

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Vliv výživy na produkci, kvalitu produkce a zdraví
vysokoužitkových dojnic**

Bakalářská práce

Autor práce: Lucie Martinková

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

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svojí bakalářskou práci "Vliv výživy na produkci, kvalitu produkce a zdraví vysokoužitkových dojnic" 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za odborné vedení a konzultace při tvorbě této práce.

Vliv výživy na produkci, kvalitu produkce a zdraví vysokoužitkových dojnic

Souhrn

Cílem této bakalářské práce je shromáždění poznatků o vlivu výživy na produkci, kvalitu produkce a zdraví vysokoužitkových dojnic.

Práce je tematicky rozdělena do čtyř bloků. V úvodu se pojednává o trávicí soustavě přežvýkavců a následně o mechanismu a fyziologii trávení. Krávy jsou pastevní, přežvýkavá zvířata a je to právě ruminace, která dává skotu výjimečné postavení mezi ostatními zvířaty. Díky fermentačním procesům v batoru mohou krávy přeměnit píci s nízkou koncentrací živin na vysoce kvalitní potraviny jako je mléko a maso. Nesprávné fungování, či poranění trávicího traktu může dojnícím způsobit velké produkční i zdravotní problémy.

Následující část je věnována problematice mléčné žlázy. Popisuje její stavbu, tvorbu mléka a v neposlední řadě složení mléka. Protože mléko a mléčné výrobky patří k základním potravinám ve výživě lidí, je produkce mléka, tím pádem i zdraví a funkčnost mléčné žlázy alfou a omegou chovu dojného skotu.

Třetí část této práce je věnována krmivům používaných ve výživě skotu. Především je zde věnován důraz vlivu poměru živin v krmné dávce na zdraví dojnic, množství a kvalitu jejich produkce. Důkladně je zde rozebrána energie a dusíkaté látky, jejich potřeba pro dojnice a stanovení těchto výživových hodnot v krmivu.

Celá práce je zakončena tím nejdůležitějším. To je výčet negativních aspektů, vznikajících zejména nesprávnou výživou vysokoužitkových dojnic. Jedná se především o zdravotní stav, množství a složení mléka, poruchy tvorby mléčných složek a následná kontrola produkce mléka pomocí kontroly užitkovosti. Největší pozornost je věnována produkčním chorobám jako jsou alkalóza, acidóza a ketóza, neboť často předcházejí různým chorobám, které v chovu způsobují velké produkční i ekonomické ztráty.

Klíčová slova: dojnice; mléčná produkce; kvalita produkce; zdraví

Influence of nutrition on the production, production quality and health of high yields dairy cows

Summary

The goal of this bachelor thesis is a summary of findings about an influence of production, production quality and health of high yields dairy cows.

The work is systematically divided into four blocks. The first one talks about gastrointestinal system of ruminants following by mechanism and physiology of digestion.

The cows are grazing, ruminant animals. The rumination makes the cattle's unique among of others animals. Because of the fermentation process in the cows 'stomach it's possible for a cow to change a low quality of nutrition in the provender for high nutrition food like milk and meat.

The dairy cows gastrointestinal tract can be easily injured by incorrect functions; this can cost big production and health risk.

Next part is focused on problems of dairy gland. It describes its lay out, dairy production and dairy's structure. Milk and dairy products belong to basic nutrition value. Therefore is a correct production of dairies a key factor for cattle production.

Third part of this work is about cattle's pasture and their nutrition. Firstly is this part about influence and proportion of nutrients in their feeding ration for health of cattle. It also talks about quantity and quality of production. The thesis analyses energy and nitrogen matters which are necessary for dairy cows and an important set up of nutrient in pasture.

The conclusion of this thesis is the most important part. There is a list of negative aspects. Those are developed by causing an incorrect nutrition of high valued dairy cows. Mostly we talk about a health condition, quantity and structure of milk. It also describes breakdowns for generation of dairy elements. The main part takes attention of productive diseases like alkalosis, acidosis and ketosis. Because of this, we are able to prevent any diseases, which cost big production and economics loss.

Keywords: dairy cow; milk yield; production quality; health

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Trávicí soustava přežvýkavců.....	10
3.1.1	Fyziologie trávení přežvýkavců	11
3.1.1.1	Trávení v předžaludku	12
3.1.1.2	Bachorová mikroflóra a mikrofauna	13
3.1.1.3	Ruminace	14
3.1.1.4	Trávení ve slezu	15
3.1.1.5	Trávení v tenkém střevě.....	15
3.1.1.6	Trávení v tlustém střevě.....	16
3.2	Fyziologie a stavba mléčné žlázy	16
3.2.1	Tvorba mléka.....	17
3.2.2	Složení mléka	17
3.2.2.1	Mléčný tuk	19
3.2.2.2	Mléčné bílkoviny	19
3.2.2.3	Mléčný cukr – laktóza.....	19
3.2.2.4	Minerální látky.....	20
3.3	Krmiva	20
3.3.1	Objemná krmiva	21
3.3.2	Jadrná krmiva	24
3.3.3	Hodnocení krmiv pro skot.....	26
3.3.3.1	Stanovení energetické hodnoty krmiva.....	26
3.3.3.2	Stanovení dusíkatých látek pro přežvýkavce	29
3.3.3.3	Krmná dávka.....	30
3.4	Problémy dojnic související s výživou.....	31
3.4.1	Vliv výživy dojnic na kvalitu mléka	31
3.4.2	Vliv výživy na obsah a složení mléčného tuku	31
3.4.3	Vliv výživy na obsah bílkovin v mléce	32
3.4.4	Kontrola mléčné užitkovosti.....	33
3.4.5	Produkční choroby.....	33
3.4.5.1	Jednoduchá bachorová dysfunkce.....	34
3.4.5.2	Bachorová acidóza	34
3.4.5.3	Poporodní paréza	35
3.4.5.4	Alkalóza bachorového obsahu	35

3.4.5.5	Hniloba bachorového obsahu.....	36
3.4.5.6	Tympanie	36
3.4.5.7	Ketóza	37
3.4.5.8	Dislokace slezu	38
3.4.6	Onemocnění pohybového aparátu	39
3.4.6.1	Laminitida.....	39
3.4.6.2	Osteomalacie.....	40
3.4.7	Poruchy tvorby mléčných složek.....	41
4	Závěr	43
5	Seznam literatury	44

1 Úvod

Chov dojeného skotu je považován za nejnáročnější odvětví živočišné produkce. Současný rapidní pokles cen a poměrně vysoké náklady na výrobu mléka nutí chovatele hledat nové cesty a tím zlepšovat efektivnost chovu. Proto je velká pozornost věnována snižováním nákladů a do popředí chovatelů se dostávají funkční vlastnosti dojnic. V posledních letech došlo v chovu skotu a i ve výživě k několika důležitým změnám. Vedle výrazného snížení početního stavu krav se zároveň významně zvýšila užitkovost dojnic. Velká pozornost byla věnována kravám produktivnějších plemen a zlepšila se i kvalita objemných krmiv, siláží zejména. Mění se i ekonomický význam úrovně a kvality produkce, zdraví, plodnosti a dlouhověkosti krav. Mimořádného významu nabývá především zdraví a úroveň reprodukce, které spolu s užitkovostí patří mezi hlavní faktory ovlivňující ekonomiku výroby mléka.

Produkce mléka je z velké části závislá na správné výživě, ta souvisí s výborným zdravotním stavem, za dobrých chovatelských předpokladů. Otázkou je, pochopení či vysvětlení pojmu správná výživa. Je to problém, vyskytující se ve většině chovů dojeného skotu. Cílem chovatelů je mít zdravé dojnice, které jsou schopny poskytnout velké množství mléka o správném obsahu mléčných složek a zároveň mít nejnižší náklady. Výživa také úzce souvisí se správnou reprodukcí a zdravotním stavem dojnic.

Výživa intenzivně chovaného skotu je dnes prakticky postavena na výrobě kvalitních glycidových a bílkovinných siláží, doplněných kvalitními koncentrovanými krmivými.

Pro správnou výživu vysokoužitkových dojnic je důležitý poměr živin obsažený v krmivu, které je do organismu dojnice dodáváno. To zajistí správné fungování mikroorganismů v trávicím traktu a pokryje nutriční požadavky na záchovu a produkci mléka. Pro nejlepší výsledky, se pro sestavování krmných dávek používají různé prostředky vycházející z rozboru krmiv a jeho živinového složení.

2 Cíl práce

Cílem práce bude shromáždit současné poznatky s odborné literatury o vlivu výživy na produkci dojnic, kvalitu produkce a zdraví.

3 Literární rešerše

3.1 Trávicí soustava přežvýkavců

K zachování života je zapotřebí přísun živin pro tělesné funkce, které jsou získávány z krmiva. Trávicí soustava umožňuje příjem a trávení potravy, vstřebávání živin a vylučování neztrávených zbytků potravy (Reece, 2011).

Trávicí trubice je tvořena dutinou ústní, hltanem, jícnem, složeným žaludkem a střevem. Do trávicí soustavy zařazujeme i přídatné žlázy, jako jsou, slinné žlázy, slinivka břišní, játra a žlučník.

Ústní dutina (cavum oris) je tvořena pysky, které u skotu tvoří mulec, tvářemi, slinnými žlázami, tvrdým a měkkým patrem a v neposlední řadě zuby a jazykem. Hltan (pharynx) spojuje ústní dutinu s jícnem a nosní dutinu s hrtanem. Je rozdělen na tři části. A to ústní, nosní a hrtanovou. Stěna hltanu je tvořena sliznicí a svaly, obklopené vnější povázkou. Sliznice v ústní a hrtanové části je vystlána vícevrstevným dlaždicovým epitelem. Jícen (esophagus) spojuje hltan s předžaludkem. U skotu je přizpůsoben pro rejekci potravy k přežvýkování. Podle uložení dělíme jícen na krční, hrudní a břišní část. Žaludek (ventriculus) je objemný vakovitý orgán uložený v břišní dutině mezi jícnem a střevem. Jeho funkcí je dočasné uskladnění potravy, její příprava pro trávení a samotné trávení za pomoci žaludeční šťávy. U přežvýkavců je trávicí soustava přizpůsobena příjmu objemné rostlinné potravy a k vlastnímu žaludku (slezu) má navíc předžaludek. Předžaludek je složen ze třech částí. Bachoru, čepce a knihy (Marvan, 2007).

- Bachor (rumen)

U dospělého skotu připadá na bachor až 80 % objemu celého předžaludku. Jeho vlastní objem je 80 – 120 litrů. Vpředu přiléhá dorzálním okrajem k bránici a vzadu ke stropu břišní dutiny. Zaujímá tedy většinu prostoru na levé straně dutiny břišní. Bachor je členěn na několik vaků. Dorzální a ventrální bachorový vak, dva slepé vaky a bachorovou předsíň. Bachorová předsíň se otevírá do čepce pomocí trvale otevřeného čepcobachorového ústí. Vlastní rozdělení bachoru na vaky umožňují bachorové pilíře. V bachoru dochází především k mikrobiálnímu trávení (Klaus-Dieter Budras, 2003).

- Čepce (reticulum)

Čepce je uložen mezi bránicí a bachorem v místě mečové chrupavky. S objemem 5 – 8 litrů je nejmenší částí předžaludku. S knihou je propojen pomocí čepcoknihového otvoru. Od

česla postupuje čepcový žlab, který při kontrakci svaloviny utvoří trubici. Ta slouží k přesunu tekuté potravy, především mléka u telat, z jícnu přímo do knihy (Frandsen et al., 2009).

- **Knihy (omasum)**

Frandsen et al. (2009) ve své publikaci uvádí, že se nachází v pravé polovině brániční kopule, kde se dotýká jater. Má oválný tvar s objemem 10 – 15 litrů. Sliznice knihy vytváří na svém povrchu sférické varhany, připomínající listy knihy. Se slezem je spojena knihovým žlabem, který končí v knihoslezovém ústí.

- **Slez (abomasum)**

Slez, má hruškovitý tvar s objemem 10 – 20 litrů. Je uložen na spodině břišní dutiny. Pro komunikaci se střevem slouží vrátník – neúplný podkovovitý svěrač. Jeho sliznice má žlaznatý charakter a vytváří spirálové řasy. Přítomnost žaludečních kyselin udržuje, v prostoru slezu, nízké pH, kolem 1 – 2 (Frandsen et al., 2009).

Trávicí trubice dále pokračuje střevem (intersticinum), které představuje nejdelší úsek trávicí trubice. Hlavní funkcí střeva je štěpení potravy a následné vstřebávání živin do krve, včetně vody a minerálních látek. Podle funkce rozlišujeme střevo tenké a tlusté. Tenké střevo (intestinum tenue) začíná spojem mezi žaludkem a tenkým střevem, vrátníkem. Jeho délka je zhruba 30 – 50 metrů a po celé své délce vytváří četné kličky. Je členěn na tři části. První částí je dvanáctník (duodenum), do něj ústí žlučovod a slinivkový vývod. Druhou částí je lačník (jejunum), který je velmi důležitý pro trávení a vstřebávání živin. Poslední částí je kyčelník (ielum), který představuje nejkratší úsek tenkého střeva. Na tenké střevo navazuje tlusté střevo (intestinum crassum), které u skotu dosahuje délky 10 – 11 metrů. Má tři tvarově a funkčně odlišné části a to, slepé střevo, tračník a konečník. Slepé střevo (cecum) je u skotu malé, jeho funkci nahradila existence předžaludku. Tračník (colon) se podle průběhu člení na vzestupný, příčný a sestupný. Vzestupný tračník dosahuje u býložravců největších rozměrů s obsahem četných kliček. Trávicí trubice je zakončena konečníkem (rectum). Představuje konečný úsek tlustého střeva, kde se hromadí nestrávené zbytky a formují výkaly. Řitní kanál se zvenčí otevírá řitním otvorem a uzavírá dvojitým mohutným svěračem (Marvan, 2007; Klaus-Dieter Budras, 2003).

3.1.1 Fyziologie trávení přežvýkavců

Trávení a vstřebávání začíná příjmem krmiva a to pomocí pohyblivého, drsného jazyka (Jelínek et Koudela, 2003). Kudrna et al. (1998) ve své publikaci uvádí, že trávicí ústrojí

skotu funkcemi specializováno zejména na využití celulózy, která tvoří podstatu objemných krmiv. V předžaludku dochází za účasti mikrobiálních enzymů ke štěpení celulózy, dalším procesem je hydrolýza degradovatelných dusíkatých látek, tvorba bílkovin a syntéza vitaminů. Až 75 % energie a dusíkatých látek pro potřebu organismu, je výsledkem bacheřové fermentace.

