

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Vliv výživy dojnic na kvalitu mléka**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Eliška Hlaváčová**

**Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výživy dojnic na kvalitu mléka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.4.2017

---

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce doc. Ing. Borisovi Hučkovi, CSc. za cenné rady a pomoc při vypracování bakalářské práce.

Také bych chtěla velmi poděkovat mé rodině a blízkým přátelům za psychickou podporu.

# Vliv výživy dojnic na kvalitu mléka

## Souhrn

Tato práce představuje literární přehled, který se zabývá popisem anatomie mléčné žlázy, konkrétně popisem vývodného systému, závěsného ústrojí vemene a cévního systému. Dále popisuje hormony, které svou funkcí ovlivňují produkci a sekreci mléka. Dalším důležitým bodem této práce je popis jednotlivých složek mléka, zejména těch, které lze ovlivnit krmivem.

Bílkoviny představují nejdůležitější složku kravského mléka. Aminokyseliny obsažené v krmné dávce, kterou dojnicím zkrmujeme, ovlivňují bílkoviny v mléce. Bohatým zdrojem bílkovin je siláž, či zelená píce. Laktóza je nejdůležitějším cukrem obsaženým v mléce a zároveň je stěžejním ukazatelem určující jeho kvalitu. Výživa minimálně ovlivňuje obsah laktózy v mléce. Dalším velmi podstatným faktorem, podle kterého lze hodnotit kvalitu mléka je, obsah mléčného tuku, který je snadno ovlivnitelný výživou. A to zejména směrem dolů, pokud dojnice nedosahuje požadovaného výživového stavu. Koncentrace tuku v krmné dávce by neměla přesáhnout 7 %, aby nedocházelo ke ztučnění. Mléko obsahuje další složky, jakými jsou minerální látky, vápník, fosfor a stopové prvky v podobě mědi, manganu, zinku, železa, jódu, vitaminů a mnoho dalších složek.

Interval dojení má významný vliv na množství nadojeného mléka. Z hlediska genetického pokroku je podstatné zaznamenávat hodnoty v průběhu dojení (nádoj v kg, obsah tuku v %, obsah tuku v kg, obsah bílkovin v %, obsah bílkovin v kg a mezidobí.). Komplexně jsou tyto hodnoty obsaženy v záznamech o kontrole užítkovosti, která je velmi důležitá pro posouzení a porovnání mléčné užítkovosti.

V závěru práce detailně popisují výživu dojnic. Krmná dávka by měla dojnici zajistit nasycení a záchovnou potřebu živin, zároveň musí splňovat požadavky norem v obsahu energie, PDI a měla by zajistit co nejvyšší produkci mléka s optimálním obsahem hlavních složek. Optimální krmná dávka by měla obsahovat správné podíly vody, energie, sacharidů, proteinů, esenciálních mastných kyselin, minerálních látek a vitaminů. Dále nesmí obsahovat toxické látky, které by mohly negativně ovlivnit zdravotní stav, či metabolické procesy dojnice.

Složení krmné dávky se liší v závislosti na ročním období, fázi březosti a fázi laktace, ve které se dojnice právě nachází. Před porodem je základem krmné dávky optimální poměr vápníku a fosforu. Ve fázi mezidobí a u suchostojných dojnic je důležité dbát na to, aby nedošlo u dojnic k přílišnému ztučnění. V období porodu kráva vyžaduje více energetického krmiva

s celkově vyšší dávkou všech živin. V průběhu laktace je důležité zvýšit dávku sušiny i množství jadrného krmiva.

V případě narušení kvality jednotlivých složek krmné dávky můžeme předpokládat zhoršení zdravotního stavu u dojnic. Velmi časté jsou záněty mléčné žlázy, které představují hlavní důvod brakace v mléčných chovech a tím pádem narušení rentability podniku. Můžeme se také setkat s poporodní parézou, hypokalcemií nebo steatózou jater. U starších krav v důsledku výrazného poklesu vápníku v krvi může dojít k propuknutí mléčné horečky. Kulhání a laminitida jsou rovněž závažným problémem pro mlékárenský průmysl.

Pokud kvalita krmné dávky neodpovídá potřebám dojnic, dojde ke snížení produkce a narušení kvality mléka. Lze očekávat zhoršení reprodukce a tím pádem narušení ekonomiky farmy.

**Klíčová slova:** mléčná žláza, dojnice, kvalita mléka, výživa, krmná dávka, mléčná užitkovost

# Dairy cow nutrition influence on milk quality

## Summary

This thesis presents a literature search, which deals with a precise description of the anatomy of the mammary ductal system, suspension system itself udder vascular system. It also discusses hormones that affect its function production and secretion of milk. Another important point of this work is the description of the components of milk and the effect of feed, which affects their individual representation.

Just proteins are the most important component of cow's milk. The amino acids present in the diet, which affects cows are fed a protein in milk. A rich source of protein is silage or green forage. The most important and also the main sugar that milk contains lactose, which is a major factor in determining the quality of milk. However, the content of lactose in milk is affected very little nutrition. Another very significant factor, which determine the quality of milk is milk fat content. This factor is very influenced by nutrition. The concentration of fat in the diet should not exceed 7 %. Milk also contains other ingredients such as minerals, calcium, phosphorus, trace elements in the form of copper, manganese, zinc, iron, iodine, vitamins, and many more other components.

I mention here briefly on the basis of milking, the control performance, which is also very important for the assessment and comparison of milk production and the regression of the mammary gland.

Finally, I describe in detail the diet of dairy cows. Cow ration must ensure saturation and restorative use of nutrients, as well as meet the requirements of the energy content and PDI and should ensure the highest possible milk production with an optimum content of the main components. Correct ration should contain the correct amounts of water, energy, carbohydrates, proteins, essential fatty acids, minerals and vitamins and may not contain any toxic substances that could cow and her health or affect metabolic processes. The feed ration will vary according to the period, the phase of pregnancy and lactation phase in which a cow is located. Before delivery is the basis of the optimum feed ration calcium to phosphorus ratio. In the meantime, and with suchostojných cows it is important to ask to see to it that cows too nezručněly. During the birth cow requires more energy feeds with higher total dose of nutrients. During lactation, it is important to increase the dose solids and concentrated feed.

Finally, I describe what errors can occur in the composition of the diet. Very common inflammation of the mammary gland. We also meet with postpartum paresis, hypocalcemia

or hepatic steatosis. For older cows a significant decrease in blood calcium may occur milk fever. Lameness, laminitis are other problems for the dairy industry.

If the ration is not optimal and sufficient not only worsen the production and quality of milk, but will also problems related to reproductive health page.

**Keywords:** mammary gland, cows, milk quality, food, ration, milk production

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>2</b>
<b>3. LITERÁRNÍ REŠERŽE</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Mléčná žláza</b> .....	<b>3</b>
3.1.1 Vývoj .....	3
3.1.2 Vývodný systém .....	4
3.1.3 Struk .....	5
3.1.4 Závěsné ústrojí vemene .....	6
3.1.5 Krevní zásobení a žilní odtok .....	6
3.1.6 Myoepitelové buňky .....	7
3.1.7 Hormony .....	7
<b>3.2 Kravské mléko a ovlivnění složek výživou</b> .....	<b>11</b>
3.2.1 Bílkoviny .....	12
3.2.2 Sacharidy .....	14
3.2.3 Lipidy .....	16
3.2.4 Minerální látky .....	18
3.2.4.1 Vápník a fosfor .....	18
3.2.4.2 Stopové prvky .....	19
3.2.5 Vitaminy .....	20
3.2.5.1 Vitamin A .....	20
3.2.5.2 Vitamin D .....	20
3.2.5.3 Vitamin E .....	20
3.2.5.4 Ostatní vitaminy .....	21
3.2.6 Ostatní složky .....	21
3.2.7 Intervaly mezi dojeními .....	21
3.2.8 Regrese mléčné žlázy .....	22
3.2.9 Kontrola užítkovosti .....	22
<b>3.3 Výživa dojnic a její ovlivnění</b> .....	<b>25</b>
3.3.1 Krmná dávka .....	25
3.3.2 Krmná dávka jalovic v období před porodem .....	27
3.3.3 Mezidobí .....	28
3.3.4 Suchostojné dojnice .....	28
3.3.5 Krmná dávka v období porodu .....	28
3.3.6 Krmná dávka během laktace .....	29
3.3.7 Chyby v krmných dávkách .....	30
<b>4. ZÁVĚR</b> .....	<b>33</b>
<b>5. ZDROJE</b> .....	<b>34</b>



# 1. ÚVOD

Kravske mléko predstavuje jednu z nejdůležitějších složek v dietě telat, ale je také cenným zdrojem nepostradatelných látek ve výživě lidí. Mléko je vynikajícím zdrojem lehce stravitelných bílkovin, jež jsou z výživového hlediska velmi kvalitní. V mléce se nacházejí dusíkaté látky, které plní velmi významné biologické funkce. Mezi další důležité látky v mléce patří vitaminy, minerální látky a stopové prvky. Z minerálních látek je důležitý obsah vápníku, fosforu, sodíku a dalších. Právě kombinace těchto nepostradatelných látek tvoří základ pro správnou funkci metabolismu, správný vývoj a růst organismu.

Vlastnosti mléka jsou ovlivněny mnoha faktory. Záleží nejen na výživě dojníc, ale rovněž na jejich věku, plemenné příslušnosti, zdravotním stavu, anebo na dané fázi laktace, ve které se dojnice právě nachází. Vlivy se považují za faktory vnitřní. Samozřejmě nesmím opomenout vnější faktory jimiž jsou například technologie ustájení, nebo celková technologie chovu, sezonní vliv a samotná technika krmení a napájení dojníc.

Důležitou podmínkou k dosažení vysoké užitkovosti dojníc je plnohodnotná a kvalitní výživa. Pokud složení krmné dávky není optimální a krmná dávka není kvalitní, dochází ke snížení produkce mléka, zhoršení jeho kvality, reprodukčním problémům, poruchám plodnosti a metabolismu. Složení a kvalita krmné dávky má vliv nejen na složení mléka, ale také na jeho biologickou hodnotu, sensorické a technologické vlastnosti.

Krmná dávka, kterou dojnici poskytujeme musí obsahovat správné množství živin a energie. Právě těmito faktory ovlivňujeme produkci mléka a jeho složky. Zejména tedy laktózu neboli mléčný cukr, dále mléčný tuk a samozřejmě také bílkoviny, ovšem ty z menší části.

Optimální složení krmné dávky nelze hodnotit pouze podle obsažených složek, ale je rovněž zapotřebí zohlednit úroveň bachorové fermentace, která úzce souvisí s konverzí živin, složením a velikostí nádoje.

## **2. CÍL PRÁCE**

Mléko je jednou ze základních potravin člověka. Je kladen stále větší důraz na kvalitu přijímané stravy. Jedním z činitelů, ovlivňujících kvalitu produkce je výživa zvířat. Cílem práce proto bude popsat možné vlivy výživy na kvalitu mléka.

## 3. LITERÁRNÍ REŠERŽE

### 3.1 Mléčná žláza

#### 3.1.1 Vývoj

Mléčná žláza (původně z latinského slova *mamma*, jak uvádí William O. Reece) koreluje s výživou mláďat, pro něž mléko tvoří optimální a nejvhodnější výživu po narození. Mléčná žláza krav je orgán, který díky postupnému genetickému vyšlechtění dosáhl až na hmotnost kolem 20–25 kg (Marvan, 2007).

Mléčná žláza je vlastně přeměněná kožní žláza, jež reaguje na samičí pohlavní hormony (Reece, 2011).

Je založena již v embryonálním stádiu, po narození se u mléčné žlázy jalovic vyvíjí zejména tuková a pojivová tkáň. V pubertě se tuková tkáň přeměňuje na mléčné alveoly a mlékovody. Z funkčního hlediska je vývoj mléčné žlázy ukončen v průběhu březosti (Bouška, 2006).

Tento orgán se nachází v krajině stydké, kraniálním okrajem zasahuje k pupku, kaudálně až do mezinoží. Vemeno je děleno na pravou a levou polovinu tzv. vemennou brázdou. Dále je rozčleněno na přední a zadní čtvrtky příčnými brázdami, které nejsou stejnoměrně vyvinuté. Povrch vemene je pokryt kůží. Kůže je porostlá jemnými chloupky a nachází se zde velké množství mazových i potních žláz. Jelikož je kůže připevněná řídkým podkožním vazivem snadno se skládá v řasy.

