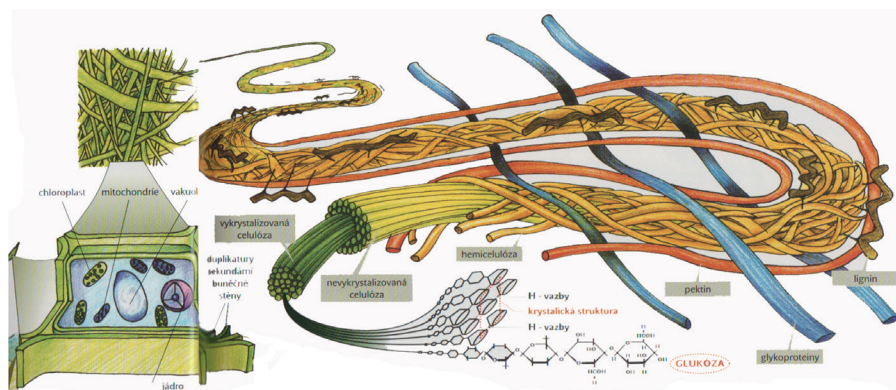


Odborné články

Bachor – mikrosvět, který tvoří základ pro výživu dojníc a jeho fungování

Přezvýkavci jsou na světě proto, aby někdo efektivně zpracovával vláknitá rostlinná krmiva. Asi nejznámějšími přezvýkavci jsou krávy. Jednak jsou to ty, které nám pomáhají udržet krajinu v dobrém a také estetickém stavu. V létě se pasou zejména v příhraničních oblastech naší krásné republiky. Na zimní období pro ně z travních porostů vyrábíme kvalitní senáže. Pak jsou to vysoko-výkonní sportovci z oblasti vysočiny i nížin s vysokou produkcí mléka. Ty krmíme celý rok co nejvyššími silážemi a mnohými dalšími koncentrovanými krmivy tak, abychom jim zajistili dostatek živin pro jejich vysoký výkon.

V průběhu evoluce se u přezvýkavců vytvořil složitý systém předžaludků. Největším a nejvýkonnějším je ten první – Bachor (rumen). Je to tajemný autonomní mikrosvět. Různé obory jej neustále zkoumají. Ať už je to z pohledu anatomie, fyziologie, tak zejména mikrobiologie. Vždyť denní produkce více jak 2 kg mikrobiální hmoty tvoří zásadní podíl zdroje proteinu a dalších živin pro výživu dojnice. Za posledních 30 let jsme jen v rámci České republiky dokázali zvýšit roční produkci mléka od krav na dvojnásobek. Ovšem bachor se zcela jistě nezdvíhával! Efektivnost jeho práce je podstatou zdraví a produkce všech polygastrů. Na jeho metabolické kondici a zdraví je závislé zdraví krav a také jejich



Obrázek 1

(nejenom) mléčná produkce. Ano, mimo bachor krmíme také tzv. by-pass suroviny. Dávky těchto krmiv zase naráží na kapacitní limity trávení ve střevech. To už je ale jiné téma. Účelem tohoto příspěvku je doslova ponořit se do tajů právě bachorového trávení.

Z pohledu anatomie je to vak s objemem 80 – 120 litrů (podle plemene a fáze laktace), který je rozdělen na několik menších, do jisté míry autonomních vaků. Je to největší ze 3 předžaludků. Je první a je ve své podstatě rozhodující pro fermentaci vláknitých (objemných) krmiv.

Přezvýkavci získávají živiny z rostlinných zdrojů, které jsou tvořeny obsahem buněk a také buněčných stěn. Právě získávání živin z buněčných stěn je jejich jedinečná přednost. Obrázek o tom, jak složité se k živinám dostávají si můžeme udělat z obrázku 1., který znázorňuje stavbu vlákniny. Ta je v podstatě tvořena složitou strukturou více, či méně vázaných cukrů a dalších integrovaných živin.

