

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky.**



**Výživa dojnic v období okolo porodu**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Michaela Bialková**

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

© 2015 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výživa dojnic v období okolo porodu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisovi Hučkovi, CSc. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

# Výživa dojnic v období okolo porodu

## Souhrn

Dojnice prochází metabolickým rozvratem v průběhu tranzitního období, v důsledku změn v příjmu potravy a hormonálního stavu, spojeného s otelením a zahájením produkce mléka. Nároky na živiny se zvyšují v době, kdy příjem krmiva klesá. V důsledku toho většina krav po otelení vstoupí do negativní energetické bilance živin a trpí metabolickými poruchami.

Překrmování v období stání na sucho, může pro podnik znamenat zbytečně vysoké náklady na krmiva a nemusí být nutně spojen s odpovídající vysokou užitkovostí po porodu. Často dochází spíše k přetučnění zvířat a s tím spojenými metabolickými potížemi, jako je prohlubování a prodlužování negativní energetické bilance živin po otelení a k ní vztažená onemocnění, jako jsou nejčastěji ketóza a poruchy reprodukce.

Nedostatečným řízením příjmu krmiva a jeho vlastností, především ke konci období stání na sucho a v první fázi laktace, dochází však k obdobným problémům. Období stání na sucho, se dá z hlediska výživy, rozdělit do dvou fází. V první fázi dochází k regeneraci organismu, především mléčné žlázy a bacheru. Dojnicím je tedy předkládáno krmivo sice ve stejném objemu, ale s nižším obsahem živin. Koncem suchostojného období je zapotřebí postupně přidávat jadrná krmiva a tím přizpůsobit bacherovou mikroflóru na příjem sacharidového krmiva po otelení. Tím je možné zvýšit příjem krmiva na začátku laktace a vyhnout se tak mnohým metabolickým poruchám. V tomto období je nutné soustředit se především na vysokou stravitelnost a koncentraci živin v krmivech. Velmi zásadní je minerální složení a vzájemné poměry kationtů a aniontů ve stravě.

Pro správné řízení tranzitního období je třeba znát především fyziologii zvířat a vlastnosti předkládaných krmiv.

**Klíčová slova:** výživa; okoloporodní období; metabolické poruchy; kondice; energetická bilance.

# Feeding during the transition period in dairy cattle

## Summary

Dairy cows undergoing metabolic disruption during the transit period, due to changes in food intake and hormonal conditions associated with calving and the start of production of milk. Claims for nutrients increases at a time when feed intake decreases. Consequently, the majority of cows after calving enter to negative energy balance of nutrients and suffer from metabolic disorders.

Overfeeding in the dry period, could cause unnecessarily high feed costs for company and not necessarily associated with a corresponding high yielding after birth. Often rather superfatted animals with associated metabolic problems, such as deepening and lengthening of negative energy balance of nutrients after calving and the related diseases, such as most ketosis and reproductive disorders.

Insufficient management of feed intake and its properties, especially towards the end of the dry period and early lactation, could cause similar problems. The dry period, can be nutritionally, divided into two phases. First phase is regeneration of organism, especially breast and rumen. Cows is fed with the same volume, but with a lower nutrient content. At the end of dry period is necessary to gradually add grain-feed and adapt the rumen microflora to the carbohydrate feed intake after calving. This makes possible to increase feed intake in early lactation and avoid many metabolic disorders. In this period is necessary to focus primarily on high digestibility and nutrient concentration in the feed. Really important is the mineral composition and proportions of cations and anions in the diet.

For the proper management of the transit period is necessary to know first of all animal physiology and properties of feed.

