před příjmem potravy (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009; HANUŠ et al., 2011a).

Za fyziologické hodnoty lze považovat koncentraci 2,5–5,0 mmol·l⁻¹ (PECHOVÁ, 2009; BENDELJA et al., 2011), přičemž u dojnic s vyšší užitkovostí jsou doporučovány hodnoty 4,5–5,5 nebo 4,5–5 mmol·l⁻¹ (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009). V tabulce 4 je uvedeno, jaké koncentrace močoviny v mléce by měly mít dojnice vzhledem k jejich užitkovosti.

Tabulka 4: Hodnoty močoviny v mléce ve vztahu k užitkovosti

Denní nádoj	Koncentrace močoviny
10 litrů	2,2–3,3 mmol·l ⁻¹
20 litrů	2,6–4,0 mmol·l ⁻¹
30 litrů	3,2–4,5 mmol·l ⁻¹

Zdroj: KUDRNA a HOMOLKA, 2009

Sledování koncentrace močoviny a bílkovin v mléce je důležitým nástrojem kontroly výživy dojnic (TICHÁČEK et al., 2007; BENDELJA et al., 2011). Je využíváno jak u bazénových tak i u individuálních vzorků mléka. Přestože sledování pouze těchto dvou parametrů je určitým zjednodušením celé problematiky, mají poměrně dobrou vypovídací schopnost. Koncentrace bílkovin v mléce je považována za

ukazatel zásobení dojnic energií a koncentrace močoviny v mléce odráží úroveň zásobení dojnic jak dusíkatými látkami, tak energetickými zdroji. Na tomto jednoduchém principu je založena interpretace následující přehledné tabulky 5 (TICHÁČEK et al., 2007).

Tabulka 5: Hodnocení krmné dávky na základě koncentrace močoviny a bílkovin v mléce

Obsah bílkovin (%)	Koncentrace močoviny (mmol·l ⁻¹)		
	<2,5	2,5–5,0	>5,0
<3,2	NL nedostatek E nedostatek	NL odpovídá E nedostatek	NL přebytek E nedostatek
3,2–3,6	NL nedostatek E odpovídá	NL odpovídá E odpovídá	NL přebytek E odpovídá
>3,6	NL nedostatek E přebytek	NL odpovídá E přebytek	NL přebytek E přebytek

NL-dusíkaté látky v krmné dávce; E-energie v krmné dávce

Zdroj: PECHOVÁ, 2009

2.6.7 Ketolátky v mléce

Ketony vznikají odbouráváním tukových rezerv při energetickém deficitu a mohou být dále metabolizovány, jiné, např. aceton, odcházejí z organismu zpravidla močí, dechem, potem a mlékem (HANUŠ et al., 2011a) Aceton je tak metabolický mléčný ukazatel, podle kterého lze úspěšně kontrolovat negativní energetickou bilanci u krav. V mléce může být kromě acetonu také sledována koncentrace betahydroxybutyrátu (PECHOVÁ, 2009; HANUŠ et al., 2011b).

Stanovení obsahu ketolátek v individuálních vzorcích mléka lze využít pro detekci hyperketonemie u jednotlivých zvířat. Referenční hodnoty acetonu v mléce u individuálních vzorků jsou 3–7 mg·l⁻¹ (0,5–1,2 mmol·l⁻¹) (TICHÁČEK et al., 2007) Koncentrace betahydroxybutyrátu v mléce by se měla pohybovat mezi 0,1–1 mmol·l⁻¹ (PECHOVÁ, 2009). Sledování koncentrace acetonu se doporučuje především u dojnic v první třetině laktace, neboť v tomto období jsou dojnice nejčastěji postiženy ketózou. Včasná diagnostika ketózy již na subklinické úrovni je důležitým předpokladem pro včasné zavedení preventivních opatření (TICHÁČEK et

al., 2007; PECHOVÁ, 2009). V tabulce 6 je uvedena možná interpretace obsahu acetonu v mléce při krmení konzervovaného objemného krmiva.

Tabulka 6: Interpretace obsahu acetonu v mléce

Hodnoty acetonu v mléce (mg·l ⁻¹)	Diagnóza	Rizika přímá i nepřímá	Průvodní jevy a příznaky
< 7	zdravá dojnice	—	—
7 až 10	možný nástup subklinické ketózy	vznik ketózy	—
10 až 20	méně závažná subklinická ketóza	zhoršení plodnosti	snížení příjmu krmiva, zvýšení tuku v mléce, ztráta kondice
20 až 35	závažná subklinická ketóza	zhoršení plodnosti a dojivosti, posunutí slezu, acidóza, jaterní steatóza, imunosuprese a mastitidy	snížení příjmu krmiva, zvýšení tuku v mléce, ztráta kondice
> 5	možnost klinické ketózy	zhoršení plodnosti, dojivosti i kvality mléka, posunutí slezu, acidóza, jaterní steatóza, imunosuprese a mastitidy	snížení příjmu krmiva, pokles dojivosti, zvýšení tuku v mléce, větší ztráta kondice

Zdroj: HANUŠ et al., 2011b

Sledování koncentrace ketolátek v bazénových vzorcích mléka má malou diagnostickou hodnotu, protože procento dojnic, u nichž lze předpokládat zvýšený výskyt ketóz, je vzhledem k celému stádu malé a v bazénových vzorcích mléka dochází k velkému naředění obsahu ketolátek. Na základě vyšetření bazénových vzorků mléka na obsah ketolátek je možné diagnostikovat pouze závažné chyby ve

výživě, kdy je vysoký výskyt klinických a subklinických ketóz ve stádě. Pro bazénové vzorky mléka je referenční rozmezí acetonu 2–4 mg·l⁻¹ (0,3–0,7 mmol·l⁻¹) (TICHÁČEK et al., 2007; PECHOVÁ, 2009).

2.6.8 Obsah kyseliny citrónové

Obsah kyseliny citrónové v mléce je vhodným ukazatelem energetického metabolismu dojnic. Souvisí s efektivitou Krebsova cyklu a přispívá ke kapacitě pufráčního systému mléka. Fyziologické rozmezí koncentrace kyseliny citrónové v mléce činí 8–10 mmol·l⁻¹ (0,149 až 0,187 %). Při deficitu energie, při hypoglykémii a ketóze se obsah kyseliny citrónové v mléce významně snižuje, vyšší hodnoty naopak signalizují přebytek energie. Hodnocení energetického deficitu pomocí koncentrace kyseliny citrónové je možné jen v individuálních vzorcích mléka (HOFÍREK et al., 2002; PECHOVÁ, 2009; HANUŠ et al., 2011a).

3 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit význam obsahu mléčných složek pro preventivní diagnostiku poruch látkové výměny u dojnic. V první části vlastní práce se u vybrané skupiny dojnic v průběhu laktace v souvislosti s kontrolou užitkovosti sledoval a hodnotil obsah vybraných složek mléka (obsah tuku, bílkovin a laktózy). V druhé části práce se hodnocení těchto mléčných parametrů doplnilo i o některé krevní parametry (močovina, cholesterol, triacylglyceroly, celková bílkovina a další) a na základě těchto sledovaných ukazatelů a jejich změn se zhodnotilo zásobení dojnic energií a proteiny a s tím i spojené riziko vzniku metabolických poruch.

4 MATERIÁL A METODIKA

Hodnocení metabolického stavu dojnic na základě složení mléka, úrovně mléčné užitkovosti a doplňkového biochemického vyšetření krve se uskutečnilo v roce 2014 u vysokoužitkových dojnic plemene holštýn. V březnu a dubnu roku 2014 proběhlo hodnocení metabolického stavu dojnic v chovu Haklovy Dvory (ZD Krásná Hora a. s.) na základě výsledků kontroly užitkovosti z 26. 3. a 28. 4. 2014. V březnu bylo do kontroly užitkovosti zapojeno celkem 33 dojnic, v dubnu to bylo 45 dojnic. V druhé části práce byla úroveň metabolismu dojnic posuzována i pomocí biochemických parametrů krve: v září u skupiny 11 dojnic z Haklových Dvorů (KU 26. 9. 2014, odběr krve 30. 9. 2014) a v říjnu u 12 dojnic také z chovu Haklovy Dvory (KU a odběr krve 29. 10. 2014). V prosinci byla k hodnocení metabolické úrovně využita skupina 12 dojnic, která pocházela z podniku Agrodam Hořepník s.r.o. Metabolismus těchto dojnic byl hodnocen na základě výsledků KU a odebrané krve z 4. 12. 2014.

Pro hodnocení metabolické úrovně na základě složení mléka byly z KU využívány tyto parametry: tuk %, bílkoviny %, laktóza % a průměrná denní dojivost v kg).

Krev byla odebírána z *vena caudalis mediana* pomocí *hemos* odběrek. Získaná krev se ihned přelila do skleněných zkumavek. Vzorky krve byly uchovávány do převozu do laboratoře při teplotě 4–6 °C. Vzorky byly zpracovány v laboratoři Katedry zootechnických věd Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V krevní plazmě byly stanoveny následující parametry: aktivita alkalické fosfatázy (ALP), aktivita gamaglutamyltransferázy (GMT), obsah cholesterolu, obsah triacylglycerolů, obsah glukózy, obsah močoviny a obsah celkové bílkoviny. Ke stanovení těchto parametrů byl využit biochemický analyzátor *UNICAM* od firmy *DIALAB*. Hematologickým vyšetřením byly stanoveny počet erytrocytů a leukocytů, obsah hemoglobinu a hodnota hematokritu.

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Microsoft Office Excel 2007 a Statistica 12 od firmy StatSoft.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka

Pro vyhodnocování výsledků byly dojnice rozděleny podle SUCHÉHO et al. (2011) do třech produkčních skupin na základě jejich laktačního období. První skupina dojnic se nacházela v období rozdojování, nebo-li mezi 1.–70. dnem laktace (1. fáze laktace). Druhá skupina dojnic se nacházela v období maximální produkce mléka, nebo-li mezi 71.–140. dnem laktace (2. fáze laktace). Třetí skupina zahrnovala všechny ostatní dojnice od 141. dne laktace (3. fáze laktace).

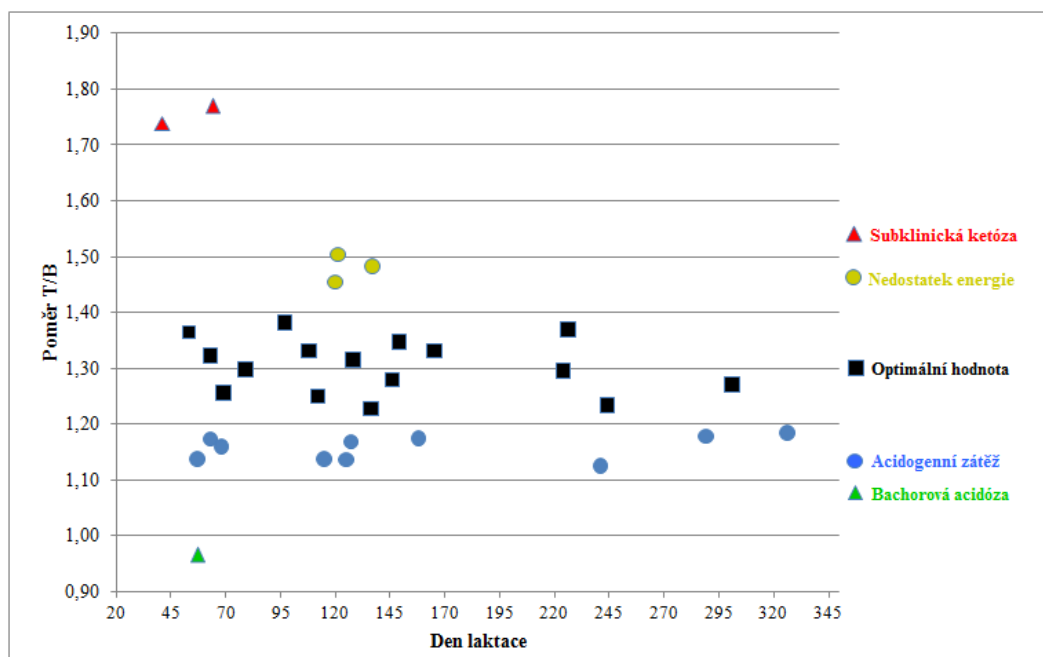
5.1.1 Výsledky kontroly užítkovosti z 26. 3. 2014, Haklovy Dvory

Celkem bylo kontrolováno 33 dojnic v různé fázi laktace. U všech byl vypočítán poměr T/B, podle kterého se pak následně provedla analýza metabolického zatížení celého stáda a jednotlivých produkčních skupin dojnic. Vyhodnocení poměru T/B v mléce u dojnic nacházejících se v jednotlivých fázích laktace je uvedeno v tabulce 7. Vyhodnocení metabolické úrovně stáda pomocí poměru T/B je zobrazeno v grafu 1. Statistické zhodnocení mléčných parametrů kontrolované skupiny dojnic je uvedeno v příloze A.

Tabulka 7: Výsledky poměru T/B v mléce podle fáze laktace

Fáze laktace	Celkem dojnic	Dojnice s T/B pod 1,2	Dojnice s T/B mezi 1,2–1,4	Dojnice s T/B nad 1,4
1.	9	4 (44,4 %)	3 (33,3 %)	2 (22,3 %)
2.	13	3 (23,0 %)	7 (54,0 %)	3 (23,0 %)
3.	11	4 (36,4 %)	7 (63,6 %)	0
Celkem	33	11 (33,3 %)	17 (51,5 %)	5 (15,2 %)

Graf 1: Úroveň metabolismu dojnic podle poměru T/B v mléce



Metabolická charakteristika stáda na základě obsahu T a B v mléce

Z výše uvedené tabulky a grafu vyplývá, že pouze 17 dojnic (51,5 %) z celého stáda nevykazovalo podle hodnoty T/B žádnou metabolickou poruchu a naopak organismus 16 dojnic (48,5 %) byl vystaven buď acidogenní zátěži, nebo energetickému deficitu. U 11 dojnic (33,3 %) se poměr T/B dostal pod minimální hodnotu 1,2 a lze tedy u těchto dojnic očekávat vysokou acidogenní zátěž (PECHOVÁ, 2009). U 5 dojnic (15,2 %) byl poměr T/B v mléce nad hranicí 1,4, což signalizuje energetický deficit (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005). Nejvyšší metabolické zátěži byla vystavena skupina dojnic v období rozdojování. V tomto období se vyskytovala nejvyšší (1,77) i nejnižší (0,97) hodnota T/B. Naopak nejnižší metabolické zátěži byla vystavena skupina dojnic ve třetí fázi laktace. Zde nebyl zaznamenán ani jeden případ zvýšených hodnot poměru T/B nad 1,4.