Při vývoji jsou základem *mléčné čáry*, které se dají popsat jako zesílené bělavé pruhy embryonální pokožky. Nacházejí se na stranách středové roviny na ventrolaterální stěně hrudníku a břicha, vedou dále od podpažní jamky až do tříselné krajiny. Po zvýšení počtu spodních vrstev embryonálních pokožkových buněk dojde k vytvoření mléčných lišt. Mléčná lišta se tvoří pouze v tom místě, kde se bude dále vyvíjet mléčná žláza. U skotu je to v místech spodiny břišní, kaudálně od pupku. V další části vývoje se mléčné lišty příčně rozčlení na tzv. mléčné hrbolky. Množství mléčných hrbolků odpovídá počtu struků, které má zvíře v dospělosti. Po rozmnožení buněk v mléčných hrbolcích vzniknou primární čepy, jež se rozčlení do několika sekundárních postranních čepů. Z těch se před narozením a zároveň po narození vyvinou terciární čepy. *Hlavní vývod* (tzn. mlékojem a strukový kanálek) mléčné žlázy vzniká postupným vývinem z primárních čepů. Dále hlavní mlékovody vznikají ze sekundárních čepů. Z terciárních čepů se vytvoří tenčí mlékovody. Vazivové stroma, které se vytvoří z rozrostlé tkáně všech čepů, se následně váže dohromady v jednotlivé části mléčné žlázy (Marvan, 2007).

Alveoly a tubuly, které jsou obaleny vazivem dohromady, tvoří základ žlázo­vého parenchymu. Jsou to dutinky, jež jsou mikroskopické velikosti. Tyto dutinky tvoří lalůček neboli *lobulus* o velikosti 0,5-1,5mm. Okolo 100-200 sekrečních alveolů vytváří lobulus. Stěna alveolu je pokryta sekrečními buňkami. A právě v těchto buňkách dochází k tvorbě drobných kapének mléka. Tyto buňky se v průběhu tvorby postupně rozpadají. Alveoly a tubuly mají na povrchu tzv. hvězdicovité buňky neboli košíčkovité buňky, které najdeme z vnější strany a dokáží, jak mléčné alveoly, tak tubuly smršťovat (Červený, 2007).

Konečnou cestou alveolů je strukový kanálek, kterým mléko odchází a je zakončen svalovým svěračem (Reece, 2011).

### 3.1.2 Vývodný systém

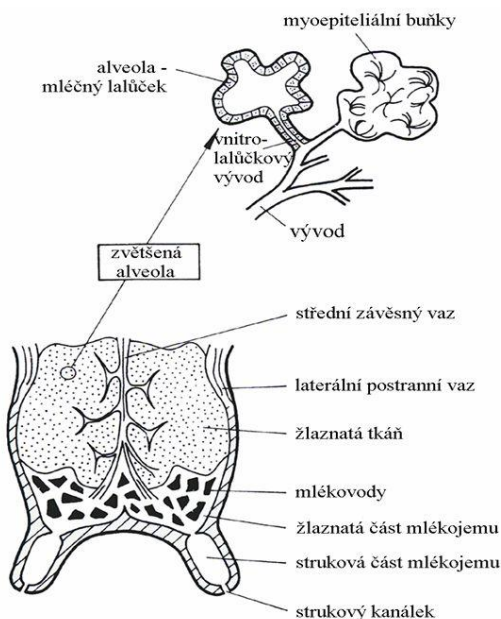
Mlékovody, které ústí do mlékojemu jsou vytvářeny spojením jednotlivých vývodů sekrečních jednotek. Systém obsahuje vývodné kanálky lobulární (lalůčkové) a lobární (lalokové). Kanálky mezi lalůčky nesou označení interlobulární (mezilalůčkové) vývody a uvnitř intralobulární (nitrolalůčkové) vývody. Žlázo­vá a struková část mlékojemu je systém kanálků, který má schopnost rozšíření a tím kromě tvorby mlékojemu dokáže vytvořit prostor, který slouží jako zásobárna pro mléko (Reece, 2011).

Hlavní mlékovody mají šířku 5 až 20 mm a jsou velmi krátké a poměrně objemné, postupně se slévají a vytvářejí 8 až 15 těch úplně hlavních mlékovodů, které ústí do mlékojemu (mléčné cisterny).

*Mlékojem*, jak uvádí Marvan (2007), je dutina, která má *objem 0,5 – 2,5 litru*. Zde se mléko nahromadí před vysátím nebo vydojením.

Mléčnou cisternu tvoří dvě části, první částí je část žlázo­vá a druhá část je struková (Červený, 2007).

**Obrázek č. 1 Průřez mléčnou žlázou**



(Ježková, 2007)

### 3.1.3 Struk

Struk je část mléčné žlázy, která slouží k vydojení či vysátí mládětem (Reece, 2011). Tvar struku je u každé krávy odlišný. Přední struky bývají delší oproti těm zadním. K strojnímu dojení jsou ideální struky kuželovitého tvaru (Marvan, 2007).

Strukový kanálek začíná strukovou částí mlékojemu a ukončuje ho svěrač, jenž je tvořen hladkou svalovinou, která zabraňuje samovolnému výtoku mléka z mlékojemu. Tento kanálek dosahuje délky 8 až 10 mm a jeho šířka se pohybuje v rozmezí 5 až 7 mm. Uvnitř strukového kanálku je sliznice, jež je pokryta vertikálními rýhami. *Fürstenbergova rozeta* je vytvořena různými rýhami, které vedou od vnitřního otvoru strukového kanálku a radiálně se rozbíhají. Jinak řečeno, jsou to slizniční řasy, které se vzájemně překrývají. Je to tedy zhuštěná sliznice, která je bohatě prokrvená a obsahuje obranné buňky. Tato sliznice je nepostradatelná z důvodu ochrany žlázy před infekcí (Hofírek, 2009).

Při tvorbě mléka se zvětšuje jeho hmotnost a svojí vahou v mlékojemech tlačí na slizniční překrývající se řasy. Tento tlak způsobí roztahnutí struku zevnitř. Tím pádem překrývající se řasy se zvednou a mléko následně může protéct strukem. Tyto záhyby dovolují roztahnutí stěn uvnitř struku bez jakéhokoliv napětí. Důležitým činitelem je zde i oxytocin, hormon

uvolňovaný neurohypofýzou, který se dostane k těmto buňkám a způsobí jejich smrštění. Sekrece nastane za 30 až 60 sekund (Bouška, 2006).

Struk je protkán žilní pletení, která při změně teplot udržuje stálost teploty. Při snížení teploty se struk přitáhne k vemenu. Změna teplot, která na struky působí funguje na stejné bázi jako erektilní tkáň penisu.

Mastitida nebo jiné záněty mohou způsobit narušení rozety. Tyto okolnosti tak z důvodu porušení svěrače zapříčiňují ztížené podmínky vydojení i vysátí mléka. Právě uvolnění svěrače ve struku umožní lepší přístup mikroorganismů, které následně vyvolají mastitidu (Reece, 2011).

Zánět mléčné žlázy je velkým zdravotním i ekonomickým problémem, vyskytující se v chovech mléčného skotu (Hofírek, 2009).

Existují také struky, které se vytvoří „navíc“, nazýváme je *pastruky*. Jsou buď méně, nebo více vyvinuté. Nachází se většinou kaudálním směrem od zadních čtvrtek vemene, nebo mezi nimi. Avšak u těchto pastruků není vyvinuto žláznaté těleso, které by umožnilo vylučovat mléko. Může se to stát pouze výjimečně (Marvan, 2007).

### 3.1.4 Závěsné ústrojí vemene

Orgán je zavěšen pomocí dvou mediálních a dvou laterálních listů na stěnu břišní a na pánev. Silnější blány, které jsou složeny z elastického a kolagenního vaziva, se nazývají *mediální listy*, vedou těsně podél bílé čáry. V kranální části vedou ze žluté břišní povázky a v kaudální části vedou na ventrální straně pánevní spony. Tenčí blány, *laterální listy*, přechází pod kůží přímo na žláznaté těleso a vroubí vemeno z laterálních stran. Od obou listů a žluté povázky se odděluje 7–10 sekundárních listů, které jsou tenčí. Tyto listy rozdělují žláznatá tělesa vemene na několik plochých laloků (Marvan, 2007).

Elastická vlákna v závěsném ústrojí dovolují zvětšení vemene, dále také při chůzi tlumí nárazy, které při ní vznikají a také umožňují posun při pohybu, když má kráva potřebu si lehnout (Reece, 2011).

### 3.1.5 Krevní zásobení a žilní odtok

Hlavní zásobení krve do obou polovin mléčné žlázy obstarává *zevní stydká tepna*. Dělí se na přední a zadní vemennou tepnu, které dodávají přísun okysličené krve do přední a zadní části vemene, zároveň prochází tříselným kanálem. Odvod odkysličené krve příslušných částí zajišťuje *zevní stydká žíla*. Další je *mléčná žíla*, kterou také můžeme označit jako povrchová

nadbřišková žíla. Z těchto žil se vytváří tzv. *žilní prstenec*. Do tzv. *mléčné studánky* se zanořují zmíněné mléčné žíly, jež jsou velké a poměrně klikaté, procházejí kolem osmého žebra na úrovni chrupavky. Nejprve vstupují do vnitřní hrudní žíly a dále do přední duté žíly. Ve vemeni se kromě toho nacházejí lymfatické cévy odvádějící intersticiální tekutinu. Nadvemenné mízní uzliny jsou hlavními uzlinami, které jsou umístěny nad kaudální částí základny. Nalezneme je blízko tříselného kanálu. Stejně jako u ostatních tkání u vemene najdeme kapilární síť. Nachází se zde alveoly a vývody obdobné těm, co jsou v plicích (Reece, 2011).

### 3.1.6 Myoepitelové buňky

Již zmíněné alveoly a vývody, které obklopují kapiláry ve vemeni jsou dále obklopeny myoepitelovými buňkami. Díky jejich uložení a funkci je také nazýváme jako *košíčkové buňky*. Tyto buňky slouží k *vytlačení* mléka z alveolů do mléčných kanálků. Vlivem oxytocinu, jehož spuštění ovlivní neurohypofýza, dochází ke smrštění zmíněných buněk a k následné eejkci mléka. Celý tento proces nazýváme spouštění mléka (Reece, 2011).

### 3.1.7 Hormony

Hormony, které ovlivňují funkci mléčné žlázy jsou v těle přítomny již od narození, akorát v průběhu života mění koncentraci. Do puberty je koncentrace velmi nízká. V průběhu puberty se začíná uvolňovat *FSH* neboli *folikulostimulační hormon* a *LH (luteinizační hormon)* z předního laloku hypofýzy. Uvolňují se v průběhu estrálního cyklu, protože oba dva hormony působí na vaječnicích a jejich vliv se projeví vyloučením estrogenů a progesteronů. Pro mléčnou žlázu je důležitý *estradiol* a *progesteron*, jejichž synergistou je *prolaktin (LTH, luteotropní hormon)* a *somatotropin (STH, růstový hormon)*. V průběhu cyklů se kanálky ve vemeni větví, prodlužují a ztlušťují. Jalovice má plně vyvinutý systém kanálků v 18 měsících věku. Ve věku 30–36 měsíců dochází k maximálnímu růstu lalůček i alveolů.

Mléčná žláza nejvíce roste během březosti, což je způsobeno větší koncentrací hormonů. Tuková tkáň je časem nahrazována lalůčkovými alveoly, kanálky, krevními a lymfatickými cévami a pojivovou tkání závěsného aparátu (Reece, 2011).

### ***Hormony udržující laktaci***

Mezi udržující hormony řadíme LTH, STH, inzulin, parathormon, ACTH a TSH. Tyreotropní hormon a adrenokortikotropní hormon jsou důležité pro stimulaci a produkci trijodtyronin a tyroxin a glukokortikoidy (Reece, 2011).

### ***Prolaktin***

Na začátku laktace může koncentrace a uvolnění prolaktinu v krvi krav různě kolísat, nebo klesnou až na minimum, aniž by to ovlivnilo produkci mléka. Sekrece se zvýší v důsledku stimulace vemene a struků během dojení či sání. Při denervaci vemene se prolaktin neuvolňuje (Reece, 2011).

