

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Dusíkaté látky nebílkovinné v kravském mléce

(Non-protein nitrogen substances in cow's milk)

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Eva SAMKOVÁ, Ph.D.

Konzultant:

RNDr. Marcela Vyletělová, Ph.D.

Autor bakalářské práce:

Vojtěch VONDRA

České Budějovice

2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně na základě vlastních poznatků a s použitím pramenů, uvedených v přehledu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 15. dubna 2012

.....

Vojtěch Vondra

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování za odbornou pomoc, cenné připomínky a rady při zpracování a řešení mé bakalářské práce patří obzvláště Ing. Evě Samkové, Ph.D. Děkuji i mé rodině a přátelům, kteří mě po dobu bakalářského studia podporovali.

ABSTRAKT

Náplní této bakalářské práce je pojednání o dusíkatých nebílkovinných látkách v kravském mléce. Shrnuje několik studií a pohledů na tuto problematiku a jednotlivé faktory poté vyhodnocuje. Hlavní složkou nedusíkatých bílkovinných látek v kravském mléce je močovina. O jejím obsahu a dopadech na dojnici a mlékárenský průmysl je součástí této práce, spolu se souvislostmi s průběhem laktace, krmnou dávkou a dalšími faktory.

Klíčová slova:

mléko, dusíkaté látky nebílkovinné, močovina, laktace, krmná dávka, plemeno

ABSTRACT

The purpose of this work is a characterisation of non-protein nitrogenous substances in cow's milk. The work is a summary of information from various sources. Main component of non-protein nitrogenous substances in cow's milk is urea. Content of urea has impact to life cow's. He has impact to milk industry too. Urea has connecting with lactations, with ration feed and with another factors. Urea of milk is good index to asses internal and external conditions to each.

Key words:

cow's milk; milk components; non-protein nitrogenous substances; urea

Obsah

1	ÚVOD	6
2	CÍL PRÁCE.....	7
3	SLOŽENÍ KRAVSKÉHO MLÉKA.....	8
4	DUSÍKATÉ LÁTKY NEBÍLKOVINNÉ	10
5	MOČOVINA.....	12
5.1	Vznik močoviny	14
5.2	Obsah močoviny v mléce	16
5.3	Močovina v mlékárenském průmyslu.....	19
5.4	Faktory ovlivňující obsah močoviny v mléce	20
5.4.1	Laktace.....	20
5.4.2	Vliv sezóny.....	22
5.4.3	Krmná dávka	23
5.4.4	Věk dojnice (počet laktací)	26
5.4.5	Plemeno.....	26
5.4.6	Množství produkovaného mléka	27
6	STANOVENÍ MOČOVINY	27
7	ZÁVĚR	29
8	SUMMARY	30
9	SEZNAM LITERATURY	31

1 ÚVOD

Chov skotu je už od pradávna velice důležitý pro lidskou populaci. V historii lidstva jsou první zmínky o skotu vedeny v souvislosti s jeho lovem a konzumací masa. V pozdějších fázích je zmiňována domestikace skotu a začíná být chován pro produkci masa a mléka.

Díky šlechtění následně vznikají nová plemena s mnohem větší efektivností využití jejich přirozeného potenciálu, jak masného, tak i mléčného. Dochází k rozvoji a vývinu mléčné žlázy s větším objemem a produktivitou mléka. Časem se povedlo vyšlechtit plemena s velice vysokou užitkovostí, ale i plemena zaměřená především na kvalitu složek mléka, jako je tuk a mléčná bílkovina.

Mléko se stalo jednou ze základních potravinových složek pro lidstvo. Díky jeho skvělému nutričnímu složení obohacuje organismus o mnoho látek, potřebných pro jeho správný růst a vývoj. Lidé mléko nekonzumují pouze v syrovém stavu, ale slouží i v širokém odvětví potravinářského průmyslu. Využívá se k výrobě mnoha mléčných výrobků, od různých druhů másel, sýrů až po jogurty a další mléčné výrobky.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zpracovat literární přehled o problematice dusíkatých nebílkovinných látek v mléce a jejich členění se zaměřením na nejvýznamnější složku - močovinu. Součástí práce je rovněž uvést význam této složky mléka a posoudit nejdůležitější faktory, které ovlivňují její obsah v mléce.

3 SLOŽENÍ KRAVSKÉHO MLÉKA

Složení kravského mléka je u všech dojnic velice podobné, neliší se různými složkami, ale pouze jejich obsahem. Mléko je složitým polydisperzním systémem (ČERVENÝ, 2004).

Tabulka 1: Složení kravského mléka

Složky mléka	Průměrný obsah [%]	Složky mléka	Průměrný obsah [%]
Voda	87,5	Bílkoviny	3,2
Sušina	12,5	Laktóza	4,7
Tuk	3,8	Minerální látky (popeloviny)	0,7

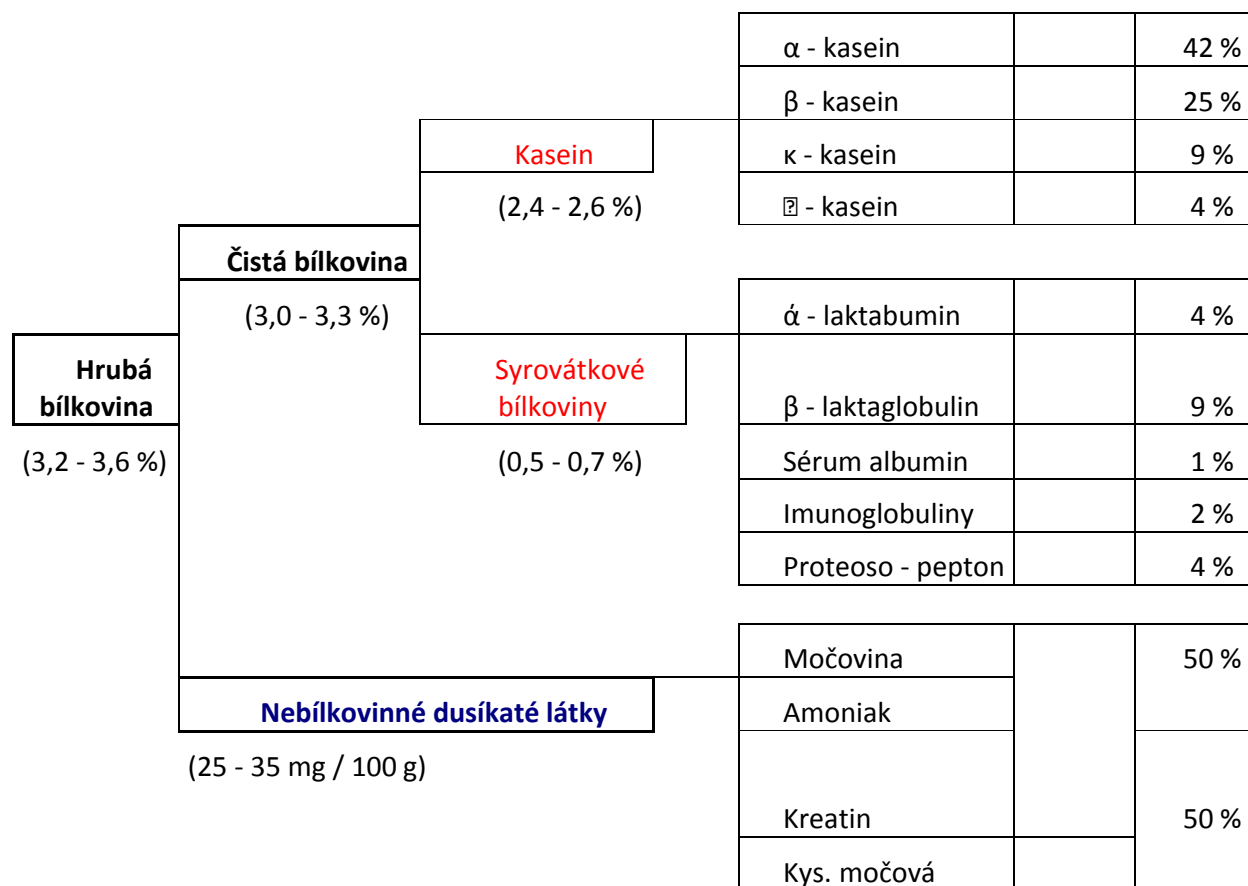
ZDROJ: INGR, 2003

Složky se tedy liší pouze procentuálním zastoupením. U každého plemena je procentuální odchylka jedné složky od druhé, jsou plemena, u kterých dominuje svým množstvím jedna ze složek, např. mléčný tuk (plemeno Jersey) a u ostatních to může být jiná složka. Mezi základní složky mléka (Tabulka 1) patří mléčný tuk, bílkoviny, laktóza a popeloviny. Dalšími složkami jsou somatické buňky, volné mastné kyseliny, kyselinu citronovou a v neposlední řadě i močovinu (KRATOCHVÍL a ZADRAŽIL, 1992).

Významnou složkou, nejen v kravském mléce, je mléčný tuk. Mléčný tuk je jedním z nejkomplicovanějších přírodních tukových komplexů. Skládá se z triglyceridů (mastné kyseliny + glycerol), volných mastných kyselin, fosfolipidů a sterolů (PAVELKA, 1996). Nejvyšší obsahy tuku v mléce vykazují plemena Jersey a Guernsey (až 6 %), střední obsahy, kolem 3,9 %, lze zaznamenat u plemen s kombinovanou užitkovostí a nejnižší pak u mléčných plemen skotu (DOLEŽAL a kol., 2000).