3.1.1.1 Trávení v předžaludku

Z celkového objemu trávicího traktu zaujímá složitý žaludek krávy 65 – 70 %, což je 140 – 200 litrů. V průběhu vývoje se trávicí trakt dokonale přizpůsobil k využívání rostlinného krmiva. Především celulóza, ale i jiné živiny jsou u skotu tráveny mikrobiálně s využitím předžaludku. Je rozložena na jednoduché sacharidy a ty fermentovány na těkavé mastné kyseliny, které po sorpci do krve zabezpečují energetické potřeby (Frandsen et al., 2009). Zebeli et al. (2015) říká, že mimo mikrobiálního trávení probíhají v bacheřu procesy syntetické, především syntéza mikrobiální bílkoviny a vitaminy. Především vitamin B, který má zásadní význam v energetickém metabolismu. Ve slezu a tenkém střevě dochází k hydrolytickému štěpení živin pomocí enzymů trávicích šťáv.

Lean et al. (2014) ve svém článku uvádí že, pro dosažení optimální funkce bacheřu vyžaduje především pochopení krmiv a systémů nutričního hodnocení. Klíčový vliv má především příjem sušiny. Funkce krmiva v bacheřu je závislá na mnoha faktorech. Na chemickém složení krmiva, rychlosti průchodu, degradaci krmiva a mnoha jiných.

Jak již bylo zmíněno, v bacheřu jsou štěpeny především sacharidy (celulóza, hemicelulóza, pektin a škrob). Při zkrmování vysokých dávek koncentrovaných krmiv dochází ke snížení pH v předžaludku pod 6, tím dochází k pozastavení štěpení celulózy. V tomto případě je lehce tráven škrob jakožto hlavní složka jadrných krmiv (Jelínek et Koudela, 2003). Garnsworthy et al. (2009) ve své studii dokazují že, v bacheřu stravitelný škrob i bypass škrob mají stejný účinek pro udržení plazmového inzulinu, který je důležitý pro správnou funkci vaječnicků, tím pozitivně ovlivňuje nástup říje u vysokoužitkových dojnic na začátku laktace. Propionát, který je produkován v bacheřu ze snadno fermentovatelných cukrů pomocí mikrobů dodává velké množství propionátu pro glukogenezi. Pokud je dieta bohatá na snadno odbouratelný škrob především u laktujících krav v první fázi laktace, mění metabolickou aktivitu bacheřu a složení mikroflóry, zejména fibrolitycké bakterie ve prospěch amylolytických bakterií. Dochází k akumulaci laktátu a případným produkčním

nemocem jako je například bachorová acidóza. Z tohoto důvodu je důležité, aby krmná dávka obsahovala i dostatek vlákniny (Zebeli et al., 2015).

Dobře fungující bachor podporuje symbiózu, degradaci živin a také absorpci mastných kyselin s krátkým řetězcem. Což má za následek velké fermentační výstupy, které bývají použity pro glukoneogenezi a další důležité biochemické procesy, jako je například syntéza mléčných složek (Zebeli et al., 2015).

Dusíkaté látky se v předžaludku hydrolyzují na krátké peptidy, nebo na amoniak. Amoniak bývá využit k mikrobiální syntéze bílkovin. Ta však pokryje potřeby bílkovin jen u zvířat s nižší užitkovostí. U zvířat s vyšší užitkovostí je nutné doplňovat dusíkaté látky v krmivu, ale zároveň jimi nepřekrmit, neboť nadbytečný amoniak zatěžuje živočišný organismus energeticky náročnou syntézou močoviny v játrech. Proto je nutné dodávat dojnícím část dusíkatých látek ve formě, ve které projdou bachorem a jsou štěpeny až v tenkém střevě (Jelínek et Koudela, 2003).

3.1.1.2 Bachorová mikroflóra a mikrofauna

Fermentace, která v bachoru a čepci přežvýkavců probíhá, je zapříčiněna činností bakteriálních a protozoálních mikroorganismů. Bachorová mikroflóra přispívá k emisím skleníkových plynů a má důležitý vliv na využitelnost krmiv přežvýkavcem. Obsahuje bakterie, nálevníky a anaerobní houby (Torok et al., 2014). Studie Kumar et al. (2015) prokazuje, že s rostoucím věkem a správnou výživou mikroflóra a mikrofauna přežvýkavců narůstá.

- **Bakterie**

V bachoru se vyskytuje více než 60 druhů bakterií, z nichž stálých je okolo 20 – 30 druhů. Podle obsahu, který jsou schopné štěpit, je můžeme rozdělit na celulólytické, amylolytické a sacharolytické. Největší zastoupení mají v bachorovém obsahu bakterie celulólytické, které umožňují štěpit celulózu a hemicelulózu na těkavé mastné kyseliny (kyselina octová, máselná, propionová) (Bouška, 2006). Shin et al. (2015) uvádějí, že kyselina propionová se ve stěně bachoru přeměňuje na kyselinu mléčnou a kyselina máselná na ketolátky. Nadměrná tvorba ketolátek, může vznikat i zkrmováním nekvalitních siláží obsahující nadměrné množství kyseliny máselné.

Celulólytické bakterie metabolizují kyselinu máselnou na β hydroxybutyrát, který ve větších koncentracích může způsobovat ketózu. Amylolytické a dextrolytické bakterie štěpí

škrob na rozpustné cukry. Sacharolytické bakterie štěpí trisacharidy a disacharidy na kyselinu propionovou a octovou.

- Nálevníci

Kromě bakteriální mikroflóry obsahuje předžaludek přežvýkavců i mikrofaunu. U skotu se vyskytuje zhruba 60 druhů nálevníků, především ze třídy Ciliata. Protozoa jsou velmi citlivá na změnu pH a to především na snížení pod 5,5. Hlavními produkty jejich fermentace jsou kyselina octová, mléčná, máselná, CO₂ a H₂ (Bouška, 2006). Hook et al. (2011) ve svém pokusu dokázali, že dostatek kvalitního sena v dietě pozitivně ovlivňuje nárůst mikrofauny.

- Anaerobní houby

Houby se do batoru dostávají s krmivem a jejich role je především v trávení celulózy. Jsou nenahraditelné při mikrobiálním trávení vlákniny a při rozrušování rostlinných pletiv přijatého krmiva, což umožňuje snadnější pronikání bakterií (Kumar et al., 2015).

Zebeli et al. (2015) popisují ve svém článku, že riziko kontaminace mykotoxiny negativně působí na batorovou mikroflóru. Mykotoxiny mohou vyvolat mykotoxiní syndrom, při kterém dochází k přestupu mykotoxinů do mléka a mléčné žlázy, kde mohou způsobit například značné mastitidy. Na mykotoxiny jsou citlivé především dojnice v přechodném období. Proto je důležité nekrmit krmivy kontaminovanými plísněmi, sporami plísní a mykotoxiny.

3.1.1.3 Ruminace

Předžaludek skotu umožňuje v poměrně krátkém čase přijmout velký objem potravy a mechanicky ji zpracovat až v období klidu. To u skotu trvá přibližně 20-70 minut. Po období klidu se potrava z předžaludku vrátí zpět do dutiny ústní a následně je pečlivě přežvýkána. Tento proces opětového zpracování potravy se nazývá ruminace (přežvykování). Je rozdělena do tří fází. První je rejekce, kdy je sousto vyvrhuto zpět do dutiny ústní, následuje přežvykování a proslinění rejektovaných soust a následuje opětovné polknutí (Reece, 2011).

Suzuki et al. (2014) poukazují, že nadměrný podíl balastních vláken zvyšuje energetické náklady na žvýkání a přežvykování. V důsledku toho vede ke ztrátě ME, která v organismu chybí pro výrobu.

3.1.1.4 Trávení ve slezu

Slez, je nazýván vlastním žaludkem přežvýkavců a jeho funkce odpovídá funkci jednokomorového žaludku ostatních druhů zvířat. Probíhá zde mechanické i chemické trávení. Motorická činnost je řízena neurohumorálně a závisí na chemické skladbě a objemu krmiva. Chemické trávení ve slezu je zajišťováno žaludeční šťávou, která je nepřetržitě vylučována (Frandsen et al., 2009). Guilloteau et al. (2010) při svém pokusu zjistili, že kaseinomakropeptid (CMP) přijímaný potravou, může inhibovat sekreci žaludečních šťáv a to především sekreci kyseliny chlorovodíkové. V publikaci Bouška, (2006) se uvádí, že žaludeční šťáva je silně kyselé reakce. Je tvořena z 80 % vodou a zbytek tvoří anorganické a organické látky. Mezi nejvýznamnější anorganickou látku žaludeční šťávy patří kyselina chlorovodíková, která denaturuje a koaguluje bílkoviny, aktivuje proteolytické enzymy pepsiny a zajišťuje kyselé pH slezu (1,5 – 3,5), které je nezbytné pro enzymatickou aktivitu enzymů. Mezi významné organické látky v žaludeční šťávě patří enzymy pepsiny – štěpí bílkoviny, chymáza – důležitá při kojenecké výživě, přeměňuje kasein na nerozpustný parakaseinát vápenatý, a lipáza která štěpí emulgované tuky.

3.1.1.5 Trávení v tenkém střevě

Trávenina, přicházející ze slezu, se smíchává s pankreatickou šťávou, střevní šťávou a žlučí. Mechanické trávení je v tenkém střevě zajišťováno pohyby střev. Ty zapříčiňují promíchání tráveniny s trávicími šťávami a posun tráveniny směrem ke konečníku. Působením enzymů obsažených v trávicích šťávách se dokončuje proces trávení sacharidů, proteinů a tuků (Frandsen et al., 2009).

Pankreatická šťáva je tvořena slinivkou břišní. Je to bezbarvá, čirá a vazná tekutina slabě zásadité povahy (pH 7,5 – 8,3). Skot za jednu hodinu vyprodukuje 250 – 400 ml a její sekrece je řízena neurohumorálně. Je tvořena především vodou, zbytek tvoří anorganické a organické látky. Z anorganických je to například hydrogenuhličitan sodný, který se podílí na neutralizaci kyselého pH tráveniny. Z organických látek jsou součástí trávicí enzymy a mucin (Bouška, 2006).

Tayyab et al. (2016) ve své novodobé studii popisují stravitelnost škrobu při průchodu trávicím traktem. Jako nejvíce bypassový škrob, se ukázal škrob pšeničný.

3.1.1.6 Trávení v tlustém střevě

Jelínek et Koudela, (2003) ve své knize publikují, že ileocekální ústí plní funkci chlopně, brání překotnému vyprazdňování ilea a zpětnému návratu obsahu tlustého střeva. Slouží především ke shromažďování nestrávených zbytků, zpětnému vstřebávání vody, žlučových solí a vitamínů. Z hlediska trávení nemá tlusté střevo u přežvýkavců větší význam. Výsledným produktem tlustého střeva jsou výkaly, což jsou nestrávené zbytky krmiv. Ty se hromadí v konečníku a jsou v pravidelných intervalech vyprazdňovány. Bailey et al. (2016) prokazují, že dospělý skot denně vyprodukuje 15 – 35 kg výkalů.

3.2 Fyziologie a stavba mléčné žlázy

Základy mléčné žlázy jsou položeny již v embryonálním vývoji. Z počátku života je její vývoj spíše nulový. Později se začíná ve vemeni ukládat tuková a pojivová tkáň. Samotný růst a vývoj vlivem pohlavních hormonů, tj. progesteronu a estrogenu, v pubertě velmi vzroste. Zvětšují se a rostou mlékovody a mléčné alveoly. Úplně funkční se mléčná žláza stává v období březosti. Tvorba a sekrece mléka je dána potřebnou hladinou hormonů a začíná krátce před, nebo těsně po porodu (Bouška, 2006).

Mléčná žláza neboli vemeno je uloženo ve stydké krajině. Je rozděleno na pravou a levou polovinu, každá polovina je rozdělena na přední a zadní čtvrt'. Podélná mezivemenná brázda odděluje v mediální rovině obě poloviny, které jsou na sobě nezávislé. Vemeno je k břišní stěně připevněno vazivovými listy (Reece et al., 2011).

Mléčnou žlázu tvoří žláznatá tkáň, intersticiální vazivo, parenchym, stroma a tukové polštáře. Základní funkční jednotkou je sekreční alveolus. Spojením několika alveolů, obklopených vrstvou pojivové tkáně vzniká lobus neboli lalůček. Od jednotlivých lobulů vycházejí vývody, které se spojují a vytvářejí mlékovody. Tento systém vývodů a mlékovodů slouží jako sklad mléka, který se zvětšuje podle množství mléka vytvořeného. Jsou obklopeny kontraktilními myoepitéálními (košíčkovými) buňkami, které svou kontrakcí stlačí mlékovody a vývody, a tím dochází k vytlačení mléka z alveol do mléčných kanálků a následné spouštění mléka. Mlékovody ústí do mlékojemu, složeného ze dvou částí. A to žlázové a strukové (Bouška et al., 2006).

