

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Vliv úrovně dusíkatých látek na mléčnou užitkovost dojnic

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kristýna Čmelíková

Vedoucí práce: Doc. Ing. Boris Hučko, CSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Vliv úrovně dusíkatých látek na mléčnou užitkovost dojnic" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Borisu Hučkovi, CSc. za vedení, konzultace a odborné rady.

Vliv úrovně dusíkatých látek na mléčnou užitkovost dojnic

Souhrn

Diplomová práce zjišťuje vliv různé koncentrace dusíkatých látek a přídavku chráněného metioninu na mléčnou užitkovost dojnic. Sledování probíhalo na farmě VÚŽV Netluky, Experimentální stáj pro dojnice.

Skupina 27 dojnic byla rovnoměrně rozdělena na tři vyrovnané skupiny označené: „18“, „16“ a „16 + M“. První skupina „18“ dostávala krmnou dávku s 18 % dusíkatých látek ze sušiny krmné dávky. Druhá skupina „16“ dostávala dávku se 16 % dusíkatých látek ze sušiny krmné dávky a třetí skupina „16 + M“ dostávala krmnou dávku se 16 % dusíkatých látek a doplněk Mepron®M (chráněný metionin).

U dojnic byly sledovány následující ukazatele: příjem sušiny, množství nádoje, množství bílkovin, močoviny a tuku v mléce. Bílkoviny, glukóza a močovina v krevní plazmě. Celkový obsah kyselin v bachorové tekutině, jednotlivé kyseliny, kyselina octová, máselná, propionová a valerová v bachorové tekutině, amoniak a pH v bachorové tekutině.

Skupina dojnic s 18 % NL v krmné dávce měla ze všech tří skupin nejvyšší nádoj a to 39,88 kg mléka. Skupina s 16 % NL a přídavkem Mepronu®M měla 36,04 kg průměrný denní nádoj mléka. Nejvyšší množství obsahu tuku v mléce 3,34 % měla skupina dojnic s 16 % NL. Nejvyšší obsah bílkovin v mléce 3,38 % byl také u skupiny dojnic s 16 % NL v krmné dávce. Obsah močoviny v mléce 35 mg/100ml vyšel nejvyšší u skupiny dojnic s 18 % NL.

Na základě zjištěných výsledků vyplývá, že přestože skupina s 16 % dusíkatých látek ze sušiny krmné dávky dostávala doplněk metioninu v podobě Mepron®M, nedosáhla stejné produkce mléka, jako skupina s 18 % dusíkatých látek ze sušiny krmné dávky.

V literární rešerši popisují trávicí ústrojí skotu, bachorovou mikroflóru, osídlení bakterií v bachoru a jejich funkci, tvorbu mikrobiálního proteinu, který pokryje potřebu dusíkatých látek na užitkovost 25 – 30 litrů mléka na den. Dále píše o významu živin, kolik dojnice potřebuje sušiny na den, kolik procent by v krmné dávce mělo být dusíkatých látek pro správnou funkci bachoru. Jaké aminokyseliny je nutné dojnícím dodávat v dietě a které si dokážou samy vytvořit. Potřebu sacharidů, tuků, minerálních látek a vitamínů. A krmení dojnic v laktaci a stání na sucho.

Klíčová slova: Dojnice, dusíkaté látky, mléčná užitkovost, metionin, Mepron®M

Influence of nitrogen compounds in the milk yield of dairy cows

Summary

The Thesis finds out the influence of different concentration of nitrogen compounds and supplement of pure protected methionine on milk production of dairy cows. Research was carried out in the farm VÚŽV Netluky, Experimental stable for cows.

A group of 27 dairy cows was evenly divided into three equal groups marked: '18', '16' a '16 + M'. The first group '18' was given feeding ration with 18 % of nitrogen compounds from dry matter ration. The second ration '16' got ration 16 % of nitrogen compound from dry matter ration and the third group '16 + M' was given 16 % of nitrogen compound and Mepron®M supplement (pure protected methionine).

The following indicators were observed with the dairy cows: dry matter intake, milk yield, the amount of protein, urea and milk fat. Proteins, glucose and urea in blood plasma. Total acidity in rumen fluid, particular acid, acetic, butyric, propionic acid and valeric acid in rumen fluid, ammonia and pH-value in rumen fluid.

The group '18' ended up with the highest milk yield of those three groups, exactly 39,88 kg of milk. The group '16 + M', the one with Mepronu®M supplement, 36,04 kg daily average milk yield. The highest number of fat in milk, 3,34 % - was shown in the group '16'. The highest number of proteins in milk - 3,38 % was also found in a group '16'. Urea number in milk, 35 mg/100ml, was the highest for the group '18'.

On the basis of this research we can see that although a group '16' was given aforementioned supplement of Mepron®M, it has not reached the same productivity as the group '18' with 18 % nitrogen compounds from dry matter ration.

In my literary review I describe digestive track of cattle, rumen microflora, bacteria settlement in rumen and its function, protein microbial formation, which covers the nitrogen compounds need for yield 25-30 litres of milk a day. Furthermore, there is mentioned the importance of nutrients, how much dry matter ration a dairy cow needs a day, how many per cent of nitrogen compounds there should be in a feeding ration for the right rumen function as well as what amino acids are essential to provide a dairy cow on a diet with, and which of

them it is able to create it itself. I also write about a need of carbohydrates, mineral substances and vitamins. Not to forget there is something about feeding during lactation and dry stabling.

Key words: a dairy cow, nitrogen compound, milk yield, methionine, Mepron®M

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Fyziologie trávicího ústrojí.....	12
3.2 Bachorová mikroflóra.....	13
3.2.1 Rozdělení bakterií	15
3.3 Trávení	15
3.4 Resorpce	16
3.5 Metabolismus.....	16
3.6 Význam a potřeba živin	17
3.6.1 Sušina.....	17
3.6.2 Dusíkaté látky	17
3.6.2.1 Význam dusíkatých látek	17
3.6.2.2 Rozdělení dusíkatých látek.....	18
3.6.3 Bílkoviny ve výživě dojnic	21
3.6.3.1 Trávení bílkovin	22
3.6.3.2 Aminokyseliny	22
3.6.4 Sacharidy ve výživě dojnic	25
3.6.4.1 Neutrálně-detergentní vláknina – NDF	26
3.6.4.2 Acido-detergentní vláknina - ADF	26
3.6.4.3 Trávení sacharidů	27
3.6.5 Tuky ve výživě dojnic.....	27
3.6.5.1 Trávení tuků.....	28

3.6.6	Minerální látky.....	29
3.6.6.1	Význam makroprvků.....	29
3.6.6.2	Význam mikroprvků.....	30
3.6.7	Vitamíny.....	31
3.7	Hodnocení dusíkatých látek.....	32
3.8	Výživa dojnic.....	35
3.8.1	Objemná krmiva.....	35
3.8.2	Jadrná krmiva.....	36
3.8.3	Krmení dojnic.....	36
3.8.3.1	Krmení dojnic v laktaci.....	36
3.8.3.2	Krmení dojnic stojících na sucho.....	37
3.8.3.3	Kompletní směsná krmná dávka - TMR.....	37
3.8.3.4	Acidóza.....	37
3.8.3.5	Alkalóza.....	38
4	Materiál a metodika.....	39
4.1	Charakteristika podniku.....	39
4.2	Metodika zpracování výsledků.....	39
5	Výsledky.....	43
6	Diskuze.....	52
7	Závěr.....	55
8	Literatura.....	56

1 Úvod

Výživa dojnic je důležitým faktorem pro jejich zdraví, reprodukci i mléčnou užitkovost. V krmné dávce, kde je nedostačující množství dusíkatých látek, nepokryje mikrobiální činnost v batoru ani proteinovou potřebu vysokoužitkových dojnic. Organismus si je sám nevytvoří nebo jen ve velmi malých dávkách, které nepokryjí nutnou potřebu. Dusík je obsažen v aminokyselinách, které se dělí na esenciální a neesenciální.

V trávicím traktu dojnic probíhá řada intenzivního mikrobiálního trávení. Vyvážená krmná dávka dodá potřebné živiny nejen dojnici jako takové, ale i mikroorganismům v předžaludku a sníží riziko vzniku poruch trávení. Mikroorganismy pro svůj život potřebují dusíkaté látky a energii. Důležitá je kvalita dusíkatých látek, která je dána obsahem esenciálních aminokyselin a jejich vzájemným poměrem. Aminokyseliny jsou důležité pro tvorbu a syntézu bílkovin. Limitující aminokyselinou v mikrobiální bílkovině pro dojnice je metionin a lysin. Množství vstřebeného metioninu ovlivňuje množství mléčné bílkoviny. Náhlá změna krmné dávky vyvolá u dojnice poruchu trávení, tím, že dojde ke změně v mikrobiální populaci batoru. To se projeví nižším příjmem krmiva, zhoršením batorového trávení a následným poklesem tvorby mléka. Proto se na nové krmné dávky musí dojnice navykat postupně, minimálně 8 – 10 dní.

Na úroveň mléčné produkce mají významný vliv: výživa, zdravotní stav, plemenná příslušnost, věk při prvním otelení, věk dojnice, pořadí laktace, březost, období stání na sucho, servis perioda, mezidobí, welfare a technologie ustájení.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zjistit možnost snížení obsahu doporučovaných dávek dusíkatých látek vhodným zásobením doplněním krmných dávek ruminálně chráněným metioninem pod firemním označením Mepron®M.

Hypotéza: Koncentrace dusíkatých látek 16 % v dietě dojnic může, při doplnění krmné dávky chráněným metioninem, mít stejný produkční účinek jako krmná dávka s koncentrací 18 % NL.

3 Literární rešerše

3.1 Fyziologie trávicího ústrojí

Trávicí soustava přežvýkavců je tvořena z dutiny ústní, hltanu, jícnu, žaludku, tenkého a tlustého střeva a řiti. Ústní dutina se skládá z pysků, tváří, měkkého patra, dásní a patří tam také jazyk a zuby (William, 1996).

Hltan spojuje dutinu ústní s jícnem, nosní dutinu a hrtanem. Dělí se na tři části – ústní část, nosní část a hrtanová část. Potrava jím při polykání prochází z dutiny ústní do jícnu a poté do předžaludků. V ústní dutině se tvoří sliny, za den 80 až 250 litrů. Množství slin záleží na tom, jakou potravu dojnice dostane, pokud je to objemná píče a je málo nařezaná, slin je hodně, protože musí i dlouho přežvykovat. Pokud je to píče jadrná koncentrovaná, zvíře moc nepřezvykuje a tudíž ani netvoří tolik slin. Hltan je pokryt sliznicí, ve které je sedm otvorů a protínají se zde trávicí a dýchací cesty. Jícen spojuje hltan s předžaludkem u přežvýkavců. Stavebně i funkčně je přizpůsobený transportu potravy do předžaludku i opačně, především pro rejekci potravy k přežvykování. Žaludek má tvar vaku a je umístěn mezi jícnem a střevem (Reece, 1997).

Předžaludek se dělí na tři komory, začíná bachorem, následuje čepec, kniha a sléz. Bachor má objem 70 – 130 litrů. Působí zde sliny, jako regulátor tekutosti a jako nárazníkový systém, který pomáhá neutralizovat bachorové kyseliny. Začne zde mikrobiální trávení, potrava je promíchána a mechanicky narušena. Čepec je nejmenší z částí předžaludku. Je propojen s bachorem čepcobachorovým ústím. Má objem 6 – 10 litrů. Čepcový žlab slouží především ke stékání tekuté potravy. V knize je drcena a lisována potrava, probíhá zde absorpce tekutin a zahušťování tráveniny. Vstřebávají se tu ionty jako sodík, draslík aj. a přibližně polovina kvašením vzniklých mastných kyselin. Kniha navazuje na čepec čepcoknihovým otvorem a čepcový žlab pokračuje žlabem knihy a ten je ukončen v knihoslezovém ústí. Objem této části je 9 – 15 litrů. Slez je ekvivalentní žaludku monogastrů. Má objem 11 – 22 litrů. Do slezu trávenina postupuje nepřetržitě přes knihoslezový otvor. Trávenina se vrství odspoda slezu až po jeho naplnění, pak je česlo slezu uzavřeno. Přítomnost kyseliny solné v něm udržuje nízké pH, kolem 1 až 2 (Staněk, 2009).

Peristaltické pohyby promíchávají obsah se šťávami. Vyprázdnění se uskuteční, pokud je obsah dostatečně tekutý a projde pylorem. Po přijetí potravy skot přežvykuje. Tato činnost se děje po nějaké době po přijetí krmení. Trvá až osm hodin denně. Tímto procesem skot dostatečně prosliní a rozmělní potravu a dochází k přesunu z bachoru do knihy a slézu. U

skotu neustále probíhají trávicí pochody, protože trávicí trakt je stále naplněn. V žaludku skotu je mnoho různých druhů mikroorganismů, ty jsou důležité pro zpracování potravy, trávení hlavně hrubé vlákniny 50 – 60 %. Potřebují ke svému životu optimální pH a to je 5,5 až 7,0. Díky mikroorganismům je biologická hodnota dusíkatých látek v krmivu zvyšována a jsou syntetizovány vitamíny skupiny B a vitamíny K a H. V bacheru vzniká amoniak, jako konečný produkt metabolismu bílkovin, z jeho přebytku je v játrech tvořena močovina. Enzym ureáza močovinu v bacheru štěpí na čpavek a oxid uhličitý, tyto látky využívá mikroflóra jako zdroj dusíku, který je potřeba k jejich životním pochodům a pro tvorbu bílkovin. Skot nemá enzym invertázu, tudíž sacharóza je štěpena v bacheru. Pokud je jí mnoho, přejde do tenkého střeva nerozložená a následkem je porucha fyziologie trávení (Doležal, Staněk 2015).

Tenké střevo se skládá ze tří částí: dvanácterník, lačník a kyčelník. Působením enzymů obsažených v trávicích šťávách, které se vylučují ve dvanácterníku, se dokončuje trávení všech živin obsažených v krmivu i mikrobiální biomase. Přítomností enzymů, které se tvoří v pankreatu a sliznicích střev, jsou tráveny sacharidy a proteiny. Tuky se tráví pomocí žluči, ta je tvořena v játrech a vylučována do tenkého střeva. Pankreatická α -amyláza rozkládá škrob a ten je tráven přes dextriny až na maltózu ta je dále maltázou trávena na konečnou glukózu. Nejvhodnější pH na trávení škrobu u skotu je 6,5 – 6,7. Žluč, chlorid sodný a metabolity trávení bílkovin podporují působení amylázy. Telata do tří týdnů věku nejsou schopná trávit škrob, protože amyláza se začíná tvořit až po uplynutí této doby (Mudřík in Kudrna, 1998).

Trávení v tlustém střevě již není tak významné, jako v předešlých částech trávicího traktu. V tlustém střevě už nejsou produkovány enzymy. Žlázy, které se zde vyskytují, tvoří jen minerální látky. Zde se jen dotravují živiny, které přišly s tráveninou, ale toto trávení již není významné. Nestrávené zbytky se zde formují a posouvají směrem k vyprázdnění z těla ven. V průměru dospělá dojnice vyloučí 15 – 30 kg výkalů denně a to je 40 – 60 % hmotnosti přijatých krmiv (Mudřík in Kudrna, 1998).

3.2 Bacherová mikroflóra

Je složena z bakterií, prvoků a protozoí. Jak uvádí Jelínek et al. (2003), bakterie jsou pro ekosystém předžaludku nepostradatelné a tvoří nedílnou součást mikrobiální populace. Fermentaci v bacheru zajišťuje více než 500 druhů mikroorganismů, které jsou v koncentraci 150 miliard na 5 ml bacherové tekutiny. Dle velikosti je dělíme na kulaté koky, tyčinky a

spirily. Zásadní zdrojem proteinu jsou pro ně těla bakterií. Ještě jsou zde anaerobní houby, které se účastní na degradaci celulózy a tím přispívají k trávení vlákniny. Nejvhodnější podmínky pro život zde mají pouze anaerobní bakterie. Jednotlivé druhy jsou spolu v symbióze. Rozvoji choroboplodných bakterií, které by se do předžaludku mohly dostat s krmivem, brání antisymbióza. Počet bakterií a jejich druhové zastoupení závisí na krmné dávce. Bachorová mikroflóra má důležitou funkci při ničení toxických látek, které se do krmiva dostanou rezidui, či insekticidy. Zajišťuje a to už v symbióze s dojnící, také optimální teplotu bachorového obsahu, to je v rozmezí od 39° do 41°C. V létě je třeba dojnícím pomoci, aby se nepřehřívaly, pokud se tak stane, odmítají přijímat krmivo. Je dobré zvýšit příjem koncentrovaných krmiv, jsou lehce stravitelná, tím se sníží teplota v bachoru. Obecně je dobré, aby krmení probíhalo ve stejném čase a přísun objemných krmiv byl nepřetržitý, aby mikroflóra nehladověla. Čím je krmivo čerstvější, tím je pro dojnice lákavější. V bachoru jsou tři typy prostředí. V prvním tekutém, je přibližně 25 % mikrobiální masy, která se živí rozpustnými zdroji sacharidů a proteinů. V druhé části, pevné, je mikrobiální masa, kolem 70 %, přichycena k pevným, nerozpustným částicím polysacharidů, což je vláknina a škroby a postupně je tráví. Poslední část mikrobů, 5 %, je přichyceno k epiteliálním buňkám bachorové stěny nebo k protozoím. Čím je změna ve složení fermentačního substrátu větší, tím více času potřebují mikroby na adaptaci. Většinou jsou to dny, někdy i měsíce.