Energetický metabolismus lze hodnotit na základě obsahu bílkovin v mléce. NAVRÁTILOVÁ et al. (2012) uvádějí, že na nedostatek energie v krmné dávce ukazuje obsah bílkovin v mléce nižší než 3,2 %. Pokles bílkovin pod 3,2 % byl zaznamenán u 17 dojnic (51,5 %), tedy u více jak poloviny stáda. U 9 dojnic dokonce klesla mléčná bílkovina až pod hranici 3 %. Průměrná hodnota obsahu tuku v mléce byla 4,19 %. Na základě maximální (5,24 %) a minimální (2,79 %) hodnoty lze u dojnic diagnostikovat jak acidogenní zátěž, tak i nedostatek energie. Mléko od dojnic v tomto stádě obsahovalo průměrně 4,79 % laktózy.

Metabolická charakteristika skupiny dojnic v období rozdojování

V první fázi laktace (v období rozdojování) bylo celkem 9 dojnic. Jejich průměrná dojivost v kontrolní den byla 25,51 litrů mléka s průměrným obsahem 3,08 % bílkovin. U 6 dojnic (66,6 %) byl obsah bílkovin v mléce nižší než 3,2 %. Tyto snížené hodnoty poukazují na nedostatek energie (ketózu), nebo na acidogenní zátěž. Průměrná hodnota obsahu tuku v mléce byla 4,05 %, přičemž maximální a minimální hodnoty byly 5,24 a 2,79 %. U dvou dojnic byly zjištěny vysoké hodnoty tuku přes 5 %, které jen potvrzují negativní energetickou bilanci. Acidogenní zátěž byla u 1 dojnice potvrzena velmi nízkou hodnotou tuku (2,79 %). U zbylých šesti dojnic se obsah tuku pohyboval v rozmezí 3,5-4,5 %. Průměrná hodnota obsahu laktózy v mléce byla 4,87 %, přičemž maximální a minimální hodnoty byly 5,1 a 4,7 %.

Poměr T/B se pohyboval mezi optimální hodnotou pouze u 3 dojnic (33,3 %). U zbylých 6 dojnic (66,7 %) se T/B pohyboval mimo optimální rozmezí. U 4 dojnic (44,4 %) klesl T/B pod hodnotu 1,2, což naznačuje pravděpodobnou acidogenní zátěž organismu (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005). Jedné dojnici klesl poměr T/B dokonce až na hodnotu 0,97 (T 2,79 %, B 2,89 %) a je tedy u ní reálné podezření na výskyt bachorové acidózy (RICHARDT, 2004). Ke zvýšení poměru T/B nad hodnotu 1,4 došlo u 2 dojnic (22,3 %). Zvýšený poměr T/B nad 1,5 může signalizovat podezření na subklinickou ketózu (PECHOVÁ, 2009), která se tedy s velkou pravděpodobností vyskytovala u obou dojnic. Mléko těchto dvou dojnic totiž obsahovalo více než 5 % tuku a méně než 3 % bílkovin.

Metabolická charakteristika skupiny dojnic v období maximální produkce

Ve druhé fázi laktace, nebo-li v období maximální produkce mléka, se vyskytovalo celkem 13 dojnic, které se nacházely mezi 79. až 137. dnem laktace. Jejich průměrná dojivost v kontrolní den byla 28,55 litrů. Průměrně pak jejich mléko obsahovalo 3,12 % bílkovin, přičemž maximální a minimální hodnoty byly 3,48 a 2,78 %. Dále bylo zjištěno, že u 8 dojnic (61,5 %) klesla hodnota mléčné bílkoviny pod 3,2 %. Průměrný obsah mléčného tuku byl u těchto dojnic 4,06 %, maximální hodnota byla dokonce 5,16 %. Celkem se u 7 (53,8 %) dojnic pohyboval obsah mléčného tuku nad 4 %. V tomto stádiu laktace se zjišťují fyziologicky nižší hodnoty (KUDRNA a HOMOLKA, 2007). Vysoký obsah mléčného tuku při současně

sníženém obsahu bílkovin signalizují v tomto stádiu laktace nedostatečné zásobení energií.

Poměr T/B se pohyboval mezi optimální hodnotou u 7 (54 %) dojnic. Organismus tří dojnic (23 %) byl vystaven acidogenní zátěži, neboť hodnota T/B u nich klesla pod hodnotu 1,2. Vzhledem k tomu, že poměr T/B neklesl ani u jedné dojnice pod 1,1, nelze zvažovat klinicky zjevné bachorové acidózy (RICHARDT, 2004). U zbylých třech dojnic (23 %) se pohyboval poměr T/B nad maximální hodnotou 1,4. Tyto zjištěné hodnoty ovšem nebyly tak vysoké a ani u jedné z dojnic tento poměr nepřesáhl hodnotu 1,5, která by mohla naznačovat výskyt subklinické ketózy (RICHARDT, 2004). Dojnice, jejíž poměr T/B byl 1,5, měla oproti ostatním velmi nízký obsah bílkovin v mléce (2,78 %).

Metabolická charakteristika skupiny dojnic ve třetí fázi laktace

V třetí fázi laktace bylo celkem 11 dojnic. Tyto dojnice se nacházely mezi 146. až 326. dnem laktace a jejich průměrná dojivost v kontrolní den byla 22,33 litrů. Tato skupina dojnic měla průměrnou hodnotu obsahu bílkovin v mléce 3,55 %. U 3 dojnic došlo k poklesu obsahu bílkovin v mléce pod 3,2 %, který by mohl poukazovat na nedostatek energie (NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Vzhledem k tomu, že ani u jedné dojnice nebyl zjištěn zvýšený poměr T/B, lze tyto nízké hodnoty bílkovin přisuzovat acidogenní zátěži. V této fázi laktace byly zaznamenány i 2 případy vysokého obsahu bílkovin v mléce nad hodnoty 3,8, které by mohly poukazovat na přebytek energie (DOUBEK et al., 2010). S těmito vyššími hodnotami bílkovin došlo zároveň i ke zvýšení obsahu mléčného tuku. Jelikož se ale tyto dojnice nacházely v poslední fázi laktace, kdy jejich dojivost klesá, lze usuzovat, že tyto vyšší hodnoty budou fyziologické. Průměrná hodnota mléčného tuku byla 4,45 %, přičemž minimální hodnota byla 3,85 %.

U 7 dojnic (63,6 %) se T/B pohyboval v optimálním rozpětí. U zbylých čtyř dojnic (36,4 %) klesla hodnota T/B pod 1,2, ale ani u jedné dojnice tato hodnota neklesla pod hranici 1,1, která by signalizovala výskyt bachorové acidózy (RICHARDT, 2004). U dojnic ve 3. fázi laktace se nevyskytoval ani jeden případ zvýšení poměru T/B nad 1,4 a žádná dojnice tedy pravděpodobně nebyla ve výrazném energetickém deficitu.

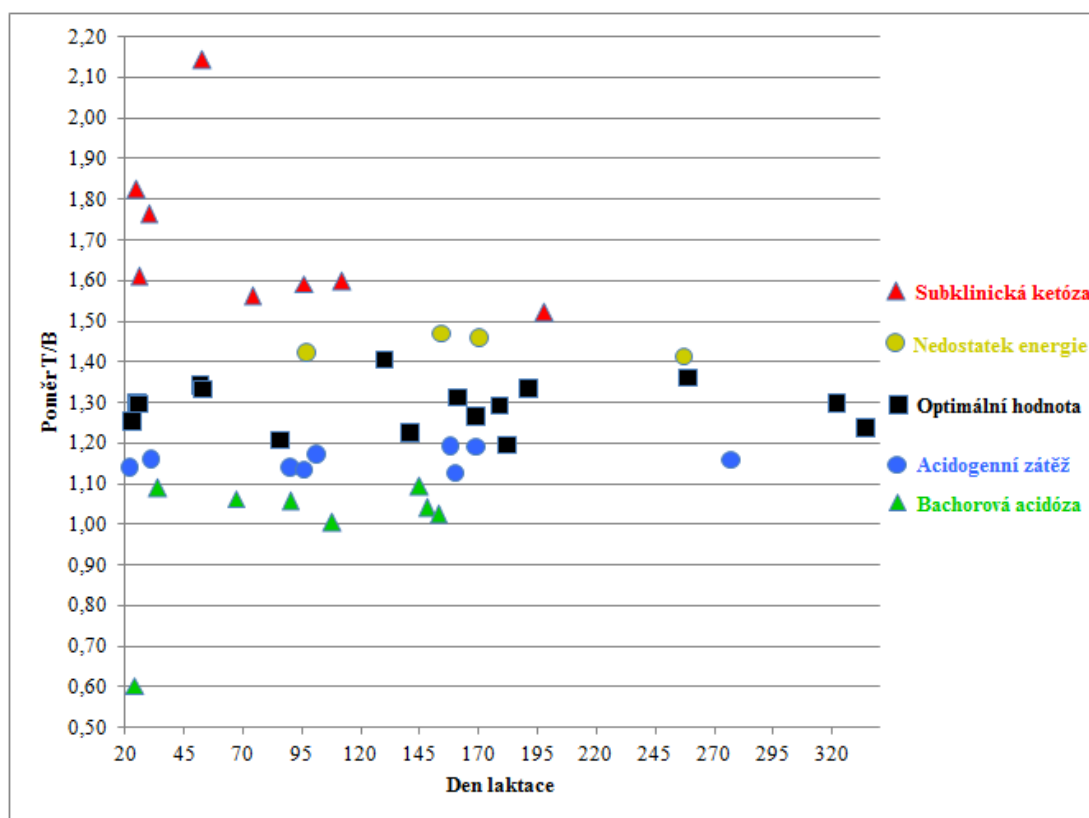
5.1.2 Výsledky kontroly užítkovosti z 28. 4. 2014, Haklovy Dvory

Celkem bylo kontrolováno 45 dojnic v různé fázi laktace. U všech byl vypočítán poměr T/B, podle kterého se pak následně provedla analýza metabolického zatížení celého stáda a jednotlivých produkčních skupin dojnic. Vyhodnocení poměru T/B v mléce u dojnic nacházejících se v jednotlivých fázích laktace je uvedeno v tabulce 8. Vyhodnocení metabolické úrovně stáda pomocí poměru T/B je zobrazeno v grafu 2. Statistické zhodnocení mléčných parametrů kontrolovaného stáda je uvedeno v příloze B.

Tabulka 8: Výsledky poměru T/B v mléce podle fáze laktace

Fáze laktace	Celkem dojnic	Dojnice s T/B pod 1,2	Dojnice s T/B mezi 1,2–1,4	Dojnice s T/B nad 1,4
1.	14	5 (35,7 %)	5 (35,7 %)	4 (28,6 %)
2.	11	5 (45,5 %)	2 (18,2 %)	4 (36,3 %)
3.	20	7 (35%)	9 (45 %)	4 (20 %)
Celkem	45	17 (37,8 %)	16 (35,5 %)	12 (26,7 %)

Graf 2: Úroveň metabolismu dojnic podle poměru T/B v mléce



Metabolická charakteristika stáda na základě obsahu T a B v mléce

Výsledky této kontroly užitečnosti signalizují vyšší metabolické zatížení dojnic spojené s výskytem závažnějších metabolických poruch. Pouze 16 dojnic (35,5 %) nevykazuje podle hodnoty T/B žádnou metabolickou poruchu. Ve stádě se celkem u 17 dojnic (37,8 %) vyskytoval poměr T/B pod hranicí 1,2 a u 12 (26,7 %) byl tento poměr nad maximální hranicí 1,4. Celkem tedy bylo 29 dojnic (64,5 %) vystaveno nějaké metabolické zátěži. Nejvyšší metabolické zátěži byla vystavena skupina dojnic v druhé fázi laktace, naopak nejmenší metabolické zátěži byla vystavena skupina dojnic ve třetí fázi laktace. Nejvyšší a nejnižší hodnota poměru T/B (2,14 a 0,6) byla opět zaznamenána u dojnic v období rozdojování.

U 16 dojnic (35,5 %) došlo k poklesu obsahu bílkovin v mléce pod 3,2 % a u 6 dojnic dokonce klesla mléčná bílkovina až pod hranici 3 %. Příčinou nízkého obsahu bílkovin bude zjištěná vysoká metabolická zátěž stáda (energetický deficit nebo acidogenní zátěž). Průměrná hodnota mléčného tuku byla 4,28 %. Oproti minulé kontrole byla zjištěna vyšší maximální (6,67 %) a nižší minimální (2,25 %) hodnota mléčného tuku, což by mohlo znamenat prohlubování energetického deficitu a zvyšování acidogenní zátěže. Průměrná hodnota obsahu laktózy v mléce byla také 4,79 %.

Metabolická charakteristika skupiny dojnic v období rozdojování

V první fázi laktace (v období rozdojování) bylo celkem 14 dojnic. Jejich průměrná dojivost v kontrolní den byla 23,2 litrů mléka s průměrným obsahem 3,33 % bílkovin. U 4 dojnic (28,5 %) byl obsah bílkovin v mléce nižší než 3,2 %. U 2 z nich lze na základě vysokých hodnot mléčného tuku (6,67 a 5,49 %) diagnostikovat negativní energetickou bilanci. U zbylých 2 dojnic byly snížené hodnoty obsahu bílkovin v mléce pravděpodobně způsobeny acidogenní zátěží. Průměrná hodnota obsahu tuku v mléce byla 4,45 %, přičemž maximální a minimální hodnoty byly 6,67 a 2,25 %. U 4 dojnic, které měly zároveň poměr T/B nad limitem 1,4, byly hodnoty mléčného tuku vysoké, přes 5 %. Tyto zjištěné hodnoty jen potvrzují negativní energetickou bilanci. Průměrný obsah laktózy v mléce byl 4,75 %, přičemž minimální hodnota byla pouze 4,2 %. Mohlo se jednat například o dojnici se zánětem mléčné žlázy.

Na základě výsledků poměru T/B lze usuzovat, že 5 dojnic (35,7 %) bylo vystaveno acidogenní zátěži ($T/B < 1,2$). U třech dojnic se poměr T/B dostal dokonce

až pod hodnotu 1,1, která signalizuje bachorovou acidózu (RICHARDT, 2004). Nejvážnější acidóze byla pravděpodobně vystavena dojnice ve 24. dni laktace, jejíž poměr T/B klesl až na hodnotu 0,6 a její mléko obsahovalo pouze 2,25 % tuku. U 4 dojnic (28,6 %) přesáhla hodnota poměru T/B nejen maximální hranici 1,4, ale dokonce i hodnotu 1,5 a lze tedy u těchto dojnic předpokládat výskyt subklinických ketóz (RICHARDT, 2004). Nejvážnější případ subklinické ketózy byl u dojnice v 53. dni laktace, jejíž poměr T/B měl hodnotu 2,14 a její mléko obsahovalo dokonce 6,67 % tuku.