**Keywords:** nutrition; transition period; metabolic disorders; fitness; energy balance.

## Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Trávicí soustava přežvýkavců .....</b>	<b>9</b>
3.1.1 Proces trávení .....	13
3.1.2 Trávení živin .....	18
<b>3.2 Krmiva používaná v tranzitním období .....</b>	<b>21</b>
3.2.1 Konzervace krmiv .....	22
3.2.2 Objemná krmiva .....	23
3.2.3 Jadrná krmiva .....	27
3.2.4 Minerální látky a vitaminy .....	29
3.2.5 Aditiva a antinutriční látky .....	29
<b>3.3 Hodnocení živin pro dojnice (NEL, PDI) .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4 Tranzitní období .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5 Krmení dojnic .....</b>	<b>39</b>
3.5.1 Zásady krmení dojnic .....	39
3.5.2 Výživa a krmení dojnic v době tranzitního období .....	43
<b>3.6 Závěr .....</b>	<b>48</b>
<b>4 SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>49</b>

# 1 Úvod

Mléčná užitkovost je odrazem genetického potenciálu, výživy a zdravotního stavu dojnic. Plnohodnotná výživa krav, z hlediska úhrady energie, dusíkatých a minerálních látek a vitaminů, je předpokladem vysoké užitkovosti, s vysokou úrovní kvality, i dobrého zdravotního stavu (Kudrna a kol., 1998) a to zejména v období kolem porodu, kdy nesprávná výživa může způsobit řadu onemocnění.

Období kolem porodu zahrnuje období stání na sucho, porod a začátek laktace, což je velmi problematický úsek ve výživě dojnic. Během této doby, dojnice zažívají řadu biologických a fyziologických přechodů, které jsou obvykle doprovázeny dramatickými změnami příjmu krmiva, změnami v hormonálních profilech, jaterních požadavcích a funkci. Výsledkem je negativní energetická bilance a záporná bilance proteinu a s tím související potlačení imunitní činnosti. Tyto změny často vedou k mnoha metabolickým a infekčním problémům, jakými jsou nejčastěji mastitidy a ketóza, přičemž je lze některými krmivářskými opatřeními omezit.

Během přechodné periody by měl být krmnými opatřeními minimalizován pokles příjmu sušiny nebo zvýšena koncentrace živin v krmné dávce tak, aby se udržely tělesné rezervy, zvýšila živinová dostupnost pro růst plodu, usnadnil se metabolický přesun od březosti k laktaci a zajistila se adaptace bachorových mikroorganismů na produkční krmnou dávku (Kudrna a kol., 2005).

Dostatek energie je nejdůležitějším faktorem vysoké užitkovosti dojnic. K jejímu deficitu dochází hlavně na začátku laktace, kdy produkce mléka narůstá tak rychle, že dojnice není schopna přijmout dostatečné množství sušiny, zvláště pak, pokud v období stání na sucho byla krmena dávkou s nedostatečným obsahem živin, vysokým podílem vlákniny a nebyla postupně navykána na produkční krmnou dávku. K úhradě energie pak dochází za pomoci mobilizace vlastní tukové tkáně, což má za následek ztrátu tělesné hmotnosti a snížení produkce mléka. Navíc, jak uvádí Kudrna a kol. (1998), při ztrátě tělesné hmotnosti více než 35 kg dochází k poruchám reprodukce, které začínají výskytem tichých říjí. Tento jev se nazývá negativní energetická bilance a je jedním z největších problémů velkokapacitních podniků.

Úspěch v řízení přechodného období krávy znamená, že se nám podařilo dosáhnout vysoké produkce mléka během časně laktace, s nízkým rozdílem u jednotlivých krav, byl minimalizován výskyt metabolických poruch, úbytek tělesné kondice během začátku laktace je

pod kontrolou a snižuje se počet dní na první ovulaci a následně dojde ke zvýšení plodnosti. Jedním z nejdůležitějších faktorů, které na krávu působí, je výživa. Z ostatních faktorů jsou to potom vysoká koncentrace zvířat ve skupinách, tepelný stres (nejen tepelný), vysoká tělesná kondice krav před porodem (Overton, 2013).



