

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

VLADIMÍR ZMRHAL

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav výživy zvířat a pícninářství



Vliv výživy na mléčné složky u dojnic
Bakalářská práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Pavel Horký, Ph.D.

Vypracoval:

Vladimír Zmrhal

Brno 2017

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv výživy na mléčné složky u dojnic vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

Podpis:.....

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Pavlovi Horkému, Ph.D. a Ing. Pavlíně Hloucalové za odborné rady a postřehy, kterými obohatili moji bakalářskou práci. Dále musím poděkovat svým spolužákům a přátelům za ochotu poradit a spolupráci při mém studiu. Velký dík patří i mé rodině za podporu při studiu.

ABSTRAKT

Jednotlivé složky mléka jsou rozdílně ovlivnitelné výživou. Mléčný tuk je nejvíce ovlivnitelnou složkou mléka. Na jeho obsah působí zejména struktura krmné dávky a množství vlákniny v krmné dávce, při jejíž fermentaci vzniká kyselina octová jako hlavní prekurzor mléčného tuku. Složení tuku lze také ovlivnit krmním tuky chráněnými vůči degradaci v bachoru a také lněným nebo řepkovým semenem, které působí na obsah nenasycených mastných kyselin. Negativně na mléčný tuk působí zejména vyšší obsah škrobu v krmné dávce. Mléčné bílkoviny jsou ovlivňovány množstvím mikrobiálního proteinu syntetizovaného v bachoru, na který má vliv poměr degradovatelného proteinu a energie krmiva. Na obsah mléčných bílkovin působí také tzv. by-pass protein a také nedegradovatelné aminokyseliny. Zejména methionin a lysin, které jsou považovány za limitující pro syntézu mléčných bílkovin. Obsah laktózy se snižuje při energetickém deficitu a také vlivem mastitid. Cílem bakalářské práce je komplexně popsat mechanismy, kterými výživa ovlivňuje mléčné složky.

Klíčová slova: mléčný tuk, mléčná bílkovina, laktóza, bachor, krmná dávka

ABSTRACT

The individual components of milk are differently influenced by nutrition. Milk fat is the most impressionable component of milk. Its content is largely influenced by structure feeding ration and the amount of fibre in ration, acetic acid originates in which the fermentation as the main precursor of milk fat. Fat composition can be also influenced by feeding fats protected against degradation in the rumen and linseed or rapeseed seed which act to the content of unsaturated fatty acids. Negative effect on milk fat has mainly higher content of starch in feeding ration. Milk proteins are influenced by the amount of microbial protein synthesized in the rumen which is influenced by the ratio of degradable protein and energy feed. On the content of milk proteins act also so-called by-pass protein and nondegradable amino acids. Especially methionine and lysine, which are considered as limiting for the synthesis of milk proteins. The content of lactose is reduced when the organism is in the energy deficit and also by influence of mastitis. The aim of this work is to describe the mechanism by which nutrition act on dairy components.

Keywords: milk fat, milk protein, lactose, rumen, feed ration

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	CÍL PRÁCE	8
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
3.1	Historie chovu dojeného skotu v České republice	9
3.2	Vlivy působící na mléčnou užitkovost	9
3.2.1	Endogenní vlivy	9
3.2.2	Exogenní vlivy	10
3.3	Fyziologie trávení u přežvýkavců	10
3.3.1	Bachor a jeho funkce v trávení živin	10
3.3.2	Bachorové mikroorganismy	11
3.3.3	Trávení živin v bachoru	12
3.3.4	Vstřebávání živin v trávicím traktu	13
3.4	Anatomická skladba mléčné žlázy skotu	14
3.5	Fyziologie laktace	14
3.6	Potřeba živin u dojnic	16
3.6.1	Příjem sušiny	16
3.6.2	Energie	17
3.6.3	Vláknina	19
3.6.4	Dusíkaté látky	19
3.6.5	Tuky	21
3.7	Krmiva používaná ve výživě dojnic	22
3.7.1	Suchá objemná krmiva	22
3.7.2	Šťavnatá objemná krmiva	23
3.7.3	Jadrná krmiva	26
3.8	Vliv výživy na mléčné složky	30
3.8.1	Vliv výživy na obsah tuku	30
3.8.2	Vliv výživy na obsah bílkovin	34
3.8.3	Vliv výživy na obsah laktózy	38
4	ZÁVĚR	39
5	SEZNAM LITERATURY	40

1 ÚVOD

Spotřeba mléka a mléčných výrobků se v České republice v posledních 10 letech pohybuje na konstantní úrovni. Český statistický úřad uvádí pro rok 2015 spotřebu mléka 60,4 kg/osobu/rok a mléčných výrobků 242,3 kg/osobu/rok. Z těchto údajů vyplývá, že v dnešní době má mléko ve výživě lidí svou nezastupitelnou pozici. V současnosti se také zvyšuje zájem o kvalitu a složení potravin. Proto je produkce mléka a jeho kvalita jedním z hlavních oblastí zájmu chovatelů dojeného skotu.

Produkce mléka je podmíněna mnoha faktory, které ji ovlivňují kladným i záporným směrem. Dojivost je tedy proměnlivou hodnotou a potenciál dojnice může být využitý pouze v případě součinnosti jednotlivých faktorů, kterými chovatel na dojnici působí. Obsah mléčných složek je relativně konstantní. Změny v obsahu mléčného tuku, laktózy a mléčných bílkovin jsou ovšem také částečně možné a jejich ovlivnění závisí na exogenních a endogenních vlivech.

2 CÍL PRÁCE

Práce je zaměřena na nejdůležitější exogenní vliv, kterým lze ovlivnit užitek a mléčné složky, a to je výživa. Cílem bakalářské práce je popsat mechanismy, kterými lze pomocí výživy ovlivnit mléčné složky kravského mléka.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie chovu dojeného skotu v České republice

Chov skotu je v porevolučním období charakterizován úbytkem počtu dojnic a jejich zvyšující se užitkovostí. V roce 1989 bylo v České republice chováno 1 248 000 kusů dojnic, ale v roce 2016 to bylo už jenom 296 266 kusů dojnic chovaných na našem území. Hlavním důvodem snižování stavů je nízká výkupní cena mléka a s tím související nerentabilita chovu. Z tohoto důvodu je hlavním cílem šlechtění dojených plemen, zvyšování mléčné užitkovosti. Hodnota průměrné roční dojivosti, která v roce 1989 byla 3 921 l mléka/kus se zvýšila v roce 2016 na 8 725 l mléka za laktaci/kus (BUCEK, 2016). U českého strakatého skotu byla v roce 2004 průměrná užitkovost 5 850 kg mléka/kus/rok s obsahem tuku 4,2 % a obsahem bílkovin 3,50 % (SAMBRAUS, 2006). Výsledky kontroly užitkovosti českého strakatého skotu z roku 2016 vykazují dojivost 7 334 kg mléka/kus/rok při tučnosti 4,02 % a obsahu bílkovin 3,52 % (BUCEK, 2016). Černostrakatý holštýnský skot vykazoval v roce 2004 užitkovost 7 600 kg mléka/kus/rok s obsahem tuku 4,1 % a bílkovin 3,3 % (SAMBRAUS, 2006). Dle kontroly užitkovosti z roku 2016 měl černostrakatý holštýnský skot užitkovost 9 744 kg mléka/kus/rok s tučností mléka 3,8 % a obsahem bílkovin 3,33 % (BUCEK, 2016). U dvou nejčastěji chovaných dojených plemen v České republice můžeme sledovat zvýšení užitkovosti kvůli šlechtění. Obsah mléčných složek je s minimálními rozdíly, ale lze sledovat pokles obsahu tuku se zvyšující se dojivostí.

3.2 Vlivy působící na mléčnou užitkovost

Dojnici nelze chápat jako uzavřený systém, ale jako velmi vnímavého tvora, který reaguje na různé vlivy, které mají vliv na mléčnou užitkovost. Tyto vlivy dělíme na vnitřní (endogenní) a vnější (exogenní).

3.2.1 Endogenní vlivy

Nejdůležitějším vnitřním vlivem je genotyp zvířete. Mléčná užitkovost je podmíněna velkým počtem genů s malými účinky tzv. polygeny. Dojivost i obsah mléčných složek jsou tedy z velké části ovlivňovány plemennou hodnotou rodičů. Plemenná hodnota je dnes zjišťována pro kg mléka, kg bílkovin, % bílkovin u krav i dcer býků (MÁCHAL & KOL., 2011).

Stádia reprodukčního cyklu jsou dalším endogenním faktorem. V říji dochází ke krátkodobému poklesu užitkovosti, ale množství mléka a jeho složení ovlivňuje také stádium březosti. V druhé polovině březosti dochází ke snížení produkce mléka a zvýšení obsahu mléčných složek (SKLÁDANKA & KOL., 2014).

Mezi další vlivy patří pořadí laktace, kdy nejvyšší užitkovosti je dosahováno v rámci třetí laktace. Podstatné jsou ale také fyziologické vlivy jako činnost dýchací a trávicí soustavy, krevní oběh, endokrinní činnost a samotná fyziologie mléčné žlázy (MÁCHAL & KOL., 2011).

3.2.2 Exogenní vlivy

Mezi exogenní vlivy patří organizace chovu, systém ustájení, technologie využívané v chovu, technika dojení, zdravotní stav dojnice, protože jenom zdravé zvíře může poskytovat vysokou produkci. Velmi důležitým vnějším vlivem je také psychická pohoda zvířat a s tím související přístup zaměstnanců a minimalizace stresových faktorů.

Rozhodujícím exogenním faktorem je výživa. Dojnice je nejnáročnější na výživu zejména v období po porodu a v průběhu prvních 100 dní laktace (MÁCHAL & KOL., 2011). Základem výživy by tedy měla být kvalitní objemná píče s doplňkem jadrných krmiv. Důležité je ovšem krmení krav dle fáze reprodukčního cyklu, protože jenom taková výživa zaručuje vysokou produkci mléka s vysokým obsahem bílkovin (SKLÁDANKA & KOL., 2014).

3.3 Fyziologie trávení u přežvýkavců

Trávicí trakt přežvýkavců je plně přizpůsoben příjmu objemných krmiv bohatých na škrob a celulózu. Proto se během fylogenetického vývoje vyvinul mohutný předžaludek, který se skládá z bachoru, knihy a čepce. Z celkového objemu trávicí soustavy připadá na složitý předžaludek u krávy 140 – 200 l, z nichž na bachor připadá 80 %. Z hlediska trávení živin jsou pro dojnici životně důležité bachorové mikroorganismy, které zajišťují degradační i syntetické procesy živin. Dále probíhá enzymatické trávení živin ve slezu a v tenkém střevě. V celém trávicím traktu se následně uskutečňuje vstřebávání produktů štěpení živin a vody (JELÍNEK & KOL., 2003).

3.3.1 Bachor a jeho funkce v trávení živin

Bachor je svou velikostí a vakovitým členěním předurčen pro ukládání a promíchávání bachorového obsahu (SOVA, 1990). Přežvýkavci kvůli povrchnímu

zpracování potravy při polykání ještě musejí procesem ruminace bachorový obsah proslinit a rozmělnit v dutině ústní. Stěna bachoru je pokryta papilami a klky, které zvětšují povrch bachoru více než 45-krát a vytváří ideální prostředí pro vývin bachorových mikroorganismů (HULSEN & AERDEN, 2014). Pro optimální funkci mikroorganismů je důležité pH bachoru, které by se mělo pohybovat v rozmezí 6,3 – 6,8.

3.3.2 Bachorové mikroorganismy

Hlavní složku mikrobiální populace tvoří bakterie, jejich množství je $10^9 - 10^{12}$ bakterií/1 ml (JELÍNEK & KOL., 2003). Tvoří přibližně 80 % bachorového metabolismu (REECE, 1998). Bachor vytváří optimální podmínky pouze pro anaerobní bakterie. Mezi bakteriemi se nacházejí fakultativní anaeroby, které zpracovávají kyslík difundující z bohatě prokrvené sliznice, jejich množství může tvořit až 50 % bakterií přichycených na stěnu bachoru. Z hlediska zpracování živin mají významnou funkci celulolytické bakterie, protože přežvýkavci neprodukují žádné celulolytické enzymy. Dalšími druhy bakterií podle substrátu, který využívají jako zdroj energie, jsou amylolytické a dextrinolytické bakterie, sacharolytické bakterie, proteolytické a lipolytické bakterie. Důležitou funkci plní bakterie syntetizující vitamíny, díky čemuž se přežvýkavec stává nezávislým na jejich příjmu v krmivu (JELÍNEK & KOL., 2003).

Nálevníci tvoří asi 20 % bachorového metabolismu a jejich množství se pohybuje okolo 10^6 v jednom ml bachorového obsahu (REECE, 1998). Jejich obsah kolísá, nejvyššího počtu dosahují po nakrmení zvířete čerstvou pící a šrotem. Tyto druhově velmi bohatě zastoupené mikroorganismy jsou velmi citlivé na změnu pH, která vzniká v důsledku bachorových dysfunkcí. Při poklesu pH pod 4,5 dochází po třech dnech k úplné defaunaci (JELÍNEK & KOL., 2003). Jako substrát pro získání energie využívají různé sacharidy, dle druhu, ke kterému náleží. Fermentují celulózu, kterou tráví pomocí enzymů, pohlcených celulolytických bakterií. Využívají škrob a jiné rozpustné cukry, které přeměňují na glykogen uložený ve svém těle (SOVA, 1990). Hlavními produkty fermentace jsou kyseliny octová, máselná, mléčná, CO_2 a H_2 . Dále se také uplatňují při metabolismu bílkovin, kdy z pohlcených částí krmiva a bakterií vytvářejí hodnotnou bílkovinu svého těla. Biologická hodnota bílkovin nálevníků se pohybuje v rozmezí 86 – 91 % (JELÍNEK & KOL., 2003).