3.2.1 Tvorba mléka

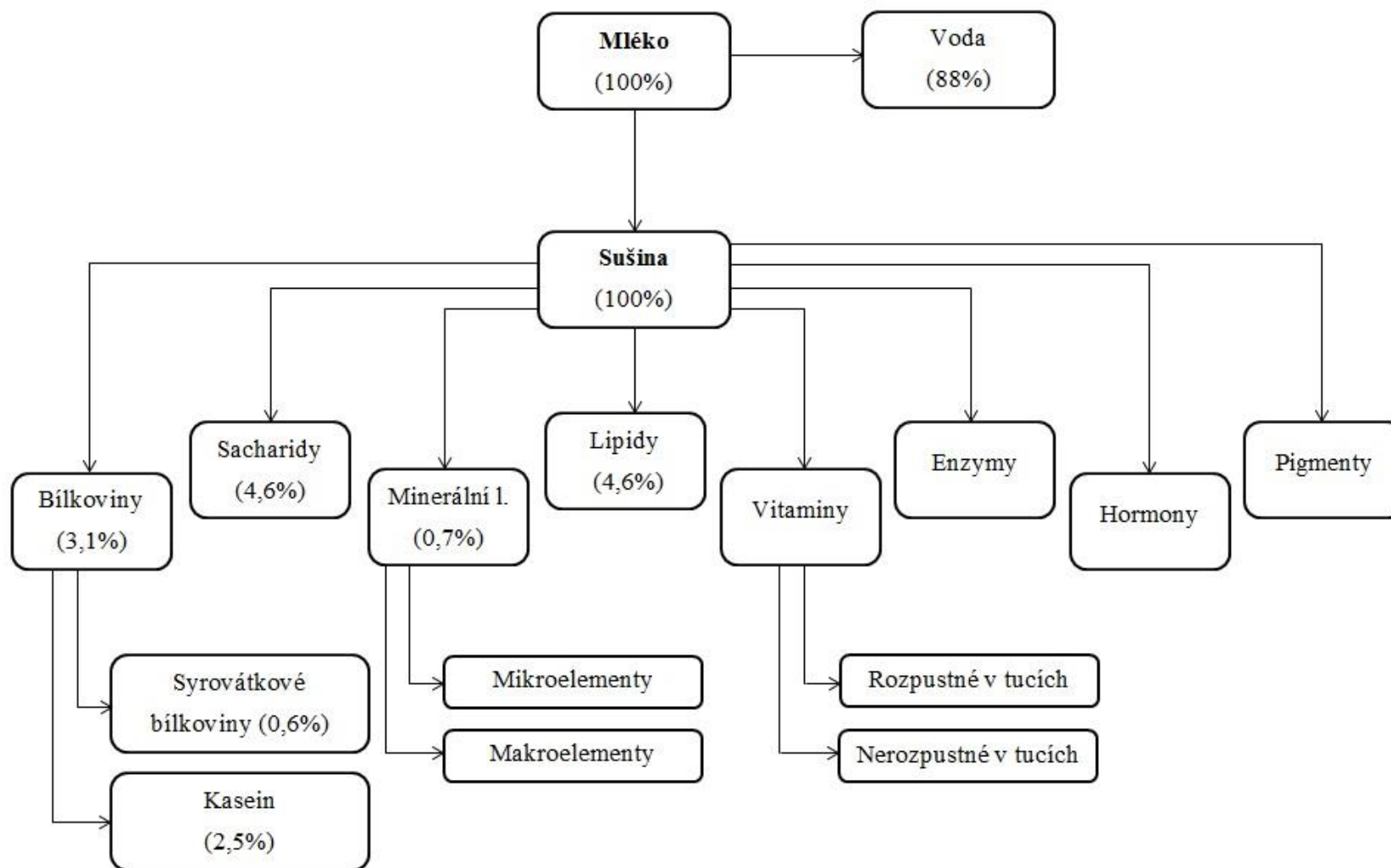
Mléko se ve vemeni tvoří plynule, avšak k největší sekreci dochází po vydojení vemene, kdy poklesne vnitrovemenní tlak. Po zvýšení tlaku ve vemeni se tvorba mléka zpomaluje. Snižuje se přítok krve k alveolám a klesá tvorba mléka. Sekrece by se neobešla bez syntézy jednotlivých složek mléka, jako jsou bílkoviny, tuk a laktóza. Vznikají metabolickou činností sekrečních buněk v epitelu, které jsou do vemene dopraveny v prekurzorech krví. Některé složky, jako jsou vitamíny a minerální látky přecházejí selektivní filtrací přes stěnu krevních kapilár do alveol a stávají se součástí mléka. Pro vytvoření jednoho litru mléka, potřebuje kráva přefiltrovat přibližně 500 litrů krve (Stupka et al., 2013).

Mléčné bílkoviny jsou kaseinového původu a jsou syntetizovány v mléčné žláze z aminokyselin a krevní plazmy. Z těkavých mastných kyselin, zejména z kyseliny octové a máselné, které vznikají při fermentačních procesech v batoru, je rovněž v mléčné žláze syntetizována většina mléčného tuku. Laktóza neboli mléčný cukr je disacharid. Tedy složený ze dvou molekul a to z glukózy a galaktózy. Glukóza přechází do mléka z krve a malá část je syntetizována z kyseliny mléčné nebo glycerolu. Přeměnou glukózy pak v alveolárních buňkách vzniká galaktóza (Bouška et al., 2006).

3.2.2 Složení mléka

Mléko je bílá až slabě nažloutlá kapalina, přiměřené viskozity, neprůhledné barvy s typickou chutí a vůní. Jedná se o polydisperzní systém, kdy disperzní systém je voda a dispergovanou fází tvoří rozptýlené částice (mléčný tuk, mléčné bílkoviny, laktóza, atd.). Syrové kravské mléko, které odpovídá České státní normě, obsahuje v průměru 87 % vody. Ostatní složky tvoří sušinu (Pavelka, 1996).

Průměrné složení kravského mléka je uvedeno v Obr. 1. Základní složky mléka jsou uvedeny v hmotnostních procentech.



Obr. 1: Průměrné složení kravského mléka (Muehlhoff et al., 2013)

3.2.2.1 Mléčný tuk

Mléčný tuk zahrnuje celý široký komplex látek. Vedle klasických nasycených tuků obsažených i v rostlinných olejích obsahuje mastné kyseliny (MK) s krátkým a středním řetězcem, konjugovanou kyselinu linolovou, MK s lichým počtem uhlíků a rozvětvené MK. I poměr omega – 6 a omega – 3 MK je z výživového hlediska lidí optimální. MK se středně dlouhým řetězcem zvyšují koncentraci příznivého HDL – cholesterolu v séru. Proto mastné kyseliny obsažené v kravském mléce nepředstavují kardiovaskulární riziko.

Složení mléčného tuku, který obsahuje až 70 % nasycených MK, můžeme pozitivně ovlivnit krmivem. Mléčný tuk pasených krav, nebo krmených zeleným krmivem, se vyznačuje poměrně nízkým obsahem nasycených MK a vysokým podílem trans mastných kyselin a konjugované kyseliny linolové. Vedle tuku se do této skupiny látek řadí volné mastné kyseliny, fosfolipidy, jiné lipoidy a další látky rozpuštěné v tuku, zejména vitaminy (CESTR., 2010).

Ramirez Ramirez et al. (2016) ve své studii prokázali, že na složení mléčného tuku má významný vliv výživa, a to především zkrmování kvalitních tuků.

3.2.2.2 Mléčné bílkoviny

Bílkoviny v kravském mléce se skládají z proteinu kaseinu a syrovátkových bílkovin. Chemicky se jedná o dlouhé řetězce různých aminokyselin navzájem spojených peptidickou vazbou. Průměrný obsah bílkovin v kravském mléce je 3,3 %, z toho 80 % tvoří kasein a zbytek tvoří syrovátkové bílkoviny. Z hlediska stravitelnosti mléčných bílkovin lze označit mléko za lehce stravitelné (Muehlhoff et al., 2013).

V testu Reid et al. (2015) byly testovány dojnice, které byly na konci laktace pouze paseny. Bylo zkoumáno, jaký vliv má příkrm u pasoucích se dojnic na kvalitu a zastoupení bílkovin v mléce, v podzimním a zimním období. Výsledkem bylo, že u skupiny krav s přidavkem travní siláže, byla koncentrace bílkovin v mléce snížena.

3.2.2.3 Mléčný cukr – laktóza

Laktóza je disacharid skládající se ze dvou hexóz. A to z glukózy a galaktózy. Sladivost laktózy je výrazně nižší než u glukózy nebo sacharózy. Laktóza je rozpuštěna v přítomné vodě, dodává mléku nasládlou chuť a s ostatními rozpustnými složkami působí osmotický tlak

v mléce. Vedle laktózy jsou nalézány v mléce v malém množství další sacharidy částečně ve volné formě a částečně vázané na proteiny, lipidy nebo fosfáty (monosacharidy glukosa a galaktóza, dále oligosacharidy, N-acetyl-D-glukosamin, N-acetyl-D-galaktosamin, L-fukóza a N-acetylneuraminová kyselina).

Obsah laktózy je v kravském mléce poměrně stabilní, kolísá v rozmezí 4,6 – 4,9 %. Nižší hodnoty laktózy se vyskytují u dojnic postižených zánětem vemene nebo v případě pokročilé metabolické poruchy. Obsah laktózy v mléce je tedy i důležitým ukazatelem zdraví dojnic (Muehlhoff et al., 2013).

3.2.2.4 Minerální látky

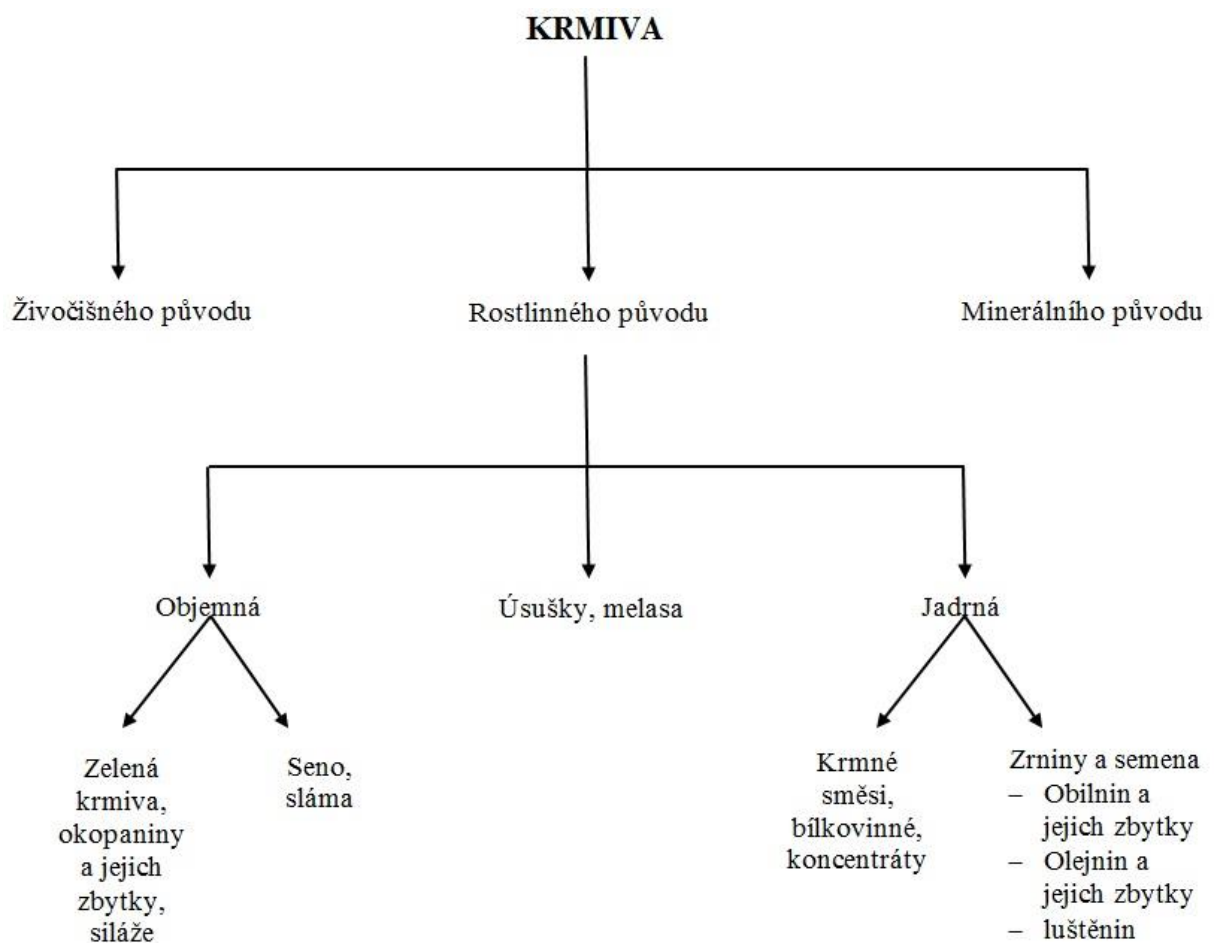
Minerální látky ovlivňují výživnou hodnotu a chuť mléka, fyzikální vlastnosti a stabilitu mléčných bílkovin. Kravské mléko obsahuje makro i mikro minerální látky jako jsou – vápník, fosfor, draslík, sodík, síra, hořčík, železo, měď zinek a další. Vyskytují se ve formě anorganických solí, nebo organických sloučenin. Poměr vápníku a fosforu je 1,2 : 1, což je optimální pro jejich resorpci ve střevě. Mléko je také bohaté na vitamíny a to především na vitamíny skupiny B (Frandsen et al., 2009).

3.3 Krmiva

Krmiva jsou produkty minerálního, rostlinného nebo živočišného původu a jejich případné průmyslové zpracování. Mezi krmiva řadíme i doplňkové látky, které jsou přidávány do směsí. Příkladné rozdělení krmiv podávaných dojnicím je znázorněno na Obr. 2. Použitá krmiva musí pokrýt denní potřebu živin. Slouží k pokrytí bazálního metabolismu, k tvorbě živočišných produktů a jsou zdrojem energie a síly. Jako krmivo mohou sloužit zemědělské, potravinářské i přírodní produkty, rostlinného, živočišného a minerálního charakteru, které mohou být využity jako krmné suroviny. Jedná se o látky, které svým obsahem živin mohou uspokojovat potřeby zvířat a přitom nejsou pro zvířata v přiměřeném množství nijak škodlivá. Jejich výživná hodnota je vyjádřena obsahem energie, živin a všech ostatních látek, dále fyzikálních, chemických i dietetických vlastností a působením krmiva na organismus zvířete. Výživná hodnota krmiva není jen výsledkem chemické analýzy, ale i výsledkem odezvy zvířat. Základem výživy skotu jsou kvalitní objemná krmiva vyráběná na orné půdě a trvalých travních porostech (Hofírek, 2009).

Z ekonomického hlediska je v chovu skotu nutné zvyšovat mléčnou užitkovost. K tomu je zapotřebí zajistit na dobytčí jednotku (DJ) a rok minimálně 3,7 t zkrmitelné, tj. 5 t vyrobené

sušiny píce, protože při konzervaci a sušení dochází až k 25 % ztrátám. Pro dosažení vyšší užitkovosti je důležitá kvalita krmiv a to především kvalita objemných krmiv. Ta je dána stravitelností krmiva, koncentrací živin a vzájemným poměrem živin. Stravitelnost krmiva i koncentraci živin ovlivňuje především obsah vlákniny. Stárnutím píce dochází k její lignifikaci a stravitelnost se tím snižuje. Vlákna je však pro správnou funkci zažívacího ústrojí dojnice nezbytná. Podporuje peristaltiku střev, činnost předžaludku, žaludku a podílí se na mechanickém nasycení dojnice. Obsah vlákniny v objemném krmivu se konzervací zvyšuje. Požadovanou úroveň vlákniny v krmné dávce upravujeme přidávkem suchých objemných krmiv (seno, sláma). (Mudřík et al., 2006).



Obr. 2: Rozdělení krmiv (Zeman, 2006)

3.3.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva obsahují v jednom kilogramu sušiny menší koncentraci živin, vyšší obsah vody a průměrný obsah vlákniny. Obsahují vysoký obsah alkalických prvků, jako jsou

Ca, K, Na, Mg a proto mají vysokou pozitivní alkalitu. Poměrně vysoký obsah vegetační vody zvyšuje příjem krmiva, proto je jejich role v krmné dávce dojnic významná (Zeman, 2006).