Teprve porozumění složitosti stavby buněčných stěn a principu jejich trávení v rámci bachorové fermentace nám dává možnost přesněji formulovat krmné dávky pro složitý systém přezvýkavců. Formulace dnešních krmných dávek není pouze matematickým součtem živin. Dnešní systém je založen na modulaci fermentačních a trávicích procesů. Dnes již běžně používaná detergentní analýza krmiv a kalkulace zisku čistých živin (tzv. CNCPS) je základem odhadu fermentačních a trávicích procesů. Tyto systémy vznikly na univerzitách v USA koncem devadesátých let minulého století a v České republice jsou nástrojem formulace krmných dávek více jak deset let.

Dojnice disponuje vysokou mírou metabolic-

ké aktivity živin. Krom jiného je to dusík a sódík, které v organismu a následně i v bachoru kolují v různých formách s vysokou aktivitou. U sodíku je to jeho resorpce sliznicemi a následná produkce bikarbonátu ve slinách (více jak 1,5 kg denně), obdobně je to s aktivním koloběhem zejména dusíku a dalších látek. Například čpavek jako esenciální zdroj dusíku pro více skupin.

Když pomineme tyto složité metabolické a kompenzační mechanismy krávy, zkusíme se podívat blíže k vlastní fermentaci v bachoru. Jak jsem již zmiňoval, je to složitý autonomní ekosystém. Pro správnou funkci obsahuje mnoho skupin mikroorganismů, jejichž metabolismus na sebe vzájemně navazuje. Jedna skupina svým metabolismem poskytuje zdroj živin další. Zároveň se v mnoha směrech jejich nároky na zdroje živin překrývají. Zároveň jsou jednotlivé skupiny bachorových mikroorganismů různě tolerantní k pH. Logicky bakterie produkující propionát jsou více tolerantní k nižšímu pH. Proti tomu nejméně tolerantní, a tedy nejvíce ohroženou skupinou jsou celulytické bakterie. Celulytické bakterie jako jedinečná skupina mikroorganismů. Právě ty dostaly skot do výhodné pozice zpracovatele vláknitých krmiv. Tyto a další souvislosti nás nutí důsledně zkoumat a modulovat podmínky, které bachor ke své správné funkci potřebuje a zároveň, které jsme schopni pro dojnice vytvářet.

Tabulka 1. uvádí přehled základních skupin mikroorganismů v bachoru, substrát, který potřebují k metabolismu, jejich požadavky a základní metabolické produkty.

Tyto a další znalosti o procesech odehrávajících se v bachoru nás nutí více se zamýšlet nad tím, jakým způsobem můžeme ovlivnit

Druh organismu	Základní Substrát	Specifické požadavky	Primární produkt metabolismu	pH tolerance
Celulytické Bakterie	Hemicelulóza, Celulóza, Pektiny	Čpavek, Isokyseliny, Kofaktory	Acetát, Sukcinát, Fumarát, CO ₂	6.2 - 6.8
Bakterie využívající více zdrojů	Celulóza, Škrob	Čpavek, Aminokyseliny	Propionát, Sukcinát, Butyrát, Čpavek	5.5 - 6.6
Bakterie využívající nestrukturální cukry	Cukry, Škroby	Aminokyseliny, Čpavek	Propionát, Laktát, Butyrát, Čpavek	5.0 - 6.6
Bakterie využívající produkty ostatních druhů	Sukcinát, Laktát, Konečné produkty fermentace	Aminokyseliny	Čpavek, Izokyseliny Propionát	6.2 - 6.8
Prvoci	Cukry, Škroby, Bakterie	Aminokyseliny	Acetát, Propionát Čpavek	6.2 - 6.8
Metanogenní bakterie	CO ₂ , H ₂ , Fumarát	Koenzym M, Čpavek	Metan	6.2 - 6.8

Tabulka 1

křehkou bachorovou rovnováhu. Některé projevy nesprávné bachorové funkce jsou obecně známy. Některé z těchto projevů umíme v praxi diagnostikovat a s větší, či menší úspěšností řešit. Některé disfunkce, často přímo zaviněné naší péčí, jsou skryty a v podstatě je jen málokdy odhalíme v plném rozsahu jejich závažnosti.