Další významnější skupinou mikroorganismů jsou anaerobní houby, které mají význam zejména v trávení vlákniny. Jejich specifikum spočívá v tom, že svými kořínky

pronikají do rostlinného pletiva a svými celulázami rozrušují pletiva zevnitř (SLÁMA & KOL., 2015).

3.3.3 Trávení živin v bachoru

- **Trávení sacharidů**

Celulóza je trávena bachorovými houbami a celulótickými bakteriemi. Degradace celulózy začíná hydrolýzou souborem exo- a endoglukáz, za vzniku celodextrinů. Následným štěpením celobiohydrolázou vzniká celobióza. Štěpením celobiázou vzniká glukóza, která je fermentována na těkavé mastné kyseliny v poměru: kyselina octová 65 %, propionová 20 %, máselná 15 % (SLÁMA & KOL., 2015). Škrob je tráven mikrobiálním enzymem amylázou na maltózu, která je rozštěpena maltázou na glukózu. Rychlost štěpení škrobu lze ovlivnit tepelnou úpravou krmiva (JELÍNEK & KOL., 2003). Hemicelulózy vznikají při štěpení celulózy a jsou hydrolyzovány na disacharid xylobiózu, která je degradována xylosidázou na xylózu. Pektiny jsou štěpeny enzymem polygalakturonidázou za vzniku kyseliny galakturonové (SLÁMA & KOL., 2015).

Při náhlém podání krmiv bohatých na lehce stravitelné sacharidy může vzniknout bachorová dysfunkce zvaná acidóza bachoru. Při zvýšeném množství sacharidů v krmivu, a pokud jsou bachorové mikroorganismy zastoupeny v nedostatečné míře, se začnou na degradaci podílet další mikroorganismy, zejména laktobacily, které vytvářejí kyselinu mléčnou. Tento proces má za následek snížení pH a úhyn potřebných mikroorganismů. Prevencí vzniku acidózy je zejména nepřekrmování krmivy bohatými na škrob a rychle stravitelnými sacharidy. Vždy je také nutné postupné navykání na novou krmnou dávku (JELÍNEK & KOL., 2003).

- **Trávení bílkovin**

Mikroorganismy se zúčastňují hydrolýzy bílkovin, která probíhá jako štěpení peptidů za snižující se délky řetězce až na volné aminokyseliny. Tyto aminokyseliny jsou dále rozkládány fermentativní deaminací, která je doprovázena vznikem CO₂, NH₃ a těkavých mastných kyselin. Část aminokyselin je následně využita mikroflórou ke tvorbě bílkoviny vlastního těla (REECE, 2011).

Při nadměrném zkrmování dusíkatých látek a nedostatku rychlé energie, může dojít k opačnému extrému než při acidóze, a to ke zvýšení pH nad normální hodnoty v důsledku alkalózy bachorového obsahu. Tato dysfunkce vzniká nadměrnou tvorbou amoniaku, který svým zásaditým charakterem zvyšuje pH. Dochází k nadměrnému zatěžování jater, která nejsou schopna detoxikovat všechnu amoniak na močovinu.

Močovina je vylučována ve slinách a jimi se dostává do batoru a dochází k sekundární alkalizaci. Prevencí je nepřekrmování dusíkatými látkami a zejména je třeba dbát na zásady zkrmování močoviny (JELÍNEK & KOL., 2003).

- **Trávení lipidů**

Triacylglyceroly hydrolyzují mikroorganismy za vzniku glycerolu a mastných kyselin. Glycerol je dále fermentován většinou na kyselinu propionovou (REECE, 2011). Nenasycené mastné kyseliny podléhají částečné nebo úplné hydrogenaci. Neesterifikované mastné kyseliny s dlouhým řetězcem se spojují s částicemi krmiva, přechází do slezu a tenkého střeva, kde podléhají dalšímu trávení (JELÍNEK & KOL., 2003).

3.3.4 Vstřebávání živin v trávicím traktu

Už v předžaludku dochází k resorpci produktů fermentace batorové mikroflóry. Zejména se zde vstřebávají těkavé mastné kyseliny a voda a to hlavně kvůli silně prokrvené sliznici, tenkému vrstevnatému epitelu a velké resorpční ploše. Z dusíkatých látek se resorbují aminokyseliny a močovina. Amoniak se vstřebává v závislosti na jeho koncentraci v batorové tekutině, která závisí hlavně na obsahu nebílkovinného dusíku v krmné dávce. Při jeho vysoké koncentraci dochází k otravám kvůli nedostatečné detoxikaci v játrech. Resorbovány jsou dále také ve vodě rozpustné vitamíny a některé makroprvky jako Na, K, Cl, P a jiné (JELÍNEK & KOL., 2003).

Ve slezu, nedochází k velkému vstřebávání živin kvůli malé resorpční ploše a také díky produkci sekretu žaludečních žláz, který odplavuje vstřebatelné látky od sliznice. U přežvýkavců zde dochází ke vstřebávání produktů mikrobiální činnosti předžaludku. (SOVA, 1990)

Tenké střevo je charakteristické velkým množstvím klků a mikroklků, které zvyšují resorpční plochu. U skotu je tato plocha přibližně 17 m² (JELÍNEK & KOL., 2003). Ke vstřebávání živin je tenké střevo a zejména lačník předurčeno specializovanými buňkami cylindrického epitelu, přes které prochází produkty trávení do krve a mízy. Také zde dochází ještě k dalšímu trávení, a to díky trávicím enzymům pankreatické a střevní šťávy a působením žluči. Jsou zde tedy vstřebávány monosacharidy a aminokyseliny. Tuky jsou vstřebávány ve formě monoacylglycerolů, fosfolipidů, cholesterolu a mastných kyselin (BOUŠKA & KOL., 2006). Dále se zde resorbují v tuku i ve vodě rozpustné vitamíny a také většina minerálních látek.

3.4 Anatomická skladba mléčné žlázy skotu

Mléčná žláza skotu se skládá ze 4 samostatných žláz s vývodným systémem, které tvoří jednotlivé čtvrtiny a ty se dále dělí na pravou a levou polovinu. Každá polovina má oddělené krvení, inervaci a závěsné ústrojí (FRANDSON & KOL., 2009). Žlázatá tkáň se nazývá parenchym mléčné žlázy a vazivo, které tvoří kostru žlázy, se nazývá stroma. Základní stavební jednotkou parenchymu mléčné žlázy je sekreční alveolus, kde dochází k sekreci mléka prostřednictvím sekrečních buněk. Na tyto buňky jsou navázány myoepiteliální buňky, které způsobují kompresi mléčných alveolů. Soubor několika alveolů vyústíuje v nitrolalúčkovém vývodu, které se dále sdružují v silnější mezilalúčkové vývody. Dále se slévají do mlékovodů vyústujících do mlékojemu. Mlékojem neboli mléčná cisterna je dutina o velikosti 0,5 – 2,5 l, která se ještě dělí na žlázovou a strukovou část. Poslední částí vývodných cest je 8 – 12 mm dlouhý strukový kanálek, který je uzavírán kruhovým svěračem. Strukový kanálek tvoří podklad struku, jehož tvar je podstatný pro úspěšné dojení. Optimální struk by měl být dlouhý 5 cm, široký 2 – 3 cm charakteristický kuželovitým tvarem, na bázi by měl být odsazený a ventrálně tupě zaoblený (MARVAN & KOL., 2003).

Vzhledem k tomu, že pro vytvoření jednoho litru mléka proteče vemenem 500 l krve, je krevní zásobením velmi důležité a zajišťuje ho zevní stydká tepna. Tato tepna rozdělují krev do předních a zadních čtvrtí pomocí přední a zadní vemenné tepny. Odvod krve zajišťuje zevní stydká žíla, která vrací krev do zadní duté žíly. Žíly vemene pokračují kraniálně a přivádějí krev do kaudální povrchové nadbřiškové žíly. Mléčné žíly jsou charakteristické svou velikostí a také vytvářením velkého množství kliček. Vysoké prokrvení mléčné žlázy je charakteristickým znakem vysokoprodukčních dojníc (REECE, 2011).

3.5 Fyziologie laktace

Laktogeneze je proces, při kterém mléčné alveoly získávají schopnost tvořit mléko (REECE, 1998). K dokončení vývoje mléčné žlázy dochází při březosti vlivem estrogenů a progesteronu. K vývoji mlékovodů je nezbytný kromě estrogenů také somatotropin a kortikoidy. Pro vývoj žlázatého parenchymu je nezbytný progesteron a prolaktin (JELÍNEK & KOL., 2003). V období těsně před porodem, dochází k produkci mleziva jako prvotní výživy pro narozené tele. Tento sekret mléčné žlázy ještě neodpovídá svým

složením ani organoleptickými vlastnostmi mléku. Sekrece mleziva trvá několik dní po porodu.

Mezi hlavní hormony ovlivňující a udržující laktaci patří prolaktin, růstový hormon, inzulin, parathormon, adrenokortikotropní hormon a tyreotropní hormon (REECE, 2011).

Prolaktin je produkovaný v přední hypofýze a mezi jeho vlivy na laktaci patří udržování laktace, exprese genu mléčného proteinu a diferenciaci buněk (AKERS, 2002). Zvýšená sekrece prolaktinu v období dojení je připisována stimulaci vemene a struků (REECE, 2011).

Růstový hormon je u přežvýkavců velmi důležitý pro udržení laktace a také zvyšuje produkci mléka. Jeho plazmatická koncentrace je vysoká u vysokoprodukčních dojnic v období laktace. Je tedy usuzováno, že působí jako zprostředkovatel přísunu živin potřebných k syntéze mléčných složek (REECE, 2011).

Inzulin ovlivňuje distribuci prekurzorů mléka a spolu s glukokortikoidy také ovlivňuje syntézu bílkovin v alveolárním epitelu. U skotu není pro transport glukózy do alveolárních buněk a syntézu mléka nezbytný. Nízká hladina inzulinu omezuje transport glukózy přes buněčnou membránu většiny ostatních buněk, což umožňuje její využití alveolárními buňkami (JELÍNEK & KOL., 2003).

Parathormon stimuluje resorpci vápníku z kostí a přeměnu vitamínu D na jeho aktivní formu 1,25-dihydroxycholecalciferol, který je nutný k resorpci Ca ve střevě. Parathormon má tedy zejména vliv na obsah Ca v mléce (REECE, 1998).

Adrenokortikotropní a tyreotropní hormon slouží u přežvýkavců k zahájení a udržení sekrece v mléčné žláze (JELÍNEK & KOL., 2003).

• **Tvorba a sekrece mléčných složek**

Většina bílkovin mléka jako jsou kaseiny, α -laktalbumin a β -laktalbumin jsou syntetizovány v mléčné žláze z aminokyselin krevní plazmy. Imunoglobuliny přechází do mléka z krve. Syntéza mléčných bílkovin je závislá na příjmu esenciálních a neesenciálních aminokyselin. Přežvýkavci je však do značné míry získávají díky své bachorové mikroflóře. Bílkoviny vytvořené v mléčné žláze jsou z mléčných alveolů do mléka transportovány exocytózou (BOUŠKA & KOL., 2006).

Jediným místem v organismu, kde dochází k syntéze laktózy, je mléčná žláza. Laktóza je jako disacharid tvořena molekulami glukózy a galaktózy. Zdrojem obou složek je glukóza nacházející se v krvi ve formě volné i ve formě glykoproteinů. Z krve je ve vemeni odebíráno přibližně 20 – 30 % glukózy. K syntéze laktózy slouží také glycerol,

kyselina mléčná, propionová, máselná a mravenčí po jejich transformaci na glukózu (JELÍNEK & KOL., 2003). Významným prekurzorem laktózy u skotu je kyselina propionová, ze které v játrech vzniká glukóza procesem glukoneogeneze (BOUŠKA & KOL., 2006).

Přibližně 75 % mléčného tuku je syntetizováno v mléčné žláze. Prekurzory jsou těkavé mastné kyseliny vznikající v bachoru zejména, kyselina octová a kyselina máselná. Pokles a zvýšení obsahu kyseliny octové v bachoru má za následek snížení a zvýšení obsahu tuku v mléce (BOUŠKA & KOL., 2006). Vysoká tvorba kyseliny propionové má za následek potlačení tvorby kyseliny máselné a tím snížení obsahu tuku v mléce (HULSEN & AERDEN, 2014). Tuk je v sekrečních alveolech vylučován apokrinní sekrecí.

3.6 Potřeba živin u dojnic

Krmení dojnic se dělí na dvě základní části, které tvoří období laktace a dále období stání na sucho. Potřeba živin je normována dle metabolické velikosti těla, která udává potřebu živin na záchovu. Dále podle denní dojivosti udávající potřebu živin na produkci. Pokud je dojnice na první nebo druhé laktaci, tak je započítáván ještě přírůstek na dokončení růstu.