Dusíkaté látky mléka se rozdělují na dvě hlavní složky: na čistou bílkovinu tvořenou kaseinem a syrovátkovými bílkovinami a na nebílkovinné dusíkaté látky (Obrázek 1).

Obrázek 1: Rozdělení dusíkatých látek v kravském mléce



Upraveno podle: **INGRA, 2003**

Další významnou složkou jsou bílkoviny, jelikož jejich význam je velice vysoký a jsou nejsledovanější složkou, jak ze strany mlékárenského průmyslu, tak i ze strany samotného chovatele. Význam obsahu bílkovin v mléce vzrostl za posledních dvacet let v důsledku rozvoje vědy o lidské výživě a v důsledku toho zvýšení produkce sýrů (**DOLEŽAL a kol., 2000**).

Obsah bílkovin kravského mléka se v České republice pohybuje v průměru kolem 3,5 %. Tento procentuální ukazatel je dán především velkým počtem chovaných červenostrakatých plemen skotu, u kterých se obsah bílkovin pohybuje kolem 3,5 %.

Další složkou mléka jsou sacharidy, které jsou v mléce zastoupeny laktózou. Ta se vyskytuje ve formě pravého roztoku a stejně jako jiné cukry při vyšších teplotách

karamelizuje. Její obsah v nadojeném čerstvém kravském mléce dosahuje 4,5 – 5,3 % (PIJANOWSKI, 1977).

Poslední zmíněnou složkou mléka jsou popeloviny. Popeloviny, jinak nazývané minerálními látkami zůstávají po spálení sušiny mléka. Minerální látky jsou rozpuštěné ve vodě mléka, nebo jsou navázány na bílkoviny. Jmenovitě zde patří například: K_2O , Na_2O , CaO a další. Obsah popelovin v kravském mléce se pohybuje v rozmezí 0,7 – 0,8 % (PAVELKA, 1996).

4 DUSÍKATÉ LÁTKY NEBÍLKOVINNÉ

Dusíkaté látky nebílkovinné patří do skupiny dusíkatých látek a jsou zahrnuty v hrubých bílkovinách. Jsou to látky, které zůstávají v roztocích po vysrážení bílkovin. Mají velmi různou chemickou strukturu. Vedle volných aminokyselin k nim patří močovina, kreatin, nukleotidy a amoniak (PEŠEK, 1997).

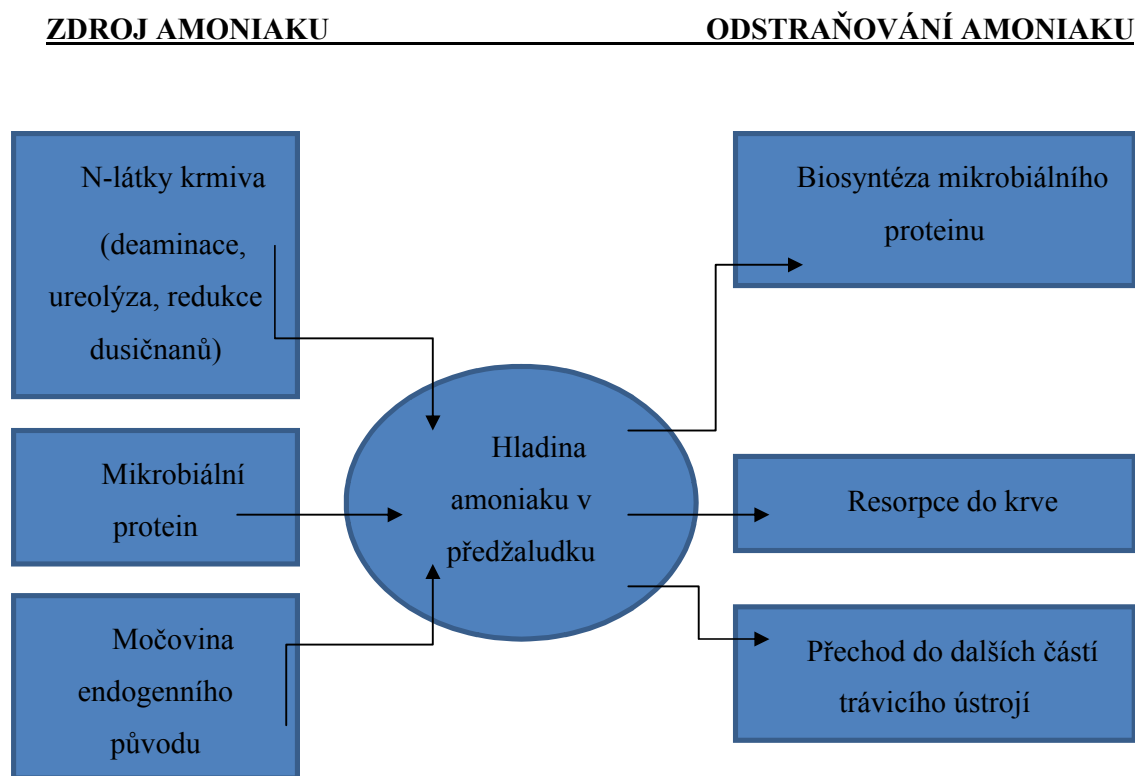
Podle ZADRAŽILA (2002) je zastoupení těchto látek, tedy látek dusíkatých nebílkovinné povahy, v mléce poměrně stabilní, a pokud dojde k výkyvu hodnot, stojí za ním ve většině případů onemocnění dojnice. Koncentrace nebílkovinných dusíkatých látek v mléce od zdravých a dobře krmených zvířat se pohybuje v rozmezí od 250 do 350 mg N v 1 litru mléka. Převážně se jedná o produkty metabolismu (GAJDŮŠEK a kol., 2003).

Dusíkaté látky nebílkovinné tvoří velkou část z dusíkatých látek mléka, připadá na ně v kravském mléce pouze 4 – 6 % z celkového obsahu dusíku, nejčastěji 5,2 – 5,6 %. Po přepočtu na dusíkaté sloučeniny to představuje průměrně 0,18 %. Podle SAVILLA a RAJALA-SCHULTZE (2003), HOJMANA a kol. (2004) obsah močoviny také nepřímo úměrně souvisí s počtem somatických buněk. Tyto buňky jsou převážně buňkami bílé krevní řady. Patří sem makrofágy, lymfocyty a neutrofilní granulocyty (PAAPE, 2003). Jejich množství je dáno vnějšími podmínkami, včetně zánětů mléčných žláz. Pomocí testů a pozorování došli k závěru, že postižené čtvrtě mléčných žláz obsahují více močoviny než čtvrtě zdravé.

Amoniak

Amoniak (NH_3) je plyn, v biologických materiálech je však vázán ve formě amonných solí (NH_4^+). Zdroji amoniaku jsou N-látky dusíkatých krmiv, mikrobiální protein a močovina endogenního původu (Obrázek 2). Množství amoniaku má přímý vliv na množství močoviny, jak v batoru, játrech, tak i v krevním řečišti dojnice. Nadbytek amoniaku v těle a v mléce znamená, že dojnice nedokázala strávit přijatou bílkovinnou složku krmiva pomocí potřebných mikroorganismů v žaludečním traktu, především pomocí batorových nálevníků. Takto nahromaděný amoniak musí být fyziologickými cestami, v tomto případě pomocí krve, dopraven do jater. V játrech se nadměrné množství amoniaku co nejvíce redukuje syntézou močoviny ($\text{H}_2\text{N-CO-NH}_2$) pomocí enzymu ureázy. Tento enzym metabolizuje amoniak, syntetizuje z něho močovinu, a to pomocí močovinového (ornitinového) cyklu.

Obrázek 2: Amoniak v předžaludku



ZDROJ: JELÍNEK a KOUDELA, 2003

Část amoniaku, která přechází krví do jater, je dopravena i do mléčných alveol, kde se následně hromadí a přesouvá do mléka.

Vznik amoniaku

Těkavé mastné kyseliny, jako acetát, propionát, butyrát a další, vytvořené v bachoru, jsou vstřebávány do krevního oběhu do vratničné žíly. Zatímco acetát a propionát se jejím prostřednictvím dostávají přímo do jater, butyrát je ještě v průběhu přechodu přes metabolicky aktivní epitel bachoru z části přeměňován na ketolátky (acetoacetát a 3-hydroxybutyrát). Přes bachorovou stěnu přecházejí také další těkavé mastné kyseliny (valerát, kaproát) a také laktát, aminokyseliny a další sloučeniny, zasahující do energetického metabolismu. Nejvýznamnější dusíkatou sloučeninou, která z bachoru přechází do krve, je amoniak (**internetový zdroj [1]**).

5 MOČOVINA

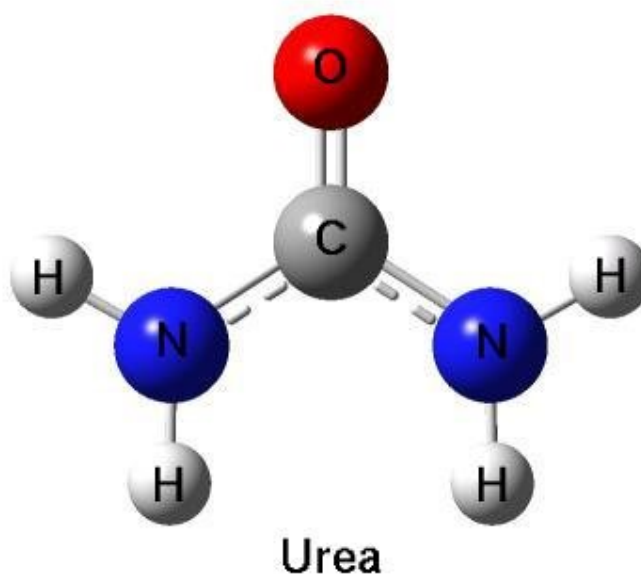
Močovina či urea, diamid kyseliny uhličité (Obrázek 3), je důležitým vedlejším produktem přeměny bílkovinných látek v organismu (**PEŠEK, 1997**). Je to poměrně malá molekula, ale má velký význam v mléce. Její velká koncentrace může poukazovat na dietní dysbalanci, tzn. nevyváženost krmné dávky, ale třeba i na poruchy plodnosti.