Například bylo zjištěno, že při snížení produkce mléka v důsledku akutního vyčerpání krav dojde kontinuálně ke snížení jejich energetického deficitu. Glukokortikoidy, jako dexamethason se používají k léčbě poruch, jako ketózy, mastitidy, nemoci dýchacích cest, otoku vemene a pohybového zánětu. Velké dávky glukokortikoidů inhibují syntézu mléka, a z tohoto důvodu se někdy používají pro dočasné snížení produkce mléka u krav ve fázi akutního vyčerpání právě ke snížení zmíněného energetického deficitu. Nicméně, **glukokortikoidy** jsou účinnými imunosupresivy. Nedávné studie ukázaly, že **chinagolid**, silný a specifický **inhibitor prolaktinu**, může také snížit produkci mléka u dojnic, aniž by došlo k metabolické poruše nebo imunosupresi (Bernier-Dodier, 2011).

### ***Růstový hormon STH***

Tento hormon je významný pro **udržení laktace** krav. Je galaktopoetický, což znamená, že zvyšuje tvorbu mléka a je přímo nezbytný k udržení laktace. Funguje jako zprostředkovatel, který zajišťuje přísun živin z tělesných tkání, jež jsou potřebné k syntéze mléka. Při porovnání nízkoprodukčních a vysokoprodukčních krav se u jednotlivých dojnic velmi liší plazmatická koncentrace tohoto hormonu. U ukončení laktace vysokoprodukčních krav dojde k výraznému snížení koncentrace tohoto hormonu (Reece, 2011).

V dalším výzkumu bylo vybráno 30 krav, kterým se hormon somatotropin injikoval intramuskulárně, a to jednou denně. Doba podávání byla od 84. dne po porodu až do přibližně 188. dne po porodu. Krávy byly krmeny ad-libitně smíšenou stravou po celou dobu laktace. Rekombinantní somatotropin, který byl kravám injikován zvýšil průměrnou užitkovost mléčného tuku z 23 % na 41 % a samotné zvýšení produkce mléka stoupl o 16 %. Krávy nebyly v pozitivní energetické bilanci po celou dobu výzkumu. Na počátku bylo možné



pozorovat výrazné zvýšení dojivosti, již způsobila zvýšená dávka somatotropinu, která ovšem vedla ke snížení energetické bilance. Nicméně, v 10. týdnu výzkumu všechny dojnice dosáhly kladné energetické bilance. To znamená, že přírůstek tělesné hmotnosti v průběhu výzkumného období byl podobný u všech skupin, a to od 17 % do 22 % (Bauman, 2010).

### ***Tyroxin***

Tento hormon také slouží k udržení laktace. Zajišťuje ***normální laktaci*** a stimuluje sekreci mléka. Hormon tyroxin je produkován štítnou žlázou. V případě aplikování hormonu ***tyroxinu*** dojnici s funkční štítnou žlázou, může být vyvoláno zvýšení produkce mléka. Tento jev souvisí se zvýšením metabolismu, který následně snižuje tuk a proteiny v těle. Pokud má kráva pouze částečně funkční štítnou žlázu zapříčiňuje to pokles produkce mléka (Bauman, 2010).

### ***Inzulín***

Laktóza je syntetizována z glukózy. U krav není inzulín podstatný pro syntézu mléka, nebo pro transport glukózy do alveolů. V průběhu laktace, pokud je produkce mléka vysoká, je koncentrace inzulínu relativně nízká. Naopak při poklesu mléčné produkce se koncentrace inzulínu zvyšuje. Jestli je ***inzulín*** v těle v nízké koncentraci, ztěžuje glukóze vstup tkáněmi. Pokud je koncentrace glukózy zvýšená, pankreas vyloučí více inzulínu.

Například podle studií, pokud se kravám zkrmuje krmná dávka se zvyšujícím se množstvím vápenatých solí mastných kyselin s dlouhým řetězcem, způsobí to lineární pokles koncentrace inzulínu v krvi. Zkrmování větší dávky vápenaté soli v krmné dávce zvýší produkci mléka dojnice.

Koncentrace inzulínu v plazmě odráží dostupnost glukózy v plazmě. Zároveň, jestliže potlačíme inzulín v krvi prostřednictvím krmiva, pozitivně to ovlivní vývoj folikulů a případně i další reprodukční schopnosti (Bilby, 2006).

### ***Kortikosteroidy***

Kortikosteroidy jsou ***hormony nadledvin***. K udržení laktace jsou důležité funkční nadledviny. Důležité jsou rovněž mineralokortikoidy i glukokortikoidy. Laktující vysokoprodukční kráva má vyšší koncentraci kortikosteroidů než nízkoprodukční kráva. Dosud není známa přesná role kortikoidů, která však může souviset s úrovní metabolismu. Adrenokortikotropní hormony jsou velmi důležité pro samotné zahájení laktace. V případě, že tělu nebude dodáván kortikosteron, nebo adrenokortikotropní hormon, není prolaktin schopný udržet laktaci (Acosta, 2009).

### ***Parathormon***

Mléko obsahuje vysoký podíl vápníku. Tím pádem i tento hormon má svoji účast na udržení laktace. Parathormon stimuluje z příštítných tělísek vstřebatelnost vápníku z kostí a konverzi vitamínu D, který je potřebný pro resorpci vápníku ze střeva. Aktivní forma vitamínu D 1,25 dihydroxycholecalciferol se v plazmě v průběhu laktace zvyšuje.

Vápník v kostech je právě regulován parathormonem. Je vytvořen pokaždé, kdy dojde k poklesu vápníku v krvi. Pokud se v krvi zvýší koncentrace parathormonu, začne se současně zvyšovat tvorba vitamínu D v ledvinách. Zjednodušeně řečeno, k hypokalcemii a mléčné horečce dochází tehdy, když dojnice nedokáže získat dostatek vápníku z kostí a začne čerpat vápník z jiných částí, kdy se následně vápník přes krev dostane do mléka.

Pokud krávám zkrmujeme krmnou dávku, která obsahuje menší dávku vápníku, než vyžadují, dostanou se do záporné vápníkové bilance. To způsobí menší pokles krevní koncentrace vápníku stimulující sekreci parathormonu, jenž zase stimuluje renální výrobu 1,25 -dihydroxyvitamínu D. Krávy při porodu krávy vyloučí a spotřebují velkou dávku vápníku.

V poslední době byly vyvinuty způsoby, jak snížit množství vápníku v krmné dávce pro absorpci. Jeden ze způsobů zahrnuje začlenit zeolit do krmné dávky. Zeolit váže vápník. Avšak v současné době je tento způsob nepraktický, neboť by zeolit musel být zkrmován denně v poměrně velkém množství po dobu 2 týdnů před otelením. Tento způsob se tedy nevyužívá. Další ze způsobů zahrnuje podávání rostlinných olejů obsahující vápník. Tyto metody byly úspěšně použity u skotu krmných stravou obsahující 30-50 g vápník / den.

Prevence hypokalcemie, a nejen mléčné horečky, by měla být hlavním cílem mléčných farem. Hypokalcémie je v podstatě způsobena metabolickou alkalózou u krav z důvodů chybějícího draslíku (Goff, 2007).

### 3.2 Kravské mléko a ovlivnění složek výživou

Mléko je svým složením specifický sekret, který je složen z roztoku bílkovin, sacharidů a minerálních látek), z volných buněk a mléčných tělísek. Tukové kapénky neboli *mléčná tělíska* jsou sekretem apokrinních žláz, na jejichž povrchu je cytoplazmatická membrána. Dále obsahuje *volné buňky*, které mají různý původ. Mohou to být odloupenuté buňky alveolů ze sekrečních epitelů, nebo to také mohou být buňky pokožky, která byla odloupenuta ze struku (Marvan, 2007).

Mléko řadíme mezi nejlépe vyváženou potravinu, tvořící velmi důležitou složku potravy. Je dobře stravitelné a je vynikajícím zdrojem vápníku. Mléko snižuje tvorbu cholesterolu a dále má detoxikační účinky při otravě, zejména tedy kyselina orotová, která je v mléce obsažena (Samková, 2012).

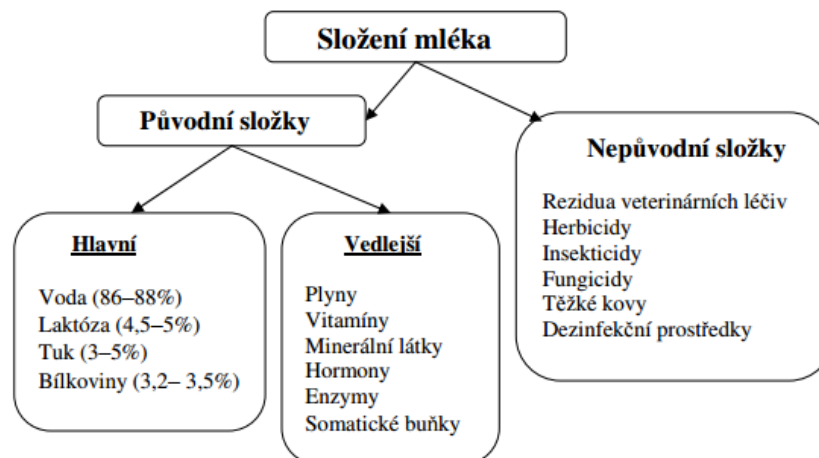
Nejvíce zastoupenou složkou v mléce, jak popisuje Stupka (2013), je voda, jež tvoří v průměru okolo 87-88 % jeho množství, dále jsou zde obsaženy bílkoviny 3-3,5 %, tuk 4 %, sacharidy 4,7 – 4,9 % a minerálie okolo 0,7 %. Výpočtem z rozdílu hmotnosti před a po vysušení určíme zastoupení vody.

Extrakcí lipidů stanovíme obsah tuku podle standardizovaných metod. Ekvivalentem laktózy vyjádříme zastoupení sacharidů v mléce (Reece, 2011).

Tuky, proteiny, laktóza a popeloviny (převážně vápník, fosfor, sodík, draslík a chlor) se dohromady označují jako sušina mléka, která zaujímá kolem 12-13 % z celkového složení mléka. Na vytvoření 1 litru mléka je třeba, aby vemenem protéklo okolo 450–500 litrů krve (Stupka, 2013).

Na obrázku č. 2 můžeme vidět rozdělení mléka na tři základní skupiny, které se dále člení.

Obrázek č. 2 Složení mléka



(Navrátilová, 2012)

### 3.2.1 Bílkoviny

Právě bílkoviny tvoří tu nejdůležitější a nejcennější část ve složení kravského mléka. Bílkoviny rozdělujeme na čisté a hrubé (Šustová, 2013).

Hodnota mléčné bílkoviny je mnohem vyšší, než je rostlinná bílkovina, či bílkovina masa (Samková, 2012).

Hlavní částí mléčných bílkovin jsou **kaseiny**, které rozdělujeme na alfa, beta, gama a kappa kaseiny. Tvaroh má pH 4,6, je nerozpustný a složen z frakce proteinů. Mezi proteiny, jež jsou při pH 4,6 syrovátkovými proteiny patří alfa laktoalbumin, beta laktoglobulin, sérový albumin, imunoglobuliny a peptonové frakce. Proteiny se syntetizují z aminokyselin kromě gama kaseinu a sérového albuminu a imunoglobulinů. Mléko v porovnání s kolostrem obsahuje nízké množství imunoglobulinů (Reece, 2011).

Obsah bílkovin v mléce je podmíněn geneticky, ale je také ovlivněn výživou a zároveň i úrovní bachorové fermentace.

**Kasein a laktoglobuliny** jsou hlavními bílkovinami, které tvoří 90 % z celkového množství. Syntetizují se z volných aminokyselin a poté se dostávají do mléčné žlázy skrze krevní řečiště. Právě aminokyseliny, jež jsou obsaženy v krmivu, ovlivňují bílkoviny v mléce. K produkci mléčné bílkoviny je potřeba dostatek energie, která je získána z krmiva. Je nutné zajistit správný poměr strukturálních a nestrukturálních sacharidů v krmné dávce, dále také ideální poměr rychle i pomalu degradovatelných dusíkatých látek. Zajistit také zkrmování vhodných aditiv (Illek, 2014).

Mezi aditiva můžeme zařadit například kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae*, nebo dále také niacin, cholin, L-karnitin, beta-karoten, methionin či lyzin. Mezi aditiva, které přímo ovlivňují bachorovou fermentaci, patří například propylenglykol, jenž podporuje tvorbu mikrobiálního proteinu (kvalitní bílkovina).

