

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Studijní obor: Zootechnika

Téma bakalářské práce

**ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKA
PŘEDŽALUDKU U SKOTU**

Health problems of forestomach of cattle

Autor bakalářské práce:

Michala Škorvánková

Vedoucí bakalářské práce:

MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

České Budějovice

2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Michala ŠKORVÁNKOVÁ
Osobní číslo: Z09635
Studijní program: B4103 Zootechnika
Studijní obor: Zootechnika
Název tématu: Zdravotní problematika předžaludku u skotu
Zadávající katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

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

Úvod a cíl:

V chovech se setkáváme s onemocněním předžaludku, která souvisí se skladbou a výživovou hodnotou krmné dávky a také s hygienou krmiv a jejich kvalitou. Včasným rozpoznáním onemocnění, zjištění jeho příčin a vhodnou léčbou, ale především prevencí, lze zabránit ekonomicko-provozním ztrátám v chovech vysoko produkčních dojnic. Především lze zabezpečit dobrý zdravotní stav a pohodu zvířat.

Cílem práce je vypracovat literární přehled, který je zaměřen na fyziologii trávení u přežvýkavců, narušení fermentačních procesů v předžaludku, příčiny, řešení a zejména preventivní opatření, bránící vzniku těchto poruch.

Literární přehled: -

Metodika: Kompilační forma bakalářské práce - připravte obsáhlou literární rešerši na téma fyziologie trávení v předžaludku a zdravotní problematika předžaludku u skotu, jakožto podklad pro případnou navazující diplomovou práci.

Výsledky: -

Diskuze: -

Souhrn: -

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

20-30 stran textu

Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná

Seznam odborné literatury:

- Hofírek B. a kol.: Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu. Vydání: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2004. ISBN 80-7305-501-5, 184 s.
- Černý H.: Veterinární anatomie pro studium a praxi. Ústav anatomie, histologie a embryologie, Fakulta veterinárního lékařství VFU Brno, Noviko Brno, 2002. ISBN 80-86542-05-X, 528 s.
- Sova Z. a kol.: Fyziologie hospodářských zvířat. Vydání: Státní zemědělské nakladatelství, 1. Vydání 1987. ISBN 80-209-0092-6, 453 s.
- Palmonari A., Stevenson D.M., Mertens D.R., Cruywagen C.W., Weimer P.J.: pH dynamics and bacterial community composition in the rumen of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science.2010, 93:279-287.
- Nafikov R.A., Beitz D.C.: Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. The Journal for Nutrition, 2007, 702-705.

Vedoucí bakalářské práce:

MVDr. Lucie HASONOVÁ, Ph.D.

Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce:

14. března 2011

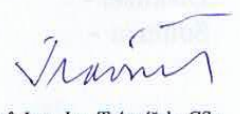
Termín odevzdání bakalářské práce:

15. dubna 2012


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

děkan

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


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

Michala Škorvánková

.....

Poděkování

Na tomto místě si dovoluji upřímně poděkovat MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za odborné vedení, ochotnou spolupráci a cenné rady při zpracování bakalářské práce. Dále bych touto cestou chtěla vyjádřit veliký dík mé rodině a přátelům za podporu v této důležité etapě mého života.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zdravotní problematikou předžaludku u skotu. Popisuje anatomii a fyziologii předžaludku, fermentační procesy a vznik konečných produktů fermentace. Zaměřuje se na bachorové dysfunkce a z nich zejména na jednoduchou bachorovou dysfunkci, acidózu bachorového obsahu a její akutní, subakutní a chronickou formu a na alkalózu bachorového obsahu.

Klíčová slova

skot; předžaludek; těkavé mastné kyseliny; dysfunkce; acidóza; alkalóza

Abstract

Thesis deals with the health problems of forestomach of cattle. Describes the anatomy and physiology of the forestomach, fermentation processes and the emergence of the end products of fermentation. It is focused on rumen disorders particularly to simple indigestion, ruminal acidosis and its acute, subacute and chronic form and ruminal alkalosis.

Key words

cattle; forestomach; volatile fatty acids; disorders; acidosis; alkalosis

Obsah:

1	Úvod	10
2	Morfologie a fyziologie předžaludku	11
2.1	Rozvoj předžaludku.....	11
2.2	Anatomie předžaludku	11
2.2.1	Bachor (<i>rumen</i>)	12
2.2.2	Čepec (<i>reticulum</i>).....	12
2.2.3	Kniha (<i>omasum</i>).....	12
2.3	Fyziologie předžaludku	13
2.3.1	Motorika předžaludku	14
2.3.2	Přežvýkování (ruminace)	14
2.3.3	Sliny	15
2.3.4	Produkce plynů a krkání (eruktace)	16
2.4	Mikroorganismy v bachoru	16
2.4.1	Bakterie	17
2.4.2	Prvoci (protozoa).....	18
2.4.3	Bachorové houby	19
2.5	Fermentace v předžaludku.....	20
2.5.1	Fermentace sacharidů.....	20
2.5.2	Těkavé mastné kyseliny	22
2.5.3	Fermentace proteinů.....	25
2.5.4	Fermentace lipidů.....	26
2.5.5	Minerální látky a vitaminy	27
3	Bachorový profil	28
3.1	Odběr bachorové tekutiny	28
3.2	Vyšetření bachorové tekutiny.....	28

3.3	Metabolický profilový test	32
4	Bachorové dysfunkce.....	35
4.1	Vybrané bachorové dysfunkce	37
4.1.1	Jednoduchá bachorová dysfunkce.....	37
4.1.2	Akutní acidóza bachorového obsahu	38
4.1.3	Subakutní acidóza bachorového obsahu	42
4.1.4	Chronická acidóza bachorového obsahu.....	45
4.1.5	Alkalóza bachorového obsahu	49
5	Ekonomické aspekty bachorových dysfunkcí	52
6	Závěr	55
7	Seznam použité literatury	56

Seznam použitých zkratk:

A:P – poměr acetátu k propionátu

BT – bachorová tekutina

CNS – centrální nervová soustava

GIT – gastrointestinální trakt

KD – krmná dávka

LPS - lipopolysacharidy

ME – metabolizovaná energie

MK – mastné kyseliny

NDF – neutrálně detergentní vláknina

NEL – netto energie laktace

NL – dusíkaté látky

SARA – subakutní bachorová acidóza

SB – somatické buňky

TMK – těkavé mastné kyseliny

TMR – směsná krmná dávka namíchaná a upravená v míchacích krmných vozech

1 Úvod

Dobrý zdravotní stav zvířat a zabezpečení optimálních podmínek pro jejich pohodu jsou hlavními důležitými předpoklady pro realizaci genetického potenciálu zvířat a tím zajištění vysoké a kvalitní produkce, reprodukce a docílení rentabilní ekonomiky chovu.

Chov skotu v ČR si prošel významnými změnami. Počet krav i celkový počet skotu se značně snížil, kdežto užitkovost krav se naopak značně zvýšila. Stále se zvyšuje počet chovů s užitkovostí vyšší než 10 000 kg mléka za normovanou laktaci. Tento trend pokračuje, ale je zvládnutelný pouze při odpovídajících podmínkách chovu, zejména v oblasti managementu a řízení podniku, dobré organizace práce, uplatnění zkušeností a vědeckých poznatků z šlechtění, výživy a zdraví zvířat v praxi.

Zdravotní situace v českých chovech je neuspokojivá. Stále dochází k vysokým přímým i nepřímým ztrátám, které významně zhoršují ekonomiku chovu. Nejzávažnější zdravotní situace je u vysokoprodukčních dojnic. Dosavadní zkušenosti ukazují, že se zvyšující se užitkovostí dochází ke zhoršování zdravotního stavu. Roste výskyt poruch metabolismu a produkčních chorob. Dochází k vysokým ztrátám z důvodu předčasného vyřazování a úhynu krav, kde zdravotní příčiny se na brakaci podílí z 83,8 % a zootechnické důvody okolo 16 %, což je alarmující zjištění. Svůj podíl na takto vysokém číslu mají i bachorové dysfunkce, zejména acidóza bachorového obsahu, jak subakutní, tak subklinická a alkalóza bachorového obsahu. Tato onemocnění stojí na počátku vzniku dalších s nimi spjatých onemocnění. V konečném důsledku dochází v lepším případě k poklesu užitkovosti zvířat, v horším případě k vyřazení zvířete z chovu, k jeho nutné porážce nebo úhynu.

2 Morfologie a fyziologie předžaludku skotu

2.1 Rozvoj předžaludku

Trávení u telat v nejmladším věku se výrazně odlišuje od trávení dospělých zvířat, protože v průběhu vývojových fází se mění anatomické poměry a fyziologie trávení (**Kudrna a kol., 1998**). Příjem objemných krmiv urychluje vývoj a kapacitu předžaludku a již ve třech měsících věku je tento vývoj ukončen (**Jelínek a kol., 2003**). Dále **Jelínek a kol. (2003)** konstatuje, že mnohem výrazněji se na vývoji předžaludku podílejí produkty mikrobiální činnosti, tedy těkavé mastné kyseliny (TMK), které mají vliv na tloušťku sliznice předžaludku, stimulují vývoj bachorových papil, čepcoknihových řas a listů knihy.

V prvních dnech po narození se zvětšuje nejintenzivněji slez, kdežto hmotnost předžaludku se zdvojnásobí za 2-3 týdny (**Kudrna a kol., 1998**). V dalším období se zvětšování slezu zpomaluje a mnohem rychleji se zvětšuje objem bachoru, zejména v závislosti na příjmu rostlinné složky (**Urban a kol., 1997**), mikrobiální činnosti a dalších faktorů (**Kudrna a kol., 1998**). U narozeného telete je poměr předžaludku a slezu 1:9, v 8. týdnu věku se poměr vyrovnává, ve věku 12. týdnů je již poměr bachoru a slezu 2:1 a v dospělosti se poměr obrací ve prospěch předžaludku, tedy 9:1 (**Kudrna a kol., 1998; Červený a kol., 1999**).

Po narození je tele inokulováno prvními bakteriemi ze slin matky. Nejprve se jedná o fakultativně anaerobní bakterie, které do několika dní vystřídají přísně anaerobní mikroorganismy, kdy v prvním týdnu života telete se rozvíjí metanové bakterie, dále celulolytické bakterie a ve dvou týdnech se objevují plísňe. Bachor je plně funkční až po jeho osídlení prvoky (**Rytina, 2004**).

2.2 Anatomie předžaludku

Předžaludek (**Obr. 1**) je trojdílný, vakovitě uspořádaný orgán vystlaný bezžláznatou sliznicí, který zaujímá celou levou polovinu břišní dutiny. Předžaludek se skládá ze tří samostatných oddílů: bachor (*rumen*), čepec (*reticulum*) a kniha (*omasum*) (**Červený a kol., 1999**).

2.2.1 Bachor (*rumen*)

U dospělého přežvýkavce představuje největší oddíl předžaludku bachor, který zaujímá většinu prostoru v levé polovině dutiny břišní (Reece, 1998). Bachor má objem 100-120 litrů a je vystlán sliznicí krytou vrstevnatým rohovatějším epitelem. Sliznice bachoru vytváří až 1 cm dlouhé papily (Kopecký a kol., 1981; Reece, 2011). Ve ventrálním bachorovém vaku vždy zbývá část obsahu z předchozího krmení a nově přijímané krmivo se na něj vrství (Jelínek a kol., 2003). Mechanické rozmělnění a promíchávání potravy v bachoru a čepci zajišťují pohyby předžaludku. Na chemickém rozkladu potravy v předžaludku se podílejí bachorové mikroorganismy (Kopecký a kol., 1981). Svalové kontrakce přemísťují potravu do dorzálního bachorového vaku a do čepce (Reece, 2011). Obsah předžaludku se postupně promíchává a přeměňuje v aromatickou kašovitou hmotu hnědožluté, šedo zelené nebo temně zelené barvy (Jelínek a kol., 2003).

2.2.2 Čepec (*reticulum*)

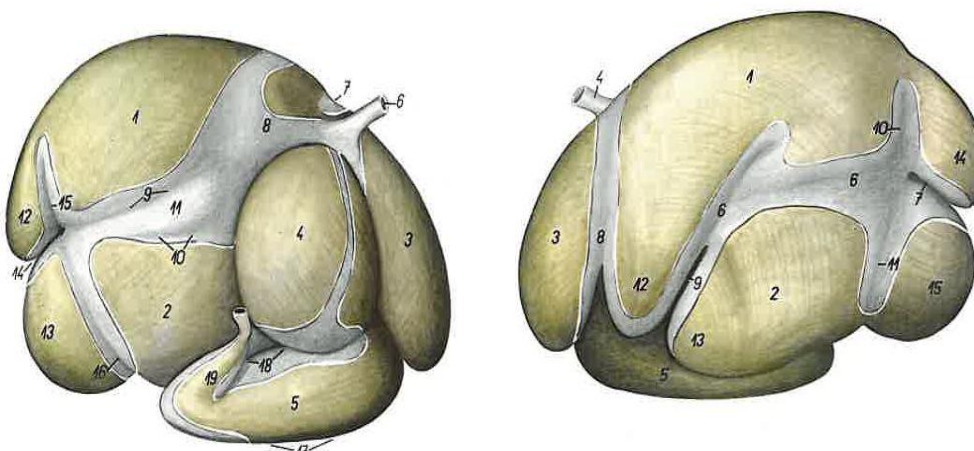
Čepec leží kranálně před bachorem, vlevo od mediální roviny v těsném kontaktu s bránicí (Červený a kol., 1999). Čepec je od bachoru oddělen čepcobachorovým ústím (Reece, 2011). Bachor a čepec společně tvoří morfologický a fyziologický celek, který je označován jako rumino-retikulum resp. retikulo-rumen (Červený a kol., 1999). Objem čepce činí 2-4 litry (Kopecký a kol., 1981). Červený a kol. (1999) uvádí, že čepec je vystlán sliznicí s typickým reliéfem tvořící síť čtyř - až šestibokých sklípků (polygonální sklípky). Silný kruhový svěrač odděluje čepec od dalšího oddílu - knihy (Kopecký a kol., 1981). Čepec slouží jako pumpa, která zajišťuje, že se bachorová tekutina dostává z bachoru a zase zpět, čímž se udržuje v bachoru stálá vlhkost. Zároveň pumpuje obsah bachoru k česlu pro rejekci a následné přežvýkání (Reece, 1998, 2011).

2.2.3 Kniha (*omasum*)

Kniha je na rozdíl od bachoru a čepce uložena v pravé části dutiny břišní. Má kulovitý tvar, její pravá strana se vyklenuje ve výrazné zakřivení (Červený a kol., 1999). Objem je 7-18 litrů (Kopecký a kol., 1981). Bachorová tekutina se dostává

čepcoknihovým ústím z čepce do knihy. Kniha umožňuje pokračující fermentaci a resorpci. Resorpce je podporována velkým povrchem listů knihy (Reece, 1998, 2011). Kniha svými listy vytváří filtr, který zadržuje hrubší částice rozmělněného krmiva. Z knihy přechází bachorová tekutina do vlastního žaludku - slezu (Kopecký a kol., 1981).

Obrázek 1 Předžaludek a žaludek skotu z pravé a levé strany



(Popesko, 1988)

2.3 Fyziologie předžaludku

Trávicí ústrojí přežvýkavců je systém přizpůsobený k příjmu a zpracování rostlinné potravy (Kopecký a kol., 1981). Skot rostlinnou potravu nejprve fermentuje v předžaludcích, pak ji tráví ve slezu a v tenkém střevu. Pod pojmem fermentace rozumíme anaerobní rozklad složek potravy způsobený mikroorganismy, které získávají energii z chemických vazeb za vzniku směsi metabolitů, jako jsou TMK, kyselina mléčná, oxid uhličitý, amoniak a metan (Urban a kol., 1997).

Klíčové místo v procesu trávení přežvýkavců zaujímá bachor, osídlený symbiotickou populací anaerobních mikroorganismů. Při tomto způsobu trávení jsou využity nejen těkavé produkty fermentace, ale i buňky jednobuněčných organismů a v nich obsažené bílkoviny, sacharidy, lipidy a vitaminy (Urban a kol., 1997; Jelínek a kol., 2003).

2.3.1 Motorika předžaludku

Pohyb obsahu předžaludku je řízen a probíhá podle momentální fyziologické potřeby. **Červený a kol. (1999)** tvrdí, že jednotlivé oddíly předžaludku spolu vzájemně komunikují. Jednotlivé komunikace mezi oddíly jsou uzavřené nebo se otevírají. Výjimkou je komunikace mezi bachorem a čepcem, která zůstává stále otevřená.