Metabolická charakteristika skupiny dojnic v období maximální produkce

Ve druhé fázi laktace, nebo-li v období maximální produkce mléka, se vyskytovalo celkem 11 dojnic, které se nacházely mezi 74. až 130. dnem laktace a jejich průměrná dojivost v kontrolní den byla 28,55 litrů. Průměrný obsah mléčných bílkovin byl u této skupiny 3,14 %, přičemž maximální zjištěná hodnota byla 3,81 %. Tato vysoká hodnota by v této fázi laktace mohla znamenat přebytek energie. V této skupině dojnic došlo k poklesu obsahu bílkovin v mléce pod hodnotu 3,2 % (nedostatek energie) u 8 dojnic (72,7 %). U pěti z nich byly zaznamenány zvýšené hodnoty mléčného tuku nad 4 %, což poukazuje na negativní energetickou bilanci těchto dojnic. U zbylých 3 dojnic lze nízký obsah bílkovin přičítat acidogenní zátěži. Průměrná hodnota obsahu tuku v mléce dosahovala 4,03 %, maximální hodnota dokonce 5,05 %. Takto vysoké hodnoty tuku právě v této fázi laktace, kdy by měly dosahovat vzhledem k vysoké dojivosti spíše nízkých hodnot, jen potvrzují negativní energetickou bilanci. Mléko těchto dojnic obsahovalo v průměru 4,92 % laktózy. Zjištěné minimální a maximální hodnoty byly 4,5 a 5,2 %.

Pouze 2 dojnice (18,2 %) nevykazovaly podle výsledků poměru T/B žádné metabolické poruchy. Celkem bylo 5 dojnic (45,5 %) vystaveno acidogenní zátěži ($T/B < 1,2$). Dvě dojnice měly poměr T/B až pod hodnotou 1,1, což by mohlo znamenat výskyt bachorové acidózy (RICHARDT, 2004). U 4 dojnic (36,4 %) přesáhla hodnota poměru T/B hranici 1,4. Ve třech případech poměr T/B přesáhl hodnotu 1,5 a lze tedy u nich předpokládat výskyt subklinických ketóz (RICHARDT, 2004).

Metabolická charakteristika skupiny dojnic ve třetí fázi laktace

V třetí fázi laktace bylo celkem 20 dojnic. Tyto dojnice se nacházely mezi 142. až 334. dnem laktace a jejich průměrná dojivost v kontrolní den byla

25,46 litrů. Mléko dojnic této skupiny obsahovalo průměrně 3,4 % bílkovin, přičemž maximální a minimální hodnoty byly 4,02 a 2,99 %. V této fázi laktace došlo k poklesu mléčné bílkoviny pod 3,2 % (nedostatek energie) u 4 dojnic (20 %). U dojnic, které nevykazují podle hodnot T/B negativní energetickou bilanci, bude pravděpodobně příčinou nízkého obsahu bílkovin v mléce acidogenní zátěž. Ke zvýšení obsahu bílkovin v mléce nad hodnotu 3,8 %, což podle DOUBKA et al. (2010) znamenalo přebytek energie, došlo u 2 dojnic. V této fázi laktace je ovšem nutné sledovat především dojivost a den laktace, neboť vyšší hodnoty bílkoviny v mléce spolu s nízkou dojivostí jsou fyziologické. Dojnice s obsahem mléčné bílkoviny 4,02 % byla ve 334. dni laktace a nadojila 15,6 l/den. Podle poměru T/B 1,24 lze usuzovat, že tato dojnice nebyla metabolicky zatížena. Dojnice v této fázi laktace dosahovaly průměrné hodnoty obsahu tuku v mléce 4,29 % (5,43–3,29 %). Nejvyšších hodnot mléčného tuku dosahovaly 4 dojnice, u kterých zároveň hodnoty T/B ($T/B > 1,4$) signalizovaly nedostatek energie. Průměrný obsah laktózy byl v tomto stádiu laktace 4,76 % (rozmezí 4,5, až 5,1 %). Uvedené hodnoty se pohybovaly ve fyziologickém rozmezí (GAJDŮŠEK, 2003).

Na základě výsledků poměru T/B bylo zjištěno, že celkem 9 dojnic (45 %) nevykazovalo žádné metabolické poruchy. Acidogenní zátěži bylo vystaveno 7 dojnic (35 %). Z toho by pravděpodobně mohly být tři dojnice postiženy bachorovou acidózou, neboť hodnota jejich poměru T/B v mléce klesla pod 1,1. U 4 dojnic (20 %) přesáhla hodnota poměru T/B hranici 1,4 (energetický deficit). Pouze v jednom případě přesáhl poměr T/B hodnotu 1,5 a subklinickou ketózou byla pravděpodobně postižena pouze tato dojnice (RICHARDT, 2004).

5.1.3 Srovnání mléčných parametrů mezi kontrolami užitkovosti

V této kapitole byly porovnány výsledky dubnové (28. 4. 2014) KU s březnovou (26. 3. 2014) kontrolou užitkovosti. Byly zde hodnoceny pouze dojnice, které byly kontrolovány v obou měsících. Jednotlivé změny hodnocených mléčných parametrů jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9: Srovnání výsledků březnové a dubnové kontroly užitkovosti

Kráva č.	KU březen	KU duben	Změna	KU březen	KU duben	Změna	KU březen	KU duben	Hodnocení
	Dojivost l/den	Dojivost l/den		T %	T %		T/B	T/B	
1	34,2	35,8	+1,6	5,13	4,25	-0,88	1,74	1,56	Zlepšení NEB
2	23,6	28,6	+5	4,15	3,79	-0,36	1,37	1,21	
3	19,8	24,6	+4,8	2,79	3,62	+0,83	0,97	1,14	Zlepšení acidózy
4	25	22	-3	3,64	3,47	-0,17	1,14	1,06	Zhoršení acidózy
5	26,6	27,6	+1	3,66	5,05	+1,39	1,17	1,59	Změna z acidózy na ketózu
6	23,4	22,8	-0,6	3,85	3,62	-0,23	1,32	1,13	Vznik acidózy
7	34,2	39,8	+5,6	5,24	4,24	-1	1,77	1,42	Zlepšení NEB
8	20,6	23,4	+2,8	3,99	3,99	0	1,16	1,17	Zlepšení acidózy
9	22,2	19	-3,2	4,03	3,83	-0,2	1,26	1,01	Vznik acidózy
10	35,6	37,8	+2,2	3,74	4,3	+0,56	1,3	1,6	Vznik ketózy
10	29,8	32,4	+2,6	4,12	4,2	+0,08	1,38	1,4	
12	31,4	30,2	-1,2	4,02	4,12	+0,1	1,33	1,23	
13	26,6	26,2	-0,4	3,95	3,53	-0,42	1,25	1,09	Vznik acidózy
14	27,8	28,4	+0,6	3,32	3,29	-0,03	1,14	1,04	Zhoršení acidózy
15	31	28,8	-2,2	4,67	3,39	-1,28	1,45	1,02	Změna z ketózy na acidózu
16	25,2	14,6	-10,6	4,18	4,69	+0,51	1,5	1,47	Zlepšení NEB
17	28,2	26,2	-2	3,33	3,57	+0,24	1,14	1,19	Zlepšení acidózy
18	25	27,2	+2,2	4,03	3,81	-0,22	1,17	1,13	Zhoršení acidózy
19	28,4	29,6	+1,2	3,96	4,2	+0,24	1,32	1,31	
20	29,6	31	+1,4	4,25	4,3	+0,05	1,23	1,19	Vznik acidózy
21	28,6	29	+0,4	3,99	4,15	+0,16	1,23	1,27	
22	24	22,8	-1,2	5,16	5,27	+0,11	1,48	1,46	Zlepšení NEB
23	28	31	+3	3,89	3,98	+0,09	1,28	1,29	
24	29,4	31	+1,6	4,3	3,86	-0,44	1,35	1,2	
25	30,6	30,4	-0,2	3,89	4,31	+0,42	1,18	1,33	Překonání acidogenní zátěže
26	25	28,6	+3,6	4,18	4,87	+0,69	1,33	1,52	Vznik ketózy
27	21,6	19	-2,6	5,13	5,43	+0,3	1,3	1,41	Vznik NEB
28	19,2	19,8	+0,6	5,08	4,79	-0,29	1,37	1,36	
29	21,4	22	+0,6	4,48	4,24	-0,24	1,23	1,16	Vznik acidózy
30	15,8	17,8	+2	4,43	4,93	+0,5	1,18	1,3	Překonání acidogenní zátěže
31	16,2	15,6	-0,6	4,92	4,98	+0,06	1,27	1,24	

 T % < 3,5; T/B < 1,2 (acidogenní zátěž); pokles dojivosti > 4 l; pokles T % > 0,40

 T % > 4,5 nebo vyšší vzhledem k laktaci; T/B > 1,4 (NEB, ketóza); zvýšení T % > 0,4

Tímto porovnáním kontrol užitekostí bylo zjištěno, že v dubnu došlo u 3 dojnic k prohloubení acidogenní zátěže. Těmto dojnicím klesla hodnota mléčného tuku, čímž zároveň klesla i hodnota poměru T/B v mléce. U 2 z nich klesla hodnota tohoto poměru až pod hranici 1,1, která by mohla naznačovat bachorovou acidózu (RICHARDT, 2004). Naopak ke zlepšení acidogenní zátěže (zvýšení poměru T/B k hodnotě 1,2) došlo u 3 dojnic. U 2 z nich toto zlepšení bylo velmi výrazné a bylo dáno především zvýšením obsahu tuku v mléce. V měsíci dubnu ale bylo zároveň na základě výsledků poměru T/B diagnostikováno 6 nových případů acidogenní zátěže. U těchto dojnic došlo k poklesu obsahu tuku v mléce a tím tedy i k poklesu poměru T/B pod hodnotu 1,2. Dojnice číslo 15 vykazovala v březnu podle hodnoty T/B (1,45) energetický deficit. Mezi těmito dvěma kontrolami u ní došlo k poklesu tuku o 1,28 % a energetický deficit se tedy u ní změnil na bachorovou acidózu.

U 4 dojnic došlo k poklesu poměru T/B v mléce směrem k hodnotě 1,4, což naznačuje zlepšení NEB. U dojnice číslo 16 došlo zároveň s poklesem toho poměru i k poklesu denní dojivosti mezi KU o 10,6 litrů. U dalších 4 dojnic se ale vyskytly nové případy NEB. U těchto dojnic se zvýšil obsah tuku v mléce, čímž došlo i ke zvýšení poměru T/B nad hodnotu 1,4. U 3 dojnic se tento poměr dokonce zvýšil až nad hodnotu 1,5, která podle RICHARDTA (2004) může signalizovat subklinickou ketózu. Dojnice číslo 5 vykazovala v březnové kontrole podle hodnoty T/B acidogenní zátěž. Během měsíce se u ní zvýšil obsah tuku v mléce o 1,39 %, což znamenalo změnu poměru T/B z 1,17 až na 1,59, nebo-li změnu z acidogenní zátěže až na subklinickou ketózu.

Pouze u 2 dojnic došlo mezi těmito dvěma KU ke zvýšení poměru T/B na optimální hodnoty. Organismus těchto dojnic tedy pravděpodobně překonal acidogenní zátěž.

U 19 dojnic došlo ke zvýšení dojivosti a to i u dojnic mezi 141. až 305. dnem laktace. U zbylých 12 dojnic došlo naopak k poklesu dojivosti, ale pouze u 1 byl tento pokles vyšší jak 4 litry.

5.2 Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka a krve, září 2014, Haklovy Dvory

V měsíci září bylo hodnoceno celkem 11 dojnic, které se nacházely mezi 53. až 127. dnem laktace. Jednotlivé výsledky mléčných a krevních parametrů jsou uvedeny v tabulce v příloze C.

5.2.1 Zhodnocení mléčných parametrů

Dojivost

Průměrná denní dojivost těchto 11 dojnic byla 25,2 litrů. ROSSOW a RICHARDT (2007) uvádějí, že by pokles dojivosti mezi měsíčními výsledky KU neměl být větší než 4 litry mléka na dojnici. K poklesu dojivosti o více než 4 litry došlo u 3 dojnic. Z těchto tří dojnic vykazovaly na základě poměru T/B 2 dojnice NEB a zbylá 1 vykazovala spíše acidogenní zátěž.

Obsah mléčných složek

Průměrný obsah tuku v mléce hodnocené skupiny dojnic byl 3,99 %. Při individuálním hodnocení byly zjištěny poměrně vysoké koncentrace (nad 4,5 % nebo nad 4 % vzhledem k fázi laktace) u 5 dojnic. Například maximální hodnota 5,49 % v 97. dni laktace může naznačovat nedostatek energie v KD. Naopak k poklesu obsahu tuku pod 3,5 % došlo u 4 dojnic. Nejnižší obsah tuku 2,97 %, který byl jen o 0,01 % vyšší než obsah bílkovin, naznačuje nedostatečnou tvorbu acetátu, jako prekurzoru mléčného tuku, způsobenou pravděpodobně acidózou bacheru.

Průměrná hodnota obsahu bílkovin v mléce u hodnocené skupiny dojnic byla 3,16 %, přičemž podle NAVRÁTILOVÉ et al. (2012) ukazuje na nedostatek energie v krmné dávce obsah bílkovin v mléce nižší než 3,2 %. Celkem byl pokles mléčných bílkovin pod 3,2 % zaznamenán u 7 dojnic (63,6 %), a u 4 dojnic dokonce mléčná bílkovina klesla až pod hranici 3 %. U dojnic, u kterých došlo k tomuto poklesu bílkovin v mléce spolu s poklesem mléčného tuku, lze usuzovat na bacherovou acidózu. Naopak u dojnic, u kterých došlo ke zvýšení mléčného tuku, lze za příčinu poklesu bílkovin v mléce považovat spíše nedostatek energie (TICHÁČEK et al., 2007).

Průměrná hodnota obsahu laktózy byla 4,83 %, přičemž maximální a minimální hodnoty dosahovaly 5,2 a 4,5 %. Podle GAJDŮŠKA (2003) byly všechny individuální hodnoty ve fyziologickém rozpětí.

Poměr tuku a bílkovin (T/B)

U 3 dojnic (27,3 %) byla zaznamenána optimální hodnota T/B. Ovšem u 6 dojnic (54,5 %) klesla tato hodnota pod hranici 1,2 a lze tedy u těchto dojnic očekávat vysokou acidogenní zátěž (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005). Nejvážnější acidóze byly pravděpodobně vystaveny dojnice, jejichž poměr T/B v mléce dosahoval hodnot (1,0 a 1,05), obě dvě měly i zároveň nejnižší obsah tuku v mléce (2,97 a 3,15 %). U 2 dojnic (18,2 %) přesáhla hodnota poměru T/B maximální hranici 1,4, což poukazuje na energetický deficit. U jedné dojnice došlo ke zvýšení T/B až na hodnotu 1,69, což pravděpodobně signalizuje podezření na subklinickou ketózu. Tato dojnice měla zároveň nejvyšší obsah tuku v mléce (5,49 %).

5.2.2 Zhodnocení krevních parametrů

Hematologický profil

Hodnocení hematologického profilu bylo provedeno na základě počtu erytrocytů a leukocytů, hematokritu a obsahu hemoglobinu.