Ve srovnání ovlivnění tuku v mléce výživou je ovlivnění bílkovin v mléce podstatně složitější. Rozdíl je podle Illeka (2006) i v tom, že rozsah změn v koncentraci bílkovin oproti tuku je výrazně nižší. U vysokoprodukční dojnice je nejvýznamnějším zdrojem aminokyselin mikrobiální protein. Ten je ovlivněn obsahem energie (rozpuštěné sacharidy a škroby) a řadou minerálních látek. Významnou roli hraje samozřejmě i kvalita technologie krmení, kvalita samotné krmné dávky a další faktory.

**Zdrojem bílkovin** je mladá zelená píce či siláž. Bílkoviny lze rovněž najít v seně, úsušcích, nebo v luštěninách, nicméně tyto zdroje bílkovin metabolismus dojnice tráví velmi pomalu. V krmných dávkách se jako zdroj aminokyselin využívá sója, hrách či lupina. Dalo by se říci, že kvalitou bílkovin je dána kvalita mléka (Illek, 2006)

Tabulka č. 1 Obsah aminokyselin v proteinech kravského mléka (1 g/16 g N)

Aminokyselina	Kravské mléko
Alanin	3,5
Arginin	3,3
Asparagin	7,7
Cystin	0,8
Glutamin	22,2
Glycin	2,0
Histidin	2,7
Isoleucin	4,4
Leucin	9,5
Lysin	7,8
Methionin	2,5
Fenylalanin	5,4
Prolin	9,1
Serin	5,8
Treonin	4,5
Tryptofan	1,4
Tyrosin	4,8
Valin	5,8

(Velíšek, 2009)

### 3.2.2 Sacharidy

Nejdůležitějším a také hlavním cukrem, které mléko obsahuje je **laktóza** neboli **mléčný cukr**. Syntetizuje se v mléčné žláze. Laktóza patří mezi jednoduché cukry. Řadí se mezi disacharidy, protože je složena z galaktózy a glukózy. Laktózu najdeme převážně v mléce, jen minimální množství je v průběhu laktace v krevní plazmě (Reece, 2011).

Podle Samkové (2012) je hodnota laktózy v kravském mléce 4,7 %. Tento sacharid syntetizuje pouze mléčná žláza. Laktóza je jedna ze stěžejních faktorů k určení kvality.

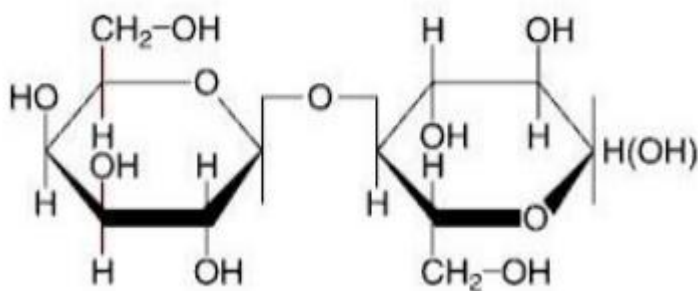
Sacharidy ve výživě v rostlinných krmivech jsou uloženy zejména v buněčných stěnách a protoplazmě rostlin. Komplex, který je důležitou složkou v krmné dávce je vláknina, kterou nalezneme v pícech a je to jejich nejhodnotnější složka. Právě bachorové mikroorganismy, v tomto případě celulólytické bakterie (například *Ruminococcus flavefcients*), degradují buněčnou stěnu pícnin a následně fermentují dostupné sacharidy. Jejich přítomnost umožňuje dokonalé využití živin, které krmivo obsahuje. Právě tento faktor také ovlivňuje mléčnou produkci dojnice, což úzce souvisí s kvalitou mléka (Samková, 2012).

Obsah laktózy v mléce je výživou ovlivněn velmi málo. Pokud zaznamenáme změnu v koncentraci laktózy v mléce tak je příčinou zřejmě ketóza, nebo onemocnění jater. A i v důsledku těchto nemocí je pokles koncentrace opravdu nepatrný. Výraznější pokles bývá způsoben zánětem mléčné žlázy (Illek, 2006).

Vláknité podíly sacharidů se obvykle měří jako NDF (neutro-detergentní vláknina) a jsou vyjádřeny jako procenta ze sušiny. Nestrukturní rychle dostupné sacharidové podíly (NFC) stanovíme odečtením poměrů sušiny z NDF, surového proteinu, tuku, a popelu z celkového množství nestrukturních rychle dostupných sacharidů skládajících se především z cukrů a škrobů. Nestrukturní rychle dostupné sacharidy se skládají především z cukrů a fruktanů, škrobu, organických kyselin, a pektinu. Součet cukrů a škrobu se označuje jako nestrukturní sacharidy (NSC), které by neměly být zaměňovány s NFC. Vyrovnáváním vlákniny a frakce NFC optimalizujeme energetický příjem. Zdraví bachoru je náročným aspektem mléčné výživy.

Chceme-li zvýšit dodávky energie, koncentrace v potravě NDF je obvykle snížena přidáním škrobu a dalších zdrojů NFC. To zvyšuje rychlost a rozsah fermentace v bachoru, což vede k větší dostupnosti energie. Zvýšená fermentace bachoru také vede ke zvýšené produkci těkavých mastných kyselin, což má tendenci snižovat pH v bachoru. Při hodnotách pH <6,2 v bachoru, je trávení vlákniny sníženo; při hodnotách  $\leq 5.5$ , je trávení vlákniny výrazně sníženo, příjem krmiva může být snížen, a tím pádem i ohroženo zdraví a normální chod (Herd, 2012).

**Obrázek č. 3 Molekula laktózy**



(Zúbková, 2013)

### 3.2.3 Lipidy

Hlavní složkou mléčného tuku jsou *triacylglyceroly*. Vitaminy rozpustné v tucích, monoacylglyceroly, fosfolipidy, dále také cholesterol a volné mastné kyseliny jsou obsaženy v ostatních lipidech. Mléčný tuk je syntetizován z kyseliny octové a kyseliny mléčné. Zejména kyselina octová tvoří 60–70 % těkavých mastných kyselin, které jsou obsaženy v bacheru. Pokud klesne produkce acetátu (kyseliny octové) sniží se tím i koncentrace mléčného tuku.

Obsah tuku se v průběhu laktace mění. V období po porodu, první dva týdny, je vyšší a poté postupně klesá. V období kolem 3 až 4 měsíce je pokles výraznější. Je známo, že dodojky krav mají obecně vyšší procento tuku než obsahuje mléko na začátku, či v průběhu dojení (Reece, 2011).

Po stránce energetické hodnoty mléčného tuku, je hodnota tuku mnohonásobně vyšší, než je energetická hodnota bílkovin, nebo sacharidů v mléce (Samková, 2012).

Podle Zemana (2006) se procentuální zastoupení tuku pohybuje v rozmezí okolo 2,52 až 6,06 % na 100 gramů mléka.

**Obsah mléčného tuku** patří mezi ty nejdůležitější ukazatele pro hodnocení **kvality mléka**. Tento ukazatel je v těsné korelaci s výživou. Pokud je dojnice podvyživená, je možné, že se obsah tuku v mléce sniží až o 15 %. V opačném případě, pokud dojnici překrmujeme hodnota obsahu tuku už se mění nepatrně.

Koncentrace tuků v krmné dávce následně ovlivní tučnost mléka přibližně z 5 % (pozitivně). Dochází k hydrolyze tuku, který se poté mění na mastné kyseliny. Koncentrace tuku v krmné dávce by neměla přesáhnou 7 %.

Mastné kyseliny najdeme v zelené píce či jadrných krmivech. Nenasycené mastné kyseliny nalezneme v olejninách. Jak nasycené, tak nenasycené mastné kyseliny v krmné dávce ovlivňují konzistenci tuku v mléce (Illek, 2006).



Právě zejména metabolické poruchy trávení v předžaludcích ovlivňují hladinu mléčného tuku v mléce. Pokud dojnice trpí záněty mléčné žlázy, na obsahu tuku se to tolik neodrazí. To samé však nemůžeme říct o plemenné příslušnosti. Ta výrazně ovlivňuje právě velikost tukových kuliček, i jejich množství (Samková, 2012).

Nejvýznamnější výchozí látkou mléčného tuku je kyselina octová, množství této látky pochází z krmiv, a to zejména ze siláže neboli konzervovaných krmiv. Dále je výchozí látkou mléčného tuku i kyselina máselná a kyselina beta-hydroxy-máselná. Zdrojem této kyseliny jsou siláže, senáže i jadrná krmiva.

V případě zkrmování okopanin a nedokvašené siláže dojnicím, může následně dojít ke vzniku bachorových acidóz (Illek, 2006).

Doplňkové tuky mohou být přidány pro zvýšení koncentrace energie. Koncentrace tuku v typických dietách bez doplňkového tuku jsou obvykle nízké, ~ 2,5 % v sušině. Doplňkové tuky mohou být přidány k dosažení celkové koncentrace poměr tuku ~ 6 % sušiny. Tuk, který jsou obsažené v krmné dávce přežvýkavců mohou vyvolat nežádoucí metabolické účinky, například v bachoru ve složení mikrobiální populace. Důsledky těchto účinků patří ke snížení stravitelnosti vlákniny, poruchy trávení a špatným stavem bachoru, či k potlačení koncentrace mléčného tuku. Hlavním přínosem doplňkového tuku přežvýkavců je, že dietní koncentrace energie se může zvýšit bez zvyšování koncentrace NFC.

**Tuky** mohou být doplněny z rostlinných zdrojů (jak sem již zmiňovala), jako jsou olejnatá semena, živočišných zdrojů, jako je lůj. Dodatečné tuky z rostlinných zdrojů mají relativně vysoký podíl nenasycených mastných kyselin. Některé trans-mastné kyseliny přímo potlačují syntézu mléčného tuku. Dodatečné tuky živočišného původu mají vyšší obsah tuku, a tudíž jsou méně škodlivé pro mikrobiální aktivitu bachoru. Pokud doplňujeme tuky ve výživě, a to až do množství 400 g (~ 2 % stravy sušiny). Mohou být do krmné dávky přidány rostlinné tuky jako jsou olejnatá semena (lněné semínko), která mají tendenci být méně škodlivá. Krmná dávka nesmí překročit obsah 6,5 % tuku z celkové sušiny (Glasser, 2008).

**Tabulka č. 2 Faktory, které ovlivňují složení mléčného tuku**

Dojnice, jedinec (animal factors)	Výživa (feed factors)	Prostředí (environmental factors)
Genetický původ	složení krmné dávky	sezóna
Plemeno	kvalita výživy	technologie chovu
Stadium laktace	objemná a koncentrovaná krmiva a jejich úprava	technika dojení
Zdravotní stav	množství a druhy doplňkových tuků a olejů	zoohygienické podmínky
	zastoupení a původ sacharidů, dusíkatých látek a lipidů	podnebí

(Samková, 2012)

### 3.2.4 Minerální látky

Nejdůležitější složkou v mléce je vápník, který tvoří okolo 0,12 %. Dále je zde zastoupen fosfor v poměru 0,10 %, sodík 0,05 %. Také draslík 0,15 % a chlór 0,11 %. Hořčík, síra, měď, kobalt, železo, jód a zinek patří mezi stopové prvky (Reece, 2011).

Minerální látky jsou také velmi málo ovlivnitelné výživou. Vápník, fosfor, hořčík, draslík, či koncentrace síry, nebo stopové prvky, které vyskytují v mléce ve velmi malé koncentraci neovlivníme výživou. Avšak koncentraci sodíku, zinku a selenu je možné ovlivnit složením krmné dávky (Illek, 2006).

#### 3.2.4.1 Vápník a fosfor

Požadavky na **vápník** v krmné dávce dojnice v laktaci jsou vysoké v porovnání s jinými druhy z důvodu vysokého obsahu vápníku v mléce. Anorganickými zdroji vápníku jsou uhličitán vápenatý nebo hydrogenfosforečnan vápenatý, které musí být přidány do krmné dávky dojnice v laktaci. Dostupnost vápníku v potravě pro absorpci se mění s potravinovým zdrojem. Vápník z anorganických zdrojů je obecně absorbován s větší účinností než z organických zdrojů.