V bachoru jsou různé pilíře, které jsou v podstatě svalové sklady. Ty se kontrahují a tím promíchávají bachorový obsah (**Reece, 2011**). Tímto způsobem je umožněn kontakt bachorových bakterií s jednotlivými substráty krmiva přicházejícími do bachoru. Bachor zdravého skotu se kontrahuje 2-3 krát za 3 minuty. Motorickou činností je bachorový obsah posouván k čepcoknihovému otvoru a jemné částice se přesouvají do knihy. Nedostatečně zpracované částice jsou unášeny k povrchu bachorového obsahu a reflexem rejekce se vrací do dutiny ústní k přežvykování (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

2.3.2 Přežvykování (ruminace)

V ústní dutině zpracovávají přežvýkavci přijímanou potravu velmi povrchně a nedokonale zpracovanou ji polykají a tato je ukládána v předžaludku. Bezprostředně po příjmu krmiva nastává období klidu, které trvá 20-70 minut. Délka tohoto období závisí na druhu zvířete, jakosti přijímané potravy, její konzistenci a náplni předžaludku (**Jelínek a kol., 2003**). Úlohou přežvykování je mechanické rozmělnění krmiva, čímž se zvětší plocha povrchu přijaté potravy a umožní se její lepší štěpení enzymy (**Vodrážka a kol., 1986**).

Přežvykování je proces, kterým se potravu dostává z bachoru zpět do dutiny ústní k dalšímu, důkladnějšímu rozmělnění (**Reece, 2011**) a skládá se ze čtyř fází: rejekce neboli vyvržení sousta, přežvykování, dodatečné proslinění a opětné spolknutí. Přežvykování je reflexní děj, který se spouští na základě podráždění mechanoreceptorů hrubými částicemi bachorového obsahu v oblasti kardiie (sliznice čepce a bachoru v oblasti česla) (**Reece, 1998; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Rejekce je složitý reflexní proces, kterého se, na rozdíl od zvracení, nezúčastňují svaly břišního lisu ani silné kontrakce žaludku.

Přežvykování a proslinění začínají současně. Žvýkání je důkladné a pečlivé (Reece, 1998, 2011). Jednu vyvrženou dávku o hmotnosti 90-120 g zpracovává kráva 40-60 přežvykovacími pohyby. Opětovné spolknutí sousta celý cyklus přežvykování ukončí a nový cyklus začne asi za 3-5 sekund (Reece, 1998). Jelínek a kol. (2003) doplňuje, že po zpracování 50-70 vyvržených soust, které trvá 30-60 minut, nastává opět údobí klidu, které je vystřídáno dalším údobím (periodou) přežvykování.

Hofírek a Dvořák (2009a) uvádějí, že zdravá dojnice stráví 8-10 hodin (vysokoužitková zvířata až 13 hodin) denně přežvykováním. Dojnice přežvykuje 6-8 krát (někdy až 20 krát) během 24 hodin ve 40 minutových až 60 minutových periodách (Kopecký a kol., 1981; Jelínek a kol., 2003). Čas a počet žvýkacích pohybů se liší podle druhu a podle typu diety (Reece, 1998, 2011). Při zkrmování suchého a hrubého krmiva s vysokým obsahem vlákniny se doba přežvykování prodlužuje a počet period se zvyšuje. Jemné a šťavnaté krmivo dobu přežvykování značně zkracuje (Jelínek a kol., 2003). Dále Jelínek a kol. (2003) uvádí, že silně rozmělněné krmivo (částičky menší než 0,7-0,8 cm), granulované krmivo, případně vysoký obsah koncentrátů v krmné dávce (KD) zkracují periodu přežvykování 3-4 krát. Rovněž při hladovění se tato doba zkracuje a nakonec se přežvykování zastavuje.

2.3.3 Sliny

Na tvorbě slin se u přežvýkavců podílejí malé, střední a velké slinné žlázy. Velké slinné žlázy (žlázy příušní, podčelistní a podjazyčné) produkují největší množství slin (König a Liebich, 2002). Slinná žláza příušní a některé drobné slinné žlázy vylučují u přežvýkavců sliny nepřetržitě, nezávisle na příjmu krmiva a přežvykování (Vodrážka a kol., 1986; Jelínek a kol., 2003). Množství vyprodukovaných slin u dospělého skotu za 24 hodin se pohybuje okolo 100 l a více (Hofírek a Dvořák, 2009a).

Význam slin spočívá v provlhčení a změkčení suché potravy, zvlhčení a ochraně ústní dutiny, usnadnění žvýkání a polykání (Kopecký a kol., 1981; Jelínek a kol., 2003). Přežvýkavci potřebují sliny i na udržení tekutosti bachorového

obsahu při jeho mikrobiálním trávení. Kanylací slinných žláz zabráníme přívodu slin do retikulo-rumenu a tím způsobíme vysušení bachorového obsahu. Za 3 dny se vytvoří pevná masa a ruminace je nemožná (**Bod'a a kol., 1972; Vodrážka a kol., 1986; Jelínek a kol., 2003**).

Sliny skotu jsou vysoce alkalické, protože obsahují velké množství močoviny, NaHCO_3 a Na_2HPO_4 (**Jelínek a kol., 2003; Hofírek a Dvořák, 2009a**). **Vodrážka a kol. (1986)** uvádí, že pH slin u přežvýkavců kolísá v rozmezí 8,2-8,4 (8,9). Sliny působí jako pufrční systém organismu, udržující optimální pH bachorového prostředí, což je nezbytné pro fyziologický rozvoj mikroorganismů a jejich fermentaci (**Vodrážka a kol., 1986; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Pufrční systém slin není schopen neutralizovat všechny bachorové kyseliny a v případě většího zatížení kyselinami se uplatňuje pufrční účinek močoviny. Obsah močoviny ve slinách se zvyšuje úměrně s poklesem koncentrace amoniaku v bachorové tekutině a poklesem bachorového pH. Nepřítomnost slin má za následek narušení acidobazické rovnováhy a vodní bilance (**Jelínek a kol., 2003**).

2.3.4 Produkce plynů a krkání (eruktace)

Plyny vznikající v bachoru jsou produkty mikrobiální fermentace. Jsou to především oxid uhličitý, který tvoří okolo 60-70 % bachorového plynu a metan okolo 30-40 %. Dusík, kyslík a vodík jsou přítomné v malém množství a krátkou dobu, protože se rychle zúčastňují dalších reakcí (**Dvořák, 2005; Reece, 2011**).

Eruktace je fyziologický děj, kterým se přežvýkavci zbavují velkého množství plynů vyprodukovaných v předžaludku mikrobiální fermentací a je spojována se sekundární kontrakcí bachoru (**Slanina a kol., 1985; Bod'a a kol., 1990**). Eruktace probíhá přibližně 1 krát za minutu (**Reece, 2011**). Eruktované plyny mají aromatický zápach jako bachorová tekutina (**Slanina a kol., 1985**).

2.4 Mikroorganismy v bachoru

Bachorové mikroorganismy ve svém souhrnu tvoří mikrobiální ekosystém, jehož prostředí se tyto bachorové mikroorganismy přizpůsobily (**Kudrna a kol., 1998; Brydl a István, 2009**). Bachorové mikroorganismy jsou převážně

obligatorními anaeroby. Přesto většina z nich dokáže současně tolerovat malou koncentraci kyslíku, který se do bachoru dostává s krmivem, vodou nebo difúzí přes bachorovou stěnu (**Doležal a kol., 2010**). Hlavními komponenty bachorového ekosystému jsou bakterie, prvoci a anaerobní houby. V bachoru jsou přítomny i viry (bakteriofágy) žijící v bachorových bakteriích (**Urban a kol., 1997**).

Pro rozvoj mikroorganismů jsou důležité poměrně stabilní podmínky bachorového prostředí. Mezi nejdůležitější náleží pH 5,5-7,0, anaerobní prostředí a teplota 39-41° C. Počet bakterií kolísá od 10^8 - 10^{12} v 1 ml bachorové tekutiny a počet prvoků je přibližně 10^6 v 1 ml bachorové tekutiny. Druhové složení a celkový počet bachorové mikrobiální populace (zůstává relativně stejný, pokud je zachováno stejné složení krmné dávky) je závislé na řadě faktorů, jako je frekvence krmení, charakter KD a substrátů přicházejících do bachoru s potravou (**Rode, 2000; Hofírek a Dvořák, 2009a; Doležal a kol., 2010**). Vzhledem ke KD jsou největší rozdíly v druhu bakterií, nikoli v jejich celkovém počtu. Bachorový ekosystém se novému typu KD přizpůsobí během 7-14 dnů (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

2.4.1 Bakterie

V bachoru je přítomno až několik set druhů všech hlavních morfologických typů grampozitivních i gramnegativních bakterií (**Urban a kol., 1997; Doležal a kol., 2010**). Jejich koncentrace kolísá mezi 10^7 - 10^{12} na 1 ml bachorové tekutiny nebo 1 g pevného obsahu (**Dvořák, 2005**). Bakterie jsou obvykle klasifikovány podle svých schopností fermentovat jednotlivé substráty a podle druhu tvořených metabolitů (**Brydl a István, 2009; Hofírek a Dvořák, 2009a**). K nejvýznamnějším patří zejména bakterie celulolytické, hemicelulolytické, pektinolytické, amylolytické, metanogenní, proteolytické, urealytické, ale také bakterie využívající kyseliny a lipidy (**Doležal a kol., 2010**). **Hofírek a Dvořák (2009a)** toto rozdělení obohacují o další členění bakterií, vycházející z jejich schopnosti adherovat na částice potravy nebo na bachorovou stěnu. Populace bakterií je podle těchto kritérií členěna na bakterie volně přítomné v bachorové tekutině, adherující na částice potravy nebo na epitel sliznice bachorové stěny. Přibližně 12-25 % celkového počtu bakterií retikulo-rumenu se nachází ve volné bachorové tekutině a přibližně 75-88 % bakterií je adherováno (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Až 50 % bakterií přichycených na stěnu předžaludku patří mezi fakultativní anaeroby. Tyto bakterie spotřebovávají kyslík a zajišťují tak anaerobní prostředí v předžaludku (**Jelínek a kol., 2003**).

Brydl a István (2009) tvrdí, že amylolytické bakterie štěpí škrob a rozpustné sacharidy, ale nejsou schopné degradovat strukturální rostlinné sacharidy. Tuto schopnost mají celulytické bakterie. Pokud jsou zvířata krmena KD bohatou na jadrná krmiva, amylolytické bakterie produkují kyseliny, které jsou zodpovědné za snížení pH v retikulo-rumenu. Amylolytické bakterie tolerují vysoce kyselé prostředí (**Brydl a István, 2009**), naopak celulytické bakterie jsou nejcitlivější na změny pH (optimální hodnota pH je $6,7 \pm 0,5$). Při hodnotě pH pod 6,0 aktivita celulytických bakterií rychle ustává a rozklad celulózy se významně snižuje (**Doležal a kol., 2010**).

Rode (2000) uvádí, že na rozdíl od populace bakterií v bachoru, mohou přežvýkavci žít úspěšně bez přítomnosti populace bachorových prvoků.

2.4.2 Prvoci (protozoa)

V rumino-retikulu jsou vedle bakterií nejpočetněji zastoupena protozoa. U domácích přežvýkavců se většinou vyskytuje 10-20 (60) nejčastějších druhů (**Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Bachorové prvoky lze rozdělit do dvou hlavních skupin: *Holotrichia* a *Entodiniomorpha* (**Rode, 2000**). **Hofírek a Dvořák (2009a)** doplňují, že do skupiny *Holotrichia* se řadí *Ciliata*, která jsou významná a přežívají za striktně anaerobních podmínek.

Jak již bylo výše uvedeno, přítomnost prvoků není pro bachorový systém nutná (**Urban a kol., 1997; Rode, 2000; Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a**), přesto však plní významné úkoly při fermentaci v bachoru. Odbourávají rozpustné cukry a různé polysacharidy (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Pohlcováním škrobových zrn chrání škrob před rychlým bakteriálním štěpením, které může vést k poklesu pH pod optimální hodnotu (**Urban a kol., 1997**). **Kasuya a kol. (2007)** porovnává schopnost fermentace celulózy a hemicelózy u tzv. „faunated“ (s prvoky) a „defaunated“ (bez prvoků) zvířat. U zvířat bez prvoků bylo prokázáno snížení fermentace celulózy v bachoru, ačkoli snížení fermentace celulózy v celém

zaživacím traktu bylo méně výrazné (důvodem je fermentace celulózy v tlustém střevě).

Z hlediska průběhu metabolických procesů v bachoru má význam stanovení počtu a velikosti protozoí, poněvadž stanovené hodnoty protozoí poskytují informace o aktivitě fermentačních procesů v bachoru (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Počet prvoků kolísá podle složení KD, času po nakrmení a místa odběru bachorové tekutiny (**Dvořák, 2005**). U skotu krmeného směsnými dávkami (TMR) se jejich množství pohybuje v řádu 10^5 na ml a při krmení koncentrovanými krmivy se jejich počet zvyšuje až na 10^6 . Nejdůležitějším faktorem, který rozhoduje o početním zastoupení protozoí, je aktuální acidita bachoru. Při pH nižším než 5,5 a vyšším než 8,0 protozoa hynou (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Jejich vymizení vede ke zvýšení počtu bakterií, protože protozoa bakterie konzumují (**Rode, 2000; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Jelikož jsou protozoa náročnější na živiny než bakterie, po týdenním hladovění většinou z bachoru vymizí (**Kudrna a kol., 1998; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

2.4.3 Bachorové houby

Třetí složka bachorového ekosystému, anaerobní bachorové houby, byla popsána až v 70. letech (**Urban a kol., 1997**). Předtím byly jejich pohyblivé zoospóry považovány za nálevníky (**Dvořák, 2005**).

Bachorové houby se systematicky řadí k nižším houbám - *Ehytridiomycetám*, které jsou typické svou značnou morfoloickou rozmanitostí jednotlivých rodů (**Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Mezi nejčastější rody a druhy, které se vyskytují v bachoru přežvýkavců, náleží *Neocallimastix frontalis*, *Sphaeromonas communis*, *Orpinomyces jyonii* a *Piromonas communis* (**Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Tyto druhy kolonizují rostlinné tkáně a mají velmi vysokou celulólytickou a hemicelulólytickou aktivitu (**Dvořák, 2005**). Jejich výběžky pronikají do rostlinných pletiv a uvolňují do nich celulózy. Celulózy bachorových hub patří v přírodě k neúčinnějším (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Kolonizují i zdřevnatělé části rostlinných pletiv, které další mikroorganismy neosidlují (**Urban a kol., 1997**).

2.5 Fermentace v předžaludku

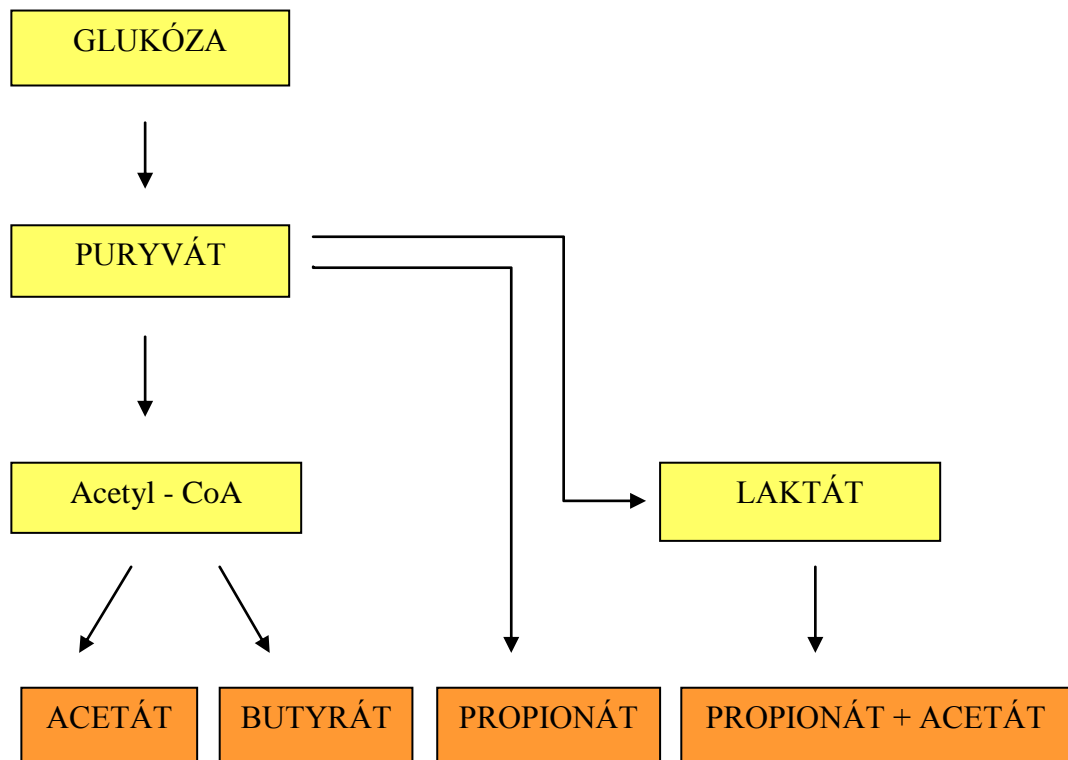
Veškeré metabolické procesy, které probíhají v předžaludku, jsou způsobeny fermentační činností bachorových mikroorganismů, poněvadž přežvýkavci žádné enzymy do bachoru neprodukují, ani bachorovou sliznicí ani slinami (Reece, 1998; Hofírek a Dvořák, 2009a). Bakterie realizují asi 80 % a prvoci asi 20 % metabolismu v bachoru (Reece, 1998).