Přežvýkavci poskytují potravou optimální podmínky pro fermentaci krmiv mikroorganismy. Degradace vlákniny a syntéza mikrobiálního proteinu je dodávkou energie a bílkovin pro zvíře. Mikrobiální protein je vysoké kvality s dobrým složením aminokyselin pro dojnice, jejich potřebu pokryje ze 60 % (Piao et al. 2012). Degradace proteinu v bachoru je ovlivněna pH a převládajícími druhy mikroorganismů. Čím více je sacharidů, tím více dojde ke štěpení mikrobiálního proteinu. Fermentace energie je nepřímo úměrná k růstu mikrobů. Účinnost mikrobiální syntézy bílkovin je vyšší u krmiv obsahujících saponiny a třísloviny, které při přežvýkování snižují rozklad dusíku. Syntéza mikrobiálního proteinu je závislá na vhodných dusíkatých a sacharidových zdrojích (Uddin et al. 2015). S tímto tvrzením souhlasí i Zhang et al. (2015), kteří vedli výzkum, kdy zjišťovali dopady množství sacharidů na fermentaci v bachoru. Měli tři skupiny dojníc, které byly krmeny rozdílnou stravou. První skupina dostávala bohatou stravu na vlákninu a to pšeničné otruby 67,2 %, kukuřičné zrno 25,7 %. Druhá skupina měla smíšenou stravu, byly to pšeničné otruby 45,1 %, kukuřičné zrno 34,3 %. Třetí skupina dostávala dávku bohatou na kukuřičný škrob a to pšeničné otruby 2,1 % a kukuřičné zrno 63,8 %. Z výsledku vyplývá, že krmení pšeničnými otrubami 2,1 %, kukuřičné zrno 63,8 % vedlo k poklesu koncentrace dusíku a amoniaku a koncentrace

proteinu byly mikrobiálně zvýšeny. Vzrostl počet *Streptococcus bovis*. Výsledky ukázaly, že mikrobiální organismy a zlepšení bachorové fermentace je ovlivněno množstvím sacharidů. Maximální využití dusíku a syntézy mikrobiálního proteinu by mohlo být získáno použitím stravy bohaté na nestrukturální sacharidy.

3.2.1 Rozdělení bakterií

- Streptokoky, nejdůležitější *Streptococcus bovis*. Při krmení jadrným krmivem, trávou, po podání škrobu a glukózy se pomnožují nejvíce. Při jejich pomnožení, však klesá množství bakterií štěpících celulózu i laktobacilů a prvoků.
- Laktobacily jsou při vyšších dávkách sena.
- Celulolytické bakterie existující v prostředí bez kyslíku, při rozkladu celulózy vznikají kyseliny jantarová, mléčná, mravenčí, máselná, oxid uhličitý a vodík.
- Selenomonády také štěpí celulózu, produkují přitom kyselinu octovou, propionovou a mléčnou.

Bachorová mikrofauna zahrnuje nálevníky, ti štěpí základní část sacharidů a pomalu je syntetizují na rezervní látky. Z rostlinných bílkovin tvoří snadno stravitelný živočišný protein (Rytina, 2004).

3.3 Trávení

Trávení přežvýkavců je odlišné od trávení monogastrů a drůbeže a to v tom, že je ve dvou fázích. Mikrobiální trávení v bachoru a enzymatické trávení ve slezu a tenkém střevě. V bachoru jsou výsledným produktem fermentačních procesů těkavé mastné kyseliny – octová, máselná a propionová. Ty tvoří 95 % produkce kyselin, zbytek tvoří kyseliny mravenčí, mléčná, kapronová, valerová a další vyšší mastné kyseliny. Na množství kyseliny octové má vliv objemná píče, čím více jí je, tím více je kyseliny octové. Pokud se zkrmuje mnoho jadrného krmiva, obsah kyseliny klesá a to má vliv na snížení obsahu tuku v mléce. Koncentrovaná krmiva dávají vzniku kyselině propionové, která je v játrech dojnice přeměněna na glukózu. Glukóza má vliv na množství vyprodukovaného mléka. Jedním z hlavních ketonů v těle dojnic je přeměněná kyselina máselná. Je také hlavním zdrojem energie pro bachorovou stěnu. Při zkrmování velkého množství obilných koncentrátů může vznikat velké množství kyseliny mléčné a to má za následek acidózu prostředí, může být až

celková, kdy zvíře nežere, neprodukuje mléko a trpí schvácením paznehtů (Straková a kol., 2008).

3.4 Resorpce

Resorpce je proces, při kterém živiny ve formě aminokyselin (z proteinů), glukózy (ze sacharidů) a mastných kyselin a glycerolu (z tuků) jsou ze střeva přesunuty do krevního oběhu k usnadnění buněčného metabolismu. Vstřebávání probíhá hlavně v tenkém střevě. Vnitřní epitelová vrstva tenkého střeva je pokryta malými výstupky. V těchto výstupkách jsou lymfatické kanálky a krevní kapiláry, které jsou hlavními cestami resorpce v závislosti na druhu živin. Přes výstupky do kapilár vstupují živiny a dostávají se do portální vény a jater, kromě tuků a v tucích rozpustných vitamínů, které postupují krví rovnou do buněk.

V játrech enzymy mění molekuly na produkty potřebné pro jednotlivé buňky. Některé produkty jsou v játrech hned využity, některé se zde skladují na pozdější využití a zbylé jsou vpuštěny do krevního oběhu a tam jsou vychytávány buňkami. Vitamíny a minerální látky rozpustné ve vodě jsou vstřebávány do krevního oběhu v tenkém střevě (Straková a kol., 2008).

3.5 Metabolismus

Metabolismus zahrnuje všechny biochemické změny, kterými živiny projdou od chvíle jejich resorpce a stanou se součástí těla nebo jsou z organismu vyloučeny. Metabolismus je přeměna strávených živin a jejich zabudování do tkání nebo uvolnění energie k zachování potřeb organismu.

Anabolismus a katabolismus jsou dvě fáze metabolismu probíhající současně. Anabolismus zahrnuje všechny chemické reakce, kterými živiny prochází při tvorbě tělesných sloučenin a tkání jako jsou krev, enzymy, hormony, glykogen a jiné. Katabolismus zahrnuje reakce, ve kterých různé sloučeniny tkání jsou využívány k zajištění energie. Energie pro buňky je získávána z metabolismu glukózy. energii lze také získat při metabolismu aminokyselin, i když hlavním cílem metabolismu aminokyselin je zajistit zdroje aminokyselin pro růst, záchovu, produkci a obnovu tkání (Drevjany a kol., 2004).

3.6 Význam a potřeba živin

3.6.1 Sušina

Sušina je důležitá ve výživě zvířat, na jejím příjmu je závislé množství přijatých živin, až 70% (Škarda a Škardová, 2000).

Optimální sušina směsné krmné dávky (TMR) je kolem 50 – 60%. Nižší nebo naopak vyšší sušina omezuje příjem dávky (Skřivanová a kol. 1997).

Krmné dávky, které jsou tvořené ze 45 – 50% sušinou kvalitního objemného krmiva, dosahují u zvířat nejvyššího příjmu sušiny (Mudřík a kol. 2002).

Pokud se skutečný příjem sušiny liší od toho předpokládaného, nastane nevyváženost poměru živin a krmná dávka se stane nevyváženou (Škarda a Škardová, 2000).

3.6.2 Dusíkaté látky

3.6.2.1 Význam dusíkatých látek

Dusík je jedním z limitujících faktorů v rostlinné i živočišné výrobě. Jestliže ho rostliny ani zvířata plně nevyužijí, uniká do prostředí. Dojnice při vylučování moči zatěžují prostředí amoniakem. Dusíkaté látky přijaté nad spotřebu nejsou využity a jsou vyloučeny. Nadbytečný příjem dusíkatých látek zatěžují i organismus. I u vysokoužitkových dojnic by v krmné dávce mělo být jen tolik dusíkatých látek, které jsou nutné pro záchovu a růst plodu, pro optimální růst mikroorganismů v předžaludku a pro produkci odpovídajícího množství mléčné bílkoviny. Důležitá je kvalita dusíkatých látek a ta je dána obsahem esenciálních aminokyselin. Absorbované aminokyseliny jsou základním zdrojem pro stavbu tkání a pro syntézu mléčných bílkovin u dojnic. V tranzitním období mají dojnice nedostačující příjem sušiny, což znamená nedostatek energie a to má za následek sníženou tvorbu mikrobiálního proteinu a tím i přívod aminokyselin (Kudrna, Homolka, 2009).

3.6.2.2 Rozdělení dusíkatých látek

1. Bílkoviny (bílkovinné sloučeniny)

a. jednoduché bílkoviny

- i. vlastní bílkoviny – fosfoproteiny
 - albuminy
 - globuliny
 - glutaminy
 - histony
 - protaminy

ii. podpůrné bílkoviny – keratiny

- elastiny
- kolageny

b. složené bílkoviny – nukleoproteiny

- chromoproteiny
- glykoproteiny

2. Nebílkovinné dusíkaté látky – označují se takto všechny dusíkaté sloučeniny, které nepatří mezi bílkoviny. Od jednoduchých amonných solí po různé dusíkaté organické sloučeniny (alantoin, močovina, purinové deriváty, alkaloidy, apod.)

Degradovatelné dusíkaté látky jsou látky, které jsou degradovány mikroorganismy v batoru. Převážná většina těchto látek se změní na amoniak a z toho je část použita na produkci mikrobiálního proteinu. V krmné dávce by měly být zastoupeny tři druhy degradovatelných dusíkatých látek a to rychle, středně a pomalu degradovatelné. Dusík rozpustných dusíkatých látek, což jsou většinou nebílkovinné sloučeniny (například močovina), je mikroorganismům dostupný téměř ihned po zkrmení. Pokud bakterie již nemohou množství dusíku, který pochází z rozpustných degradovatelných dusíkatých látek zpracovat, nadbytek je vstřebán batorovou stěnou do krve a vyloučen bez jakéhokoliv využití. Aby se rozvíjely batorové bakterie, je dobré zkrmovat několik zdrojů různých degradovatelných dusíkatých látek, protože se při tomto zpracování zvětšuje doba pro degradaci (Kudrna, Homolka, 2009).

Nedegradovatelné dusíkaté látky dojdou ve stejné podobě do tenkého střeva, tam jsou enzymaticky tráveny. U vysokoužitkových dojnic je třeba dodávat do krmné dávky chráněný metionin a lyzin proti degradaci v bachoru, protože je zde větší nárok dusíku. Přidáním těchto aminokyselin se zvýšil obsah mléčného proteinu a někdy i nárůst mléčné produkce (Kudrna, Homolka, 2009). Titi Hosam et al. (2013) dělali pokus, kdy byl zkoumán vliv chráněného metioninu na produkci mléka, složení mléka a reprodukční výkon až 100 dní po porodu. Byly vytvořeny dvě skupiny dojnic. První skupina dostávala 15g a druhá skupina 25g chráněného metioninu za den ke krmné dávce. U obou skupin se zvýšil tuk v mléce, ale mléčný protein kasein, byl zvýšen jen u skupiny s přídatkem 15g chráněného metioninu. Stav tělesné kondice byl naopak zvýšen u skupiny s přídatkem 25g chráněného metioninu. Měření reprodukční schopnosti nebylo ovlivněno ani u jedné skupiny. Tyto výsledky ukazují, že doplnění chráněného metioninu do bachoru u obou diet, by zlepšily produkční výkonnost mléka u dojnic, obsah tuku v mléce, zvýšení obsahu kaseinu jen u skupiny s přídatkem 15g/den, ovšem u obou skupin bez vlivu na reprodukční schopnosti.

Močovina

Jedním z ukazatelů využití a výše příjmu dusíkatých látek v krmné dávce je koncentrace močoviny v krvi. Konečnými produkty odbouraných dusíkatých látek u přežvýkavců je amoniak, oxid uhličitý a voda. Znalost obsahu močoviny, která je konečným produktem metabolismu bílkovin je významným ukazatelem správně sestavené krmné dávky a garantem zajištění optimálního zdravotního stavu dojnice. Do bachoru se dostává močovina jak s krmivem tak i pomocí hepatoruminálního cyklu. Za koncentraci močoviny v krvi je odpovědný přebytek amoniaku v bachoru. K jejímu vylučování z těla dochází močí i mlékem.

Ackermann (1998) doporučuje, pokud krmná dávka obsahuje 2000g šrotu a ostatní důležité živiny a dodržení techniky zkrmování močoviny, přidat denní dávku močoviny maximálně 200g. Zkrmování několika zdrojů různě degradovatelných dusíkatých látek rozšiřuje dobu pro degradaci dusíkatých látek, takže stálá dostupnost dusíku z degradovatelných dusíkatých látek, doplněná přítomností různě pohotových energetických zdrojů, je zárukou rozvoje bachorových mikroorganismů.

Baker et al. (1995) a Butler et al. (1996) uvádí, že vysoké koncentrace močoviny v mléce a následně v tělních tekutinách dojnic redukuje celkovou metabolickou účinnost a mají negativní vliv na zdraví a reprodukci. Larson et al. (1997) zjistil statisticky významné zhoršení plodnosti se zvyšující se úrovní močoviny. Wenninger a Distl (1994) prokázali statisticky významnou souvislost mezi močovinou v mléce a servis periodou, procenty

zabřezávání po první inseminaci, inseminačním indexem, délkou intervalu mezi první a poslední inseminací a výskytem endometritid. Ale i při opačném, to je malém množství močoviny, se vyskytují problémy. Ledermann (1998) zjistil pravděpodobné zhoršení všech reprodukčních ukazatelů při velmi nízké hladině močoviny. I Říha a Hanuš (1999) uvedli, že zhoršení reprodukčních ukazatelů se projevilo při velmi nízké hladině močoviny. Předpokládají, že je to dopad nevyvážené a nedostatečné výživy dusíkatými látkami a energií.

Kudrna a Homolka (2009) uvádí, pro výpočet dusíkatých látek se používal systém SNL (stravitelné dusíkaté látky), ten zjišťoval požadavky organismu z rozdílu mezi přijatými dusíkatými látkami krmiva a dusíkatými látkami vyloučenými výkaly. Na začátku 90. let byl tento systém nahrazen systémem PDI, který je přejat z Francie. Český překlad zní protein skutečně stravitelný v tenkém střevě. Oba tyto systémy porovnávají příjem živin s normou potřeby pro daný druh a užitkovost. PDI porovnává potřebu organismu na zásobení proteinu, podle hodnot skutečně vstupujících do tenkého střeva.

Systém PDI počítá s mikrobiální fermentací v batoru, degradací dusíkatých látek krmiva i s rozdílným využitím dusíkatých látek přicházejících do tenkého střeva. Protein vstupující do tenkého střeva má odlišný původ. Převážnou část tvoří mikrobiální protein, menší část nedegradovatelný protein a zbytek proteinu je endogenního původu. Vzájemný poměr proteinu z obou exogenních zdrojů je ovlivňován degradovatelností dusíkatých látek krmiva. Degradovatelné dusíkaté látky jsou zdrojem dusíku pro batorovou mikroflóru.

Nedegradované dusíkaté látky, které nejsou odbourány mikrobiální činností v batoru a přecházejí dále do tenkého střeva, jsou přímým zdrojem aminokyselin pro zvíře. Nedegradované dusíkaté látky různých krmiv jsou tráveny rozdílně a tak se střevní stravitelnost nedegradovaných dusíkatých látek krmiva podle druhu krmiva pohybuje v rozsahu od 55 - 95% (Homolka a kol. 1996).

Naves et al. (2015) vedli pokus, kdy dojnícím přidávali do krmné dávky syrové sojové boby. Surové sojové boby neměly při krmení žádný vliv na hodnotu pH v batoru a na syntézu mikrobiální bílkoviny. Nicméně koncentrace amoniaku v batoru, močoviny a dusíku v krvi byly nižší u krav krmených syrovou sójou. Lze říci, že krmení syrovou sójou zvyšuje využití dusíku dojnic.

**Tabulka č. 1. Doporučený obsah dusíkatých látek v krmné dávce pro krávy
(Chamberlain & Wilkinson, 1996)**

Produkce mléka	Dusíkaté látky (g/kg sušiny)
0	135 - 145
10	145 - 155
20	155 - 165
30	165 - 175
40	175 - 180
50	180 - 190

3.6.3 Bílkoviny ve výživě dojnic

Bílkoviny jsou nejdůležitější součástí pro zachování zdraví, vitality a mají primární význam pro růst a vývoj tělesných tkání. Jsou hlavním zdrojem stavebního materiálu pro svaly, krev, kůži, srst, rohové útvary a vnitřní orgány. Proteiny pomáhají předcházet krevní a tkáňové aciditě nebo alkalitě a pomáhají regulovat vodní rovnováhu. Jsou nezbytné pro tvorbu hormonů, které kontrolují různé tělesné funkce jako růst, pohlavní vývoj a stupeň metabolismu. Enzymy, které jsou důležité pro základní životní funkce, jsou také tvořeny z proteinů např. pepsin a trypsin.