TRÁVNÍČEK a KROUPOVÁ (2003) uvádějí pro počet erytrocytů (Er) referenční hodnoty 5,0–7,0 $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$. Průměrný počet Er 5,90 $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$ odpovídá danému rozmezí. Ovšem při individuálním zhodnocení bylo zjištěno, že pouze u 2 dojnic (18,18 %) odpovídaly počty Er referenčnímu rozmezí. U 3 dojnic se vyskytovala erytrocytemie (zvýšení počtu erytrocytů). U zbylých 6 dojnic (54,54 %) došlo k erytrocytopenii (snížení počtu erytrocytů pod dolní mez). Dále měla pouze 1 dojnice hodnotu hematokritu v optimálním rozmezí, které je podle PECHOVÉ a PAVLATY (2005) 0,30–0,38 $\text{l}\cdot\text{l}^{-1}$. Zbylých 10 dojnic mělo tuto hodnotu pod referenčním rozmezím, což by mohlo naznačovat výskyt anémie. PECHOVÁ et al. (2009a) uvádějí, že ke snížení hematokritu dochází i při dlouhodobém nedostatku bílkovin. U této skupiny dojnic byla dále průměrná hodnota hemoglobinu v krvi 99,05 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ a u všech dojnic byla tato hodnota v rozmezí referenčních hodnot (80–150 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) (DOUBEK et al., 2003). Vzhledem k normálním koncentracím hemoglobinu lze u dojnic s erytrocytopenií očekávat normochromní formu anémie (HOFÍREK, 2009b). TRÁVNÍČEK a KROUPOVÁ

(2003) uvádějí pro počet leukocytů referenční hodnoty 5,0–10,0 $G \cdot l^{-1}$. Průměrný počet leukocytů byl 4,17 $G \cdot l^{-1}$. Celkem ke snížení počtu leukocytů (leukopenii) došlo u 9 dojnic. Pouze dvěma dojnicím odpovídal počet leukocytů danému rozmezí.

Enzymový profil

Jedním z hodnocených enzymů byla gamaglutamyltransferáza (GMT), což je enzym, který má vysokou aktivitu v játrech, buňkách žlučových a v ledvinách (DOUBEK et al., 2010). Průměrná aktivita tohoto enzymu byla u této skupiny dojnic 0,46 $\mu\text{kat} \cdot l^{-1}$. Tato hodnota je podle HOFÍRKA et al. (2004) v optimálním rozmezí (0,14–0,55 $\mu\text{kat} \cdot l^{-1}$). Ovšem u jedné dojnice byla diagnostikována zvýšená aktivita tohoto enzymu (0,59 $\mu\text{kat} \cdot l^{-1}$). Tato dojnice měla současně nízkou hodnotu cholesterolu a lze tedy u ní usuzovat na možné poškození jater. Druhým hodnoceným enzymem byla alkalická fosfatáza (ALP), jejíž průměrná aktivita u dojnic byla 1,28 $\mu\text{kat} \cdot l^{-1}$, přičemž referenční hodnoty podle KRAFTA a DÜRRA (2011) jsou 0–1,37 $\mu\text{kat} \cdot l^{-1}$. U 4 dojnic byla zjištěna zvýšená aktivita ALP, ke které podle PAVLÍKA (2013) dochází při onemocněních kostní tkáně, jater nebo při anémiích.

Energetický profil

Jedním z parametrů pro posouzení glycidového metabolismu je obsah glukózy v krvi, který by podle PECHOVÉ a PAVLATY (2005) měl být v rozpětí 3,0–4,0 $\text{mmol} \cdot l^{-1}$. U hodnocené skupiny byl zjištěn zvýšený průměrný obsah glukózy (6,09 $\text{mmol} \cdot l^{-1}$). Individuální hodnocení prokázalo u 10 dojnic (90,9%) hyperglykémii (maximální koncentrace byla 8,46 $\text{mmol} \cdot l^{-1}$). Pouze 1 dojnice měla glykémii v referenčním rozmezí. Příčinou hyperglykémie by mohl být stres vzniklý při odběru krve (PAVLÍK, 2013).

Jedním z ukazatelů lipidového metabolismu je obsah triacylglycerolů v krevní plazmě. HOFÍREK et al. (2004) uvádějí referenční hodnoty triacylglycerolů v krevní plazmě v rozpětí 0,17–0,51 $\text{mmol} \cdot l^{-1}$. Skupina dojnic měla průměrnou hodnotu triacylglycerolů 0,44 $\text{mmol} \cdot l^{-1}$. Minimální a maximální hodnota byla 0,39 a 0,5 $\text{mmol} \cdot l^{-1}$. U všech dojnic tedy byla zjištěna optimální hodnota obsahu triacylglycerolů v krevní plazmě, ale jak naznačuje minimální a maximální hodnota, všechny dojnice se blíží spíše k horní hranici referenčního rozmezí. Diagnostikované NEB na základě zvýšeného poměru T/B v mléce se tedy vůbec neprojevily na hodnotách TAG v krvi. Dalším parametrem pro hodnocení lipidového metabolismu

dojnic byl obsah cholesterolu v krevní plazmě, jehož referenční hodnoty jsou 2,6–5,2 mmol·l⁻¹ (PECHOVÁ et al., 2009a). Průměrná hodnota (4,18 mmol·l⁻¹) sledované skupiny dojnic se pohybovala v referenčním rozmezí. Ovšem při individuální zhodnocení byly zjištěny dvě nadlimitní hodnoty (7,84 a 5,75 mmol·l⁻¹). Zvýšení cholesterolu v krvi může nastat jednak při zvýšení nabídky acetátu, jako základního substrátu pro jeho tvorbu, nebo při vyšším příjmu tuků v krmivu (LUBOJACKÁ et al., 2005; PAVLÍK, 2013). Pouze 1 dojnice měla podlimitní hodnotu 2,39 mmol·l⁻¹. Tato dojnice měla současně zvýšenou hodnotu GMT.

Úroveň dusíkatého a bílkovinného metabolismu

BENDELJA et al. (2011) uvádějí referenční rozmezí obsahu močoviny v krevní plazmě 2,5–5,0 mmol·l⁻¹. Průměrná hodnota obsahu močoviny u sledované skupiny dojnic byla 1,60 mmol·l⁻¹. Při individuálním zhodnocení bylo zjištěno, že všechny dojnice měly podlimitní hodnoty obsahu močoviny. Minimální hodnota byla 1,09 mmol·l⁻¹ a maximální hodnota byla pouze 1,92 mmol·l⁻¹. Nízký obsah močoviny v krevní plazmě zaznamenaný u všech dojnic odráží obecně nízkou úroveň NL v KD, respektive omezený příjem nebo jejich využití (HANUŠ et al., 2011a). Dále lze dusíkatý a bílkovinný metabolismus hodnotit na základě obsahu celkové bílkoviny v krevní plazmě. PECHOVÁ et al. (2009a) uvádějí referenční hodnoty pro obsah celkové bílkoviny (CB) v krevní plazmě v rozpětí 65–85 g·l⁻¹. Průměrná hodnota celkové bílkoviny u analyzované skupiny dojnic byla 69,74 g·l⁻¹. Při individuálním hodnocení výsledků bylo zjištěno, že u 3 dojnic klesla hodnota CB pod spodní hranici (53,6; 60,4 a 63 g·l⁻¹). Dojnice s hodnotami (60,4 a 63 g·l⁻¹) mají i zároveň obsah bílkovin v mléce menší než 3,2 % a lze u nich tedy usuzovat na nedostatek energie i dusíku využitelného pro proteosyntézu. Snížená hodnota CB se vyskytuje i při déle trvajících bachorových dysfunkcích (DOUBEK et al., 2003). Dojnice s hodnotami CB (53,6 a 63 g·l⁻¹) měly zároveň velmi nízký poměr T/B v mléce (1,15 a 1,00), což pravděpodobně naznačuje acidogenní zátěž. Pouze 1 dojnice měla hodnotu CB nad horní hranicí (90,2 g·l⁻¹), ale zároveň měla nejnižší obsah bílkovin v mléce (2,81 %).

5.3 Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka a krve, říjen 2014, Haklovy Dvory

V měsíci říjnu byl metabolický profil vyhodnocován u skupiny 12 dojnic, které se nacházely mezi 41. až 102. dnem laktace. Jednotlivé výsledky mléčných a krevních parametrů jsou uvedeny v tabulce v příloze D.

5.3.1 Zhodnocení mléčných parametrů

Dojivost

Průměrná denní dojivost těchto 12 dojnic byla 28,05 litrů. Ani u jedné dojnice nedošlo k poklesu denní dojivosti mezi měsíčními KU o více než 4 litry.

Obsah mléčných složek

Průměrný obsah tuku v mléce hodnocené skupiny dojnic byl 3,43 %. Pouze u 1 dojnice byla zjištěna vyšší koncentrace (4,4 %), naopak u 4 dojnic (33,3 %) hodnoty snižené až pod 3 %. Tyto hodnoty byly dokonce nižší než obsah bílkovin, což naznačuje nedostatečnou tvorbu acetátu, jako prekurzoru mléčného tuku, způsobenou pravděpodobně acidózou bacheru.

Průměrný obsah bílkovin v mléce byl 3,12 %, přičemž podle NAVRÁTILOVÉ et al. (2012) ukazuje na nedostatek energie v krmné dávce obsah bílkovin v mléce nižší než 3,2 %. Celkem byl pokles mléčných bílkovin pod 3,2 % zaznamenán u 7 dojnic (58,3 %), u 5 dojnic dokonce klesla mléčná bílkovina až pod hranici 3 %. Jelikož ale došlo i k výrazným poklesům v obsahu tuku v mléce, nebude příčinou nízkého obsahu bílkovin v mléce nedostatek energie v KD. Příčinou bude spíše acidóza bacherového obsahu (SLAVÍK et al., 2004a,b).

Průměrná koncentrace laktózy byla 4,73 %, přičemž maximální a minimální hodnoty dosahovaly 5,0 a 4,5 %. Při srovnání s údaji GAJDŮŠKA (2003) byly všechny individuální hodnoty ve fyziologickém rozpětí.

Poměr tuku a bílkovin (T/B)

Pouze 4 dojnice (33,4 %) měly poměr T/B v optimálním rozmezí (ČEJNA a CHLÁDEK, 2005). U zbylých 8 dojnic (66,6 %) došlo k jeho poklesu pod hodnotu 1,2, což jen potvrzuje diagnostikovanou acidogenní zátěž. Minimální hodnota poměru T/B byla dokonce 0,78, přičemž byl souběžně zjištěn i nejnižší obsah tuku

v mléce a zároveň ho bylo o 0,75 % méně než obsahu bílkovin. U 4 dojnic dokonce klesl poměr T/B až pod hodnotu 1,0, neboť jejich mléko obsahovalo více bílkovin než tuku, a lze tedy u nich předpokládat bachorovou acidózu.

5.3.2 Zhodnocení krevních parametrů

Hematologický profil

TRÁVNÍČEK a KROUPOVÁ (2003) uvádějí referenční hodnoty pro obsah erytrocytů 5,0–7,0 $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$. Průměrná hodnota počtu erytrocytů v krvi (4,26 $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$) u hodnocené skupiny byla pod dolní hranicí uvedeného rozmezí. Na základě individuálního zhodnocení byla u všech dojnic diagnostikována erytrocytopenie. Pouze u 1 dojnice byl hematokrit v optimálním rozmezí 0,30–0,38 $\text{l}\cdot\text{l}^{-1}$ (PECHOVÁ a PAVLATA, 2005), bylých 11 dojnic mělo hematokrit nižší, což by mohlo naznačovat výskyt anémie. U této skupiny dojnic byla dále průměrná hodnota hemoglobinu v krvi 98,48 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ a u všech dojnic byla tato hodnota v referenčním rozmezí (80–150 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) (DOUBEK et al., 2003). Vzhledem k normálním koncentracím hemoglobinu lze u dojnic s erytrocytopenií očekávat normochromní formu anémie (HOFÍREK, 2009b). U 2 dojnic byla diagnostikována leukopenie. Všechny ostatní dojnice měly hodnotu leukocytů mezi referenčním rozmezí 5,0–10,0 $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$ (TRÁVNÍČEK a KROUPOVÁ, 2003).

Enzymový profil

Průměrná aktivita GMT 0,49 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ odpovídala referenčnímu rozmezí (0,14–0,55 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) (HOFÍREK et al., 2004). Ovšem u 3 dojnic byla diagnostikována zvýšená aktivita tohoto enzymu a lze tedy u nich usuzovat na možné poškození jater. Při poškození jater by současně docházelo i k poklesu cholesterolu. Tyto dojnice ale měly optimální koncentraci cholesterolu v krvi. Druhým hodnoceným enzymem byla alkalická fosfatáza (ALP), jejíž průměrná aktivita u dojnic byla 1,53 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, přičemž referenční hodnoty podle KRAFTA a DÜRRA (2011) jsou 0–1,37 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$. U 6 dojnic byla zjištěna zvýšená aktivita ALP, která by podle PAVLÍKA (2013) mohla naznačovat onemocnění kostní tkáně, jater, či anémii.

Energetický profil

Glycidový metabolismu lze hodnotit na základě obsahu glukózy v krvi, který by podle PECHOVÉ a PAVLATY (2005) měl být v rozpětí 3,0–4,0 mmol·l⁻¹. U hodnocené skupiny byla zjištěna optimální průměrná hodnota glukózy (3,85 mmol·l⁻¹). Ovšem při individuálním zhodnocení výsledků byly zjištěny 4 případy hyperglykemie (maximální hodnota 4,82 mmol·l⁻¹). Příčinou těchto hyperglykemií by mohl být stres vzniklý při odběru krve (PAVLÍK, 2013).

Lipidový metabolismus dojnic lze hodnotit na základě obsahu triacylglycerolů (TAG) a cholesterolu v krevní plazmě. Průměrný obsah TAG 0,47 mmol·l⁻¹, ale i minimální a maximální (0,44 a 0,51 mmol·l⁻¹) odpovídaly fyziologickému rozmezí (HOFÍREK et al., 2004). Referenční hodnoty obsahu cholesterolu v krevní plazmě jsou 2,6–5,2 mmol·l⁻¹ (PECHOVÁ et al., 2009a). Zjištěná průměrná hodnota (4,41 mmol·l⁻¹) se pohybovala v optimálním rozmezí. Při individuální zhodnocení byla zjištěna pouze 1 nadlimitní hodnota (5,87 mmol·l⁻¹). Tato dojnice tedy může mít zvýšenou nabídku acetátu, jako základního substrátu pro jeho tvorbu, nebo má vyšší obsah tuků v krmivu (LUBOJACKÁ et al., 2005; PAVLÍK, 2013).