2.5.1 Fermentace sacharidů

Sacharidy jsou nejdůležitějším zdrojem energie v KD skotu (Koukolová a kol., 2010). V krmivech se vyskytují dvě kategorie sacharidů: nestrukturální a strukturální sacharidy (Hofírek a Dvořák, 2009a). Mezi nestrukturální sacharidy se řadí jednoduché cukry, škrob a neutrálně detergentní rozpustná vláknina. Mezi strukturální sacharidy patří hemicelulóza a acidodetergentní vláknina (celulóza, lignin) (Koukolová a kol., 2010). Cukry jsou obsaženy v buňkách rostoucích rostlin (mladý porost) a v krmivech jako je melasa, syrovátka, okopaniny a další. Škroby tvoří zásobní formu energie v cereáliích (obiloviny) a okopaninách (Dvořák, 2005). Lignin po chemické stránce nepatří mezi sacharidy (Koukolová a kol., 2010), ale analyticky je zahrnován do komplexu strukturálních sacharidů (Dvořák, 2005).

Sacharidy jsou v bachoru fermentovány mikroorganismy, které produkují mikrobiální enzym 1, 4 - β - glukosidázu, neboli celulózu (Frandsen a kol., 2009; Koukolová a kol., 2010). Další významné sacharolytické enzymy bachorových mikroorganismů jsou uvedeny v Tab. 2. Celulóza štěpí celulózu a hemicelulózu na monosacharidy, reprezentovanými glukózou a jednoduché polysacharidy (Frandsen a kol., 2009; Hofírek a Dvořák, 2009a). Glukóza je dále transformována cestou anaerobní glykolýzy na kyselinu pyrohroznovou, která tvoří výchozí sloučeninu k syntéze těkavých mastných kyselin (Schéma 1) (Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a).

Schéma 1 Schéma metabolických drah a konečných produktů fermentace glukózy podle Brydl a István (2009)



Tabulka 2 Hlavní sacharolytické enzymy vybraných bachorových mikroorganismů

Bakterie	Enzym
<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	endoglukanasa
<i>B. fibrisolvens</i>	endoglukanasa
	celodextrinasa
	β -glukosidasa
<i>Fibrobacter succinogenes</i>	endoglukanasa
	celodextrinasa
	xylanasa
<i>Ruminococcus albus</i>	endoglukanasa
	β -glukosidasa
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	glukanasa
	celodextrinasa
	endoglukanasa
	xylanasa
<i>Neocallimastix patriciatum</i>	xylosidasa
<i>Neocallimastic frontalis</i>	xylosidasa
<i>Lachnospira multiparus</i>	poly (1, 4- α -L) galakturonat lyasa
<i>Selenomonas ruminantium</i>	1, 4- α -D-galaktosiduronathydrolasa
<i>Streptococcus bovis</i>	α -amylasa
<i>Ruminobacter amylophilus</i>	α -amylasa

(Rada a Havlík, 2010)

2.5.2 Těkavé mastné kyseliny

Výsledkem složitého fermentačního procesu v bachoru je vznik konečných produktů degradace chemických struktur základních živin, obsažených v krmivu (Bannink, 2007; Hofírek a Dvořák, 2009a). Hlavním produktem bachorové fermentace jsou TMK (Urban a kol, 1997). Kyselina octová (60-70 %), kyselina propionová (15-25 %), kyselina máselná (do 10-20 %) a dále pak kyselina mravenčí, valerová, kapronová a jiné vyšší kyseliny (kolem 5 %) představují více než 95 % TMK obsažených v bachorové tekutině (Dvořák a kol., 2003; Bannink a kol., 2007). Jako vedlejší produkty fermentace vznikají metan a oxid uhličitý, které se hromadí jako plynné vrstvy nad bachorovým obsahem (Frandsen a kol., 2009). Podle Banninka (2007) a Hofírka a Dvořáka (2009a) denní produkce TMK

v bachoru dojnic dosahuje 2-4,5 kg a poskytuje polovinu až dvě třetiny z celkového množství metabolizované energie (ME) pro dojnice. Celková koncentrace mastných kyselin se pohybuje v hodnotách 80-120 mmol/l bachorové tekutiny a je nejvyšší za 3-5 hodin po nakrmení a klesá s ukončením fermentace (**Dvořák a kol., 2003; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Množství a zastoupení vznikajících TMK jsou do značné míry závislé na charakteru krmiva (**Jagoš a kol., 1985**) a na podmínkách fermentace (**Bannink, 2007**). Hladina TMK nepřímo koreluje s pH (**Dvořák a kol., 2003**).

Při fermentaci se tvoří určité množství kyseliny mléčné (**Jagoš a kol., 1985**), která je zastoupena dvěma izomery (D) a (L), jejichž poměr není konstantní a mění se v závislosti na čase, druhu substrátu a jeho množství. Za fyziologických fermentačních podmínek se vyskytuje v nízkých koncentracích 0,5-3,3 mmol/l, poněvadž je přeměňována na propionát nebo absorbována bachorovou stěnou (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Hofírek a Dvořák (2009a) konstatují, že krmiva s vysokým podílem strukturálních polysacharidů (celulóza, hemicelulóza, pektin) ovlivňují tvorbu TMK ve smyslu zvýšení zastoupení kyseliny octové, kdežto krmiva s vysokým podílem koncentrátů, zejména škrobů, stimulují produkci kyseliny propionové a máselné. **Brydl a István (2009)** doplňují, že v případě KD bohaté na vlákninu vzniká 70 % kyseliny octové, 20 % kyseliny propionové a 10 % kyseliny máselné. V případě KD bohaté na škrob vzniká 60 % kyseliny octové, 30 % kyseliny propionové a 10 % kyseliny máselné. Na zastoupení jednotlivých TMK má vliv také pH bachorové tekutiny. Při vyšším pH v bachorové tekutině (6,3 - 6,8) dominuje v bachorovém prostředí kyselina octová. Při poklesu pH na hodnotu 6,0 se zvyšuje produkce kyseliny propionové a máselné. Při pH kolem 5,5 je produkována kyselina mléčná ve zvyšujícím se množství (latentní bachorová acidóza) a při pH 5,0 dochází pouze k produkci kyseliny mléčné (akutní bachorová acidóza). Při akutní bachorové acidóze produkce kyseliny mléčné dosáhne desítek milimolů se stejným zastoupením L a D isomeru (**Dvořák a kol., 2003**).

Kyselina octová (CH₃COOH)

Kyselina octová (acetát) je dvou uhlíkatá těkavá mastná kyselina, která je produkována při fermentaci strukturálních sacharidů a je využívána mléčnou žlázou k syntéze mastných kyselin mléčného tuku (Dvořák, 2005). Kyselina octová je zdrojem energie pro periferní tkáň (Hofírek a Dvořák, 2009a).

Kyselina propionová (CH₃CH₂COOH)

Propionát neboli kyselina propionová je tří uhlíkatá těkavá mastná kyselina produkována z nestrukturálních sacharidů (Dvořák, 2005). Kyselina propionová je prekurzorem syntézy glukózy v játrech (Hofírek a Dvořák, 2009a). Glukóza může v játrech vznikat i z aminokyselin, ale syntéza glukózy z uhlíkatých skeletů aminokyselin je metabolicky drahá. Dostatek propionátu proto šetří aminokyseliny (protein šetřící efekt propionátu). Glukóza je využívána v metabolismu a k syntéze laktózy mléka (Dvořák, 2005).

Kyselina máselná (CH₃CH₂CH₂COOH)

Třetí hlavní těkavou mastnou kyselinou je kyselina máselná (butyrát). Kyselina máselná je čtyř uhlíkatá těkavá mastná kyselina produkována zejména při fermentaci strukturálních sacharidů a cukrů (Dvořák, 2005). Kyselina máselná je transformována již v bachorové stěně na kyselinu β - hydroxymáselnou (Hofírek a Dvořák, 2009a), která je využívána jako energetický zdroj v periferních tkáních a pro syntézu mléčného tuku (Dvořák, 2005).

Poměr acetátu k propionátu (A:P) v bachorové tekutině může charakterizovat celkový průběh fermentačních procesů v bachoru. Za optimálních podmínek by poměr A:P měl být vyšší než 2,4 : 1. Produkce kyseliny propionové je energeticky výhodná a zabezpečuje potřebu glukózových prekurzorů pro vysokoprodukční dojnice. Vysoký poměr acetátu k propionátu je v KD bohatých na vlákninu s nízkým obsahem škrobu. Vysoká hladina propionátu ve vztahu k acetátu může poukazovat na sníženou fermentaci vlákniny a acidózu (Dvořák, 2005).

2.5.3 Fermentace proteinů

Metabolismus dusíkatých látek v bachoru je výsledkem metabolické činnosti bachorových mikroorganismů (**Bach a kol., 2005**). Bílkoviny jsou rozkládány na peptidy, aminokyseliny, amoniak a uhlíkaté fragmenty (**Bach a kol., 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Mikroorganismy žijící v bachoru mají schopnost syntetizovat z jednoduchých dusíkatých látek v průběhu fermentace všechny nepostradatelné aminokyseliny, proto nejsou přežvýkavci odkázáni na přísun esenciálních aminokyselin potravou (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Celkové množství mikrobiálního proteinu závisí na dostupnosti živin a efektivitě využití těchto živin bachorovými mikroorganismy (**Bach a kol., 2005**). **Hofírek a Dvořák (2009a)** uvádějí, že při běžných krmných dávkách se denně vytvoří v bachoru dojníc 450-600 g bílkovin a při optimálně vybalancovaných krmných dávkách může denní tvorba mikrobiálního proteinu dosáhnout hodnot až přes 1 kg.

Močovina nebo kasein jsou rychle degradovány na amoniak, peptidy nebo aminokyseliny, které mohou být využity bachorovými mikroorganismy (**Dvořák, 2005**).

Amoniak je základní rozpustná dusíkatá složka bachorové tekutiny (**Reece, 1998**), která je opětovně využívána bakteriemi jako zdroj dusíku pro syntézu mikrobiálního proteinu (**Urban a kol., 1997**). Nevyužitý amoniak je absorbován bachorovou sliznicí do krve, v játrech je přeměňován na močovinu a opětovně recyklován do bachoru pomocí slin přes bachorovou stěnu nebo vylučován močí a mlékem (**Dvořák, 2005**). Jedná se o heparuminální koloběh močoviny. Optimální koncentrace amoniaku pro proteosyntézu se pohybuje v rozmezí 4,7-5,8 mmol/l bachorové tekutiny. Hladina amoniaku v bachorové tekutině obvykle kolísá mezi 4-12 mmol/l (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). **Dvořák (2005)** dodává, že hladina močoviny v krvi a mléce nad 5 mmol/l může poukazovat na insuficienci bachorové fermentace.

Hofírek a Dvořák (2009a) uvádějí, že močovinu lze rovněž využít jako nebílkovinnou dusíkatou látku ke krmným účelům. Rozhodující podmínkou pro využití nebílkovinného dusíku je, aby kromě dusíku měl organismus k dispozici dostatečné množství pohotové energie a dalších látek, které jsou nutné k průběhu mikrobiální proteosyntézy (**Jagoš a kol., 1985**). **Doležal a Mareš (2010)** uvádějí, že

rovnováha mezi odbouráváním a syntézou bakteriální bílkoviny je u KD s obsahem 13 % NL a při koncentraci energie od 5,9 MJ/NEL/Kg sušiny. Dále uvádějí, že toxicita amoniaku je značně redukována, pokud je také amoniak ve vázané formě (nad 40 %).

Vyšší obsah volného amoniaku negativně ovlivňuje bachorové mikroorganismy a homeostázu bachorového prostředí (**Doležal a Mareš, 2010**). Amoniak je slabá zásada (pH 8,8), která v roztoku při tělesné teplotě částečně disociuje, a vzniká rovnováha mezi NH_3 a disociovaným kationtem NH_4^+ . Při zvyšujících se hodnotách pH v bachorovém prostředí (**Hofírek a Dvořák, 2009a**) a zároveň při současném nedostatku pohotové energie dochází k tomu, že mikroorganismy v bachoru nedokážou využít amoniak k syntéze mikrobiálního proteinu (**Doležal a Mareš, 2010**). Tímto způsobem vzniká volný amoniak, který se snadno resorbuje přes stěnu bachoru do krevního oběhu (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Jak již bylo uvedeno, je znám hepatoruminální koloběh močoviny, při kterém se přebytečný amoniak metabolizuje v játrech na močovinu (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Tento proces však vede k výraznému zatížení jaterního metabolismu a je zřejmé, že metabolické zatížení mohou zajistit pouze fyziologicky funkční a zdravá játra. Při dlouhodobém překrmování dusíkatými látkami dále dochází k neúměrnému zatížení detoxikační kapacity jater a následně ke zvýšení obsahu močoviny ve všech tělesných tekutinách, včetně mléka a krve (**Doležal a Mareš, 2010**). Dochází k tomu zejména při zařazení vysokých dávek močoviny do krmné dávky, bachorových alkalózách, hnilobách nebo přímo otravách močovinou (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

2.5.4 Fermentace lipidů

Lipidy tvoří jen několikaprocentní obsah sušiny (2-3 %) v KD (**Urban a kol., 1997**). I když tuky netvoří velkou část energetických živin skotu, nelze jejich význam ve výživě skotu zcela přehlížet. Je nutno počítat nejen s energetickou hodnotou tuků, ale i s tuky jako médiiem pro lipofilní vitamíny a zdrojem esenciálních mastných kyselin (**Jagoš a kol., 1985**).

Glycerol a galaktóza jsou fermentovány na těkavé mastné kyseliny. Glycerol převážně na kyselinu propionovou, galaktóza na kyselinu octovou a zčásti

na kyselinu propionovou a máselnou. Neesterifikované mastné kyseliny s dlouhým řetězcem se v předžaludku neabsorbují ani nepřeměňují (**Bouška a kol., 2006; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Menší část je inkorporována do bakteriálních lipidů a zbytek navázaný na částice krmiva přechází do dalších úseků trávicího ústrojí (**Bouška a kol., 2006; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Na druhou stranu **Dvořák (2005)** uvedl, že bachorové mikroorganismy částečně hydrogenují nenasycené mastné kyseliny na nasycené se stejným počtem uhlíkových atomů. Mastné kyseliny mohou negativně interferovat s bachorovou fermentací a snižovat stravitelnost vlákniny. Nenasycené MK mohou být dokonce toxické pro bakterie fermentující vlákninu. Tuky, oleje i volné mastné kyseliny také mechanicky pokrývají částice krmiva tukovým, či olejovým filmem a snižují možnost bakteriím adherovat na tyto částice a tím snižují fermentaci vlákniny. **Hofírek a Dvořák (2009a)** doplňují, že vyšší příjem lipidů obsažených v krmivu působí depresivně na průběh fermentačních procesů v bachoru. Při použití tuků v krmné dávce se zvyšuje v bachorové tekutině zastoupení kyseliny propionové a máselné, kdežto zastoupení kyseliny octové klesá.

2.5.5 Minerální látky a vitaminy

Minerální látky jsou vyžadovány bachorovými mikroorganismy pro růst a měly by být smíchány a zkrmovány s objemnými krmivy a koncentráty (**Dvořák, 2005**). Ve vodě rozpustné vitaminy skupiny B a v tucích rozpustný vitamin K, mohou být v dostatečném množství syntetizovány pomocí bachorových mikroorganismů (**Vodrážka a kol., 1986; Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Jejich nedostatek nebyl u přežvýkavců pozorován, s výjimkou vitamínu B₁₂ (**Reece, 1998**). Kobalt je důležitý pro mikrobiální syntézu vitamínu B₁₂ (**Dvořák, 2005**). Část vitaminů využívají populace bakterií, které tuto schopnost nemají. Podpurný vliv na mikrobiální populaci a bachorovou fermentaci má zejména thiamin (vitamin B₁) (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

3 Bachorový profil

3.1 Odběr bachorové tekutiny

Odběr a vyšetření bachorové tekutiny (BT) je významné z hlediska léčby bachorových dysfunkcí. BT může být velice vhodný doplněk léčby i u závažných případů mastitid, dislokací slezu, závažné metritidy a všude tam, kde je potřeba aby zvíře přijímalo více krmiva a podpořila se činnost předžaludku (**Hrdlička, 2010**). Bachorovou tekutinu lze odebírat perorálně zavedenou sondou nebo přímou punkcí bachoru (**Hofírek a kol., 2004**).

V praxi nebo v terénních podmínkách se nejčastěji uplatňuje perorální (dále pak *per os*) odběr BT různě modifikovanými sondami, které jsou opatřeny kovovými hlavicemi s otvory a bachorová tekutina je vysávána vhodným vakuovým zařízením (**Hofírek a Dvořák, 2009b**).

Druhou možností, vedle tradičního odběru sondou *per os*, je možnost získat bachorovou tekutinu přímým odběrem přes stěnu břišní, punkcí jehlou a aspirací z kaudovětrávního slepého bachorového vaku (**Hofírek a Dvořák, 2009b**).