Jeich kvalita i množství v krmivu je značně variabilní. Živočišné bílkoviny jsou nutričně hodnotné, naopak rostlinné bílkoviny mívají menší biologickou hodnotu. Enzymy bakterií a protozoí hydrolyzují postupně bílkoviny krmiva až na aminokyseliny. Mikroorganismy mohou využívat část aminokyselin k proteosyntéze, zbytek je deaminován bakteriálními deaminázami za vzniku amoniaku. Tento proces deaminace probíhá rychleji než proteolýza, a proto nedochází v předžaludku k nahromadění aminokyselin (Jelínek, 2003).

Zvířata přijímají dusíkaté látky z diety, nejdůležitější jsou bílkoviny, volné aminokyseliny a pro skot i dusíkaté látky nebílkovinné. Využívají je mikroorganismy v předžaludku přežvýkavců pro stavbu svého těla. Potřeba dusíkatých látek v krmné dávce je dána z funkcí, které plní v živočišném organismu. Mikroorganismy mají schopnost vytvářet vlastní mikrobiální protein z uvolněných rostlinných živin. Frakce mikrobiálního proteinu je důležitou složkou u dojnic, dosahuje 60 – 80 % celkového proteinu v tenkém střevě. Pokud bachor správně pracuje, pak mikrobiální protein pokryje potřebu dusíkatých látek na

užitkovost 25 – 30 litrů mléka. Za den se v bacheru dojníc vytvoří 1,5 až 1,75 kg mikrobiálního proteinu (Kolářová Trnková, 2007). V živočišném organismu neustále dochází k tvorbě a odbourávání bílkovin. Poločasem rozpadu je označována doba, která je potřebná k obnovení bílkoviny v těle. Je to různé dle typu bílkoviny. Enzymy mají 1 – 10 dnů, hemoglobin 120 dnů, svalová bílkovina 200 dnů.

Nadbytečný příjem dusíkatých látek může být použit v energetickém metabolismu k tvorbě energie (Gong, 2002).

3.6.3.1 Trávení bílkovin

Bílkoviny živočišného původu jako je maso, vnitřnosti a mléko jsou stravitelnější 90 – 95 % než bílkoviny rostlinné, ty mají stravitelnost 70 – 80 %.

Složité molekuly proteinů jsou enzymatickými procesy rozloženy na jednodušší jednotky a to na aminokyseliny. Ty jsou nezbytné pro syntézu tělesných proteinů a dalších složek tkání. Bílkoviny jsou štěpeny v trávicím traktu pomocí enzymů. V žaludku je to enzym pepsin dále trypsin produkovaný slinivkou břišní a peptidázy sekretované sliznicí střeva. Při tomto štěpení enzymy, zůstávají aminokyseliny zachované. Stěnou v tenkém střevě jsou aminokyseliny vstřebávány do krevního oběhu a rozváděny po těle. Přebytečné aminokyseliny jsou odbourávány v játrech deaminací. Deaminace je proces, při kterém se z aminokyselin odštěpuje dusík s atomem vodíku a tak vzniká amoniak. V játrech je amoniak metabolizován na močovinu. Močovina je konečný produkt metabolismu proteinů a je buď vyloučena močí nebo u dojníc i recyklována slinami (Drevjany a kol. 2004).

3.6.3.2 Aminokyseliny

Jsou to sloučeniny se skupinou NH_2 a COOH v jedné molekule. Existuje dvacet jedna významných aminokyselin. Jsou rozděleny na neesenciální – postradatelné a esenciální – nepostradatelné.

**Tabulka č. 2. Rozdělení aminokyselin podle esenciality
(Kudrna a kol., 1998)**

Esenciální	Semiesenciální	Neesenciální
Histidin	Arginin	Glycin
Izoleucin	Tyrozín	Alanin
Leucin	Cystein	Kyselina asparagová
Lyzin		Asparagin
Metionin		Kyselina glutamová
Fenylalanin		Glutamin
Treonin		Prolin
Trypsin		Hydroxyprolin
Valin		Serin

Aminokyseliny, které vznikly při hydrolýze bílkovin nebo je zvíře přijalo v krmivu, jsou v předžaludku dále metabolizovány. Jejich konečnými produkty jsou nejčastěji amoniak a oxid uhličitý. Část amoniaku využívají bakterie k aminaci ketokyselin a takto vzniklé aminokyseliny poslouží k syntéze bakteriální bílkoviny (Rulquin, 1997).

3.6.3.2.1 Využití aminokyselin

1. Při tvorbě bílkovin, syntéza bílkovin probíhá s rozdílnou intenzitou podle druhu tkání. U přežvýkavců je nejvíce obnovován epitel trávicí soustavy, a proto je zde aktivita proteosyntézy vysoká.
2. Při tvorbě purinových bází se využívají glutamát, asparát a glycin, ze kterých vznikají přes nukleosidy nukleové kyseliny. Metabolismu aminokyselin se zúčastňuje více jak sto různých dusíkatých látek, které vznikají z aminokyselin.
3. Při jejich odbourávání se záměrem nabýt energii, pomáhají vyrobit a udržovat α – oxosloučenin, které jsou klíčovým zdrojem při glukoneogenezi a lipogenezi. Při hladovění nebo při nedostatečném vstřebávání sacharidů se zvyšují degradační produkty aminokyselin ve prospěch glukoneogeneze. U skotu je glukoneogeneze podstatným zdrojem získávání glukózy. Protože se normální dietní cestou enzymatického trávení sacharidů do organismu nedostane. Využití aminokyselin u dojnice při glukoneogenezi je 800 – 1400g na produkci 15 – 25 kg mléka (Kudrna a kol., 1998).

3.6.3.2.2 Úloha esenciálních aminokyselin v organismu

Histidin je nepostradatelný pro tvorbu bílkoviny a peptidových hormonů.

Isoleucin a leucin se využívají pro tvorbu bílkovin.

Lyzin je nepostradatelný pro tvorbu peptidů, bílkovin a karnitinu. Důležitý je při syntéze kaseinu.

Metionin tvoří v buněčném metabolismu specifické látky, které jsou donory methylových skupin v syntetických procesech, při vzniku kreatinu, cholinu, atd.

Fenylalanin s tyrozinem je důležitý pro tvorbu diiodtyroninu, tyroxinu, melaninu a adrenalinu.

Tryptofan je nezbytný pro tvorbu bílkovin.

Treonin je nepostradatelný pro tvorbu bílkovin a peptidů. Je součástí kaseinu (Kudrna a kol., 1998).

3.6.3.2.3 Chráněné aminokyseliny

U vysokoužitkových dojnic v první části laktace je důležité dodat dostatek energie a kvalitní dusíkaté látky. Obsah dusíkatých látek v běžné krmné dávce nepokryje mikrobiální činnost v batoru ani proteinovou potřebu těchto dojnic, přesněji řečeno potřebu aminokyselin.

Malý příjem sušiny v tranzitním období snižuje tvorbu mikrobiálního proteinu a tím i příjem dusíkatých látek z krmiva, vše je ovlivněno nedostatkem energie. Důležité esenciální aminokyseliny, které jsou důležité pro stavbu tkání a vznik mléčných bílkovin, nejsou v potřebném množství pro dojnice obsaženy v klasických dietách.

Jako nepostradatelné aminokyseliny se uvádějí: arginin, fenylalanin, histidin, izoleucin, leucin, lysin, metionin, threonin, tryptofan a valin. Tyto aminokyseliny tělo v podstatě nevytváří nebo jen v tak malém množství, že jsou nedostačující pro požadovanou užitkovost. Wiltbank et al. (2014) uvádí, že množství lysinu a metioninu u dojnic je rozhodující pro optimální produkci mléka. S tímto tvrzením souhlasí i Civelek et al. (2013). Z neesenciálních aminokyselin bylo zkoumáno, v souvislosti s mléčnou produkcí, působení prolinu a glutaminu. Prolin při infuzi do duodena zvyšoval obsah a produkci tuku v mléce ve střední fázi laktace.

Limitující aminokyseliny lysin a metionin byly pozorovány při infuzní studii, kdy byla jejich limitace měřena po infuzi do batoru a tenkého střeva, s následným měřením vlivu této infuze na retenci dusíku a produkci mléčných bílkovin. Tyto studie byly potvrzeny při zkrmování v batoru chráněného metioninu (Kudrna a Homolka, 2009).

3.6.4 Sacharidy ve výživě dojnic

Sacharidy jsou organické sloučeniny patřící do skupiny polyhydroxyderivátů karbonylových sloučenin (aldehydy nebo ketony). Sacharidy patří k nejdůležitějším zdrojům energie pro bachorové mikroorganismy a také tvoří největší součást krmné dávky (65 – 78 %) pro laktující dojnice. Využití sacharidů bachorovými mikroorganismy je rozhodujícím faktorem pro maximalizaci syntézy proteinu a pro zachování stálé funkce bachoru. Lze říci, že zastoupení sacharidů ve výživě přežvýkavců je hlavním předpokladem pro získání požadované produkce, zachování zdraví zvířat, reprodukce i vysoké kvality živočišných produktů (Kadečka, 1998). Wiltbank et al. (2014) uvádějí, že nadměrný příjem energie, zejména vysoký příjem sacharidů v dietě má vliv na snížení oplodnění a kvalitu embryí.

Sacharidy se rozdělují na strukturální, které se vyskytují v buněčných stěnách rostlin. A nestrukturální, nacházející se hlavně v buňkách rostlin.

Dělení sacharidových frakcí podle Van Sauna (2003)

Sacharidy	1. Nestrukturální	a) cukry
		b) škroby
		c) neutrálně detergentní rozpustná vláknina
		- pektiny
		- fruktany
		- beta-glukany
	2. Strukturální	a) neutrálně detergentní vláknina (NDF)
		- hemicelulóza
		- celulóza
		b) acido detergentní vláknina (ADF)
		- celulóza
		- lignin
		- protein

Glukóza je významný energetický zdroj a je důležitá pro tvorbu krevní glukózy. Je zdrojem pro tvorbu glykogenu a tvorbu jiných cukrů jako třeba laktózy, mastných kyselin a těkavých mastných kyselin. Organismus získává glukózu převážně štěpením polysacharidů.

V tenkém střevě dojníc se denně absorbuje jen asi 300 – 400 g glukózy. Monosacharid glukóza je základním stavebním článkem škrobu a celulózy (Zeman a kol., 2006).

Vláknina je složena z celulózy, hemicelulózy a ligninu. Je stavební složkou buněčné stěny u rostlin. Vlákninu dělíme na stravitelnou, která je enzymaticky natrávena v trávicím traktu. Zpomaluje vyprazdňování žaludku, snižuje vstřebávání cholesterolu a zvyšuje citlivost tkání na inzulín. A nestravitelnou vlákninu, tato vláknina se nenatraví, zvyšuje objem exkrementů a snižuje čas potřebný pro průchod střevem. Nedostatek vlákniny ovlivňuje výši a kvalitu produkovaného mléka.

3.6.4.1 Neutrálně-detergentní vláknina – NDF

Neutrálně-detergentní vláknina je výtažek buněčných stěn rostlinných pletiv, měřených po hydrolýze v neutrálním prostředí za pomoci látky laurylsulfátu sodného v definovaných podmínkách. Tímto je získána hemicelulóza, celulóza, lignin a kutin.

Je to složka tvořená vlákninou spojenou s buněčnou stěnou, hemicelulózou, celulózou a ligninem. Obsah NDF a stravitelnost jsou hlavním faktorem pro příjem krmiva. Podíl celulózy, hemicelulózy a ligninu ovlivňuje stravitelnost NDF, proto krmiva se stejným NDF nemusí mít stejnou hodnotu netto energie laktace. Tyto dvě hodnoty mají mezi sebou negativní vztah. Je-li vyšší podíl NDF v krmné dávce, je tím snížena energie (Mertens, 2009).

3.6.4.2 Acido-detergentní vláknina - ADF

Acido-detergentní vláknina je definována jako výtažek buněčných stěn rostlinných pletiv izolovaných po kyselé hydrolýze reagenční směsí v kyselém roztoku za definovaných podmínek. Tím je eliminována hemicelulóza a zůstane jen ligninocelulózový komplex. Tyto části jsou nerozpustné v kyselém prostředí. Ve složení je v převaze celulóza a tak se dá považovat ADF jako zdroj energie pro přežvýkavce a její obsah může ovlivnit obsah mléčného tuku (Whiting et al., 2004)

3.6.4.2.1 Celulóza

Celulózu řadíme mezi polysacharidy. Rozpouští se pouze v koncentrovaných kyselinách, s rozpouštědly pouze bobtná (Homolka, 2002).

Celulózová vlákna spolu s dalšími neškrobovými polysacharidy jsou hlavní stavební látkou rostlinných buněčných stěn. Fixují rostlinná pletiva. Celulóza se také vyskytuje v houbách a zelených řasách (Jablonský, 2005).

Obiloviny obsahují 10 – 50 g/kg celulózy, však nejvíce celulózy obsahují luštěniny 400 – 500 g/kg (Gidenne, 2010).

3.6.4.2.2 Lignin

Van Saun a Koukal (2003) uvádí, že lignin je necukerná součást buněčných stěn, která významně ovlivňuje využitelnost sacharidů. Funkce ligninu je fixace polymerů, zpevnování buněčné stěny, odpuzování vody a ochrana rostliny před vnějšími vlivy. Se stářím rostliny se množství ligninu zvyšuje až na 120 g /kg v buněčné stěně.

3.6.4.2.3 Hemicelulóza

Hemicelulóza je polysacharid, od celulózy se odlišuje nižší relativní molekulovou hmotností a kratšími postranými řetězci (Gidenne, 2010). Lze ji rozložit při hydrolýze na pentózy a hexózy. Hodnotu hemicelulózy je možné zjistit, když se odečte od NDF hodnota ADF.

3.6.4.3 Trávení sacharidů

Sacharidy jsou tráveny amylázou vylučovanou v pankreatické šťávě a disacharidázami vylučovanými střevní stěnou. Vzniknou maltóza, maltotrióza, α -limitní dextrin. Sacharidy se vstřebávají jako monosacharidy. Ty, které nejsou hydrolyzovány, nemohou být resorbovány a mohou způsobit průjemy. U novorozených telat se v prvních dnech života nevyklučuje amyláza, a proto nejsou schopná trávit škrob (Kodeš a kol., 1990).

Monosacharidy D-formy hexos jsou výběrově vstřebávány specifickými transportními systémy. Ostatní monosacharidy se vstřebávají pouze pasivní difúzí v zanedbatelném množství.

3.6.5 Tuky ve výživě dojnic

Urban a kol. (1997) uvádí, že tuky jsou důležitým zdrojem energie. Oxidací tuků získá organismus 38 kJ/g. Je v nich rozpustná řada vitamínů (A, D, E, K). Rabelo et al. (2003) doplňuje, že mají i funkci ochranného obalu například ledvin a mnoha dalších orgánů. Při

nadbytku tuku dochází ke zhoršenému trávení vlákniny v bachoru, to může vést až k nižší syntéze mléčného tuku. Podkožní tuk má také termoregulační funkci, brání nadměrným ztrátám tepla. Tuk také umožňuje přenos vzruchů v nervové tkáni, nazývané, jako strukturální funkce. Stavební složkou většiny tuků jsou mastné kyseliny a glycerol. Obsah tuku v krmivech je různý. Seno, sláma, siláže a okopaniny mají obsah tuku nízký. Olejnatá semena mají vysoký podíl tuku. Z obilnin je oves a kukuřice nejbohatší na tuky.

Drevjany a kol. (2004) uvádí, pokud budou dojnice krmeny rostlinnými oleji a ochlupeným bavlníkem, budou mít vyšší obsah tuku v mléce. Doporučuje při krmení neupravenými sojovými boby a ochlupeným bavlníkem nepřekročit dávkování 2,5 kg na den a dojnici.

Rozdělení lipidů (McDonald et al., 1988)

Lipidy

1. neglycerolová báze – sfingomyeliny, cerebrosidy, steroidy, terpeny, prostaglandiny
2. glycerolová báze
 - a) jednoduché – tuky, vosky
 - b) složité – glukolipidy – glykolipidy, galaktolipidy
- fosfolipidy – lecitin, kefaliny

3.6.5.1 Trávení tuků

Trávení tuků zajišťují lipázy pankreatická a střevní. Pankreatická lipáza je aktivní i ve velmi kyselých podmínkách (pH 3,5). Žluč netráví, ale obstará, že alkalické soli žlučových kyselin ukončí působení pepsinu a vznikne prostředí příznivé pro trávení v tenkém střevě (Kodeš a kol., 1990).

Jako první dochází k hydrolýze lipidů a v další fázi k syntéze mikrobiálních lipidů. V rostlinných krmivech se nejvíce vyskytuje kyselina palmitová. V jaderných krmivech kyselina olejová. Tyto dvě kyseliny také ovlivňují složení tělesného a mléčného tuku.

Syntézou v játrech vznikají mastné kyseliny a to buď nasycené například kyselina stearová, palmitová, arachidonová. Nebo nenasycené což jsou nepostradatelné kyseliny linolová, linoleová, arachidonová. Nasycené mastné kyseliny jsou hlavně živočišného původu, nenasycené jsou získávány z rostlinných zdrojů (semena slunečnice, řepky, olivy

apod.). Nenasycené mastné kyseliny jsou nezbytné pro růst, pro arterie a nervy, pro transport a odbourávání cholesterolu. V bachoru dochází k uvolňování mastných kyselin a většina uvolněných nenasycených mastných kyselin je redukována na nasycené (Straková a kol., 2008).