**Fosfor**, obsažený v krmivu pro dojnice v laktaci má podobné podmínky jako vápník. Stejně jako v případě vápníku, většina dojnic se na začátku laktace nachází v negativní bilanci fosforu. Fosfor z anorganických zdrojů je k dispozici více než z organických zdrojů krmiv.

Sérová koncentrace vápníku a anorganického fosforu jsou cenné pro posouzení krátkodobé homeostázy minerálů, ale mají malý význam při hodnocení dlouhodobého nutričního stavu (Herdt, 2012).

#### 3.2.4.2 Stopové prvky

Stopové prvky zahrnují kobalt, měď, železo, mangan, selen, jód a zinek. Nedostatek selenu způsobuje myopatii u telat, která může mít vliv na srdeční nebo kosterní svalstvo (tj, nemoc bílých svalů). U dospělého skotu, nedostatek selenu potlačuje imunitní funkce a zejména neutrofilní funkci. Zvyšuje riziko zadržené placenty. Požadavky selenu v krmné dávce dojnic se pohybuje okolo 0,1-0,3 mg / kg stravy sušiny.

Požadavky na *měď* do značné míry závisí na koncentraci látek, které mohou snížit její dostupnost. Jedná se zejména o síru, molybden, železo, zinek a vápník. Účinnost adsorpce krmné dávky mědi u přežvýkavců je obvykle poměrně nízká, 4 % až 5 %. Zvyšujícími se koncentracemi síry nebo molybdenu, absorpční účinnost může být snížena na 1 %.

Nedostatek *mědi* se vyznačuje ztrátou pigmentace ochlupení, ztráty chlupů kolem očí, anémie, a obecně potlačení imunity. V závažných případech může také dojít k silným průjmům.

Nedostatky *manganu* u dojnic jsou méně časté než nedostatky mědi nebo selenu. Příznaky zahrnují špatný růst a kosterní deformace v novorozenech telat a reprodukční abnormality. V poslední době je doporučená koncentrace manganu pro krávy 15-25 mg / kg; Předchozí doporučení bylo poměrně vysoké, 40 mg / kg sušiny.

Doporučená koncentrace *zinku* v krmné dávce dojnic je 23 až 63 mg / kg sušiny. Mezi známky nedostatku zinku patří snížení příjmu potravy, parakeratóza, oslabení kopytní rohoviny. Normální koncentrace sérového zinku 0,7 až 1,3 ug / ml. Koncentrace <0,4 ug / ml jsou považovány za nedostatečné.

Nedostatek *železa* je velmi vzácný u dospělého skotu, protože železo je všudypřítomné v životním prostředí a endogenní koncentrace železa ve většině krmiv více než splňuje požadavky. Známky nedostatku železa jsou především anémie a nízké koncentrace železa v séru. Koncentrace železa v séru je adekvátní 110-150 ug / dl.

*Jód.* Požadovaná koncentrace jódu v potravě je obecně ~ 0,2 mg / kg sušiny v potravě. Nicméně koncentrace jódu v potravě 0,6 mg / kg se doporučuje jako bezpečnostní faktor (Herdt, 2012).

### **3.2.5 Vitaminy**

V mléce jsou obsaženy vitaminy rozpustné v tucích, kterými rozumíme vitamin A, D, E a K. Vitaminy A, D a E na rozdíl od vitaminu K nejsou syntetizovány v bachoru. Vitamin K je syntetizován v tenkém střevě, to znamená, že jeho výskyt v mléce není závislý na dietě. Dále se zde vyskytují vitaminy skupiny B, které jsou syntetizovány v bachoru. Vitamin C, který je také obsažen v mléce není ovlivnitelný krmnou dávkou (Reece, 2011).

Vlivem výživy se dá zvýšit koncentrace vitamínů v mléce. Pokud dojnicí zvýšíme příjem vitamínů, následně se zvýší jejich poměr v mléce i kolostru (Illek, 2006).

#### **3.2.5.1 Vitamin A**

Vitamin A, z přírodních zdrojů ho v první řadě nalezneme v beta-karotenu, který se nachází v rostlinách a je zvláště v čerstvé píce. Pokud chceme zvýšit koncentraci vitaminu A u dojnic, zvýšíme dávku píce, kukuřičné siláže a samozřejmě nezkrmujeme nekvalitní pící.

Játra ukládají vitamin A pro uvolnění v období nedostatečného příjmu stravy. Klinické příznaky deficitu vitaminu A se nevyskytují. Pokud se jedná o nedostatek vitaminu A, zpočátku se projeví šeroslepostí následuje špatný růst, špatná srst. U dospělého skotu se nedostatek vitaminu A projeví poruchami placenty, které jsou spojené s potížemi ohledně reprodukčních schopností (Herdt, 2012).

#### **3.2.5.2 Vitamin D**

Vitamin D je nezbytný pro absorpci a metabolismus vápníku a fosforu. Nedávný výzkum prokázal, že vitamin D je nezbytný pro funkci imunitních buněk.

Stav vitaminu D může být hodnocen pomocí koncentrace v krevním séru. Odpovídající hodnoty jsou 20 až 50 ng / ml, přičemž koncentrace <5 ng / ml indikující nedostatek (Herdt, 2012).

#### **3.2.5.3 Vitamin E**

Vitamin E je přítomný v relativně vysoké koncentraci v čerstvé píce. Pokud jsou krávy na pastvinách, nebo se jim zkrmuje řezaná píce mohou vyžadovat pouze minimální doplněk.

Vitamin E pomáhá chránit buněčné membrány před oxidačním poškozením. Klinické projevy deficitu zahrnují nutriční myopatie.

Doplňky vitamínu E mohou být přírodní nebo syntetické. Přírodní zdroje vitamínu E jsou odvozeny z rostlinných olejů a jsou označeny RRR -a-tokoferol nebo d -a-tokoferol. Syntetické doplňky jsou označeny všechny rac -a-tokoferol, nebo dl -a-tokoferol.

Koncentrace vitamínu E je ovlivněna celkovou koncentrací lipidů v krvi, přičemž vyšší koncentrace lipidů v krvi vede k vyšší koncentraci vitamínu E. Koncentrace lipidů je obecně nízká v posledním stadiu březosti a vysoká v období příjmu špičkového krmiva (Herdt, 2012).

#### **3.2.5.4 Ostatní vitaminy**

Správně sestavená krmná dávka poskytuje většině přežvýkavců dostatečné množství vitamínu K a vitamínů B, a to buď prostřednictvím přírodních krmiv nebo syntézou mikrobiální aktivity v batoru. Proto nejsou doporučené koncentrace těchto vitamínů pro přežvýkavce (Herdt, 2012).

#### **3.2.6 Ostatní složky**

Pokud je dojnice léčena antibiotiky, tak léčivé látky z antibiotik prochází přes krev přímo do mléka, tudíž její mléko nesmí být využito pro mlékárenské zpracování.

Dále je také známo, že určité druhy krmiv mohou způsobovat atypické zbarvení mléka, chuť či vůni. Mohou to být látky vznikající fermentací v batoru. Dokonce i inhalace eruktovaných plynů může způsobit dané změny, jelikož jsou velmi snadno vstřebatelné přes plicní oběh přímo do krve, jak uvádí Reece (2011). Avšak tyto plyny nemohou ovlivnit vjemy přes stěnu batoru.

Byl prokázán vliv výživy na organoleptické vlastnosti mléka, zejména na chuť a pach. Například některé byliny, nebo rostliny, či narušená krmiva dokáží velmi ovlivnit pach. Mezi nejčastější krmiva, které ovlivňuje pach mléka patří siláže. (Illek, 2014)

Vůni mléka dokáží ovlivnit těkavé mastné kyseliny, jako jsou například kyselina máselná, laurová, kaprinová nebo kaprylová (Illek, 2006).

#### **3.2.7 Intervaly mezi dojením**

Intervaly by měly být správně rozloženy. Jelikož se dojení provádí *dvakrát* (podle Reece (2011) až *tříkrát*), intervaly by měly být rovnoměrné, aby nedocházelo k významnému snížení produkce mléka. Pravidelnost dojení je velmi významný faktor (Reece, 2011).

### 3.2.8 Regrese mléčné žlázy

Do poslední fáze laktace řadíme stav tzv. „*zaprahnutí*“, který vznikne cíleným nevydojením vemene, díky kterému se postupně začne snižovat sekrece až do úplného zastavení. Máme několik metod, jak tento stav navodit. Například metodu neúplného neboli pouze občasného dojení (dojnici dojíme v intervalech dvou až tří dnů), nebo poněkud nárazovou metodu a tou je úplné vynechání dojení (v nepravidelných intervalech dojnici podojíme pouze částečně). Druhá zmiňovaná metoda, metoda náhlého vynechání, je používanější. Při stoupnutí alveolárního tlaku se mléčná sekrece zastaví. Mléčné složky se vstřebají zpět a díky fagocytárním buňkám jsou alveolární buňky infiltrovány.

Jalové krávy, které jsou ve fázi „*stání na sucho*“ (doba, když už jsou „zaprahlé“) nemají dostatek hormonů, které by stimulovaly a podporovaly růst mléčné žlázy, tím pádem se lalůčky žlázy zmenšují. Časem se redukují na rozvětvené kanálky.

Pokud se jedná o krávu, která zaprahla dva měsíce před jejím dalším porodem, dojde pouze k mírné regresi lalůček a alveolů. Pokud krávu zapraháme dříve než zmiňované dva měsíce před porodem, sníží se jí v následující laktaci dojivost (množství nadojeného mléka za určitý interval). Následně pak laktace probíhá bez přerušení (Reece, 2011).

### 3.2.9 Kontrola užitkovosti

Pod tímto pojmem rozumíme pravidelné zjišťování údajů, které jsou potřebné pro posouzení *mléčné užitkovosti* skotu. Zákon č.154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat přesně udává pokyny k provedení kontroly užitkovosti. (Zákon č. 154/2000)

Kontrola mléčné užitkovosti patří úplně mezi ty nejstarší metody pro kontrolu skotu. U nás byla tato kontrola založena v roce 1905 a to díky podpoře ministerstva zemědělství. V této době se kontrola mléčné užitkovosti provádí v 35 státech podle norem, metodik a doporučení, která zavedla mezinárodní organizace s názvem International Committe for Animal Recording – I.C.A.R. My, jakožto Česká republika jsme jejím členem od roku 1991.

Kontrola je prováděna pouze v těch chovech, které byly vybrány chovateli a oprávněnými organizacemi, a to pouze na žádosti chovatele.

Velmi důležitá je také kontrola zdravotních ukazatelů, které zajišťují produkci zdravějšího mléka (Dvořák, 2006).

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky z kontroly *mléčné užitkovosti* podle plemen v průběhu tří laktací, data jsou z *roku 2016*.

Při porovnání dat zjistíme, že po zprůměrovaných třech laktacích nejlepší výsledky v nádoji mléka mělo plemeno Černostrakaté holštýnské (H1), což bylo 9 878 kg. Poté nejvyšší procentuální zastoupení tuku v mléce mělo plemeno Jersey, které se vyznačuje vyšší tučností mléka. Avšak nejvyšší zastoupení tuku v kilogramech v mléce obsadilo opět plemeno Černostrakaté holštýnské (H1) s hodnotou 373 kg. Dále, pokud budeme hodnotit bílkoviny v mléce, nejlépe na tom bylo plemeno Jersey, s obsahem 3,72 % a z hlediska kilogramů plemeno Černostrakaté holštýnské (H1) s hodnotou 327 kg. A pokud jde o poslední sledovanou hodnotu, mezidobí (za velmi dobrý ukazatel považujeme mezidobí do 400 dnů), tak nejkratší mezidobí mělo plemeno Montbeliard 384 dní. Jinak se ostatní plemena pohybovala kolem optimální hodnoty.