## **2 Cíl práce**

Cílem této práce bude prostudovat českou i zahraniční odbornou a především vědeckou literaturu a s její pomocí popsat výživu dojnic v náročném okolopородním období formou bakalářské práce.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Trávicí soustava přežvýkavců

Jelínek a kol. (2002) uvádějí, že se jedná o soustavu trubicovitých orgánů a kompaktních žláz, které zajišťují příjem a trávení potravy, vstřebávání živin a vylučování nestrávených zbytků. Skládá se z těchto orgánů: ústní dutina, hltan, jícen, žaludek, střeva a trávicí žlázy (Sova, 1990).

Dutina ústní (*Cavum oris*) je počátkem trávicí soustavy. Slouží pro příjem a proslinění potravy za pomoci zubů, jazyka a slinných žláz.

Zuby (*dentis*) slouží k zachycování a drcení potravy. Jedná se o tkáň kostního charakteru žlutohnědé barvy (Jelínek a kol., 2002). Při rozmělnění potravy drcením na zubních ploškách, dochází ke zvětšení jejího povrchu, což napomáhá snadnější chemické a mikrobiální degradaci (Reece, 2011). Zuby se rozdělují podle jejich uložení a tvaru na řezáky, špičáky, zuby třenové a stoličky. Horní řezáky a špičáky se u skotu nevyskytují (Jelínek, 2002).

Jazyk (*lingua*) je svalnatý orgán, tvořený příčně pruhovanou svalovinou, která svým uspořádáním ve třech směrech umožňuje velkou pohyblivost (Hartlová a kol., 2009). Skot pro jeho málo pohyblivé pysky, přijímá potravu právě díky drsnému jazyku. Skot má málo vyvinuté taktilní smyslové buňky v ústní dutině, proto s přijímanou potravou může pozřít i cizí předmět (Sova, 1990).

Hltan (*pharynx*) je trubice, která komunikuje s horními dýchacími cestami. Je umístěn za dutinou ústní a vedou z něho otvory do dvou nosních dutin, dvou Eustachových trubic, hrtanu a jícnu. Potravě je během průchodu hltanem zabráněno vstupu do hrtanu a nosních dutin reflexně mechanicky (Reece, 2011). Při polknutí se uzavře nosohltan měkkým patrem, zároveň se zvedne jazyk a hrtan se posune dopředu a nahoru a tím kořen jazyka přitlačí na hrtanovou příklopku. Současně se uzavře hlasivková štěrbina a je přerušeno dýchání. Hltan se rozšíří a jazyk posune potravu do jícnu, který jí peristaltickými pohyby přemístí do předžaludku (Hartlová a kol., 2009).

Jícen (*esophagus*) je svalová trubice spojující hltan a žaludek. Potrava a voda jsou posouvány pomocí peristaltických vln, které vznikají činností jeho svaloviny (Reece, 2011).

Slinné žlázy (*glandulae salivales*) vyúsťují do dutiny ústní produktem, který se nazývá sliny. Jedná se o množství drobných a tři páry velkých žláz, tvořených mucinózními a serózními buňkami. Drobné slinné žlázy jsou umístěny ve sliznici a v podslizniční dutiny ústní, kde vylučují malé množství sekretu a slouží ke zvlhčení dutiny ústní. Velké slinné žlázy se nacházejí v příušní, podjazykové a podčelistní oblasti.

Přežvýkavci mohou do jisté míry přijímat a využívat objemná krmiva, včetně buněčných stěn, jelikož jsou vybaveni složitým žaludkem, složeným ze tříkomorového předžaludku a vlastního žaludku – slezu. Předžaludek je modifikované rozšíření jícnu. Umožňuje přijmout velké množství potravy, které je pak někde v klidu přežvykováno (Kudrna a kol., 1998)

Bachor (*rumen*) je velký dutý svalnatý orgán (Heinrichs and Varga, 1996). Jedná se o největší část předžaludku, zaujímá značnou část levé poloviny dutiny břišní (Hartlová a kol., 2009). U dospělého skotu dosahuje objemu 80 až 120 l (Jelínek a kol., 2002). Umožňuje provlhčení a fermentaci objemné potravy s vysokým obsahem vlákniny. Potrava se neustále promíchává (Reece, 2011) a v ústní dutině je jen velmi ledabyle zpracována. K jejímu dokonalému zpracování dochází při procesu nazývaném ruminace. Prostředí v bachoru je velmi stálé, teplota kolem 40 °C, 80-90% vody, anaerobní prostředí, neutrální pH (Hartlová a kol., 2009).