Odběr bachorové tekutiny je nejlepší provádět 3-4 hodiny po začátku krmení, kdy vrcholí intenzita bachorové fermentace přijatého krmiva (**Hofírek a kol., 2004**).

3.2 Vyšetření bachorové tekutiny

Základním vyšetřením bachorové tekutiny je smyslové posouzení barvy, konzistence, zápachu, sedimentace a stanovení pH (**Pechová a Pavlata, 2005**). Toto vyšetření je nezastupitelné z hlediska zjištění odchylek, které mohou signalizovat patologický stav, zejména pokud se jedná o akutní dysfunkce předžaludku (**Pechová a kol., 2009**).

Barva BT (Tab. 3) u zdravé krávy je zelená až zelenohnědá a má typický aromatický **zápach (Dvořák, 2005)**. Při acidóze bachorového obsahu má BT šedobílou barvu a ostrý kyselý zápach po kyselině mléčné. U alkalózy bachorového obsahu je barva hnědozelená a tekutina zpravidla zapáchá po amoniaku, u hniloby

bachorového obsahu je barva tekutiny hnědozelená s tmavým odstínem a hnilobným amoniakálním zápachem (**Hofírek a Dvořák, 2009b**).

Konzistence BT (Tab. 3) je u zdravé krávy slabě viskózní. Při acidóze bachorového obsahu se konzistence mění z vazké na vodnatou. Při alkalóze bachorového obsahu je konzistence variabilní. U hniloby bachorového obsahu je konzistence BT kašovitě zpěněná (**Dvořák, 2005**).

Sedimentace (Tab. 3) je založena na faktu, že ve zdravé bachorové tekutině jemnější částice potravy sedimentují s určitou rychlostí a tato sedimentace je naopak provázena vynášením (**flotací**) hrubších částic směrem k povrchu ve válci stojící bachorové tekutiny. Ve zdravém bachorovém obsahu se sedimentační čas pohybuje v rozmezí od 3 do 11 minut (**Hofírek a Dvořák, 2009b**). Při acidóze je sedimentace zrychlená, naopak při alkalóze je sedimentace zpomalená. U hniloby bachorového obsahu je BT bez sedimentace (**Dvořák, 2005**). **Hofírek a Dvořák (2009b)** dodávají že, při dysfunkcích se flotace nemusí dostavit.

pH BT (Tab. 3) je velmi důležitým parametrem a mělo by zůstat nad hodnotou 6,0, přičemž hodnota fyziologického rozmezí je 6,2-6,8 (**Dvořák, 2005; Hofírek a Dvořák, 2009b**). Udržování tohoto rozmezí zabezpečuje pufrční systém organismu (viz. kapitola **2. 3. 3. Fyziologie předžaludku- Sliny**).

Hofírek a Dvořák (2009b) tvrdí, že pH bachorové tekutiny je velmi důležité z hlediska posouzení metabolických procesů v bachoru. Je totiž přímým ukazatelem existující rovnováhy nebo existující dysbalance mezi dvěma skupinami metabolitů, tj. na jedné straně těkavými mastnými kyselinami a kyselinou mléčnou, na straně druhé amoniakem a dalšími alkalickými látkami. Snížené pH je patognomické pro acidózu bachorového obsahu, mírně zvýšené pH je při indigescích a výraznější vzestup hodnot pH nastává při alkalóze a hnilobě bachorového obsahu (**Hofírek a kol., 2004**).

Tato vyšetření se provádí přímo ve stáji. Na ně navazují speciální laboratorní vyšetření, kam se řadí stanovení amoniaku, TMK, počtu nálevníků aj. (**Pechová a Pavlata, 2005; Pechová a kol., 2009**).

Koncentrace amoniaku (Tab. 3) ukazuje úroveň metabolismu dusíkatých látek, ať již bílkovinného nebo nebílkovinného původu. Hodnoty koncentrace

amoniaku v bachorové tekutině zdravého skotu se pohybují v rozsahu 4,0-12 mmol/l (**Hofírek a Dvořák, 2009b**). Zvýšení koncentrace amoniaku nastává při překrmování dusíkatými látkami, při alkalóze a hnilobě bachorového obsahu. Snížená koncentrace amoniaku bývá zjišťována při acidóze bachorového obsahu a při nedostatku dusíkatých látek v KD (**Hofírek a kol., 2004; Pechová a kol., 2009**).

TMK (Tab. 3) se běžně stanovují chromatograficky. TMK mají velký význam především z hlediska jejich vzájemného poměru v bachoru. U přežvýkavců s vyváženou krmnou dávkou se jejich hodnota v bachorové tekutině pohybuje v rozsahu 80-120 mmol/l. Diagnosticky významné jsou jejich proporce: kyselina octová 55-65 % tj. 48-72 mmol/l, kyselina propionová 15-25 % tj. 16-24 mmol/l a kyselina máselná 10-15 % tj. 9-17 mmol/l (**Hofírek a Dvořák, 2009b**). Snížená koncentrace TMK se zjišťuje při bachorové indigesci, alkalóze bachorového obsahu a při nedostatku sacharidů v KD. Naopak zvýšení koncentrace TMK nastává při nadměrném příjmu sacharidů v KD a při acidóze bachorového obsahu (**Hofírek a kol., 2004**).

Pro posouzení bachorové fermentace je důležité zastoupení jednotlivých TMK. **Pechová a Pavlata (2005)** uvádějí, že zvýšené zastoupení kyseliny octové a máselné je typické pro zkrmování nekvalitních siláží s vysokým obsahem těchto kyselin. Snížené zastoupení kyseliny octové a naopak zvýšené zastoupení kyseliny propionové nastává při zkrmování velkého množství jadrných krmiv, nedostatku vlákniny v KD a při acidóze bachorového obsahu.

Koncentrace kyseliny mléčné (Tab. 3) je za fyziologických podmínek v rozsahu 0,0-3,3 mmol/l. K jejímu zvýšení dochází při akutní acidóze bachorového obsahu, kdy koncentrace kyseliny mléčné prudce stoupá a může přesáhnout hodnotu 80-100 mmol/l (**Hofírek a Dvořák, 2009b; Pechová a kol., 2009**).

Celková acidita je doplňující ukazatel pro posouzení kyselosti bachorového obsahu. Zjišťuje se titrací 10 ml bachorové tekutiny 0,1 N NaOH na fenolftalein do červené barvy. Referenční hodnoty se pohybují v rozmezí 10-25 (30) titračních jednotek (**Hofírek a Dvořák, 2009b**). Zvýšení nad 30 titračních jednotek je patognomické pro acidózu bachorového obsahu. Snížení pod 10 titračních jednotek nastává při alkalóze bachorového obsahu (**Pechová a Pavlata, 2005; Pechová a kol., 2009**).

Počet nálevníků je významným a citlivým ukazatelem charakteru prostředí a úrovně fermentace v předžaludku (**Pechová a kol., 2009**). V BT ověřujeme jejich velmi aktivní pohyb a stanovujeme přítomnost malých, středních i velkých nálevníků. Při běžných krmných dávkách nacházíme $2-4 \cdot 10^5$ nálevníků v 1 ml BT a při KD s bohatým zastoupením sena se může nacházet až $6,0 \cdot 10^5$ nálevníků v 1 ml BT (**Hofírek a Dvořák, 2009b**). Jejich počet se snižuje při nedostatku strukturální vlákniny a náhlých změnách KD. K výraznému poklesu počtu nálevníků dochází při acidóze a alkalóze bacherového obsahu (**Hofírek a kol., 2004; Pechová a Pavlata, 2005**).

Aktivitu bacherových mikroorganismů (**Tab. 3**) lze posoudit podle intenzity oxidoredukčních vlastností BT, které se nejčastěji provádí redukčními zkouškami s akceptorovými barvivy (**Hofírek a Dvořák, 2009b**). Jednou z nich je redukční zkouška s methylenovou modří. Tato zkouška podává informace o intenzitě fermentačních procesů v bacheru (**Pechová a kol., 2009**). Za fyziologických podmínek (při plnohodnotné krmné dávce a při nenarušeném prostředí v předžaludku) je methylenová modř redukována na formu bezbarvou. Aktivita mikroorganismů je závislá na druhovém složení a na teplotě vzorku BT. Při vysoké aktivitě bacherové fermentace (při krmení senem s dostatkem jaderného krmiva) dochází k odbarvení za 1-3 minuty. Při vysoké dávce jaderných krmiv již za 1 minutu. Při krmení jen senem je doba 3-6 minut. Naopak při nedostatečné aktivitě bacherové fermentace (při hladovění, nedostatečně energeticky vyvážené KD, při KD s nedostatečnou fyzikální strukturou a efektivní vlákninou, při bacherové dysfunkci) se doba prodlužuje na více jak 15 minut. Tato screeningová zkouška je velmi citlivým indikátorem fermentačních procesů v bacherovém ekosystému (**Hofírek a Dvořák, 2009b**).

Tabulka 3 Parametry bachorové tekutiny a změna hodnot při jednotlivých bachorových dysfunkcích

Dysfunkce	Zdravá kráva	Jednoduchá indigesce	Akutní acidóza bachorového obsahu	Chronická acidóza bachorového obsahu	Alkalóza bachorového obsahu	Hniloba bachorového obsahu
Barva	zelená až zeleno hnědá	hnědozelená	mléčně šedá	šedozeleň	hnědozelená	tmavá hnědozelená až do černá
Zápach	typický	zatuchlý	kyselý	kyselý	amoniakální	hmlobný aromatický
Konzistence	slabě viskózní	vodnatá	vazká potom vodnatá	vodnatá	variabilní	kašovitá zpěněná
Sedimentace	do 8 min. po odběru	zrychlená	rychlá, pak bez sedimentu	zrychlená	zpomalená variabilní	bez sedimentu
Flotace	do 10 min. po odběru	nenastane	nenastane	nenastane	variabilní	nenastane
pH	6,2-7,0	6,8-7,2	3,8-4,5	5,0-6,0	7,2-8,0	7,5-8,5
Redukční aktivita	3-6 min.	zpomalená	nenastane	zpomalená nebo zrychlená	zpravidla zpomalená	zpravidla silně zpomalená
Kyselina mléčná	0,0-3,3 mmol/l	pokles	výrazný nárůst	nárůst	stopy	stopy
Amoniak	4,0-12,0 mmol/l	pokles	pokles	pokles	nárůst	nárůst
Celkové TMK	80,0-120,0 mmol/l	pokles	výrazný pokles	nárůst	pokles	výrazný pokles
K. octová mol. %	55,0-65,0	stejná	pokles	pokles	stejná nebo pokles	pokles
K. propionová mol %	15,0-25,0	stejná nebo pokles	nárůst	nárůst	pokles	pokles
K. másečná mol %	do 10-15	není produkce	nárůst	nárůst	nárůst	nárůst

(Dvořák, 2005)

3.3 Metabolický profilový test

Dobrý zdravotní stav a vysoká odolnost hospodářských zvířat mají rozhodující vliv na vytvoření vysokoužitkových chovů a jsou limitujícím faktorem pro produkci a reprodukci stáda. Se zvýšením užitkovosti dojnic stoupá riziko rozvoje metabolických poruch, které se odráží na celkovém zdravotním stavu zvířat ale i na množství a kvalitě nadojeného mléka (Hofírek a kol., 2004).

Laboratorní diagnostika poskytuje vždy objektivní informace o zdravotním stavu jedince i celého stáda. Metabolický profilový test je plně schopen včas zachytit

zdravotní problémy zvířat, stanovit diagnózu a poskytnout objektivní podklady pro jejich řešení (**Tluchoř, 2003**). Při klinickém vyšetření vybraných skupin zvířat jsou získávány podklady pro vyhodnocení úrovně výživy, aktivity bachorové fermentace a konverze živin, které po doplnění některými údaji získanými stájovými testy nebo výsledky laboratorní kontroly jakosti mléka dávají ucelený pohled na kvalitu výživy, její energetickou hodnotu a její vliv na průběh bachorové fermentace (**Hofírek a kol., 2002; Hofírek a kol., 2004**).

Hofírek a kol. (2002) konstatuje, že tímto systémem kontroly lze dosáhnout odpovídající užitekosti a zabránit vzniku zdravotních poruch zejména metabolického charakteru a onemocnění, která na tyto poruchy navazují (poruchy reprodukce, onemocnění paznehtů a imunosuprese).

Metabolický test zahrnuje podle **Hofírka (2002)** posouzení (analýzu) stáda, výběr a posouzení zvířat, posouzení KD a jejího složení, posouzení zdravotního stavu a kondice zvířat, hodnocení náplně bachoru, posouzení konzistence výkalů a hodnocení složení mléka. Při **posouzení KD a jejího složení** hodnotíme techniku krmení, četnost krmení, pořadí podávaných jednotlivých krmiv není-li to TMR (směsná krmná dávka namíchaná a upravená v míchacích krmných vozech), čerstvost a kvalitu krmiva, čistotu žlabu, promíchání TMR, velikost řezanky, navažování a počet jednotlivých komponent TMR (**Hofírek a kol., 2004**). Ve složení KD sledujeme obsah jednotlivých živin, příjem sušiny, zkrmování tuku, obsah hrubého proteinu, krmení močovinou, dotaci minerálních látek a formu stopových prvků (**Hofírek a kol., 2004**). Při **hodnocení zdravotního stavu** se celkově posuzuje brakace a její rozdělení podle příčin. Posuzuje se průběh puerperia (zadržené lůžko, endometritidy), metabolické poruchy (ulehnutí, ketóza, acidóza), pohybový aparát (% kulhání), mléčná žláza (klinické a subklinické mastitidy) a kožní změny. Je také vhodné zachytit moč a screeningovým vyšetřením reagenčními papírky určit semikvantitativně pH a ketolátky. Pokles pH pod 7,5 signalizuje acidózu a výskyt ketolátek energetický deficit. **Kondice** dojnic a celkový dojem ze stáda se hodnotí podle změn kondice v průběhu laktace, kvality srsti, příjmu krmiva, přežvykování a podle chování zvířat (**Hofírek a kol., 2002; Hofírek a kol., 2004**). **Hodnocením náplně bachoru** lze posoudit množství přijatého krmiva, vlákniny a její fyzikální strukturu v krmivu, z toho vyhodnotit působení konkrétní KD

na bachorovou fermentaci a na to navazující konverzi živin (**Hofírek a kol., 2004**). Přijatá sušina a efektivní vláknina jsou rozhodující pro správnou motoriku předžaludku, optimální dobu přežvykování, vrstvení biomasy, uplatnění pufrové kapacity slin a zajištění fyziologických podmínek v bachorovém ekosystému (**Jagoš a kol., 1985; Hofírek a kol., 2002**). **Hofírek a kol. (2002)** uvádí, že dále posuzujeme konfigurace dutiny břišní, náplň bachoru v oblasti hladové jámy a vrstvení obsahu bachoru. Auskultací ověřujeme také motoriku bachoru a případně stanovíme bachorový kvocient (fyziologická hodnota 2,3–2,7). Náplň bachoru je vhodné posuzovat i z dynamického pohledu, kdy se sleduje, jak se mění náplň předžaludku v časovém intervalu od nakrmení do dalšího krmení (**Hofírek a kol., 2002**). Klinické **posuzování konzistence a složení výkalů** umožňuje poměrně rychle odhadnout charakter krmné dávky, co se týče obsahu sušiny, vlákniny a její fyzikální struktury, lehce stravitelných sacharidů a případně i dusíkatých látek. Dostaneme rovněž informace o funkci trávicího ústrojí, obzvláště předžaludku, a také o úrovni napájení zvířat (**Hofírek a kol., 2002**). Za fyziologických podmínek by hrubé částice výkalů neměly přesáhnout délku 5 mm. Jejich délka závisí na přežvykování, aktivitě bachorových mikroorganismů, promíchání obsahu v předžaludku a době tranzitu potravy předžaludkem (**Hofírek a kol., 2002; Hofírek a kol., 2004**). **Složení mléka** je relativně citlivé na množství a kvalitu krmné dávky a na zdravotní stav dojníc. Mléko je vhodné testační médium pro hodnocení výživy, bachorové fermentace a konverze živin. K hodnocení metabolismu dojníc lze doporučit ukazatele složení mléka, jako jsou obsah tuku v mléce, obsah bílkovin v mléce, kvocient tuk/bílkovina mléka, hodnota močoviny v mléce a počet somatických buněk (SB) v bazénových vzorcích mléka (**Slavík a kol., 2004**).

4 Bachorové dysfunkce

S nárůstem produkce dojnic stoupá i výskyt produkčních chorob. Produkční choroby vznikají v důsledku nedostatku či přebytku živin, selháním regulačních systémů nebo kombinací příčin a následků. Jejich význam spočívá zejména v tom, že dochází ke snížení užitkovosti dojnic z hlediska produkce mléka (kvalita i kvantita), ale i z hlediska reprodukce. Dochází rovněž k narušení celkového zdravotního stavu dojnic, do kterého patří onemocnění pohybového aparátu (kulhání), výskyt zánětů a abscesů, deprese příjmu a konverze krmiva a s tím spojené bachorové dysfunkce (Hofírek a kol., 2004).