Trávení tuků začíná ve dvanáctníku, kde jsou emulgovány solemi žlučových kyselin a takto upravené jsou pankreatickou lipázou štěpeny na glycerol a mastné kyseliny. Většina se vstřebává do mízy, zbytek je portální krví odváděn do jater. Z mízního řečiště je tuk převeden do velkého krevního oběhu a rozváděn po těle. Do střeva se lipidy dostanou jako neesterifikované mastné kyseliny v nerozpustné formě. Pomocí žlučových solí a fosfolipidů přechází do rozpustné formy. V tomto stavu se plně vstřebají (Loor, 2004).

3.6.6 Minerální látky

Minerální látky jsou látky nezbytné pro živé organismy. Mají čtyři funkce fyziologickou, strukturální, regulační a katalytickou (Jelínek a kol., 2003). Minerální látky v těle zvířat tvoří 4 – 5 % jejich hmotnosti. Význam jednotlivých minerálních prvků je důležitý. Podílejí se na výstavbě tkání, regulaci osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy, zasahují do látkového metabolismu, jehož součástí je správné fungování enzymů, hormonů a vitamínů. Nedostatek minerálních látek v krmné dávce se neprojeví znatelnými příznaky onemocnění, ale u dojnic může následně klesat laktace, projevují se poruchy reprodukce a mláďata se rodí málo životaschopná (Hofírek et al., 2009). Jejich nedostatek stejně jako velký nadbytek způsobuje zdravotní komplikace. Do krmné dávky se dojnícím přidávají tyto makroprvky Ca, Na, P, Cl, Mg, K, S a mikroprvky, kterým se říká stopové prvky Zn, I, Se, Mn, Co, Cu, Fe, Cr, Mo.

3.6.6.1 Význam makroprvků

Vápník je obsažen v kostech a zubech. Z makroprvků je ho nejvíce v celém organismu. Vstřebaný vápník se vylučuje močí a výkaly i některými živočišnými produkty jako je mléko nebo tělo mláďat. Má význam pro mineralizaci kostí a zubů, metabolismus dalších minerálních látek, aktivaci nebo inhibici mnoha enzymů. Stářím organismu klesá vstřebávání vápníku. Nedostatek se projevuje rachitidou, osteomalacií nebo mléčnou horečkou. Nadbytek vápníku vede k poporodním poruchám (Hofírek et al. 2009). Dojnice mohou trpět hypocalcemií, což je nedostatek vápníku při náhle zvýšené potřebě při porodu. A

proto by měly ve výživě dostat dostatečné množství tj. $8\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, aby k tomu nedocházelo. Může se také vyskytnout nedostatek hořčíku - hypomagnezémie, který je způsobený poruchou absorpce hořčíku z bachoru a nelze ho jinak nahradit (Javier, Holger, 2014).

Fosfor a vápník jsou spolu v úzkém poměru při reprodukci. U přežvýkavců má fosfor vliv na bachorovou mikroflóru a produkci mléka a jeho obsah tuku. Při deficitu, stejně jako u vápníku, dochází k poruchám pohybového aparátu a objevují se poruchy pohlavních žláz.

Draslík má vliv na udržení bachorového pH, normálního svalového tonu, v regulaci osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy a metabolismu sacharidů. V krmivu je draslíku dostatek, proto deficit je minimální, spíše nadbytek, který způsobuje poruchy plodnosti.

Sodík je kationtem tělních tekutin. Příjem sodíku je ve formě NaCl potravou. Účastní se regulace osmotického tlaku, rozdělování vody mezi extracelulární a intracelulární tekutinou, udržování acidobazické rovnováhy a též pH v bachoru, jako draslík. Sodík je v dávce 2 – 3 g NaCl na kg pro zvířata toxický.

Hořčík je získáván z krmiva. Stářím zvířat se využití přijatého hořčíku snižuje. Je důležitý pro metabolismus nukleových kyselin, bachorovém metabolismu a při svalové kontrakci. Vstřebávání probíhá v tenkém střevě a u přežvýkavců i v bachoru. Dostupnost hořčíku a vápníku je omezena, pokud se v bachoru navážou na volné mastné kyseliny s dlouhým řetězcem a vytvoří alkalické soli (Garnsworthy a Wiseman, 2002).

Chlór zvířata přijímají hlavně z NaCl, resorbuje se v tenkém i tlustém střevě a u přežvýkavců i v bachoru. Funkcí chlóru je jako u sodíku a draslíku udržování stálosti vnitřního prostředí a osmotické rovnováhy. Nepoměr sodíku a chlóru poruší tuto rovnováhu. Nadbytek vede k aciditě a nedostatek k alkalóze (Šimek, Zemanová in Kudrna, 1998).

Síra je součástí sirných aminokyselin (cystin, cystein, metionin), některých vodorozpustných vitamínů, heparinu, inzulinu, glutathionu, chondroitin sulfátu atd. (Frape, 2010). V živočišném těle se nachází ve formě organických sloučenin. Resorbuje se v tenkém střevě a vylučována je močí. Síra jako aniont ovlivňuje metabolismus vápníku a acidobazickou bilanci (Šimek, Zemanová in Kudrna, 1998).

3.6.6.2 Význam mikroprvků

Zinek se u přežvýkavců vstřebává v trávicí soustavě. Ovlivňuje keratinizační pochody, mineralizaci kostí, metabolismus bílkovin, sacharidů, tuků. Je důležitý pro

vylučování hypofyzárních hormonů. Pokud je zinku nedostatek projeví se to změnami na kůži, zhoršené využití krmiva, pokles hmotnosti, může ovlivnit až životaschopnost mláďat.

Jód je důležitý pro reprodukci, správnou laktaci, zdravá a plně vyvinutá mláďata. Pro jeho absorpci je nutný tyreotropní hormon hypofýzy. Nejvíce je ho ve štítné žláze.

Selen se resorbuje ve dvanáctníku, část se ho v bachoru mění na selenometionin a selenocystin, které se vstřebávají. Je to silný biologický antioxidant, účastní se na detoxikaci toxických kovů. Nedostatek se projeví, jako svalová dystrofie jehňat a telat. Nadbytek může vyvolat akutní otravu.

Mangan je vstřebáván v tenkém střevě. Účastní se Krebsova cyklu, tkáňového dýchání a je důležitý pro růst. Má lipotvorný účinek a chrání játra před tukovou degenerací.

Kobalt je součástí vitamínu B12. Resorbuje se v trávicím traktu. Má hypoglykemický účinek a účastní se syntézy glykogenu v játrech a syntézy svalových bílkovin. V kolostru je obsah kobaltu 4 x až 10 x větší než v normálním mléce. Pokud je kobaltu nedostatek špatně se vstřebává vápník a fosfor, vzniká únava, poruchy v reprodukci a může dojít ke změně zastoupení bachorové mikroflóry.

Měď je nenahraditelná pro mnohé fyziologické a biochemické procesy v erytropoéze a pro činnost bachorové mikroflóry. Deficit mědi se projeví zhoršením zdravotního stavu, poruchami v reprodukci, degenerativními změnami v mozkové tkáni (Šimek, Zemanová in Kudrna, 1998).

3.6.7 Vitamíny

Vitamíny jsou organické nízkomolekulární sloučeniny důležité pro život. Podílejí se na metabolismu bílkovin, cukrů a tuků. Jsou vitamíny rozpustné v tucích A, D, E, K a vitamíny rozpustné ve vodě a to jsou vitamíny skupiny B a vitamín C.

Vitamín A je u skotu potřebný k zachování celistvosti epitelu, je součástí při růstu kostí, ve funkci vidění a reprodukce. Nedostatek způsobuje vysokou náchylnost k infekcím a to je příčinou snížením plodnosti, narozením mrtvých telat, průjmem a zánětem očí až slepotou. Vznik vitamínu A probíhá v játrech a střevní stěně zvířat, kde je přeměněn z β -karotenu, který se nachází v buňkách rostlin. Nejvíce β -karotenu je v čerstvé zelené píce. Negativně na něj působí sluneční záření, zahřívání, vysoká hladina dusíkatých látek, dlouhodobé skladování a oxidace tuků ve starých krmivech (Frydrych in Kudrna, 1998).

Vitamín D je ve dvou formách D2, který je obsažen zřídka v rostlinách a v kvasnicích a D3, který je v rybím tuku. Vznikají chemickou přeměnou z ultrafialového záření. Vitamín je významný pro pevnost kostí a pro vstřebávání vápníku a fosforu. Při nedostatku vzniká křivice nebo osteomalacie. Při nadbytku dochází k vápenatění měkkých tkání (Frydrych in Kudrna, 1998).

Vitamín E je součástí syntézy vitamínu C a metabolismu sírných aminokyselin. Nazývá se jako antioxidační. Vyskytuje se v rostlinných olejích a v kolostru, proto u mláďat je deficit minimální. Projevem nedostatku vitamínu E je světle zbarvená svalovina (Doležal in Zeman, 2006).

Vitamín K je obsažen v zelené i sušené píce. Je významný pro normální krevní srážlivost. Toxin dikumarol, obsažený v plesnivém jeteli, může ovlivnit vznik deficiencie (Frydrych in Kudrna, 1998).

Vitamíny skupiny B jsou zpravidla syntetizovány bacherovými mikroorganismy a produkce kyseliny askorbové je dostatečná. U vysokoprodukčních dojnic je však riziko nepokrytí požadavku niacinu, vitamínu B1, či cholinu, výjimečně i vitamínu B12. Podávání niacinu na začátku laktace zlepšuje jejich energetickou bilanci. Potřeba thiaminu se zvyšuje při nadměrném obsahu dusíkatých látek v krmivu, kdy omezují jeho bacherovou syntézu. Nedostatek cyanocobalaminu se může vyskytnout u zvířat na pastvě v regionech s nedostatkem kobaltu (Doležal in Zeman, 2006).

3.7 Hodnocení dusíkatých látek

Definice PDI (Sommer a kol., 1994)

System hodnocení dusíkatých látek byl převzat z francouzského systému PDI – Protéines digestibles dans l'intestin. Posuzuje požadavky organismu na množství proteinu skutečně stravitelného v tenkém střevě. Zohledňuje mikrobiální fermentaci v bacheru, degradaci dusíkatých látek krmiva i rozdílné využití dusíkatých látek vstupujících do tenkého střeva.

Obsah PDI v krmivu se skládá z:

PDIA – nedegradovaný protein krmiva v batoru skutečně stravitelný v tenkém střevě

PDIM – mikrobiální protein skutečně stravitelný v tenkém střevě

Každé krmivo zajišťuje batorovým mikroorganismům degradovatelný protein a zdroj energie, má PDIM dvě složky.

PDIMN – množství mikrobiálního proteinu syntetizovatelného z degradovaného proteinu, pokud není obsah využitelné energie a dalších živin limitující.

PDIME – množství mikrobiálního proteinu krmiva syntetizovatelného z využitelné energie, pokud není obsah degradovatelného proteinu a dalších živin limitující.

Každé krmivo má tedy dvě hodnoty PDI, a to PDIN a PDIE:

$PDIN = PDIA + PDIMN$

$PDIE = PDIA + PDIME$

Při výpočtu krmné dávky se hodnoty PDIN a PDIE počítají zvlášť, nižší hodnota potom vyjadřuje skutečnou výživnou hodnotu krmiva PDI. Z porovnání hodnot získáme vyváženost krmné dávky. Vyšší hodnota PDIN vyžaduje snížit příjem snadno degradovatelných krmiv v krmné dávce. Pokud je vyšší hodnota PDIE je nutné zařadit do krmné dávky lehce degradovatelné krmivo (Homolka, 1996).

K výpočtu hodnoty PDI je u krmiva třeba znát:

- a) obsah dusíkatých látek
- b) degradovatelnost dusíkatých látek - DEG
- c) obsah fermentovatelné organické hmoty - FOH
- d) střevní stravitelnost proteinu nedegradovaného v batoru - DSI

Ad a) Obsah dusíkatých látek se stanoví klasickými laboratorními metodami, nejčastěji metodou podle Kjeldahla, jako dusík a vynásobí 6,25. Toto stanovení je součástí základního rozboru krmiv a provádí je zemědělské laboratoře.

Ad b) Stanovení se provádí na zvířatech s bachorovou kanylou metodou in sacco, nebo laboratorně enzymatickou metodou, případně stanovením obsahu rozpustné frakce dusíkatých látek. Toto a následující stanovení provádí většinou jen specializované vědecké instituce a zemědělské laboratoře pro tvorbu databank krmiv.

Ad c) K výpočtu FOH je nutné znát koeficient stravitelnosti organické hmoty. Stanoví se bilančně, laboratorně nebo se převezmou tabulkové hodnoty.

Ad d) Tato hodnota se stanoví na zvířatech opatřených bachorovou a duodenální kanylou metodou mobile bag nebo enzymatickou metodou.

Pokud všechny hodnoty nemáme zadány, najdeme je v tabulkách krmiv. V tabulkách Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce (Sommer a kol., 1994) nalezneme výpočty PDI pro jednotlivé skupiny skotu i potřebné jednotky PDI u souboru krmiv s vypočítanou hodnotou. V Katalogu krmiv (Zeman a kol., 1995) je souhrn krmiv s vypočítanými hodnotami PDI, DEG a DSI. V tabulkách Hodnocení dusíkatých látek krmiv pro přežvýkavce podle systému PDI (Homolka a kol., 1996) nalezneme informace o hodnotách DEG a DSI vypočítaných při experimentech na zvířatech a na jejich základě zjištěných hodnotách PDI u velkého souboru krmiv.

Nutriční hodnota krmiva zahrnuje obsah živin a energie, jejich stravitelnost, dietetické vlastnosti a vhodnost pro metabolické funkce a také množství přijatého krmiva. Příjem sušiny významně determinuje krytí živinových požadavků zvířete.

Systém hodnocení zahrnuje dvě hlavní oblasti. Stanovení nutriční hodnoty krmiv a stanovení požadavků zvířat na příjem energie a živin.

Používá se NEL, netto energie laktace a NEV, netto energie výkrmu. Tyto energie vycházejí z fyziologického třídění energie v těle zvířat. Tento systém zohledňuje rozdílné využití metabolizovatelné energie pro různé druhy produkce.

Energetické hodnota krmiva v jednotkách NEL se vypočte z hodnoty BE, brutto energie a ME, metabolizovatelná energie (Zeman, 2006).

$$NEL = ME \times (0,463 + 0,24 \times (ME/BE))$$

Rovnice pro výpočet energetické hodnoty krmiva v jednotkách NEV

$$\text{NEV} = \text{ME} \times k_{zp}$$

$$k_{zp} = (k_z \times k_p \times 1,5) / (k_p + k_z \times (1,5-1))$$

$$k_z = 0,554 + 0,287 \times (\text{ME}/\text{BE})$$

$$k_p = 0,006 + 0,780 \times (\text{ME}/\text{BE})$$

Využití dusíkatých látek nebílkovinných u skotu ovlivňují tyto faktory, přizpůsobení přežvýkavce, či jeho mikroflóry, dále adekvátní množství stravitelné energie. Také druh krmné dávky (jadrný nebo hrubovláknitý) a schopnost absorpce aminokyselin do organismu.

Krmná dávka dojnice by měla být vyvážená, i co se týká dusíkatých látek, protože dusíkaté látky dodané do těla navíc zůstanou nevyužity a dusík se dostává do ovzduší a přímo od dojnic je to 27,4 % amoniaku (Potthast, 1993). Navíc nadměrný příjem dusíkatých látek v krmivu má za následek zvýšenou fyziologickou zátěž organismu. Důležitá je kvalita složení dusíkatých látek množstvím esenciálních aminokyselin. Absorbované aminokyseliny jsou hlavním prvkem pro stavbu tkání a u dojnic důležité pro syntézu mléčných bílkovin a dalších tělesných metabolitů. Genetické šlechtění a kvalita výživy může za to, že mléčná užitkovost se zvýšila ze 4 tisíc litrů mléka v roce 1990 na 6776 litrů (Kvapílek et al., 2009) v roce 2008 a v roce 2015 na 8537 litrů mléka (Bucek, 2014/2015).

3.8 Výživa dojnic

3.8.1 Objemná krmiva

Krávám se objemná krmiva podávají ve velkém množství, za předpokladu výnosného krmení (Čermák, 2000). Objemná krmiva se vyznačují tím, že obsah živin v 1 kg sušiny je menší (obsah energie je obvykle do 6,5 MJ NEL), vyšší koncentraci vody, průměrný nebo vyšší obsah vlákniny (Zeman a kol., 2006). Seno z lučních porostů, travin a jetelotravin patří ke stabilizujícím článkům krmné dávky u všech přežvýkavců. Má v sobě příznivé množství sušiny a vlákniny (Čermák, 2000). Při konzervaci zelené píče silážováním vznikají pouze malé ztráty živin (Mayer et Coenen, 2003). Symbiotická mikroflóra je ovlivněna kyselou povahou siláže (Čermák, 2000).