Tabulka č. 3 Výsledky kontroly užítkovosti podle plemen v roce 2016

Pořadí laktace	Počet uzávěrek	Mléko kg	Tuk %	Tuk kg	Báň. %	Báň. kg	Věk mezidobí
<b><u>Černostrakaté holštýnské ( H1 )</u></b>							
1.laktace	52 567	9 004	3.78	340	3.32	299	24/27
2.laktace	38 793	10 364	3.76	390	3.33	345	405
3. a další	44 069	10 493	3.79	398	3.28	344	413
<b>Celkem</b>	<b>135 429</b>	<b>9 878</b>	<b>3.78</b>	<b>373</b>	<b>3.31</b>	<b>327</b>	<b>409</b>
<b><u>Černostrakaté včetně kříženek z převodného křížení</u></b>							
1.laktace	61 013	8 921	3.79	338	3.33	297	24/29
2.laktace	45 454	10 270	3.77	387	3.34	343	404
3.a další	53 992	10 375	3.80	394	3.29	342	412
<b>Celkem</b>	<b>160 459</b>	<b>9 792</b>	<b>3.79</b>	<b>371</b>	<b>3.32</b>	<b>325</b>	<b>408</b>
<b><u>Červené holštýnské ( R1 )</u></b>							
1.laktace	1 820	7 966	4.07	324	3.52	280	25/22
2.laktace	1 401	9 326	4.04	376	3.50	326	402
3. a další	1 743	9 504	4.09	389	3.43	326	403
<b>Celkem</b>	<b>4 964</b>	<b>8 890</b>	<b>4.07</b>	<b>362</b>	<b>3.48</b>	<b>309</b>	<b>402</b>
<b><u>Červené holštýnské včetně kříženek z převodného křížení</u></b>							
1.laktace	3 980	7 801	4.04	315	3.53	275	26/00
2.laktace	3 252	9 001	4.01	361	3.52	317	403
3. a další	4 500	9 154	4.08	374	3.45	316	407
<b>Celkem</b>	<b>11 732</b>	<b>8 653</b>	<b>4.05</b>	<b>350</b>	<b>3.49</b>	<b>302</b>	<b>405</b>
<b><u>Holštýnské včetně kříženek celkem</u></b>							
1.laktace	64 993	8 852	3.81	337	3.34	296	25/00
2.laktace	48 706	10 185	3.79	386	3.35	341	404
3. a další	58 492	10 281	3.82	393	3.30	340	411
<b>Celkem</b>	<b>172 191</b>	<b>9 715</b>	<b>3.80</b>	<b>370</b>	<b>3.33</b>	<b>323</b>	<b>408</b>
<b><u>České strakaté celkem</u></b>							
1.laktace	33 167	6 529	4.06	265	3.56	232	27/26
2.laktace	28 023	7 558	4.02	304	3.54	268	391
3. a další	49 407	7 767	3.99	310	3.48	270	391
<b>Celkem</b>	<b>110 597</b>	<b>7 343</b>	<b>4.02</b>	<b>295</b>	<b>3.52</b>	<b>258</b>	<b>391</b>
<b><u>Ayrshire</u></b>							
Ayrshire: Celkem	46	6 623	4.13	273	3.43	227	414
<b><u>Jersey</u></b>							
Jersey: Celkem	720	6 679	4.82	322	3.72	248	399
<b><u>Montbeliard</u></b>							
Montbeliard: Celkem	1 706	7 959	4.03	321	3.52	280	384
<b><u>Normandský skot</u></b>							
Normandský skot: Celkem	177	6 259	4.09	256	3.53	221	408
<b><u>Kontrola užítkovosti celkem</u></b>							
1.laktace	102 788	8 008	3.88	311	3.40	273	26/01
2.laktace	80 224	9 159	3.86	354	3.41	312	399
3.a další	113 254	9 067	3.89	353	3.38	306	402
<b>Celkem</b>	<b>296 266</b>	<b>8 725</b>	<b>3.88</b>	<b>339</b>	<b>3.39</b>	<b>296</b>	<b>401</b>

(www.holstein.cz)



### 3.3 Výživa dojníc a její ovlivnění

Vyvážená krmná dávka pro dojnice by měla obsahovat optimální množství živin. Pokud je krmná dávka v nesprávném poměru a množství, může mít závažný dopad na zdraví dojnice, kvalitu mléka. Z hlediska ekonomiky, nesprávný poměr jednotlivých složek a množství krmné dávky, to představuje pro chovatele ztráty (nesprávný růst dojnice, nízká užitkovost apod.).

Pokud podávané krmivo obsahuje málo živin, může způsobit větší náchylnost k chorobám, špatnou tělesnou kondici, nízkou produkci mléka, nebo dokonce problémy spojené s reprodukcí (Kashongwe, 2016).

Špatná výživa dojnice se samozřejmě ihned neodrazí na kvalitě mléka, ale vše začíná značnými problémy v reprodukci a zhoršením zdravotního stavu. Kvalita mléka je ovlivněna až nakonec (Mudřík a Hučko, 2001).

#### 3.3.1 Krmná dávka

Obecně pojem krmná dávka zahrnuje celkové množství krmiv, které dojnici poskytujeme. Musí dojnici zajistit nasycení a zachovnou potřebu živin. Obsah živin a energie, jež krmná dávka obsahuje, udáváme pro dojnice v 1000 gramech sušiny (100 % sušiny). Krmná dávka musí splňovat požadavky normy v obsahu energie a PDI (protein skutečně strávený v tenkém střevě).

Průměrná denní potřeba živin a energie je dána **normou potřeby živin**. Může být také udávána parametry kompletní krmné dávky, kterými jsou obsahy energie a živin. Pokaždé musíme brát v potaz pro jaké plemeno, druh, pohlaví, hmotnost a věk (v tomto případě mléčnou užitkovost) krmnou dávku sestavujeme (Zeman, 2006).

Metabolické poruchy dojníc velmi ovlivňují nejen kvalitu mléka, ale i jeho produkci a mimo jiné i plodnost a imunitu zvířete. Pokud má krmná dávka nevyvážený obsah živin (nadbytek, nedostatek), či špatnou strukturu, špatné složení minerálních látek, nebo dokonce obsahuje látky, jež jsou nebezpečné (mykotoxiny, stopy pesticidů), má to za následek omezení funkce bachorové mikroflóry. To se následně projeví špatným trávením živin z krmné dávky, dále se sníží tvorba těkavých mastných kyselin a proteinu, čímž se sníží účinnost krmné dávky a změní se chemické složení mléka (Beran, 2014).

**Plnohodnotná výživa** je zajišťována správnou krmnou dávkou. Krmnou dávku sestavujeme i podle reprodukčního cyklu, abychom zajistili co nejvyšší produkci s optimálním, co nejvyšším obsahem hlavních složek mléka. Právě objemná píče, která musí být kvalitní

a je doplněna kvalitním jaderným krmivem, je základem pro krmnou dávku (Máchal, 2011).

I v průběhu mezidobí musíme dbát na složení krmné dávky. Toto období bývá velmi často podceňováno a následně se to poté odráží na kvalitě mléka (Beran, 2014).

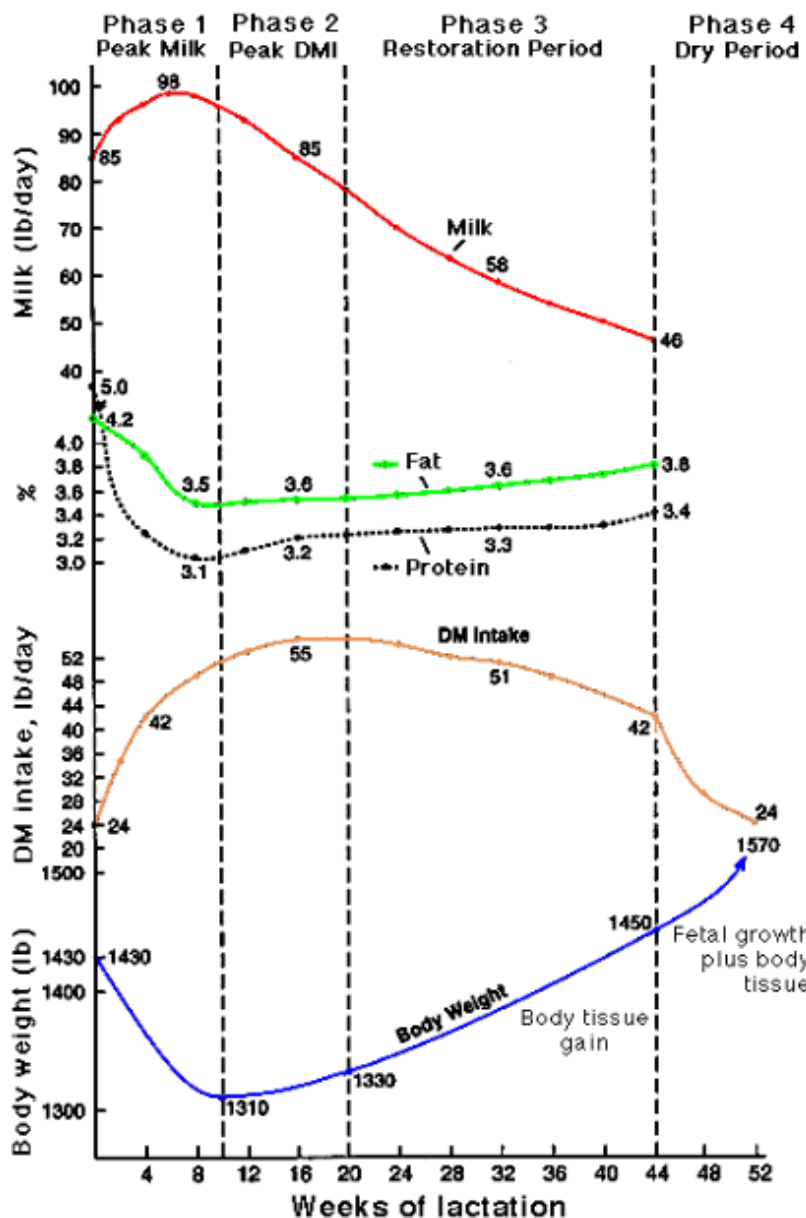
Množství sušiny v krmné dávce musí být optimální k tomu, aby ho byla dojnice ochotna přijmout. Dále také nesmí obsahovat jakékoliv toxické látky, které by mohly dojnici a její zdravotní stav, či metabolické procesy ovlivnit.

Správná krmná dávka by měla obsahovat optimální podíly: vody, energie, sacharidů (vláknitých i nevláknitých), proteinů, esenciálních mastných kyselin, minerálních látek a vitamínů (Mudřík a Hučko, 2001).

Nutriční požadavky se liší podle stupně laktace a březosti. **Graf č. 1** znázorňuje tvar a vztah křivek pro produkci mléka, procento tuku, procento bílkovin, příjem sušiny a změny tělesné hmotnosti během laktace. Bylo stanoveno pět odlišných fází krmení pro dosažení optimálního růstu, reprodukci a zdraví dojnic:

- Časná laktace 0 až 70 dnů po otelení
- Vrchol příjmu nejvyššího množství sušiny 70 až 140 den laktace
- Střednědobá a pozdní laktace 140 až 305 den laktace
- Suché období nastává 60 až 14 den před začátkem další laktace
- Přejchod, ukončení 14 dní před porodem (Anonym)

Graf č. 1 Fáze laktace spojené se změnami produkce mléka, mléčné procento tuku, procento mléčné bílkoviny, příjem DM a tělesné hmotnosti



(Anonym)

### 3.3.2 Krmná dávka jalovic v období před porodem

Pokud je k dispozici *kvalitní objemné krmivo*, může být považováno jako dostačující zdroj výživy pro jalovice. Stopové prvky v podobě vápníku a fosforu jsou doporučeny přidávat v optimálním množství do krmné dávky. Pokud jalovice nepřibývá na váze, tak jak by měla, je potřeba krmnou dávku doplnit obilninami. Obecně platí, že je zapotřebí jen malé množství. Jalovice, která se pohybuje na ideální pastvině, nevyžaduje doplňovat krmnou dávku

obilninami, nebo čímkoliv jiným. Jalovice, která trpí nedostatkem energie, fosforu, nebo vitamínu A může mít velmi tiché projevy říje.