Poruchy trávení v předžaludku - bachorové dysfunkce jsou významově nejdůležitějším onemocněním trávicího systému přežvýkavců. Jsou to především: **Jednoduchá bachorová dysfunkce, akutní bachorová acidóza, subakutní bachorová acidóza (SARA), chronická/subklinická bachorová acidóza, alkalóza bachorového obsahu a hniloba bachorového obsahu (Dvořák a kol., 2003; Brydl a István, 2009).**

Hlavní příčinou vzniku bachorových dysfunkcí je neadekvátní výživa. Zejména z hlediska množství a kvality použitých krmiv, skladby živin, nedostatečné koncentrace energie, nevyváženého obsahu NL, minerálních látek, stopových prvků a vitamínů v KD (Hofírek a kol., 2004). KD rovněž často nemají požadovanou strukturu, nedodrží se správná krmná technika, provádějí se časté a náhlé změny KD. Mezi další nejčastější chyby patří špatné promíchání krmiv, narušení strukturální vlákniny a nevhodné zkrmování jadrných krmiv, zkrmování narušených dieteticky a hygienicky nevhodných krmiv (Hofírek a kol., 2004; Kudrna a Poláková, 2006).

V současné době je nejlepším řešením splnění požadavku na dosažení maxima produkce energie v podobě TMK a mikrobiálního proteinu, zkrmování živinově vyrovnaných **kompletních směsných krmných dávek**. Jednotlivé komponenty TMR jsou zamíchány tak, že každé sousto, které je dojnici přijímáno, je stejné, co se týče obsahu a zachování struktury jednotlivých komponent (Kudrna a Poláková, 2006). Bouška a kol. (2006) doplňuje, že TMR tak splňují hlavní

požadavky ve výživě dojnic. Jednak se jedná o nasycení zvířat živinami dle jejich skutečných potřeb a jednak zachování stabilního složení KD. To je velice důležité k následné stabilizaci bachorového prostředí, které je při dodržení hlavních zásad správného krmení rozhodujícím momentem pro dokonalé využití krmiv a činnost mikroorganismů v předžaludku. Zachování **struktury** jednotlivých krmiv je jedním ze základních předpokladů optimální činnosti předžaludku. Struktura krmiv totiž výrazně ovlivňuje další faktory spojené s fermentací v předžaludku, které se vzájemně prolínají a ovlivňují. Velké množství příliš dlouhých částic brání optimálnímu vrstvení částic krmiva v bachoru, stejně jako ještě méně žádoucí velké rozmělnění krmiv. Dále je optimální struktura důležitá z hlediska přežvykování a tvorby slin, kontrakce bachoru, pasáže tráveniny v předžaludku a stravitelnosti KD (**Kudrna a Poláková, 2006**). **Kudrna a Poláková (2006)** uvádějí, že při zkrmování dávek, které nemají požadovanou strukturu (min. 8 mm), dochází ke změnám v produkci TMK. Výrazně se zvyšuje koncentrace kyseliny propionové a snižuje se koncentrace kyseliny octové a máselné. Výsledkem je pokles tučnosti mléka. Také každá **změna KD** nebo výměna jejich komponentů se negativně projevuje na složení bachorových bakterií, na produkci TMK i mikrobiálního proteinu. Mnohdy stačí změna obsahu sušiny siláže a změna obsahu jejich kyselin, aby došlo ke změně poměrů v bachoru a klesla užitkovost (**Bouška a kol., 2006**). Nedostatečné naplnění **energetických požadavků** vysokoužitkových dojnic v první fázi laktace je jedním z hlavních důvodů, které vedou ke snížení užitkovosti, metabolickým poruchám a jiným zdravotním problémům. Energie je uvolňována z krmiv různou rychlostí. Rozpustné cukry jsou z krmiv využívány velmi rychle, škrob je štěpen pomaleji a energie z celulózy je uvolňována pomalu (**Kudrna a Poláková, 2006**). **Blanch a kol. (2009)** dodává, že pokud se dojnice krmí vysokými dávkami **krmiv s rychle odbouratelným škrobem (obilniny)**, dochází k menší intenzitě žvýkání a tím ke snížení produkce slin. To způsobuje pokles pH v bachoru a zpomaluje se růst bakterií produkujících TMK. Podporovány jsou ve svém růstu naopak bakterie mléčného kvašení. Dochází tak k poruchám trávení až k acidózám. **Kudrna a Poláková (2006)** doplňují, že naproti tomu v dávkách, obsahující vyzrálé zrno kukuřice, výrazná část škrobu uniká mikrobiálnímu rozkladu a prochází v nestrávené podobě až do tenkého střeva. Teprve zde je škrob rozkládán a vytváří tak zdroj glukózy, která je využívána mj. pro syntézu laktózy.

4.1 Vybrané bachorové dysfunkce

Tato práce se konkrétně zaměřuje na acidózu a alkalózu bachorového obsahu a jejich formy, především nejvíce pak na aktuální problém nejen našich ale i světových chovů, kterým je subakutní a subklinická acidóza bachorového obsahu.

4.1.1 Jednoduchá bachorová dysfunkce

Jednoduchá bachorová dysfunkce je porucha způsobená změnou mikrobiálních fermentačních procesů v předžaludku, které vedou ke snížení intenzity procesů biochemického štěpení živin nebo syntézy fermentačních metabolitů v bachoru. Nedochozí však k závažnějšímu narušení fermentace v bachoru ani k závažným změnám ve složení bachorové tekutiny a poruchám celkového zdravotního stavu (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Příčinou vzniku jednoduché bachorové dysfunkce podle **Hofírka a Dvořáka (2009a)** je působení rozmanitých faktorů, které narušují fermentační aktivitu v předžaludku. Mezi tyto faktory patří: nízký obsah bílkovin a lehce stravitelných sacharidů v KD, periodické hladovění zvířat, zkrmování krmiv s vysokým obsahem hrubé vlákniny a nedostatkem energie (sláma nebo podřadné seno), karence minerálních látek v KD – makro i mikroprvků (P, Mg, Na, S, Cu, Co, Mn, Mo, Zn a další). Inhibiční účinek na bachorové mikroorganismy mají také antibiotika a sulfonamidy. Monensin a síran měďnatý inhibují především aktivitu nálevníků. Inhibičně působí také některé substance obsažené v rostlinách, jako jsou taniny, lektiny, alkaloidy lupiny a některé substance obsažené v sóji (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Dále může docházet k narušení bachorové fermentace při zkrmování narušených krmiv (plesnivá krmiva – mykotoxiny) nebo při zkrmování nevhodně upraveného krmiva (**Hofírek a kol., 2004**).

Onemocnění má zpravidla stádový charakter (**Hofírek a kol., 2004**). Klinické příznaky jsou většinou nespecifické. Dochází k poklesu produkce mléka, ztráty živé hmotnosti, poruchám reprodukce (**Hofírek a Dvořák, 2009a**) a v důsledku vzniku energetického deficitu se často objevují subklinické formy ketózy (**Hofírek a kol., 2004**). Na jednoduchou bachorovou dysfunkci upozorňují případy přeplnění bachoru objemným krmivem a výkaly s charakteristickým obsahem nestrávených hrubých

částic objemného krmiva. Přesnou diagnózu nelze stanovit nahodile provedením rychlých jednoduchých testů, ale komplexním metabolickým profilovým testem bachorové tekutiny. Dále má velký význam pro stanovení diagnózy posouzení a vyšetření KD (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Léčba a prevence spočívá v kontrole a sestavení nutričně vybalancované KD. Zvířatům je třeba poskytnout proporcionální podíl lehce stravitelných sacharidů v KD (200-300 g/den melasy, 200-500 g/den pivovarských kvasnic, 3-5 l zdravé bachorové tekutiny). Nekvalitní a narušená krmiva nahradí kvalitní krmiva a podle užitečnosti se podává jadrné krmivo a minerální přísada (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Změny ve složení KD je nutné provádět postupně a zvířata na nové komponenty KD postupně navykat (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

4.1.2 Akutní acidóza bachorového obsahu

Acidóza bachorového obsahu je patologický stav, který je spojený s akumulací kyseliny mléčné a výrazným poklesem hodnoty pH (**Lean a kol., 2007**). Při akutní bachorové acidóze dochází k vážnému narušení fermentace v předžaludku s následným závažným narušením celkového zdravotního stavu (**Hofírek a kol., 2004**). Označuje se také jako laktacidóza, laktacidemie, intoxikace kyselinou mléčnou nebo bachorová toxemie (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Bachorová laktátová acidóza vzniká u skotu, který přijal velké množství nové KD nebo krmiv s vysokým obsahem snadno zkvasitelných sacharidů, zejména v případech, kdy zvířata nejsou na změny KD a komponentů v KD navyklá (**Lean a kol., 2007; Nagaraja a Titgemeyer, 2007**). **Hofírek a Dvořák (2009a)** k tomuto tvrzení dodávají, že akutní bachorová acidóza může rovněž vzniknout při nesprávném dávkování nebo nekontrolovatelném příjmu jadrných krmiv (10-20 kg koncentrátů v jedné dávce). **Calsamiglia a kol. (2008)** uvádí, že zkrmováním vysoce koncentrovaných krmiv dochází ke snížení příjmu sušiny a trávení vlákniny, což vede ke změnám poměru jednotlivých TMK v bachoru. Produkce velkého množství TMK a kyseliny mléčné snižuje bachorové pH na nefyziologickou úroveň a zároveň snižuje pufrční kapacitu bachoru (**Lean a kol., 2007; Nagaraja a Titgemeyer, 2007**). Tím se snižuje účinnost mikrobiálních

enzymů a fermentace v bacheru (**Lean a kol., 2007**). Podle **Calsamiglia a kol. (2008)** jsou tyto změny připisovány kombinovanému účinku typu KD a pH. V jednoduché studii *in vitro* popisované **Calsamiglia a kol. (2008)** bylo prokázáno, že ke změně poměru A:P dochází po zkrmení koncentrovaných krmiv a tato změna byla přisuzována účinku KD (75 %) a v menší míře účinku pH (25 %).

Po příjmu krmiv s vysokým obsahem sacharidů se v bacherovém prostředí značně zvýší zastoupení streptokoků a laktobacilů, jejichž produktem fermentace je kyselina mléčná (laktát) (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Jednou z hlavních a nejvýznamnějších bakterií produkující laktát je *Streptococcus bovis* (**Blanch a kol., 2009**). Při pH nižším jak 5,4 mizí z bacherového prostředí protozoa a při poklesu pH na hodnotu 4,5 kyselina mléčná zpětně inhibuje růst a množení laktobacilů. Koncentrace kyseliny mléčné za běžných podmínek fermentace nepřesahuje hodnotu 3,0 mmol/l, avšak při akutní acidóze může koncentrace kyseliny mléčné dosáhnout až 80 mmol/l, příp. hodnot i vyšších. Zvýšená koncentrace laktátu vyčerpává pufrační systém bacherové tekutiny a zvyšuje osmolalitu, což má za následek snížení resorpce tekutiny z bacheru a přesun tělesné vody do retikulo-rumenu a tím dochází k prohloubení dehydratace (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Dále podle **Hofírka a Dvořáka (2009a)** zvýšená koncentrace kyseliny mléčné v bacherovém obsahu a GIT (gastrointestinální trakt) může způsobit zánět sliznice, který vede k profuzním průjmům, ztrátě tekutin a elektrolytů.

Patologická fermentace se rozvíjí postupně, kdy první změny v bacherové tekutině a klinické příznaky u akutní formy se rozvíjí v rámci 8-12 hodin po nakrmení sacharidovým krmivem. Nejmarkantnější změny jsou zjišťovány za 16-24 (36) hodin po překrmení (**Lean a kol., 2007; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Je znám i perakutní průběh akutní acidózy, kdy dochází k ulehnutí zvířete za 3-5 hodin po nakrmení (**Hofírek a kol., 2004**). Při patologické fermentaci vznikají toxické aminy a uvolňují se bakteriální toxiny (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Resorpce toxických produktů (histamin a jiné toxické látky) přes zánětlivě změněnou sliznici vyvolávají záněty škáry paznehtní (laminitidu), zánětlivé a degenerativní změny v parenchymatózních orgánech, zejména v játrech, srdci, plicích, ledvinách a mozku (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Produkce moči je snižena a její pH klesá v důsledku dehydratace a vylučování kyseliny mléčné. U těžkých případů

acidózy může nastat až selhání ledvin a smrt. Dále nízké pH bachorové tekutiny vede ke snížení bachorové motoriky a až paréze bachoru (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Při lehčí formě akutní acidózy dochází k poklesu motorické činnosti předžaludku a snížení mléčné užitkovosti. Organismus stačí pohotově kompenzovat probíhající acidózu svým pufrčním systémem. V těchto případech dochází pouze ke krátkodobému poklesu pH v bachorové tekutině a onemocnění připomíná jednoduchou bachorovou dysfunkci (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Těžké formy onemocnění se nejčastěji objevují 12–24 hodin po překrmení sacharidovým krmivem těžkou indigescí až intoxikací. U zvířat se objevuje anorexie, zpočátku se zvyšuje příjem tekutin, ale s postupně vznikající dehydratací dochází často i ke snížení příjmu tekutin a je patrná zástava produkce mléka (**Pavlata a kol., 2008; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Na počátku onemocnění lze u zvířat pozorovat neklid, svalový třes, kolikové příznaky a někdy se objevuje sténání a skřípání zuby. Později jsou zvířata spíše apatická, uléhají, objevují se komatózní stavy s podobnými příznaky jako při hypokalcemickém ulehnutí (**Hofírek a kol., 2004**). Onemocnění je doprovázeno profuzním průjmem, žlutozelenými, někdy zpěněnými výkaly. Srdeční činnost se zrychluje až na hodnoty převyšující 100 pulzů za minutu. Zvýšená teplota je někdy zjišťována na začátku onemocnění, později se teplota pohybuje ve fyziologickém rozmezí. Palpací bachoru zjišťujeme ztekucení jeho obsahu a při balotáži jsou patrné šplouchavé šelesty. Činnost předžaludku je zcela sistovaná a někdy se objevuje i mírná tympanie (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Onemocnění často končí nutnou porážkou zvířete nebo jeho úhynem (**Hofírek a kol., 2004**).

Stanovení diagnózy se opírá o anamnestické údaje, analýzu krmné dávky a charakteristické klinické příznaky (**Pavlata a kol., 2008**). Rozhodující význam má odběr a vyšetření bachorové tekutiny, stanovení pH a dalších ukazatelů metabolického profilu. Při hromadném výskytu onemocnění je třeba odebrat bachorovou tekutinu od více zvířat v různých stádiích onemocnění (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Dále **Hofírek a Dvořák (2009a)** považují za prognosticky příznivé lehčí případy akutního onemocnění, kde ještě nedošlo k rozsáhlejším nekrotickým procesům na bachorové sliznici. Naopak prognosticky nepříznivé jsou obvykle těžké akutní případy doprovázené časným ulehnutím zvířete a vysokou frekvencí pulzu (120-140 pulzů za minutu). Pokud došlo k rozsáhlému poškození

sliznice bachoru a jejímu odlučování od submukózy, doporučuje se zvíře nutně porazit.

První terapeutické kroky směřují ke korekci bachorového a vnitřního prostředí organismu, zastavení další tvorby kyseliny mléčné, náhradě ztracené tekutiny, elektrolytů a obnově fermentačních procesů v předžaludku (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Léčba hromadných akutních acidóz zahrnuje odstranění koncentrátů z KD nebo odstranění veškerého krmiva ze žlabu a zavedení dietního krmení nejlépe na bázi lučního sena pro stimulaci tvorby slin (**Lean a kol., 2007**). U akutních případů v první fázi onemocnění, kdy zvířata přijala velké množství sacharidového krmiva a pokud je bachor přeplněn ještě pevným nezfermentovaným krmivem, je možno provést rumenotomii za účelem úplného vyprázdnění bachoru a čepce (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Další léčba zahrnuje podání nálevu perorální sondou. Do bachoru se aplikuje 10-20 l vlažné vody s 10 g chlortetracyklinu nebo 10 g streptomycinu, aby se zabránilo další fermentaci sacharidových krmiv a tvorbě kyseliny mléčné. Nálev lze doplnit aplikací neutralizačních prostředků (100-200 g hydrogenuhličitanu sodného, 50-100 g oxidu hořečnatého, 100-200 g hydroxidu hořečnatého nebo 300-500 g uhličitanu hořečnatého) (**Lean a kol., 2007; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Princip metody podle **Hofírka a Dvořáka (2009a)** spočívá v opakované kontrole pH a aplikaci neutralizačních prostředků až do doby, kdy nebezpečné krmivo odejde z bachoru do dalších úseků GIT. Poté stimuluje fermentační činnost předžaludku inokulací 5-10 l bachorové tekutiny od zdravého zvířete, příp. lze použít 0,5-1 kg pivovarských kvasnic (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Podobným způsobem se léčí i těžší případy acidózy. Přesto však i úspěšně vyléčená zvířata v akutní fázi acidózy, často vykazují sekundární problémy, jako jsou laminitidy. Léčba akutní acidózy může být obtížná a šance na úspěch závisí na závažnosti případu. Léčba závažných případů může být ekonomicky nevýhodná, protože je časově náročná a nákladná (**Lean a kol., 2007**).