Mudřík a kol. (2002) rozděluje rostliny podle silážovatelnosti:

- Lehce silážovatelné pícniny obsahující více zkvasitelných cukrů. Hlavním zástupcem je kukuřice.
- Středně silážovatelné pícniny jsou pícniny s vyšším obsahem dusíkatých látek – polobílkovinné pícniny (např. tráva, jetelotrávy).
- Těžce silážovatelné, to je bílkovinná píce (vojtěška). Ke konzervaci je nutné přistoupit až po předchozím zavadnutí, kterým se omezí činnost nežádoucích mikroorganismů.

Sláma je vhodná k doplnění krmných dávek potřebnou sušinou. Obsahuje přes 30% vlákniny, a proto se používá taktéž ke zředění příliš koncentrovaných krmných dávek (Čermák, 2000).

3.8.2 Jadrná krmiva

Rozdíl jadrných krmiv od objemných je v obsahu netto energie laktace v 1 kg sušiny, kde je více jak 6,5 MJ NEL. Mají více jak 200g stravitelných dusíkatých látek a nižší obsah vlákniny, to je méně jak 18% v 1 kg sušiny. Jadrná krmiva se používají k doplnění živin, které chybí v objemném krmivu, a k výrobě doplňkových a kompletních krmných směsí

Obiloviny jsou ve výživě zvířat hlavním zdrojem energie ve formě škrobu a nositelem velké části dusíkatých látek rostlinného původu. Obsah dusíkatých látek je okolo 10%. Obsahují dostatek vitamínů B a E a limitující aminokyseliny jsou lysin a threonin, u kukuřice tryptofan (Mudřík, 2002).

Semena olejnin obsahují vysokou energetickou hodnotu a jsou bohatá na bílkoviny, ke krmení zvířat jsou využívána v menší míře. Ve větším rozsahu se používají zbytky po zpracování olejnatých semen v tukovém průmyslu.

3.8.3 Krmení dojnic

3.8.3.1 Krmení dojnic v laktaci

Požadavek živin pro dojnice v laktaci udáváme podle metabolické velikosti těla (záchovná potřeba živin) a podle denní dojivosti (produkční potřeba živin). Pokud jsou

dojnice v 1. a 2. laktaci bere se při výpočtu v úvahu přídavek živin na dokončení růstu. A též změna hmotnosti během laktace.

Hlavním dílem krmné dávky jsou objemná krmiva adekvátně doplněná jadrnými krmivými, vitamínovými a minerálními doplňky. Objemná krmiva jsou v množství 50 – 100% ze sušiny krmné dávky, podle fáze mezidobí a výše produkce v jednotlivých fázích laktace. V krmné dávce jsou dva typy objemných krmiv bílkovinné nebo polobílkovinné a sacharidové krmivo (Kopřiva, Veselý in Zeman, 2006).

3.8.3.2 Krmení dojnic stojících na sucho

Výpočet živin je obdobný jako u dojnic v laktaci, ale produkční potřebu zaměníme za potřebu živin na březost a vysokobřezím jalovicím a dojnícím po 1. laktaci připočteme ještě přídavek na dokončení růstu. Výživu v této fázi je nutné přizpůsobit potřebám a kondici zvířete. Překrmování v tomto období vede k přetučnění krav, po porodu dochází k deficitu energie a vzniku metabolických poruch v poporodním období (zadržení plodových obalů, ketózy, zhoršené zabřezávání) (Kopřiva, Veselý in Zeman, 2006).

3.8.3.3 Kompletní směsná krmná dávka - TMR

Vysokoužitkové dojnice potřebují kvalitní krmnou dávku, která nesmí narušit rovnováhu v batoru. Prosazuje se zde kompletní směsná krmná dávka. V této dávce je zařazeno vše, co dojnice potřebují. Při této technice krmení se používají míchací krmné vozy. Tyto vozy krmné dávky za daný časový interval, daný výrobcem, promísí tak, aby krmivo bylo dostatečně promíchané. Nesmí být přemíchané, protože tam už by vzniklo riziko, že by krmná směs nebyla homogenní a to je nežádoucí. Při výrobě TMR je také nutné přesně dodržet hmotnost jednotlivých přidávaných komponentů vkládaných do míchacího krmného vozu. Kompletní TMR zajišťuje stálý průběh fermentace v batoru, což zlepšuje využití a produkční účinek krmiv i jednotlivých živin (Rytina, 2014).

3.8.3.4 Acidóza

Acidóza vzniká špatně sestavenou krmnou dávkou. Je to porucha trávení, charakteristická poklesem pH batorové tekutiny a zvýšeným obsahem těkavých mastných

kyselin v bachorovém prostředí, nadměrná produkce kyseliny octové, máselné a propionové. Tělo dojnice už není schopné je vstřebávat přes stěnu bachoru do krve. Také klesá pH pod 5,5, to je velmi kyselé prostředí pro žádoucí bachorové bakterie, nepřežijí v něm, naopak nežádoucí bakterie jako *Streptococcus bovis* a *Lactobacillus* se ve velkém počtu množí. Tvoří kyselinu mléčnou, která je na vině ještě většímu snížení pH v bachorové tekutině. A následkem toho je silná acidóza. Určité množství kyseliny mléčné je bachorová mikroflóra schopná přeměnit na žádoucí těkavé kyseliny, předchází tím vzniku těžké acidózy. Ale nezvládne to stále, je nutné upravit krmnou dávku, aby bachorové prostředí bylo v pořádku (Trajlinek, 2007).

3.8.3.5 Alkalóza

Alkalóza je následek špatně sestavené krmné dávky. Pokud je v krmné dávce nadbytek dusíkatých látek a nedostatek sacharidů, vysoký obsah dusitanů a dusičnanů, velké množství alkalizujících látek, vysoký obsah močoviny a také při kontaminaci hlínou. Při alkalóze dojnice špatně přijímá krmivo, hodně sliní, špatně tráví a má sníženou produkci mléka. Může dojít až ke třesům a tetanickým křečím, při těžké formě může zvíře až ulehnout. V bachoru se zvyšuje množství nevyužitého čpavku a vzniká vysoké pH 7,2 – 8 a to má vliv na snižující se počet bachorových mikroorganismů. Prevence alkalózy je vyvážená krmná dávka (Staněk, 2009).

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika podniku

Výzkumný ústav živočišné výroby v Uhřetěvsi, v. v. i. (VÚŽV, v. v. i.) je veřejnou výzkumnou institucí, řízenou ministerstvem zemědělství České republiky (Mze). Ústav byl založen roku 1951 a působí v oborech zootechnického výzkumu, biologických a biotechnologických základů živočišné výroby.

Hlavní náplní VÚŽV v. v. i. je základní a aplikovaný výzkum v oblastech genetiky a šlechtění zvířat, reprodukce, výživy, kvality živočišných produktů, etologie, technologií chovů, managementu stád a ekonomiky výroby.

VÚŽV v. v. i. patří farma Netluky v Praze Uhřetěvsi. Na farmě je ustájeno asi 600 kusů skotu plemene holštýnského a českého strakatého plemene. Pro ustájení dojníc mají na farmě pět volných stájí s boxovým ustájením. Složení krmné dávky je závislé na užitkovosti skupiny dojníc, kterým je podávána. Komponenty krmné dávky jsou kukuřičná siláž, vojtěšková siláž, sláma, luční a vojtěškové seno a obiloviny. Rozdělují se na krmné dávky pro dojnice v první, druhé a třetí fázi laktace, pro krávy stojící na sucho a pro krávy od 21 dne před předpokládaným porodem.

4.2 Metodika zpracování výsledků

Skupina 27 dojníc byla rovnoměrně rozdělena na tři vyrovnané skupiny označené: „18“, „16“ a „16 + M“. První skupina „18“ dostávala krmnou dávku s 18 % dusíkatých látek ze sušiny krmné dávky. Druhá skupina „16“ dostávala dávku se 16 % dusíkatých látek ze sušiny krmné dávky a třetí skupina „16 + M“ dostávala krmnou dávku se 16 % dusíkatých látek a doplněk Mepron®M. Mepron®M byl podáván s krmnou dávkou v množství 16 g/ks/den. Krmné dávky použité v pokuse jsou v tabulkách číslo 3 a 4.

Zjišťovalo se množství přijaté sušiny, množství nádoje, hodnoty bílkovin, tuku a močoviny v mléce. Dále obsah bílkovin, močoviny a glukózy v krevní plazmě. Sledováno bylo rovněž množství kyseliny octové, máselné, propionové a valerové, amoniaku a pH v bachorové tekutině.

Každý den se sledoval příjem sušiny a byla prováděna evidence nádoje. Odběr vzorků mléka probíhal 1 x týdně, vždy ráno a večer. Odběr vzorku krve pro stanovení složek 2 hodiny po ranním krmení, a to 1 x před zahájením pokusu a 4 x v průběhu pokusu u 5

stejných dojnic (z každé skupiny) z vena jugularis. Odběr vzorku bachorové tekutiny se prováděl jícní sondou a probíhal 2,5 hodiny po ranním krmení, a to 4 x v průběhu pokusu u 5 stejných dojnic.

Hodnoty bílkovin, tuku a močoviny v mléce byly analyzovány ve Výzkumném ústavu mlékárenském. Bílkoviny, glukóza a močovina v krevní plazmě byly stanoveny biotesty od Lachemy. Kyseliny v bachorové tekutině byly zpracovány kapilární elektroforézou na přístroji Ionosep 2003. Měření pH probíhalo pH metrem.

Kapilární elektroforéza je transport analyzovaných iontů a jejich separace probíhající v kapiláře, která propojuje dvě nádoby. V jedné nádobě je základní elektrolyt, zpravidla vodný roztok pufru a v druhé nádobě analyzovaný vzorek. Kapilára je z křemene a má délku 10 centimetrů až 1 metr. Do roztoku základního elektrolytu jsou ponořeny elektrody, těmi přichází elektrické napětí obstarávající pohyb iontů. Do kapiláry je přetlakem naplněn základní elektrolyt. Poté se kapilára jedním koncem ponoří do nádoby s analyzovaným vzorkem, tím se vzorek dostane na začátek kapiláry, ta se poté vrátí do nádoby se základním elektrolytem a zapne se hnací napětí. Separace látek vzniká tím, že některé analyzované látky se pohybují rychleji a jiné pomaleji. Na konci kapiláry je detektor zaznamenávající průchod jednotlivých rozdělených látek (Klouta, 2003).

Krmné dávky pro dojnice s 18 % NL a 16 % NL

Tabulka č. 3. Krmná dávka pro dojnice s 18 % NL

Složení krmné dávky	Ks/den (kg)
LKS	8,5
Seno vojtěškové	3
Mláto	5
Cukrovarské řízky silážované	5
Pšeničný šrot	1
Řepka extrahovaná	1,5
Soja extrahovaná	2,6
Kukuřičná siláž	5
Vojtěšková siláž	10
Kukuřice z.	2,2
Vitamix S	0,11
Magalac	0,65
Soda	0,1

Tabulka č. 4. Krmná dávka pro dojnice s 16 % NL

Složení krmné dávky	Ks/den (kg)
LKS	8,5
Seno vojtěškové	3
Mláto	5
Cukrovarské řízky silážované	5
Pšeničný šrot	1
Řepka extrahovaná	1,5
Soja extrahovaná	1,5
Kukuřičná siláž	7,5
Vojtěšková siláž	9
Kukuřice z.	2,6
Vitamix S	0,16
Magalac	0,7
Soda	0,1

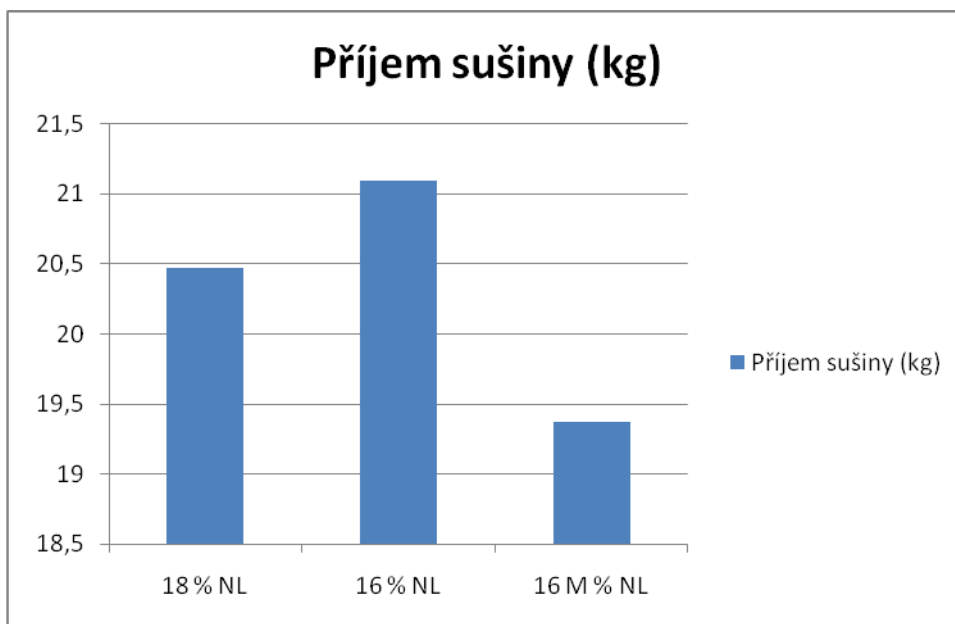
Skupina 16 M % NL měla stejnou krmnou dávku jako skupina 16 % NL, ale navíc dostávala chráněný metionin - Mepron®M 16 g/ks/den.

5 Výsledky

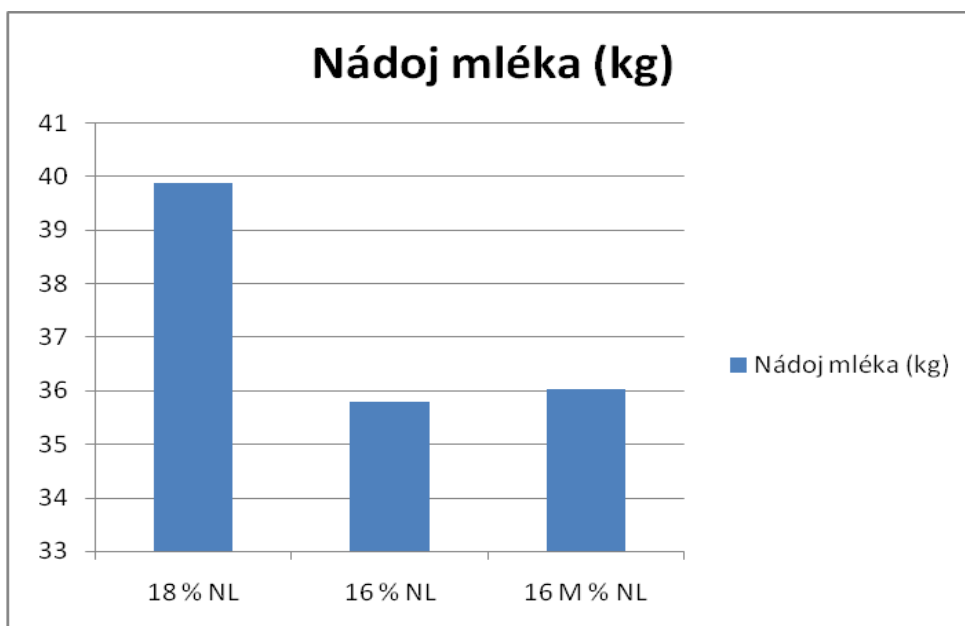
Tabulka č. 5. Průměrné hodnoty příjmu sušiny a nádoje

Ukazatel (kg/ks/den)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
Příjem sušiny	20,47	21,10	19,37
Nádoj	39,88	35,80	36,04

Graf č. 1. Příjem sušiny



Graf č. 2. Nádoj mléka



Skupina dojnic s obsahem 18 % dusíkatých látek v krmné dávce měla průměrný příjem sušiny 20,47 kg a nadojila nejvíce mléka 39,88 kg. Skupina s 16 % dusíkatých látek přijala 21,10 kg sušiny a nadojila 35,80 kg mléka, což bylo nejméně mléka ze všech tří skupin. A skupina 16 M % přijala nejméně sušiny 19,37 kg.

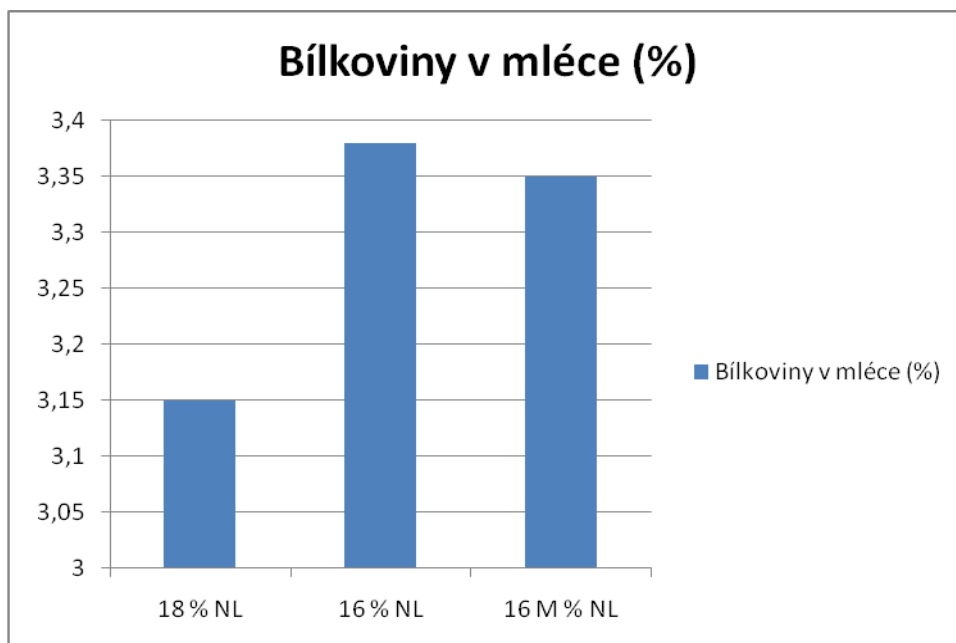
Mezi průměry souborů nádojů mléka 18 % NL a 16 % NL a průměry 18 % NL a 16 M % NL je statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Průměry všech tří souborů příjmu sušiny 18 % NL a 16 % NL, 18 % NL a 16 M % NL, 16 % NL a 16 M % NL jsou statisticky významné ($P < 0,05$).