První říje u jalovic závisí na kombinaci velikosti a hmotnosti, ale především na hmotnosti. Obecným vodítkem je, že se u jalovice objeví první estrus v době, kdy jalovice dosáhne 40 % hmotnosti. Pokud má jalovice optimální podmínky a skvěle rozloženou krmnou dávku, objeví se u ní říje mnohem dříve než u jalovice, jež trpí podvýživou a její krmná dávka je nepřiměřená a neoptimální. U podvyživené jalovice je ovulace ale i příznak říje velmi často potlačen. Jalovice, které jsou v dobrém stavu a správném přibírání na váze mají více zřetelné příznaky říje a mají také lepší početí než jalovice ve špatné kondici. (Franklin, 2010)

### 3.3.3 Mezidobí

Mezidobí je období, v níž má dojnice předpoklady k **velkému ztučnění**. Následuje tím onemocnění jater (steatóza). Může dojít k nedostatku fosforu, beta-karotenu, vitamínu E, či mědi a selenu. Zejména v období po porodu dochází velmi často k hypokalcemii, následně se rychleji začne rozvíjet steatóza jater a následně vzniká ketóza. Nejčastěji problémy s nízkou energetickou bilancí bývají u prvotelek, anebo právě u krav, které jsou ztučnělé. S těmito problémy souvisí i dislokace slezu, mastitidy, či laminitidy, které mohou nastat. Zvířata, která se dostanou do této situace, mají potřebu zkrmovat více sušiny z krmné dávky, následně začnou hubnout a produkce i kvalita mléka se velmi zhorší (Illek, 2009).

### 3.3.4 Suchostojné dojnice

Dostat dojnici do optimální kondice je poměrně náročné. Základní podmínkou pro splnění kondice je kvalita podávaného konzervovaného krmiva, které krávkě podáváme už v období stání na sucho. Musíme dbát na to, abychom podávali takovou krmnou dávku, která nepovede ke ztučnění krávy a nenaruší homeostázu vápníku a zároveň nenaruší koncentraci minerálních látek v těle (Illek, 2009).

### 3.3.5 Krmná dávka v období porodu

Koncem březosti nastávají přípravy organismu krávy na samotný porod. Pokud jde o hledisko výživy, kráva potřebuje **více energetického krmiva** a celkově i vyšší dávku všech ostatních živin. Nejenom, že roste plod, ale rozvíjí se i parenchym mléčné žlázy. Krávkě se sníží příjem sušiny, a z tohoto důvodu musí být krmná dávka, kterou jí podáváme, koncentrovanější a bohatší na dusíkaté látky. Zastoupení **dusíkatých látek** by mělo být **16 %**. V tomto období je

velmi důležité podávat opravdu kvalitní krmivo. Je nutné zejména dbát na obsah mykotoxinů, které se v krmné dávce mohou vyskytovat. Dle výzkumů se zjistilo, že právě v našich chovech byla objevena velmi často zvýšená koncentrace zearalenonu a mykotoxinu T2. Tyto mykotoxiny způsobují snížení žravosti. Dokonce mohou poškodit plod či játra. V období rozdojování tyto mykotoxiny mohou způsobit mastitidy.

V předporodním období jsou krávy velmi citlivé na zvýšené množství draslíku v krmivu. Draslík se vyskytuje hlavně ve vojtěškové a jetelotravní senáži. Příčinou zvýšené koncentrace draslíku v krmivu je narušená homeostáze vápníku v krvi, což dále vede k hypokalcemii. Tím pádem je důležité snížit příjem těchto senáží, ale jen za předpokladu, že pokud není k dispozici jiná senáž s nižším obsahem draslíku je nutné do krmné dávky zahrnout aniontové sole. Ty se zkrmuji těsně před porodem, a to v krátkém intervalu. V období po porodu je velmi častá *hypokalcemie*, proto je vhodné několik dní před porodem krávy podávat propionát vápenatý v množství 120 až 150 gramů. Velmi často se kravám ihned po porodu podává nápoj, jehož účinek krávu zásobí velmi velkým množstvím minerálů, které pomůžou zlepšit bachorovou fermentaci. Tím se zvýší i žravost a předejde se tak již zmiňované hypokalcemii a dalším možným problémům jako jsou parézy a jiné (Illek, 2009).

### 3.3.6 Krmná dávka během laktace

Po porodu nastává fáze rozdojování, při níž je potřeba dojnici zvýšit dávku sušiny i jaderného krmiva a to tak, aby se dojnice na upravenou krmnou dávku co nejrychleji adaptovala (Mandok, 2014).

Opět je velmi důležitá *kvalita* podávaného krmiva. Mezi základní hygienické požadavky řadíme nezávadnost, chutnost a vysokou stravitelnost vlákniny (Illek, 2009).

Základními složkami krmné dávky pro dojnici jsou bílkovinné senáže, jaderná krmiva a samozřejmě kukuřičná siláž. Do krmné dávky se také přidává řezaná sláma, která zlepšuje bachorovou fermentaci, a to lépe než seno (Douglas, 2006).

Kukuřičné zrno, které zkrmujeme vlhčené, dále melasu a tuk zkrmujeme z důvodů zvýšení energie, k vyrovnání energetické bilance. Velmi vhodné je zkrmování cukrovarských řízků, jež jsou velice chutné pro dojnice a tím pádem u nich zvyšují žravost.

Jde-li o období maximální užítkovosti, je velmi důležité zajistit dojnici krmnou dávku, která zajistí naprosto vyrovnanou jak energetickou, tak bílkovinnou bilanci, jež je nesmírně důležitá pro vysokou produkci kvalitního mléka (Illek, 2009).

### 3.3.7 Chyby v krmných dávkách

V prípade, že dojnici podáme krmnou dávku, ktorá má nesprávne složení živín, dochází časem k veľkým rozdiľom medzi výdejem a príjmem energie. Tím vznikne negatívni energetická bilance. To má za následok produkční choroby. Tyto poruchy úzce súvisí s poruchou metabolismu a orgánovým onemocnením (Sheehy, 2014).

V období porodu, se můžeme u dojníc setkat s poporodní *parézou*, nebo také se *subklinickou hypokalcemií* a *steatózou jater*. Tato problematika vzniká u krav, jež v období stání na sucho byly ztučnělé. Všechny tyto problémy a onemocnení vedou k nežravosti, která dále souvisí se vznikem *mastitid* či *metritid*. Jakýkoliv tento problém má poté za následok snížení produkce mléka a výrazné zhoršení jeho kvality (Roche, 2015).

Existuje porucha zvaná syndrom *snížené tučnosti mléka*, která se vyskytuje zejména v letním období, a to i přesto, že krmná dávka je zcela optimální (Roche, 2013).

Jednou z příčin těchto problémů může být píce, a to v případě, zda je v krmné dávce zastoupena pouze malým podílem. Dále vysoký obsah sacharidů či vysoký obsah sušiny. Jedním z důsledků může být také snížená činnost parenchymu, což znamená, že mléčná žláza nedokáže využít veškeré mastné kyseliny. Může se výrazně zvýšit hladina inzulínu v krvi (Illek, 2009).

V případě jakéhokoliv onemocnení rovněž roste počet somatických buněk v mléce (Illek, 2009).

Pokud bude mít dojnice kvůli špatně sestavené krmné dávce nízkou hladinu vápníku v krvi, může to způsobit *mléčnou horečku*. Mléčná horečka je častější u starších krav, zřídka kdy se vyskytne u jalovice. Preventivně můžeme doplnit krávi vápník u porodu v podobě speciálních gelů, past, tablet. Například chlorid vápenatý se okamžitě po podání uvolní a absorbuje. Z dalších doplňků, které obsahují vápník se podává také síran vápenatý, propionát vápenatý (který je i zdrojem energie). Následkem této nemoci je snížená produkce mléka, zvýší se riziko pro vznik dalších nemocí. Navíc v případě nedostatku vápníku po porodu se velmi špatně stahuje a hojí děloha.

Další onemocnení, které se může projevit z důvodu špatně sestavené krmné dávce je *ketóza*. Před a po porodu dochází ke snížení chuti k jídlu a následuje negatívni energetická bilance, nízká hladina glukózy v krvi. Sníží se produkce mléka, sníží se přežvykování, kráva je dehydratovaná, může mít zapadlé oči. Začne abnormálně olizovat kovové předměty. Abychom tomuto problému předešli, je potřeba dodržovat optimální tělesnou kondici suchostojných krav. Doplnovat krmivo o doplňkové látky jako je cholin, propionát vápenatý

kvůli bachorové fermentaci. Pokud dojde ke ketóze, sníží se produkce mléka, zvýší se riziko mastitid, metritid a dalších onemocnění (Lee, 2015).

Je také všeobecně známým faktem, že **kulhání** dojnic představuje významný problém pro mlékárenský průmysl. Výzkum z roku 2009 uvádí, že 52 procent všech dojnic v daném stádě kulhalo (což je 20 až 25 procent krav z celé farmy).

Kulhání je spojeno s různými chorobnými stavy a může mít více příčin. Jednou z nejdůležitějších je **laminitida**, dále také vředy, separace bílé linie a zhoršení rohoviny. Jedná se o zánět citlivých tkání (lamel) paznehtů a tato nemoc je spojena s výživou. Správné nutriční řízení může významně snížit problémy a také se tomuto onemocnění vyhnout. Důležitou součástí pro zdraví paznehtů je ideální poměr určitých složek v krmivu jako jsou bílkoviny, vláknina a vitamíny, jako je biotin. Existuje značný počet důkazů o účincích bílkovin, sacharidů, píce bohaté na vlákninu, které působí na kvalitu paznehtů a rohoviny.

Laminitida dojnic je dokonce spojena s funkcí bachoru a s nadměrným vznikem organických kyselin v bachoru. Produkty normální fermentace cukrů v bachoru jsou organické kyseliny, jako je kyselina octová, propionová a kyselina mléčná, i celá řada dalších. Tyto kyseliny jsou nezbytné pro zvíře, jsou důležité pro syntézu glukózy (energie) a produkci mastných kyselin (mléčného tuku). Vysoce stravitelné sacharidy (škroby) produkují velké množství kyselin, obzvláště kyselinu mléčnou, což může být problém. Bachorové kyseliny jsou pufovány slinami jako je například hydrogenuhličitan sodný. Když produkce kyseliny přesáhne schopnosti bachoru k pufování a absorbování kyselin, pH bachoru poklesne, vytváří kaskádu událostí, které společně předurčují zvíře k laminitidě.

Řádně vyvážená dávka je rozhodující, aby byl dostatek energie pro produkci mléka a aby byla optimální fermentace cukrů. Příděl také musí udržovat v bachoru zdraví, aby nevznikla například acidóza a aby bylo podpořeno zdraví paznehtů. Řadu faktorů je třeba zvážit. Vysoce produkční dojnice vyžadují vysoké množství energie pro efektivní produkci mléka. Složky krmiva s vysokým množstvím energie jsou převážně tvořené škrobem. Pozornost je třeba věnovat i rychlosti nestrukturních rychle dostupných sacharidů (NFC) kvůli kvašení v bachoru.

Je prokázáno, že jedním z hlavních faktorů, jež mají vliv na fermentaci potravy bachoru, je dostupnost nevláknenných sacharidů. Krávy mohou vykazovat známky laminitidy čtyři až osm týdnů po porodu. V těchto situacích přechod suchostojných dojnic do začátku následující laktace může vést ke vzniku bachorové acidózy. Řada dalších složek může být začleněna do výživy s cílem vyrovnat kulhání u dojnic. Tyto složky zahrnují:

1. **Aminokyseliny** – cystein, histidin a methionin hrají důležité role ve vývinu kopytní rohoviny.

2. **Biotin** – ve vodě rozpustný vitamin B, tento vitamin má největší význam pro rohovinu. Biotin je nezbytný pro dva hlavní procesy a tím je růst paznehtu a správná tvorba kopytní rohoviny, včetně syntézy keratinu, proteinů a tvorby mezibuněčného „cementu“ v kopytu. Dále také při nedostatku biotinu dojnice vykazovaly zvýšenou náchylnost k onemocněním zubů, vznik vředů, dermatitidy a zhoršení paznehtní rohoviny.

3. **Vápník** (Ca) - také hraje důležitou roli v tvorbě rohoviny. Vápník řídí tvorbu rohoviny a je důležitý k aktivaci enzymatické aktivity, která je důležitá hlavně v konečné fázi při vývinu kopyt. Zejména tělo dojnice při porodu potřebuje spoustu vápníku. Pokud je ho nedostatek a případně my jej nedoplníme formou doplňků souvisí s tím zhoršení kopytní rohoviny, kdy následuje kulhání.

4. **Měď** (Cu) - je nezbytná pro aktivaci mnoha enzymů. Měď aktivuje klíčový enzym zodpovědný za tvorbu chemických vazeb mezi keratinem. Vědci potvrdili, že skot, který trpí subakutním nedostatkem mědi, je mnohem náchylnější k tvorbě prasklin, hnilobám paznehtů a abscesům.