Patří k nejdůležitějším a nejpoužívanějším syntetickým zdrojům nebílkovinného dusíku, který mohou přežvýkavci pomocí bachorových bakterií využít k syntéze všech aminokyselin. V krmných dávkách pro přežvýkavce může močovina nahradit velkou část bílkovinného krmiva.

Představuje největší a nejvariabilnější podíl (20 – 75 %) dusíkatých látek nebílkovinných v kravském mléce (**KRATOCHVÍL a ZADRAŽIL, 1992**).

Močovina je velice důležitá, jelikož se na základě jejího obsahu v mléce dá odvodit schopnost trávení bílkovinných krmiv. Obsah močoviny v mléce a také v samotném metabolismu dojnice má též velice úzkou souvislost s výživou dojnic, tudíž může sloužit jako ukazatel dobré či špatné výživy dojnic. Na jejím základě lze vyhodnotit, jestli je potřeba zasáhnout do bilance příjmu bílkovin a energie. Koncentrace je variabilní od stáda ke stádu a dokonce i mezi jednotlivými dojnicemi ve stádě. Z tohoto důvodu je velice důležité do výpočtu zahrnout všechny ovlivňující faktory (**CARLSSON a kol., 1995**).

Obrázek 3: Diamid kyseliny uhličité (močovina)



ZDROJ: **internetový zdroj [2]**

Množství močoviny v organismu také ovlivňuje plodnost. Vyšší množství močoviny má negativní dopad a mění podmínky v reprodukčním systému. Ovlivňuje množství energie, tím logicky i množství glukózy potřebné pro syntézu a sekreci hormonů v pohlavním ústrojí. Nakonec má za následek malou reakci nervového systému na podněty z pohlavních orgánů (**OREŠNIK, 1992**).

Podle **CHLÁDKA a ČEJNY (2004)** má obsah močoviny v mléce zanedbatelný vliv na mlékárenský průmysl, protože jejich výsledky dokazující, že zvyšující koncentrace močoviny zhoršovala syřitelnost mléka ($P < 0,05$) a rovněž zhoršovala kvalitu sýřeniny, nebyly statisticky průkazné.

Neméně důležitá je močovina používaná jako přídatek do krmiva. V bacheru je štěpena ureázou na čpavek a oxid uhličitý. Využití močoviny jako zdroje dusíku ve výživě přežvýkavců závisí na mnoha činitelích. Močovina se nejlépe využívá z krmné dávky, kde nahrazuje 30 - 40 % bílkovin.

Močovina se tedy používá v případech, kdy nejsme schopni pokrýt především bílkovinnou hodnotu krmiva. Před přímou aplikací močoviny do krmné dávky je třeba si uvědomit určitá rizika, která plynou z nadbytku močoviny v játrech a z následného nadbytku amoniaku v bachoru. Mezním případem nesprávné aplikace může být až úhyn skotu, obvykle býčků ve výkrmu.

Dusíkaté nebílkovinné látky se dají využít jako přídavek do krmiva u mléčné výživy telat, a pak především u býčků. Ty pak slouží jako zdroj mikrobů pro bachor. Avšak množství, které lze použít je velice omezené, kvůli rychlé hydrolyze amoniaku a přeměně na močovinu (**GALO, 2002**).

5.1 Vznik močoviny

Močovina, obsažená v krmivu, podléhá v bachoru intenzivní bakteriální a protozoální hydrolyze. Průměrně 70 % bílkovin je rozloženo až na amoniak, který je opět využíván bakteriemi ke tvorbě bakteriálních proteinů, jež slouží dojnícím ke krytí potřeby bílkovin. Část amoniaku je resorbována v játrech (kapitola 3.1.1.) a využita k syntéze močoviny (Obrázek 4). Podstatný podíl této endogenní močoviny odchází zpět do trávicího traktu buď slinami, nebo difuzí přes bachorovou stěnu (Obrázek 5). Zbytek močoviny přechází do krve a na základě rovnováhy mezi mlékem a krví, také do mléka (**PEŠEK, 1997**).

Močovina, která se zpět vrátila a vstřebala přes bachorovou stěnu do bachoru je pomocí enzymu ureázy rozložena na amoniak (**DOSKOČIL a KUČERA, 2003**).

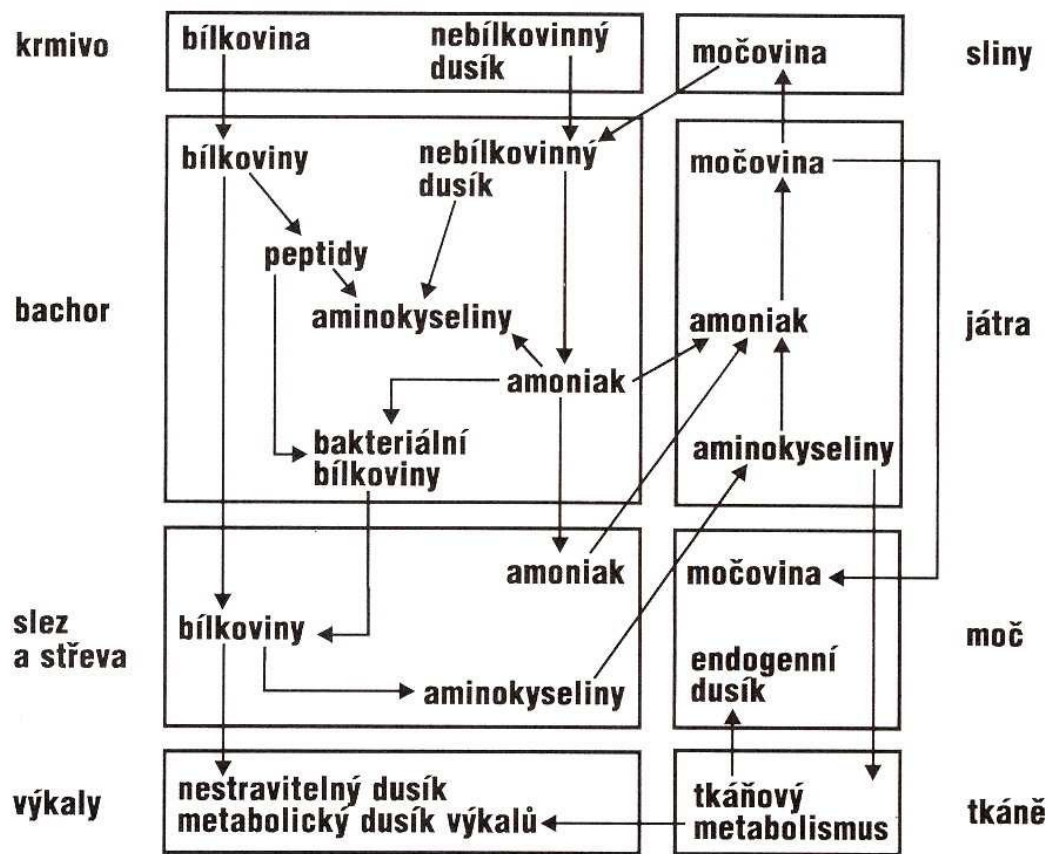
Amoniak dále slouží jako zdroj dusíku pro mikrobiální proteosyntézu. A to především pokud je dojnice krmena nekvalitními krmivy s nízkým obsahem dusíkatých látek. K tomuto jevu též dochází, pokud je ve fázi hladovění. Ureáza je enzym pracující poměrně rychle, což má za následek nežádoucí nadbytek amoniaku a močoviny v bachoru. Podle **DOSKOČILA a KUČERY (2003)** se v bachoru, který má objem 75 litrů, za pouhých 24 hodin syntetizuje až 450 g bílkovin mikroorganismů.

Amoniak ve velkém množství je pro trávicí trakt dojnice velice jedovatý, a jeho extrémní množství by mohlo vést ke smrti. Proto větší část nezpracovaného amoniaku odchází opět do jater, kde se koloběh opakuje pomocí syntézy močoviny.

Rozvoj mikroorganismů je pro dojnici velice důležitým prvkem, především pak množství bachorových nálevníků. Pokud dobře pracuje bachorová mikroflóra, dokáže se trávicí trakt

vypořádat i s větším nadbytkem amoniaku. Avšak tento výkyv není udržitelný po delší dobu a proto je třeba dbát na správně vyváženou krmnou dávku.