Úroveň dusíkatého a bílkovinného metabolismu

BENDELJA et al. (2011) uvádějí jako referenční rozmezí obsahu močoviny v krevní plazmě 2,5–5,0 mmol·l⁻¹. Průměrná hodnota obsahu močoviny u sledované skupiny dojnic byla 1,44 mmol·l⁻¹. Při individuálním zhodnocení bylo zjištěno, že všechny dojnice měly podlimitní hodnoty obsahu močoviny. Minimální hodnota byla 0,77 mmol·l⁻¹ a maximální hodnota byla pouze 1,89 mmol·l⁻¹. I v tomto období byly u všech dojnic zaznamenány velmi nízké hodnoty močoviny v krevní plazmě, což poukazuje na nízkou úroveň NL v KD. PECHOVÁ et al. (2009a) uvádějí referenční hodnoty pro obsah celkové bílkoviny (CB) v krevní plazmě v rozpětí 65–85 g·l⁻¹. U této skupiny dojnic byla průměrná hodnota CB 72,66 g·l⁻¹. Při individuálním hodnocení výsledků bylo zjištěno, že pouze 1 dojnice měla hodnotu CB pod spodní hranicí (63,1 g·l⁻¹) a 1 dojnice měla naopak hodnotu CB nad horní hranicí (88 g·l⁻¹). Vysoká acidogenní zátěž diagnostikovaná na základě poklesů mléčných parametrů (tuku a bílkovin) se tedy neprojevila v poklesu obsahu CB v krevní plazmě, ke kterému dochází podle DOUBEKA et al. (2003) při déle trvajících bachorových dysfunkcích.

5.4 Vyhodnocení metabolického profilu na základě složení mléka a krve, prosinec 2014, Hořepník

V prosinci byl metabolický profil vyhodnocován u skupiny 12 dojnic, které se nacházely mezi 64. až 92. dnem laktace. Jednotlivé výsledky mléčných a krevních parametrů jsou uvedeny v tabulce v příloze E.

5.4.1 Zhodnocení mléčných parametrů

Dojivost

Průměrná dojivost těchto 12 dojnic byla 36,85 litrů. U dvou z nich došlo mezi dvěma kontrolami užitečnosti k poklesu dojivosti o více než 4 litry. Nejvyšší pokles (o 9,7 litrů) byl zaznamenán u 1 dojnice nacházející se v 70. dni laktace. Toto výrazné snížení dojivosti bylo zároveň doprovázeno i poklesem obsahu tuku v mléce z 3,69 % až na 2,55 %. Pokles těchto dvou parametrů by mohl naznačovat acidogenní zátěž, nebo nedostatek strukturální vlákniny (SLAVÍK et al., 2004a; KUDRNA a HOMOLKA, 2007).

Obsah mléčných složek

Průměrný obsah tuku v mléce hodnocené skupiny dojnic byl 3,86 %. Mléko čtyř dojnic obsahovalo více jak 4 % mléčného tuku. Tyto zvýšené hodnoty v 64.–92. dnu laktace by mohly naznačovat NEB. Při nedostatku energie by ovšem docházelo i k poklesu mléčné bílkoviny, jelikož ale u těchto 4 dojnic nebyly zaznamenány výrazné poklesy bílkovin, mohlo by být příčinou těchto vyšších hodnot tuku v mléce zkrmování nekvalitních siláží (SLAVÍK et al., 2004a). Dále byly zaznamenány tři případy snížení obsahu tuku v mléce pod 3,5 %. U dvou z nich klesly i hodnoty bílkovin v mléce a lze tedy u nich očekávat acidogenní zátěž. Třetí dojnice měla sice nejnižší obsah tuku (2,55 %), ale naopak měla poměrně vysoký obsah bílkovin v mléce (3,72 %). Příčinou nízkého obsahu tuku v mléce by tak mohl být nedostatek vlákniny v krmné dávce. Průměrná hodnota obsahu bílkovin v mléce u hodnocené skupiny dojnic byla 3,30 %. K poklesu obsahu bílkovin v mléce pod hodnotu 3,2 % došlo u 6 (50 %) dojnic, což podle NAVRÁTILOVÉ et al. (2012) ukazuje na nedostatek energie v krmné dávce. U třech dojnic by ale mohl být naopak nadbytek energie, na který podle NAVRÁTILOVÉ et al. (2012) ukazují hodnoty bílkovin v mléce vyšší než 3,6 %. Průměrný obsah laktózy byl 4,85 %, přičemž

maximální a minimální hodnoty dosahovaly 5,19 a 3,93 %. Tato zjištěná nízká minimální hodnota byla u dojnice, která měla naopak nejvyšší hodnoty tuku a bílkovin v mléce. Příčinou jejího nízkého obsahu laktózy by mohl být zánět mléčné žlázy (TICHÁČEK et al., 2007).

Poměr tuku a bílkovin (T/B)

Celkem 7 dojnic (58,3 %) mělo poměr T/B v optimálním rozmezí. U zbylých 5 dojnic (41,7 %) došlo k poklesu poměru T/B v mléce pod hodnotu 1,2, který naznačuje acidogenní zátěž. Minimální hodnota poměru T/B byla 0,68 byla u dojnice s nejnižším obsahem tuku v mléce, který byl zároveň o 1,15 % nižší než obsah bílkovin.

5.4.2 Zhodnocení krevních parametrů

Hematologický profil

Průměrný počet erytrocytů v krvi ($4,38 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$) byl u hodnocené skupiny pod dolní hranicí referenčního rozmezí (TRÁVNÍČEK a KROUPOVÁ, 2003). Na základě individuálního zhodnocení byla u 9 dojnic diagnostikována erytrocytopenie. Dále měly pouze 2 dojnice hodnotu hematokritu v optimálním rozmezí $0,30\text{--}0,38 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ (PECHOVÁ a PAVLATA, 2005). Zbylých 10 dojnic mělo tuto hodnotu pod referenčním rozmezím, což by mohlo naznačovat výskyt anémie, nebo dlouhodobý nedostatek bílkovin (PECHOVÁ et al., 2005). Vzhledem k normálním koncentracím hemoglobinu v krvi ($116,47 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) lze u dojnic s erytrocytopenií očekávat normochromní formu anémie (HOFÍREK, 2009b). Průměrná hodnota leukocytů byla $7,7 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$, přičemž referenční rozmezí je podle TRÁVNÍČKA a KROUPOVÉ (2003) $5,0\text{--}10,0 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$. Ovšem při individuálním zhodnocení dojnic byla u 2 z nich zjištěna leukopenie a u 3 byla diagnostikována leukocytóza.

Enzymový profil

Průměrná aktivita GMT byla $0,70 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, přičemž referenční rozmezí je podle HOFÍRKA et al. (2004) $0,14\text{--}0,55 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$. Individuální hodnocení pak prokázalo zvýšenou aktivitu GMT u 6 dojnic, což by u nich mohlo naznačovat poškození jater, kterému ale neodpovídají zjištěné zvýšené hodnoty cholesterolu. Druhým hodnoceným enzymem byla alkalická fosfatáza (ALP), jejíž průměrná aktivita u dojnic byla $0,83 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, přičemž referenční hodnoty podle KRAFTA

a DÜRRA (2011) jsou 0–1,37 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$. Všechny dojnice měly hodnotu tohoto enzymu v referenčním rozmezí.

Energetický profil

Glycidový metabolismus lze hodnotit na základě obsahu glukózy v krvi, který by podle PECHOVÉ a PAVLATY (2005) měl být v rozpětí 3,0–4,0 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. U hodnocené skupiny byla zjištěna optimální průměrná hodnota glukózy (4,11 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$). Při individuálním zhodnocení výsledků bylo zjištěno 8 případů hyperglykemie. Příčinou těchto hyperglykemií by mohl být stres vzniklý při odběru krve (PAVLÍK, 2013).

Lipidový metabolismus dojnic lze hodnotit na základě obsahu TAG a cholesterolu. Tato skupina dojnic měla průměrnou hodnotu triacylglycerolů v krevní plazmě 0,20 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ a vešla se tedy do referenčního rozpětí 0,17–0,51 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ (HOFÍREK et al., 2004). Ovšem při individuálním zhodnocení byla u 5 dojnic zjištěna snížená hodnota. Jelikož ale u nich nedošlo ke snížení hodnot glukózy a ani ke zvýšení obsahu tuku v mléce, nebude pravděpodobně příčinou nízkých hodnot triacylglycerolů v krevní plazmě nedostatek energie v krmné dávce. U těchto dojnic mohla být podle PAVLATY et al. (2008) narušená funkce jater nebo by u nich mohlo dojít k rozvoji steatózy. U všech 12 dojnic došlo k hypercholesterolemii, tedy ke zvýšení obsahu cholesterolu v krevní plazmě nad referenční hodnoty 2,6–5,2 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ (PECHOVÁ et al., 2009a). Zjištěná průměrná hodnota byla 7,19 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Tyto dojnice tedy měly zvýšenou nabídku acetátu, jako základního substrátu pro jeho tvorbu, nebo měly vyšší obsah tuků v krmivu (LUBOJACKÁ et al., 2005; PAVLÍK, 2013).

Úroveň dusíkatého a bílkovinného metabolismu

BENDELJA et al. (2011) uvádějí jako referenční rozmezí obsahu močoviny v krevní plazmě 2,5–5,0 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Průměrná hodnota obsahu močoviny u sledované skupiny dojnic byla 5,99 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Při individuálním zhodnocení bylo zjištěno, že 8 (66,7 %) dojnic mělo nadlimitní hodnoty obsahu močoviny, kdy maximální hodnota byla dokonce 8,80 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Příčinou by podle HERINGA et al., (2008) mohl být přebytek dusíkatých látek v krmné dávce. PECHOVÁ et al. (2009a) uvádějí referenční hodnoty pro obsah celkové bílkoviny (CB) v krevní plazmě v rozpětí 65–85 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. U této skupiny dojnic byla průměrná hodnota CB 78,75 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Při

individuálním hodnocení výsledků bylo zjištěno, že pouze 1 dojnice měla hodnotu CB nad horní hranicí ($88,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$).

5.5 Celkové zhodnocení úrovně metabolismu dojnic

Na základě vyhodnocení složení mléka byla ve stádě dojnic v Haklových Dvorech diagnostikována poměrně vysoká metabolická zátěž. V březnu bylo 48,5 % dojnic vystaveno metabolické zátěži. V dubnu byla situace z pohledu metabolického zatížení stáda mnohem závažnější, neboť u 64,5 % dojnic se vyskytovala buď acidogenní zátěž, nebo negativní energetická bilance. Statisticky významný rozdíl mezi březnem a dubnem z hlediska poměru zvířat s optimálním T/B v mléce a metabolicky zatížených zvířat ($T/B < 1,2$ nebo $> 1,4$) se nepotvrdil (Chí-kvadrát ($sv = 1$); $p = 0,159$). Zároveň nebyl zjištěn ani v jednom měsíci statisticky významný rozdíl mezi průměrnou dojivostí dojnic (25,65 litrů a 25,51 litrů) ($t_{76} = 0,1059$, $p = 0,916$), která by mohla znamenat vyšší metabolické zatížení stáda.

Nejčastěji byla ve stádě diagnostikována acidogenní zátěž. V měsíci březnu bylo 33,3 % dojnic vystaveno acidogenní zátěži. V dubnu pak bylo vystaveno acidogenní zátěži dokonce 37,8 % krav. Tento nárůst byl způsoben především pěti novými případy u skupiny dojnic v období rozdojování a šesti novými případy u dojnic, které se nacházely mezi 96.–277. dnem laktace. V období rozdojování je největší riziko vzniku acidózy dáno především přechodem na energetičtější krmivo s vyšším podílem lehce stravitelných sacharidů, na které není bachorové prostředí dostatečně přizpůsobené (MULLIGAN a DOHERTY, 2008; ENEMARK, 2009). Příčinami vzniku bachorové acidózy v pozdějších fázích laktace by mohly být zejména chyby v managementu sestavování krmných dávek. Chybný výpočet obsahu sušiny totiž vede ke špatnému poměru objemných a koncentrovaných krmiv (KLEEN et al., 2003). U těchto dojnic byl zaznamenán nízký obsah tuku i bílkovin v mléce. V bachoru totiž nedocházelo k dostatečné tvorbě kyseliny octové, která je prekurzorem mléčného tuku. Dále pak bachorová acidóza limitovala mikrobiální růst, který představuje zdroj aminokyselin pro mléčnou bílkovinu (KUDRNA a HOMOLKA, 2007).

Ve stádě byly také diagnostikovány i případy negativní energetické bilance, ale v porovnání s acidogenní zátěží nebyly tak četné. V březnu bylo pravděpodobně NEB vystaveno pouze 15,2 % stáda, přičemž všechny případy se vyskytovaly

u dojnic, které se nacházely pod 140. dnem laktace. V dubnu byla NEB diagnostikována u 26,7 % stáda. Tento nárůst byl dán především čtyřmi novými případy u skupiny dojnic v období rozdojování a čtyřmi novými případy u dojnic, které se nacházely mezi 96.–257. dnem laktace. Nejvyšší riziko vzniku negativní energetické bilance je u dojnic v období rozdojování (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008). Tyto dojnice totiž potřebují velké množství energie pro produkci mléka, ale zároveň nejsou schopny přijmout dostatečné množství krmiva (PECHOVÁ et al., 2009b). V pozdějších fázích laktace je pak příčinou NEB spíše nedostatečný příjem energie krmnou dávkou (TICHÁČEK et al., 2007; PAVLATA et al., 2008). U těchto dojnic pak byl díky lipomobilizaci tělesných rezerv zaznamenán vyšší obsah mléčného tuku. Současně však energetický deficit v bachoru redukoval syntézu bakteriálního proteinu, což následně vedlo ke snížení koncentrace proteinu v mléce.

Vysoká metabolická zátěž dojnic v Haklových Dvorech pak i nadále přetrvávala do září a října. Celkem u 23 hodnocených dojnic byly na základě poměru T/B v mléce diagnostikovány 2 případy negativní energetické bilance a 6 případů zvýšeného obsahu tuku v mléce, které by také mohlo poukazovat na určitý stupeň lipomobilizace (SLAVÍK et al., 2004c). Na nedostatek energie v KD by mohl poukazovat i nízký obsah bílkovin v mléce. K poklesu obsahu bílkovin pod 3,2 % došlo u 14 dojnic. Příčinou by také mohla být i acidogenní zátěž, a proto je nutné takovýto pokles hodnotit i v souvislosti s obsahem tuku. U 5 dojnic byl zjištěn pokles obsahu tuku až pod 3 %, což naznačuje spíše výskyt acidogenních zátěží. Vysokou acidogenní zátěž dojnic v září a říjnu pak potvrzují i hodnoty poměru T/B v mléce. U 14 dojnic (61 %) totiž došlo k poklesu tohoto poměru v mléce až pod hranici 1,2. Na základě krevních parametrů (glukózy, cholesterolu a triacylglycerolu) nebyl diagnostikován žádný případ NEB. Stanovení acidogenní zátěže se většinou provádí na základě vyšetření moče (acidobazický výluček nebo pH). V této práci se bohužel vyšetření moče, které by mohlo potvrdit acidogenní stavy dojnic, neprovádělo. Ovšem lze na základě optimálních hodnot TAG v krevní plazmě vyloučit jako příčinu nízkých obsahů bílkovin v mléce nedostatek energie. Dojnice v Haklových Dvorech měly nízké koncentrace močoviny v krevní plazmě (pod $2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), což by mohlo znamenat vysoký příjem energie spolu s nedostatkem NL v KD (PECHOVÁ a PAVLATA, 2005; HANUŠ et al., 2011a).