K odhalení skutečné situace často používané odběry bachorové tekutiny nemusí odhalit vzniklé problémy. Je to dáno jejich technickými limity. Odběr sondou s sebou vždy přináší nekontrolované znečištění slinami. Také nelze kontrolovat místo vlastního odběru bachorové tekutiny. Přesnější rumenocentéza je zase technicky náročná na manipulaci a vlastní hodnocení odebrané tekutiny. Bachor sám, resp. bachorová mikrofóra umí reagovat na některé vzniklé problémy. Síla toho fermentačního systému je schopna degradovat mnoho nežádoucích látek. Kráva, jako řídicí makroorganismus citlivě vnímá případné vybočení z normálu a snaží se na ně reagovat (zvýšený příjem vody, vyhledávání stínu a chladu, vyšší salivace a pod). Při dlouhodobé jednostranné zátěži hrozí, že tyto spolupracující mechanismy nebudou stačit na kompenzaci vzniklých problémů a pak nastupuje patologická situace, kterou buď zvládneme odpovídajícími chovatelskými opatřeními, anebo to může vést až ke zhroucení celého systému. Dnes máme k dispozici i jiné technické pomůcky, které nám umí podávat data přímo z místa zkoumání – z bachorového prostředí. Díky těmto metodám můžeme mít k dispozici poměrně dobře monitorovanou skutečnou situaci v chovech dojníc. Z výsledků je jasné zřejmé, že největším, ovšem často skrytým, problémem je situace označovaná zkratkou SARA. To není zakladlo, ale anglické označení pro subklinickou acidózu (SubClinicalRumenAcidosis). V další části článku se budu věnovat právě tomuto zdravotně a ekonomicky závažnému problému. Na jarním semináři společnosti VVS Verměřovice se problematice zdraví bachoru věnoval specialista společnosti Lallemand Animal Nutrition pan Aurelien Piron. Jeho příspěvek nazval: Optimální funkce bachoru a efektivní využití krmiva u dojníc.

Acidóza a stravitelnost vlákniny jsou rozhodujícími faktory profitability a efektivnosti krmení. Je důležité umět zjistit vlivy na fungování bachoru, stejně jako na chování zvířat a ekonomiku. Technika krmení a výživa jsou účinné nástroje jak zabránit acidóze a dosáhnout optimální výživy u dojníc. Jak již bylo uvedeno výše (v předcházejícím příspěvku), bachor je složitý a tím pádem i citlivý ekosystém. Acidóza je jev, který neustále ohrožuje jeho správnou funkci. SARA, jako „neviditelný zabiják“, je mnohdy opomíjený, protože v chovech nejsou zřetelné její projevy. Ovšem při bližším zkoumání bylo prokázáno, že až 50% produkčních dojníc vykazuje parametry

subklinické acidózy. Dnes jsou běžně dostupné technické pomůcky aplikovatelné in vivo přímo v produkčních chovech, které toto dokazují. Na jejím vzniku se podílí především přebytek degradovatelných sacharidů v bachorovém prostředí při nedostatku odpovídajících frakcí dusíkatých složek a, anebo nedostatku strukturálních částic vláknitých krmiv.

Dovolím si připomenout známý princip vzniku acidózy. Při disbalanci bachorového prostředí (nadbytek sacharidů...) dochází ke zvýšené produkci laktátu (kys. mléčné) a ostatních těkavých mastných kyselin (TMK). Největší podíl na jeho tvorbě má bakterie *S. bovis*. Dochází k poklesu pH. V reakci na tuto situaci se více rozvíjí populace bakterií, které laktát metabolicky využívají. Pokud nadbytek sacharidů pokračuje, dochází k dalšímu poklesu pH rozvojem bakterií produkujících zejména propionát a butyrát. Jestliže na začátku klesá pH na úroveň 6,0 (optimální pH pro rozvoj celulólytických bakterií je 6,2 – 6,8), v této fázi dochází k poklesu pH pod 6,0 a prakticky zastavení činnosti bakterií fermentujících vláknité struktury. Zároveň se masivně redukuje populace prvoků. Sliznice bachoru je iritována nadměrným množstvím kyselin. Dochází ke zpomalení až zastavení motoriky bachoru. Zastavuje se proces vracení tráveniny do dutiny tlamní a tím i přežvykování (spojené s tvorbou slin a bikarbonátu). Následuje erozní poškození fyzikální struktury bachorového epitelu leptání kyselinami, záněty, léze sliznice a nenávratná poškození stěny bachoru.