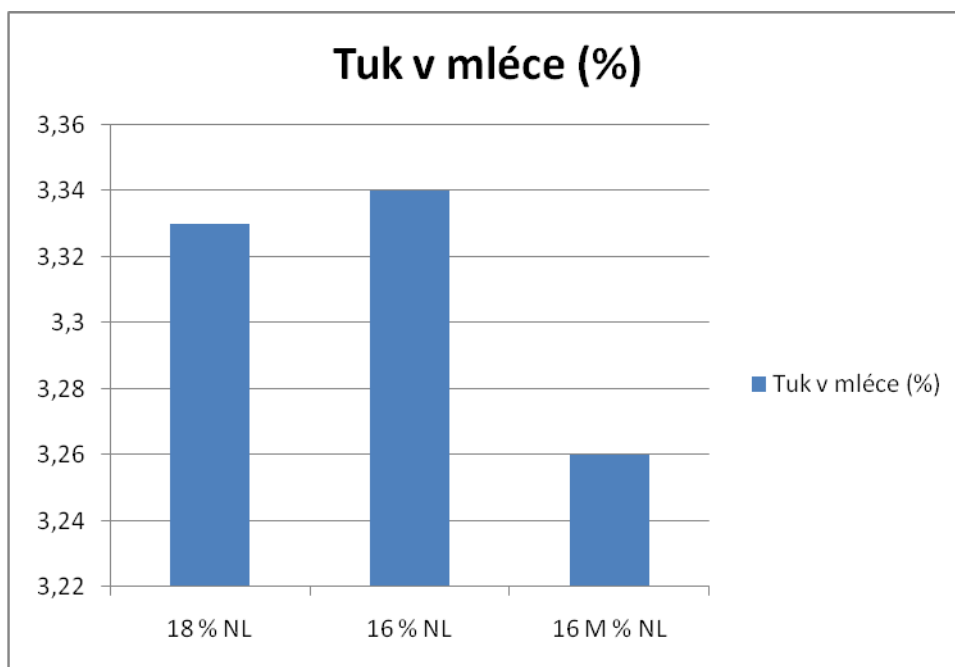
Tabulka č. 6. Průměrné ukazatele denní mléčné užitkovosti

Ukazatel (%)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
Bílkoviny	3,15	3,38	3,35
Tuk	3,33	3,34	3,26

Graf č. 3. Bílkoviny v mléce



Graf č. 4. Tuk v mléce



Nejvíce bílkovin 3,38 % v mléce měla skupina dojnic, která dostávala krmnou dávku s 16 % NL. Skupina s 18 % NL v krmné dávce, měla nejméně bílkovin 3,15 %.

Nejvyšší obsah tuku v mléce 3,34 % bylo u skupiny 16 % NL v krmné dávce.

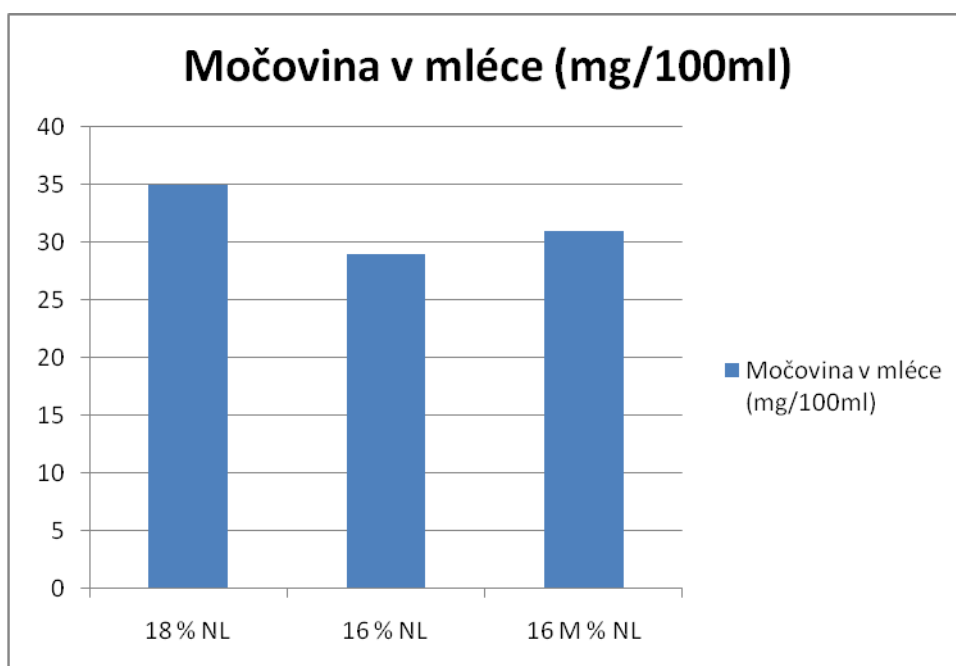
Mezi průměry souborů bílkovin v mléce u skupin 18 % NL a 16 % NL, 16 % NL a 16 M % NL je statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

U průměrů souborů tuku v mléce je statisticky významný rozdíl u skupin 16 M % NL a 18 % NL, 16 M % NL a 16 % NL ($P < 0,05$).

Tabulka č. 7. Průměrné ukazatele denní mléčné užitkovosti

Ukazatel (mg/100ml)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
Močovina	35	29	31

Graf č. 5. Močovina v mléce



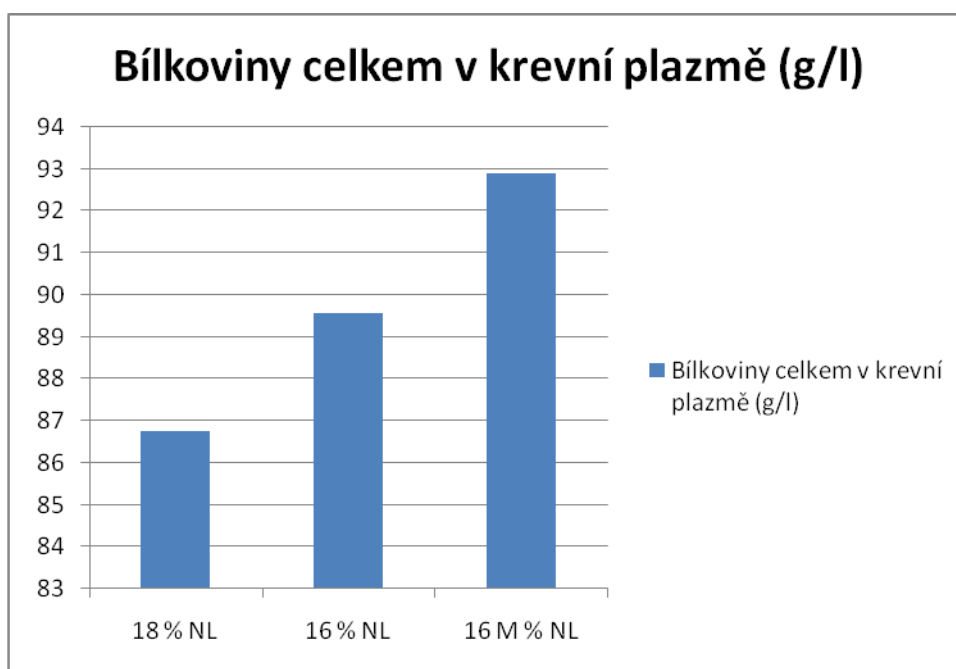
Nejvyšší obsah močoviny v mléce 35 mg/100ml byl naměřen u skupiny dojnic, jejichž krmná dávka obsahovala 18 % NL.

Mezi průměry souborů močoviny v mléce u skupin 18 % NL a 16 % NL, 18 % NL a 16 M % NL je statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Tabulka č. 8. Průměrné hodnoty parametrů krevní plazmy

Ukazatel (g/l)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
Bílkoviny celkem	86,77	89,57	92,89

Graf č. 6. Bílkoviny celkem v krevní plazmě



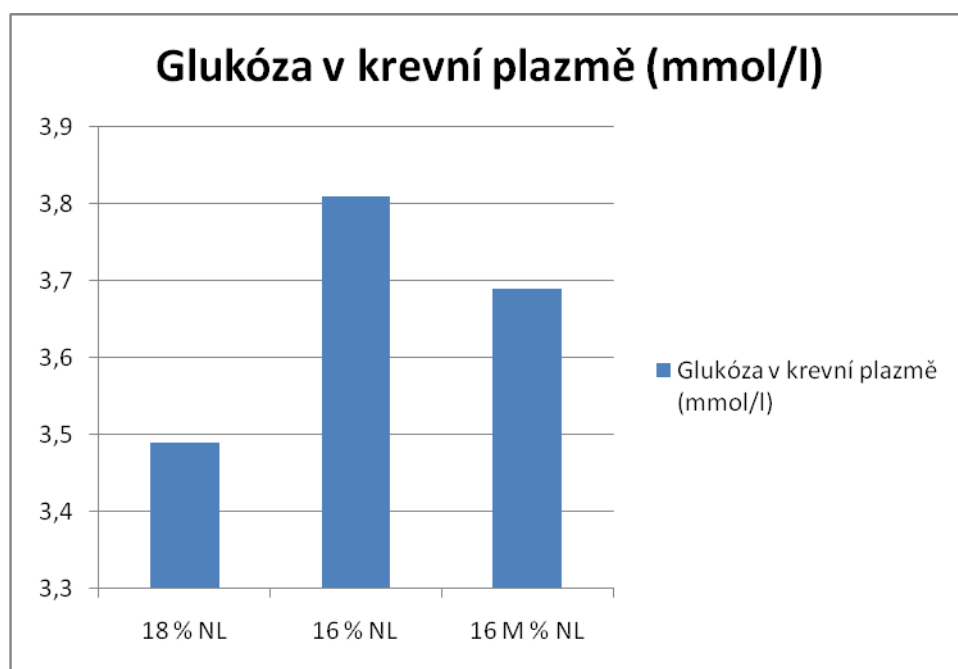
Skupina s 16 % dusíkatých látek a přidáním Mepronem®M měla nejvyšší obsah bílkovin 92,89 g/l v krevní plazmě. U skupiny dojnic s 18 % dusíkatých látek v krmné dávce byl naměřen nejnižší obsah bílkovin v krevní plazmě 86,77 g/l.

Statisticky významný rozdíl mezi průměry souborů bílkoviny v krevní plazmě je u skupin 18 % NL a 16 M % NL ($P < 0,05$).

Tabulka č. 9. Průměrné hodnoty parametrů krevní plazmy

Ukazatel (mmol/l)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
Glukóza	3,49	3,81	3,69

Graf č. 7. Glukóza v krevní plazmě



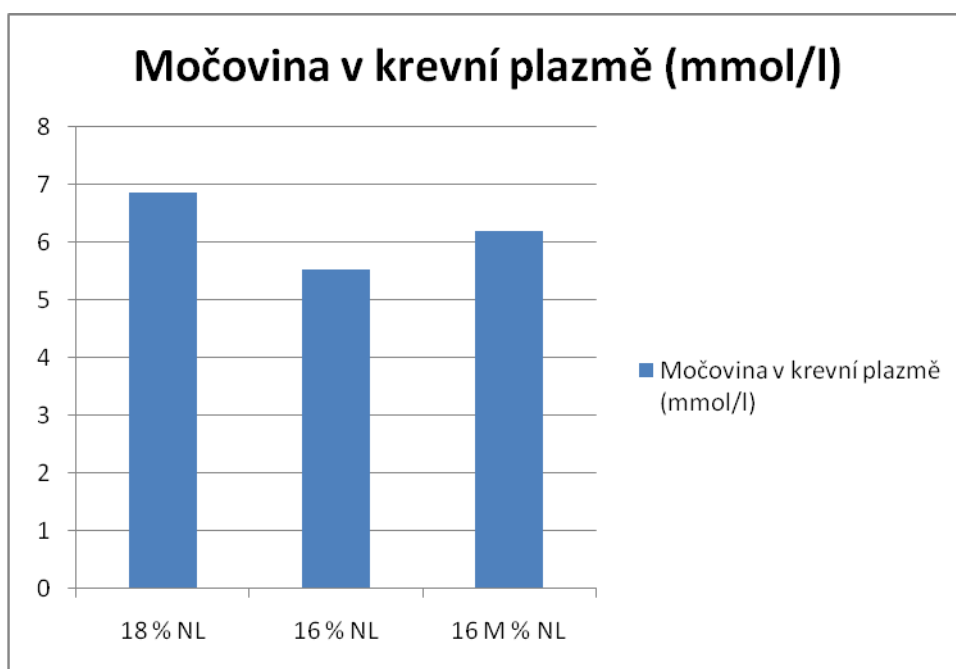
Ze tří testovaných skupin dojnic, měla nejvyšší obsah glukózy v krvi skupina s 16 % NL v krmné dávce. Nejnižší obsah glukózy byl naměřen u skupiny dojnic, jejichž krmná dávka obsahovala 18 % NL.

Mezi průměry souborů glukózy v krevní plazmě u skupin 18 % NL a 16 % NL, 18 % NL a 16 M % NL je statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Tabulka č. 10. Průměrné hodnoty parametrů krevní plazmy

Ukazatel (mmol/l)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
Močovina	6,87	5,54	6,19

Graf č. 8. Močovina v krevní plazmě



Skupina s 18 % NL v krmné dávce měla nevyšší obsah močoviny v krevní plazmě 6,87 mmol/l.

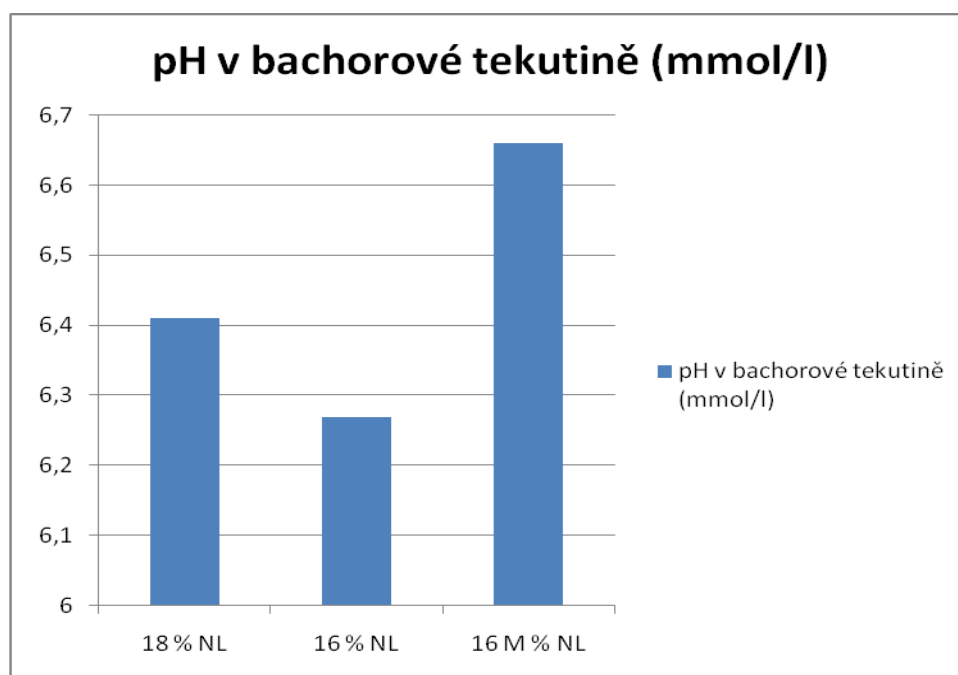
Statisticky významný rozdíl je mezi průměry souborů močoviny v krevní plazmě u skupin 18% NL a 16 % NL ($P < 0,05$).