Dojnice chované na mléčné farmě v Hořepníku mají vyšší dojivost a jsou tedy i daleko více metabolicky zatížené. V prosinci byly u vybrané skupiny 12 dojnic, které se nacházely mezi 64.–92. dnem laktace, zjištěny 4 případy vyššího obsahu tuku v mléce, které by mohly naznačovat určitý stupeň lipomobilizace (SLAVÍK et al., 2004c). Zároveň bylo zjištěno 6 poklesů obsahu bílkovin v mléce pod 3,2 %. Příčinou by mohl být buď nedostatek energie v KD, nebo bachorová acidóza (KUDRNA a HOMOLKA, 2007; NAVRÁTILOVÁ et al., 2012). Poměr T/B v mléce pak potvrdil jako příčinu spíše acidogenní zátěž, neboť u 5 dojnic došlo k poklesu tohoto poměru pod 1,2. Pokles TAG v krevní plazmě u 5 dojnic by mohl naznačovat nedostatek energie, ovšem hodnoty glukózy a cholesterolu to naopak vylučovaly. Koncentrace cholesterolu v krevní plazmě byly naopak zvýšené u všech dojnic, což by mohlo znamenat nadbytek tuků v KD (HOFÍREK et al., 2004). Některé zjištěné nízké koncentrace TAG spolu s vyšší aktivitou GMT by mohly poukazovat na vyšší ukládání TAG v játrech (PAVLATA et al., 2008). Oproti Haklovým Dvorům mělo 8 dojnic v Hořepníku vysoké koncentrace močoviny v krevní plazmě (nad $5 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$), což by mohlo být způsobeno nadměrným obsahem NL v krmné dávce (HERING et al., 2008; HANUŠ et al., 2011a).

6 ZÁVĚR

Vysokoužitkové dojnice bývají velmi často postiženy metabolickými poruchami, a proto je velmi důležité provádět pravidelnou kontrolu metabolické úrovně stáda. Pravidelné biochemické vyšetření krve a moči včetně odběru biologického materiálu je však organizačně i finančně velmi nákladné. Diplomová práce se proto zabývá využitím změn ve složení mléka jako alternativy vyšetření krve a moče v preventivní diagnostice poruch energetického metabolismu a acidobazického stavu. Chovatel má k dispozici jednou měsíčně od dojnic zapojených do kontroly užitkovosti informace o složení jejich mléka. Správnou interpretací těchto základních údajů (tuku, bílkoviny, laktózy a denní dojivosti) lze stanovit určitou metabolickou úroveň jednotlivých dojnic.

K hodnocení metabolické úrovně je velmi vhodné využít některé majoritní složky mléka (obsah tuku a bílkovin). Pokud dojde k poklesu obsahu mléčné bílkoviny pod 3,2 % lze usuzovat buď na nedostatek energie, nebo na bachorovou acidózu. Abychom přišli na příčinu poklesu bílkoviny v mléce, musíme také zhodnotit obsah tuku. Při bachorové acidóze totiž dojde i k poklesu mléčného tuku. Naopak při nedostatku energie by z počátku došlo díky tělesné lipomobilizaci spíše ke zvýšení obsahu tuku v mléce. Ke zvýšení bílkoviny v mléce (nad 3,6 %) dochází při nadbytku energie. Vhodné je i sledovat jak se jednotlivé mléčné parametry měnily mezi dvěma kontrolami. Obsah tuku by neměl klesnout o více jak 0,4 % (acidogenní zátěž, syndrom nízkého tuku) a dojivost by neměla klesnout o více jak 4 kg mléka. Podezřelé bude samozřejmě i zvýšení obsahu tuku v mléce např. v období rozdojování, kdy dochází k jeho fyziologickému klesání. Takovéto zvýšení by znamenalo negativní energetickou bilanci, ke které v tomto období dochází velmi často. Objektivním ukazatelem je poměr tuku a bílkovin (T/B) v mléce.

Na základě výsledků diplomové práce lze vyvodit tyto závěry:

- Změny majoritních složek mléka signalizují metabolické poruchy i v případech, kdy k výrazným změnám krevních ukazatelů energetického resp. látkového metabolismu nedochází.
- Složení mléka dovoluje diagnostikovat metabolické poruchy i v případě neúplného metabolického profilu (krve a moči).

- Zjištěná průměrná dojivost všech dojnic s poměrem T/B < 1,2 (ukazatel acidogenní zátěže) byla 26,5 litrů, u dojnic s T/B > 1,4 (ukazatel negativní energetické bilance) byla 27,6 litrů a u dojnic s optimálním poměrem T/B v mléce 27,2 litrů.

Během března a dubna bylo na základě poměru T/B v mléce zjištěno následující metabolické zatížení jednotlivých produkčních skupin dojnic:

- Období rozdojování (do 70. dne po porodu): 39 % dojnic bylo vystaveno acidogenní zátěži a 26 % negativní energetické bilanci.
- Druhá fáze laktace (71.–140. den po porodu): 33,3 % dojnic bylo vystaveno acidogenní zátěži a 29 % negativní energetické bilanci.
- Třetí fáze laktace (\geq 141. den po porodu): 35 % dojnic bylo vystaveno acidogenní zátěži a 13 % negativní energetické bilanci.

Doporučení pro praxi:

- Pozornosti chovatele by rozhodně neměly uniknout dojnice, u nichž došlo k poklesu poměru T/B v mléce až pod 1 ($T < B$), což by mohlo naznačovat syndrom nízké tučnosti mléka, ke kterému odchází velmi často při závažných bachorových acidózách.
- Věnovat zvýšenou pozornost metabolickému profilu mléka u dojnic ve vzestupné fázi laktace (do 70. dne), které jsou před porodem ve velmi dobré kondici ($BCS \geq 4$) a mají vysoký genetický potenciál pro produkci mléka. Tyto dojnice totiž bývají nejčastěji postiženy ketózami.
- U dojnic s poměrem T/B > 1,4 (NEB) je vhodné i vyšetření mléka na obsah ketolátek (aceton, betahydroxybutyrát).
- U dojnic s poměrem T/B < 1,2 (acidogenní zátěž) je pak vhodné provést i vyšetření moče (pH papírkem nebo stanovení čistého acidobazického výlučku).
- Pokud se ve stádě vyskytne zvýšený počet jedinců s poměrem T/B v mléce pod 1,2 (acidogenní zátěž) nebo nad 1,4 (nedostatek energie) je vhodné prověřit složení krmné dávky.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ASRAT M., TADESSE G. H., GOUNDER R. V., NAGAPPAN R.: Prevalence and treatment of ketosis in dairy cows in and around Addis Ababa, Ethiopia. *British Journal of Dairy Sciences*, 2013, 3 (3): 26–30.
- BATMANIAN L., WORRALL S., RIDGE J.: *Biochemistry for health professionals*. Chatswood, N. S. W: Elsevier Australia, 2011, 318 s. ISBN 978-072-9538-749.
- BENDELJA D., PRPIĆ .Z, MIKULEC N., IVKIĆ Z., HAVRANEK J., ANTUNAC N.: Milk urea concentration in Holstein and Simmental cows. *Mljekarstvo*, 2011, 61 (1): 45–55.
- BERNARD L., LEROUX C., CHILLIARD Y.: Nutritional regulation of mammary lipogenesis and milk fat in ruminant: contribution to sustainable milk production. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2013, 26: 292–302.
- BLOWEY R. W., LAVEN R. A.: Factors affecting milk quality. In: ANDREWS A. H., BLOWEY R. W., BOYD H., EDDY R. G.: *Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle*. Oxford: Blackwell Science, 2004, s. 373–378. ISBN 06-320-5596-0.
- BOUŠKA J.: *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006, 186 s. ISBN 80-867-2616-9.
- CASHMAN C. D.: Milk minerals (including trace elements) and bone health. *International Dairy Journal*, 2006, 16: 1389–1398.
- CLARK S., COSTELLO M. J.: Genetics and Milk Production . In: HUI Y. H.: *Handbook of Food Products Manufacturing: Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood, and Vegetables*. New Jersey: John Wiley and Sons, 2007, s. 379–402. ISBN 9780470125250.
- ČEJNA V., CHLÁDEK G.: The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in Holstein cows during lactation. *Journal of Central European Agriculture*, 2005, 6 (4): 539–546.
- ČERMÁK B., MARTÍNKOVÁ L.: Příčiny vzniku produkčních chorob. *Zemědělec*, 2008, 6 (9): 26-27.
- DUFFIELD T. F.: Monitoring strategies for metabolic disease in transition dairy cos. In: *Proceedings of the WBC Congress, 2004, Québec, Canada*. International Veterinary Information Service, s. 1–6.

- DOSKOČIL J.: Trávení a vstřebávání. In: JELÍNEK P., KOUDELA K., DOSKOČIL J., ILLEK J., KOTRBÁČEK V., KOVÁŘŮ F., KROUPOVÁ V., KUČERA M., KUDLÁČ E., TRÁVNÍČEK J., VALENT M.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, s. 92–141. ISBN 80-7157-644-1.
- DOUBEK J., BOUDA J., DOUBEK M., FÜRLI M., KNOTKOVÁ Z., PEJŘILOVÁ S., PRAVDA D., SCHEER P., SVOBODOVÁ Z., VODIČKA R.: *Veterinární hematologie*. Brno: Noviko, 2003, 464 s. ISBN 80-86542-02-5.
- DOUBEK J., ŠLOSÁRKOVÁ S., ŘEHÁKOVÁ K., BOUDA J., SCHEER P., PIPERISOVÁ I., TOMENENDÁLOVÁ J., MATALOVÁ E.: *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. Brno: Noviko, 2010, 102 s. ISBN 978-808-6542-225.
- DREJVANY L., KOZEL V., PADRŮNĚK S.: *Holštýnský svět*. Turnov: Unipress, 2004, 344 s.
- DVOŘÁK R.: Fyziologie a patologie trávení u přežvýkavců. In: DVOŘÁK, R.: *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny: sborník referátů odborného semináře*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2005, s. 17–25. ISBN: 80-86542-08-4.
- ENEMARK J. M. D.: The monitoring, prevention and treatment of sub-acute luminal acidosis (SARA): a review. *The Veterinary Journal*, 2009, 176: 32–43.
- FARRELL H. M., JIMENEZ-FLORES R., BLECK G. T., BROWN E. M., BUTLER J. E., CREAMER L. K., HICKS C. L., HOLLAR C. M., NG-KWAI-HANG K. F., SWAISGOOD H. E.: Nomenclature of the proteins of cows' milk-sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87 (6): 1641–1674.
- FOX P. F.: Milk: an overview. In: THOMPSON A., BOLAND M., SINGH H.: *Milk Proteins: From Expression to Food*. Amsterdam: Academic Press/Elsevier, 2009a, s. 1–54. ISBN 978-008-0920-689.
- FOX P. F.: Lactose: chemistry and properties. In: MCSWEENEY P. L. H., FOX P. F.: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 3: Lactose, Water, Salts and Minor Constituents*. New York, N. Y.: Springer, 2009b, s. 1–16. ISBN 9780387848655.
- FRANDSON R., WILKE W., FAILS A. D.: *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2009, 512 s. ISBN 08-138-1394-8.

- GAJDŮŠEK S.: *Laktologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 78 s. ISBN: 80-7157-657-3.
- HANUŠ O., MANGA I., VYLETĚLOVÁ M., GENČUROVÁ V., KOPECKÝ J., JEDELSKÁ R.: Význam sledování minoritních složek mléka pro zdraví zvířat a analytické možnosti jejich monitoringu. *Mlékařské listy*, 2011a, 127: 14–18.
- HANUŠ O., ROUBAL P., VYLETĚLOVÁ M., ELICH O., JEDELSKÁ R., HÖFER J.: *Příprava referenčních vzorků a posouzení kvality kalibrace pro stanovení ketonů jako acetonu metodou infračervené spektroskopie FT v mléčných laboratořích*. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín, 2011b, 30 s.
- HEINRICHS J., JONES C., BAILEY K.: Milk components: Understanding the causes and importance of milk fat and protein variation in your dairy herd. *Dairy and Animal Science*, 2005, 5 (97): 1–8.
- HERING P., HANUŠ O., FRELICH J., PYTLOUN J., MACEK A., JANŮ L., KOPECKÝ J.: Relationships between the results of various methods of urea analysis in native and enriched milk. *Czech Journal of Animal Science*, 2008, 53 (2): 64–76.
- HOFÍREK B.: Fyziologie laktace. In: HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009a, s. 603–607. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- HOFÍREK B.: Nemoci krve, krvetvorných orgánů a sleziny. In: HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009b, s. 319–331. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- HOFÍREK B., DVOŘÁK R., NĚMEČEK L., SONJA F., ŠTERC J.: Dysfunkce předžaludku. In: HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009, s. 367–405. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- HOFÍREK B., PECHOVÁ A., FLEISCHER P.: *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2004, 184 s. ISBN 80-730-5501-5.
- HOFÍREK B., PECHOVÁ A., PAVLATA L., DVOŘÁK, R.: Klinická kontrola výživy, bacherové fermentace a konverze živin v chovu dojníc. *Veterinářství*, 2002, 52: 403–410.
- HUTJENS M. F.: *Managing milk components*. Urbana, Illinois: University of Illinois, 2006, 4 s.