Čepec (*retikulum*) má u dospělého skotu objem asi 5-8 l. Čepec slouží jako pumpa, která způsobuje to, že se tekutina dostává z bachoru a zase zpět, čímž udržuje v bachoru stálou vlhkost. Čepec řídí průchod řídkého obsahu bachoru do knihy a pumpuje potravu k česlu pro rejekci a následné přežvýkání (Reece, 2011). Má za úkol oddělovat hrubé, nestrávené částice krmiva (Sova, 1990). Nachází se hned za jícnem a jeho stěny působí jako síto, po vniknutí cizího nestravitelného předmětu, kterému zakazuje jakýkoli pohyb dále do trávicího traktu (Heinrichs and Varga, 1996).

Knihy (*omasus*) u skotu dosahuje 7 – 18 litrů. Plní funkci absorpčního orgánu. Přes sliznici, vytvářející tzv. listy, dochází k významné resorpci vody a některých živin (Dvořák a kol., 2005). Vstřebávají se až dvě třetiny spotřebované vody, přibližně polovina fermentací vzniklých mastných kyselin a některé ionty (např. Na, K).

V předžaludku se vstřebávají těžké mastné kyseliny, amoniak, močovina, aminokyseliny, některé minerální látky (Na, K, P, Ca a Mg) a vitaminy rozpustné ve vodě. (Sova, 1990).

Slez (*abomasum*) je vlastní žaludek přežvýkavců. U dospělého skotu má objem 10 – 20 l. Je vystlán žláznatou sliznicí, která vytváří řasy (Jelínek a kol., 2002). Ta obsahuje žlásky, které produkují trávicí kyselinu chlorovodíkovou, enzymy a kyselinu solnou, jenž zabezpečují trávicí procesy ve slezu (Dvořák a kol., 2005). Do slezu přichází trávenina, která je tvořena nestrávenými, mikrobiálně nedegradovatelnými, rostlinnými bílkovinami, bílkovinami bakterií, prvků i hub. Sacharidy bývají zastoupeny pouze glykogenem těl prvků. Kudrna a kol. (1998) dále uvádějí, že zde dochází především k trávení bílkovin. Také se lehce vstřebává alkohol a některá léčiva. Trávenina ve slezu setrvává jednu až tři hodiny podle druhu krmné dávky a jejího zpracování v předchozích částech trávicího ústrojí.

Střevo (*intestinum*) je část trávicí trubice, která navazuje na žaludek a končí na kaudálním konci těla řitním (análním) otvorem. Ve střevě pokračuje trávení potravy pomocí enzymů produkovaných střevními žlázami, slinivkou břišní, za pomoci žluče a enzymů produkovaných střevní mikroflórou. Základní složky potravy vzniklé trávením jsou vstřebávány střevními buňkami. Střevo tvoří nejdelší část trávicího ústrojí zvířat. Zvířata živící se převážně rostlinnou potravou mají delší střevo než masožravci. U krávy dosahuje délky až 20x delší než tělo. Z hlediska morfologického a funkčního dělíme střevo na tenké a tlusté (Jelínek a kol., 2002).

„Vstřebávání (resorpce) je biologický proces pronikání látek buněčnými membránami prostřednictvím krve a lymfy do všech buněk a tkání živého organismu. Resorpce je nezbytnou podmínkou pro průběh metabolických procesů v organismu, které zabezpečují nepřetržitý přívod živin k buňkám a tkáním a odvádění produktů životní činnosti od jednotlivých buněk k jiným nebo odvádění konečných metabolitů z organismu. Ke vstřebávání dochází v celém trávicím traktu, významněji však začíná až v předžaludku. Při pronikání látek buněčnými membránami se uplatňují především tři základní mechanismy: pasivní difuze a osmóza, aktivní přenos a pinocytoza“ (Sova, 1990).