Preventivní opatření akutní acidózy bachorového obsahu spočívá v zabránění nadměrnému nebo nekontrolovatelnému příjmu sacharidových (jadrných) krmiv, zkrmováním vysokých dávek jadrných krmiv v jedné dávce nebo samostatně bez objemných krmiv. Dále prevence spočívá v dostatečné adaptaci zvířat na změny KD, aby nedocházelo ke kumulaci kyseliny mléčné (**Hofírek a kol., 2004; Nagaraja**

a **Titgemeyer, 2007**). Existují i jiné doplňující možnosti prevence, mezi které se řadí např. použití probiotik proti *Streptococcus bovis* v podobě *Megasphaera elsdenii* a *Selenomonas ruminantium*, jak popisuje **Blanch a kol. (2009)**. Použitím těchto probiotik v metodách *in vitro* a *in vivo* došlo k poklesu koncentrace kyseliny mléčné v bachoru a ke zvýšení pH v bachoru. I když jak uvádí **Palmonari a kol. (2010)** je druh *Megasphaera elsdenii* údajně spojovaný s depresí mléčného tuku. Další alternativou může být využití kvasinkových kultur ve výživě skotu, jak uvádějí **Lean a kol. (2007)** a **Doležal a kol. (2010)**. Kvasinky (*Saccharomyces cerevisiae*) byly zkrmovány dojnicím v různém množství pro zlepšení fermentace v bachoru. Přídavek kvasinkové kultury ovlivnil průměrnou hodnotu TMK a pH bachorové tekutiny. V pokusu popisovaném **Doležalem a kol. (2010)** se prokázal stabilizační efekt přidaných kvasinek na zvýšení a stabilizaci hodnoty pH bachorové tekutiny u krav krmných dietou s vyšším obsahem škrobu. Kvasinky také stimulují bachorovou mikroflóru pomocí svých metabolitů a tím zvyšují schopnost bachorové mikrobiální fermentace (**Lean a kol., 2007**). Nelze opomenout ani použití pivovarského mláta ke krmným účelům. V experimentu, který se zabýval zařazením pivovarského mláta do krmné dávky skotu, vyhodnocuje **Mikyska a kol. (2008)** příznivý vliv pivovarského mláta na zdravotní stav vysokoprodukčních dojníc. Porovnává výsledky u kontrolní a pokusné skupiny, kde se v kontrolní skupině projevila bachorová dysfunkce (autor nespecifikuje typ dysfunkce) 3 krát, v porovnání s pokusnou skupinou bez výskytu bachorových dysfunkcí. V rámci ošetřování paznehtů bylo u kontrolní skupiny učiněno 13 zásahů, zatímco u pokusné skupiny žádný.

4.1.3 Subakutní acidóza bachorového obsahu

Subakutní bachorová acidóza (SARA) je porucha bachorové fermentace, která je charakterizovaná snížením pH bachorové tekutiny, a to na úroveň 5,8 až 5,2 a to minimálně po dobu 3 hodin v průběhu dne a po zbývající čas je pH bachorové tekutiny na spodní hranici referenčního rozmezí (**Krause a Oetzel, 2006; Khafipour a kol., 2009; Illek, 2010**). Při subakutní acidóze se kyselina mléčná neakumuluje v bachorové tekutině, jako je tomu při akutní bachorové acidóze (**Enemark a kol., 2004**). Na rozdíl od akutní bachorové acidózy se SARA neprojevuje klinickými

příznaky ale pouze sníženou užitkovostí a její výskyt je mnohem častější, proto je SARA jednou z nejčastějších příčin poklesu mléčné užitkovosti u dojnic (**Rada, 2009**). Podle **Khafipour a kol. (2009)** trpí SARA ve Spojených státech amerických 19 % dojnic na začátku laktace a 26 % dojnic v polovině laktace. V Německu a Nizozemsku trpí tímto onemocněním asi 11 % dojnic v první fázi laktace a 18 % dojnic v polovině laktace.

Příčina vzniku SARA je nutričního původu, stejně jako je tomu v případě vzniku akutní bachorové acidózy (**Plaizier a kol., 2008**). Podle **Kleen a kol. (2003)** existují dvě situace, které pravděpodobně představují riziko vzniku SARA. Za prvé, KD dojnic, které jsou na začátku laktace, se značně liší od KD v období stání na sucho a obsahuje zvýšený podíl koncentrovaných krmiv. Za druhé, v průběhu laktace může nepřesný výpočet příjmu sušiny vést k chybám v poměru objemných a koncentrovaných krmiv v KD a může dojít k zvýšení podílu škrobu v KD. Také nedostatečná struktura krmiv nebo chyby při sestavení a přípravě TMR mohou vyvolat SARA. **Khafipour a kol. (2009)** tvrdí, že samy fermentační podmínky v bachoru nestačí k objasnění vzniku SARA. K pochopení základních příčin vzniku SARA se musíme zabývat mikrobiálními změnami, které nastanou při krmení KD s vysokým obsahem škrobu. Analýza dat pomocí real - time PCR metody prokázala, že v průběhu SARA došlo k poklesu gramnegativních organismů kmene *Bacteroidetes* zahrnující druhy *Prevotella albensis*, *Prevotella brevis* a *Prevotella ruminicola*. KD s vyšším obsahem obilovin zvyšuje zastoupení *Streptococcus bovis* a *Escherichia coli*, zatímco KD s menším obsahem obilovin podporuje rozvoj *Megasphaera elsdenii* a KD na bázi vojtěšky podpořila růst *Prevotella albensis* (**Khafipour a kol., 2009**).

Rozpoznat zda se jedná či nejedná o SARA je velmi obtížné, protože symptomy jsou málo specifické. Zvířata postižená SARA trpí depresí příjmu krmiva. Snižuje se trávení vlákniny, jak ve své studii dokazuje **Krajcarski – Hunt a kol. (2002)** kdy nahradil 25 % obsahu sušiny v KD za pelety složené z 50 % ječmene a 50 % pšenice. Tato KD snížená o obsah sušiny a navýšená o obsah koncentrátů vyvolala SARA a v průběhu 24-48 hodin došlo k snížení trávení NDF u lučního sena z 31,5 % na 24,6 % za 24 hodin a z 51,3 % na 36,9 % za 48 hodin, u sena z luskovin z 35,3 % na 26,3 % za 24 hodin a z 49,0 % na 35,8 % za 48 hodin a degradace NDF

u kukuřičné siláže klesla z 44,0 % na 37,2 % za 24 hodin a z 56,1 % na 44,8 % za 48 hodin (**Krajcarski – Hunt a kol., 2002**). Dochází ke změnám bakteriálního složení v bachoru a bakteriální fermentace (**Kleen a kol., 2003; Krause a Oetzel, 2006; Plaizier a kol., 2008**). Změněné fermentační procesy v bachoru produkují toxické aminy a vyvolávají zánětlivé reakce na sliznici bachoru (**Illek, 2010**), což může vést ke vzniku parakeratózy a tím umožnit translokaci patogenů (bakteriální endotoxiny) do krevního řečiště, které vyvolají záněty a abscesy (nejčastěji jaterní abscesy) v celém těle. Vyskytují se průjmy a ve výkalech jsou patrná nestrávená zrna nebo dlouhá vlákna objemného krmiva. Zvířata trpí depresí mléčného tuku (snížení tučnosti mléka, pokles poměru tuku a bílkovin) a jako důsledek zánětlivých procesů v organismu vznikají laminitidy. Tyto zdravotní problémy vedou samozřejmě ke snížení produkce zvířat, nejen z hlediska kvantity ale také kvality (**Kleen a kol., 2003; Krause a Oetzel, 2006; Plaizier a kol., 2008**).

Prevence vzniku tohoto onemocnění spočívá v důkladné analýze výživy a krmení. Zejména při přechodu krav z období stání na sucho do období laktace je nezbytná opatrnost. Proto je nutné pečlivě sestavovat výživově vybalancované KD pro dané fáze laktace a tím udržet v rovnováze pufrční schopnost předžaludku a fermentační procesy spojené s produkcí TMK v předžaludku (**Kleen a kol., 2003; Krause a Oetzel, 2006**). SARA je většinou způsobena chybami v krmení a zřídka postihuje jednotlivé plemenice. Proto je zapotřebí provádět pravidelný screening stáda prostřednictvím odebraných vzorků BT a mléka. Na výskyt SARA ve stádě je možné usoudit také na základě výrazného poklesu mléčné užitkovosti a poklesu vzájemného poměru mezi množstvím tuku a bílkovin (**Kleen a kol., 2003**). **Khafipour a kol. (2009)** pohlíží na subakutní acidózu z pohledu změn v zastoupení bachorových bakterií. Obiloviny obsahují škrob, který podněcuje zvýšený výskyt amylytických bakterií produkující laktát jako je *Streptococcus bovis*. Proto, aby se zabránilo acidózám bachoru, by měl být vysoký populační poměr bakterií *Megasphaera elsdenii* jako spotřebitele laktátu. Dále **Khafipour a kol. (2009)** navrhuje, aby vybrané kmeny *Prevotella spp.* byly použity jako probiotika při prevenci a léčbě SARA, neboť mohou rychle růst na škrobových zrnech, kde produkují sukcinát a propionát jako hlavní konečné produkty fermentace. V KD s vysokým obsahem koncentrovaného krmiva dominují *Escherichia coli*, *Streptococcus bovis*, *Megasphaera elsdenii*, a *Lactobacillus*, které způsobující vznik

SARA. Analýza dat uvádí, že nejlepším indikátorem SARA vyvolané vysokým obsahem obilovin v KD, je *E. coli*. Protože je *E. coli* hlavním zdrojem lipopolysacharidů (LPS) v bachoru a její LPS jsou vysoce toxické, předpokládá se, že *E. coli* může být vyvolávajícím faktorem nemoci (**Khafipour a kol., 2009**). Údajně lze podle **Rady (2009)** onemocnění SARA monitorovat pomocí měření bachorové teploty. Dojnice se subakutní acidózou měly bachorové pH pod 5,6 a současně teplotu v bachoru vyšší než 39,2° C.

4.1.4 Chronická acidóza bachorového obsahu

Chronická acidóza bachorového obsahu, označovaná také jako latentní nebo subklinická acidóza, je jedním z nejčastějších zdravotních problémů v chovech vysokoprodukčních dojnic v současné době. Subklinická acidóza bachoru je charakterizovaná dlouhodobým průběhem fermentace v předžaludku s mírným poklesem pH na úroveň hodnot 5,2-5,8, kdy dochází k poruchám fermentačních procesů a ke zvýšení obsahu MK v předžaludku (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Subklinická bachorová acidóza se vyskytuje především u krav v období rozdojování a vrcholu laktace, ale lze se s ní setkat i ve výkrmu býků, kdy KD má vysokou koncentraci energie v podobě rozpustných sacharidů a škrobu a zároveň nevyhovující strukturu KD (**Hofírek a Dvořák, 2009a; Illek, 2010**). Také vysoký obsah kyselin v konzervovaných krmivech a nízká celková sušina KD mohou být příčinou vzniku chronické acidózy (**Hofírek a kol., 2004**). V období počátku laktace významnou měrou ke vzniku tohoto onemocnění přispívá snížená absorpční kapacita bachoru a nedostatečná adaptace bachorové mikroflóry. V období vrcholu laktace je hlavním etiologickým činitelem vysoký příjem jaderných krmiv a tím i vysoká tvorba TMK a kyseliny mléčné (**Illek, 2010**). Nedostatečný obsah efektivní vlákniny v KD nevyvolává potřebu přežvykování, dostatečné produkce slin a uplatnění jejich pufrčního účinku (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). V tomto období jsou krávy více náchylné k chybám ve složení KD, špatné kvalitě krmiv a chybné technice krmení (**Enemark a kol., 2004**).

Zvýšený příjem energeticky bohatých krmiv s obsahem snadno degradovatelných sacharidů a omezený příjem strukturálních sacharidů má za následek v první fázi zvýšenou tvorbu TMK, protože takováto KD vede k intenzivní bachorové fermentaci. Absence strukturálních sacharidů v KD vede k nedostatečnému přežvykování, tudíž k malé produkci slin a tím není bachorový obsah dostatečně pufovaný. Tato skutečnost způsobuje poklesu pH v bachoru. Pokles pH bachorového obsahu pod hodnotu 6,0 navozuje nepříznivé podmínky pro celulolytické bakterie, a proto dochází i k poklesu podílu kyseliny octové. Při krmivech s vysokým obsahem cukrů se zvyšuje produkce kyseliny máselné, kdežto při vysokém obsahu škrobu stoupá podíl kyseliny propionové (**Enemark a kol., 2004; Lean a kol., 2007; Illek, 2010**). **Hofírek a Dvořák (2009a)** konstatují, že ve srovnání s normálními hodnotami TMK (acetát 65 %, propionát 25 % a butyrát 10 %) se jejich poměr téměř vyrovnává. Změny v metabolickém profilu bachorové tekutiny se projeví lokálními změnami na sliznici bachoru a závažnými systémovými poruchami zdraví zvířat (**Illek, 2010**).

U zvířat na počátku onemocnění a prvotními příznaky bývá zvýšený zájem o objemnou píci obsahující dostatek sušiny a efektivní vlákniny, kdy při jejím nedostatku se objevuje vzájemné olizování zvířat nebo okusování dřevěných předmětů. Srst zvířat bývá matná (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Později se objevují závažné poruchy zdraví zvířat. Podle **Lean a kol. (2007)** a **Hofírka a Dvořáka (2009a)** se jedná o následující poruchy: parakeratóza bachorové sliznice, mnohočetné abscesy, metabolická acidóza, imunosuprese, laminitidy, syndrom nízké tučnosti mléka, pokles užitkovosti a poruchy reprodukce. Negativním důsledkem zvýšené koncentrace TMK, obzvláště kyseliny propionové a mléčné je **parakeratóza** sliznice bachoru (**Hofírek a kol., 2004**). Na sliznici bachoru vznikají mnohočetné drobné eroze, kterými mohou prostupovat do sliznice patogenní mikroorganismy a vyvolat tak zánět doprovázený tvorbou drobných **abscesů** (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Mikroorganismy se dále šíří portálním oběhem do jater, kde podnítlí vznik **jaterních abscesů**. Metastázami mohou být postiženy i plíce (**Lean a kol., 2007**). Dlouhodobý zvýšený výskyt kyselin v bachorové tekutině vede k její trvale zvýšené aciditě, což má za následek porušení acidobazické rovnováhy krve a vznik **metabolické acidózy**. Tato skutečnost se negativně promítne v minerálním metabolismu, zejména vápníku

a fosforu, za vzniku osteoporózy a zvýšeného vylučování Ca a P močí (**Čermák a Martínková, 2008; Hofírek a Dvořák, 2009a; Illek, 2010**). Brzy vzniká **imunosuprese**. Subklinická bachorová acidóza snižuje žravost, intenzitu přežvykávání, zrychluje pasáž zažitiny a způsobuje průjem (typické řídké až vodnaté výkaly světlé barvy s příměsí bublin plynu) (**Illek, 2010**). Subklinická acidóza spolu se subakutní acidózou bachoru se jeví jako nejzávažnější metabolické poruchy podílející se na vzniku **laminitidy** (**Šterc a Dobešová, 2010**). V průběhu subklinické laminitidy se v důsledku sníženého pH bachoru a následné systémové acidózy zvyšuje průtok krve do chodidlové škáry. Endotoxiny a histamin, které se vstřebávají poškozenou stěnou bachoru, způsobují vasokonstrikci (**Nocek, 1997; Šterc a Dobešová, 2010**), čímž dochází k průsaku krve do tkání, vzniku edému a trombózy v cévách škáry s následnou ischemií škáry (**Šterc a Dobešová, 2010**). V důsledku toho dochází k degeneraci bazálního spojení a v blízkosti rohového pouzdra vznikají typické léze (červené skvrny na chodidlové ploše rohového pouzdra) (**Nocek, 1997**). Laminitidy se projevují opatrnou chůzí, kulháním a nahrbeným postojem (**Illek, 2010**). Dalším významným negativním dopadem chronické acidózy je výrazný **pokles mléčné užitkovosti**, snížení obsahu mléčných složek - zejména tuku (**syndrom nízké tučnosti mléka**), zvýšený obsah buněčných elementů v mléce a zvýšená kyselost mléka (**Čermák a Martínková, 2008**). V prvních dnech vzniku subklinické acidózy dochází k depresi produkci mléka a to až o 15-20 % (**Illek, 2010**). Hlavním prekurzorem mléčného tuku je kyselina octová, kdy její pokles má za následek snížení množství mléčného tuku. Mnohdy může být pokles velmi závažný a hodnoty mléčného tuku klesají až na hodnoty < 2,0 % (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). **Illek (2010)** uvádí, že opakovaně zaznamenal hodnoty okolo 2,5-2,9 %. Tento pokles je označován jako syndrom nízké tučnosti mléka (**Čermák a Martínková, 2008; Hofírek a Dvořák, 2009a**). S odstupem několika dnů klesá i koncentrace bílkovin mléka a to na hodnoty 3,2-2,9 %, klesá i laktóza a v návaznosti na imunosupresi se zvyšuje počet SB v mléce. Vznikají subklinické i klinické mastitidy (**Illek, 2010**). Vlivem chronické acidózy je negativně zasažena i oblast **reprodukční výkonnosti**, zejména poruchami ovulačního cyklu, cystózní degenerací vaječnicků, sníženou tvorbou progesteronu a sníženou životaschopností spermií (**Čermák a Martínková, 2008**). Působením chronické metabolické acidózy

je také nepříznivě ovlivněn intrauterinní vývoj, novorozená telata mají následně sníženou životaschopnost (**Hofírek a kol., 2004**).