- CHANDAN R. C.: Milk composition, physical and processing characteristics. In: HUI Y. H.: *Handbook of Food Products Manufacturing: Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood, and Vegetables*. New Jersey: John Wiley and Sons, 2007, s. 347–378. ISBN 9780470125250.
- CHANDAN R. C., PATEL D. A., ALMEIDA R. A., OLIVER S. P.: Mammary gland and milk biosynthesis: Nature's virtual bioprocessing factory. In: CHANDAN R. C., KILARA A., SHAH N. P.: *Dairy Processing and Quality Assurance*. Iowa: Wiley-Blackwell, 2008, s. 59–74. ISBN 08-138-0404-3.
- CHLÁDEK, G.: Vliv chovatelského prostředí na kvalitu mléka. In: KUČTÍK J.: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků*. Brno: MZLU v Brně, 2004, s. 11–13. ISBN 80-7157-771-5.
- JAVOROVÁ J., FALTA D., VELECKÁ M., ANDRÝSEK J., VEČEŘA M., CHLÁDEK G.: Vztah mezi teplotou ve stáji, složením a technologickými vlastnostmi mléka u holštýnského skotu. In: *Konference MendelNet, 21.–22. listopadu 2012, Brno*. Mendelova univerzita v Brně, 2012, s. 267–273.
- JELÍNEK P.: Laktace. In: JELÍNEK P., KOUDELA K., DOSKOČIL J., ILLEK J., KOTRBÁČEK V., KOVÁŘŮ F., KROUPOVÁ V., KUČERA M., KUDLÁČ E., TRÁVNÍČEK J., VALENT M.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, s. 343–361. ISBN 80-7157-644-1.
- KHAFIPOUR E., LI S., PLAIZIER J. C., KRAUSE D. O.: Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis. *Applied and Environmental Microbiology*, 2009, 75 (22): 7115–7124.
- KLEEN J. L., HOOIJER G. A., REHAGE J., NOORDHUIZEN J. P. T. M.: Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 2003, 50 (8): 406–414.
- KRAFT W., DÜRR U. M.: *Klinická laboratorna diagnostika vo veterinárnej medicíne*. Bratislava: Hajko a Hajková, 2011, 380 s. ISBN 978-80-88700-51-5.
- KRAUSE K. M., OETZEL G. R.: Understanding and preventing subacute luminal acidosis in dairy herds: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 2006, 126: 215–236.

- KUDRNA V.: *Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny: certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2010, 18 s. ISBN 978-80-7403-053-6.
- KUDRNA V., HOMOLKA, P.: *Vliv krmné dávky dojníc na množství a kvalitu mléčného tuku*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2007, 49 s.
- KUDRNA V., HOMOLKA, P.: *Vliv diety, zejména obsahu dusíkatých látek, na množství a kvalitu mléčné bílkoviny a zdraví dojníc*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2009, 44 s.
- LEAN, I. J., ANNISON, F., BRAMLEY, E., BROWNING, G., CUSACK, P., FARQUHARSON, B., LITTLE, S., NANDAPI, D.: *Ruminal acidosis – understandings, prevention and treatment: a review for veterinarians and nutritional professionals*. Australia: Australian Veterinary Association, 2007, 52 s.
- LUBOJACKÁ V., PECHOVÁ A., DVOŘÁK R., DRASTICH P., KUMMER V., POUL J.: Liver steatosis following supplementation with fat in dairy cows diets. *Acta Veterinaria Brno*, 2005, 74: 217–224.
- MACGIBBON A. K. H., TAYLOR M. W.: Composition and structure of bovine milk lipids. In: FOX P. F., MCSWEENEY P. L. H.: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*. New York, N. Y.: Springer, 2006, s. 1–42. ISBN 97803878486553.
- MCMANAMAN, J. L.: Milk lipid secretion: recent biomolecular aspects. *BioMolecular Concepts*, 2012, 3 (6): 581–591.
- MCMANAMAN J. L., NEVILLE M. C.: Mammary physiology and milk secretion. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2003, 55: 629–641.
- MUDŘÍK, Z., DOLEŽAL, P., KOUKAL, P.: *Základy moderní výživy skotu: vědecká monografie zpracovaná v rámci řešení VZ MSM 6046030901*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006, 276 s. ISBN 80-213-1559-8.
- MULLIGAN F. J., DOHERTY M. L.: Production diseases of the transition cow. *The Veterinary Journal*, 2008, 176: 3–9.
- NAFIKOV R. A., BEITZ D. C.: Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. *The American Society for Nutrition*, 2007, 137:702–705.
- NAGARAJA T. G., TITGEMEYER E. C.: Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90: 17–38.

- NAVRÁTILOVÁ P., KRÁLOVÁ M., JANŠTOVÁ B., PŘIDALOVÁ H., CUPÁKOVÁ Š., VORLOVÁ L.: *Hygiena produkce mléka*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012, 129 s. ISBN 978-80-7305-625-4.
- OETZEL G. R.: Subacute ruminal acidosis in dairy Herds: Physiology, pathophysiology, milk fat responses, and nutritional management. In: *47th Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, September 17, 2007, Vancouver, Canada*. American Association of Bovine Practitioners, s. 89–119.
- PALMQUIST D. L.: Milk fat: origin of fatty acids and influence of nutritional factors thereon. In: FOX P. F., MCSWEENEY P. L. H.: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*. New York, N. Y.: Springer, 2006, s. 43–92. ISBN 97803878486553.
- PARK Y. W.: Overview of bioactive components in milk and dairy products. In: PARK Y. W.: *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009, s. 3–15. ISBN 978-081-3819-495.
- PAVLATA L., PECHOVÁ A., DVOŘÁK R.: Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav. *Veterinářství*, 2008, 58: 43–51.
- PAVLÍK A.: *Metody hodnocení vnitřního prostředí hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 45 s. ISBN 978-80-7375-736-6.
- PECHOVÁ A.: Kontrola produkce a složení mléka. In: HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009, s. 1035–1039. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- PECHOVÁ A., HOFÍREK B., PAVLATA L., DVOŘÁK R.: Metabolické profilové testy. In: HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009a, s. 1039–1048. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- PECHOVÁ A., PAVLATA L.: Využití metabolických profilů při kontrole výživy dojnic. In: DVOŘÁK, R.: *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny: sborník referátů odborného semináře*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2005, s. 102–111. ISBN: 80-86542-08-4.
- PECHOVÁ A., PAVLATA L., DIRKSEN G., HOFÍREK B., DVOŘÁK R.: Poruchy metabolismu. In: HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL Z. et al.: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009b, s. 665–714. ISBN: 978-80-86542-19-5.

- PLAIZIER J. C., KRAUSE D. O., GOZHO G. N., MCBRIDE B. W.: Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*, 2009, 176 (1): 21–31.
- RADA V.: *Siláž a zdraví zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2009, 40 s.
- REECE, W. O.: *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: Grada, 2011, 473 s. ISBN 978-80-247-3282-4.
- RICHARDT W.: Milk composition as an indicator of nutrition and health. *In The Breeding*, 2004, 11: 26–27.
- ROSSOW N., RICHARDT W.: Využití výsledků kontroly užitkovosti pro kontrolu výživy a látkové výměny. In: ROSSOW N.: *Sano encyklopedie*. Domažlice: Sano – moderní výživa zvířat spol. s r. o., 2007, s. 42–56.
- SANTOS J. E. P.: Feeding for milk composition. In: *Proc. VI Intern. Cong. On Bovine Medicine, 2002, Santiago de Compostela, Spain*. Spanish Association of Specialists in Bovine Medicine (ANEMBE), s. 163–172.
- SANTOS M. J., TEIXEIRA J. A., RODRIGUES L. R.: Fractionation of the major whey proteins and isolation of β -Lactoglobulin variants by anion exchange chromatography. *Separation and Purification Technology*, 2012, 90: 133–139.
- SEJRSEN K., HVELPLUND T., NIELSEN M. O.: *Ruminant physiology: digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress*. Wageningen: Academic Publisher, 2006, 600 s. ISBN 978-907-6998-640.
- SHINGFIELD K. J., BERNARD L., LEROUX C., CHILLIARD Y.: Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. *Animal*, 2010, 4 (7): 1140–1166.
- SLAVÍK P., ILLEK J., MATĚJÍČEK M., KLOUDA Z.: Obsah tuku v mléce jako ukazatel zdravotního stavu dojnic a úrovně výživy. *Veterinářství*, 2004a, 54: 520–524.
- SLAVÍK P., ILLEK J., MATĚJÍČEK M., KLOUDA Z.: Mléko jako ukazatel zdraví dojnic – bílkoviny. *Veterinářství*, 2004b, 54: 459–464.
- SLAVÍK P., ILLEK J., ŠKORIČ M., HALOUZKA R., USVALD D.: Lipomobilizační syndrom a steatóza jater u krav. *Veterinářství*, 2004c, 54: 217–222.
- STÁDNÍK L., VACEK M.: Užitkové vlastnosti skotu a jejich hodnocení. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007, 26 s.

- SUCHÝ P., STRAKOVÁ E., HERZIG I., SKŘIVANOVÁ E., ZAPLETAL D.: *Výživa a dietetika II. díl – Výživa přežvýkavců*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2011, 127 s. ISBN 978-80-7305-599-8.
- TICHÁČEK A., BJELKA M., HANUŠ O., KOPUNECZ P., OLEJNÍK P., PAVLATA L., PECHOVÁ A., PONÍŽIL A.: *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka*. Šumperk: Agritec s.r.o., 2007, 86 s.
- TRÁVNÍČEK J., Kroupová V.: Tělní tekutiny. In: JELÍNEK P., KOUDELA K., DOSKOČIL J., ILLEK J., KOTRBÁČEK V., KOVÁŘŮ F., KROUPOVÁ V., KUČERA M., KUDLÁČ E., TRÁVNÍČEK J., VALENT M.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, s. 39–53. ISBN 80-7157-644-1.
- TRÁVNÍČEK J., KROUPOVÁ V., DUŠOVÁ H., KRHOVJÁKOVÁ J., KONEČNÝ R.: *Optimalizace obsahu jódu v kravském mléce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2011, 55 s. ISBN 978-80-7394-328-8.
- VALENT M.: Premena látok a energie. In: JELÍNEK P., KOUDELA K., DOSKOČIL J., ILLEK J., KOTRBÁČEK V., KOVÁŘŮ F., KROUPOVÁ V., KUČERA M., KUDLÁČ E., TRÁVNÍČEK J., VALENT M.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, s. 142–158. ISBN 80-7157-644-1.
- VARGA G. A., ISHLER V. A.: Managing nutrition for optimal milk components. In: *Proceedings from the Western Dairy Management Conference, March 7–9, 2007, Reno, Nevada*. Western Dairy Management, s. 1–14.
- VESNA G., POTOČNIK K., JOVANOVAČ S.: Test-day records as a tool for subclinical ketosis detection. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 2009, 59 (2-3): 185–191.
- ZAMBRANO-BURBANO G. L., ERASO-CABRERA Y. M., SOLARTE-PORTILLA C. E., ROSERO-GALINDO C. Y.: Relationship between kappa casein genes (CSN3) and industrial yield in Holstein cows in Nariño-Colombia. In: HURLEY W. L.: *Milk Protein*. Rijeka: InTech, 2012, s. 265–282. ISBN 978-953-51-0743-9.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ALP	Alkalická fosfatáza
B (%)	Obsah mléčné bílkoviny
BCS	Body condition score (stav tělesné kondice)
CB	Celková bílkovina
GMT	Gamaglutamyltransferáza
KD	Krmná dávka
KU	Kontrola užítkovosti
L (%)	Obsah laktózy
NDF	Neutrálně detergentní vláknina
NEB	Negativní energetická bilance
NEMK	Neesterifikované mastné kyseliny
NL	Dusíkaté látky
SARA	Subacute ruminal acidosis (subakutní bachorová acidóza)
T (%)	Obsah mléčného tuku
TAG	Triacylglycerol
TMK	Těkavé mastné kyseliny
T/B	Poměr tuku a bílkoviny v mléce
UDP	Uridindifosfát
UMP	Uridinmonofosfát
UTP	Uridintrifosfát
VLDL	Very low density lipoprotein (lipoproteiny o velmi nízké hustotě)

9 PŘÍLOHY

Příloha A: Statistické vyhodnocení kontroly užítkovosti z 26. 3. 2014, Haklový Dvory, podle jednotlivých fází laktace

Proměnná	Mléko (kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Laktóza (%)	T/B
1. fáze laktace					
N platných	9	9	9	9	9
Maximum	34,2	5,24	3,44	5,1	1,77
Minimum	19,8	2,79	2,89	4,7	0,97
Sm. odchylka	5,34	0,75	0,18	0,12	0,27
Rozptyl	20,94	0,57	0,03	0,02	0,07
Variační koeficient	19,74 %	18,59 %	5,85 %	2,52 %	20,5 %
Medián	23,6	3,99	3,04	4,8	1,26
Průměr	25,51	4,05	3,08	4,87	1,32
2. fáze laktace					
N platných	13	13	13	13	13
Maximum	35,6	5,16	3,48	5,2	1,5
Minimum	24	3,32	2,78	4,4	1,14
Sm. odchylka	3,1	0,49	0,24	0,26	0,12
Rozptyl	9,63	0,24	0,06	0,07	0,02
Variační koeficient	10,87 %	12,01 %	7,55 %	5,47 %	9,49 %
Medián	28,4	4,02	3,02	4,7	1,3
Průměr	28,55	4,06	3,12	4,81	1,30
3. fáze laktace					
N platných	11	11	11	11	11
Maximum	30,60	5,13	4,05	5,00	1,37
Minimum	10,60	3,85	3,04	4,50	1,13
Sm. odchylka	6,45	0,48	0,35	0,14	0,08
Rozptyl	41,66	0,23	0,12	0,02	0,01
Variační koeficient	28,9 %	10,75 %	9,86 %	3,07 %	6,3 %
Medián	21,60	4,43	3,63	4,70	1,27
Průměr	22,33	4,45	3,55	4,71	1,26
Celkem					
N platných	33	33	33	33	33
Maximum	35,6	5,24	4,05	5,2	1,77
Minimum	10,6	2,79	2,78	4,4	0,97
Sm. odchylka	5,57	0,58	0,34	0,20	0,16
Rozptyl	30,99	0,34	0,11	0,04	0,03
Variační koeficient	21,7 %	13,89 %	10,39 %	4,18 %	12,67 %
Medián	26,6	4,03	3,19	4,8	1,27
Průměr	25,65	4,19	3,25	4,79	1,29

Příloha B: Statistické vyhodnocení kontroly užítkovosti z 28. 4. 2014, Haklovy Dvory, podle jednotlivých fází laktace

Proměnná	Mléko (kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Laktóza (%)	T/B
	1. fáze laktace				
N platných	14	14	14	14	14
Maximum	34,60	6,67	3,73	5,20	2,14
Minimum	16,00	2,25	2,77	4,20	0,60
Sm. odchylka	5,32	1,15	0,28	0,29	0,38
Rozptyl	28,3	1,32	0,08	0,09	0,15
Variační koeficient	22,9 %	25,78 %	8,26 %	6,22 %	28,25 %
Medián	23,40	4,28	3,30	4,70	1,30
Průměr	23,20	4,45	3,33	4,75	1,35
2. fáze laktace					
N platných	11	11	11	11	11
Maximum	39,80	5,05	3,81	5,20	1,60
Minimum	19,00	3,47	2,69	4,50	1,01
Sm. odchylka	6,99	0,44	0,31	0,21	0,22
Rozptyl	48,97	0,2	0,1	0,05	0,05
Variační koeficient	24,53 %	11,04 %	9,9 %	4,34 %	16,99 %
Medián	27,60	3,99	3,17	5,00	1,21
Průměr	28,53	4,03	3,14	4,92	1,30
3. fáze laktace					
N platných	20	20	20	20	20
Maximum	31,0	5,43	4,02	5,1	1,52
Minimum	14,6	3,29	2,99	4,5	1,02
Sm. odchylka	5,47	0,62	0,28	0,17	0,14
Rozptyl	29,95	0,38	0,08	0,03	0,02
Variační koeficient	21,49 %	14,53 %	8,19 %	3,5 %	11,08 %
Medián	27,8	4,22	3,3	4,7	1,26
Průměr	25,46	4,29	3,4	4,76	1,26
Celkem					
N platných	45	45	45	45	45
Maximum	39,8	6,67	4,02	5,2	2,14
Minimum	14,6	2,25	2,69	4,2	0,6
Sm. odchylka	6,03	0,79	0,3	0,23	0,25
Rozptyl	36,4	0,63	0,09	0,05	0,06
Variační koeficient	23,65 %	18,52 %	8,97 %	4,82 %	19,49 %
Medián	26,2	4,2	3,28	4,8	1,27
Průměr	25,51	4,28	3,31	4,79	1,3