Suchá objemná krmiva

Mezi tyto krmiva patří všechny druhy sena, senné moučky a krmné slámy. Jejich sušina je vyšší než 85,9% . Vyšší obsah vlákniny, nižší stravitelnost a dobrá skladovatelnost. Z výživářského hlediska není význam suchých objemných krmiv pouze v dotaci živin, ale především v krmné dávce vyrovnávají sušinu a vysoký obsah vlákniny je zdrojem mechanického nasycení (Mudřík et al., 2006).

- Seno

Seno je pro přežvýkavce přirozeným krmivem, které ve srovnání s jinými krmivy plně vyhovuje fyziologickým požadavkům trávení. Kvalitní seno působí dieteticky velmi příznivě na trávicí procesy, snižuje negativní účinky kyselých siláží, netradičních krmiv či vysokých dávek jadrných směsí. Je významným zdrojem vitamínu D a beta – karotenu. Příznivě působí na stabilizaci funkce bачoru dojnic, přežvykování, salivaci, produkci a složení mléka. Pozitivně ovlivňuje příjem ostatních krmiv. Zabraňuje překyselení bачorového obsahu, příznivě působí na posun zažitiny a činnost střev. Dobré seno se vyznačuje ve srovnání se silážemi pomalejší degradovatelností dusíkatých látek a je významným zdrojem strukturální vlákniny. Kvalitním senem se uhradí až 50 % minerálních látek, ale také energie a stravitelných NL. Příjem sušiny sena je podle jeho kvality nižší ve srovnání se zelenou pící o 11 – 41 %. Pro své příznivé dietetické účinky je nenahraditelným krmivem pro mláďata a vysokobřezí plemenice (Čermák et al., 2004).

Nejllepší výživovou hodnotu má seno vojtěškové. Pro ne vždy vyhovující počasí, vojtěškové seno v poslední době, ztrácí ve výživě skotu význam. Jeho sušení je velmi závislé na vnějších podmínkách a skladování vyžaduje speciální, dostatečně velké prostory (Mudřík et al., 2006).

- Sláma

Sláma je spíše balastní krmivo s vysokým obsahem vlákniny 35 – 40 %, s nízkou koncentrací živin a s nízkou stravitelností (Zeman, 2006).

Používá se k doplnění sušiny v krmné dávce, k mechanickému nasycení a stimulaci činnosti bачoru (Mudřík et al., 2006).

Šťavnatá objemná krmiva

Šťavnatými krmivy rozumíme zelenou pící, pastevní porosty, siláže a okopaniny. Vyznačují se průměrným obsahem sušiny od 10 do 50 %, průměrnou koncentrací vody

a průměrnou stravitelností. Kvalita je velmi ovlivněna vegetačním stádiem, počasím a agrotechnikou.

- Zelená píce

Zelená píce představuje pro skot nejrozsáhlejší a nejobjemnější komplex krmiv používaných v zelené formě, nebo v konzervované podobě (Doležal, 2012).

- Kukuřičná siláž

Je nejvýznamnějším sacharidovým krmivem, které je především pro krmení vysokoužitkových dojnic velmi důležité. Často tvoří až 50 % podílu sušiny krmné dávky. V krmné dávce pro dojnice se množství kukuřičné siláže pohybuje zpravidla od 13 do 20 kg. Větší množství tohoto krmiva způsobuje zejména ke konci laktace nežádoucí tučnění zvířat. Kukuřici můžeme sklízet a silážovat jako celou rostlinu, s vyšším strništěm (30 – 50 cm), sklízet jako dělenou sklizeň (LKS, nebo CCM), nebo silážovat pouze vlhké zrno (Doležal, 2012).

Patří mezi lehce stravitelná krmiva s nízkým obsahem degradovatelných dusíkatých látek. Nízký obsah N-látek (8 – 9 %), dále Ca a P, vitamínů A a D, betakarotenu je nutné v krmných dávkách kompenzovat bílkovinnými silážemi nebo jadřnými krmivy. Na rozdíl od ostatních jednoletých pícnin dochází u kukuřice ke snižování obsahu vlákniny a zvyšování energie s vegetačním vývojem. Nejlepší nutriční hodnotou, zejména vyšší koncentrací energie, menší koncentrací vlákniny mají kukuřičné siláže s obsahem sušiny 28 – 34 %. Tyto siláže mají i vyšší obsah BNLV, jejichž hlavní složku tvoří škrob. Na energetické hodnotě kukuřičné siláže se podílí hlavně škrob (45 – 50 %) a NDV (25 %), zbývajících 25,5 až 30 % tvoří cukry, pektiny, organické kyseliny, hrubý protein a tuk. Polovina energie celé silážní hmoty je tvořena škrobem ze zrna (Zeman, 2006; Štůrala et Doležal, 2016).

Kukuřičná siláž by neměla mít menší obsah sušiny než 30 %, při nižší hrozí riziko uvolňování silážních šťáv, zejména v silážních žlabech s vyšší celkovou výškou uložené siláže. V silážích s obsahem sušiny nad 35 % se může vyskytnout snížení degradovatelnosti škrobu v batoru.

Nejvhodnější termín sklizně kukuřice z krmivářského hlediska je na konci těstovité zralosti zrna (sušina rostliny 28 – 34 %), kdy končí asimilace škrobu v zrnech a kdy je dosažena nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Jakmile zrna ztvrdnou, je nezbytné neprodleně začít se sklízit, neboť se zrna stávají těžko stravitelnými. Obsah sušiny kukuřičné siláže zvyšuje nejen celkový příjem sušiny objemných krmiv až o 2 – 3 kg, ale v přepočtu přináší vyšší dotaci energie i větší produkci mléka (Štůrala et Doležal, 2016).

- Vojtěšková, jetelová nebo travní siláž

Oproti kukuřičným silážím mají tyto silážované pícniny sušinu 26 – 45 % a řadí se do skupiny bílkovinných krmiv, tím je jejich silážování podstatně obtížnější. Pro úspěšnou konzervaci se musí porost nechat zavadnout na sušinu 35 – 45 %. Jsou hlavním a nejlevnějším zdrojem bílkovin v krmných dávkách všech býložravců (Zeman, 2006).

Hofírek et al. (2009) říká, principem silážování je rychlá inaktivace enzymových systémů silážovaných pícnin, při současném přerušení mikrobiální aktivity silážní hmoty okyselením a její dehydratací za anaerobních podmínek. Jedná se tedy o složitý biologický a mikrobiální proces, při němž jsou za již zmíněných anaerobních podmínek činnosti bakterií mléčného kvašení přeměňovány rostlinné cukry na konzervující kyselinu mléčnou. Tato metoda konzervace musí zajistit nejen účinné prodloužení skladovatelnosti bez nežádoucích mechanických, biochemických a mikrobiálních změn, ale také zabránit dietetickým změnám, které se odrážejí ve strátách energie.

Pro výrobu kvalitních siláží je důležité silážovat mladou píci s nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností organických živin. Za těchto předpokladů je lze zkrmovat v dávce 2 – 3 kg/100 kg živé hmotnosti (Jedlička, 2016).

Baliukonienė et al. (2012) testovali v Litvě kontaminaci travních senáží plísněmi a mykotoxiny a jejich případný výskyt v kravském mléce. Po celý rok testovali senáže a nadojené kravské mléko. Nejčastěji se ve vzorcích vyskytovali tyto rody plísní – *Aspergillus* sp., *Penicilium* sp., *Rhizomucor* sp. a *Rhizopus* sp.. Náchylnější k výskytu plísní se ukázaly silážní žlaby oproti balíkům. Hlavním výsledkem studie bylo zjištění, že technika a technologie senážování nemá významnější vliv na kvalitu senáže. Důležitější je vstupní surovina.

3.3.2 Jadrná krmiva

Jsou to glycidová krmiva (bohatá na škrob). S výjimkou ovsa mají menší podíl vlákniny, jsou chudší na dusíkaté a minerální látky (Zeman, 2006). Do jadrných krmiv řadíme obilniny, luskoviny, olejninu a krmné zbytky potravinářského průmyslu. Jsou charakteristické vyšší sušinou (obvykle nad 86 %) (Hofírek, 2009).

K důležitým obilovinám ve výživě skotu patří kukuřice. Disponuje vysokou stravitelností živin a energetickou hodnotou. Obsahuje méně dusíkatých látek než ostatní obiloviny, má však vyšší podíl tuku (5 %), který je tvořen převážně nenasycenými mastnými kyselinami, ty pro svoji oxidační schopnost zhoršují kvalitu šrotu a snižují energetickou hodnotu krmiva. Významnou výhodou kukuřičného šrotu oproti ostatním obilovinám je nízká degradovatelnost škrobu v bachoru. Pro dojnice je mimo jiné příznivé vysoké množství

karotenoidů, které působí na kvalitu másla. Nezanedbatelnou obilovinou ve výživě skotu je také pšenice. Díky nevhodnému složení aminokyselin (lysinu je 0,38 %, metioninu 0,22 %, treoninu 0,31 %, tryptofanu 0,15 %) není dostatečným zdrojem proteinů. I když obsah dusíkatých látek je v průměru 12,5 %, je používána jako zdroj energie. Hojně používanou obilovinou je také ječmen. Ten ve srovnání s pšenicí obsahuje méně škrobu, má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje okolo 11 %. Díky vyššímu obsahu vlákniny má krmný ječmen dobré dietetické vlastnosti. Ve výživě skotu se také můžeme setkat s obilovinami, jako jsou, žito, triticale, oves, a výjimečně s prosem, čirokem či čumizou (Mudřík et al., 2006; Zeman, 2006).

Krmné luštěniny jsou bílkovinná krmiva, přičemž nejvýznamnější aminokyselinou je methionin. Obsahují více minerálních látek a 2 krát až 3 krát více dusíkatých látek než obiloviny. Ve větších dávkách působí nadýmavě. V České republice zkrmujeme především krmný hrách, pelušku, bob koňský, vikev, lupinu a jiné. Použití sóji v krmných směsích má pro zdroj bílkovin velký význam. Sójové boby obsahují vedle energie i značný podíl bílkovin s vysokou biologickou hodnotou. To znamená, že aminokyselinové složení sójové bílkoviny je velmi kvalitní. Vysoká energetická hodnota sóji je dána vysokým podílem tuku v rozmezí 18 – 25 %. Krmnou hodnotu sóji ovšem snižují antinutriční látky. Tedy látky, které různým způsobem snižují nutriční hodnotu krmiva. Nejvhodnější úprava sójových bobů je extruze. Což je použití vysokých teplot po velmi krátkou dobu. Během extrudování dojde u bílkovin ke snížení degradovatelnosti v batoru u části škrobu dochází k jeho zmazování, což znamená jeho přeměnu na stravitelnější formu. Další výhodou je i snížení obsahu antinutričních látek. Porovnání živinového složení sójových bobů, extrudované sóji a sójového extrahovaného šrotu přináší Tab. 1. Extrudovaná sója je vhodným komponentem do krmných směsí. Vyniká především svou strukturou, chutností, nízkým obsahem antinutričních látek a vysokým zastoupením bílkovin (Šťastník et al., 2016).

Tab. 1: Tabulka živinového složení sóji (Šťastník et al., 2016)

	Sušina [%]	NL [%]	Tuk [%]	Vláknina [%]	Popel [%]
Sójové boby	100	36.60	22.89	8.1	5.67
Extrudovaná sója	100	36.01	23.25	7.9	5.80
Sójový extrahovaný šrot	100	50.27	1.24	7.0	7.28

Olejnata semena disponují vysokou energetickou hodnotou a jsou bohatá na bílkoviny, i přes to se ve výživě zvířat uplatňují kvůli obsahu antinutričních látek v menším rozsahu. Ve

větší míře se uplatňují krmiva z olejnářského průmyslu a to pokrutiny (zbytek po vylisování oleje) a extrahované šroty (po vylisování následuje extrakce organickými rozpouštědly). Extrahované šroty obsahují do 4 % tuku a mají více bílkovin než pokrutiny. Mezi nejvýznamnější produkty ve výživě skotu patří sójový extrahovaný šrot (s obsahem dusíkatých látek 41 – 50 %), tím se řadí mezi nejkvalitnější bílkovinná krmiva a řepkový extrahovaný šrot nebo pokrutiny (s obsahem dusíkatých látek 31 – 37 %) (Zeman, 2006; Mudřík et al., 2006; Hofírek, 2009).

3.3.3 Hodnocení krmiv pro skot

Norma potřeby živin udává průměrnou denní potřebu živin a energie, nebo požadavek na obsah živin a energie v krmné směsi. Důležité je brát v potaz druh, plemeno, pohlaví, věk, hmotnost a užitkovost hospodářských zvířat. Normy dělíme na celkové a sestavovací, kdy celkové vyjadřují zachovnou i produkční potřebu živin současně, normy sestavovací vypočítáme z potřeby živin na zachovu a produkci, popřípadě na graviditu (Zeman, 2006).

3.3.3.1 Stanovení energetické hodnoty krmiva

Důležitým ukazatelem nutriční hodnoty krmiva je schopnost pokrýt požadavky zvířete na energii. Energie je nezbytná pro všechny životní pochody v organismu. Energie přijatá v krmivu je postupně uvolňována a zásobována v podobě ATP a použita pro životní procesy zvířete. Nevyužitá část energie se vylučuje ve výkalech, moči a plynech (Pond, 2005).

K nejstarším hodnocením energie v krmivu patří škrobová jednotka (ŠJ), kterou zavedl na základě vědeckých experimentů Kellner v roce 1908. Základem hodnocení byl účinek tukotvorných kuliček stravitelného škrobu, s tímto základem porovnával tukotvorný účinek ostatních organických živin krmiva. Díky své jednoduchosti a srozumitelnosti byla škrobová jednotka používána ve výživě přežvýkavců až do 70. – 80. let dvacátého století. Nově vzniklé systémy hodnocení energie vznikli na základě, že krmivo je využíváno s různou účinností při úhradě potřeby pro zachovu a produkci. Obsah energie se tak vyjadřuje dvěma systémy. Založené na metabolizovatelné, nebo na netto energii (Mudřík et al., 2006)

Energetické požadavky pro dojnice, s ohledem na hmotnost a typ ustájení, nalezneme v tab. 2.