Obrázek 4: Přeměna amoniaku v játrech na močovinu

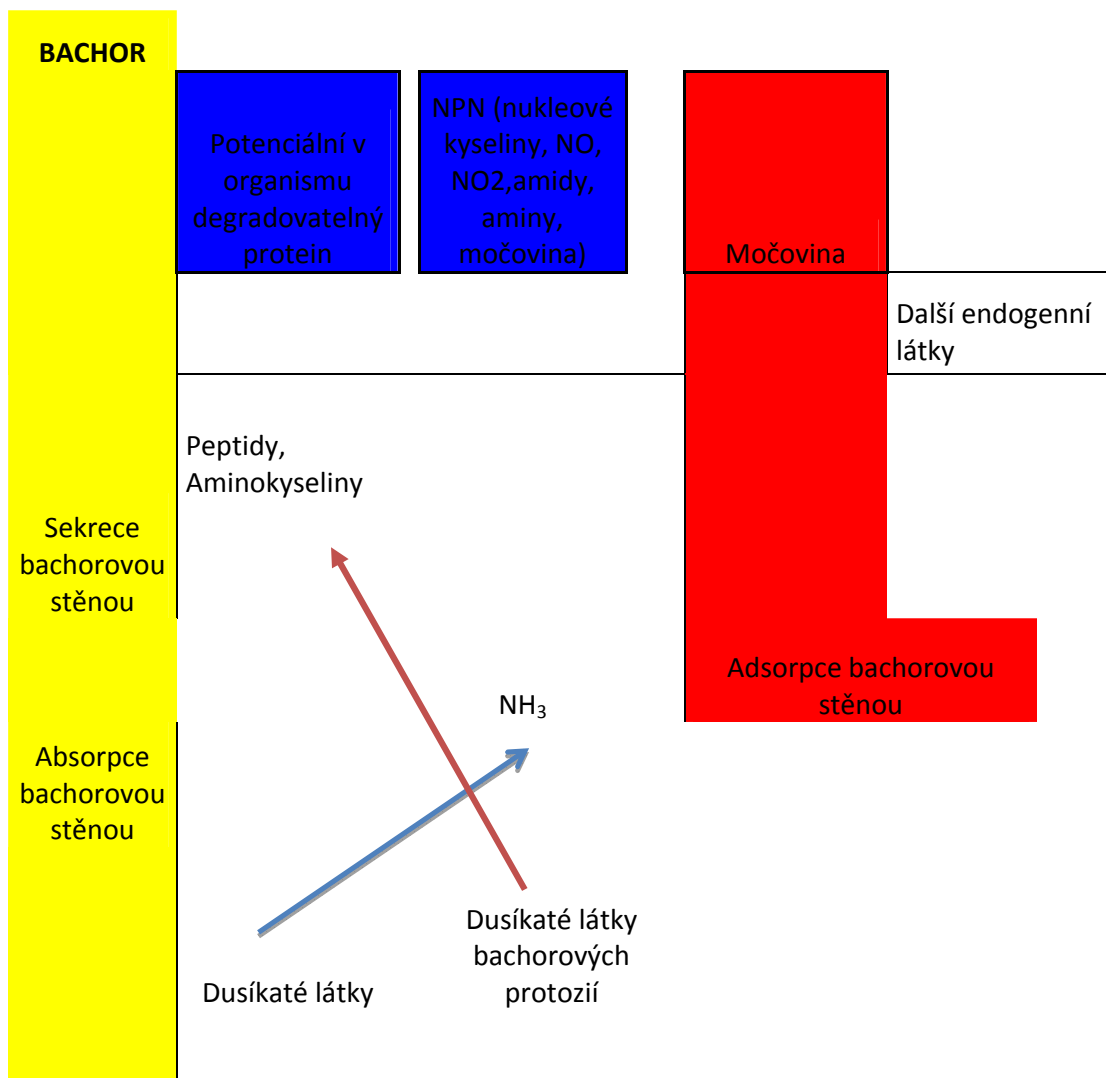


ZDROJ: **BIČÍK, 2003**

V neposlední řadě i pH bacheru je u dojnic dalším prvkem, který hraje velkou roli při zpracování potravy. Touto problematikou se zabýval **CHAMBERLAIN a CHOUNG (1995)**, kteří stanovili ideální pH jednotlivých krmiv pro přežvýkavce. Při změnách těchto hodnot mimo ideální, dochází k nedokonalému zpracování krmiv a to má také vliv na tvorbu močoviny.

Mimo jiné je pH hlavním ukazatelem rychlosti hydrolýzy bílkovinných krmiv. Při změně pH se mění rychlost hydrolýzy a tedy i tvorba amoniaku.

Obrázek 5: Fermentace uvnitř bachoru



ZDROJ: VOJTĚCH VONDRA, 2012

5.2 Obsah močoviny v mléce

Obsah močoviny nekolísá pouze v delší časové době, ale výkyvy jsou znatelné i během jednoho dne. Nejvyšší obsah je v těle dojnice v době, kdy přijala krmivo. V jejím trávicím traktu probíhá trávení přijaté potravy a současně dochází i k přeměně a uvolňování močoviny do krevního řečiště a následně do mléčné žlázy.

Nejnižší obsah močoviny v těle dojnice je před příjmem krmiva. V tomto momentě vyčerpala většinu své energie přijaté z krmiv při předchozím krmení. Během té doby v jejích játrech probíhala syntéza močoviny a její vyplavování.

Podle výsledků a pozorování byla sestavena tabulka s ideálním rozmezím obsahu močoviny v mléce (Tabulka 2).

Tabulka 2 : Rozmezí obsahu močoviny v kravském mléce v závislosti na zásobení organismu dusíkatými látkami a energií

OBSAH MOČOVINY V MLÉCE (mg / 100 ml nebo mmol / l)		
	Obsah	Příčina
Vysoký	nad 30 mg / 100 ml nad 5 mmol / l	+ přísun dusíkatých látek - přísun energie
Střední	15 - 30 mg / 100 ml 2,5 - 5 mmol / l	vyrovnaný přísun * dusíkatých látek a energie
Nízký	pod 15 mg / 100 ml pod 2,5 mmol / l	prísun energetických + složek - dusíkatých látek

ZDROJ: HANUŠ a kol., 1997

Pozn.: 1 mmol močoviny = 60 mg

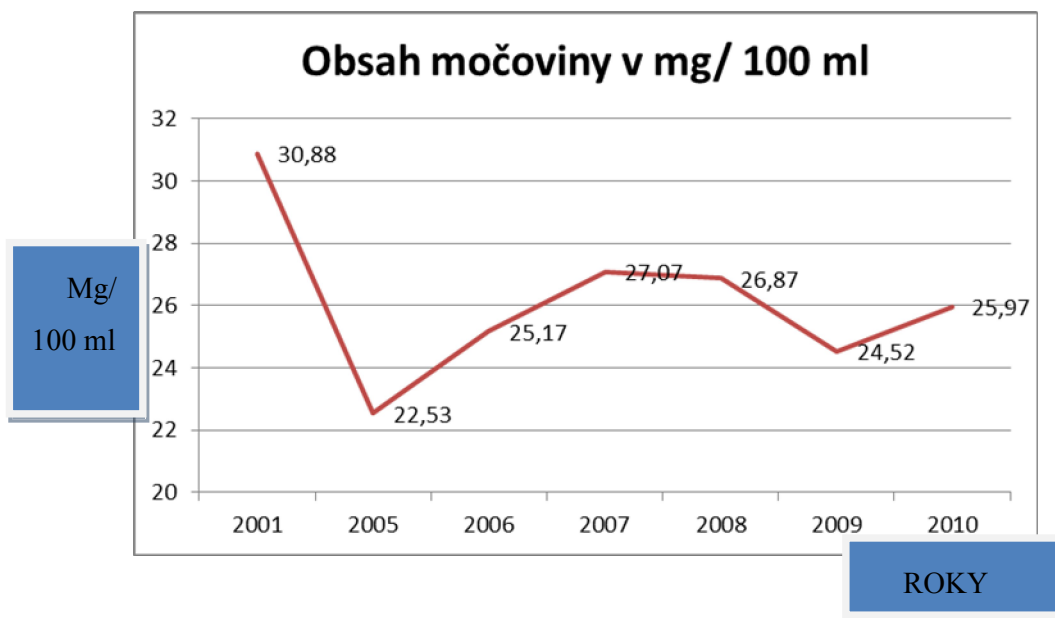
Tabulka poukazuje na obsahy močoviny v mléce, a na příčiny takovýchto množství. Pokud je v kravském mléce zjištěn vysoký obsah močoviny, je příčinou vysoký přísun dusíkatých látek a krmná dávka nesplňuje dostatečnou energetickou hodnotu. V praxi to znamená, že dojnice, která bude mít takto nevyváženou krmnou dávku, bude mít sklony ke ketózám. Tato situace nastává nejčastěji v případě, kdy se chovatel domnívá, že při vyšší spotřebě krmiva bude zároveň vyšší produkce mléka. To z počátku funguje, ale je potřeba si uvědomit neudržitelnost tohoto systému. Dojnice si hromadí škodlivé látky ve svém těle, dokud je hranice únosná, poté nadměrná produkce mléka ustane a nastane problém nekvalitního mléka a špatného zdravotního stavu.

Příklad: pokud chovatel přidá sacharidové krmivo, kterým je kukuřičná siláž, musí přidat i krmivo, které doplní a vyrovná bilanci dusíkatých látek s energií. V tomto případě je ideálním doplňkem např. řepkový extrahovaný šrot, nebo dražší, ale lepší sójový extrahovaný šrot. Díky tomuto krmivu se bilance vyrovná a dojnice bude mít ideální vyvážený stav pro dobrou produkci.

Tabulka 3: Průměrný obsah močoviny v kravském mléce v ČR za roky 2001–2010 (mg / 100 ml)

ROK	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MOČOVINA	30,88	22,53	25,17	27,07	26,87	24,52	25,97

Graf 1: Průměrný obsah močoviny v kravském mléce v ČR za roky 2001–2011 (mg / 100 ml)



ZDROJ: BUCEK, 2011

Podle Českomoravského svazu chovatelů (ČMSCH), a.s. (Ročenka chovu skotu a Přehledy jakosti nakupovaného mléka v roce 2010 podle bazénových vzorků) je sestavena tabulka výsledků obsahu močoviny od roku 2001 po rok 2010 v České republice (Tabulka 3).