Příloha C: Hodnoty mléčných a krevních parametrů dojníc, září 2014

Kráva č.	Mléko (KU 26. 9. 2014)						Krev (30. 9. 2014)										
	Laktace (den)	Dojivost (l/den) / rozdíl mezi KU	T (%)	B (%)	L (%)	T/B	Hb. (g·l ⁻¹)	Hk. (l·l ⁻¹)	Er. (T·l ⁻¹)	Leuk. (G·l ⁻¹)	Gluk. (mmol·l ⁻¹)	Močovina (mmol·l ⁻¹)	ALP (μkat·l ⁻¹)	GMT (μkat·l ⁻¹)	CB (g·l ⁻¹)	Chol. (mmol·l ⁻¹)	TAG (mmol·l ⁻¹)
485 807	53	24,4/(-3,2 l)	3,15	3,0	4,8	1,05	90,5	0,28	3,93	5,8	6,29	1,76	1,88	0,46	70,7	3,86	0,41
316 521	56	26,2/(+1,4 l)	4,03	2,93	5,2	1,38	92,4	0,22	3,7	5,0	6,12	1,69	1,49	0,45	68,7	3,82	0,44
485 808	67	25/(+1,2 l)	3,38	3,37	4,7	1,15	100,7	0,3	4,91	4,8	8,46	1,38	1,03		53,6	7,84	0,42
345 524	82	24,2/(-3,4 l)	4,78	3,62	4,7	1,32	101,6	0,23	4,5	4,04	6,11	1,45	4,83	0,45	76,7	2,8	0,39
404 164	97	23/(-9 l)	5,49	3,25	4,7	1,69	93,9	0,23	4,9	3,69	5,9	1,35	0,25	0,47	66,8	5,75	0,45
404 182	101	32,4/(-7,2 l)	4,61	3,13	4,8	1,47	98,2	0,27	5,4	3,68	5,76	1,09	0,44	0,41	70,2	3,27	0,42
485 802	103	17,4/(+0,4 l)	4,16	2,99	5,1	1,39	94,8	0,2	11,4	3,12	3,18	1,79	0,5	0,27	60,4	2,63	0,41
485 801	112	24,2/(+6,8 l)	3,52	3,1	4,8	1,14	108,4	0,26	8,4	4,86	4,58	1,92	1,68	0,59	72,2	2,39	0,43
345 525	113	26/(-7 l)	3,28	2,81	4,5	1,17	101,9	0,2	8,1	3,1	6,6	1,84	0,87	0,49	90,2	4,43	0,5
404 210	122	35,4/(+1,8)	2,97	2,96	5,0	1,0	102,8	0,23	5,8	4,12	6,36	1,74	0,62	0,49	63	4,52	0,48
274 243	127	19/(+2 l)	4,05	3,56	4,8	1,14	104,4	0,26	3,9	3,68	7,65	1,58	0,51	0,51	74,6	4,64	0,44
Max.		35,4	5,49	3,62	5,2	1,69	108,4	0,3	11,4	5,8	8,46	1,92	4,83	0,59	90,2	7,84	0,5
Min.		17,4	2,97	2,81	4,5	1,0	90,5	0,2	3,7	3,1	3,18	1,09	0,25	0,27	53,6	2,39	0,39
Sm. odchyl.		5,14	0,76	0,26	0,2	0,21	5,57	0,03	2,41	0,85	1,39	0,25	1,3	0,08	9,5	1,57	0,03
Rozptyl		26,43	0,57	0,07	0,04	0,04	31,0	0,001	5,82	0,72	1,93	0,06	1,68	0,01	90,1	2,48	0,001
Var. koef. (%)		20,4	19,03	8,37	4,15	16,31	5,62	13,4	40,89	20,33	22,82	15,86	101,12	17,8	13,6	37,72	7,36
Medián		24,4	4,03	3,1	4,8	1,16	100,7	0,23	4,91	4,04	6,12	1,69	0,87	0,47	70,2	3,86	0,43
Průměr		25,20	3,99	3,16	4,83	1,26	99,05	0,24	5,90	4,17	6,09	1,60	1,28	0,46	69,74	4,18	0,44
Norma						1,2-1,4	80-150	0,30-0,38	5,0-7,0	5,0-10,0	3,0-4,0	2,5-5,0	0-1,37	0,14-0,55	65-85	2,6-5,2	0,17-0,51

Yellow background: Krev: podlimitní hodnoty; Mléko: T/B < 1,2 (acidogenní zátěž); B % < 3,2 (nedostatek energie); T % < 3,5 % (nízký obsah tuku v mléce); pokles dojivosti mezi KU > 4 l

Red background: Krev: nadlimitní hodnoty; Mléko: T/B > 1,4 (NEB); T % > 4,5 % nebo jeho vyšší obsah vzhledem k laktaci (NEB)

Příloha D: Hodnoty mléčných a krevních parametrů dojníc, říjen 2014

Kráva č.	Mléko (KU 29. 10. 2014)						Krev (29. 10. 2014)										
	Laktace (den)	Dojivost (l/den) / rozdíl mezi KU	T (%)	B (%)	L (%)	T/B	Hb. (g·l ⁻¹)	Hk. (l·l ⁻¹)	Er. (T·l ⁻¹)	Leuk. (G·l ⁻¹)	Gluk. (mmol·l ⁻¹)	Močovina (mmol·l ⁻¹)	ALP (μkat·l ⁻¹)	GMT (μkat·l ⁻¹)	CB (g·l ⁻¹)	Chol. (mmol·l ⁻¹)	TAG (mmol·l ⁻¹)
345546	41	34,4	2,77	2,93	4,6	0,95	106,8	0,25	4,07	7,1	3,52	1,58	0,87	0,35	88	3,18	0,49
383916	50	40,6	3,63	3,16	4,6	1,15	93,3	0,24	3,55	7,6	3,51	1,43	0,89	0,49	82,8	5,87	0,51
345154	51	25,8	3,89	2,97	4,7	1,31	95,2	0,23	4,29	8,5	3,1	1,26	1,37	0,58	65,9	3,69	0,45
316456	67	26,2	2,93	2,97	5	0,99	102,2	0,23	4,37	6,5	3,95	1,16	1,33	0,75	71,4	4,66	0,44
316472	70	24,4	3,72	3,29	4,5	1,13	93	0,23	4,29	7,5	4,02	0,77	2,19	0,8	63,1	5,11	0,44
383948	71	24,6 (+2,6 l)	3,26	2,85	4,8	1,14	108	0,31	4,73	5,6	4,34	1,65	1,7	0,27	73,1	3,87	0,5
404171	74	32 (+1,4 l)	4,4	3,39	4,7	1,3	101,9	0,28	4,08	6,3	3,9	1,26	0,59	0,52	69,7	4,93	0,51
316495	78	19	3,79	2,94	4,7	1,29	99,5	0,24	4,35	6,7	4,82	1,23	2,01	0,49	73,4	3,33	0,51
485805	87	28,6 (+0,2 l)	2,63	3,26	4,9	0,81	95,5	0,26	4,6	6,7	3,59	1,7	2,44	0,41	72,1	4,38	0,45
485807	88	32 (+7,6 l)	3,94	3,24	4,6	1,22	92,1	0,23	4,05	6,6	3,95	1,68	1,1	0,43	70,1	4,6	0,44
316521	91	24,8 (-1,4 l)	3,58	3,14	5	1,14	93,9	0,26	4,59	5,4	3,32	1,71	2,17	0,37	71,6	4,69	0,47
485808	102	24,2 (-0,8 l)	2,6	3,35	4,6	0,78	100,4	0,23	4,11	7,1	4,18	1,89	1,74	0,45	70,7	4,6	0,46
Max.		40,6	4,4	3,39	5	1,3	108	0,31	4,73	8,5	4,82	1,89	2,44	0,8	88	5,87	0,51
Min.		19	2,6	2,85	4,5	0,78	92,1	0,23	3,55	5,4	3,1	0,77	0,59	0,27	63,1	3,18	0,44
Sm. odchyl.		5,8	0,58	0,19	0,17	0,18	5,46	0,03	0,32	0,85	0,47	0,32	0,6	0,16	6,73	0,77	0,03
Rozptyl		33,67	0,34	0,03	0,03	0,03	29,85	0,001	0,1	0,72	0,23	0,1	0,36	0,02	45,29	0,6	0,001
Variační koef. (%)		20,69	16,99	5,92	3,51	16,61	5,55	10,05	7,45	12,54	12,33	21,91	39,11	31,61	9,26	17,56	6,26
Medián		26	3,61	3,15	4,7	1,14	97,5	0,24	4,29	6,7	3,93	1,51	1,54	0,47	71,5	4,6	0,47
Průměr		28,05	3,43	3,12	4,73	1,1	98,48	0,25	4,26	6,80	3,85	1,44	1,53	0,49	72,66	4,41	0,47
Norma						1,2-1,4	80-150	0,30-0,38	5-7	5-10	3-4	2,5-5	0-1,37	0,14-0,55	65-85	2,6-5,2	0,17-0,51

Yellow background: Krev: podlimitní hodnoty; Mléko: T/B < 1,2 (acidogenní zátěž); B % < 3,2 (nedostatek energie); T % < 3,5 % (nízký obsah tuku v mléce)

Red background: Krev: nadlimitní hodnoty; Mléko: vyšší obsah T % v mléce vzhledem k laktaci (NEB)

Příloha E: Hodnoty mléčných a krevních parametrů dojnic, prosinec 2014

Kráva č.	Mléko (KU 4. 12. 2014)						Krev (4. 12. 2014)										
	Laktace (den)	Dojivost (l/den) / rozdíl mezi KU	T (%)	B (%)	L (%)	T/B	Hb. (g·l ⁻¹)	Hk. (l·l ⁻¹)	Er. (T·l ⁻¹)	Leuk. (G·l ⁻¹)	Gluk. (mmol·l ⁻¹)	Močovina (mmol·l ⁻¹)	ALP (μkat·l ⁻¹)	GMT (μkat·l ⁻¹)	CB (g·l ⁻¹)	Chol. (mmol·l ⁻¹)	TAG (mmol·l ⁻¹)
509 272	64	40,9/(+5,9)	4,17	3,05	5,13	1,37	113,3	0,28	5,02	7,7	4,12	6,89	1,03	0,33	75,3	6,01	0,18
295 811	66	41,6/(-4)	3,37	2,96	5,17	1,14	110,5	0,22	3,06	5,8	4,12	6,22	0,54	0,41	81,6	6,5	0,06
368 417	70	26,6/(-9,2)	2,55	3,74	5,19	0,68	121,9	0,27	4,54	7	3,85	4,83	0,8	0,54	80,2	6,67	0,4
509 309	75	38,6/(-0,6)	3,65	2,94	4,88	1,24	113,6	0,28	5,32	9,7	4,15	6,74	1,18	0,83	77,6	6,89	0,16
418 859	76	47,9/(-1,4)	3,43	3,17	4,75	1,08	121,6	0,32	4,91	6,3	4,38	6,39	0,5	0,37	71,3	8,42	0,12
295 791	77	51/(+8,4)	3,83	3,26	4,87	1,17	115,1	0,28	4,67	6,6	4,58	8,8	0,79	1,13	78,4	8,31	0,07
509 294	77	31,7/(+1,9)	3,95	3,26	5,18	1,21	112,9	0,27	4,67	10,3	3,88	7,95	1,21	0,39	84,4	8,44	0,06
509 278	79	35,9/(-0,8)	3,82	3,06	5,06	1,25	111,7	0,25	4,2	6,2	4,82	7,8	0,97	0,98	69,4	9,99	0,24
368 391	82	39,3/(+1,6)	4,08	3,03	4,96	1,35	109,3	0,2	3,4	7,8	3,9	5,14	0,54	0,51	77,5	6,09	0,35
444 364	82	30,9/(+8,6)	5,47	4,08	3,93	1,34	134,4	0,27	4,39	10,1	3,13	4,19	0,91	0,96	77,2	6,2	0,33
418 886	83	29,2/(-4,7)	3,83	3,62	4,51	1,06	118,5	0,3	5,03	4,6	4,02	2,66	0,83	0,62	83,6	5,81	0,26
418 910	92	28,6/(-0,6)	4,18	3,46	4,62	1,21	114,8	0,2	3,32	10,3	4,32	4,26	0,44	1,31	88,5	6,97	0,2
Max.	51	5,47	4,08	5,19	1,37	134,4	0,32	5,32	10,3	4,82	8,8	1,21	1,31	88,5	9,99	0,4	
Min.	26,6	2,55	2,94	3,93	0,68	109,3	0,2	3,06	4,6	3,13	2,66	0,44	0,33	69,4	5,81	0,06	
Sm. odchyl.	7,44	0,68	0,36	0,37	0,18	6,92	0,04	0,74	1,96	0,42	1,81	0,26	0,33	5,4	1,3	0,12	
Rozptyl	55,40	0,46	0,13	0,14	0,03	47,9	0,00	0,55	3,85	0,18	3,27	0,07	0,11	29,18	1,68	0,01	
Variační koef. (%)	20,20	17,52	10,76	7,57	15,67	5,94	14,37	16,94	25,5	10,32	30,2	32,4	47,57	6,86	18,05	57,48	
Medián	37,25	3,83	3,22	4,92	1,21	114,2	0,27	4,605	7,35	4,12	6,31	0,82	0,58	78	6,78	0,19	
Průměr	36,85	3,86	3,30	4,85	1,17	116,47	0,26	4,38	7,70	4,11	5,99	0,81	0,70	78,75	7,19	0,20	
Norma					1,2-1,4	80-150	0,30-0,38	5-7	5,0-10	3-4	2,5-5	0-1,37	0,14-0,55	65-85	2,6-5,2	0,17-0,51	

Yellow background: Krev: podlimitní hodnoty; Mléko: T/B < 1,2 (acidogenní zátěž); B % < 3,2 (nedostatek energie); T % < 3,5 % (nízký obsah tuku v mléce); pokles dojivosti mezi KU > 4 l; L % < 4,5

Red background: Krev: nadlimitní hodnoty; Mléko: T % > 4,5 % nebo jeho vyšší obsah vzhledem k laktaci (NEB); B % > 3,6 % (nadbytek energie)