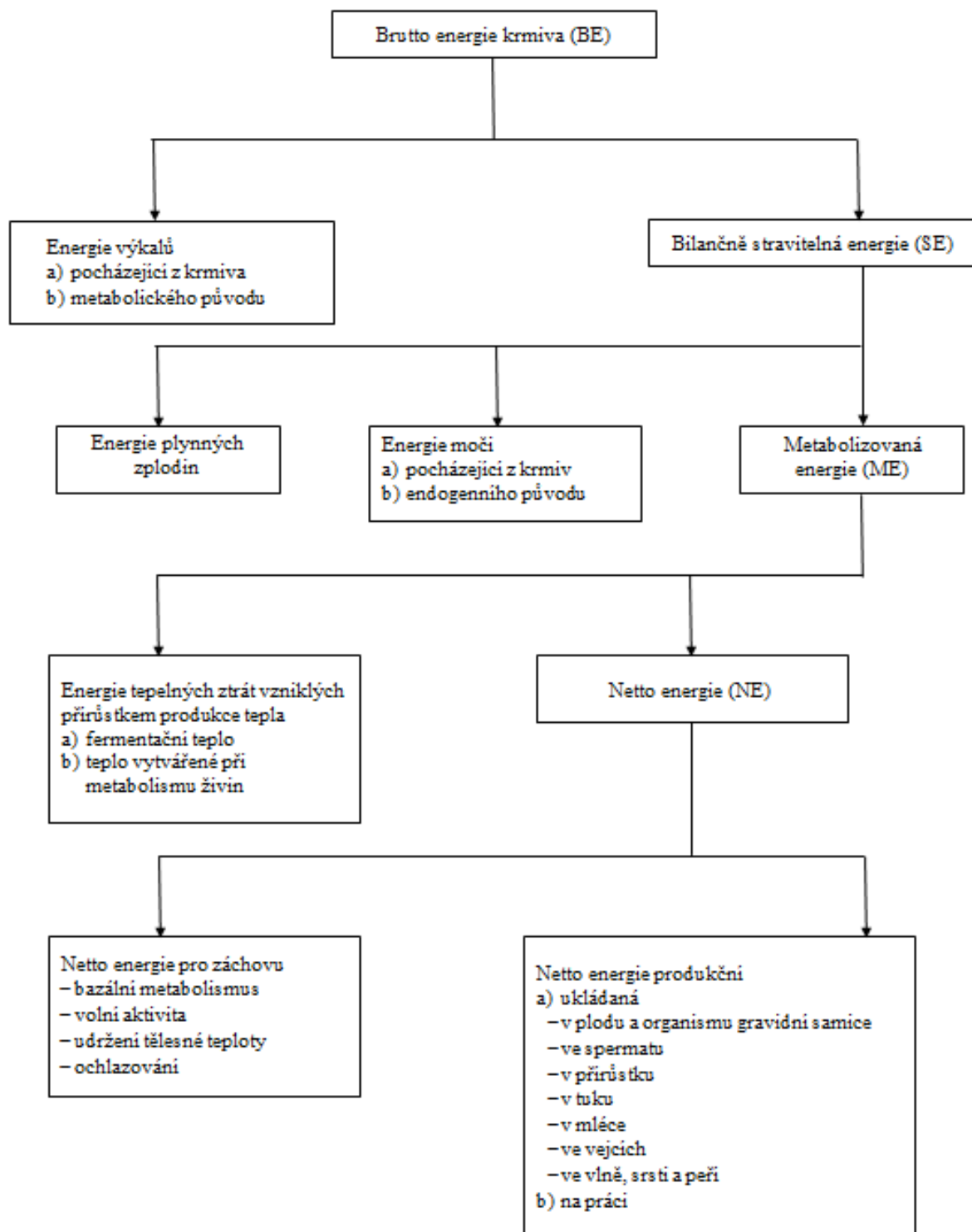
Tab. 2: Energetické požadavky v MJ NEL pro živou hmotnost (Mudřík et al., 2006)

Ustájení	Živá hmotnost [kg]					
	100	500	550	600	650	700
Vazné	7.25	30.98	33.28	35.52	37.72	39.87
Volné	10.18	34.28	36.57	39.03	41.45	43.82
Pastva	11.13	37.22	39.98	42.68	45.31	47.90

Energie přijatá v krmivu se v těle zvířat přeměňuje na energii chemickou, tepelnou a mechanickou. Na základě jejího trávení a utilizace dělíme energii krmiva na brutto energii (BU), stravitelnou energii (SE), metabolizovatelnou energii (ME) a netto energii (NE). Brutto energii neboli spalné teplo krmiva je stanoveno dokonalým spálením vzorku krmiva v kalorimetru. Stravitelná energie je množství přijaté energie, od které je odečtena energie vyloučená výkaly. Metabolizovatelná energie je SE minus ztráta energie močí a plynnými produkty trávení. Netto energie je množství energie využité pro záchovu a produkci, popřípadě práci. Rozděluje ji na netto energii laktace (NEL) a netto energii výkrmu (NEV) (Pond, 2005; Zeman, 2006). Názorným rozdělením energie v krmivu může být Obr. 3.

Dle Příkryl, (2015) je vláknina energetickou složkou krmiva tvořenou strukturální a nestrukturální částí. Přirozenější pro dojnice je především strukturální část, která je tvořena buněčnou stěnou objemných krmiv a je využívána bachorovou mikroflórou. Jedná se o komplex ligninu, hemicelulózy a celulózy. Z toho lignin je absolutně nestravitelný a je mechanicky i chemicky navázán na stravitelné složky celulózu a hemicelulózu. Komplex ligninu a celulózy je stanován jako acidodetergentní vláknina (ADV) a jeho zastoupení v krmné dávce by mělo být 17 – 21 % podle mléčné užitkovosti a stádia laktace. ADV společně s hemicelulózou jsou stanoveny jako neutrálně detergentní vláknina (NDV) a jeho zastoupení v krmné dávce by mělo být 29 – 35 %. Nestrukturální část je tvořena buněčným (cukry, škrob a fruktózy) i mezibuněčným obsahem. Mezibuněčný obsah tvoří především pektin. V celkové krmné dávce se na podíl, zejména škrobu podílí objemná krmiva, ale především koncentrovaná krmiva.

V případě špatného druhového zastoupení, opožděné sklizně či špatné technologie konzervace se v krmné dávce snižuje podíl strukturální vlákniny⁷, která, pokud je navíc nahrazována škrobem pro zvýšení koncentrace energie, způsobuje řadu metabolických poruch jako je acidóza, ketóza, včetně snížení aktivity celulolytických bakterií (Kol., 2001).



Obr. 3: Schéma rozdělení energie (Zeman, 2006)

3.3.3.2 Stanovení dusíkatých látek pro přežvýkavce

V České republice se v minulosti používala pro hodnocení NL jednotka stravitelné dusíkaté látky (SNL) používané souběžně se škrobovými jednotkami. V dnešní době je tato jednotka nahrazena systémem PDI, která vychází z francouzského systému INRA. Zkratka PDI v překladu znamená protein skutečně stravitelný v tenkém střevě. PDI posuzuje požadavky organismu na zásobení proteinem podle jeho množství, které skutečně vstupuje do tenkého střeva. Tento systém zohledňuje mikrobiální fermentaci v batoru, degradaci NL krmiva i rozdílné využití NL vstupujících do tenkého střeva. Větší část tvoří mikrobiální protein, menší část nedegradovatelný protein krmiva a zbylá část proteinu je endogenního původu. Celkový poměr proteinu z exogenních zdrojů je ovlivněn degradovatelností NL krmiva (Pozdíšek, 2008).

Degradovatelné NL představují zdroj dusíku pro mikroorganismy rostoucí v batoru. V krmné dávce by měli být zastoupeny tři druhy degradovatelných NL. A to rychle, středně a pomalu degradovatelné. Rychle degradovatelné, neboli rozpustné NL jsou velmi často nebílkovinné sloučeniny, například močovina. Množství rozpustného proteinu by v krmné dávce vysokoužitkových dojníc mělo být v první fázi laktace okolo 30 %, v druhé části laktace okolo 38 % a v poslední fázi kolem 48 % z celkového množství NL.

Nedegradovatelné NL (NdNL), by - pass protein je částí NL krmiva, která není odbourávána mikrobiální činností v batoru, ale přechází dále do slezu, respektive do tenkého střeva. Tam je přímým zdrojem aminokyselin pro zvíře. Předpokládá se, že nedegradovatelné NL jsou tvořeny výhradně proteinem a jsou tráveny s různou intenzitou. Hodnoty střevní stravitelnosti se pohybují od 55 do 95 %. V krmné dávce pro vysokoužitkové dojnice (užitkovost nad 10 000 kg mléka) je nedostačující, i z hlediska zásobení aminokyselinami, aby zdroj dusíkatých látek byl pouze jeden. Zejména důležitý je obsah limitujících aminokyselin methioninu a lyzinu. Přidání těchto aminokyselin do krmné dávky může přinést zvýšení obsahu mléčného proteinu a někdy i nárůst mléčné produkce (Pond, 2005; Kol., (2001).

Nebílkovinné dusíkaté látky zahrnují zdroje dusíku, které svou podstatou nepatří mezi bílkoviny. Jedná se o močovinu, čpavkové soli, volné aminokyseliny, amidy, nitráty, puriny, betain, cholin a další.

Potřeby degradovatelných a nedegradovatelných NL systém PDI přímo nevyčísľuje, i když s nimi počítá. Zkrmování několika zdrojů různě degradovatelných NL prodlužuje dobu

pro degradaci, čili dostupnost dusíku z degradovatelných NL je v souladu s rozvojem bachorových bakterií (Kudrna, 1998).

Obsah PDI v krmivu se skládá z PDIA (nedegradovatelný protein krmiva v bachoru, skutečně strávený až v tenkém střevě) a PDIM (mikrobiální protein skutečně strávený v tenkém střevě). Množství PDIM je limitováno (PDIMN a PDIME) dostupným zdrojem dusíku a energie. To znamená, že každé krmivo má dvě hodnoty PDI a to PDIN a PDIE, které se vypočtou s pomocí rovnic (1) a (2).

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN} \quad (1)$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME} \quad (2)$$

Při výpočtu krmiva se hodnoty PDIN a PDIE počítají zvlášť a nižší hodnota vyjadřuje skutečnou výživnou hodnotu krmiva PDI. Vyšší hodnota PDIN vyžaduje snížit příjem snadno degradovatelných krmiv v krmné dávce a naopak vyšší úroveň PDIE znamená zařadit do krmné dávky lehce degradovatelné krmivo.

K výpočtu hodnoty PDI je u krmiva třeba znát:

- Obsah NL ($N * 6,25$)
- Obsah fermentovatelné organické hmoty
- Degradovatelnost NL v bachoru
- Střevní stravitelnost nedegradovaných NL v bachoru (Zeman, 2006).

Podle současných poznatků způsobují krmné dávky, obsahující více než 200 g dusíkatých látek na 1 kg sušiny krmné dávky, snížení plodnosti. I dojnice s užitkovostí nad 50 kg mléka by neměly mít více, než 190 g dusíkatých látek na 1 kg sušiny KD. Jedním z ukazatelů výše příjmu dusíkatých látek v krmné dávce je stanovení močoviny v krvi. Konečnými produkty odbouraných NL u přežvýkavců je amoniak, oxid uhličitý a voda. Z tohoto důvodu je znalost obsahu močoviny, která je konečným produktem metabolismu bílkovin významným ukazatelem správně sestavené krmné dávky a významným ukazatelem optimálního zdravotního stavu dojnice. Do bachoru se dostává močovina s krmivem tak i pomocí hepatoluminálního cyklu. Za zvýšenou koncentrací močoviny v krvi může přebytek amoniaku v bachoru. K vylučování močoviny dochází pomocí moči a mléka (Kol., 2001).

3.3.3.3 Krmná dávka

Dle Zeman et al. (2006) je krmná dávka celkové množství krmiv, které zvířeti denně podáváme k úhradě záchovné a produkční potřeby živin a k nasycení.

Pro sestavení krmné dávky musíme znát potřebu živin a energie u zvířat a jejich obsah v krmivech. Pro dojnice je obsah živin uveden ve 100% sušiny, respektive ve 100 g sušiny.

V rámci výživy skotu rozlišujeme několik kategorií. Od telat, přes mladý skot, býky po vysokoužitkové dojnice. V rámci těchto kategorií najdeme odlišné chovatelské cíle a tím i specifické nároky na výživu všech zmiňovaných skupin. V případě nerespektování odlišných nároků na živiny a živinových potřeb užitkových skupin dochází k poklesu produkce a při hrubých dietetických chybách k narušení zdravotního stavu (Bouška, 2006).

3.4 Problémy dojnic související s výživou

3.4.1 Vliv výživy dojnic na kvalitu mléka

Výživa dojnic je limitujícím faktorem mléčné užitkovosti, reprodukce a zdravotního stavu dojnic. Při nedostatečné výživě není patřičně využíván genofond zvířat, tím klesá produkce mléka, jeho kvalita je zhoršena, vyskytují se poruchy plodnosti a metabolismu. Při posuzování úrovně výživy u přežvýkavců nestačí pouhé hodnocení obsahu živin v krmné dávce, ale je zapotřebí počítat s fermentačními procesy v předžaludku. Bachorová fermentace rozhoduje o konverzi živin a tvorbě prekursorů mléka. Rozhoduje tedy o skladbě mléka a jeho produkci. Podíl jednotlivých složek mléka není vždy konstantní. K největším výkyvům dochází především u obsahu mléčného tuku. Výživa spolu s dalšími faktory významně ovlivňuje složení mléka, jeho biologickou hodnotu, senzorycké a technologické vlastnosti. Složení a kvalitu mléka tedy ovlivňuje obsah jednotlivých živin v krmné dávce, ale také druh, kvalita a technologie krmení (Kol., 2001).

Nebezpečný je výskyt nežádoucích látek, jako jsou, pesticidy, desinfekční prostředky, mykotoxiny, či produkty hnilobných procesů. Kdy jejich působení omezuje rozmnožování bachorové mikroflóry a tím narušuje fermentační proces v bachoru (Zebeli et al., 2015).

3.4.2 Vliv výživy na obsah a složení mléčného tuku

Hlavním prekursorem mléčného tuku je kyselina octová, která je tvořena v bachoru ze strukturální vlákniny v průběhu bachorové fermentace, nebo je výsledkem beta oxidace mastných kyselin tukové tkáně dojnic. Dalšími prekursory mléčného tuku jsou kyselina máselná a beta hydroxymáselná. Důležité jsou také mastné kyseliny obsažené v krmivech – silážích, senážích a jadrných krmivech. Krmné dávky s optimální koncentrací strukturální vlákniny a dobrými podmínkami pro trávení celulózy jsou dobrým předpokladem pro tvorbu

kyseliny octové a tím i pro tvorbu mléčného tuku. Strukturální vláknina by měla tvořit 15 – 20 % sušín krmné dávky (Kol., 2001; Kudrna, 1998).