Na grafu 1 můžeme vidět, že se množství močoviny v mléce v roce 2001 pohybovalo okolo 31 mg/ 100 ml. Tato hladina močoviny je považována za velice vysokou, jelikož dochází k nedostatečnému příjmu energie. Můžeme to nejspíše přičítat nedostatečně kvalitnímu krmivu, nebo nekvalitně vyvážené krmné dávce. Od roku 2008 se Česká republika drží v optimálním rozmezí. Mnoho chovatelů si zřídilo tzv. krmivářské poradenství, a to je hlavním důvodem, proč se povedlo snížit hladinu močoviny a udržovat ji v optimálním množství. V roce 2010 došlo k mírnému zvýšení, které je ale stále v rozmezí hodnot vyhovujících pro dobrý zdravotní stav dojnic.

Obsah močoviny v mléce se liší i v průběhu laktace. Během prvních 60 dnů laktace je obsah močoviny v mléce nižší. Dojnice přijímá dostatek dusíkatých látek, ale zároveň i energie, čímž dosahuje vyrovnaného příjmu, v těle se nehromadí močovina a amoniak, jenž by byl posléze metabolizován na močovinu. Když laktace dojde do své maximální fáze, hladina močoviny se začne zvedat. V tomto bodě dochází k nejvyšší spotřebě energie, kterou dojnice vyvažuje pomocí svých tukových rezerv. Tento nedostatek energie má za následek vysoký obsah močoviny v mléce.

Snahou chovatelů je, aby dojnice i ve fázi maximální laktace měla dostatečnou zásobu energie ve svých tukových rezervách. Poté dochází k menšímu stresu, menšímu nedostatku energie a následně k menší tvorbě močoviny v těle zvířete. Takže hlavní cestou jak zamezit nadbytečné tvorbě močoviny v těle a vyplavování do mléka je udržovat dojnici v dobré tělesné kondici, odpovídající průběhu laktace.

Obsah močoviny mimo jiné snižuje dojivost, jelikož energie potřebná k syntéze mléka je zčásti využívána na přeměnu amoniaku (ISMAIL, 1996).

5.3 Močovina v mlékárenském průmyslu

Složení mléka může mnoha způsoby ovlivnit výrobní proces a následně kvalitu a kvantitu mléčných produktů. Z hlediska zpracovatelnosti a výroby mlékárenských produktů je nutné, aby mléko mělo vhodné složení a tím i požadované vlastnosti. Avšak není průkazné, že by obsah močoviny nějak zasahoval do výrobních procesů mlékárenského průmyslu.

5.4 Faktory ovlivňující obsah močoviny v mléce

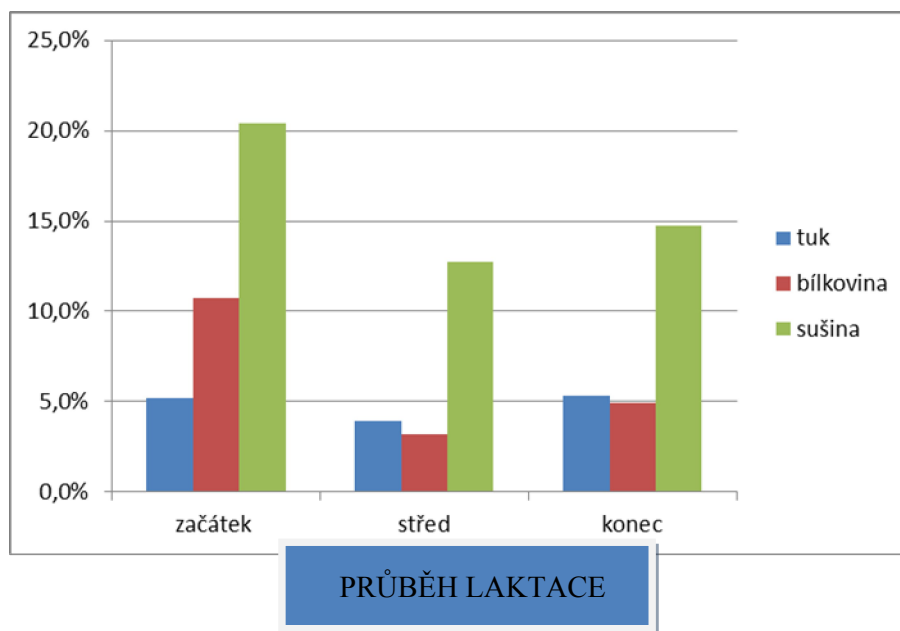
5.4.1 Laktace

Laktace je období sekrece mléka. Patří mezi významnou fyziologickou funkci dojnice, jelikož zajišťuje výživu mláďat. U skotu se laktace pohybuje v délce trvání v průměru 300 dnů. Laktace se vyznačuje dvěma hlavními fázemi. **MIKŠÍK a ŽIŽLAVSKÝ (2005)** uvádí, že po otelení produkce mléka postupně stoupá a označuje tuto první fázi jako rozdojovací.

Rozdojovací fáze trvá přibližně 30 – 60 dní a vyznačuje se především vysokou dojivostí, a nižšími obsahy mléčného tuku a bílkovin.

Po fázi rozdojovací, po dosažení vrcholu laktace nastává fáze druhá. Jedná se o snížení produkce mléka po kvantitativní stránce, ve které dochází k nárůstu obsahů jednotlivých složek mléka (Graf 2), (**FRELICH, 2001**).

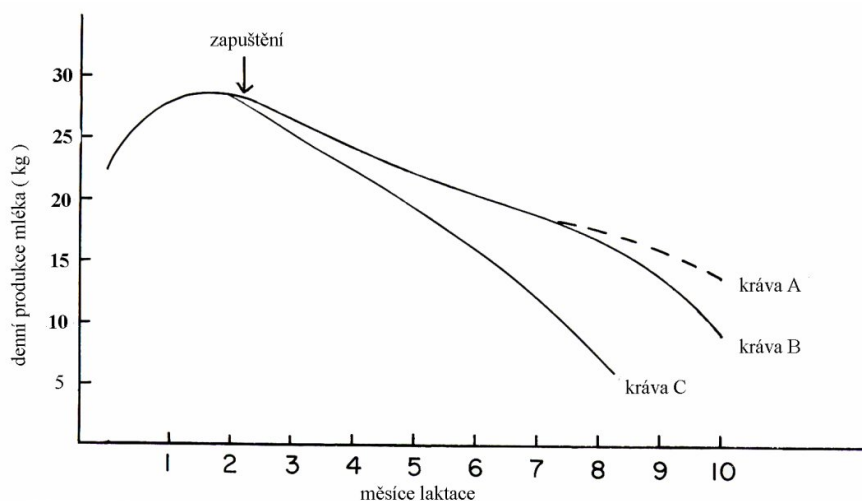
Graf 2: Obsah složek v kravském mléce během laktace



ZDROJ: internetový zdroj [3]

Je dobré zmínit, že množství mléka v druhé fázi laktace je závislé na opětovném zabřeznutí dojnice. Je logické, že dojnice, která zabřezne, bude svou energii spotřebovávat i na jiné fyziologické procesy ve svém těle, což znamená, že produkce mléka bude klesat rychleji, než u dojnice nezabřeznuté. Pokračující březost snižuje mléčnou produkci krav, od 8. měsíce březosti se mléčná produkce snižuje až o 20 procent (**DOLEŽAL a kol., 2000**). Průběh laktace můžeme velice dobře vidět na laktační křivce (Graf 3).

Graf 3: Laktační křivka



ZDROJ: internetový zdroj [4]

Spotřeba energie během laktace

Jak vyplývá z předchozích kapitol, nejvyšší spotřeba energie je v první fázi laktace. Dojnice produkuje více mléka, a proto potřebuje přijmout více energie. Základní živiny potřebné pro optimální růst mléčné žlázy a následnou laktaci jsou sacharidy (jako primární zdroj energie), lipidy, dusíkaté látky, minerální, vitamíny a voda (**DOLEŽAL a kol., 2000**).

Na vrcholu laktace je maximální produkce mléka. Dojnice čerpá ze svých energetických rezerv, jež nahromadila během zbytku laktace. Na vrcholu laktační křivky výdej energie převyšuje její příjem a je téměř nemožné docílit toho, aby dojnice přijala stejné množství energie, které vydává. Avšak s tímto problémem si zdravá dojnice, pomocí svých tukových rezerv, vystačí. Mnohem důležitějším faktorem tedy je dostatečné dodání energie na začátku laktace.