Tabulka č. 11. Průměrné hodnoty parametrů bachorové tekutiny

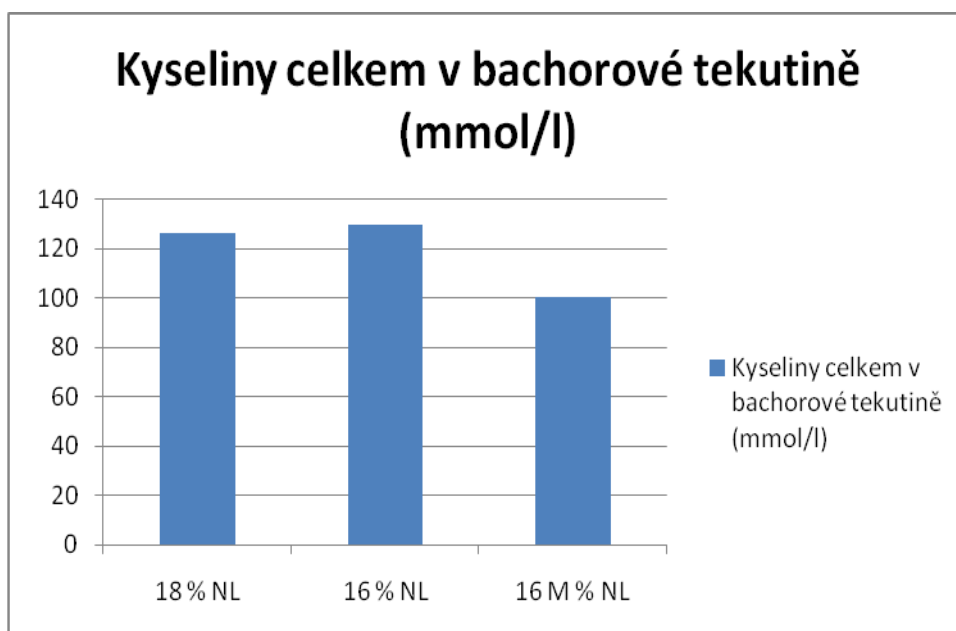
Ukazatel (mmol/l)	Skupina		
	18 % NL	16 % NL	16 M % NL
pH	6,41 ^A	6,27 ^B	6,66 ^A
Kyselina octová	77,98 ^A	76,17 ^A	60,97 ^B
Kyselina propionová	29,36 ^A	30,79 ^A	27,11 ^A
Kyselina máselná	13,87 ^A	15,36 ^A	10,67 ^B
Kyselina valerová	3,23 ^A	2,77 ^A	2,36 ^A
Kyseliny celkem	125,85 ^A	129,43 ^A	100,24 ^B
NH ₃	11,32 ^A	6,85 ^B	10,92 ^A

Rozdílné indexy A a B u hodnot v tabulce znamenají statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Stejné indexy ukazují, že rozdíly jsou nevýznamné.

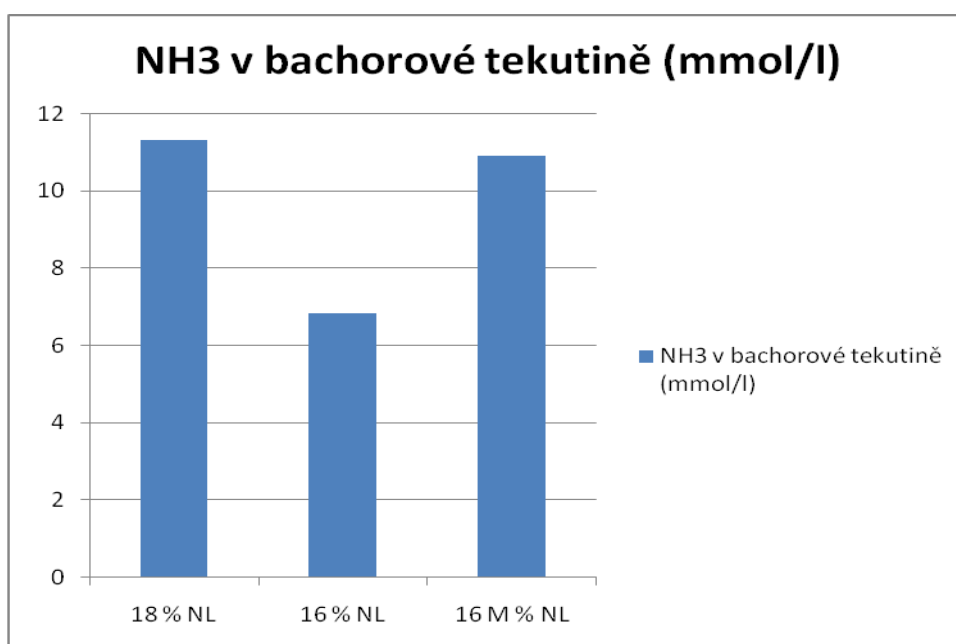
Graf č. 9. pH v bachorové tekutině



Graf č. 10. Kyseliny celkem v bachorové tekutině



Graf č. 11. NH₃ v bachorové tekutině



Skupina dojnic s 16 % NL v krmné dávce měla nejvyšší množství kyselin celkem 129,43 mmol/l v bachorové tekutině.

Skupina 16 M % NL měla nejvyšší hodnotu pH.

Nejvyšší hodnotu amoniaku v bachorové tekutině měla skupina 18 % NL.

6 Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo zjistit vliv úrovně dusíkatých látek a chráněného metioninu na mléčnou užitkovost.

Pokus byl proveden v podniku VÚŽV Uhřetěvesi na farmě v Netlukách. Do pokusu bylo zařazeno 27 dojnic.

Množství nádoje je výsledkem kvality krmné dávky. Bucek (2015) u skotu prezentuje množství nádoje 32,30 kg/ks. Výsledky v kontrolním roce 2014/2015 u svazu chovatelů českého strakatého skotu jsou 24,28 kg/ks u českého strakatého skotu a 32,03 kg/ks u holštýnského skotu. Dále je uváděn průměrný nádoj u skotu 28,18 kg/ks (Lipovský, 2014) a 29,65 kg/ks (Kořínek, 2015). Naše výsledky byly u skupiny s 18 % NL množství nádoje 39,88 kg/ks, u skupiny s 16 % NL a přídatkem Mepronu®M byl nádoj 36,04 kg/ks, nejmenší nádoj měla skupina s 16 % NL 35,80 kg/ks. Leonardi et al. (2003) píše ve své publikaci, pokud dojnice krmily krmnou dávkou s 16,1 % NL měly srovnatelnou produkci mléka a tvorbu mléčných bílkovin, jako dojnice krmeny krmnou dávkou s 18,8 % NL. Ale skupina dojnic s krmnou dávkou obsahující 16,1 % NL měla nižší ztráty dusíku močí a menší obsah močoviny v mléce. Phillips et al. (2003) uvádí ve svém výzkumu, kdy přidávali dojnícím do krmné dávky 20g metioninu nádoj 41,6 kg mléka. Noftsker and Pierre (2003) ve své studii podávali dojnícím krmnou dávkou se 17 % NL a přídatkem metioninu a výsledný nádoj byl 46,6 kg mléka za den. Dinn et al. (1998) ve svém pokusu měly dvě skupiny dojnic krmeny krmnými dávkami s 16,7 % NL a 15,3 % NL, obě krmné dávky byly doplněny o chráněný lysin a metionin. Výsledný nádoj byl 34,2 kg mléka u dojnic s krmnou dávkou s 16 % NL a 32,8 kg mléka u dojnic, jejichž krmná dávka obsahovala 15,3 % NL. Plank (2011) uvádí ve své práci, když bylo dojnícím přidáváno 18 g metioninu do krmné dávky, měly průměrný nádoj 30,3 kg mléka za den.

Podle Vacka a kol. (2011) je možné poměr tuku a bílkovin v mléce využít, jako relativně jednoduchý indikátor negativní energetické bilance.

Hulsen (2011) považuje jako hraniční hodnotu poměru tuku k bílkovině v mléce 1,25 kg/ks/den a vyšší. Seydlová (2010b) udává hodnotu tuku vyšší než 1,4 kg/ks/den, tuto hodnotu lze použít jako indikátor pravděpodobnosti nálezu klinických/subklinických ketóz.

Zvýšený obsah proteinu v krmné dávce 16 – 18 % vede ke zvýšení mléčné produkce, ale i ke zvýšení obsahu mléčného tuku (Drevjany, 2004). Výsledky obsahu tuku za rok 2011 jsou 3,87% (Bucek, 2012). Z roku 2014 jsou výsledky obsahu tuku v mléce 3,86 %

(Lipovský, 2014). V našich výsledcích byl obsah tuku v mléce u skupiny s 18 % NL 3,33 %, u skupiny s 16 % NL 3,34 % a u skupiny 16 M % NL 3,26 %.

Ticháček et al. (2007) uvádí obsah bílkovin v mléce v rozmezí 3,2 – 3,5 %. Obsah bílkovin v roce 2011 byl 3,37 % (Bucek, 2012). V roce 2014 jsou výsledky obsahu bílkovin v mléce 3,39 % (Lipovský, 2014). Noftsgger et al. (2003) píše ve své publikaci, když byly dojnice krmeny krmnou dávkou se 17 % NL a přídatkem metioninu, jejich mléko mělo obsah bílkovin 3,09 % a tuku 3,73 %. Naše výsledky ukazují u skupiny s 18 % NL 3,15 % bílkovin v mléce, u skupiny s 16 % NL 3,38 %, u skupiny 16 M % NL 3,35%. Obsah bílkoviny v mléce nad 3,6 % upozorňuje na nadbytek energie v krmné dávce (Čermák, 2000).

Metabolismus dojnic je zatížen nedostatkem energie nebo špatně vybalancovanou krmnou dávkou, to může způsobit vyšší hladinu močoviny v mléce (Fergusson, 2001). Hanuš a kol. (2010) udávají za fyziologický obsah močoviny v mléce 15 – 35 mg/100ml (častěji však 20 – 30 mg/100ml), Beran a kol. (2012) uvádí jako hraniční hodnotu obsahu močoviny v mléce 250mg/l, která je ovšem literaturou uváděna ještě jako fyziologicky přípustná. Ticháček et al. (2007) píše ve své publikaci obsah močoviny 150 – 300mg/l. Výsledek v našem pokusu u skupin byl 18 % NL 35 mg/100ml, 16 % NL 29 mg/100ml, 16 M % NL 31 mg/100ml.

Množství a kvalita přijaté sušiny ovlivňuje u dojnic trávicí pochody v bachoru, tím i celkové zdraví, kvalitu složení a množství nadojeného mléka. Pokud jsou dojnice po porodu v negativní energetické bilanci, přijímají málo krmiva a vzniká úbytek na hmotnosti, protože tělo si bere živiny ze svých rezerv, což není ideální, protože klesá i produkce mléka. Uvádí se celodenní příjem sušiny 22,4 kg/ks za den (Lipovský, 2014). Naše výsledky ukazují příjem 19,37 kg/ks u skupiny s 16 % NL a přídatkem Mepronu®M, 20,47 kg/ks u skupiny s 18 % NL a 21,10 kg/ks u skupiny s 16 % NL.

Obsah dusíkatých látek ve výživě dojnic je důležitý. Ideální množství dusíkatých látek pro dojnice je takové, které je nutné pro zachovu a růst plodu, pro optimální růst mikroorganismů v předžaludku a pro produkci odpovídajícího množství mléčné bílkoviny.

Illek (2009) uvádí obsah dusíkatých látek 14 – 16 % v krmné dávce. V našem pokuse bylo podáváno 16 %, 16 % s Mepronem®M a 18 % dusíkatých látek. Santos et al. (1998) doporučuje 18 % dusíkatých látek v krmné dávce, oponuje tím, že nižší či vyšší obsah může ohrozit funkci mikroorganismů.

Obsah glukózy v krevní plazmě nám vyšel u skupiny s 18 % NL 3,49 mmol/l, u skupiny s 16 % NL a přídatkem Mepronu®M 3,69 mmol/l a nejvíce měla skupina s 16 % NL 3,81 mmol/l. Jagoš a kol. (1985) uvádí rozmezí glukózy v krevní plazmě 3,00 – 3,90 mmol/l.

Bílkoviny v krevní plazmě mají rozhraní 65,0 – 85,0 g/l (Jagoš a kol. 1985). Nám vyšly hodnoty u skupiny s 18 % NL 86,77 g/l, skupina s 16 % NL měla 89,57 g/l a nejvíce bílkovin v krevní plazmě vyšlo u skupiny s 16 % NL a přidavkem Mepronu®M a to 92,89 g/l.

Hodnoty močoviny v krevní plazmě v pokuse vyšly takto: skupina s 18 % NL měla množství 6,87 mmol/l, skupina s 16 % NL 5,54 mmol/l a skupina s 16 % NL a přidavkem Mepronu®M 6,19 mmol/l. Jagoš (1985) uvádí ve své publikaci rozmezí 2,50 – 5,00 mmol/l močoviny v krevní plazmě.

Jagoš a kol. (1985) má ve svých tabulkách hodnoty kyselin celkem v bachorové tekutině 80 – 120 mmol/l, naše výsledky většinou převyšovaly tyto hodnoty. Nejvíce měla skupina s 16 % NL a to 129,43 mmol/l, méně skupina s 18 % NL 125,85 mmol/l a nejméně skupina s Mepronem®M a 16 % NL 100,24 mmol/l, která se vešla do daného rozmezí. U kyseliny octové udává 55 – 65 mmol/l. Naše výsledky byly u skupiny s 18 % NL, která měla nejvíce kyseliny octové 77,98 mmol/l, skupina s 16 % NL měla 76,17 mmol/l a skupina s 16 % NL a přidavkem Mepronu®M měla nejméně 60,97 mmol/l. Kyselina propionová má rozmezí 20 – 25 mmol/l (Jagoš a kol. 1985). Naše hodnoty byly naměřeny 30,79 mmol/l u skupiny s 16 % NL, 29,36 mmol/l u skupiny s 18 % NL a 27,11 mmol/l měla skupina s 16 % NL a Mepronem®M. Kyselinu máselnou Jagoš a kol. (1985) uvádí v množství 10 – 17 mmol/l, naše výsledky byly 10,67 mmol/l u skupiny s 16 % NL a Mepronem®M, 13,87 mmol/l u skupiny s 18 % NL a 15,36 mmol/l měla skupina s 16 % NL. U kyseliny valerové vyšly tyto výsledky 3,23 mmol/l měla skupina s 18% NL, 2,77 mmol/l skupina s 16 % NL, 2,36 mmol/l skupina s 16 % NL a přidavkem Mepronu®M.

Pavlata (2014) i Jagoš a kol. (1985) uvádí pH bachoru 6,2 – 7,0. Nými naměřené hodnoty byly u skupiny s 18% NL 6,41, skupina s 16 % NL měla 6,27 a skupina s 16 % NL a Mepronem®M měla nejvyšší pH 6,66, ale stále v normě.

Obsah amoniaku má velké rozmezí 5,99 – 23,5 mmol/l (Jagoš a kol. 1985). Nými naměřené výsledky měly hodnoty 6,85 mmol/l u skupiny s 16 % NL, 10,92 mmol/l u skupiny s 16 % NL a Mepronem®M a 11,32 mmol/l u skupiny s 18 % NL.

7 Závěr

Výživa dojnic má velký vliv na produkci a složení mléka. Je velmi důležité, jak dobře je sestavená krmná dávka, jaké je tam množství dusíkatých látek, sacharidů i tuků. Je třeba, aby pokryla všechny požadavky nejen dojnice, ale i mikroorganismů v předžaludku, aby mohli správně fungovat.

Ze tří testovaných skupin dojnic skupina s 16 % dusíkatých látek v krmné dávce a přidaným doplňkem Mepron®M měla nejvyšší příjem sušiny 19,37 kg/ks/den. Množství nadoje mléka bylo 36,04 kg/ks/den, což bylo více než u skupiny s 16 % NL, ale méně než ve skupině s 18 % NL.

Bílkoviny v krevní plazmě u skupiny 16 M % NL vyšly 92,89 g/l a to je nejvyšší hodnota ze všech tří testovaných skupin. Toto množství převyšuje i dané rozmezí 65,0 – 85,0 g/l. Skupina dojnic s 16 % NL měla nejvyšší hodnotu 3,81 mmol/l glukózy v krevní plazmě.

Obsah kyselin celkem, i hodnoty jednotlivých kyselin, byly u skupiny 16 M % NL nejnižší. Nejvyšší příjem sušiny vykazovala skupina s 16 % NL, měla nejvyšší hodnoty kyselin celkem a také jednotlivých kyselin máselné a propionové. Skupina s 18 % NL měla nejvyšší nádoj, stejně tak měla nejvyšší obsah kyseliny octové, valerové a amoniaku v bachorové tekutině. U všech testovaných skupin bylo naměřené pH v normě. Nejvíce bílkovin a tuku v mléce a nejméně močoviny bylo zjištěno u skupiny 16 % NL. Nejméně bílkovin v mléce a nejvyšší hodnotu močoviny měla skupina s 18 % NL.

Z výsledků vyplývá, že skupina s 16 % dusíkatých látek a přidaným chráněným metioninem Mepron®M do krmné dávky, nedosáhne stejné produkce mléka jako skupina s 18 % dusíkatých látek. Naše hypotéza se tedy nepotvrdila. Má však vyšší obsah bílkovin v mléce a krevní plazmě a výrazně nižší obsah kyselin v bachorové tekutině.