Základ krmné dávky tvoří objemná krmiva, která by měla být zastoupena nejméně ve dvou druzích. Z nichž jedno krmivo je bílkovinné nebo polobílkovinné a jedno krmivo je glycidové. Objemná krmiva jsou doplňována krmivy jadrnými a dále minerálními a vitamínovými doplňky (ZEMAN & KOL., 2006).

3.6.1 Příjem sušiny

Množství přijaté sušiny závisí na několika faktorech. Prvním z faktorů je tělesná hmotnost dojnice a její schopnost maximálního příjmu. Druhým je produkce mléka, u kterého je vyšší dojivost doprovázena vyšším příjmem sušiny. Dalším faktorem je složení krmné dávky v závislosti na poměru objemných a jadrných krmiv. První dva faktory určují potřebu energie a poslední faktor určuje množství využitelné energie z krmné dávky (MUDŘÍK & KOL., 2006). Zvýšení příjmu sušiny o 0,2 – 0,5 kg znamená zvýšení produkce mléka o 1 kg. Kvalitní objemná, lehce stravitelná krmiva zvyšují příjem, a naopak krmiva s vysokým obsahem vlákniny příjem sušiny snižují. Příjem krmiv je určován optimálním obsahem sušiny v silážích a v TMR. U travních siláží platí, že zvýšení obsahu sušiny o 1 % znamená zvýšení příjmu krmiva o 0,1 – 0,12 kg.

U kukuřičné siláže je zvýšení obsahu sušiny o 1 % charakterizováno zvýšením příjmu o 0,2 – 0,5 kg. Za optimální obsah sušiny v TMR je považováno rozmezí 50 – 60 %. Při sušině nižší než 50 % dochází ke snížení příjmu krmiva a z tohoto důvodu je nevhodné zařazovat větší množství vodnatých krmiv do TMR. V období maximálního příjmu sušiny špičkové dojnice přijímají 4,2 – 4,5 % hmotnosti své váhy (BOUŠKA & KOL., 2006). S vysokým jednorázovým příjmem sušiny krmné dávky dochází ke snižování pH bachoru. Dále s vysokým příjmem krmiva dochází ke zkrácení doby žvýkání, což může vést ke zdravotním problémům, a proto by měla dojnice přijímat menší dávky krmiva rovnoměrně během dne (HULSEN & AERDEN, 2014).

3.6.2 Energie

Pro hodnocení potřeby energie pro dojnice je využíváno jednotek NEL (Netto energie laktace) a pro výkrm jednotek NEV (Netto energie výkrmu). Výpočet vychází z metabolizovatelné energie, která je násobena účinností využití. Potřebu energie v krmné dávce pro dojnice uvádí Tab. 1.

Tab. 1 Koncentrace energie v krmné dávce pro dojnice (BOUŠKA & KOL., 2006)

Mléko kg/den	Potřeba MJ NEL/den	Příjem krmiva kg sušiny/den	Koncentrace MJ NEL/kg sušiny
25	120	19	6,3
35	151	23	6,6
45	183	25	7,3
55	214	26	8,2

U přežvýkavců je potřeba energie zajištěna z 60 – 70 % těkavými mastnými kyselinami. Z čehož vyplývá značná závislost na správné funkci bachorové mikroflóry. Dalších 20 % je získáváno degradací mikrobiální hmoty bachoru. Bachor tedy kryje energetické potřeby dojnice přibližně z 90 %. Energie pocházející z krmiva, která unikne zpracování v bachoru a je následně enzymaticky degradována v tenkém střevě, tvoří 10 – 20 %. Tato nedegradovaná energie představuje například škrob obsažený ve zralé kukuřici, jehož značná část uniká bachorovému odbourávání. V tenkém střevě je degradován na glukózu, která je využita mj. pro tvorbu laktózy. Zvýšené dodání glukózy do tenkého střeva chrání aminokyseliny před deaminací a tím dochází ke zvýšené

produkci mléčné bílkoviny. Při nedostatečné tvorbě glukózy vznikají ketózy. Ke zvýšení glukoneogeneze se využívají glukoplastické látky (propionáty, propylenglykol). Propylenglykol není v batoru rozložen a následně se vstřebává ve střevě a dochází k jeho transformaci v játrech na glukózu. Propionáty jsou částečně metabolizovány v batoru a jejich vstřebávání je pomalejší, proto je propylenglykol považován za výhodnější. Propylenglykol je výhodné zkrmovat ve formě komplexních přípravků obohacených o vitamíny a minerály. Je popsán jeho pozitivní vliv na užitkovost a koncentraci bílkovin v mléce. Dávkování by mělo být do 300 g/kus/den (BOUŠKA & KOL., 2006).

Tab. 2 Složení sacharidových frakcí, jejich degradace v batoru a trávení ve střevě (MUDŘÍK & KOL., 2006)

Frakce	Složení	Degradovatelnost v batoru (%/hod)	Trávení ve střevě (%)
A	Organické kyseliny, cukry	200 – 350	Do střeva přechází minimálně - 100
B ₁	Škrob, pektiny, β-glukany	20 – 40	75
B ₂	Využitelná vláknina – hemicelulóza, celulóza	2 – 10	20
C	Lignin, vláknina spojená s ligninem	0	0

Nedostatečné zásobení energií na začátku laktace je hlavním důvodem následné nízké užitkovosti a vzniku metabolických poruch. Od porodu do vrcholu laktace je dojnice odkázána z větší části na zdroje energie svého těla, protože není schopná přijmout takové množství energie z krmiva, aby pokryla své nutriční potřeby. Důležité je krýt vhodnou krmnou dávkou větší část energetických potřeb dojnice během 40 dní po porodu. Různé zdroje energie mají odlišnou dobu degradace (Tab. 2). K těmto sacharidovým zdrojům je nutno dodat stejně rozpustné zdroje dusíkatých látek (BOUŠKA & KOL., 2006). V dnešní výživě vysokoprodukčních dojnic je hlavním úkolem nakrmit dojnici maximálním možným množstvím energie pro vysokou produkci, ale zároveň je nutné zvážit riziko acidóz, která mají negativní vliv na příjem a využití krmiva a celkové zdraví.

Je tedy nutné najít vhodnou rovnováhu mezi doživostí a obsahem energie v krmivu (HULSEN & AERDEN, 2014).

3.6.3 Vlákna

Vlákna funguje jako zdroj energie a živin, ale má další důležité funkce pro trávicí trakt přežvýkavců. Reguluje příjem krmiva tím, že v batoru setrvává déle než ostatní živiny, kvůli pomalé degradaci. Zvyšuje masu tráveniny v batoru a tím stimuluje přežvykování, které zvyšuje produkci slin, a ty pufrují batorový obsah, snižuje riziko dislokace slezu a podporuje motoriku batoru. Je také nezbytná pro tvorbu kyseliny octové. Limituje také stravitelnost krmiva svým obsahem ligninu. Méně lignifikovaná vlákna jsou lépe stravitelná a z batoru se rychleji vytrácejí. Alternativní metodou je zvýšení stravitelnosti využitím lignin degradujících enzymů, výsledek je ovšem nekonzistentní. Některé plísně specificky degradují lignin v buněčných stěnách a mohou zlepšit stravitelnost nekvalitních krmiv s vysokým obsahem vlákniny. Zlepšení příjmu a stravitelnosti bude mít za následek přeměnu této špatně stravitelné složky krmiva v kvalitní živočišné produkty (CLEMENS & KOL., 2015). Optimální obsah vlákniny v krmné dávce pro vysokoprodukční dojnice je 15 – 18 %. Při poklesu pod 13 % dochází k fyziologickým poruchám trávení a poklesu tučnosti mléka (URBAN & KOL., 1997). Obsah ADF by se měl v krmné dávce pohybovat v rozmezí 19 – 21 %. NDF by měla být zastoupena 25 – 28 % (TŘINÁCTÝ & KOL., 2000).

3.6.4 Dusíkaté látky

K hodnocení dusíkatých látek krmiv je využíván systém PDI. Tento systém porovnává přívod živin s normou potřeby pro určitý druh a kategorii zvířete. Posuzuje požadavky organismu na zásobení proteinem, podle jeho množství skutečně vstupujícího do tenkého střeva. Systém PDI respektuje mikrobiální fermentaci v batoru, degradaci dusíkatých látek krmiva i jejich rozdílnou využitelnost v tenkém střevě (URBAN & KOL., 1997).

Obsah dusíkatých látek v krmné dávce v závislosti na doživosti ukazuje Tab. 3.

Tab. 3 Doporučený obsah NL pro dojnice (BOUŠKA & KOL., 2006)

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

- **Degradovatelné dusíkaté látky**

Tyto dusíkaté látky podléhají degradaci bachorovými mikroorganismy a jejich velká část je využita ke tvorbě mikrobiálních dusíkatých látek. Protein krmné dávky by se měl skládat ze tří komponentů. Prvním je rychle degradovatelný protein (rozpuštěný), dalšími jsou pomalu degradovatelný protein a středně degradovatelný protein (Tab. 4) (DRYDEN, 2008). Mezi rozpustné dusíkaté látky patří močovina, jejíž dusík je dostupný mikroorganismům ihned. Optimální množství rozpustných proteinů v krmné dávce by mělo být přibližně 30 % a postupně by se mělo zvyšovat až na 48 % na konci laktace. Současně v krmné dávce musí být zastoupeno dostatečné množství energie. Několik zdrojů proteinu zajišťuje bakteriím dusík pro jejich rozvoj (URBAN & KOL., 1997).

- **Nedegradovatelné dusíkaté látky (By-pass protein)**

By-pass protein je označení pro dusíkaté látky, které nejsou odbourávány mikroorganismy v bachoru, ale přecházejí do slezu a dále do tenkého střeva a jsou přímým zdrojem aminokyselin pro dojnici. Střevní stravitelnost nedegradovaných dusíkatých látek krmiva se pohybuje v závislosti na krmivu od 55 do 95 %. Jsou využívány také aminokyseliny, které jsou ochráněny proti bachorové degradaci. K těmto účelům se využívají methionin a lyzin, které nejvíce limitují syntézu mléčného proteinu (MUDŘÍK & KOL., 2006). U kombinace v bachoru nedegradovatelného methioninu, lysinu a histidinu byl prokázán účinek na zvýšení kvality mléka a výnosu mléčných složek u krav krmných dietou chudou na metabolizovatelný protein (GIALLONGO & KOL., 2016).

Tab. 4 Složení proteinových frakcí, jejich degradace v batoru a stravitelnost ve střevě (MUDŘÍK & KOL., 2006)

Frakce	Složení	Degradovatelnost v batoru (%/hod)	Trávení ve střevě (%)
A	NH ₃ , NO ₃ , aminokyseliny, peptidy	Rychlá	Do střeva nic nepřechází
B ₁	Globuliny a část albuminů	200 – 300	100
B ₂	Většina albuminů a gluteliny	5 – 15	100
B ₃	Prolaminy a proteiny teplem částečně denaturované	0,1 – 0,5	80
C	Dusík vázaný na lignin, proteiny po Maillardově reakci	0	0

3.6.5 Tuky

Množství tuků v krmné dávce by nemělo přesáhnout 4,4 – 5 %. Předávkování má za následek snížení trávení vlákniny a tím snížení příjmu krmiva a obsahu mléčného tuku. Vhodná jsou semena olejin (len, řepka), která samotná nebo i v upravených formách zvyšují podíl nenasycených mastných kyselin v mléce (BOUŠKA & KOL., 2006). Zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin v mléce bylo prokázáno i po zkrmování pražených sójových bobů. Použití pražených bobů ve výživě dojnic by tedy mohlo zlepšit dietetické ukazatele mléka pro lidskou výživu (RAFIEE-YARANDI & KOL, 2016). Zdroj tuku může ovlivňovat nejenom dojivost, ale také mléčné složky (Tab. 5)

Tab. 5 Vliv zdroje tuku na nádoj a složení mléka (DREVJANY & KOL., 2004)

Zdroj tuku	Mléko (kg)	Tuk (%)	Protein (%)
Bavlníkové seno	+ 0,317	+ 0,19	- 0,317
Sójové boby	+ 0,771	- 0,10	- 0,17
Sójové boby roustované	+ 1,497	+ 0,03	- 0,08
Extrudovaná sója	+ 2,722	- 0,5	- 0,12

3.7 Krmiva používaná ve výživě dojnic

Krmení je vždy závislé na možnostech a přírodních podmínkách. Zejména pokud se jedná o objemná krmiva, která tvoří základ krmné dávky. V dnešní době je využíváno téměř výhradně konzervovaných krmiv. V nížinách je nejčastěji využíváno siláže z kukuřice, ale také senáže z vojtěšky nebo silážovaných cukrovarských řízků. Ve výše položených oblastech je využíváno senáží z jetele, travin a jetelotravin, dále kukuřičné siláže a silážované obilní drti. Nejčastěji využívaná kukuřičná siláž je využívána v zimních i letních krmných dávkách a slouží jako stabilizátor.

Jadrná krmiva slouží k doplnění živin objemných krmiv. Obvykle je využíváno směsi jadrných krmiv s doplňkem vitamínů a minerálních látek. Dle svého účelu se může jednat o směs vyrovnávací, doplňkovou a produkční. Vyrovnávací směs je složena ze statkových objemných krmiv. K dalším dvěma směsím je přidáváno ještě mlýnských zbytků, pokrutin a extrahovaných šrotů. K úhradě živin na produkci mléka nad produkční potenciál krmné dávky slouží dojnícím produkční krmná směs. Tyto směsi jsou vyráběné z obilovin, extrahovaných šrotů, mlýnských zbytků, sladového květu a doplněné o minerály a vitamíny. Množství 0,5 kg této směsi zvýší produkci mléka přibližně o jeden kilogram. U vysokoprodukčních dojnic dochází ještě k obohacení směsi o energii ve formě melasy, která zároveň zvyšuje chutnost (ZEMAN & KOL., 2006).