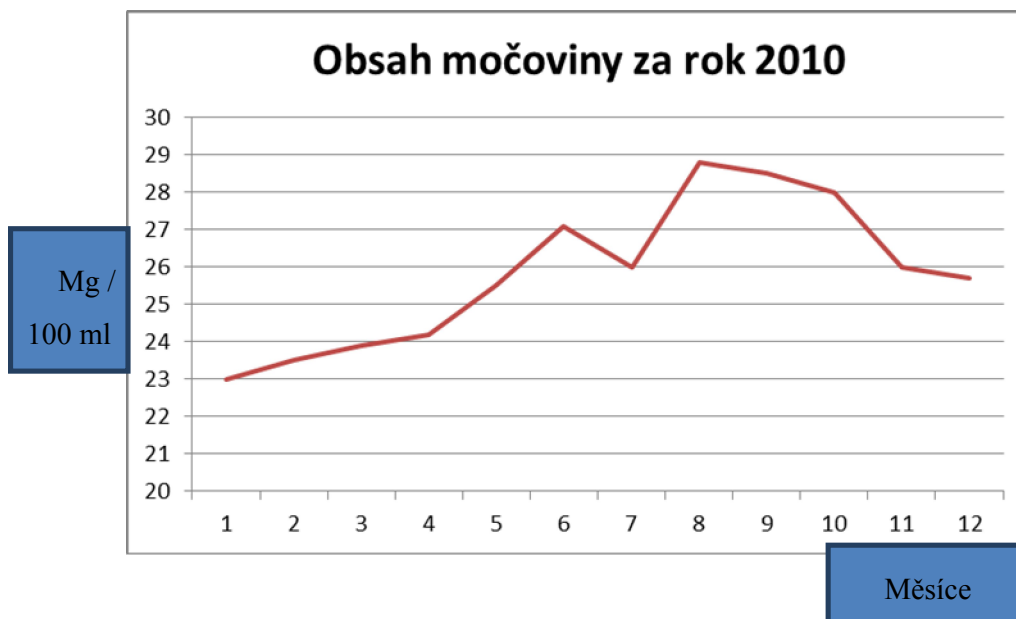
V druhé fázi příjem energie už nemusí být takový, jako na začátku. Dojnice sice snižuje produkci mléka, ale i přesto musí být podáváno dostatečné množství energie pro základní fyziologické potřeby. Kolísavý příjem bílkovin v krmné dávce má malý efekt na složení mléka, zvláště na mléčné bílkoviny, i když velká redukce v příjmu proteinů významně sníží mléčnou produkci.

Zvyšující se obsah proteinů v dietě laktujících krav nad požadavek normy nemá přímý efekt na mléčnou produkci, pouze způsobí lehké zvýšení nebílkovinných složek, především močoviny (**DOLEŽAL a kol., 2000**).

5.4.2 Vliv sezóny

Sledovat obsah močoviny je důležité především během delší časové osy, kterou je například laktace či rok. Obsah se mění podle toho, ve které fázi roku se dojnice nachází. To dokazuje i **GODDEN a kol. (2001)**, který v množství močoviny v mléce objevil především sezónní odchylky. Nejvyšší hodnoty naměřil v měsících červenec, srpen a září.

Graf 4: Obsah močoviny v kravském mléce během roku 2011



ZDROJ: **BUCEK, 2012**

BOUBLÍK (2007) vypracoval pokus, ve kterém odebíral vzorky od krav holštýnského plemene od ledna do října a podroboval je analýze na množství močoviny. Výsledky jeho

práce ukázaly, že nejnižší obsah močoviny byl v březnu a nejvyšší především v červnu a v září.

Další výsledky poukazující na měnící se množství močoviny v mléce během jednoho roku pocházejí z Ročenky chovu skotu (Graf 4). Z tohoto grafu lze vidět nárůst hladiny močoviny v mléce především v červnu. Další rapidní nárůst pak přišel na přelomu srpna a září. Lze tedy potvrdit, že **BOUBLÍK (2007)** i **BUCEK (2012)** se shodují a potvrzují literární informace, že v těchto měsících je vyšší hladina močoviny v mléce. Autoři dávají jednotlivé změny do souvislosti s letními klimatickými podmínkami a současně s nimi i se stářím krmiva ze sklizně předchozího roku, které je v tuto chvíli nejdelší a současně dochází ke sklizni nových objemových krmiv.

5.4.3 Krmná dávka

. Krmná dávka je celkové množství krmiv, které zvířeti denně podáváme k úhradě zachovné a produkční potřeby živin a k nasycení. Sestavení tedy závisí především na požadavcích produkce, na nutričním obsahu jednotlivých krmiv, na jednotlivých plemenech a jejich nutriční náročnosti atd.

Mezi nejdůležitější nutriční látky krmné dávky patří dusíkaté látky. Jejich kvalita je v mnoha případech rozhodující pro dosažení příznivých ekonomických výsledků chovu. V podmínkách České republiky patří k hlavním zdrojům dusíkatých látek, které si sami vyrábíme, domácí bílkovinná krmiva, jakými jsou například řepka nebo krmiva na její bázi a krmné luštěniny. U skotu k tomu přibývají bílkovinná objemná krmiva, zejména jeteloviny a dále i amidický dusík, tj. močovina. Z hlediska zastoupení zdrojů proteinu v našich krmných dávkách u hospodářských zvířat však převládají dovozové zdroje, především sója a krmiva na její bázi.

V dnešní době převládají tzv. monodiety. Tyto krmné dávky jsou sestavovány tak, aby vyhovovaly jak energetickým, tak i dalším nutričním požadavkům dojnice. A vystačovaly jejím potřebám pro život. Dalším aspektem složení krmných dávek je požadovaná produkce mléka. Jiná krmná dávka je pro dojnici s požadovanou denní produkcí 20 litrů a jiná pro 30 litrů mléka. Musíme rozlišit i to, jestli nám jde o kvantitu, tedy o co nejvyšší dojivost, nebo se zaměřujeme na kvalitu mléka, což znamená především na jeho složky.

Pokud se jedná o teoretickou rovinu bez zahrnutí ekonomické výhodnosti, tak každá dojnice by měla mít svou vlastní krmnou dávku. Jedním z řešení, které se využívá v praxi, je vytvoření skupin dojnic, které si jsou podobné svou produkcí a jsou stejného plemene.

Objemová krmiva

Hlavním znakem pro objemová krmiva, je většinový podíl na krmné dávce přežvýkavců (**LABUDA a kol., 1982**). Mezi objemová krmiva zařazujeme především jeteloviny, víceleté pícniny, trvalé travní porosty a nejdůležitější po energetické stránce, kukuřičnou siláž (**KUDRNA a kol. 1998**).

Krmná dávka obsahuje minimálně dvě objemová krmiva, jedno bílkovinné a druhé, sacharidové povahy (nejčastěji kukuřičná siláž). Tato krmiva jsou velice důležitým zdrojem základních živin i potřebné vlákniny. Z toho vyplývá jejich přímý vliv na trávicí procesy v bacheru a následně na tvorbu močoviny. Důležitým aspektem je jejich sklizeň a skladování, které má přímý dopad na obsah jednotlivých složek v daném krmivu (Tabulka 4).

Z tohoto hlediska je třeba provádět stanovení dusičnanů v krmivech. U skotu je toto stanovení stále aktuální, jelikož zde do problematiky může zasahovat i řada otrav (**KAČEROVSKÝ, 1990**). Důležité je ale i z hlediska vytvoření přehledu o obsahu dusičnanů v jednotlivých krmivech a následném zařazení do krmné dávky.

Pro obsah močoviny v mléce je směrodatný především obsah dusíkatých látek v krmivech, které se nacházejí v rostlinách ve dvou formách. První formou jsou bílkoviny a druhou velice důležitou formou jsou nebílkovinné dusíkaté látky. Tyto nebílkovinné dusíkaté látky jsou v krmivech zastoupeny amidy a amoniakem (amonnými solemi). Mezi amidy se řadí močovina.

Tabulka 4 : Fermentace aminokyselin v siláži

Fermentace aminokyselin v siláži různými druhy mikroorganismů			
Mikroorganismus		Substrát	produkty
		lyzin, serin	amoniak
Bakterie mléčného kvašení		Arginin	ornitin + amoniak
		aminokyseliny	kys. octová + amoniak
		lyzin, serin	kys. octová + kys. máselná + 2 amoniak
		glycin	kys. octová + amoniak
Klostridia		Ornitin	kys. valerová + amoniak
		Alanin	kys. octová + amoniak
		Leucin	kys. octová + amoniak

Upraveno podle: **ROOKE a HATFIELD, 2003**

Jadrná krmiva

Další důležitou složkou krmné dávky jsou krmiva jadrná. Slouží jako doplněk k objemovým krmivům. Doplnují normu živin společně s potřebou minerálních a vitamínových doplňků. Jejich důležitost se vyznačuje především vysokým obsahem sušiny a živin. Jadrná krmiva obsahují na rozdíl od objemových malou procentuální část vlákniny, ale jsou velice dobrým energetickým krmivem s vysokou výživnou hodnotou. Jsou tedy společně s průmyslově vyrobenými krmivy, jako jsou extrahované šroty, nedílnou součástí vyvážené krmné dávky.

Z toho vyplývá interaktivita mezi močovinou v mléce a vhodnou krmnou dávkou. Je tedy velice důležité mít vyrovnaný podíl jednotlivých částí krmné dávky. Dále je nutné si uvědomit změny nároků na živiny během laktace (viz.: kapitola 5.5. Laktace).

Krmná dávka je tedy základním faktorem ovlivňující obsah močoviny v mléce, především kvalitou podávaných krmiv a vyváženou bilancí mezi jednotlivými živinami v krmivech. Pokud krmivo obsahuje nadbytek amoniaku a amidů, dojde v bachoru dojnice a v dalších částech jejího trávicího traktu k tvorbě a syntéze močoviny.

5.4.4 Věk dojnice (počet laktací).

Mezi další faktory ovlivňující obsah močoviny v mléce lze zařadit i věk dojnice. S počtem laktací se logicky snižuje doживost a vysokoprodukční dojnice se většinou nenechávají ve stádu více jak tři laktační období. U tzv. tradičních zemědělců, mezi které lze zahrnout především menší zemědělské podniky, kterých je v České republice mnoho, se dojnice nebrakují tak brzy. Dobré dojnice s dostatečným množstvím a kvalitním mlékem mohou být ve stádě i 6 laktací a více.