Pokud nedojde k nápravě, může se tento proces dostat do akutního stádia, které při neřešeném stavu končí celkovou acidifikací organismu a smrtí.

Tabulka 2 znázorňuje hranice subakutní a akutní fáze acidózy.

Úhyn dojnice je tím nejhorším závěrem rozvoje neřešené acidózy. Následky opomíjeného subakutního stavu ovšem přináší také velice závažná poškození organismu

ACIDÓZA	SARA	AKUTNÍ
pH bachoru	5,8	5,5
Trvání (hod)	3 – 5	>24

V závislosti na množství produkce TMK, schopnosti redukce pH a absorpční kapacitě papil

Tabulka 2

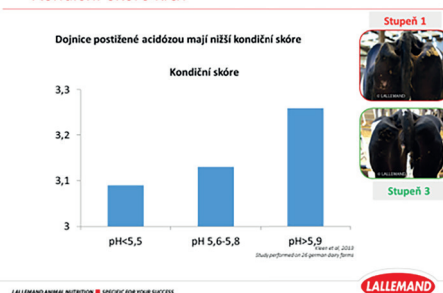
a v neposlední řadě ekonomické ztráty.

Ve stádiu subakutní acidózy dochází také k produkci zánětlivých látek. Laktobacili, streptokoky a zejména bakterie *Allisonella histaminiformans*, produkují endotoxiny (tzv. LPS). Nejznámějším z nich je histamin. Tyto působí prakticky v celém organismu jako tkáňové toxiny. Při změně pH bachoru z 6,8 na 5,8 se jejich produkce zvyšuje až 10x (Zebeli et. al 2012, Silberberg et. al 2013, a další).

Nepřímými příznaky SARA tedy jsou zpravidla: zhoršená užitkovost a nepravidelný příjem krmiva, snížený obsah tuku v mléce, zvýšený výskyt zdravotních problémů (nadýmání, průjem...), snížení kondičního skóre (obr. 3) ...

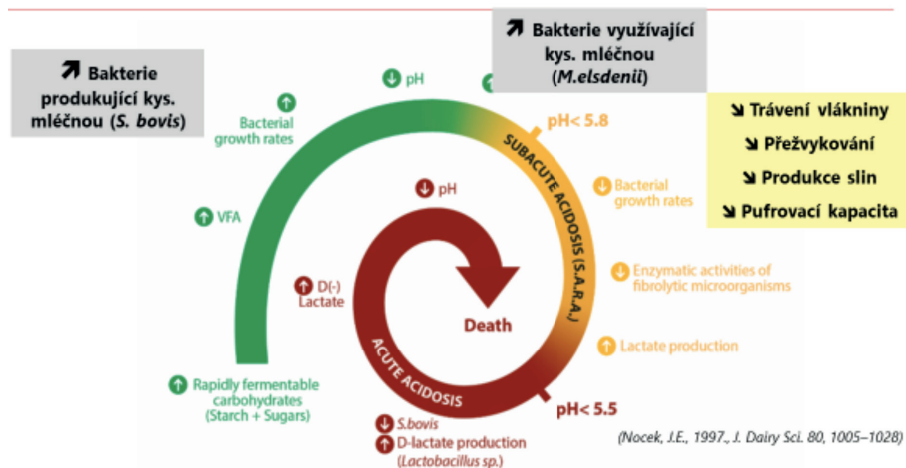
Frekvence krmení a objem podávaného krmiva mají velký vliv na bachorové pH a efektivní funkci bachoru. „Důležité je nejenom co dojnice dostanou žrát, ale jak krmivo přijímají“ – T. DeVries 2014. V této souvislosti se také hovoří o 9 diamantech tvořících základní parametry hodnocení dojníc a jejich prostředí (obr. 4): 1 Bachorová aktivita, 2 Kondice zvířat, 3 Naplnění ba-