3.7.1 Suchá objemná krmiva

Tato skupina krmiv je charakterizována několika parametry, kterými jsou obsah sušiny vyšší než 85,9 %. Dále vyšší obsah vlákniny 30 – 35 %, který může být i průměrný 20 – 26 %. Obsah vlákniny způsobuje nižší stravitelnost a má své nezastupitelné funkce (ZEMAN & KOL., 2006).

Základním suchým objemným krmivem, které bývá celoročně zastoupeno v krmných dávkách, je seno. Jeho kvalita je velmi variabilní a závisí na druhu sklizené píce, vegetačním stádiu a pořadí seče. Podstatné je také to, jakým způsobem je prováděna sklizeň, doba zavadání, technologie dosoušení a velmi důležité je skladování. Význam sena ve výživě dojnic spočívá ve vysokém obsahu vlákniny, jejíž funkce byla v této práci popsána. Seno obsahuje vitamin D v biologicky účinné formě, dále je charakteristické obsahem potřebných živin ve výhodném poměru. Kvůli tomu je dietetická hodnota sena hodnocena na vysoké úrovni. Kvalitní seno uhrazuje 50 % minerálních látek, energie a stravitelných dusíkatých látek. Dusíkaté látky jsou degradovány v bachoru pomaleji než u siláží. Obsah stravitelných dusíkatých látek by měl být 110 – 150 g/kg sušiny a obsah

energie minimálně 10,5 MJ ME. Kvalitní seno by tedy mělo obsahovat méně než 28 % vlákniny, mělo by být stravitelné nad 70 % organické hmoty a obsah beta-karotenu by se měl pohybovat nad 30 mg/kg sušiny. Optimální obsah živin je zajištěn pouze při vhodném stádiu porostu při sklizni. Travní porosty by se měly sklízet v počátku metání, jetel v počátku květu a vojtěška ve fázi butonizace. Rozhodující vliv na výslednou kvalitu a nutriční hodnotu má skladování. Pro skladování je důležitý obsah sušiny nad 85 %, protože nedochází k enzymatickému rozkladu sacharidů a bílkovin a dále k utlumení nežádoucí mikrobiální činnosti. Při zahřátí sena také dochází k významným ztrátám živin, a to již při teplotě nad 33 °C (SKLÁDANKA & KOL., 2014).

Dalším suchým objemným krmivem je sláma, která slouží zejména k dodání vlákniny do krmné dávky. Je charakteristická vysokým obsahem vlákniny (35 – 48 %) a nízkým obsahem SNL (méně než 9 g/kg sušiny) a nízkou hodnotou energie (pod 4 MJ NEL). Slouží ke korigování přírůstků mladého skotu bez rizika tučnění, zlepšuje strukturu krmné dávky. Bohatší na živiny je kukuřičná sláma, která představuje alternativní glycidové krmivo bohaté na lehce rozpustné sacharidy (ZEMAN & KOL., 2006).

3.7.2 Šťavnatá objemná krmiva

Od suchých objemných krmiv se odlišují obsahem vody, který je do 90 %. Do šťavnatých objemných krmiv můžeme zařadit glycidovou a bílkovinnou zelenou píci. Okopaniny se také řadí do této kategorie. V dnešní době nejpoužívanější ve výživě dojníc jsou ovšem konzervovaná krmiva, tedy siláže a siláže ze zavadlé píce (ZEMAN & KOL., 2006). K tvorbě siláží je nejčastěji využívána kukuřice a také stálý trend výroby si ponechávají produkty dělené sklizně kukuřice. Dalšími často silážovanými plodinami jsou víceleté bílkovinné pícniny, siláže z celých rostlin obilnin a luskovin. V malé míře je také využíváno ke konzervaci lisovaných cukrovarských řízků a pivovarského mláta (DOLEŽAL & KOL., 2012).

Kukuřičná siláž má v našich podmínkách nezastupitelnou úlohu v krmných dávkách dojeného skotu. Kukuřice je velmi snadno silážovatelná kvůli obsahu nestrukturních sacharidů. Značně ovlivňuje zdraví trávicích procesů v batoru. Kvalita kukuřičné siláže a ostatních siláží je tedy v dnešní době faktorem, který rozhoduje o efektivnosti chovu a produkce mléka. O kvalitě rozhoduje optimální doba sklizně (při obsahu sušiny celé rostliny 28 – 34 %). V této fázi je dokončeno ukládání živin a zejména škrobu. Pro získání kvalitního krmiva je dále nesmírně důležitá správná

technologie naskladnění do silážních žlabů. Následně správné udusání a zakrytí, tak aby bylo zabráněno přístupu vzduchu, což vede k druhotné fermentaci a rozvoji kvasinek a plísní. Z hlediska výživy má velký význam správná délka řezanky, která podporuje motoriku bачору. Délka řezanky závisí na obsahu sušiny, kdy při vyšší sušině než 35 % by měla být přibližně 6 – 8 mm, při sušině 30 – 34 % se doporučuje délka řezanky 10 – 15 mm a při sušině nižší než 30 % je ideální délka 15 – 20 mm (TRINÁCTÝ & KOL., 2013). Nutriční hodnota kukuřice se vyznačuje nízkým obsahem degradovatelných dusíkatých látek. Obsahuje také málo Ca a P, dále vitamínů A, D a beta-karotenu. Tyto nedostatky jsou nahrazovány bílkovinnými a jadrnými krmivými. Obsah energie je 5,5 – 6,4 MJ/kg sušiny, obsah škrobu se pohybuje okolo 30 % s vysokou degradovatelností 80 – 95 % (ZEMAN & KOL., 2006).

Další možností je silážování produktů dělené sklizně kukuřice, mezi které patří LKS, CCM a konzervace mechanicky upraveného vlhkého zrna.

- **LKS**

Význam silážování oddělených palic s listeny spočívá ve zvýšení koncentrace živin v krmivu, které slouží pro vysokoužitkovou dojnici. Ke sklizni dochází v době, kdy sušina dosáhne 55 % až do doby, než se pod klíčkem zrna začíná tvořit černá skvrna. V této době dochází k dokončení vývoje nutriční hodnoty zrna. K produkci LKS je využíváno zrnových hybridů kukuřice. Obsah energie je 7,2 – 7,7 MJ NEL s vyšším obsahem škrobu až 50 % s nižší degradovatelností než v případě siláže z celých rostlin (ZEMAN & KOL., 2006).

- **CCM**

CCM se rozumí sklizeň odlistěných palic při vysoké sušině, produktem je tedy jenom kukuřičné zrno a vřeteno. Velikost částic by měla být do 2 cm, důležitější je ovšem narušení zrn nad 95 %, které zajišťuje vyšší využitelnost živin. Tato siláž má příznivější krmivářské hodnoty než siláž z celých rostlin kukuřice. Obsahuje 5 – 7 % vlákniny v sušině a vysokou koncentraci energie nad 8 MJ NEL (MUDŘÍK & KOL., 2006).

- **Siláž z vlhkého a mačkaného zrna**

Sklizeň se provádí při sušině zrna 63 – 65 %. Všechna zrna by měla být rozrušena. Při sušině zrna vyšší než 65 % je nutný přídavek vody, který zlepšuje funkci konzervantu.

Tento systém získávání siláže vede ke zvýšení obsahu vodorozpustných cukrů až o 100 %, zlepšení struktury směsné krmné dávky, zvýšení stravitelnosti zrna a využití rozpustného dusíku a také ke zlepšení obsahových složek mléka (DOLEŽAL & KOL., 2012). Obsah energie je vysoký, pohybuje se v rozmezí 8 – 9,2 MJ NEL, obsah škrobu okolo 65 % s variabilní degradovatelností od 50 do 90 % (ZEMAN & KOL., 2006).

Dalšími méně silážovanými plodinami jsou vojtěška, jetel, obiloviny a luskoviny.

- **Vojtěškové a jetelové siláže a siláže ze zavadlé píce**

Tyto bílkovinné pícniny mají obsah sušiny v rozmezí 26 – 35 %, obsahují málo zkvasitelných sacharidů (5 – 12 %/kg sušiny) a řadí se proto mezi obtížně silážovatelné. Proto se nechávají zavadnout na obsah sušiny 35 – 45 %. Zvýšení obsahu sušiny vede k lepšímu fermentačnímu procesu, zvýšení příjmu sušiny dojnici a tím ke zvýšení užítkovosti. Kvalitní bílkovinná siláž by měla mít nízký obsah vlákniny a vysokou stravitelnost organických živin. Problémy mohou působit antinutriční látky s fytoestrogenní aktivitou jako jsou např. kumestrol, estradiol a lucernol (ZEMAN & KOL., 2006).

- **GPS obilnin a luskovin**

Charakteristická je vyšší koncentrace energie těchto siláží (5,6 – 5,8 MJ NEL/kg sušiny), která je ovšem nižší v porovnání s kukuřičnou siláží. Z obilnin je nejčastěji využíváno ozimé pšenice, ozimého ječmene a triticale. Sklizeň je u obilnin prováděna v těstovité zralosti zrna s obsahem sušiny 35 – 45 %, protože je v této době největší koncentrace energie a nejnižší obsah vlákniny v rostlině. Nízký obsah vodorozpustných sacharidů a hrubá struktura stébla způsobují horší silážovatelnost. Využití je zejména jako doplněk krmné dávky v období laktace. Tento systém je v současné době nahrazován hybridy silážní kukuřice s nižším číslem FAO. Siláž z celých rostlin bobu je průměrným bílkovinným krmivem. Drť bobu by měla mít 35 – 50 % sušiny. Dále obsahuje zvýšené množství vlákniny, přibližně 30 % a má nízký obsah energie. Kvůli hořké chuti je nutné návykové období. Využití této siláže není příliš velké. Více rozšířené je využívání hrachu v kombinaci s podsevem vojtěšky. Z této kombinace lze vyrobit kvalitní bílkovinnou siláž s obsahem sacharidů okolo 2 % (TRINÁCTÝ & KOL., 2013).

3.7.3 Jadrná krmiva

Jadrná krmiva jsou charakteristická obsahem energie nad 6,5 MJ NEL/kg sušiny. Jsou zkrmována ve formě doplňkové krmné směsi, která doplňuje živiny základní krmné dávky složené z objemných krmiv. O jejich zařazení rozhoduje jejich živinová a energetická hodnota, hygienická nezávadnost a také obsah antinutričních látek, které limitují zkrmování některých plodin. Tato krmiva se dělí do několika skupin (MUDŘÍK & KOL., 2006).

- **Obilniny**

Využívají se jak upravené nebo neupravené. Jedná se o krmiva sacharidová s obsahem dusíkatých látek 9 – 15 %. Obsah minerálních látek, zejména vápníku, je nízký. Využitelnost fosforu komplikuje přítomnost fytátového fosforu. BHB je nižší, pohybuje se v hodnotách 50 – 65. Z biologicky účinných látek převládají vitamíny skupiny B a vitamín E. Nutriční hodnota závisí na hmotnostním podílu zrn, kdy obalové vrstvy obsahují větší množství vlákniny, aleuronové buňky obsahují zejména vlákninu a bílkoviny, endosperm obsahuje vyšší množství škrobu. Zárodek (klíček) je do jisté míry zásobárnou minerálních látek a tuků (MUDŘÍK & KOL., 2006).

Kukuřice obsahuje malé množství neškrobových polysacharidů, a proto má vysokou energetickou hodnotu. V porovnání s ostatními obilninami obsahuje méně dusíkatých látek, ale zároveň více tuku, jehož obsah u některých olejnatých odrůd dosahuje až 8 %. Obsahuje též více esenciálních aminokyselin. Obsah škrobu je vysoký a jeho převažující složkou je hydrofobní amyulóza s nižší degradovatelností v bachoru, a tedy vyšším obsahem by-pass energie. Rizikem je obsah plísní a mykotoxinů, možnost použití závisí na stupni kontaminace. Směsi s vyšším obsahem kukuřice se obtížně granulují. Při šrotování se zrna lámou na oříškové části, které jsou zvířaty dobře přijímány, a chutnost zvyšuje též vyšší obsah tuku (TRINÁCTÝ & KOL., 2013).

Pšenice je v našich podmínkách nejčastěji zastoupenou obilninou. Má variabilní obsah dusíkatých látek, který je nejvyšší ze všech obilnin, pohybující se okolo 12,5 % (ZEMAN & KOL., 2006).

Žito je využíváno pro dojnice jen v omezeném množství (obvykle 10 – 20 %). Mladým a březím zvířatům by nemělo být zařazováno vůbec. Čerstvé žito může způsobovat zažívací potíže. Žito obsahuje kromě neškrobových polysacharidů (zejména beta-glukany a arabinoxylany) také alkylresorcinoly a inhibitor trypsinu, který je

zastoupen v menším množství než u sóji (TŘINÁCTÝ & KOL., 2013). Neškrobové polysacharidy zvyšují viskozitu a objem střevního obsahu a tím se omezují pohyblivost substrátů, trávicích enzymů a emulgujících žlučových kyselin. Způsobují zalepení střevních klků, mohou tvořit komplexy s trávicími enzymy, které mají sníženou aktivitu. Klesá využitelnost všech živin, zejména lipofilních vitamínů a nasycených tuků (BALABÁNOVÁ & KOL., 2013).