Kairenius et al. (2015) ve své publikaci říkají, že pozitivní vliv na množství i kvalitu mléčného tuku má zkrmování potravinového doplňku ve formě rybího tuku. V testu pozitivně ovlivnil zastoupení mastných kyselin v mléce.

Vysoké dávky koncentrovaných krmiv v dietě s vysokým podílem škrobů a rozpustných sacharidů podporují tvorbu kyseliny propionové a potlačují tak tvorbu kyseliny octové, tím i syntézu mléčného tuku. Je prokázáno, že menší dávky koncentráту podávané častěji pozitivně ovlivňují množství tuku v mléce (Pond, 2005).

Při testu byl u skupiny dojnic zvýšen obsah látek v koncentrovaném krmivu z 12 % na 24 %. Následkem byl pokles tučnosti mléka ze 4,12 % na 3,89 %, přitom se ovšem zvýšila dojivost, tudíž celková produkce tuku vzrostla.

Vyšší zastoupení tuku s obsahem nenasycených mastných kyselin v krmné dávce, zvyšuje jodové číslo a tím pádem je konzistence mléčného tuku měkčí. Proto v letních měsících při dostatku mladé zelené píce ve stravě dojnic má mléčný tuk měkkou konzistenci. V zimním období, při zkrmování většího obsahu sena, má mléčný tuk tuhou konzistenci (Stergiadis et al., 2014). Tento jev můžeme pozorovat i na výrobcích z kravského mléka, jako je například máslo (Pavelka, 1996).

3.4.3 Vliv výživy na obsah bílkovin v mléce

Kudrna, (1998) ve své publikaci píše, že obsah bílkovin v mléce je determinován geneticky a je významně ovlivněn výživou a úrovní bachorové fermentace. Hlavní proteiny mléka – α – kasein, β – kasein, κ – kasein, α - laktoglobulin a β – laktoglobulin jsou syntetizovány v sekrečních buňkách mléčné žlázy z volných aminokyselin, které do mléčné žlázy přichází krví.

U vysokoužitkových dojnic je nejvýznamnějším zdrojem aminokyselin mikrobiální protein. Na jeho zastoupení má především vliv obsah energie v krmné dávce. Energie je v krmivu tvořena zejména rozpustnými sacharidy a škroby. Z vyrovnané krmné dávky je vyrobeno v průběhu dne 1,5 až 1,8 kg mikrobiálního proteinu. Ten je po natrávení ve střevě největším zdrojem aminokyselin pro tvorbu mléčné bílkoviny. Dnes je u vysokoužitkových dojnic běžné, zkrmovat chráněné aminokyseliny jako je methionin a lizin pro zlepšení zásobení organismu aminokyselinami.

Krmením můžeme změnit zastoupení jednotlivých bílkovin v mléce a i jednotlivé bílkovinné frakce. Při pastvě roste podíl kaseinu, α – laktoglobulinu a β – laktoglobulinu (Kol., 2001).

Z hlediska kvality a jakosti mléka má velmi zajímavý vliv deficitní výživa a to zejména energie. Vede ke snížení termostability bílkovin, což se negativně projevuje ve všech tepelných procesech při zpracování mléka (Popescu et al., 2014).

3.4.4 Kontrola mléčné užitkovosti

Kontrola užitkovosti je objektivní sledování denního nádoje, obsahu hlavních mléčných složek (laktóza, bílkoviny a tuk), popřípadě množství somatických buněk v určitých kontrolních dnech. Data z kontroly užitkovosti slouží ke statistickým účelům. Výsledky kontroly jsou využity pro odhad plemenných hodnot, které umožňují objektivní selekci zejména na ukazatele mléčné užitkovosti (Stupka, 2013).

Činnost spojená s výkonem kontroly užitkovosti se řídí Zákonem č. 154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a dalšími souvisejícími zákony v aktuálním znění a pravidly Mezinárodního výboru pro kontrolu užitkovosti ICAR.

Na konci září roku 2014 byl ukončen kontrolní rok 2013/2014. Výsledky kontroly užitkovosti krav jsou zpracovány za kontrolní rok, který trvá od 1. 10. do 30. 9. dalšího kalendářního roku. Uvedeny jsou výsledky metody kontroly A (Kvapilík et al., 2015).

V Tab. 3 jsou uvedeny hlavní ukazatele pětiletého vývoje nádoje za laktaci a vývoj obsahu základních složek kravského mléka.

Tab. 3: Výsledky kontroly mléčné užitkovosti krav (Kvapilík et al., 2015)

Rok	Počet krav	Laktační dny	Mléko [kg]	Tuk [%]	Tuk [kg]	Bílkoviny [%]	Bílkoviny [kg]	Laktóza [%]
2010	291 595	297	7 726	3.84	297	3.34	258	4.89
2011	286 000	297	7 811	3.87	302	3.37	263	4.89
2012	288 015	297	8 047	3.87	311	3.38	272	4.90
2013	285 422	297	8 267	3.84	317	3.38	280	4.93
2014	287 502	297	8 370	3.86	323	3.39	284	4.90

3.4.5 Produkční choroby

Produkční a metabolické poruchy jsou důsledkem nerovnováhy mezi příjmem a výdejem živin, potřebných pro uchování zdraví, produkce i reprodukce. Význam těchto chorob spočívá v tom, že dochází ke snížení užitkovosti, zhoršení kvality produktů, poruchám

plodnosti, narušení zdravotního stavu mláďat, již v intrauterinním vývoji a předčasným vyřazením zvířat z chovu. Jak již bylo zmíněno, důležitým faktorem je neadekvátní výživa. Krmné dávky mají nízkou koncentraci živin, jsou nevyvážené z hlediska obsahu energie a dusíkatých látek, minerálních látek, stopových prvků a vitaminů (Hulsen et al., 2014; Kudrna et al., 1998).

Pro dojnice je též důležitá struktura krmné dávky se správnou technikou krmení (Hofírek, 2009).

Kudrna et al. (1998) říkají, že produkční choroby jsou vyvolány působením negativních faktorů vnějšího prostředí. Výskyt produkčních chorob se zvyšuje s rostoucí užitkovostí dojnic, přičemž nejkritičtější je období poporodní (Hulsen et al., 2014).

3.4.5.1 Jednoduchá bachorová dysfunkce

Jedná se o poruchu mikrobiálního trávení v předžaludku bez významného narušení zdravotního stavu. Jednoduchá bachorová dysfunkce je většinou způsobena nedostatkem sacharidů a bílkovin v krmné dávce, nebo při dlouhodobějším hladovění. V důsledku snížení mikrobiální činnosti vzniká menší množství těkavých mastných kyselin a mikrobiálního proteinu, čímž je proces trávení nedokonalý (Hulsen et al., 2014; Kudrna et al., 1998).

Bachorovou dysfunkci poznáme podle odmítavého přístupu krávy ke krmivu a s tím spojeným úbytkem hmotnosti. Dochází k poklesu obsahu bílkovin a tuku v mléce a mění se jeho technologické vlastnosti (Kudrna et al., 1998).

3.4.5.2 Bachorová acidóza

Bachorová acidóza je porucha energetického metabolismu. Může se vyskytnout v různých formách, od perakutních, až po život ohrožujících chronických forem (Kleen et al., 2013). Bývá vyvolána nadměrným podáváním krmiv s vysokým obsahem lehce stravitelných sacharidů. K tomuto onemocnění dochází při překrmování skotu jádrem, řepou, cukrovkou, atd. Kudrna et al. (1998). V důsledku nadměrného příjmu lehce stravitelných sacharidů poklesne hladina pH bachorové tekutiny pod 6,4. Nízké pH způsobuje problémy s fermentací. Zvýší se tvorba těkavých mastných kyselin. Jejich zvýšená koncentrace v předžaludku omezuje rozmnožování přirozené mikroflóry a to zejména celulolytických bakterií, zatímco rozvoj streptokoků a laktobacilů podporuje. Ti vytvářejí kyselinu mléčnou, zatímco obsah kyseliny octové, prekurzoru mléčného tuku, výrazně klesne (Hulsen et al., 2011; Kudrna et al., 1998).

Nadměrná koncentrace kyseliny mléčné v bachoru vyvolává zánětlivé reakce na sliznicích trávicího traktu, acidózu vnitřního prostředí, dehydrataci a mnoho dalších. Toxické látky změněné bachorové fermentace vyvolávají záněty škáry paznechtů a mění parenchym mléčné žlázy. (Hulsen et al., 2014; Naatjes et al., 2014).

Při akutní acidóze dochází k poklesu mléčné produkce asi o 80 %. Onemocnění je provázeno mastitidami, při silných projevech nemoci zvířata hynou, nebo jsou poražena. Při chronické acidóze klesá nádoj zhruba o 15 – 20 % zároveň se snižuje tučnost mléka, až o 2 %, klesá i obsah laktózy (Kleen et al., 2013).

3.4.5.3 Poporodní paréza

Poporodní paréza je porucha minerálního metabolismu, která postihuje dojnice z pravidla jeden až dva dny po porodu (Kavitha et al., 2014). V brzké poporodní době není organismus schopen mobilizovat vápník z kostí a udržet koncentraci krevního vápníku ve správném poměru. Pro produkci mleziva, později mléka je zapotřebí poměrně velkého množství vápníku, které tělo dojnice tímto opustí. V době stání na sucho je spotřeba vápníku velmi nízká. Problém nastává při nástupu laktace, kdy spotřeba vápníku a fosforu výrazně vzroste.

Se vznikem hypokalcemie se zvyšuje i četnost výskytu hypofosforemie, dochází ke změnám koncentrace minerálních látek, jako jsou hořčík, draslík a sodík.

Onemocnění vzniká náhle a má akutní průběh. Vyskytuje se nechutenství a celková slabost, ulehnutí a apatie. Postupně vzniká paréza pánevních končetin, která postupuje až k hlavě. V této fázi zvíře ztrácí vědomí a upadá do kómatu. Zpomaluje se motorická činnost bachoru, což má za následek sníženou, nebo zastavenou defekaci. Teplota klesá pod fyziologickou mez (Hulsen et al., 2014; Hofírek et al., 2009).

Z výsledků studie Sakha et al. (2014) vyplývá, že použití aniontových diet s přídatkem vitamínu D během tří týdnů před otelením může snížit výskyt klinické i subklinické hypokalcemie. Pro snížení poporodní negativní energetické bilance či výskytu hypokalcemie doporučuje ihned po porodu vyměnit aniontovou dietu za kationtovou.

3.4.5.4 Alkalóza bachorového obsahu

Bachorová alkalóza je akutní až chronická porucha trávení v předžaludku. Je vyvolána nadměrným příjmem krmiva s nadbytkem dusíkatých látek a nedostatkem lehce stravitelných

sacharidů a hrubé vlákniny. Vyskytuje se při zkrmování mladé zelené píce a senáží s vysokým obsahem dusitanů a dusičnanů.

Onemocnění je charakteristické vyšším pH bachorové tekutiny a zvýšeným obsahem amoniaku v prostředí bachoru. Příčinou výskytu této choroby je vznik velkého množství amoniaku v průběhu bachorové fermentace. Amoniak se hromadí v bachorovém prostředí a mění jeho pH, způsobuje zánětlivé reakce na sliznicích, snižuje využitelnost živin z krmné dávky i resorpci Ca a Mg (Esposito et al., 2014).

Bachorová tekutina je tmavě zelená, vodnatá a zapáchá po amoniaku. Těžké bachorové alkalózy jsou často příčinou nutných porážek či úhynů. Subklinické poruchy snižují mléčnou užitkovost o 15 – 20 %, obsah bílkovin a laktózy je též snížený. V mléce je vyšší obsah močoviny a má nízkou titrační kyselost. Jsou častou příčinou následných poruch, jako je hniloba bachorového obsahu či klinických forem mastitid (Kudrna et al., 1998).

3.4.5.5 Hniloba bachorového obsahu

Toto onemocnění je charakterizováno hnilobným rozkladem bachorového obsahu, kdy dochází k závažnému narušení celého trávení a ohrožení celkového zdravotního stavu (Hofírek et al., 2009).

Tato zdravotní komplikace přichází při zkrmování narušených krmiv, jako jsou nahnílé siláže, plesnivé seno a siláže, při napájení závadnou vodou, nebo na pastvě při spásání silně zaplevelených pastvin. Hniloba bachorového obsahu se může druhotně vyvinout z alkalózy bachorového obsahu nebo po prodělané acidóze.

Mezi příznaky této nemoci patří nechutenství, pokles užitkovosti, zrychlený puls, v akutních případech zástava bachorové motoriky, střídavé průjmy, zvýšená dráždivost až ulehnutí. V průběhu tohoto onemocnění se vyskytují mastitidy, laminitidy a artritidy. Velmi často končí smrtí (Kudrna et al., 1998).

3.4.5.6 Tympanie

Akutní nadmutí, neboli tympanie je porucha metabolických procesů a motorické funkce, charakterizované nadměrným rozšířením bachoru a čepce v důsledku nahromadění velkého počtu plynů vytvořených v průběhu nadměrné bachorové fermentace (Kudrna et al., 1998; Hofírek et al., 2009).

Častou příčinou je jednostranné krmení, nebo pasení na porostech s vysokým obsahem sacharidů, bílkovin a nedostatkem hrubé vlákniny. Nebezpečné jsou zejména krmiva namrzlá, přehnojená dusíkem, zapařená, či pastva zvířat za deště.

Při jednoduché (prosté) akutní tympanii se v dorzální části bachoru vytváří plynová bublina, kdežto při pěnové formě tympanie se vytváří velké množství plynových bublinek, které postupně vytvářejí pěnu v celém obsahu bachoru, která nemůže být odstraněna eruktací.

V průběhu tympanie dochází ke změnám v zastoupení bachorové mikroflóry a metabolitů. Působení některých metabolitů a spolu s dilatací bachoru omezuje motorickou činnost bachoru, vyvolává spasmus a tím zabraňuje eruktaci. Plyn hromadící se v bachoru zvyšuje jeho tlak a objem, tím negativně ovlivňuje činnost dýchací a kardiovaskulární soustavy (Hofírek et al., 2009).

Klinické příznaky onemocnění se dostávají velmi brzy a to 2 až 3 hodiny po příjmu tympanogenního krmiva. Zvířata se přestávají pást, jsou neklidná, ohlížejí se po dutině břišní a často se objevují kolikové příznaky jako podkopávání pod břicho a časté vstávání a ulehání.

K první pomoci lze použít bachorovou sondu, aplikaci stolního či parafinového oleje, v těžkých případech i trokarování v levé slabinové jámě (Hofírek et al., 2004; Kudrna et al., 1998).