Postižená zvířata nejeví zpočátku výrazné klinické příznaky onemocnění a subklinická acidóza je často nepovšimnutá a nedignostikovaná (**Enemark a kol., 2004**). Jak uvádí **Lean a kol. (2007)**, subklinické bachorové acidóze se obvykle přiřazuje větší hospodářský význam než klinickému onemocnění a má vliv na významný podíl stáda. Proto se dají očekávat velké finanční ztráty, dlouhodobé zdravotní problémy a nevyhnutelný může být také výskyt vysokého % kulhajících dojnic ve stádě (**Lean a kol., 2007**). Odhalit chronickou acidózu bachorového obsahu je možné při komplexním vyšetření stáda a její diagnózu lze stanovit na základě anamnestických údajů, analýzy KD a techniky krmení, analýzy nemocnosti zvířat ve stádě a jejich brakace. Z dalších vyšetření je důležité vyšetření moči (snížené pH pod 8,0), výkalů (pH je nižší jak 7,0), hodnocení složení mléka a pro konečné stanovení diagnózy má rozhodující význam vyšetření BT (**Hofírek a kol., 2004; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Diagnóza subklinické acidózy by se měla preventivně provádět odběrem vzorků 2-4 hodiny po krmení koncentrovanou dietou nebo 4-6 hodin po napasení. Vysoká pravděpodobnost výskytu acidózy ve stádě je, když více jak 30 % vybraných dojnic má hodnotu bachorového pH 5,5 nebo nižší. Bylo zjištěno, že při indukci subklinické bachorové acidózy se průměrné denní pH bachoru snížilo na hodnotu 6,36-5,72 (**Lean a kol., 2007**).

Náprava vzniklého stavu a současně prevence onemocnění se orientuje v první řadě ve směru úpravy složení KD a změny technologie krmení. Cílem je KD s optimálním podílem strukturální (efektivní) vlákniny, resp. NDF, která umožní prodloužení doby příjmu potravy a přežvykování, čímž dojde k aktivaci tvorby slin a uplatnění jejich pufrační funkce (**Lean a kol., 2007; Hofírek a Dvořák, 2009a**). Optimální obsah efektivní vlákniny v KD za účelem zachování dostatečného přežvykování a motorické funkce bachoru by měl být u vysokoužitkových dojnic 18-20 % a u výkrmu býků 14-16 % ze sušiny KD, přičemž velikost částic krmiva by neměla klesnout pod 8 mm (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). Dále je vhodné změnit typ obilovin - použít krmiva s menším obsahem škrobu nebo s pomalu odbouratelným škrobem. Toho lze dosáhnout ošetřením zrnin hydroxidem sodným nebo mačkáním zrnin místo šrotování (**Lean a kol., 2007**). Pokud stav subklinické

acidózy bachorového obsahu dále trvá, následuje pufrování bachorového prostředí podáním hydrogenuhličitanu sodného (1 % do jaderného krmiva) nebo jiného neutralizačního prostředku. Zpravidla jsou dále aplikovány ionofory nebo probiotika, které stabilizují pH bachorové tekutiny a pozitivně ovlivňují rozvoj bachorových mikroorganismů (**Lean a kol., 2007; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

4.1.5 Alkalóza bachorového obsahu

Alkalóza bachorového obsahu je akutní až chronická porucha trávení v předžaludku, která je charakterizována zvýšeným pH a obsahem amoniaku v bachorové tekutině. Pokud se včas neprovede terapie je u závažnějších případů riziko úhynu zvířat nebo vzniku hniloby bachorového obsahu (**Pavlata a kol., 2008**).

Nejčastější příčinou vzniku nemocnění je zkrmování nevyrovnané KD obsahující vysoký podíl krmiv bohatých na dusíkaté látky, při současném nedostatku lehce stravitelných sacharidů a hrubé vlákniny (**Hofírek a Dvořák, 2009a; Navrátilová a kol., 2012**). **Hofírek a Dvořák (2009a)** poukazují na skutečnost, že k onemocnění může dojít zejména v těch případech, kdy krmiva s vysokým obsahem NL jsou zařazena do KD náhle a bez předchozího návyku. V praktických podmínkách se může alkalóza bachorového obsahu vyskytovat především při zkrmování mladé zelené píce, na pastvě a při senážním typu výživy (**Pavlata a kol., 2008**). **Mikyska (2001)** vysvětluje, že při senážování může v mnoha případech dojít k narušení fermentačního procesu a následně zvýšení pH senáže. To vede k deaminaci bílkovin, při níž se uvolňuje amoniak, který inhibuje bachorovou mikroflóru a posouvá bachorové prostředí na stranu alkalózy (**Mikyska, 2001**). Zvýšené riziko výskytu alkalózy je při zkrmování močoviny nebo také při zkrmování tzv. Alkalage, což jsou krmiva na bázi obilovin, kde se při jejich konzervaci využívá močovina, ze které se uvolňuje amoniak (**Pavlata a kol., 2008; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Podle **Zemana a kol. (2005)** a **Navrátilové a kol. (2012)** nadměrný příjem dusíkatých látek zvyšuje činnost proteolytických bakterií a tím vzniká v průběhu bachorové fermentace značné množství amoniaku, který nestačí bachorová mikroflóra zpracovat k syntéze bakteriální biomasy, čímž dochází k alkalizaci

bachorového prostředí (pH 7-8). V důsledku alkalické reakce bachorového obsahu se snižuje ionizace Ca a Mg, které se nemohou resorbovat do krve a vzniká hypokalcemie a hypomagnesemie. Při vysokém pH odumírají celulolytické bakterie, nefermentuje se tedy hrubá vláknina a snižuje se motorika bachoru. Pomnožuje se *E. coli* a *Proteus spp.*, převládají hnilobné procesy a vlivem toxických aminů dochází k intoxikaci (**Navrátilová a kol., 2012**). Volný amoniak se z bachoru resorbuje do krevního oběhu, a pokud jeho koncentrace překročí ureosyntetickou schopnost jater, vyvolává hyperazotemii, která působí negativně na CNS (vyvolává depresi, křečové stavy a další nervové příznaky), kdy může dojít i k úhynu zvířete (**Pavlata a kol., 2008; Navrátilová a kol., 2012**).

Při lehkém průběhu alkalózy bachorového obsahu jsou klinické příznaky nevýrazné a ne zcela specifické. Dochází ke snížení příjmu krmiva, motorická činnost a přežvykování jsou omezené. Často se vyskytují mírné recidivující tympanie a průjmy. Srst postižených zvířat bývá zježená, ztrácí lesk, kožní elasticita se snižuje a na místech, kde se vytvářejí řasy, může praskat (**Pavlata a kol., 2008; Mikyska, 2001**). Vyskytují se poruchy reprodukce, neúspěchy v odchovu mláďat, snížená tělesná kondice. Sliznice jsou často překrvené, objevuje se žízeň a pulz je zrychlený (**Hofírek a Dvořák, 2009a**). **Navrátilová a kol. (2012)** uvádí, že zvířata výrazně snižují svoji mléčnou užitkovost (o 15-20 %) a někdy dochází i poklesu mléčného tuku. Mléko má zvýšený obsah močoviny, nízkou titrační kyselost a zvýšený počet SB. U těžkých forem onemocnění je zvýšená neuromuskulární dráždivost projevující se třesem svalstva a až tetanickými křečemi. Tyto stavy jsou doprovázeny zástavou motorické činnosti předžaludku, hojným výtokem slin z dutiny ústní a tympanií. Zvířata uléhají, přičemž mají natažené končetiny od těla a vykonávají plovací pohyby, které přechází v tetanické křeče. Pulz je výrazně zrychlený a může dojít i k následnému úhynu zvířat (**Pavlata a kol., 2008; Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Základem stanovení diagnózy jsou anamnestické údaje o vzniku onemocnění, klinické symptomy, zhodnocení složení KD a zejména vyšetření BT. Cenné údaje přináší i vyšetření krve a moči (**Navrátilová a kol., 2012**).

U akutních forem spočívá terapie v aplikaci prostředků neutralizujících bachorové prostředí. Neutralizaci lze provést aplikací 0,5-1 l 8 % konzumního octa zředěného 10-15 l vlažné vody, nebo 50-70 ml kyseliny mléčné, příp. 10-20 ml

kyseliny chlorovodíkové naředěné v 10-15 l vlažné vody. Neutralizační prostředky aplikujeme sondou ve formě nálevu. Při těžkých akutních alkalózách (intoxikace močovinou) se musí nejprve upravit metabolická acidóza v krvi. Pomalou kapkovou infuzí se aplikuje 100-200 ml 8 % kyseliny octové naředěné do 1 l fyziologického roztoku zahřátého na tělesnou teplotu. Dále aplikujeme 5-10 l bachorové tekutiny od zdravého zvířete a také je vhodné aplikovat přípravky s obsahem Ca a Mg. Lehké subklinické formy se obvykle léčí úpravou KD, která spočívá v rozšíření poměru živin přidávkem pohotově fermentovatelných sacharidů. Poměr živin je možné přechodně rozšířit zařazením např. 0,5 kg melasy nebo 3-5 kg krmné řepy do KD. Tímto se docílí zvýšení produkce TMK, úpravy pH a metabolických procesů v předžaludku (**Hofírek a Dvořák, 2009a**).

Prevence alkalózy bachorového obsahu spočívá ve vyrovnané KD, především v zabezpečení vyrovnaného poměru NL a sacharidů. Při zkrmování močoviny je nutné, aby bylo v KD dostatečné množství lehce stravitelných sacharidů a strukturální vlákniny. Dále je důležité, aby byla zabezpečena dobrá funkce předžaludku. Jakékoli změny KD je nutné provádět postupně tak, aby došlo k dostatečné adaptaci bachorové mikroflóry (**Hofírek a kol., 2004**).

5 Ekonomické aspekty bachorových dysfunkcí

Chov skotu, zejména chov dojníc, je organizačně, materiálově, ekonomicky a pracovně nejnáročnějším odvětvím živočišné výroby. Proto v podmínkách EU i pro české chovatele platí konstatování, že ani nejlepší nákupní ceny ani vysoká užitkovost nebudou chovatelům co platné, pokud nebudou mít pod kontrolou náklady, nebude v pořádku zdravotní stav, plodnost zvířat a budou se vyskytovat nedostatky ve výživě zvířat (**Bouška a kol., 2006**).

V rámci zlepšování ekonomických ukazatelů výroby mléka je třeba věnovat zvýšenou pozornost zdravotnímu stavu a plodnosti krav (**Bouška a kol., 2006**). Z uvedeného vyplývá snižování úhynů a nutných porážek (**Tab. 4**). Mezi nejčastější příčiny nutných porážek patří ostatní zdravotní důvody (43,6 %) a onemocnění pohybového aparátu (35,7 %), významné jsou však také poruchy trávicího traktu (12,3 %) (**Tab. 5, 6**).

Tabulka 4 Nutné porážky u skotu

Kategorie skotu	2000		2004		2007	
	Tis.ks	%	Tis.ks	%	Tis.ks	%
Býci a volí	5,50	2,60	4,10	2,60	4,20	3,20
Krávy	41,00	23,20	32,40	20,50	31,80	24,70
Jalovice	4,10	9,50	2,80	7,80	2,70	11,30
Skot celkem	50,60	11,80	39,30	11,10	38,70	13,50

(**Bouška a kol., 2006; Kvapilík a kol., 2008**)

Tabulka 5 Příčiny nutných porážek skotu (% z celkových NP) v roce 2005

Onemocnění	Býci	Krávy	Jalovice	Skot celkem
Pohybové ústrojí	54,8	33,3	35,5	35,7
Zaživací ústrojí	4	13,9	6,9	12,3
Poporodní komplikace	x	5,1	2,6	4,4
Ostatní (popř. nezjištěno)	25,4	46,3	38,1	43,6

(Bouška a kol., 2006)

Tabulka 6 Příčiny vyřazování krav v KU (%)

Ukazatel	Všechny krávy v KU			
	2005	2007	2010	2011
Nízká užitkovost	13,4	12,1	11,7	10,7
Ostatní zootechnické důvody	3,7	3,7	4,3	4,5
Onemocnění vemene	8,4	8,4	9	9,1
Poruchy plodnosti	22,7	22,9	22,5	23,4
Těžké porody	10,9	11,3	11	10,4
Ostatní zdravotní důvody	39,6	40,6	40,4	40,9
Zdravotní důvody celkem	81,6	83,2	82,9	83,8

(Kvapilík a kol., 2008; 2011; 2012)

Jednou z hlavních podmínek ekonomicky úspěšného chovu skotu je dobrý zdravotní stav chovaných zvířat. Jak uvádí **Kvapilík a kol. (2011)**, snaha o dosahování vysoké užitkovosti za účelem zvyšování tržeb a zisku má však zejména u dojnic za následek vyšší riziko výskytu produkčních chorob. Např. se zvýšením roční dojivosti z 6 000 na 12 000 kg mléka na krávu, se zvýší riziko onemocnění mastitidou z 18 % na 38,5 %, výskytu kulhání z 16,5 % na 32 % apod.

Výskyt jednotlivých zdravotních poruch dojnic spadá do konkrétních časových údobí. **Illek (2010)** prokázal, že nejvyšší zastoupení bachorové acidózy je v období rozdojování a na vrcholu laktace, zatímco bachorová alkalóza se nejčastěji

vyskytuje v období stání na sucho (**Tab. 7**). Z uvedeného pak vyplývají jasné ekonomické konsekvence.

Tabulka 7 Výskyt poruch metabolismu u dojnic v různých fázích mezidobí (%)

Fáze mezidobí	S	PŘ	P	R	V	ZL
Počet vyšetřených dojnic (ks)	30	120	10	120	20	40
Onemocnění	Výskyt v %					
Bachorová acidóza	0	5		25	28,3	0
Bachorová alkalóza	20	5		0	0	5
Hypokalcémie	0	0	60	45,8	9,1	0
Steatóza jater	0	8,3	30	60	38,3	5

S – stání na sucho, **PŘ** – před porodem, **P** – porod, **R** – rozdojování, **V** – vrchol laktace, **ZL** – zaprahování laktace

(Illek, 2010)

Krajním dopadem zhoršeného zdravotního stavu je nutná porážka nebo úhyn postiženého zvířete. Přímou ekonomickou ztrátu pak představuje jeho jateční cena, nepřímou pak nerealizovaný zisk (mléko, telata aj.).

Zhoršený zdravotní stav zvířat v důsledku výskytu produkčních chorob výrazně ovlivňuje dosahovanou užitkovost a ekonomické výsledky produkce v chovu (Kvapilík a kol., 2011).

6 Závěr

Zdravotní problematika předžaludku u skotu, do které se zahrnují bachorové dysfunkce, má prvotní vliv na následný, navzájem se prolínající vývoj jiných produkčních i metabolických onemocnění a na celkový zdravotní stav zvířete.

Rozhodující vliv na vznik této situace má člověk. Ten rozhoduje o technologii a kvalitě chovu, výživě, ošetřování a prevenci. Podle mého názoru, je ale především prvořadý zodpovědný přístup a chování chovatele a pracovníků ke zvířatům obecně. Nebezpečným moderním trendem v chovech se stává považování zvířat za „stroje“ a nikoliv za živé, cítící a své potřeby mající tvory.

Úzká vazba mezi zvířetem a jeho bachorovým ekosystémem je z hlediska biochemických pochodů zcela jedinečná. Aby zůstal bachorový biochemismus ve fyziologickém rozmezí, je třeba si uvědomit vliv složení krmiv na mikroorganismy v bachoru, jejich metabolismus a vznik konečných produktů fermentace. Tato vzájemná provázanost je klíčová pro vznik, prevenci, diagnózu a léčbu onemocnění spojených s dysfunkcemi předžaludku, které mají dále podstatný vliv na rozvoj dalších chorob, jako jsou četné záněty, jaterní abscesy, poruchy plodnosti, laminitidy aj. Všechny tyto patologické stavy mají negativní dopad na produkci zvířat, jak z hlediska kvantity, tak i z hlediska kvality. U dojnic to znamená výrazný pokles produkce mléka (i o 15-20 %), snížení obsahu tuku či pokles obsahu bílkovin v mléce nebo zvýšení počtu somatických buněk. To vše ovlivňuje výkupní cenu mléka a tudíž ekonomiku chovu.