Ječmen obsahuje ve srovnání s pšenicí méně škrobu, má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek je přibližně 11 %. Ječmen má dobré dietetické vlastnosti, problémem je však zvýšený obsah beta-glukanů (TŘINÁCTÝ & KOL., 2013).

Oves má velmi dobré dietetické účinky. Obsah dusíkatých látek je průměrně 9 – 11 %. Obsah tuku je 5 %, což řadí oves mezi nejučinnější obilniny. Obsahuje převážně nenasyčené mastné kyseliny, které rychle oxidují, a oves tím podléhá zkáze. Dále se vyznačuje vysokým obsahem vlákniny, která mírně dráždí stěnu střeva a podporuje tím trávení. Obsah vlákniny také snižuje stravitelnost organické hmoty ovsa. Oves je tedy dietetickým krmivem zejména pro plemenná zvířata. Mladým zvířatům je podáván většinou oves loupáný se sníženým obsahem vlákniny (KUDRNA & KOL., 1998).

Triticale je mezidruhovým křížencem pšenice a žita. Obsahuje 15 – 17 % dusíkatých látek. Složení bílkovinných frakcí odpovídá skladbě rodičovských rostlin (MUDŘÍK & KOL., 2006). Byl studován vliv zkrmování triticales ve srovnání s pšenicí a kukuřicí na obsah mastných kyselin v mléce. Zkrmování triticales nijak zásadně neovlivňovalo obsah mastných kyselin v mléce a dosáhlo srovnatelných výsledků s pšenicí a kukuřicí. (ŠÍPALOVÁ & KOL., 2010).

- **Olejníny**

Semena olejin mají vysokou energetickou hodnotu a jsou bohatá na dusíkaté látky. Zkrmování je však limitováno obsahem různých antinutričních látek. Kvůli vysokému obsahu tuku je ve větší míře ke krmení využíváno zbytků po zpracování olejnatých semen. Je využíváno pokrutin, což jsou zbytky po vylisování oleje a zejména extrahovaných šrotů, ze kterých je po vylisování tuk extrahován organickými rozpouštědly (ZEMAN & KOL., 2006).

Sójový extrahovaný šrot je jedním z nejkonzentrovanejších a nejpoužívanějších bílkovinných krmiv v krmných dávkách vysoce užitkových dojníc. Obsah dusíkatých látek je podle třídy kvality od 40 do 50 %, degradovatelný podíl proteinu je 60 – 65 %.

Díky těmto parametrům tvoří ideální doplněk objemných krmiv a koncentrátů škrobu, zejména obilnin. Nedegradovatelný protein (35 – 40 %) je hodnotným zdrojem esenciálních aminokyselin pro tvorbu mléka. Dále má nízký obsah vlákniny a obsah energie nad 7 MJ NEL. Tyto vlastnosti dělají ze sójového extrahovaného šrotu nejpoužívanější bílkovinné krmivo v krmných dávkách dojených krav. V současnosti je ovšem jeho používání omezováno z důvodu jeho původu, kdy se ke krmení používá sójový extrahovaný šrot z geneticky modifikovaných sójových bobů. Tento trend je zapříčiněn produkcí GMO free mléka, které se rozmáhá v zemích EU. Z tohoto důvodu jsou využívány různé alternativy bílkovinných krmiv v krmných dávkách dojnic (KOUKAL, 2016).

Jsou využívány produkty z řepky, mezi které patří řepkový extrahovaný šrot a řepkové pokrutiny. Řepkový extrahovaný šrot obsahuje 33 – 35 % dusíkatých látek. Podíl degradovatelných proteinů je do 20 %. Nedegradovatelný podíl proteinů má vyšší podíl methioninu, který je u sójového extrahovaného šrotu deficitní aminokyselinou. Využití řepkového extrahovaného šrotu je však omezeno obsahem glukosinulátů, které mohou mít vliv na zvýšenou činnost štítné žlázy a sníženou plodnost. Účinek glukosinulátů lze snížit tepelnou úpravou řepkového extrahovaného šrotu za vlhka i za sucha (KOUKAL, 2016). Mezi tepelně upravené řepkové extrahované šroty se řadí krmivo s názvem Suprachor, který vyniká obsahem by-pass proteinu a stravitelností dusíkatých složek. Zdroje bílkovin, které nejsou degradovány v bachoru, nezvyšují obsah močoviny v krvi ani v mléce a nedochází ani ke zvýšené zátěži jater a ledvin (VELECHOVSKÁ, 2016). Řepkové pokrutiny mají zvýšený obsah tuku a tím nižší obsah proteinů (27 – 30 %). Jejich zkrmování je omezené, a navíc jejich zkrmování v množství okolo 2 kg za den může snižovat tučnost mléka (KOUKAL, 2016).

Slunečnicový extrahovaný šrot má vysoký obsah vlákniny, až 26 %. Ostré slupky mohou vyvolat u mladých a citlivějších zvířat trávicí potíže. Proto by se měl zkrmovat jen starším kategoriím skotu. Extrahovaný šrot z loupané slunečnice má snížený obsah vlákniny a obsah dusíkatých látek asi 44 %. Ceněný je vysoký obsah argininu (TRÍNÁCTÝ & KOL., 2013). YILDIZ & KOL., (2015) studovali vliv přídatku sójové mouky a řepkového extrahovaného šrotu do krmných dávek s obsahem slunečnicového extrahovaného šrotu jako hlavního zdroje dusíkatých látek. Nebyl zjištěn žádný vliv na příjem sušiny, doživost a složení mléka. Tento výzkum ukazuje, že je možné nahradit sóju, řepkovým extrahovaným šrotem v krmných dávkách, kde hlavním zdrojem dusíkatých látek je slunečnicový extrahovaný šrot.

Lněný extrahovaný šrot obsahuje pektiny, které po zvlhčení tvoří dieteticky příznivě působící sliz. Obsahuje více než 35 % dusíkatých látek. Enzym lináza bývá zničen vyšší teplotou při získávání oleje (TRINÁCTÝ & KOL., 2013). Přídavek lněných produktů do krmné dávky dojnic zlepšuje nutriční hodnotu mléka pro lidskou výživu. Hlavně svým obsahem a vhodným poměrem polynenasycených mastných kyselin (CÔRTEZ & KOL., 2010).

Bavlníkový extrahovaný šrot obsahuje až 50 % dusíkatých látek a velké množství vlákniny. Slupky obsahují alkaloid gossypol, který je cévním a nervovým jedem a může způsobovat otravy zejména u mláďat. (ZEMAN & KOL., 2006). Gossypol se může přenášet do krve a mléka dojnic. Při zastoupení 15 % bavlníkového semena v krmné dávce může být detekován v krvi a mléce, ale v neškodném množství (WANG & KOL., 2012).

- **Luštěniny**

Luštěniny jsou zdrojem dusíkatých látek, jejich obsah se pohybuje u hrachu mezi 20 – 25 %, u bobu 25 – 30 %. Jsou dobře stravitelné, jejich BHB je ze všech rostlin nejvyšší. Mají ovšem nižší obsah sirných aminokyselin. Energetická hodnota je nižší než u obilnin. Mají hořkou chuť způsobenou alkaloidy a glykosidy. Dále obsahují taniny, mohou bobtnat a způsobovat koliky. Tepelnou úpravou se zlepšují dietetické vlastnosti a využitelnost bílkovin o 15 % (MUDŘÍK & KOL., 2006). Při nahrazení sójového extrahovaného šrotu v krmné dávce extrudovaným hrachem a bobem dochází ke snížení užitkovosti, ale zároveň ke zvýšení mléčného tuku a proteinu. Po krmení hrachem a bobem dochází i k sensorickým změnám mléka, kdy je detekována lehce nahořklá chuť mléka (KUDLINSKIENE & KOL., 2016).

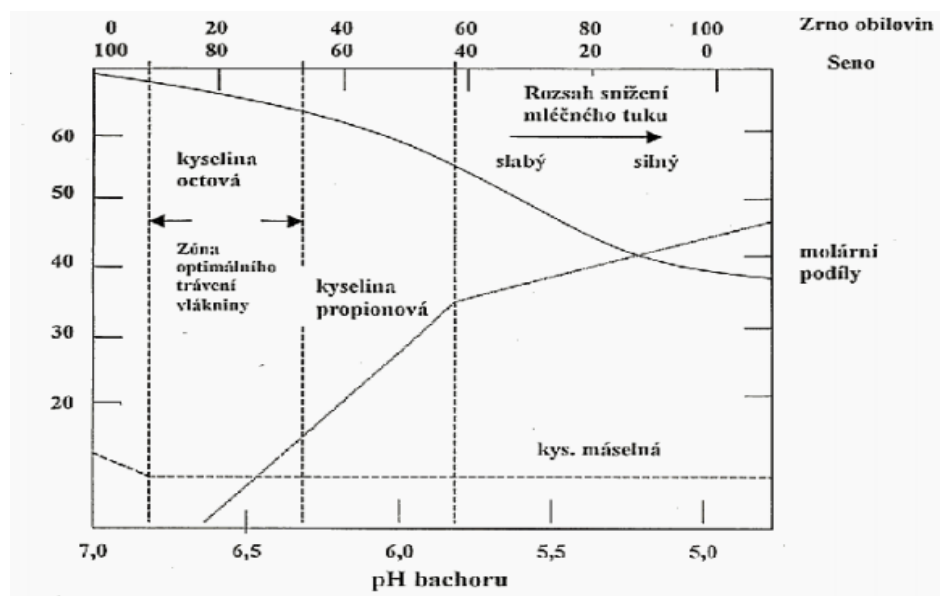
V současné době nachází své uplatnění lupina, která obsahuje významné množství dusíkatých látek a tuku s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin. Šlechtěním došlo ke snížení obsahu antinutričních a hořkých látek. Obsahuje 28 – 42 % dusíkatých látek, které mají vyrovnaný obsah aminokyselin. Semena se upravují šrotováním, drcením, rozemletím, vločkováním a extrudováním. V porovnání se sójou má málo antitrypsinového faktoru. Svým živinovým složením se blíží sójovému extrahovanému šrotu (obsahuje méně lyzinu, methioninu, cysteinu a threoninu, více vlákniny, škrobu a tuku). Bílkoviny lupiny mají vysoký poměr by-pass proteinu k proteinu degradovatelnému v batoru. Lupina obsahuje velké množství metabolizovatelné energie, protože obsahuje kolem 10 % tuku a málo škrobu. Kvůli tomuto složení je energie

uvolňována postupně stejnou rychlostí, a to poskytuje dojnici významné množství další energie bez rizika způsobení acidózy. Tepelné zpracování semen zvyšuje obsah by-pass proteinu. Degradovatelnost dusíkatých látek se pohybuje v závislosti na odrůdě od 71 do 79 %. Střevní stravitelnost dusíkatých látek uniklých bachorové degradaci je 71 – 85 %. Lupina tedy může vzhledem ke svému živinovému složení částečně nahradit sójový extrahovaný šrot v krmných dávkách (TRINÁCTÝ & KOL., 2013).

3.8 Vliv výživy na mléčné složky

3.8.1 Vliv výživy na obsah tuku

Významným ukazatelem obsahu tuku v mléce je obsah vlákniny krmné dávky. Optimální koncentrace strukturální vlákniny společně s odpovídajícími podmínkami pro trávení celulózy zajišťuje dostatečnou syntézu kyseliny octové jako prekurzoru mléčného tuku (Graf 1) (KUDRNA & KOL, 1998). Strukturální vláknina by měla tvořit 15 – 20 % sušiny krmné dávky a 50 % z tohoto množství strukturální vlákniny by měly tvořit částice větší než 8 mm. Při poklesu obsahu stravitelné vlákniny pod 40 % dochází ke snížení obsahu tuku v mléce. Při vysokém obsahu jaderných krmiv v krmné dávce je vhodné využít krmiva s vysokým obsahem stravitelné vlákniny (PHILLIPS, 2001).



Graf 1 Zastoupení těkavých mastných kyselin a změna pH v bachoru při různém poměru sena a zrnin v krmné dávce (JELÍNEK & KOL., 2003)

Optimální pro prevenci nízké tučnosti mléka je využití směsné krmné dávky. Délka částic má velký vliv na stravitelnost krmiva, správnou funkci bachoru a činnost bachorových mikroorganismů. Při vysokém podílu kukuřičné siláže v krmné dávce

by mělo být obsaženo alespoň 10 % částic delších než 19 mm, 40 – 50 % částic by mělo mít velikost v rozmezí 8 – 19 mm a malých částic pod 8 mm by mělo být také 40 – 50 %. U většiny siláží by se měla délka částic pohybovat v rozmezí 10 – 20 mm. Obsah efektivní vlákniny v krmné dávce působí preventivně proti nízkému příjmu sušiny a nízkému obsahu tuku v mléce. Fyzikálně efektivní NDF vyjadřuje velikostní podíl jednotlivých částic v krmné dávce a je zjišťována separátorem (Tab. 6). Při zkrmování menších částic dochází sice k vyššímu příjmu krmiva, ale zároveň dochází ke snížení stravitelnosti z důvodu rychlejšího průchodu bachorem. Bachorové mikroorganismy kvůli tomu nejsou schopné využít všechny živiny krmiva a tím dochází ke snížené produkci těkavých mastných kyselin a zejména kyseliny octové. Negativní vliv na tvorbu kyseliny octové a tím i na tvorbu mléčného tuku mají také kašovitá nebo mletá krmiva. Obsah tuku je také ovlivněn přechodem ze zkrmování konzervovaných krmiv na zelenou píci. Zejména v jarním období při využití pastvy má mladý travní porost nízký obsah vlákniny a tím může dojít ke snížení obsahu tuku v mléce (DREVJANY & KOL., 2004).