3.4.5.7 Ketóza

Ketóza je akutní, chronicky nebo subklinicky probíhající porucha metabolismu sacharidů, která je provázená zvýšenou tvorbou ketonů, jako jsou aceton a betahydroxybutyrát a jejich zvýšeným obsahem v krvi, moči a mléce. Je to ekonomicky nejvýznamnější onemocnění vysokoužitkových dojnic.

Příčinou vzniku ketózy jsou všechny stavy, vedoucí ke vzniku energetického deficitu v období vysoké laktace, nedostatek pohotové energie, nadbytek dusíkatých látek v krmné dávce a nadměrný příjem ketogenních kyselin z nekvalitních krmiv (Kudrna et al., 1998; Jagoš et al., 1985). Nedostatečná hladina glukózy v krvi vyvolává pokles plazmatického inzulinu a zpracovává triacilglyceroly ze zásoby (Esposito et al., 2014).

Rozlišujeme dvě formy ketózy podle vzniku negativního deficitu a to primární a sekundární. Primární, neboli produkční ketóza se nejčastěji vyskytuje u vysokoprodukčních dojnic v období nástupu laktace, zhruba 2. – 6. týden po porodu. Rizikovou skupinou jsou krávy v dobré až tučné kondici s předpokladem potenciálu vysoké produkce mléka. Dochází k mobilizaci tělesných rezerv a hubnutí. Do jisté míry je to fyziologický jev, do okamžiku kdy

dochází k hromadění ketolátek a tělo dojníc je nedokáže využít jako zdroj energie. Při produkčních ketózách je dojivost snížena zhruba o 20 %. Mléko má snížený obsah laktózy, zvýšený obsah ketolátek a zvýšený počet somatických buněk. Sekundárně vzniká ketóza jako následek jiných onemocnění, např. dislokace slezu, metritida, mastitida, bachorové disfunkce a mnoho dalších (ÍSSÍ et al., 2016; Esposito et al., 2014).

Prevalence spočívá v zamezení vzniku negativní energetické bilance v období vysoké laktace. Podáváním krmné dávky s vysokým obsahem živin a zamezit zkrmování siláží s obsahem kyseliny máselné (Kudrna et al., 1998).

3.4.5.8 Dislokace slezu

S rostoucí užitkovostí v chovech dojníc roste v posledních letech i výskyt dilatace a přemístění slezu na levou stranu mezi bachor a břišní stěnu, v méně častém případě se bachor dostává na pravou stranu mezi stěnu břišní a mezenteriální desku. U pravostranné dilatace dochází často k torzi podél osy a to až o 450 °, což vede k závažné komplikaci, která zhoršuje prognózu (Kudrna et al., 1998). V dnešní době je toto onemocnění typickou civilizační chorobou vysokoužitkových krav díky intenzifikaci a nárůstu užitkovosti (Bečvář et al., 2001).

Jedná se o velmi akutní onemocnění vyskytující se u vysokoužitkových dojníc v první třetině laktace. V této době dojnice přijímá vysoký podíl jaderných krmiv a často dochází vlivem negativní energetické bilance ke změně kondice. Na vznik tohoto onemocnění se podílí několik predispozičních faktorů a největšími z nich jsou vlivy výživy a metabolismu (Kudrna et al., 1998; Hofírek et al., 2009). Stengärde et al. (2012) dokazují, že pro eliminaci výskytu dislokace slezu, je důležitá správná technologie ustájení, řízení stáda, výživa a to především v období kolem porodu a na začátku laktace.

V krmné dávce krav v první třetině laktace je vysoký podíl jaderných krmiv na úkor strukturovaného objemného krmiva s vyšším podílem hrubé vlákniny. Jestliže se do slezu dostane větší množství nedostatečně natrávené bachorové zažitiny s vysokým obsahem sacharidů, především z jaderných krmiv, pokračuje fermentace i ve slezu za tvorby nebezpečných plynů. Zvýšená tvorba těchto plynů, má za následek rozšíření slezu, omezení jeho sekrece kyseliny chlorovodíkové a celkové snížení motility trávicího aparátu. Tím vznikne hypotonie či atonie slezu a přesunutí na levou nebo pravou stranu (Bečvář et al., 2001).

Prvními příznaky dislokace slezu je střídavé nechutenství, nebo úplné odmítání krmiva, zhoršuje se tělesná kondice, je zpomaleno přežvykování a výrazně klesá užitkovost. Mění se množství i konzistence trusu na vodnatý a kysele zapáchající průjem. Postupně dochází k rozvoji ketózy, dehydrataci a slabosti zvířat (Hofírek et al., 2009).

Bečvář et al. (2001) uvádějí že, levostrannou dislokaci lze téměř ve všech případech dosáhnout repozice dislokovaného slezu metodou válení, avšak u této metody je velice neuspokojivé procento recidiv, od 75 až do 80 %. Proto, aby byla snížena pravděpodobnost recidivy, byly vyvinuty metody fixace slezu do vhodné polohy chirurgicky.

3.4.6 Onemocnění pohybového aparátu

Onemocnění vznikající především nesprávnou výživou a následnou poruchou minerálního metabolismu.

Novodobé velkovýrobní metody v chovu skotu, jako je bezstelivové ustájení, roštové podlahy, lopaty na odkliz hnoje, vysoká užitkovost a s ní spojená intenzivní krmná dávka i zanedbávání pravidelného ošetřování paznehtů, vede k častějšímu výskytu onemocnění paznehtů a končetin než tomu bylo dříve (Hofírek, 2009). Rizikové období je od posledního týdne gravidity až po první týdny laktace. Zvláště rizikovou skupinou jsou jalovice. Nedostatek vitamínů (biotinu, A, D, E) minerálních látek (Cu, Zn, P) a stopových prvků (Co, Mn) často vede ke snížení kvality rohoviny paznehtů. Příčinou nedostatku těchto látek může být bachorová acidóza, nebo nedostatečná krmná dávka (Hulsen et Aerden, 2014).

3.4.6.1 Laminitida

Schvácení paznehtů je aseptický zánět škáry paznehtní. Onemocnění se vyskytuje u mléčného skotu, zvířat ve výkrmu i telat od tří měsíců věku.

Za nejčastější příčinu laminitidy lze dnes považovat bachorovou acidózu, někdy taky následkem mastitidy nebo poporodních komplikací (Novák, 2010). Onemocnění se vyskytuje současně na více končetinách, nejčastěji na obou pánevních, zřídka na hrudních nebo jednostranně (Hofírek, 2009).

Novák et al. (2010) říká že, dalšími rizikovými faktory vzniku onemocnění jsou změny v období okolo porodu. Dojnicím je měněna krmná dávka a dochází i ke změně ustajovacích technik.

Rama et al. (2006) zjistili, že přesunem zvířat z měkkých povrchů na tvrdé betony chodidlo vnějších paznehtů pánevních končetin ztrácí konkávní tvar, zatímco vnitřní paznehty si konkávní plochu chodidla zachovávají.

Příznaky onemocnění závisí na stupni postižení paznehtu, zda se jedná o primární onemocnění nebo pouze o doprovázející. U těžkých akutních případů jsou postižené paznehty teplé (až 40,5 °C), pozorujeme chvění svalstva a současně se vyskytuje dysfunkce předžaludku. Zvířata odmítají pohyb, nebo je jejich pohyb toporý. Při postižení pánevních končetin se vyskytuje takzvaný psí posed (Hofírek, 2009; Lean et al., 2013). U subakutních a chronických laminitid pozorujeme zejména deformace rohového pouzdra. Jedná se o rýhy, kroužky, konkávní zakřivení nebo vyklenutí přední stěny a vybočuje růst paznehtu. Rohovina je měkká, chůze strnulá, zvířata hubnou a klesá nádoj (Hulsen et Aerden, 2014; Lean et al., 2013).

Léčbu zahájíme přemístěním zvířete do samostatného boxu s dostatkem podestýlky. Jako prioritu bychom měli brát stabilizaci bachorové fermentace. Odstranit případnou acidózu neutralizací bachorového obsahu. Na závěr léčby provádíme úpravu paznehtů (Hofírek, 2009).

3.4.6.2 Osteomalacie

Osteomalacie, neboli měknutí kostí je metabolické onemocnění dospělého skotu, charakteristické demineralizací kostí. Kostí nemocných zvířat ztrácejí pružnost a pevnost, měknou a velmi snadno se lámou. Osteomalacie postihuje vysokoužitkové dojnice na vrcholu laktace, nebo ve vysokém stupni gravidity. Často se vyskytuje s osteoporózou, kdy představují značné ekonomické ztráty snížením produkce mléka, horší plodností a častým následným vyřazením z chovu (Hofírek, 2009).

Predispozicí vzniku onemocnění je vysoká užitkovost a gravidita, kdy se ukládá velké množství minerálních látek do plodu a zároveň do mléka. Denně potřebuje dojnice na jeden litr mléka 1,2 g vápníku a 1 g fosforu. Pokud příjem minerálních látek krmivem není dostačující, uvolňuje se z kostí a dochází k již zmíněné demineralizaci kostní tkáně (Kudrna, 1998). Příčinou vzniku je neadekvátní příjem, nebo narušení metabolismu vápníku a fosforu. Riziko vzniku osteomalacie se může zhoršit závažným nedostatkem vitamínu D (Lean et al., 2013).

V současné době jsou v chovech dojnic většinou podávány poměrně vysoké dávky minerálních krmných doplňků. Jsou častou příčinou vzniku onemocnění acidogenní krmné dávky, kdy dochází jak ke snížení vstřebávání minerálních látek, ale také k jejich následnému vylučování z organismu z důsledku metabolické acidózy (Hofírek, 2009).

Onemocnění probíhá dlouhou dobu bez klinických příznaků. Po několika týdnech se u nich začínají vyskytovat první symptomy, jako jsou lízavka, postupný snížený příjem krmiva a v jeho důsledku snížení hmotnosti až anorexie, pokles produkce mléka. Typickým příznakem je bolestivost kloubů a končetin se sníženou pohyblivostí zvířete. Postupně zvířata ulehnu a nejsou schopna vstát. V závažných případech dochází k výskytu fraktur (Hofírek, 2009).

Hofírek et al. (2009) se domnívá, že základem terapie je úprava krmné dávky v celém stádě a přidavek preparátů obsahující fosfor, vápník a vitamin D u nemocného jedince.

Novák (2010) říká že, experimentální studie laminitidy poukazují na velký vliv výživy a managementu krmení. Všechna opatření vedoucí k zajištění optimální funkce bacheru a snížení rizika acidóz je třeba začlenit do systému výživy a managementu krmení. Stejně tak je třeba zabezpečit dostatečné zásobení zvířat makroprvky, stopovými prvky a vitamíny.

3.4.7 Poruchy tvorby mléčných složek

Syndrom nízké tučnosti mléka

Tento syndrom postihuje zejména vysokoužitkové dojnice a to především nížinných plemen. Vyznačuje se poměrně náhlým snížením obsahu tuku v mléce. Na vzniku tohoto problému se může účastnit několik faktorů. Prvním z nich je snížená dostupnost acetátu pro syntézu mléčného tuku v mléčné žláze (v důsledku: snížené tvorba kyseliny octové v bacheru, nebo zvýšené syntéza acetátu v tukové tkáni). Dalším z nich může být snížená dostupnost beta – hydroxybutyrátu pro syntézu mléčného tuku v mléčné žláze v důsledku snížené produkce kyseliny máselné v bacheru. Klíčovým problémem tohoto onemocnění může být i nedostatek volných mastných kyselin, nebo neschopnost využití mléčné žlázy strukturálně změněné mastné kyseliny pro syntézu mléčného tuku. V neposlední řadě se na tomto problému mohou podílet různé poruchy bacherové fermentace, které vedou ke změnám tvorby TMK a ke změnám v zastoupení bacherových mikroorganismů. Je žádoucí, aby podíl kyseliny octové z celkového množství TMK byl 60 – 65 %. Na tvorbu kyseliny octové negativně působí vzestup pH bacherové tekutiny mimo oblast 6,2 – 6,8, kdy dochází k poklesu aktivity celulolytických bakterií. Důležitá je i odpovídající sušina a její fyzikální struktura, která zajišťuje přežvykování, produkci slin a uplatňuje jeho pufrovací systém.

Onemocnění bývá doprovázeno sníženou užitkovostí, vedle snížení tučnosti mléka, dochází často i ke snížení obsahu bílkovin v mléce. Nejlépe se tomuto problému dá předcházet vyrovnanou krmnou dávkou (Slavík et al., 2005; Martínková et Čermák, 2008).

Syndrom snížené tukuprosté sušiny mléka

Podle Slavík et al. (2005) se bílkoviny v mléce zvyšují jen v ojediněle a většinou krátkodobě, a to při zvýšení obsahu pohotové energie v krmné dávce. Ovšem pokles obsahu bílkovin v mléce dojnic je mnohem častější. Vzniká při výrazném deficitu energie a dusíkatých látek v krmné dávce, ale i při nadbytku dusíkatých látek v krmné dávce za současného nedostatku energie, dále také při nedostatku energie a při chronických poruchách trávení v předžaludku, které vedou ke snížené tvorbě mikrobiálního proteinu. S nízkým obsahem bílkovin v mléce se také můžeme setkat při špatné kondici zvířat.

Tukuprostá sušina (TPS) bývá snížena v důsledku nižšího obsahu bílkovin a laktózy v mléce, na tomto onemocnění se podílejí výše uvedené faktory. Se sníženou TPS se setkáváme i v letním období při vysokých teplotách ve stáji, kdy zvířata nadměrně pijí, v ojedinělých případech v období dešťů kdy se krávy pasou nebo je zkrmována píče s velmi nízkým obsahem sušiny. Dochází tak ke zvýšenému vylučování vody prostřednictvím mléčné žlázy.

4 Závěr

Kravske mléko je v současné době velmi cenná surovina, těžko nahraditelná ve výživě člověka i mláďat. Je významným zdrojem tuků, bílkovin, sacharidů, vitamínu a minerálních látek, které představují nezbytnou a nenahraditelnou součást lidské výživy. Mlezero tvořené v prvních dnech laktace je díky obsahu imunoglobulinů důležitou součástí výživy novorozených telat. Především z těchto důvodů je skot již po staletí člověkem domestikován a chován pro produkci mléka, ale i masa.

Chov dojeného skotu ve vztahu k vysoké produkci mléka je velmi složitý a nákladný proces, který je ovlivňován mnoha faktory. Výživa polygastrických zvířat, do kterých dojnice spadají, je velmi odlišná od krmení monogastrů. U přežvýkavých zvířat hovoříme o symbióze savců s mikroorganismy, kteří žijí v jejich předžaludcích a díky nimž jsou schopni rozkládat v žaludku nestravitelné polysacharidy, a to zejména celulózu. Každá změna ve složení krmné dávky, vede k výkyvu množství a složení bachorové mikroflóry a mikrofauny, následkem je téměř okamžitý pokles produkce mléka.