8 Literatura

- ACKERMANN, R. 1998. Harnstoff in der Milchveihfütterung. Neuen Landwirtschaft 7
- BAKER, L., et al. 1995. Journal of Dairy Science. 78. 2424 – 2434p. Cit. 3/2004 Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojnic a zlepšování jejich produkce.
- BUCEK, P. 2015. Výsledky kontroly mléčné užitkovosti v kontrolním roce 2014/2015. [online], [cit. 2016-02-14]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/vysledky-kontroly-mlecne-uzitkovosti-v-kontrolnim-roce-2014-2015/>
- BUTLER, W. R., CALAMAN, J. J., BEAM, S. W. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. Journal Animal science. 74:858-865
- Cestr – svaz chovatelů českého strakatého skotu, z s. Výsledky kontrolního roku 2014/2015.
- CIVELEK, T., BIRDANE, F., KABU, M., CINGI, C. C., ACAR, A. 2013. Effects of metionine and lysine on metabolic profile in dairy cattle during periparturient period. Kafkas universitesi veteriner fakultesi demisi. Volume: 19. Issue: 3. 423-432p. ISSN: 1300-6045.
- ČERMÁK, B. 2000. Výživa a krmení krav. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství v ČR v Praze. Praha. 48s. ISBN: 80-7105-203-5.
- DINN, N. E., SHELFORD, J. A., FISHER, L. J. 1998. Use of the cornell net carbohydrate and protein system and rumen-protected lysine and metionine to reduce nitrogen excretion from lactating dairy cows. Journal of diary science. Volume: 81, Issue: 1, 229–237p.
- DOLEŽAL, O., STANĚK, S. 2015. Chov dojeného skotu. Praha. 244s. ISBN: 9788086726700
- DREVJANY, L., KOZEL, V., PADRŮNĚK, S. 2004. Holštýnský svět. ZEA Sedmihorky. 1. Vydání. Turnov.
- FERGUSON, J. 2001. In: BERAN, J., STÁDNÍK, L., DUCHÁČEK, J., OKROUHLÁ, M. 2012. Obsah močoviny a acetonu v mléce a cervikálním hlenu. 72 (2). 14-16s.
- FRAPE, D. 2010. Equine nutrition and feeding. John Wiley & Son. Ames. 512p. ISBN: 978-1-4051-9546-1.
- GARNSWORTHY, P. C., WISEMAN, J. 2002. Fats in dairy cow diets. In: Recent development in ruminant nutrition 4. Nottingham University Press. 399-416p.
- GIDENNE, T., CARABANO, R., GARCÍA, J., BLAS, C. 2010. Fibre digestion. Nutrition of the rabbit 2nd edition. 66-88p.

- GONG, J. G., LEE W. J., GARNSWORTHY, P. C., WEBB, R. 2002. Effect of dietary-induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction* 123:419-427.
- HOFÍREK, B. 2003. Sborník referátů odborného semináře mastitidy skotu. Česká buiatrická společnost a Klinika chorob přežvýkavců Fakulty veterinárního lékařství VFU Brno.
- HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽAL, R., POSPÍŠIL, Z. A kolektiv. 2009. Nemoci skotu. Česká buiatrická společnost. ISBN: 978-80-86542-19-5. 1149s.
- HOMOLKA, P., PAVELEK, L. 2002. Nutriční hodnota píče horských pastvin v Krkonošském parku využívaných k pastvě ovcí. *Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnom poľnohospodárstve*, 2. Část. 411-411s.
- HOMOLKA, P., TOMÁNKOVÁ, O., KOMPRDA, T., FRYDRYCH, Z. 1996. Hodnocení dusíkatých látek krmiv pro přežvýkavce podle systému PDI. ÚZPI Praha, Studijní informace. 33s.
- HULSEN, J. 2011. Cow Signals. Jak rozumět řeči krav. Praktický průvodce pro chovatele dojníc. Profi Press s. r. o. Praha. 98s. ISBN: 978-80-86726-44-1.
- CHALUPA, W., CHANDLER, J. E. 1975. Metionine and lysine nutrition of growing cattle. *Journal of animal science*. Volume: 41. Issue: 1. 394-394p. ISSN:0021-8812.
- CHAMBERLAIN, A. T., WILKINSON, J. L. 1996. Feeding the dairy cow. Chalcombe Publication.
- ILLEK, J., KLOUDA, Z., KUDRNA, V., KUMPRECHTOVÁ, D., MATĚJÍČEK, M. 2009. Zdravotní problematika výživy dojníc. Praha. Česká zemědělská univerzita. 84s. ISBN: 978-80-8714402-2.
- JABLONSKÝ, I. 2005. Chemické listy 99. Polysacharidy ve vyšších houbách a jejich účinky. Praha. ISSN: 1213-7103.
- JAGOŠ, P., BOUDA, J., HOJOVEC, J., HEJLÍČEK, K., KOZUMPLÍK, J., KUDLÁČ, E., ROZTOČIL, V., VESELÝ, Z. 1985. Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 469s. 07-021-85-04-52.
- JAVIER, M-T., HOLGER, M. 2014. Calcium and magnesium physiology and nutrition in relation to the prevention of milk fever and tetany (Dietary management of macrominerals in preventing disease). *Veterinary clinics of North America-food animal practice*. Volume: 30. Issue: 3. 643p.
- JELÍNEK, P., KOUDELKA, K., DOSKOČIL, J., ILLEK, J., KOTRBÁČEK, V., KOVÁŘŮ, F., KROUPOVÁ, V., KUČERA, M., KUDLÁČ, E., TRÁVNÍČEK, J., VALENT, M. 2003.

Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 414s. ISBN: 80-7157-644-1.

KACEROVSKÝ, O., BĚLÍK, E., DUSÍK, J., GENČI, L., KOZÁK, V., LABUDA, J., MIKOŠKA, F., NAVRÁTIL, B., NAKLÁDAL, J., PÁLENÍK, Š., PROKOP, V., PROTIVA, M., RŮŽIČKA, B., SLAVÍK, L., ŠPAČEK, F., VLČEK, A., KOLÁŘ, I., DEDEK, J., BENDL, B. 1975. Nové směry ve výživě hospodářských zvířat. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 403 s. (ISBN) DT: 636.084-636.087.

KADEČKA, J. 1998. Praktické poznatky ve výživě dojnic, *Náš chov*, č. 3, 31-33s.

KLOUDA, P. 2003. Moderní analytické metody. ISBN 80-86369-07-2.

KODEŠ, A., KOLÁŘ, P., KRÁSA, A., LOSSMANN, J., MUDŘÍK, Z., PODĚBRADSKÝ, Z., ŠIMEK, M., VENCL, B. 1990. Moderní systémy výživy skotu. České Budějovice, Ministerstvo zemědělství a výživy ČR ve Výstavnictví zemědělství a výživy. 196 s. ISBN: 80-7084-024-2.

KOLÁŘOVÁ TRNKOVÁ P. 2007. Tajemství trávení proteinu v bachoru. *Krmivářství* 3/2007, 45-46s.

KOŘÍNEK, D. 1/2015. Úspěch ve stáji. *Schaumann ČR s. r. o.* ISSN: 1214-5440.

KUDRNA, V., HOMOLKA, P. 2009. Vliv diety, zejména obsahu dusíkatých látek, na množství a kvalitu mléčné bílkoviny a zdraví dojnic. Praha. Výzkumný ústav živočišné výroby.

KUDRNA, V., MUDŘÍK, Z., ŠANTRŮČEK, J., VESELÁ, M., VRZAL, J., MRKVIČKA, J., PULKRÁBEK, J., LOUČKA R., FRYDRYCH, Z., ZEMANOVÁ, D., HOMOLKA, P., SKŘIVANOVÁ, V., MACHAČOVÁ, E., ČERMÁK, B., HERMANN, H., ZELENKA, J., MIKYSKA, F., ILLEK, J., MARTÍNEK, V., DOLEŽAL, O., PINĎÁK, J., PODĚBRADSKÝ Z. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. Praha. Agrospoj Praha, 362 s.

KVAPILÍK, J., RŮŽIČKA, Z., BUCEK, P. ROČENKA 2009. Chov skotu v České republice, hlavní výsledky za rok 2009. Praha. Českomoravská společnost chovatelů, 2010. 94s.

LARSON, S. F., et al. 1997. Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojnic a zlepšování jejich produkce. *Journal of Dairy Science*. Volume: 80. Issue: 7. 1288 – 1295p.

LEDERMANN, A. 1998. *Schweizer Fleckvieh*, Volume: 59. Issue: 2. 35p.

LEONARDI, C., STEVENSON, M., ARMENTANO, L. E. 2003. Effect of two levels of crude protein and metionine supplementation on performance of dairy cows. *Journal of diary science*. Volume: 86, Issue: 12, 4033–4042p.

LIPOVSKÝ, D. 1/2014. Černostrakaté novinky. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, o.s. ISSN: 1214-6293.

- LOOR, J. J., UEDA, K., FERLAY, A., CHILLIARD, Y., DOREAU, M. 2004. Biohydrogenation, Duodenal Flow, and Intestinal Digestibility of Trans Fatty Acids and Conjugated Linoleic Acids in Response to Dietary Forage: Concentrate Ratio and Linseed Oil in Dairy Cows. Department of Animal Sciences. Volume 87, Issue 8, 2472–2485p.
- McDONALD, P., EDWARDS, R. A., GREENHALGH, J. F. D. 1988. Animal nutrition.
- MERTENS, D., R. 2009. Impact of NDF content and digestibility on dairy cow performance. WCDS Advances in Dairy Technology 21, 191-201p.
- MEYER, H., COENEN, M. 2003. Krmení koní. Současné trendy ve výživě. Euromedia Group, k. s. Ikar. Praha. 245 s. ISBN: 80-249-0264-8.
- MUDŘÍK, Z., KODEŠ, A., HUČKO, B. (eds.). 2002. Krmivářské poradenství. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 177s. ISBN: 80-213-0948-2.
- NAVES, J. R., DE JESUS, E. F., MARTINS, C. M. M. R., TOMAZI, T., DE FREITAS, J. E., RENNO, F. P., SANTOS, M. V. 2015. Efficiency of dietary nitrogen utilization and digestive metabolism of dairy cows fed different nitrogen sources and sugarcane. Journal of animal and plant science. Volume: 25. Issue: 4. 941-949p. ISSN: 1018-7081.
- NOFTSGER, S., ST - PIERRE, N. R. 2003. Supplementation of methionine and selection of highly digestible rumen undegradable protein to improve nitrogen efficiency for milk production. Journal of dairy science. Volume: 86, Issue: 3, 958–969p.
- PAVLATA, L., 2014. Peripartální období z pohledu zdravotního stavu a výživy dojnic. Společnost mladých agrárníků. Mendelova univerzita v Brně.
- PHILLIPS, G. J., CITRON, T. L., SAGE, J. S., CUMMINS, K. A., CECAVA, M. J., MCNAMARA, J. P. 2003. Adaptations in body muscle and fat in transition dairy cattle fed differing amounts of protein and methionine hydroxy analog. Journal of dairy science. Volume: 86, Issue: 11, 3634–3647p.
- PIAO, M. Y., KIM, H. J., SEO, J. K., PARK, T. S., YOON, J. S., KIM, K. H., HA, J. K. 2012. Effects of Synchronization of Carbohydrate and Protein Supply in Total Mixed Ration with Korean Rice Wine Residue on Ruminal Fermentation, Nitrogen Metabolism and Microbial Protein Synthesis in Holstein Steers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. Volume: 25, Issue: 11. 1568-1574p.
- PLANK, J. E. 2011. Methionine and methionine analog supplementation: comparison of bioavailability in dairy cows and differential utilization by rumen microbes in batch culture. 101p.

- POTTHAST, V. 1993. Richtige Fütterung hilft Umwelt schützen. *Der Tierzüchter*, 45. 26-29
- RABELO, E., REZENDE, L. R., BERTICS, S. J., GRUMMER, R. R. 2003. Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Volume: 86. Issue: 3. 916p.
- REECE, O. W. 1997. *Fyziologie domácích zvířat*. Praha, Brázda. 456s. ISBN: 80-7169-547-5.
- RULQUIN, H., DELABY, L. 1997. Effects of the energy balance of dairy cows on lactational responses to rumen – protected methionine. *Journal of Dairy Science*, 80. 2513 – 2522p.
- RYTINA, L. 2004. Role mikroorganismů v bacheru. *Zemědělec*. [online], [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: <http://naschov.cz/role-mikroorganismu-v-bacheru/>
- ŘÍHA, J., HANUŠ, O. 1999. Výzkum v chovu skotu. 41, 4. 3 – 14s.
- SANTOS, F. A. P., SANTOS, J. E., THEURER, R. S., HUBER, C. B., THEURER, J. T. 1998. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. *Journal of Dairy Science* Volume: 81 No. 1 215-220
- SEYDLOVÁ, R. 2010b. Zkrácený metabolický test a hygienická kvalita biolmléka. *Náš chov*. 70 (12). 56-58s.
- SKŘIVANOVÁ, V., HOMOLKA, P., KUDRNA, V., LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., MUDŘÍK, Z. 1997. Výživa a krmení. In: Urban, F. (ed.). *Chov dojeného skotu*. Apros. Praha. 128-166s. ISBN: 80-901100-7-X.
- SOMMER, A., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., FRYDRYCH, Z., KRÁLÍK, O., KRÁLÍKOVÁ, Z., KRÁSA, A., PAJTÁŠ, M., PETRIKOVIČ, P., POZDÍŠEK, J., ŠIMEK, M., TŘINÁCTÝ, J., VENCL, B., ZEMAN, L. 1994. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*. Česká akademie zemědělských věd. 198s. ISBN: 80-901598-1-8.
- STANĚK, S. 2009. Trávení u hospodářských zvířat. [online], [cit. 2015-11-08]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zaklady-fyziologie-a-anatomie/traveni-u-prezvykavcu/traveni-u-hospodarskych-zvirat.html>
- STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., HERZIG, I., SUCHÝ, P., TVRZNÍK, P. 2008. *Výživa a dietetika*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 92s. ISBN: 978-80-7305-031-3
- ŠKARDA, J., ŠKARDOVÁ, O. 2000. *Program péče o produkci a zdraví stáda dojnic*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. Praha. 68s. ISBN: 80-7271-058-3.
- TICHÁČEK, A., BJELKA, M., HANUŠ, O., KOPUNECZ, P., OLEJNÍK, P., PAVLATA, L., PECHOVÁ, A., PONÍŽIL, A. 2007. *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka*. Agritec s. r. o. Šumperk. 86s. ISBN: 978-80-903868-0-8.

- TITI HOSAM, H., AZZAM SALEH, I., ALNIMER MUFEED A. 2013. Effect of protected metionine supplementation on milk production and reproduction in first calf heifers. Archiv fur tierzucht-archives of animal breeding. Volume: 56. 225-236p.
- TRAJLINEK, J. 2007. Zdravotní stav paznehtů. Důležitý předpoklad výroby mléka. [online], [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/all/102-zdravotni-stav-paznehtu-dulezity-predpoklad-vyroby-mleka>.
- UDDIN MD JASIM, KHANDAKER ZAHIRUL HAQUE, KHAN MD JASIMUDDIN AND KHAN MOHAMMAD MEHEDI HASAN. 2015. Dynamics of microbial protein synthesis in the rumen. Annals of Veterinary and Animal Science. ISSN: 2312-9123
- URBAN, F., BOUŠKA, J., ČERMÁK, V., DOLEŽAL, O., FULKA JR., J., FULKA, J., FUTEROVÁ, J., HOMOLKA, P., JÍLEK, F., KUDRNA, V., LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., MAROUNEK, M., MIKŠÍK, J., MUDŘÍK, Z., PETR, J., PODĚBRADSKÝ, Z., ŠEREDA, L., SKŘIVANOVÁ, V., VÁCHAL, J., VETÝŠKA, J., ŽIŽLAVSKÝ, J. 1997. Chov dojného skotu. Apros. ISBN: 80-901100-7-X. 289s.
- VACEK, M., PODANÁ, H., STÁDNÍK, L. 2011. Složky mléka jako indikátor NEB. Náš chov. 71 (11). 18-21s.
- VAN SAUN, J. R., KOUKAL, P. 2003. Výživa přežvýkavců – trávení sacharidů. Časopis Farnář č. 1, 40 – 42s. ISSN: 1210-9789.
- WENNINGER, A., DIST, O. 1994. Dtsch. Tierarztliche Wochenschrift. 101. 4. 152 – 157p. Cit. 3/2004 Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojnic a zlepšování jejich produkce.
- WHITING, C., M., MUTSVANGWA, T., WALTON, J., P., CANT, J., P., MCBRIDE, B., W. 2004. Effects of feeding either fresh alfalfa or alfalfa silage on milk fatty acid content in Holstein dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol., 113. 27-37p.
- WILLIAM, O. R. 1996. Physiology of Domestic Animal. Second edition. Williams and Wilkins, USA. ISBN: 0.683.07240.4.
- WILTBANK, M. C., GARCIA-GUERRA, A., CARVALHO, P. D., et al. 2014. Effects of energy and protein nutrition in the dam on embryonic developmnet. Agriculture, Dairy & Animal science. Volume: 11. Issue: 3. 168-182p.
- ZEMAN, L. a kol. 1995. Katalog krmiv. VÚVZ Pohořelice, 466s.
- ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha. 360 s. ISBN: 80-86726-17-7.

ZHANG, X. F., ZHANG, H. B., WANG, Z. S., ZHANG, X. M., ZOU, H.W., TAN, C., PENG, Q. H. 2015. Effects of dietary carbohydrate composition on rumen fermentation characteristics and microbial population in vitro. Italian Journal of animal science. Volume: 14. Issue: 3. ISSN: 1594-4077.