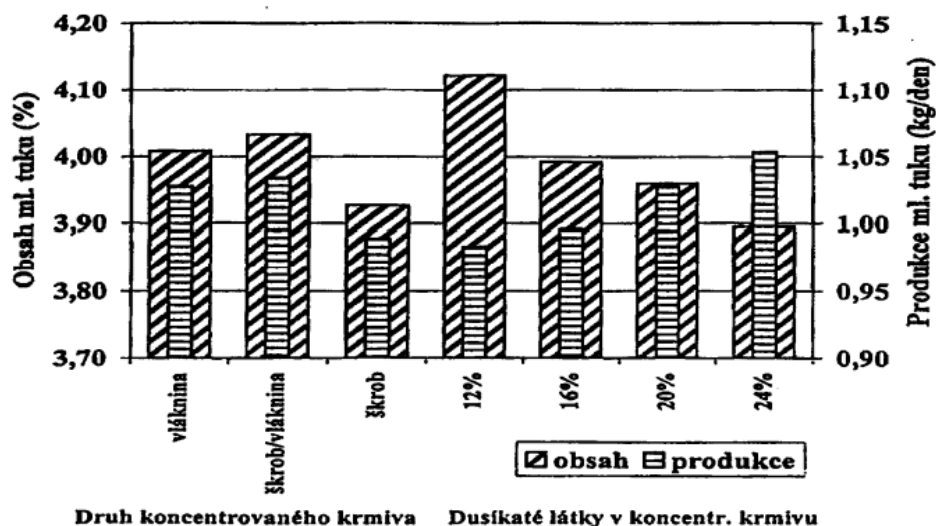
Tab. 6 Podíl délky částic v separátoru, při hodnocení struktury krmné dávky (HULSEN & AERDEN, 2014)

Zásobník, síto	Otvory	TMR (%)	Kukuřičná siláž (%)	Travní siláž (%)
1.	19 mm	2 – 8	3 – 8	10 – 20
2.	8 mm	30 – 50	45 – 65	45 – 75
3.	1,8 mm	30 – 50	30 – 40	20 – 30
4.		<20	<5	<5

Přídavek koncentrovaných krmiv bohatých na rychle stravitelný škrob a rozpustné sacharidy podporuje tvorbu kyseliny propionové, která potlačuje produkci kyseliny máselné a tím snižuje obsah tuku v mléce (HULSEN & AERDEN, 2014). Při vyšším využití koncentrovaných krmiv je nutno jejich dávku rozložit v průběhu dne. Ideální je použití koncentrátů společně s objemnými krmivy ve formě směsné krmné dávky nebo využití výdejových automatů seřízených na malé dávky koncentrátů (THEURER & KOL., 1999). EVANS & KOL., (2016) zkoumali vliv náhrady kukuřice a ječmene cukrovou řepou v krmné dávce dojníc na produkci mléka a mléčné složky. Čtyři skupiny dojníc dostávaly krmné dávky s rozdílným obsahem cukrové řepy 0 %, 8 %, 16 % a 24 %. Ani u jedné

skupiny nebyl zjištěn žádný prokazatelný vliv na produkci mléka. U skupin s obsahem cukrové řepy 16 a 24 % v krmné dávce byl zjištěn mírný nárůst obsahu tuku v mléce.

Zvýšení obsahu dusíkatých látek v koncentrovaném krmivu ze 12 % na 24 %, znamená pokles tučnosti mléka ze 4,12 % na 3,89 % (Graf 2). Přitom ovšem stoupá dojivost, takže celková produkce tuku se zvýší (KUDRNA & KOL., 1998).



Graf 2 Vliv zvýšení obsahu dusíkatých látek v koncentrovaném krmivu na tučnost mléka (KUDRNA & KOL., 1998)

Vysoký obsah olejů některých obilnin může způsobit snížení obsahu tuku v mléce. Mezi tyto obiloviny patří např. oves nahý (GARNSWORTHY & KOL, 2002). Bylo zjištěno, že nahrazení ječmene ovsem nahým vede ke snížení obsahu mléčného tuku. Mléčný tuk navíc obsahoval vyšší podíl mastných kyselin s dlouhým řetězcem, zejména C18:2. Tyto mastné kyseliny obsahuje oves nahý téměř ve dvojnásobném množství oproti ostatním obilninám (EKERN & KOL., 2003).

Tuky mohou zasahovat do trávení vlákniny v bachoru a tím může dojít ke snížení tvorby acetátu a butyrátu. Nedostatek prekurzorů mléčného tuku může vést k nižší tvorbě mléčného tuku. Přidaný tuk do krmné dávky ovšem může zvýšit množství mastných kyselin, které jsou dostupné pro absorpci a sekreci mléčného tuku (THOMAS & KOL., 1988). Pokud je tuk v krmné dávce obsažen do 5 % má pozitivní vliv na tvorbu tuku v mléce díky tomu, že dochází k hydrolyze tuku na mastné kyseliny, včetně kyseliny octové. Za současného nedostatku vlákniny ovšem dochází, vlivem snížené hydrolyzy a hydrogenaci nenasycených mastných kyselin, ke změně ve složení a zároveň snížení obsahu mléčného tuku. Nedegradovatelný tuk chráněný např. formaldehydem, který se rozkládá až v kyselém prostředí slezu, může působit na zvýšení

obsahu nenasycených mastných kyselin v mléčném tuku. Tukový doplněk, který je inertní vůči bacherovému prostředí, zvyšuje množství mastných kyselin připravených pro syntézu mléka a zároveň dochází ke zvýšení obsahu tuku v mléce (CHILLIARD & KOL., 2001). Dále jsou využívány volné mastné kyseliny vázané s ionty Ca^{2+} . Takto upravený tuk je nedegradovatelný v bacheru, ale disociuje ve slezu a volné mastné kyseliny jsou vstřebávány. Je udáváno, že dojnice s dojivostí 35 l mléka s obsahem tuku 4 %, která tedy vyloučí za den 1,4 kg tuku, by měla dostat stejné množství takto chráněného tuku v krmné dávce (SLAVÍK & KOL., 2004).

Pozitivně je koncentrace tuku ovlivňována i kyselinou octovou obsaženou v silážích. Mastné kyseliny s dlouhými řetězci, které jsou převážně nenasycené a jsou obsaženy např. v zelené píce, kukuřici, lnu a sóji, se rovněž podílejí na syntéze mléčného tuku. Část těchto mastných kyselin je v bacheru hydrogenována na nasycené mastné kyseliny a část je resorbována jako nenasycené mastné kyseliny, které mají vliv na konzistenci mléčného tuku. VENTURELLI & KOL., (2015) zkoumali vliv zkrmování surových sójových bobů na profil mastných kyselin v mléce. Výsledky ukázaly, že sójové boby obsažené v krmné dávce vedly ke snížení příjmu sušiny a produkce mléka. Zároveň mírně zvýšily obsah polynenasycených mastných kyselin, zejména C18:3. Celkové množství mléčného tuku se také mírně zvýšilo.

Pozitivní vliv na koncentraci mléčného tuku mohou mít také některé produkty pivovarského průmyslu. MIYAZAWA & KOL., (2007) sledovali, jaký vliv může mít zkrmování pivovarského mláta na bacherovou fermentaci a složení mléka. U skupiny, která byla krmena kontrolní krmnou dávkou společně s pivovarským mlátem, byl zjištěn vyšší podíl kyseliny octové v bacheru 5 hodin po nakrmení, oproti skupině, která byla krmena kontrolní krmnou dávkou a jadrnou směsí. Produkce mléka, obsah bílkovin v mléce a obsah laktózy byly nezměněny. Obsah mléčného tuku inklinoval ke zvyšování u pokusné skupiny. Zkrmování pivovarského mláta i průkazně zvyšovalo podíl C18:1 a C18:0 v mléčném tuku.

Při zkrmování krmných dávek s vysokým podílem jadrných krmiv a zároveň při nedostatku vlákniny mohou vznikat problémy s bacherovou acidózou, která působí negativně na bacherovou fermentaci. Zároveň tím působí i na snížení obsahu tuku v mléce. Pokud má krmná dávka vysoký podíl jadrných krmiv, je vhodné přidávat pufr, které slouží k udržení optimálního pH pro činnost bacherových mikroorganismů. Jako pufr může být použito sody v množství 0,75 % ze sušiny krmné dávky. Dále přídavek oxidu hořečnatého v dávce 160 – 180 g/kus/den může mít pozitivní vliv na zvýšení

obsahu mléčného tuku u dojnic krmených vyšším množstvím jadrných krmiv. Na snížení tukové deprese má příznivější účinek podání sody v množství 225 g společně s oxidem hořečnatým podávaného ve stejném množství, než zkrmování těchto doplňků jednotlivě. Na odstranění tukové deprese působí pozitivně i podání bentonitu sodného v dávce 10 – 18 kg na tunu krmiva, případně v kombinaci s oxidem hořečnatým. Dále kombinace sody v množství 1,2 % krmné dávky a vápence v množství 1,4 % krmné dávky vede ke zvýšení obsahu mléčného tuku o 0,27 %, ale za současného snížení produkce mléka o 2,2 l (DREVJANY & KOL., 2004).

Na obsah tuku v mléce působí i různé metabolické poruchy, které bezprostředně souvisí s výživou. V chovech vysokoprodukčních dojnic se můžeme setkat se syndromem snížené tučnosti mléka. Tento syndrom se vyznačuje sníženým obsahem tuku v mléce u jinak klinicky zdravých dojnic. Na vzniku se podílí více faktorů, mezi které patří snížená dostupnost acetátu a beta-hydroxybutyrátu pro syntézu mléčného tuku. Mezi další příčiny patří nedostatek volných mastných kyselin v důsledku jejich esterifikace v tukové tkáni, neschopnost využít strukturálně změněné volné mastné kyseliny pro syntézu mléčného tuku a také různé bachorové dysfunkce, které mají vliv na fermentaci. Acidóza bachorového obsahu významně snižuje obsah tuku v mléce, a to přibližně o 0,8 %. U bachorové alkalózy dochází ke snížené dojivosti přibližně o 15 – 20 %. Ke změnám v hodnotách obsahu tuku v mléce ovšem nedochází. U ketózy dochází v důsledku negativní energetické bilance k mobilizaci tukových zásob a k velkému zatížení organismu ketolátkami. Při této metabolické poruše dochází k výraznému snížení dojivosti až o 50 % a dále je charakterizována zvýšením obsahu mléčného tuku. U subklinické formy ketózy dochází ke zvýšení o 0,9 % a u klinické formy se zvýšení obsahu mléčného tuku pohybuje okolo 1 % (SLAVÍK & KOL., 2004). Pro zamezení vzniku ketózy mohou být v období vrcholu laktace podávána aditiva jako je propylenglykol nebo glycerol, který může posloužit jako vhodná alternativa (PECHOVÁ & KOL., 2014).

3.8.2 Vliv výživy na obsah bílkovin

Mléčná bílkovina je produkována z aminokyselin vstřebaných ve střevě, které pocházejí z mikrobiální bílkoviny bachoru a ze stravitelného nedegradovatelného proteinu. Mikrobiální bílkovina má optimální složení pro produkci mléčných bílkovin. Z tohoto důvodu může být optimalizován obsah bílkovin v mléce zdokonalením podmínek pro syntézu mikrobiálního proteinu. Je třeba dodat bachorovým

mikroorganismům dostatečné množství degradovatelného proteinu a adekvátní množství rychle stravitelné energie (HULSEN & AERDEN, 2014). Pro tvorbu mikrobiálního proteinu je nejvýznamnějším zdrojem energie kyselina propionová, která vzniká při fermentaci škrobů a cukrů. Pokud je jich v krmné dávce málo, klesá mléčná bílkovina (KUDRNA, 2010). STRZETELSKI & KOL., (2001) zjišťovali, jaký vliv má zkrmování různých zdrojů energie a proteinu na složení mléka. Zdroje proteinu a energie se odlišovaly různou rychlostí degradace. Nejvyšší obsah bílkovin byl zjištěn u krav krmených krmnou dávkou, ve které zdroj proteinu tvořila snadno degradovatelná lupina a zdrojem energie byla snadno fermentovatelná ječná mouka. Z tohoto výzkumu tedy vyplývá, že vhodná synchronizace energie a bílkovin pro bakteriální produkci může mít vliv na obsah bílkovin v mléce.

Ukazatelem produkce mléčného tuku může být obsah močoviny v krevní plazmě. Existuje pozitivní korelace mezi obsahem plazmatické močoviny a obsahem bílkovin v mléce (CHLÁDEK, 2002).