5. **Selen** (Se) - může přispět k ochraně a údržbě mezibuněčného materiálu. Nadměrná dávka selenu může být nebezpečná pro buňky, které utváří kopytní rohovinu a to proto, že se zhorší chemická vazba keratinu.

6. **Zinek** (Zn) - je součástí více než 200 enzymových systémů, z nichž některé se podílejí na tvorbě rohoviny. Zinek hraje ústřední roli při tvorbě keratinových proteinů. Použití organických / chelátových forem zinku bylo prokázáno, že vedlo ke zlepšení kopyt.

7. **Vitamin A** – je potřebný pro normální růst a vývoj kosterních a epitelálních tkání, jež zahrnují epidermis paznehtu.

Výživa je klíčovou součástí celkového zdraví paznehtů a snížení kulhání (Blezinger, 2013).



## 4. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je literárním přehledem, jenž vychází z vědeckých poznatků týkajících se složení a kvality krmné dávky, kterou dojnícím zkrmujeme dokáže ovlivnit kvalitu i složení mléka.

Ve své práci jsem věnovala svou pozornost anatomii mléčné žlázy. Popisuji také jednotlivé složky, z nichž se kravské mléko skládá. V této části se již zabývám problematikou, jak jsou jednotlivé složky ovlivnitelné krmivem. Bílkovina tvoří tu nejpodstatnější a nejcennější část ve složení kravského mléka, a právě k produkci mléčné bílkoviny je potřeba dostatek energie, která je získána z krmiva. Na závěr ke každé složce se dočtete, v jakých krmivech danou složku lze najít. Zmiňuji se zde stručně o intervalech v dojení, o regresi mléčné žlázy a kontrole užítkovosti, kde popisuji výsledky z kontroly mléčné užítkovosti podle plemen v průběhu tří laktací z roku 2016. V poslední kapitole řeším problematiku krmné dávky v různých stádiích mléčných krav.

V současné době jsou v chovech kladeny vysoké nároky na složení mléka, jež následně ovlivňují ekonomickou návratnost. Nejenom zkrmování kvalitní, hygienicky nezávadné a nutričně vyvážené krmné dávky se odráží na kvalitě mléka, ale významnou roli hraje i zabezpečení dostatečného množství pitné vody, welfare dojnic a kontrola zdravotního stavu.

Pokud krmná dávka není optimální a dostatečná, neprojeví se to pouze na složení a kvalitě mléka. Ve většině případů se první nedostatky projeví v reprodukci. Dojnici se zhorší zdravotní stav, poklesne produkce a zhorší se parametry samotného mléka.

Je důležité, aby se krmná dávka skládala pouze z kvalitních krmiv. Dále je velmi podstatné, aby se dodržovala různá složení podle fáze laktace dojnic, aby docházelo ke změně tělesné kondice, jež by zapříčinila problémy. Je důležité také zmínit, že krmná dávka musí obsahovat živiny, které budou odpovídat skutečné potřebě krav. A v poslední řadě je nutné vyloučit zkrmování krmiv, jež sice mohou splňovat předešlé parametry, ale mohly by ovlivnit senzorické vlastnosti mléka.

Závěrem lze říci, že dané složení krmných dávek značně ovlivní zastoupení jednotlivých složek mléka i jeho kvalitu. Je velmi důležité složení a poměr složek krmné dávky. Vliv krmiva se neodráží pouze na kvalitě mléka, ale odráží se hlavně v oblasti reprodukce. Chyby v krmných dávkách pak způsobují velké množství onemocnění.

## 5. ZDROJE

Acosta, T.J., Bah, M.B., Korzekwa, A., Woclawek-Potocka, I., Markiewicz, W., Jaroszewski, J.J., Okuda, K., Skarzynski, D.J., 2009, Acute changes in circulating concentrations of progesterone and nitric oxide and partial pressure of oxygen during prostaglandin F<sub>2</sub>alpha-induced luteolysis in cattle. <Dostupné z:

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrd/55/2/55\\_20133/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrd/55/2/55_20133/_pdf)>

Anonym. Dostupné z <<http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/feeding-the-dairy-herd/nutrition.html>>

Bauman, D.E., Philip J.E., 2010, Responses of High-Producing Dairy Cows to Long-Term Treatment with Pituitary Somatotropin and Recombinant Somatotropin, *Journal of Dairy Science*, 68, s. 1352-1362.

Beran, O., Marcinková, A., 2014, Změny krmení a rizika metabolických poruch. *Krmivářství*, 6, 9-11 s.

Bernier-Dodier, P., Girard, C.L., Talbot, B.G., Lacasse, P., 2011, Effect of dry period management on mammary gland function and its endocrine regulation in dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 94, s. 4922-4936.

Bilby, T.R., Jenkins, T., Staples, C.R., Thatcher, W.W., 2006, Pregnancy, bovine somatotropin and dietary n-3 fatty acids in lactating dairy cows: III. Fatty acid distribution, *Journal of Dairy Science*, 89, s. 3360-3374.

Blezinger, S., 2013, Nutrition and feeding effects on hoof integrity. Dostupné z <<http://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/nutrition-and-feeding-effects-on-hoof-integrity>>

Bouška J., Doležal O., Jílek F., Kudrna V., Kvapilík J., Přibil J., Rajmon R., Sedmíková M., Skřivanová V., Šlosárková S., Tyrolová Y., Vacek M., Žižlavský J., 2006, *Chov dojného skotu*. Praha, Profi Press, s.186.

Červený, Č., 2007, Vemeno krávy ve světle funkční morfologie. In Diagnostika a terapieporanění mléčné žlázy, Hradec Králové: kongresové centrum Aldis a.s., s. 7–20.

Douglas, G.N., Overton, T.R., Bateman, H.G., Dann, H.M., Drackley, J.K., 2006, Prepartal Plane of Nutrition, Regardless of Dietary Energy Source, Affects Periparturient Metabolism and Dry Matter Intake in Holstein Cows, 89, s.2141-2157.

Dvořák, S., 2006, Vliv pořadí laktace na obsah složek mléka dojníc českého strakatého skotu. Diplomová práce. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, s.59.

Franklin, S.T., Newman, M.C., Newman, K.E., Meek, K.I., 2010, Immune Parameters of Dry Cows Fed Mannan Oligosaccharide and Subsequent Transfer of Immunity to Calves, 88, s.776-775.

Glasser, F., Ferlay, A., Chilliard, Y., 2008, Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: a meta-analysis, 91, s.4687-4703.

Goff, J.P., 2007, The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Dostupné z <[http://www.universidadedoleite.com.br/imagens/uploads/files/goff\\_2008.pdf](http://www.universidadedoleite.com.br/imagens/uploads/files/goff_2008.pdf)>

Herd, T., 2012, Nutritional Requirements of Dairy Cattle. Dostupné z <<http://www.merckvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-dairy-cattle/nutritional-requirements-of-dairy-cattle>>

Hofírek, B., 2009, Nemoci skotu. Brno: Noviko, ISBN 978-80-86542-19-5.

Illek, J., 2006, Vliv výživy a poruch metabolismu dojníc na jakost mléka. *Krmivářství*, 5, s.10-14.

Illek, J., 2009, Správná výživa jako prevence metabolických poruch dojníc. *Krmivářství*, 6, s.14-16.

Illek, J., 2014, Metabolické poruchy u skotu, vliv objemných krmiv. Krmivářství. 2014, 6, s.12-17.

Ježková, A., 2007, Užitékové vlastnosti skotu. Dostupné z <<http://slideplayer.cz/slide/2363310/>>

Kashongwe, O., 2016, Feeding cows for good body condition and high milk production. Dostupné z <<http://www.nation.co.ke/business/seedsofgold/Good-feeding-cows-increase-yields/2301238-3306444-1dmerjz/index.html>>

Lee, K., 2015, How to identify, treat and prevent seven fresh cow illnesses. Dostupné z <<http://www.progressivedairy.com/topics/herd-health/how-to-identify-treat-and-prevent-seven-fresh-cow-illnesses>>

Máchal, L., Filipčík, R., Hošek, M., Chládek, G., Kučera, J., Falta, D., Čechová, M., Hadaš, Z., Sládek, L., Kuchtík, J., Jiskrová, I., Lichovníková, M., 2011, Chov zvířat I: chov hospodářských zvířat. Brno: MZLU, s. 237, ISBN 978-80-7375-553-9.

Mandok, K.M, Kay, J.K., Greenwood, S.L., McNamara, J.P., Crookenden, M., White, R., Shields, S., Edwards, G.R., Roche, J.R., 2014, Efficiency of use of metabolizable energy for body weight gain in pasture-based, nonlactating dairy cows, 97, s.4639–4648.

Marvan, F., 2007, Morfologie hospodářských zvířat. Vyd. 5. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda, ISBN 978-80-213-1658-4.

Mudřík, Z., Hučko, B., 2001, Vliv výživy a krmení dojníc na kvalitu mléka. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/108624/vliv-vyzivy-a-krmeni-dojnic-na-kvalitu-mleka>>

Navrátilová, P., 2012, Hygiena produkce mléka, VFU, Brno, s.129, ISBN: 978– 80– 7305– 324– 7

Velíšek, J, Hajšlová, J., 2009, Chemie potravin, Osis, Havlíčkův Brod, s. 602.

Reece, W. O., 2011, Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-3282-4.

Roche, J.R., Macdonald, K.A., Schütz, K.E., Matthews, L.R., Verkerk, G.A., Meier, S., Loor, J.J., Rogers, A.R., McGowan, J., Morgan, S.R., Taukiri, S., Webster, J.R., 2013, Calving body condition score affects indicators of health in grazing dairy cows, 96, s. 5811–5825.

Roche, J.R., Meier, S., Heiser, A., Mitchell, M.D., Walker, C.G., Crookenden, M.A., Vailati Riboni, M., Loor, J.J., Kay, J.K., 2015, Effects of precalving body condition score and prepartum feeding level on production, reproduction, and health parameters in pasture-based transition dairy cows, 98, s. 7164–7182.

Samková, E., 2012, Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality: vědecká monografie. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 978-80-7394-383-7.

Sheehy, M., Mulligan, F., Fahey, A., 2014, A comparison of serum metabolic profiles of dairy cows that maintained or lost body condition score 15 days before calving. Dostupné z <<https://asas.confex.com/asas/jam2014/webprogram/Paper6598.html>>

Stupka, R., 2013, Chov zvířat. 2. vyd. Praha: Powerprint, ISBN 9788087415665.

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Holstein cattle breeders association of the Czech Republic, 2016, vydávaná Českomoravskou společností chovatelů, a.s. Dostupné z <<http://www.holstein.cz/index.php/test-docman/roenky/253-rocenka-ku-2016/file>>

Šustová, K., Sýkora V., 2013, Mlékárenské technologie. V Brně: Mendelova univerzita, ISBN 978-80-7375-704-5.

Zákon č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat

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 krmění hospodářských zvířat, s.360, ISBN 80-86726-17-7

Zúbková M., 2013, Fyzikálně – chemické vlastnosti vybraných sacharidů. Bakalářská práce, UTB ve Zlíně, Zlín, s.76.

## 5.1 SEZNAM PŘÍLOH

Graf č. 1 Fáze laktace spojené se změnami produkce mléka, mléčné procento tuku, procento mléčné bílkoviny, příjem DM a tělesné hmotnosti.....	27
Obrázek č. 1 Průřez mléčnou žlázou .....	5
Obrázek č. 2 Složení mléka .....	12
Obrázek č. 3 Molekula laktózy .....	16
Tabulka č. 1 Obsah aminokyselin v proteinech kravského mléka (1 g/16 g N).....	14
Tabulka č. 2 Faktory, které ovlivňují složení mléčného tuku.....	18
Tabulka č. 3 Výsledky kontroly užítkovosti podle plemen v roce 2016 .....	24

## 5.2 SEZNAM ZKRATEK

**ACTH** – Adrenokortikotropní hormon

**FSH** – folikulostimulační hormon

**H1** – Černostrakaté holštýnské plemeno

**LH** – luteinizační hormon

**LTH** – luteotropní hormon

**NDF** – neutro-detergentní vláknina

**NFC** – nestrukturní rychle dostupné sacharidové podíly

**NSC** – nestrukturní sacharidy

**PDI** – protein skutečně strávený v tenkém střevě

**pH** – vodíkový exponent

**STH** – růstový hormon

**TSH** – Thyreotropní hormon