U těchto dojnic dochází k určitým rizikům, jako je zvýšení nebiłkovinných dusíkatých látek v mléce. Tělo je opotřebované, hůře se vypořádává s výkyvy v krmné dávce. Dojnice špatně reaguje na změny různých druhů krmiv a její bachorová mikroflóra je mnohem slabší než u mladého a zdravého jedince. Tím dochází k nedostatečnému využití přijatých živin a vznikají negativní látky, mezi které patří i močovina.

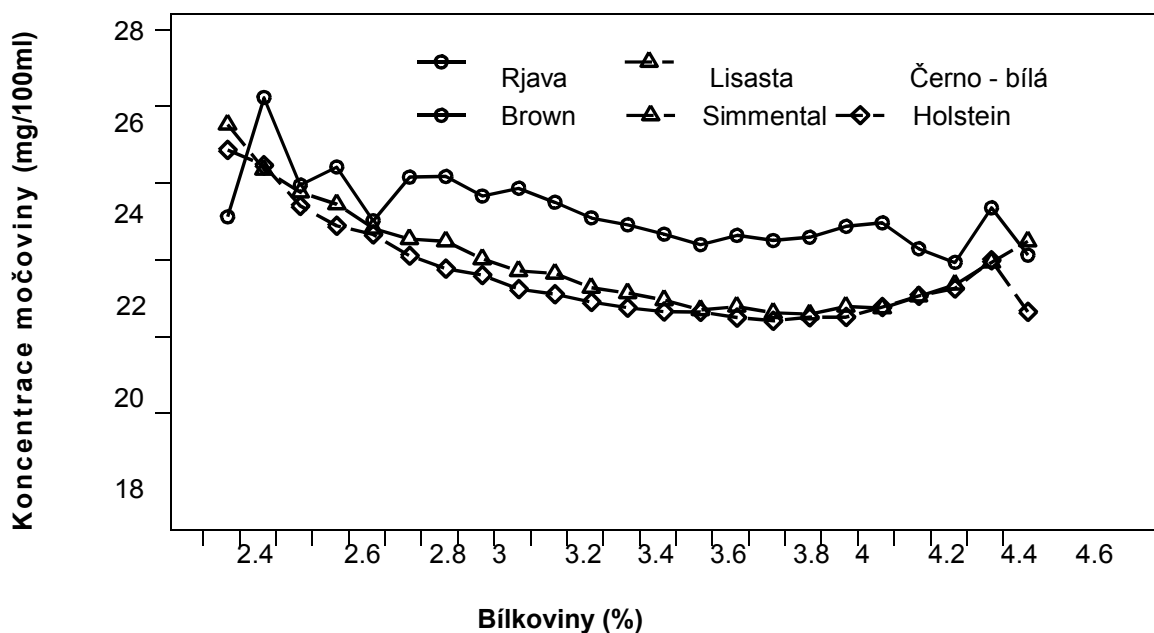
5.4.5 Plemeno

Další faktor ovlivňující množství a složení jednotlivých složek v mléce je faktor genetický. Každé plemeno se vyznačuje poněkud odlišným složením mléka a tudíž i různými odchylkami v obsahu močoviny v mléce.

RODRIGUEZ a kol. (1997) zjistil, že obsah močoviny u Holštýnského plemene je vyšší než u plemene Jersey. Další studie pocházející z Dánska (**UREA CONTENT IN MILK, 1993**) prokázala větší koncentraci močoviny u dánských červinek o 0,2 – 0,3 mmol/l než u plemene Jersey. **VERBIČ a kol. (2008)** sledoval obsah močoviny u plemen Brown Swiss, Černostrakatý holštýnský skot, Simmental a další a zjistil rozdílné hodnoty v závislosti na plemeni (Graf 5).

Genetický vliv na obsah močoviny tedy nelze vyvrátit, o čemž svědčí i výzkum provedený **STEINWIDDEREM a kol. (2000)**. Tento výzkum byl proveden pomocí regresní analýzy, která v sobě nesla i rovnováhu dusíku v bachoru, a tím vyloučila zásah působení krmiva na obsah močoviny v mléce. Výsledky testů vedly ke zjištění, že u hnědých krav je obsah močoviny v mléce vyšší. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 2,3 – 2,9 mg / 100 ml. Naopak u dojnic jiného zbarvení, jako jsou hnědostrakaté, černostrakaté, černé nebo bílé se obsah močoviny v mléce pohyboval v nižších hladinách.

Graf 5: Korelace močoviny a bílkovin v mléce u různých plemen



ZDROJ: VERBIČ a kol., 2008

5.4.6 Množství produkovaného mléka

Jinak se lze dívat na obsah močoviny v porovnání vysokoprodukčních dojnic a dojnic nízkoprodukčních. SAVILLE a RAJALA-SCHULTZ (2003) prokázali, že vysokoprodukční dojnice s roční produkcí mléka 10 433 kg měly menší variabilitu obsahu močoviny v mléce. Dojnice s produkcí 7 258 kg mléka měly naopak větší variabilitu obsahu. Tento jev zkoumali ve 12 stádech, jak nízkoprodukčních, tak na 12 stádech vysokoprodukčních dojnic. Jejich závěr byl, že za nízkou variabilitu obsahu močoviny u vysokoprodukčních stád může jednotná neměnicí se krmná dávka. Proto je snahou chovatelů roztřídit velká stáda na menší vyrovnané skupiny.

6 Stanovení močoviny

Obsah močoviny se stanovuje pro posouzení bílkovinného metabolismu dojnic. Při sledování obsahu močoviny se vyhodnocuje i poměr bílkovin k obsahu tuku podle

hodnotících schémat. Vyhodnocení obsahu močoviny je nejspolehlivější způsob posouzení látkového metabolismu. Správná interpretace biochemických ukazatelů představuje objektivní metodu hodnocení vnitřního prostředí k chovatelskému prostředí (**KOVÁČIK, 2004**).

Stanovení obsahu močoviny je dáno Českou technickou normou: ČSN – Mléko, Stanovení obsahu močoviny. Enzymatická metoda s použitím změny pH ISO 14637. (Milk - Determination of urea content - Enzymatic method using difference in pH (Reference method)) (**internetový zdroj [5]**). Tato mezinárodní norma specifikuje referenční metodu stanovení obsahu močoviny v mléce založenou na štěpení močoviny přítomné ve vzorku mléka enzymem ureázou na amoniak a oxid uhličitý. Změna pH, která je vyvolána reakcí mezi vzniklými složkami se měří diferenciálním pH metrem, jako funkce obsahu močoviny původně přítomné ve vzorku mléka. Na stanovení obsahu močoviny v mléce se běžně používají komerčně dostupné testy, vyráběné specializovanými firmami (**internetový zdroj [6]**).

Mezi možnosti stanovení obsahu močoviny patří přístroj Ureakvant, Bio-la test a stanovení močoviny na principu tvorby červeně zbarveného komplexu, smícháním močoviny s diacetylmonoximem.

Postup při stanovení je následovný: do centrifugačních skleněných zkumavek se napipetuje 0,2 ml mléka, přidá se 0,9 ml 5% roztoku trichloroctové kyseliny (TCA). Vzorek se deproteinuje a vloží se do centrifugačního zařízení na dobu 5 až 10 minut při 3000 otáčkách za minutu. Do zkumavek se napipetuje 0,1 ml vzorku, přidají se 2 ml pracovního roztoku a vloží se na 10 minut do vroucí lázně. Po vyjmutí zkumavek se měří jejich absorbance při vlnové délce 525 nm.

Standard obsahuje 1 ml TCA, 2 ml pracovního roztoku a 0,1 standardu. Slepý vzorek, vůči kterému se posuzuje, obsahuje 0,2 ml vody, 0,9 ml TCA a 2 ml pracovního roztoku. Konečný výpočet se skládá z podílu extinkce vzorku a extinkce standardu. Tento podíl se vynásobí konstantou 8,32 a výsledek vyjde v mmol / l (**ČERNÁ a MERGL, 1971**).

7 ZÁVĚR

Obsah močoviny v mléce je dobrým a spolehlivým ukazatelem zdravotního stavu dojnice. Jeho výkyvy, ať už nad hranici maximálního množství (30 mg / 100 ml), nebo pod jeho spodní hranici (15 mg / 100 ml) ukazují, že dojnice není v dobrém zdravotním stavu. Nedefinuje přesnou diagnózu dojnice, ale je indikátorem nějakého problému. Tento problém může být jak ve smyslu zdravotního stavu, tak ve smyslu špatně sestavené krmné dávky.

K zamezení přesahu mezních hodnot obsahu močoviny v mléce je potřeba především odborného přístupu k sestavování krmné dávky. Živinově vyvážené krmivo a jeho množství povede ke správnému využívání jednotlivých živin v něm obsažených. Do sestavování krmné dávky je nutné započíst mnoho faktorů.

Jedním z nejdůležitějších je stádium laktace, kterým daná dojnice právě prochází a dále její zdravotní stav a užitkovost, která má velký vliv na potřebu živin. V tomto případě je v dnešní době možnost využití odborných poradenských společností, které se zaměřují na oblast krmivářství a výživy dojnic.

Krmná dávka se musí upravovat dle krmiv, které jsou v danou sezónu sklizeny či nakoupeny. Obsah jednotlivých složek v krmivech je dán stářím porostu při sklizni a nadále jeho zakonzervováním. Proto dalším opatřením je každoroční odběr a analýza vzorků jednotlivých krmiv a pečlivost a uvážlivost při jejich sklizni.

Dalším příkladem jak docílit korekce močoviny v mléce je rozdělení stáda do jednotlivých menších skupin podle užitkovost, fáze laktace a i dle plemena. Za důležitou v tomto případě můžeme považovat i selekci.