Zdrojem aminokyselin pro syntézu mléčné bílkoviny mohou být také nedegradovatelné bílkoviny krmiva trávené a vstřebávané v tenkém střevě. Podmínkou využitelnosti těchto proteinů je jejich kvalita neboli musí být snadno stravitelné a absorbovatelné a musí obsahovat požadované množství jednotlivých aminokyselin. Kvalita nedegradovatelných bílkovin je dána poměrem jednotlivých aminokyselin, protože nadbytek některých aminokyselin, negativně ovlivňuje využití jiných. Je nutné sledovat zejména obsah lysinu a methioninu, které jsou považovány za limitující faktor syntézy mléčné bílkoviny. Poměr mezi těmito aminokyselinami by měl být 3:1 ve prospěch lysinu. Mezi obecná pravidla pro zvýšení obsahu bílkovin v mléce patří zajištění dostatečného množství bílkovin v krmné dávce a bílkoviny obsažené v krmné dávce musí být kvalitní. V krmné dávce nesmí být nadbytek tuku, který při vyšším zastoupení snižuje obsah bílkovin v mléce o 0,1 až 0,2 %. Musí být také zajištěn maximální příjem sušiny krmné dávky (STÁDNÍK & KOL., 2000).

Některé úpravy krmiv mohou zvyšovat obsah bílkovin v mléce. Mezi tyto úpravy patří vločkování (TRINÁCTÝ & KOL., 2013). Při zkrmování optimalizované krmné dávky, která obsahovala šrotovanou pšenici, bylo dosaženo obsahu bílkovin v mléce 3,24 %. Následně po nahrazení šrotované pšenice hydrotermicky vločkovanou pšenicí (2 kg/kus/den) bylo dosaženo obsahu bílkovin 3,44 %. Vločkováním se zvyšuje podíl nedegradovatelných živin a snižuje se tak riziko vzniku acidóz při krmení např. šrotovaným zrnem. Vločkováná pšenice také nesnižuje příjem sušiny jako šrotovaná

pšenice a optimalizuje trávení škrobu a tím působí pozitivně na užitkovost dojnic (DRÁBKOVÁ & CHLÁDEK, 2012).

Spíše než na obsah nedegradovatelného proteinu je nutné dbát na obsah esenciálních aminokyselin, speciálně methioninu a lysinu (Tab. 8). Jsou využívány různé přípravky na bázi aminokyselin chráněných vůči degradaci v batoru. AWAWDEH (2016) studoval účinek chráněného lysinu a methioninu proti degradaci v batoru na dojivost, mléčné složky a plazmatické hladiny těchto aminokyselin. Byl sledován vliv přidavku samotného methioninu a kombinace methioninu a lysinu. Ani u jedné pokusné skupiny nebyl prokázán vliv na obsah tuku a laktózy v mléce. Plazmatické hladiny aminokyselin nebyly výrazně ovlivněny. Přídavek nedegradovatelných aminokyselin měl prokazatelný vliv na zvýšení dojivosti. Při kombinaci lysinu a methioninu byl zjištěn vliv na zvýšený obsah mléčných bílkovin. Z tohoto výzkumu vyplývá, že pozitivní vliv na obsah mléčných bílkovin má kombinace methioninu a lysinu v optimálním poměru. ČERMÁKOVÁ & KOL., (2012) srovnávali dvě dostupné formy chráněného methioninu a jejich vliv na dojivost a zejména obsah mléčných bílkovin. První byl přípravek Smartamine a druhý představoval analog methioninu, a to kyselinu isopropylester 2-hydroxy-4-(methylthio)butanovou ve formě přípravku Metasmart. Při přidavku Metasmartu dosahovaly dojnice vyšší produkce mléka. Oba přípravky zvyšovaly obsah mléčných bílkovin a zastoupení β -kaseinových frakcí v mléčné bílkovině. KUDRNA (2010) dosáhl podobných výsledků při zkrmování Smartaminu a Metasmartu (Tab. 7).

Tab. 7 Srovnání užitkovosti u dojnic krmených přípravky Smartamine a Metasmart (KUDRNA, 2010)

Krmivo	Dieta		
	Kontrolní	Smartamine	Metasmart
Průměrný nádoj (kg/kus/den)	29,93	30,41	31,34
Bílkoviny (%)	3,34	3,45	3,41
Tuk (%)	3,80	3,78	3,77
Laktóza (%)	4,78	4,76	4,79
Celkový kasein (%)	2,60	2,65	2,64
Močovina (mg/l)	416,59	434,34	431,62

Na přídavek chráněného methioninu reagují krávy zvýšením dojivosti spíše v první fázi laktace než v jejích pozdějších fázích. Na doplněk methioninu reagují dojnice zvýšením obsahu mléčné bílkoviny téměř vždy, a to zejména za vrcholem laktace. Zvýšení koncentrace mléčné bílkoviny se pohybuje okolo 0,1 %, s tím, že procento zvýšení obsahu bílkovin mléka je nezávislé na produkci mléka. Zvýšená koncentrace mléčné bílkoviny je často provázena zvýšenou koncentrací mléčného tuku. Pozitivní vliv chráněných aminokyselin může být dosažen za dodržení jejich optimálního poměru a naplnění jejich minimálního požadovaného množství. Nadbytek jedné nebo obou těchto aminokyselin vede ke zvýšenému odbourávání v játrech a to vede k nadměrné tvorbě a vylučování močoviny. Tím dochází k energetickým ztrátám, a to má za následek snížení obsahu mléčné bílkoviny. Těmito aminokyselinami je vhodné doplňovat obvyklá koncentrovaná krmiva, např. sójový extrahovaný šrot nebo kukuřičné výpalky, případně objemná krmiva (KUDRNA, 2010).

Tab. 8 Profily esenciálních aminokyselin (g/100 ml NL) (KUDRNA, 2010)

	Kravské mléko	Bachorové bakterie	Bachoroví prvoci	Kukuřičný gluten	Pivovarské mláto	Sójový šrot
Arginin	3,7	9,1	9,0	3,2	2,6	8,4
Histidin	2,7	2,3	2,0	2,4	1,5	2,4
Isoleucin	6,0	6,4	7,0	4,3	3,5	4,2
Leucin	9,8	7,3	8,2	16,2	8,5	6,7
Lysin	8,2	9,3	9,9	1,2	2,1	5,7
Methionin	2,6	2,6	2,1	2,1	1,3	0,8
Fenylalanin	5,1	5,1	6,1	6,5	4,8	4,4
Threonin	4,6	5,5	4,9	2,9	2,8	3,3
Tryptofan	1,4	-	-	-	-	1,3
Valin	6,7	6,6	5,3	-	3,9	3,8

Mezi další možnosti zvýšení obsahu mléčné bílkoviny patří navýšení energie krmné dávky, zejména o škrob, cukry a pektin. Lze předpokládat zvýšení obsahu mléčné bílkoviny o 0,06 %/10 MJ ME. Je také nutné udržovat optimalizovanou krmnou dávku a stálou techniku krmení. Zvýšení obsahu v bachoru nedegradovatelných dusíkatých látek zvyšuje obsah mléčné bílkoviny přibližně o 0,1 – 0,3 %. Louhování u pšenice

zvyšuje využití škrobu a má také vliv na zvýšení obsahu bílkovin v mléce. Dále zařazení kvalitní píce může zvyšovat koncentraci bílkoviny o 0,1 – 0,15 %. Kukuřičný gluten obsahuje vyšší množství methioninu a působí na zvýšení obsahu mléčného tuku, ovšem při jeho zařazování do krmné dávky je třeba zohlednit nižší obsah lysinu (KUDRNA, 2010).

Metabolické poruchy, jako jsou acidóza, alkalóza a klinická a subklinická forma ketózy, vždy způsobují pokles koncentrace mléčné bílkoviny. Tento pokles není tak výrazný, pohybuje se okolo 0,1 – 0,2 %. U alkalózy a acidózy způsobují pokles obsahu bílkoviny špatné podmínky pro syntézu mikrobiálního proteinu, které vznikají v důsledku výkyvů pH. U ketózy je snížení způsobeno zejména energetickým deficitem, který je při této metabolické poruše velmi výrazný (SLAVÍK & KOL., 2004).

3.8.3 Vliv výživy na obsah laktózy

Laktóza se dá označit za nejstabilnější složku mléka z pohledu ovlivnění jejího množství výživou. Obsah laktózy klesá až při výraznějším energetickém deficitu, a to v řádu maximálně desetin procenta (SLAVÍK & KOL., 2004). K tomuto energetickému deficitu může docházet po porodu, při následném výrazném nárůstu produkce mléka. Zvýšené množství energie v krmné dávce po porodu má pozitivní vliv na růst dojivosti a také na obsah laktózy, která může mít tendenci ke zvyšování svého obsahu (GRUBER & KOL., 2014).

Špatná nutriční kvalita a nevhodná struktura krmné dávky mají vliv na vznik metabolických poruch jako je ketóza nebo acidóza. Odpadní produkty metabolismu při těchto poruchách dráždí tkáň mléčné žlázy a zvyšují počty somatických buněk v mléce a tím mohou působit na vznik mastitid. Na jejich vzniku se dále může podílet exogenní příjem kyseliny máselné, toxických aminů a dusičnanů. Dále také zvýšený příjem toxických látek vznikajících při rozkladných procesech v narušených silážích, příjem mykotoxinů a také zeminou znečištěných objemných krmiv. Dalším faktorem ovlivňujícím vznik mastitid je karence Zn, Se a vitamínů A, E (BALABÁNOVÁ & KOL., 2014). Z důvodu snížené schopnosti syntézy poškozené tkáň, ale také kvůli menší prostupnosti glukózy v důsledku soutěžení o energii mezi fagocytujícími buňkami a sekrečními buňkami, dochází ke snížení obsahu laktózy v mléce během mastitid (ŠUSTOVÁ & KUČTÍK, 2016).

4 ZÁVĚR

Hlavním prekurzorem mléčného tuku je kyselina octová vznikající fermentací strukturálních sacharidů v bachoru. Mezi další prekurzory patří kyselina máselná a beta-hydroxymáselná. Pro dostatečnou tvorbu kyseliny octové je nutné zajistit optimální množství strukturální vlákniny v krmné dávce a také vhodné podmínky pro trávení celulózy v bachoru. Obsah mléčného tuku je výživou nejvíce ovlivnitelná složka mléka. Výživou lze ovlivnit také profil mastných kyselin. Obsah mono- i polynenasycených mastných kyselin se zvyšuje zkrmováním lněného, slunečnicového nebo řepkového semene. Krmiva s vysokým obsahem škrobů podporují tvorbu kyseliny propionové, která působí negativně na tvorbu kyseliny octové a snižuje se i pH bachoru, což působí negativně na celulolytické bakterie. Snížení pH částečně řeší použití pufrů. Objemná krmiva tedy rozhodují o množství mléčného tuku. Jejich nedostatečné zastoupení v krmné dávce a také jejich nevhodná struktura snižují obsah tuku v mléce. Krmné dávky s vysokým zastoupením jaderných krmiv a jejich negativní vliv na bachorovou fermentaci řeší použití TMR. Vliv na obsah tuku mohou mít také chráněné tuky, které mohou zejména zvyšovat obsah nenasycených mastných kyselin v mléce.

Bílkoviny mléka jsou syntetizovány z volných aminokyselin, které do mléčné žlázy přináší krev. Na obsah bílkovin v mléce má významný vliv mikrobiální protein, jehož kvalita je vysoká. Pro syntézu mikrobiálního proteinu je pro bakterie nezbytný degradovatelný protein a energie. Zdrojem energie pro mikroorganismy jsou sacharidy. Nejvýznamnější produktem fermentace sacharidů pro tvorbu mléčné bílkoviny je kyselina propionová, která vzniká zejména fermentací škrobů a cukrů. Při jejím poklesu klesá i obsah bílkovin v mléce. Ukazatelem vhodnosti poměru dusíkatých látek a energie je obsah močoviny v krvi, mléce a moči. Vliv na koncentraci mléčné bílkoviny má také obsah nedegradovatelného proteinu, a to i některé úpravy krmiv zvyšující by-pass protein krmiva. Za limitující pro syntézu mléčné bílkoviny jsou považovány aminokyseliny methionin a lysin. Zejména methionin je používán ve chráněné formě, která není degradována v bachoru, ale vstřebává se až v tenkém střevě. Tyto aminokyseliny mají při správném množství a poměru pozitivní vliv na koncentraci bílkovin mléce. Vliv výživy na obsah bílkovin mléka je menší a méně předvídatelný ve srovnání s mléčným tukem.

Obsah laktózy je nejstabilnější složkou mléka. Množství laktózy klesá při výrazném energetickém deficitu dojnice a také vlivem mastitid.

5 SEZNAM LITERATURY

AKERS, R. M. *Lactation and the mammary gland*. 1st ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 2002. ISBN 0-8138-2992-5.

AWAWDEH, M. S. Rumen-protected methionine and lysine: effects on milk production and plasma amino acids of dairy cows with reference to metabolisable protein status. *Journal of Dairy Research* [online]. 2016, 83(02), 151-155 [cit. 2017-02-02]. DOI: 10.1017/S0022029916000108. ISSN 0022-0299. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0022029916000108

BALABÁNOVÁ, M. *Nové poznatky v oblasti mastitid přežvýkavců*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-178-9.

BALABÁNOVÁ, M., P. HORKÝ a Š. HOŠKOVÁ. *Přirozené škodlivé látky v krmivech: odborný kurz*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-886-8.

BOUŠKA, J. *Chov dojeného skotu*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-16-9.

BUCEK, P., 2016: *Výsledky kontroly mléčné užitkovosti skotu v kontrolním roce 2015/2016*, *Náš chov*, roč. 76, 12/2016, s. 22-24, ISSN 0027-8068.