Kondiční skóre krav



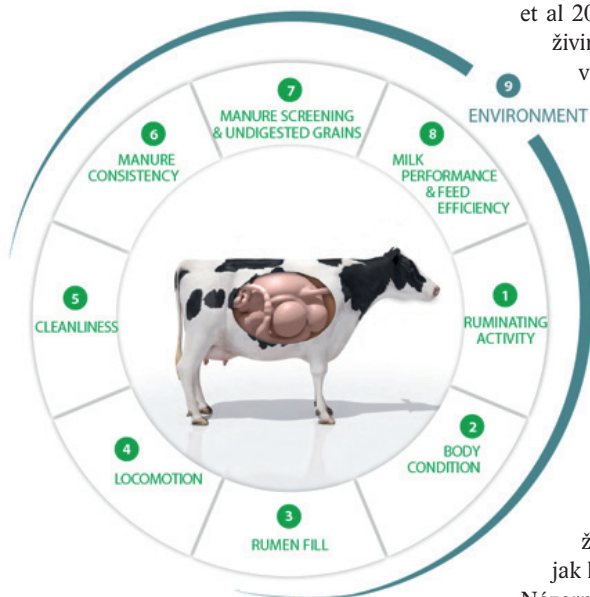
Obrázek 3

Jak vzniká subakutní bachorová acidóza?



Na obrázku 2 můžeme vidět spirálu smrti, která graficky znázorňuje průběh acidózy

choru, 4 Pohybová aktivita, 5 Čistota zvířat, 6 Konzistence výkalů, 7 Rozbor zbytků ve výkalech, 8 Mléčná produkce a efektivita krmiva, 9 Prostředí.



Obrázek 4

Biotické a abiotické faktory ovlivňující efektivitu funkce bachoru jsou zejména

- Prostředí chovu (teplota, vlhkost vzduchu)
- Charakteristika zvířete (stáří, genetika)
- Krmivo (struktura, obsahy a charakteristika živin, aditiva)
- Složení bakteriální populace bachoru (fyziologie, interakce)
- Antropogenní faktory (management chovu, tvorba skupin)

Tyto faktory nepůsobí izolovaně, ale ve vzájemné interakci. V praxi to znamená, že řešení jednoho přináší bonusový efekt v dalších faktorech. Bohužel to platí i obráceně. Proto se často stává, že nelze „ukázat prstem“ na jeden problém, který vše vyřeší.

Znova se vrátím k vláknitým krmivům, které především umí dojnice dobře trávit pomocí bachorové fermentace. V souvislostech uvedených výše je jasná závislost mezi pH bachoru a schopností stravitelnosti vlákniny. Stravitelnost vlákniny dramaticky klesá s poklesem pH pod 6,1. Mezi pH 6,1 a 5,7 klesá stravitelnost vlákniny o 8 % (Fox a kol 2003). V praxi to může znamenat pokles potenciální produkce o několik litrů mléka.

Jak tuto problematiku řešit v praxi

Asi největší výzvou dnešní doby z pohledu praktické výživy je omezení přebírání delších částí řezanky TMR. Obsah tuku v mléce se snižuje o 0,15 % na každých 10 % odmítnutých delších částí krmiva (nad 19 mm) z kompletní směsné krmné dávky (DeVries

2011, 2013; Fish and DeVries 2012). V této souvislosti jasně převažuje doporučení častějšího podávání krmiva, které omezuje jeho přebírání. Podobně také přehrnování podporuje příjem fyzikálně efektivní NDF (Bach et al 2008). Dojnice ve snaze pokrýt svoje živinové potřeby mají tendenci vyhledávat nejkonzentrovanejší krmiva. Bohužel právě to je přivádí na pokraj propasti jménem acidóza. Separace se ve vysokoprodukčních chovech stává nepřítelem č. 1 v rámci techniky krmení.

Další důležitou podmínkou na tlumení subakutní bachorové acidózy (SARA) je dostatečně dosažitelná hygienicky nezávadná voda. Hygienicky nezávadná? Ano, taková, kterou by byl ochoten pít i chovatel! Pití vody snižuje kyselost bachorového obsahu.