Tenké střevo (*intestinum tenue*) se skládá ze tří částí: dvanáctník lačnick a kyčelník (Reece, 2011; Jelínek, 2002). Dvanáctník navazuje na vrátník žaludku a ústí do něho vývod slinivky břišní a žlučový vývod. Lačnick je nejdelší část tenkého střeva a je uspořádán v četné kličky. Kyčelník ústí do tlustého střeva v oblasti ústí slepého střeva. Stěna tenkého střeva se

skládá ze sliznice, podslizničního vaziva, svalové vrstvy a serózy. Sliznice vyrůstá v tzv. klky, které několikanásobně zvětšují resorpční plochu střeva. Jejich aktivní pohyb též napomáhá vstřebávání. Na nich jsou umístěny jednobuněčné žlázy produkující hlen – pohárkové buňky a mikrokilky. Ten má funkci ochrannou a lubrikační (Jelínek a kol., 2002).

V tenkém střevě se účinkem trávicích žláz tráví bílkoviny, cukry i tuky. Procesy trávení zde probíhají v neutrálním a slabě kyselém prostředí. Trávenina přicházející ze slezu se smíchá s pankreatickou šťávou, střevní šťávou a žlučí. Působením enzymů v nich obsažených se dokončuje trávení všech živin obsažených v krmivu, případně mikrobiálních živin (Kudrna a kol., 1998)

Tlusté střevo (*intestinum crassum*) se rovněž rozděluje na tři úseky a to slepé střevo (*intestinum caecum*), tračník (*intestinum colon*) a konečník (*intestinum rectum*). Sliznice střeva nemá klky (Kudrna a kol., 1998; Jelínek a kol., 2002; Reece, 2011). Celková délka u skotu je přibližně 10 metrů.

Trávenina přicházející z tenkého střeva je tvořena nestrávenými zbytky přijímaných krmiv (Kudrna kol., 1998). Pohyby tlustého střeva se jeho obsah promíchává. Peristaltickými a antiperistaltickými pohyby se z tlustého střeva vstřebává do krve voda, čímž se chymus zahušťuje a postupuje ke konečníku, což je část poměrně roztažitelná a slouží pro skladování výkalů před defekací (Reece, 2011).

Slinivka břišní (*pankreas*) je velká žláza trávicí soustavy, která leží mimo ni a komunikuje pankreatickým vývodem. Je složena z exokrinní a endokrinní tkáně. Exokrinní tkáň produkuje pankreatickou šťávu obsahující enzymy, které štěpí bílkoviny, lipidy a sacharidy. Endokrinní tkáň je přizpůsobena produkci hormonů, z nichž nejvýznamnější je inzulín (Jelínek a kol., 2002).

Játra (*hepar*) je největší žláza v těle savců. Syntetizují a deponují glykogen a podílejí se na metabolismu dalších látek, mají funkci detoxikační, produkují žluč a ve fetální fázi jsou významným producentem krve. Látky, které se v trávicím ústrojí uvolňují ze složitějších sloučenin při trávení, se dostávají po vstřebání do jater. V játrech se odehrává řada složitých přeměn a pochodů (Sova, 1990).

## Trávení přežvýkavců

„Krmiva se skládají ze stejných organických a anorganických látek jako organismus zvířat, ale bílkoviny, tuky, cukry mají jinou chemickou strukturu a kvalitativní vlastnosti, a proto je v přirozeném stavu zvířata nemohou využít“ (Sova, 1990).

Aby si zvířata mohla osvojit výživné látky krmiv a přeměnit je na produkty živočišného původu, musí se tyto látky v trávicím ústrojí rozložit na jednodušší, které jsou schopné se vstřebávat, tj. přecházet přes sliznici trávicího ústrojí do krve nebo lymfy. Biologický proces, ve kterém se organické látky v trávicím ústrojí štěpí a přizpůsobují se k příjmu a osvojení organismem, se nazývá trávení.