Vhodně sestavená krmná dávka je důležitým základem pro efektivní výsledky mléčné užitkovosti, a proto by měla obsahovat správný poměr proteinů, energie, vitamínů a minerálních látek. Pro vysokou užitkovost dojnic je nutné přijmout co možná největší množství sušiny s kombinací s vhodnými tuky. Důležitým faktorem je poměr dusíkatých látek v krmné dávce, jelikož se tyto látky nejsou schopny v organismu dojnice ukládat ve formě zásob, jako tomu je u lipidů a sacharidů. Nedostatkem těchto živin, či nesprávný poměr minerálních látek, ale také vliv negativní energetická bilance může vyvolat různá onemocnění. Typickým příkladem je hypokalcemie způsobená nedostatkem vápníku v krevní plazmě, postihující především dojnice po porodu. Časté onemocnění mléčné žlázy vedoucí k zánětům a poklesu mléčné produkce. V neposlední řadě jsou vysokoprodukční dojnice často postiženy metabolickými poruchami, které často vedou k závažným onemocněním, jako je acidóza, alkalóza a ketóza.

Zvyšování produkce mléka je nezbytné především z ekonomického hlediska, neboť výkupní ceny mléka v poslední době pokryjí sotva výrobní náklady. Důvodem je monopolizace výkupců a prodejců mléka, dotační politika Evropské unie, pád mléčných kvót a mnoho dalších faktorů.

5 Seznam literatury

- Bailey, C., Schüttrumpf, H., Frings, R. M., Spielmeier, A., Hamscher, G. 2016. The veterinary antibiotic journey: comparing the behaviour of sulfadiazine, sulfamethazine, sulfamethoxazole and tetracycline in cow excrement and two soils. *Journal of Soils and Sediments*. 1 - 15. ISSN: 16147480.
- Baliukonienė, V., Bakutis, B., Vaivadaitė, T., Bartkienė, E., Jovaišienė, J. 2012. Prevalence of fungi and mycotoxins in silage and milk in lithuania. *Veterinarija ir Zootechnika*. 59 (81). 3-9. ISSN: 13922130.
- Bečvář, O., Illek, J., Matějček, M. 2001. Dilatace a dislokace slezu u skotu. *Veterinářství* [online]. 2001 (51). 515 - 523. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: <<http://vetweb.cz/dilatace-a-dislokace-slezu-u-skotu/>>
- Bouška, J. 2006. Chov dojeného skotu. 1. vyd. Profi Press. Praha. 186 s. ISBN: 8086726169.
- Čermák, B., Ball, D. M., Hoveland, C. S., Lacefield, G. D., Diviš, J. 2004. Pěstování a využití objemných krmiv pro zvířata a ochranu životního prostředí. [Jihočeská univerzita]. V Českých Budějovicích. 160 s. ISBN: 807040745X.
- CESTR - svaz chovatelů českého strakatého skotu, z.s.: Složení mléčného tuku a jeho výživový význam [online]. 2010. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <<http://www.cestr.cz/clanky-slozeni-mlecneho-tuku-a-jeho-vyzivovy-vyznam.html>>
- Doležal, P. 2012. Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Petr Baštan. Olomouc. 307 s. ISBN: 9788087091333.
- Esposito, G., Irons, P. C., Webb, E. C., Chapwanya, A. 2014. Review article: Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 144 (3-4). 60-71. ISSN: 03784320.
- Frandsen, R., Wilke, W., Fails, A. D. 2009. *Anatomy and physiology of farm animals*. 7th ed. Wiley-Blackwell. Ames, Iowa. 512 p., [8] p. of plates. ISBN: 0813813948.
- Garnsworthy, P. C., Gong, J. G., Armstrong, D. G., Mann, G. E., Sinclair, K. D., Webb, R. 2009. Effect of site of starch digestion on metabolic hormones and ovarian function in dairy cows. *Livestock Science*. 125 (2). 161-168. ISSN: 18711413.
- Guilloteau, P., Romé, V., Delaby, L., Mendy, V., Roger, L., Chayvialle, J. A. 2010. Is caseinomacropptide from milk proteins, an inhibitor of gastric secretion? *Regulatory Peptides* . 159 (1). 129-136. ISSN: 01670115.
- Hofírek, B. 2009. Nemoci skotu. Noviko. Brno. 1149 s. ISBN: 9788086542195.

Hook, S. E., Steele, M. A., Northwood, K. S., Wright, A. G., McBride, B. W. 2011. Impact of High-Concentrate Feeding and Low Ruminant pH on Methanogens and Protozoa in the Rumen of Dairy Cows. *Microbial Ecology* . 62 (1). 94. ISSN: 00953628.

Hulsen, J. 2011. Cow signals: jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojníc. Praha. 98 s. ISBN: 9788086726441.

Hulsen, J., Aerden, D. 2014. Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užitkovost. Praha. 80 s. ISBN: 9788086726625.

İSSİ, M., GÜL, Y., BAŞBUĞ, O. 2016. Evaluation of renal and hepatic functions in cattle with subclinical and clinical ketosis. *Turkish Journal of Veterinary*. 40 (1). 47-52. ISSN: 13000128.

Jagoš, P. 1985. Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu. 1. vyd. SZN. Praha. 469 s.

Jedlička, M. 2016. Výroba objemných krmiv v praxi. *Krmivářství*. Profi press. Praha. 20 (2). 18 -20.

Jelínek, P., Koudela, K. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Vyd. 1. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. V Brně. 409 s. ISBN: 8071576441.

Kairenius, P., Ärölä, A., Leskinen, H., Toivonen, V., Ahvenjärvi, S., Vanhatalo, A., Huhtanen, P., Hurme, T., Griinari, J. M., Shingfield, K. J. 2015. Dietary fish oil supplements depress milk fat yield and alter milk fatty acid composition in lactating cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science*. 98 (8). 5653-5671. ISSN: 00220302.

Kavitha, P., Sreedevi, B., Ramana, J. V., Rao, D. S. 2014. Parturient Hypocalcaemia (Milk Fever) in Dairy Cows - A Review. *Intas Polivet*. 15 (2). 507-514. ISSN: 09721738.

Klaus-Dieter Budras. 2003. Bovine anatomy: an illustrated text. 1. ed. Schlüter. Hannover. ISBN: 3899930002.

Kleen, J. L., Upgang, L., Rehage, J. 2013. Prevalence and consequences of subacute ruminal acidosis in German dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 55 (1). 1-6. ISSN: 0044605X.

Kol. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington D.C. 381 p. ISBN: 0-309-06997-1.

Kudrna, V., Čermák, B., Doležal, O., Frydrych, Z., Hermann, H., Homolka, P., Illek, J., Loučka, R., Macháčová, E., Martínek, V., Mikyska, F., Mrkvička, J., Mudřík, Z., Pindák, J., Poděbradský, Z., Pulkrábek, J., Skřivanová, V., Šantrůček, J., Šimek, M., Veselá, M., Vrzal, J., Zelenka, J., Zemanová, D. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. *Agrospoj*. Praha. 362 s. ISBN: 8023942417

Kumar, S. et al. 2015. Associative patterns among anaerobic fungi, methanogenic archaea, and bacterial communities in response to changes in diet and age in the rumen of dairy cows. *Frontiers in Microbiology*. 6 (JUL). ISSN: 1664302X.

- Kvapilík, J., Růžička, Z., Bucek, P. 2015. Ročenka chovu skotu v české republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2014. Českomoravská společnost chovatelů, a.s. [online]. Praha. 5 - 19. [cit. 2016-02-23]. Dostupné z: <<http://www.cmsch.cz/store/rocenka-chovu-skotu-2014.pdf>>
- Lean, I. J., Westwood, C. T., Golder, H. M., Vermunt, J. J. 2013. Review article: Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle. *Livestock Science*. 156 (1-3). 71-87. ISSN: 18711413.
- Lean, I. J., Golder, H. M., Hall, M. B. 2014. Feeding, Evaluating, and Controlling Rumen Function. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 30 (3). 539-575. ISSN: 07490720.
- Martínková, L., Čermák, B. 2008. Příčiny vzniku produkčních chorob. In: *Zemědělec* [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, katedra genetiky, šlechtění a výživy zvířat. [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <<http://zemedelec.cz/priciny-vzniku-produkcnich-chorob/>>
- Marvan, F. 2007. Morfologie hospodářských zvířat. Vyd. 4. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda. Praha. 303 s. ISBN: 9788021316584.
- Mudřík, Z., Doležal, P., Koukal, P. 2006. Základy moderní výživy skotu: vědecká monografie zpracovaná v rámci řešení VZ MSM 6046030901. Vyd. 1. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 276 s. ISBN: 8021315598.
- Muehlhoff, E., Bennett, A., MacMahon, D. 2013. Milk and dairy products in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 376 p. ISBN: 9251078637.
- Novák, M. 2010. Vliv výživy na vznik laminitidy. *Zemědělec* [online]. [cit. 2016-02-23]. Dostupné z: <<http://zemedelec.cz/vliv-vyzivy-na-vznik-laminitidy/>>
- Pavelka, A. 1996. Mléčné výrobky pro vaše zdraví. Vyd. 1. Litera. Brno. 105 s. ISBN: 8085763095.
- Pond, W. G. 2005. Basic animal nutrition and feeding. 5th ed. Wiley. Hoboken, NJ. viii, 580 p. ISBN: 0471215392.
- Popescu, S., Borda, C., E. A., Oros, D. 2014. Assessing the Hygienic Quality of Raw Cow Milk from Transylvanian Farms. *Scientific Papers: Animal Science*. 47 (2). 172-175. ISSN: 18419364.
- Pozdíšek, J. 2008. Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů: metodika. 1. vyd. Výzkumný ústav pro chov skotu. Rapotín. 38 s. ISBN: 9788087144060.
- Příkryl, J. 2015. Dietetická a nutriční hodnota krmiv. *Krmivářství*. Profi press. Praha. 19 (4). 11 - 12.
- Rama, J. M. R. 2006. Risk factors of lameness in dairy cattle and its interaction with the grazing ecosystem of milk production. 14th International Symposium and 6th Conference on Lameness in Ruminants. Uruguay. 69 – 73.

Ramirez Ramirez, H. A., Harvatine, K. J., Kononoff, P. J. 2016. Short communication: Forage particle size and fat intake affect rumen passage, the fatty acid profile of milk, and milk fat production in dairy cows consuming dried distillers grains with solubles. *Journal of Dairy Science*. 99 (1). 392-398. ISSN: 00220302.

Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 1. české vyd. Grada. Praha. 473 s. ISBN: 9788024732824.

Reid, M., O'Donovan, M., Murphy, J. P., Fleming, C., Kennedy, E., Lewis, E. 2015. The effect of high and low levels of supplementation on milk production, nitrogen utilization efficiency, and milk protein fractions in late-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 98 (8). 5529-5544. ISSN: 00220302.

Sakha, M., Mahmoudi, M., Nadalian, M. G. 2014. Effects of dietary cation-anion difference on milk fever, subclinical hypocalcemia and negative energy balance in transition dairy cows. *Research Opinions in Animal*. 4 (2). 69-73. ISSN: 22211896.

Shin, E. -K., Jeong, J. -K., Choi, I. -S., Kang, H. -G., Hur, T. -Y., Jung, Y. -H., Kim, I. -H. 2015. Research article: Relationships among ketosis, serum metabolites, body condition, and reproductive outcomes in dairy cows. *Theriogenology*. 84 (2). 252-260. ISSN: 0093691X.

Slavík, P., Illek, J., Matějčiček, M., Klouda, Z. 2005. Mléko jako ukazatel zdraví dojníc – bílkoviny. In: *Veterinářství* [online]. Brno. [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <<http://vetweb.cz/mleko-jako-ukazatel-zdravi-dojnic-bilkoviny/>>

Slavík, P., Illek, J., Matějčiček, M., Klouda, Z. 2005. Obsah tuku v mléce jako ukazatel zdravotního stavu dojníc a úrovně výživy. In: *Veterinářství* [online]. Brno. [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <<http://vetweb.cz/obsah-tuku-v-mlece-jako-ukazatel-zdravotniho-stavu-dojnic-a-urovne-vyzivy/>>

Šťastník, O., Karásek, F., Štenclová, H., Mrkvicová, E., Doležal, P., Pyrochta, V. 2016. Plnotučná sója ve výživě zvířat. *Krmivářství*. Profi press. Praha. 20 (2). 22 - 23.

Stengärde, L., Hultgren, J., Tråvén, M., Holtenius, K., Emanuelson, U. 2012. Risk factors for displaced abomasum or ketosis in Swedish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 103 (4). 280-286. ISSN: 01675877.

Stergiadis, S., Leifert, C., Seal, C. J., Eyre, M. D., Steinshamn, H., Butler, G. 2014. Improving the fatty acid profile of winter milk from housed cows with contrasting feeding regimes by oilseed supplementation. *Food Chemistry*. 164. 293-300. ISSN: 03088146.

Stupka, R. 2013. *Chov zvířat*. 2. vyd. Powerprint. Praha. 289 s. ISBN: 9788087415665.

Štůrala, L., Doležal, P. 2016. Vliv složení škrobu v kukuřičné siláži na tvorbu mikrobiálního proteinu. *Krmivářství*. Profi press. Praha. 20 (2). 16 - 17.

- Suzuki, T., Kamiya, Y., Tanaka, M., Hattori, I., Sakaigaichi, T., Terauchi, T., Nonaka, I., Terada, F. 2014. Effect of fiber content of roughage on energy cost of eating and rumination in Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*. 196. 42-49. ISSN: 03778401.
- Tayyab, U., Novoa-Garrido, M., Roleda, M. Y., Lind, V., Weisbjerg, M. R. 2016. Ruminal and intestinal protein degradability of various seaweed species measured in situ in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 213. 44-54. ISSN: 03778401.
- Torok, V. A., Percy, N. J., Ophel-Keller, K., Moate, P. J. 2014. Influence of dietary docosahexaenoic acid supplementation on the overall rumen microbiota of dairy cows and linkages with production parameters. *Canadian Journal of Microbiology* . 60 (5). 267 - 275. ISSN: 14803275.
- Zebeli, Q., Ghareeb, K., Humer, E., Metzler-Zebeli, B. U., Besenfelder, U. 2015. Nutrition, rumen health and inflammation in the transition period and their role on overall health and fertility in dairy cows. *Research in Veterinary Science*. 103. 126-136. ISSN: 00345288.
- Zeman, L. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Profi Press. Praha. 360 s. ISBN: 8086726177.