Podobně dojnice, které jsou postiženy SARA mají zvýšený příjem vody jak hodinově, tak v průběhu celého dne. Názorně je to uvedeno v grafech (Cottee et al 2004).

Dalším zásadním faktorem je podíl fyzikálně efektivní NDF. Struktura NDF je tvořena primární a zejména sekundární stěnou rostlinné buňky. Je tvořena zejména rozpustnou a nerozpustnou hemicelulózou, celulózou, ligninem a dalšími složkami buněčné stěny. Mezi bachorovou aktivitou a podílem peNDF je velmi úzká korelace. V praxi se dá peNDF vypočítat jako $NDF \times \text{frakce zachycená na sítu s průměrem 8 mm}$. Tento podíl by měl být minimálně 10 % ze sušiny TMR. Při formulaci krmných dávek se tato hodnota zadává pro každé (objemné) krmivo samostatně. Tak lze už při výpočtu stanovit podíl peNDF v kompletní denní dávce.

Fyzikální efektivita NDF je vlastnost odvozená od její struktury. Pro dojnici je ovšem také podstatná vlastní stravitelnost NDF. S ohledem na to, že NDF je součástí primární a zejména sekundární buněčné stěny, je její stravitelnost výrazně závislá na stavu vyzrállosti (fenofázi) sklizené plodiny. Za hlavní faktory determinující stravitelnost NDF lze označit: typ krmiva, vyzrállost píce,

velikost částic, složení TMR a stav bachoru. Typ krmiva: jinou stravitelnost má 4 letá vojteška v květu a jinou má mladý porost intenzivně pěstovaného travního porostu. Vyzrállost píce: obdobně je jiná stravitelnost kukuřice o sklizňové sušině 30 % anebo se sušinou 42 %! Velikost částic: bachorová mikroflóra lépe fermentuje částice od konců mechanicky narušená vlákna. Stav bachoru má zásadní vliv, protože jiná je struktura bachorové mikroflóry u dojnic na vrcholu laktace s vysokým podílem koncentrátů a jiná je u krav stojících na sucho.

SARA tedy není něco, co se nás netýká. Je to stálý každodenní problém našich chovů. Na její zvládnutí je nutné pochopit princip jejího vzniku. Chovatelské opatření mohou omezit její četnost výskytu v chovu. Důležitý je také časový úsek, po který je dojnice takto ovlivněna. Čím kratší je působení subklinické bachorové acidózy, tím větší je šance na její zvládnutí a také jsou menší škody jak na zdraví zvířete, tak na vlastní ekonomice produkčního chovu. Konzultanti VVS jsou připraveni našim chovatelům pomoci při diagnostice a zvládnutí tohoto vleklého a závažného problému. Pouhá formulace optimální KD je jen jedním z kroků pro zajištění správné výživy a techniky krmení našich krav. Stále platí, že KD je několik stádií (druhů). Jednu spočítá specialista společnosti VVS, druhou zadá zootechnik do krmného vozu, třetí krmič naloží do vozu a poslední je ta reálná, kterou kráva doopravdy sežere a zužitkuje...

Každé narušení křehké rovnováhy složitého ekosystému jménem bachor vede ke zdravotním komplikacím, ať už přímo, či nepřímo. Každé narušení zdraví má také za následek snížení ekonomické efektivity produkčních dojnic. Proto nám všem přejí, abychom dokázali závažný problém jménem SARA včas diagnostikovat, odhalit konkrétní příčiny vzniku a najít rychlé a spolehlivé řešení.

S využitím podkladů fy Lallemand zpracoval

Ing. E. Hanina 

Ve formě

Zootechničky Lenka Petrova (ZEAS Podorlicko), Helena Junková (Agro Jenišovice), Vendula Skalová (Agrospol Výprachtice), Adélka Netolická (Zderaz, ZD) a Dagmar Rulíková (Agro Liboměřice) se spolu s výživářkami Klárou Mrkvičkovou a Luckou Martinkovou (VVS Verměřovice) vydaly zlepšovat svoji formu na kola...