Najít optimální řešení, kdy i při vysoké užitkovosti budou zdravotní stav a plodnost zvířat uspokojivé a přímé i nepřímé ekonomické ztráty únosné, je úkol velice nesnadný, přesto však dosažitelný. Pro dosažení tohoto cíle je nezbytná vzájemná spolupráce, pomoc a informovanost chovatelů, šlechtitelů, odborníků na výživu, veterinářů a dalších specialistů a odborníků z živočišné výroby.

Rozhodující je si uvědomit, že maximální užitkovost zvířat je přímo úměrná s jejich zdravotním stavem. Se zvyšující se užitkovostí se zhoršuje zdravotní stav, často jen z důvodu neznalosti a nerespektování fyziologických potřeb zvířete. Je logické, že pokud chceme od zvířete maximum, musíme mu také maximum dát.

7 Seznam použité literatury

1. **Bach, A., Calsamiglia, S., Stern, M. D.** Nitrogen Metabolism in the Rumen. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88, 9-21.
2. **Bannink, A.** Introduction to Rumen function. In: **Bannink, A.** *Modelling Volatile Fatty Acid, Dynamics and Rumen function in lactating cows*. Wageningen University (Netherland): Ponsen & Looijen, 2007, s. 1-14. ISBN: 978-90-8504-785-8.
3. **Bannink, A., Kogut, J., Dijkstra, J., France, J., Kebreab, E., van Vuuren, A. M., Tamminga, S.** Estimation of the Stoichiometry of Volatile Fatty Acid production in the Rumen of lactating cows. In: **Bannink, A.** *Modelling Volatile Fatty Acid, Dynamics and Rumen function in lactating cows*. Wageningen University (Netherland): Ponsen & Looijen, 2007, s. 133-163. ISBN: 978-90-8504-785-8.
4. **Blanch, M., Calsamiglia, S., DiLorenzo, N., DiCostanzo, A., Muetzel, S., Wallace, R. J.** Physiological changes in Rumen fermentation during Acidosis induction and its control using a multivalent polyclonal antibody preparation in Heifers. *Journal of Animal Science*, 2009, 87, 1722-1730.
5. **Bod'a, K., Lebeda, M., Kóňa, E., Konrád, J., Kozumplík, J., Kudláč, E., Labík, K., Mach, P., Pravda, D., Surynek, J., Tomáš, J.** *Patologická fyziologie hospodářských zvířat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1972. 462 s. Číslo publikace: 2337/07-005-72.
6. **Bod'a, K., Surynek, J., Bouda, J., Doubek, J., Dvořák, R., Hofírek, B., Konrád, J., Kóňa, E., Kučera, A., Michnová, E., Tomáš, J.** *Patologická fyziológia hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda, 1990. 386 s. ISBN: 80-07-00250-2.
7. **Bouška, J., Doležal, O., Jílek, F., Kudrna, V., Kvapilík, J., Příbyl, J., Rajmon, R., Sedmíková, M., Skřivanová, V., Šlosárková, S., Tyrolová, Y., Vacek, M., Žižlavský, J.** *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006. 186 s. ISBN: 80-86726-16-9.

8. **Brydl, E., István, S.** Fyziologie trávení přežvýkavců a acidóza bachoru. In: **Illek, J., Šterc, J.** (ed.). *Poruchy metabolismu u skotu a jejich řešení: sborník referátů odborného semináře*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2009, s. 26-43. ISBN: 978-80-86542-21-8.
9. **Calsamiglia, S., Cardozo, P. W., Ferret, A., Bach, A.** Changes in Rumen microbial fermentation are due to a combined effect type of diet and pH. *Journal of Animal Science*, 2008, 86, 702-711.
10. **Čermák, B., Martínková, L.** *Příčiny vzniku produkčních chorob*, 2008, http://www.agroweb.cz/Priciny-vzniku-produkcnich-chorob_s133x30074.html, cit. 4. 3. 2013
11. **Červený, Č., Komárek, V., Štěrbá, O.** *Koldův atlas veterinární anatomie*. Praha: GRADA Publishing, 1999. 704 s. ISBN: 80-7169-352-9.
12. **Doležal, P., Mareš, P.** Zdravotně hygienický vliv volného čpavku na trávení přežvýkavců. *Krmivářství*, 2010, 14, 4, 33-34.
13. **Doležal, P., Dvořáček, J., Dvořáčková, J., Poštulka, R., Doležal, J., Szwedziak, K.** Využití kvasinkové kultury ve výživě laktujících dojníc. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. Brno: Mendelova Univerzita v Brně, ústav výživy zvířat a pícninářství, 2010, 58, 5, 75-82.
14. **Dvořák, R., Pavlata, L., Pechová, A., Hofírek, B., Haas, D.** Diferenciální diagnostika vybraných onemocnění trávicího traktu. In: **Dvořák, R.** *Zdravotní problematika přežvýkavců, produkční a metabolické choroby skotu: sborník referátů z odborného semináře*. Brno: Česká buiatrická společnost, klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2003, s. 28-36.
15. **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, klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2005, s. 17-25. ISBN: 80-86542-08-4.

16. **Enemark, J. M., Jørgensen, R. J., Kristensen, N. B.** An Evaluation of Parameters for the detection of Subclinical Rumen Acidosis in Dairy herds. *Veterinary Research Communications*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, 28, 8, 687-709.
17. **Frandsen, R. D., Wilke, W. L., Fail, A. D.** *Anatomy and Physiology of farm Animals*. 7. vyd. Ames, Iowa (USA): Wiley-Blackwell, 2009. 636 s. ISBN: 978-0-8138-1394-3.
18. **Hofírek B., Pechová A., Pavlata L., Dvořák, R.** Klinická kontrola výživy, bachorové fermentace a konverze živin v chovu dojníc. *Veterinářství*, 2002, 52, 403-410.
19. **Hofírek, B., Pechová, A., Doležal, R., Pavlata, L., Dvořák, R., Fleischner, P.** *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, fakulta veterinárního lékařství, klinika chorob přežvýkavců, 2004. 184 s. ISBN: 80-7305-501-5.
20. **Hofírek, B., Dvořák, R.** Netraumatické dysfunkce předžaludku, s. 376-405. In: **Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležal, R., Pospíšil, Z.** (ed.): *Nemoci skotu*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2009a. 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5.
21. **Hofírek, B., Dvořák, R.** Speciální vyšetřovací a diagnostické metody a postupy, s. 181-207. In: **Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležal, R., Pospíšil, Z.** (ed.): *Nemoci skotu*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2009b. 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5.
22. **Hrdlička, M.** Rumenostomie u skotu. *Veterinářství*, 2010, 60, 5, 291-293.
23. **Illek, J.** Aktuální zdravotní problematika v chovech skotu. In: **Illek, J., Šterc, J.** (ed.). *Management zdraví v chovech skotu: sborník referátů odborného semináře*. Hradec Králové: Česká buiatrická společnost, 2010, s. 16-19. ISBN: 978-80-86542-23-2.
24. **Jagoš, P., Bouda, J., Hejlíček, K., Hojovec, J., Kozumplík, J., Kudláč, E., Roztočil, V., Veselý, Z.** *Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985. 472 s. Číslo publikace: 07-021-85/7388.

25. **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: MZLU, 2003. 409 s. ISBN: 80-7157-644-1.
26. **Kasuya, N., Wada, I., Shimada, M., Kawai, H., Itabashi, H.** Effect of presence of rumen protozoa on degradation of cell wall constituents in gastrointestinal tract of cattle. *Journal of Animal Science*, 2007, 78, 275-280.
27. **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.
28. **Kleen, J. L., Hooijer, G. A., Rehage, J., Noordhuizen, J. P.** Subacute Ruminal Acidosis (SARA). *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 2003, 50, 8, 406-414.
29. **Kopecký, J., Biederman, L., Černá, E., Dvořáček, M., Jedlička, Z., Kacerovský, O., Kahoun, J., Koníček, R., Křeček, J., Kvapilík, J., Suchánek, B., Urban, F., Vaněk, O., Žáček, J., Župka, Z., Mergl, M., Mikšík, J., Mudřík, Z., Nakládal, J., Novák, M., Poděbradský, Z., Sova, Z., Šrámek, J., Váchal, J., Věžník, Z., Žižlavský, J.** *Chov skotu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981. 504 s. Číslo publikace: 07-115-81-04/47.
30. **Koukolová, V., Homolka, P., Kudrna, V.** *Vliv strukturních sacharidů na bachorovou fermentaci, zdraví zvířat a kvalitu mléka: Vědecký výbor výživy zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. Praha Uhřetěves, 2010. 41 s. ISBN: 978-80-7403-066-6.
31. **König, H. E., Liebich, H. G.** *Anatomie domácích savců 2 díl.: Splanchnologie, cévní a nervová soustava*. Bratislava: Hájko & Hájková, 2002. 416 s. ISBN: 80-888-700-574.
32. **Krajcarski – Hunt, H., Plaizier, J. C., Walton, J. P., Spratt, R., McBride, B. W.** Short communication: Effect of Subacute Ruminal Acidosis on in situ fiber digestion in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85, 3, 570-573.
33. **Krause, M. K., Oetzel, G. R.** Understanding and Preventing Subacute Ruminal Acidosis in Dairy herds. *Animal Feed Science and Technology*, 2006, 126, 3-4, 215-236.

34. **Kudrna, V., Čermák, B., Doležal, O., Frydrych, Z., Herrmann, H., Homolka, P., Illek, J., Loučka, R., Macháčová, E., Martínek, V., Mikyska, F., Mrkvička, J., Mudřík, Z., Pind'ák, J., Poděbradský, Z., Pulkrábek, J., Skřivanová, V., Šantrůček, J., Šimek, M., Veselá, M., Vrzal, V., Zelenka, J., Zemanová, D.** *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998. 362 s.
35. **Kudrna, V., Poláková, K.** Stabilita bachorového prostředí. *Zemědělec*, 2006, 14, 19, 9-12. ISSN: 1211-3816.
36. **Kvapilík, J., Růžička, Z., Bucek, P.** *Ročenka – Chov skotu v České republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2007*. Praha: Českomoravská společnost chovatelů a.s., Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Český svaz chovatelů masného skotu, 2008. 94 s. ISBN: 978-80-904131-0-8.
37. **Kvapilík, J., Růžička, Z., Bucek, P.** *Ročenka – Chov skotu v České republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2010*. Praha: Českomoravská společnost chovatelů a.s., Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Český svaz chovatelů masného skotu, 2011. 95 s. ISBN: 978-90-904131-6-0.
38. **Kvapilík, J., Růžička, Z., Bucek, P.** *Ročenka – Chov skotu v České republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2011*. Praha: Českomoravská společnost chovatelů a.s., Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha – Uhřetěves, Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Český svaz chovatelů masného skotu, 2012. 91 s. ISBN: 978-80-87633-02-1.
39. **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. 49 s.
40. **Mikyska, F.** *Konzervace píce v návaznosti na výživu zvířat*, 2001, http://www.naschov.cz/@AGRO/informacni-servis/Konzervace-picin-v-navaznosti-na-vyzivu-zvirat_s485x9843.html, cit. 6. 3. 2013

41. **Mikyska, F., Doležal, P., Zeman, L., Šeda, J.** *Silážování čerstvého pivovarského mláta se sladovým květem a systémy jeho zkrmování u vysokoprodukčních dojnic a ve výkrmu býků.* Žamberk: AgroKomzulta-poradenství, s. r. o., 2008. 64 s. ISBN: 978-80-7375-217-0.
42. **Nagaraja, T. G., Titgemeyer, E. C.** Ruminant Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90, 17-38.
43. **Navrátilová, P., Králová, M., Janštová, B., Přidalová, H., Cupáková, Š., Vorlová, L.** *Hygiena produkce mléka.* Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, fakulta veterinární hygieny a ekologie, ústav hygieny a technologie mléka, 2012. 129 s. ISBN: 978-80-7305-625-4.
44. **Nocek, J. E.** Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. *Journal of Dairy Science*, 1997, 80, 5, 1005-1028.
45. **Palmonari, A., Stevenson, D. M., Mertens, D. R., Cruywagen, C. W., Weimer, P. J.** pH dynamics and bacterial community composition in the Rumen of lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 2010, 93, 1, 279-287.
46. **Pavlata, L., Pechová, A., Dvořák, R.** Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav. *Veterinářství*, 2008, 58, 43-51.
47. **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, klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2005, s. 102-111. ISBN: 80-86542-08-4.
48. **Pechová, A., Hofírek, B., Pavlata, L., Dvořák, R.** Metabolické profilové testy, s. 1038-1048. In: **Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležal, R., Pospíšil, Z.** (ed.): *Nemoci skotu.* Brno: Česká buiatrická společnost, 2009. 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5.
49. **Plaizier, J. C., Krause, D. O., Gozho, G. N., McBride, B. W.** Subacute Ruminant Acidosis in Dairy Cows: The physiological causes, incidence and consequence. *The Veterinary Journal*, 2008, 176, 1, 21-31.
50. **Popesko, P.** *Atlas topografickej anatomie hospodárskych zvierat II.* 3. vyd. Bratislava: Príroda, 1988. 200 s. Číslo publikácie: 301-04-50/6456.

51. **Rada, V.** *Siláž a zdravý zvířat: Vědecký výbor výživy zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. Praha Uhřetěves, 2009. 40 s. ISBN: 978-80-7403-064-5.
52. **Rada, V., Havlík, J.** *Enzymy ve výživě hospodářských zvířat: Vědecký výbor výživy zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. Praha Uhřetěves, 2010. 38 s. ISBN: 978-80-7403-065-9.
53. **Reece, W.** *Fyziologie domácích zvířat*. Praha: GRADA Publishing, 1998. 456 s. ISBN: 80-7169-547-5.
54. **Reece, W.** *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: GRADA Publishing, 2011. 480 s. ISBN: 978-80-247-3282-4.
55. **Rode, M. L.** Maintaining a Healthy Rumen. In: *Western Canadian Dairy seminar about of Advances in Dairy Technology: Preparing for the Challenges and Opportunities*. Canada, 2000, 12, 101-108.
56. **Rytina, L.** Role mikroorganismů v bachoru. *Zemědělec*, 2004, 12, 12, 33.
57. **Slanina, E., Bartko, P., Čánecký, P., Fried, K., Hanák, J., Kocí, J., Hosovcová, M., Hofírek, B., Lehocký, J.** *Klinická diagnostika vnútorných chorôb hospodárskych zvierat*. 3. vyd. Bratislava: Príroda, 1985. 493 s. Číslo publikácie: 64-011-85.
58. **Slavík, P., Illek, J., Matějček, M., Klouda, Z.** Mléko jako ukazatel zdraví dojníc-bílkoviny. *Veterinářství*, 2004, 54, 459-464.
59. **Šterc, J., Dobešová, Z.** Management zdraví pohybového aparátu v chovech skotu. In: **Illek, J., Šterc, J.** (ed.). *Management zdraví v chovech skotu: sborník referátů odborného semináře*. Hradec Králové: Česká buiatrická společnost, 2010, s. 20-25. ISBN: 978-80-86542-23-2.
60. **Tluchoř, V.** Hodnocení biochemických výsledků ve veterinární medicíně z pohledu jedince a stáda prostřednictvím výpočetní techniky. In: **Dvořák, R.** *Zdravotní problematika přežvýkavců, produkční a metabolické choroby skotu: sborník referátů z odborného semináře*. Brno: Česká buiatrická společnost, klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2003, s. 68-76.

61. Urban, F., Bouška, J., Čermák, V., Doležal, O., Fulka, J., Fulka, J jr., Futerová, J., Homolka, P., Jílek, F., Kudrna, V., Marounek, M., Váchal, J., Loučka, R., Macháčová, E., Mikšík, J., Mudřík, Z., Petr, J., Poděbradský, Z., Šereda, L., Skřivanová, V., Vetýška, J., Žižlavský, J. *Chov dojeného skotu*. Praha: Apros, 1997. 288 s. ISBN: 80-901100-7-X.
62. Vodrážka, J., Arendarčík, J., Bartko, P., Breza, M., Federič, F., Gamčík, P., Hejlíček, K., Hanko, J., Horáková, A., Hovorka, J., Jurášek, V., Kahay, J., Kapitánčík, B., Knežík, J., Kočíš, J., Kóňa, E., Krul, J., Lešník, F., Pleva, J., Popesko, P., Sítko, M., Sokol, J., Tokářová, M., Tomáš, J., Veselý, Z., Vrzgula, L. *Veterinárska medicína a farmakológia*. Bratislava: Osveta, 1986. 808 s. Číslo publikace: 70-065-86.
63. Zeman, L., Doležal, P., Veselý, P. Systém hodnocení krmiv a potřeby živin u skotu. In: Dvořák, R. *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny: sborník referátů odborného semináře*. Brno: Česká buiatrická společnost, klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2005, s. 26-37. ISBN: 80-86542-08-4.