Poslední alternativou, jak alespoň nezvyšovat hladinu močoviny v mléce, je samotná hygiena při získávání mléka.

8 SUMMARY

Urea content in cow's milk is known to be an important parameter in milk production. It is a good and reliable indicator of the nutritional and/or health status of dairy cows. The urea content either above the maximum level (30 mg / 100 ml), or below the lower limit (15 mg / 100 ml) indicates a disruption of health cow's. The feeding ration had to be balanced in its energetic and nitrogenous components. Urea have influence to reproduction cycle too, but it is small problem only.

Urea is important in compilation ration, because her quantity have consequence to treatment feed in stomach. Now farmers have available possibility advice in feed industry. Many company offers services for free, but farmers must use their feed and their minerals for cows. Feed industry is very important for czech farmers, because in czech republic is using of old methods. We need young and studing people, which they have a new approaches.

Important element in breeding is creation small groups which they have similar properties. Every group need different feed ration, which meets their needs. In Czech Republic are mostly small farmers and they can't devide breeding, because they have little space. Here is only one possible procedure. They must do selections of their breeding. They breeding need be balanced, that here can be feed using monodiets.

9 SEZNAM LITERATURY

- (1) BIČÍK E., 2003. *Močovina v mléce jako ukazatel zásobení dojníc energií a dusíkatými látkami*. [Diplomová práce]. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 52 str.
- (2) BOUBLÍK T., 2007. *Individuální dynamika močoviny v průběhu laktace*. [Diplomová práce]. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 67 str.
- (3) BUCEK P., 2011. *Ročenka chovu skotu 2007 – 2011*. Praha, Výzkumný ústav živočišné výroby, 96 str., ISBN 978-80-904131-6-0
- (4) BUCEK P., 2012. Kvalita kravského mléka v České republice. *Chov skotu*. **9** (1), str. 6 – 8
- (5) CARLSSON J., BERGSTROEM J. a PEHRSON B., 1995. Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and in individual cow's milk. Veterinary institut, *Swedish University of Agricultural Sciences*, str. 245 – 254
- (6) ČERNÁ E., MERGL M., 1971. *Laboratorní kontrolní metody v mlékařství*. Praha 1, Tisk, 264 str., ISBN 4 – 811 – 71
- (7) ČERVENÝ Č., 2004. Chov skotu. *Farmář*. **2**, ISSN 1210 - 9789
- (8) DOLEŽAL O. a kol., 2000. *Mléko, dojení, dojírny*. 1. vydání, Praha, Agrospoj, 241 str.
- (9) DOSKOČIL J., KUČERA M., 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 2. vydání, Brno.
- (10) FRELICH J., 2001. *Chov skotu*. České Budějovice, Jihočeská univerzita, 211 str., ISBN 80-7040-512-0
- (11) GAJDŮŠEK S., SIMEONOVÁ J. a INGR I., 2003. *Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 122 str., ISBN 80-7157-708-1
- (12) GALO E., EMANUELE M., SNIFFEN C.J., WHITE J.H. a KNAPP J.R., 2002. Effects of Polymer – Coated Urea product on nitrogen Metabolism in Lacting holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*
- (13) GODDEN, S. M., LISSEMORE, K. D., KELTON D. F., LESLIE K. E., WALTON J. S. a LUMSDEN J.H., 2001. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cos. *Journal of Dairy Science*, str. 107-114.
- (14) CHAMBERLAIN D.G., CHOUNG J-J., 1995. *Recent Advances in Animal Nutrition*. University of Nottingham, 274 str., ISBN 1 – 897676 – 026

- (15) HANUŠ O., FICNAR J., KOPECKY J., JEDELSKA R., BERANOVA A. a HAVLICKOVA K., 1997. A retrospective study of results and evolution of methodical design for preparation of urea milk calibration standard sets. *Výzkum v chovu skotu*, ISSN 0139 – 7265
- (16) HOJMAN D., GIPS M. a EZRA E., 2009. Association between live body weight and milk urea concentration in Holstein cows. *J. Dairy Science*, 88, ISSN 580-584
- (17) CHLÁDEK G. a ČEJNA V., 2004. *The effect of lactation phase on coagulation time and titratable acidity in milk of Czech fleckvieh cows*. Aktuální problémy ve šlechtění kombinovaného skotu. Radešinská Svratka, Svaz chovatelů českého strakatého skotu, str. 23 – 25.
- (18) INGR I., 2003. *Zpracování zemědělských produktů*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 249 str., ISBN 80-7157-520-8
- (19) ISMAIL A., DIAB K. a HILLERS J.K., 1996. Effect of selection for milk yield and dietary energy on yield traits, bovine somatotropin, and plasma urea nitrogen in dairy cows., *Journal of Dairy Science*, 79, ISSN 682 – 688
- (20) JELÍNEK P., KOUDELA K., 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno, MZU v Brně, 401 str., ISBN 80 – 7157 – 644 – 1
- (21) KAČEROVSKÝ O. a kol., 1990. *Zkoušení a posuzování krmiv*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 216 str., ISBN 80 – 209 – 00 – 0985
- (22) KOVÁČIK J., KAMÁROVÁ M., MASSÁNYI P., FABIŠ M. a BUKOVINSKÝ M., 2004. Močovina v biologických tekutinách dojnica technologická kvalita mlieka. *Rizikové faktory potravinového reťezca*. Nitra.
- (23) KRATOCHVÍL L., ZADRAŽIL K., 1992. *Mlékařství a hodnocení živočišných výrobků*. Vysoká zemědělská škola Praha, 321 str.
- (24) KUDRNA V. a kol., 1998. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha, Agrospoj, 362 str.
- (25) LABUDA J., KACEROVSKY O., KOVÁČ M. a ŠTĚRBA A., 1982. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Bratislava, 488 str., ISBN 508 – 23 – 85
- (26) MIKŠÍK J. a ŽIŽLAVSKÝ J., 2005. *Chov skotu: (přednášky)*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 149 str., ISBN 80-7157-883-5.
- (27) OREŠNIK A., 1992. *Prehrana in plodnost krav*. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 90 str.

- (28) PAAPE M.J., BANNERMAN D.D., ZHAO X. a LEE J-W., 2003. The bovine neutrophil: Structure and function in blood and milk. *Veterinary Research*, 34, 597 - 627
- (29) PAVELKA A., 1996. *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. 1. Vydání, Brno, Littera, 105 str., ISBN 80-85763-09-5
- (30) PEŠEK M., 1997. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. Část I. – Jakost potravin, potravinových surovin a mléka. Jihočeská univerzita, 235 str., ISBN 80 – 7040 – 236 – 9
- (31) PIJANOWSKI U., 1977. *Základy chémie a technológie mliekárstva*. Bratislava, Príroda, 506 str., ISBN 64 – 214 – 77
- (32) RODRIGUEZ L.A., STALLINGS C.C., HERBEIN J.H. a MCGILLIARD M.L., 1997. Effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal, blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 80, 353-363
- (33) ROOKE J.A., HATFIELD R.D., 2003. *Silage science and technology*. Madison, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, str. 251-304.
- (34) SAVILLE W.J.A., RAJALA-SCHULTZ P.J., 2003. Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86, 1653-1661
- (35) STEINWIDDER A. a GRUBER L., 2000. *Fütterungs- und Tierbedingte Einflußfaktoren auf den Harnstoffgehalt der Milch von Kühen*. Die Bodenkultur, 51, 49-57.
- (36) UREA CONTENT IN MILK, 1993. The National Committee on Danish Cattle Husbandry. *Controlling the protein supply of dairy cattle*. Extract from Report no. 34, The National Committee on Danish Cattle Husbandry.
- (37) VERBIČ J., BABNIK D., JERETINA J. a PERPAR T., 2008. *Navade rejcev pri krmljenju krav v Sloveniji in njihov vpliv na mlečnost, sestavo mleka in zdravstveno stanje*. Zbornik predavanj 15. posvetovanja o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi", str. 116 – 119.
- (38) ZADRAŽIL K., 2002. *Mlékařství: (přednášky)*. Praha, Česká Zemědělská Univerzita, 127 str., ISBN 80-86642-15-1.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- [1] Vztah energetického metabolismu dojníc a jejich mléčné produkce (Skřivánek M.). [online]. (staženo ke dni 3.3.2012). Dostupné na [www: http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?cid=9194&pid=2](http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?cid=9194&pid=2) (staženo ke dni 3.3.2012)
- [2] Organic chemistry [online]. (staženo ke dni 30.3.2012) Dostupné na [www: http://andromeda.rutgers.edu/~huskey/335f09](http://andromeda.rutgers.edu/~huskey/335f09)
- [3] Chemie mléka [online]. (staženo ke dni 30.3.2012). Dostupné na [www: http://eso.vscht.cz/cache_data/1207/www.vscht.cz/tmt/studium/chemie_mleka/P4_02a_prn.pdf](http://eso.vscht.cz/cache_data/1207/www.vscht.cz/tmt/studium/chemie_mleka/P4_02a_prn.pdf)
- [4] Mléčná užitkovost skotu [online]. (staženo ke dni 30.3.2012) Dostupné na [www: www.info.lu2.name/soubory/chov2_cviceni2_155.ppt](http://www.info.lu2.name/soubory/chov2_cviceni2_155.ppt)
- [5] Česká technická norma [online]. (staženo ke dni 3.4.2012). Dostupné na [www: http://nahledy.normy.biz/nahled.php?i=74970](http://nahledy.normy.biz/nahled.php?i=74970)
- [6] Vliv kvalitního krmiva na dojivost (Doktorová J.) [online]. (staženo ke dni 3.2.2012) Dostupné na [www: http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=19342,](http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=19342)