CLEMENS, Marvin E. *Dietary fiber: production challenges, food sources and health benefits*. Nutrition and diet research progress series, 2015. ISBN 1634636554.

CÔRTEZ, C., D.C. DA SILVA-KAZAMA, R. KAZAMA, N. GAGNON, C. BENCHAAAR, G.T.D. SANTOS, L.M. ZEOULA a H.V. PETIT. Milk composition, milk fatty acid profile, digestion, and ruminal fermentation in dairy cows fed whole flaxseed and calcium salts of flaxseed oil1. *Journal of Dairy Science* [online]. 2010, 93(7), 3146-3157 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.3168/jds.2009-2905. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030210003255>

ČERMÁKOVÁ, J., V. KUDRNA, J. ILLEK, K. BLAŽKOVÁ a J. HAMAN. Effects of a rumen-protected form of methionine and a methionine analogue on the lactation performance of dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*. 2012, 57(9), s. 410-419. ISSN 1212-1819.

DOLEŽAL, P. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. Olomouc: Petr Baštan, 2012. ISBN 978-80-87091-33-3.

DRÁBKOVÁ H., G. CHLÁDEK, 2012: *Pokusné ověření hydrotermicky vločkováného zrna v ZD Okříšky*. *Náš chov*, roč. 72, 5/2012, s. 26-27, ISSN 0027-8068.

DREVJANY, L., V. KOZEL a S. PADRŮNĚK. *Holštýnský svět*. Sedmihorky: Zea, 2004.

DRYDEN, G. McL. *Animal nutrition science*. Wallingford, Oxfordshire: CABI Pub., c2008. ISBN 978-1-84593-412-5.

EKERN, A., Ø. HAVREVOLL, A. HAUG, J. BERG, P. LINDSTAD a S. SKEIE. Oat and Barley Based Concentrate Supplements for Dairy Cows. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* [online]. 2003, 53(2), 65-73 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.1080/09064700310012476. ISSN 0906-4702. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064700310012476>

EVANS, E., D. BERNHARDSON, J. LAMONT. Case Study: Effects of feeding fresh sugar beets to lactating dairy cows on milk production and milk composition. *The Professional Animal Scientist* [online]. 2016, 32(2), 253-258 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.15232/pas.2015-01464. ISSN 10807446. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1080744616000346>

FRANDSON, R. D., A. D. FAILS, W. L. WILKE. *Anatomy and physiology of farm animals*. 7th ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 978-0-8138-1394-3.

GARNSWORTHY C., EDS. PHILIP, J. WISEMAN. *Recent developments in ruminant nutrition 4*. Repr. Nottingham: Nottingham Univ. Press, 2002. ISBN 189767645X.

GIALLONGO, F., M.T. HARPER, J. OH, et al. Effects of rumen-protected methionine, lysine, and histidine on lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2016, 99(6), 4437-4452 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.3168/jds.2015-10822. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030216301527>

GRUBER, L., M. URDL, W. OBRITZHAUSER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER a B. STEINER. Influence of energy and nutrient supply pre and post partum on performance of multiparous Simmental, Brown Swiss and Holstein cows in early lactation. *Animal* [online]. 2014, 8(01), 58-71 [cit. 2017-02-03]. DOI: 10.1017/S1751731113001894. ISSN 1751-7311. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731113001894

HULSEN, J., D. AERDEN. *Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užítkovost*. Praha: [Profi Press], 2014. ISBN 978-80-86726-62-5.

CHILLIARD, Y., A. FERLAY, M. DOREAU. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science* [online]. 2001, 70(1-2), 31-48 [cit. 2017-01-29]. DOI: 10.1016/S0301-6226(01)00196-8. ISSN 03016226. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301622601001968>

CHLÁDEK, G. Blood plasma urea and its relationship with yield and composition of cows milk. *Medycyna Weterinarnyjna*, 2002. sv. 58, č. 11, s. 871-873. ISSN 0025-8628.

JELÍNEK, P., K. KOUDELA. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-644-1.

KOUKAL P., 2016: *GMO – strašák nebo východisko?*, *Náš chov*, roč. 76, 7/2016, s. 26 - 27, ISSN 0027-8068.

KUDLINSKIENE, I., R. GRUŽAUSKAS a R. STANKEVIČIUS. Effects of extruded peas (*pisum sativum*) on dairy cows' performance, milk composition and sensory properties. *Veterinarija ir Zootechnika*. 2016, 73(95), 54-61. ISSN 1392-2130.

KUDRNA V. *Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny: certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2010. ISBN 9788074030536.

KUDRNA, V. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998.

MÁCHAL, L. *Chov zvířat I: chov hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 978-80-7375-553-9.

MARVAN, F. *Morfologie hospodářských zvířat*. Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2003. ISBN 80-209-0319-4.

MIYAZAWA, K., H. SULTANA, T. HIRATA, S. KANDA a H. ITABASHI. Effect of brewer's grain on rumen fermentation, milk production and milk composition in lactating dairy cows. *Animal Science Journal* [online]. 2007, 78(5), 519-526 [cit. 2017-01-29]. DOI: 10.1111/j.1740-0929.2007.00471.x. ISSN 1344-3941. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1740-0929.2007.00471.x>

MUDŘÍK, Z., P. DOLEŽAL, P. KOUKAL. *Základy moderní výživy skotu: vědecká monografie zpracovaná v rámci řešení VZ MSM 6046030901*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. ISBN 80-213-1559-8.

PECHOVÁ, A., P. PEČÍNKÁ, J. KUDRNÁČOVÁ, L. PAVLATA. The comparison of propylene glycol and glycerol as feed additives in early lactation of high producing dairy cows. *Journal of Animal and Feed Sciences* [online]. 2014, 23(4), 285-292 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.22358/jafs/65662/2014. ISSN 1230-1388. Dostupné z: <http://www.journalssystem.com/jafs/The-comparison-of-propylene-glycol-and-glycerol-as-feed-additives-in-early-lactation-of-high-producing-dairy-cows,65662,0,2.html>

PHILLIPS, C. J. C. *Principles of cattle production*. New York: CABI Pub., c2001. ISBN 0851994385.

RAFIEE-YARANDI, H., G.R. GHORBANI, M. ALIKHANI, A. SADEGHI-SEFIDMAZGI a J.K. DRACKLEY. A comparison of the effect of soybeans roasted at different temperatures versus calcium salts of fatty acids on performance and milk fatty acid composition of mid-lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2016, 99(7), 5422-5435 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.3168/jds.2015-10546. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030216301709>

REECE, W. O. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2. rozš. vyd. Přeložil Jiří CIBULKA. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3282-4.

REECE, W. O. *Fyziologie domácích zvířat*. 1.vyd. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-547-5.

SAMBRAUS, H. H. *Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata: 250 plemen*. Vyd. v češtině 1. Praha: Brázda, 2006. ISBN 80-209-0344-5.

SKLÁDANKA, J. *Chov strakatého skotu*. Vydání: první. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-258-8.

SKLÁDANKA, J. *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-111-6.

SLÁMA, P., A. PAVLÍK, V. TANČIN. *Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat*. Vydání: první. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-337-0.

SLAVÍK P., ILLEK J., MATĚJÍČEK M., KLOUDA Z.,2004: Mléko jako ukazatel zdraví dojnic – bílkoviny. *Veterinářství*, roč. 54, 6/2004, s. 457-462, ISSN 0506-8231

SLAVÍK P., J. ILLEK, M. MATĚJÍČEK, Z. KLOUDA.2004: *Obsah tuku v mléce jako ukazatel zdravotního stavu dojnic a úrovně výživy*. *Veterinářství*, roč. 54, 7/2004 s. 520-524, ISSN 0506-8231.

SOVA, Z. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 2.vyd. / . Praha: SZN, 1990. ISBN 80-209-0092-6.

STÁDNÍK L., F. LOUDA, R. TOUŠOVÁ, K. SCHEINHERROVÁ, Vliv výživy dojnic na obsah bílkovin v mléce [online]. [cit. 2017-2-1]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/109752>

STRZETELSKI, J., K. KRAWCZYK, J. KOWALCZYK, S. OSICGLOWSKY a H. PUSTKOWIAK. Milk yield and composition in cows fed rations with different energy and protein sources. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2001, 10(4), 569-588. ISSN 1230-1388.

ŠÍPALOVÁ, M., O. HANUŠ, F. BUŇKA, J. POZDÍŠEK, V. MRKVIČKA a S. KRÁČMAR. The effect of selected cereals contained in feed ration on the amino acid composition of cows' milk. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* [online]. 2010, 58(5), 369-376 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.11118/actaun201058050369. ISSN 1211-8516. Dostupné z: <https://acta.mendelu.cz/58/5/0369/>

ŠUSTOVÁ K., J. KUČHTÍK, 2016: *Vliv mastitidy na složení a kvalitu mléka a na trvanlivost mléčných výrobků*, *Náš chov*, roč. 76, 9/2016, s. 64-66, ISSN 0027-8068.

THEURER, C.B., J.T. HUBER, A. DELGADO-ELORDUY a R. WANDERLEY. Invited Review: Summary of Steam-Flaking Corn or Sorghum Grain for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 1999, 82(9), 1950-1959 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75431-7. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030299754317>

THOMAS, P.C. a D.G. CHAMBERLAIN. MANIPULATION OF MILK COMPOSITION TO MEET MARKET NEEDS. *Recent Developments in Ruminant Nutrition – 2* [online]. Elsevier, 1988, s. 159 [cit. 2017-01-29]. DOI: 10.1016/B978-0-407-01164-9.50013-3. ISBN 9780407011649. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780407011649500133>

TŘINÁCTÝ J., M. ŠUSTALA, M. RICHTER, P. DOLEŽAL, 2000: *Hodnocení obsahu NDF v krmných dávkách skotu*, *Krmivářství*, roč. 4, 5/2000, s. 41-42, ISSN 12-12-9992

TŘINÁCTÝ, J. *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest, 2013. ISBN 978-80-260-2514-6.

URBAN, F. *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Praha: Apros, 1997. ISBN 80-901100-7-X.

VELECHOVSKÁ J., 2016: *Možné řešení výživy bez GMO*, *Náš chov*, roč. 76, 9/2016, s. 17-18, ISSN 0027-8068.

VENTURELLI, B. C., J. E. DE FREITAS JÚNIOR, C. S. TAKIYA, et al. Total tract nutrient digestion and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets containing different levels of whole raw soya beans. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* [online]. 2015, 99(6), 1149-1160 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.1111/jpn.12297. ISSN 09312439. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jpn.12297>

WANG, A.P., J.M. ZHANG, Y.L. MENG, L.Q. DENG, Y.F. LV, C. LI a J.Q. WANG. Effects of different sources and levels of dietary gossypol on gossypol residues in plasma and milk of lactating cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2012, 95(9), 5127-5132 [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.3168/jds.2011-4870. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030212005280>

YILDIZ, E. Comparison of rations for dairy cows with soybean meal or with rapeseed meal in which the main source of protein is sunflower meal. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Trakia University, Faculty of Agriculture, 2015, 21(3), 662-667. ISSN 1310-0351.

ZEMAN, L. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, c2006. ISBN 80-86726-17-7

Seznam tabulek a grafů

Tab. 1 Koncentrace energie v krmné dávce pro dojnice (BOUŠKA & KOL, 2006).....	17
Tab. 2 Složení sacharidových frakcí, jejich degradace v bachoru a trávení ve střevě (MUDŘÍK & KOL., 2006).....	18
Tab. 3 Doporučený obsah NL pro dojnice (BOUŠKA & KOL., 2006).....	20
Tab. 4 Složení proteinových frakcí, jejich degradace v bachoru a stravitelnost ve střevě (MUDŘÍK & KOL., 2006).....	21
Tab. 5 Vliv zdroje tuku na nádoj a složení mléka (DREVJANY & KOL., 2004).....	21
Graf 1 Zastoupení těkavých mastných kyselin a změna pH v bachoru při různém poměru sena a zrnin v krmné dávce (JELÍNEK & KOL., 2003).....	30
Tab. 6 Podíl délky částic v separátoru, při hodnocení struktury krmné dávky (HULSEN & AERDEN, 2014)	31
Graf 2 Vliv zvýšení obsahu dusíkatých látek v koncentrovaném krmivu na tučnost mléka (KUDRNA & KOL., 1998)	32
Tab. 7 Srovnání užitkovosti u dojnic krmených přípravky Smartamine a Metasmart (KUDRNA, 2010)	36
Tab. 8 Profily esenciálních aminokyselin (g/100 ml NL) (KUDRNA, 2010).....	37

Použité zkratky

ADF = acido detergentní vláknina

BCS = skóre tělesné kondice

BHB = biologická hodnota bílkovin

CCM (Corn Crob Mix) = silážovaná drť směsi palic s vřeteny bez listenů

FAO = číslo ranosti, určuje délku vegetační doby hybridu

GMO = geneticky modifikovaný organismus

GPS (Ganz Pflanzen Schrott) = siláž z celých drcených obilovin a luskovin

LKS (Liesch Kolben Schrott) = silážovaná směs hrubě pošrotovaných palic společně s vřeteny a listeny

ME = metabolizovatelná energie

MJ = megajoule

NDF = neutrálně detergentní vláknina

NEL = netto energie laktace

NEV = netto energie výkrmu

NL = dusíkaté látky

PDI = protein skutečně stravitelný v tenkém střevě

SNL = stravitelné dusíkaté látky

TMR = směsná krmná dávka