Z hlediska způsobu zpracování potravy rozeznáváme trávení:

- Mechanické – přijatá potrava se pomocí svalů a pomocných orgánů (např. zuby) rozemílá a navlhčuje. Mezi mechanické zpracování potravy patří žvýkání, přežvýkování, pohyby žaludku a střev.
- Chemické – probíhá pomocí trávicích šťáv, které vylučují trávicí žlázy. Mezi trávicí šťávy řadíme sliny, žaludeční šťávy, pankreatickou šťávu, žluč a střevní šťávu. Vysokomolekulární sloučeniny se hydrolyticky štěpí na jednodušší látky pomocí enzymů.
- Biologické – potrava je trávena enzymy, které jsou produktem činnosti různých mikroorganismů přítomných v jednotlivých částech trávicího ústrojí (Sova, 1990).

### 3.1.1 Proces trávení

#### Trávení v ústní dutině

V ústní dutině probíhá zejména mechanické a pouze částečně chemické trávení potravy. Pro zpracování potravy mají význam žvýkácí svaly, zuby, jazyk a sliny. Přijatá potrava se v ústní dutině pomocí žvýkacích svalů a zubů žvýká, přežvykuje, zvlhčuje slinami a připravuje na polykání. Při žvýkání se potrava mechanicky rozmělnuje, roztírá a rozdrobuje. Mechanické zpracování v ústní dutině má vliv na procesy chemického trávení a na využití výživných látek, protože žvýkáním se zvětšuje celkový povrch potravy a z buněčných struktur krmiv se částečně uvolňují živiny. Roztíráním se celulózové obaly rostlinných buněk částečně rozrušují a jejich obsah se stává přístupnějším pro trávení. Aby potrava při žvýkání nevypadávala z tlamy, drží skot hlavu vodorovně. Napomáhá i drsný povrch jazyka a papily

sliznice tvrdého patra, které směřují aborálně. Skot potravu v ústní dutině rozdrobuje pouze velmi povrchně, proslinuje ji a polyká téměř nezformovanou do sousta. Důkladně a intenzivně mechanicky se zpracovává až v procesu ruminace.

Přežvykování (ruminace) je proces, kdy se po částečném nasycení potrava z batoru v určitých dávkách vrací zpět do dutiny ústní k důkladnému zpracování. Vyvrhování batorového obsahu u přežvýkavců je na rozdíl od zvracení u zvířat s jednodušeným žaludkem klidný fyziologický proces (Sova, 1990).

Periodu ruminace rozdělujeme do 4 fází a to na období rejekce, to je vyvržení sousta zpět do dutiny ústní, přežvykování sousta, proslinění a polykání. Celý proces ruminace je řízen reflexně z prodloužené míchy. Po poslední fázi ruminace a po následném spolknutí sousta, dojde k zapojení všech tří částí předžaludku do dalšího zpracování potravy (Hartlová a kol., 2009). Z tvrzení Reece (2011) vyplývá, že čas, který skot denně stráví přežvykováním, se liší podle složení krmné dávky. Obecně hrubší potrava a delší řezanka zdelšují proces ruminace.

#### Sliny (*salivae*)

Jsou trávicí šťávy v dutině ústní. Mají velký význam při zpracování a využití potravy. Z anorganických látek obsahují Na, K, Ca, Mg ve formě chloridů, fosforečnanů, uhličitánů a síranů. Z organických látek obsahují albuminy, globuliny, mucin, močovinu, aminokyseliny, kreatin apod. Z enzymů nejvíce obsahují alfa amylázu (ptyalin) a maltázu. Množství amylolytických enzymů je přímo závislé na druhu přijímané potravy. Ve slinách je obsažen lysozym, který má antibakteriální účinek. Reakce slin je slabě zásaditá pH 7,1 – 8,5. U přežvýkavců, jsou důležitým faktorem udržování stálého vhodného prostředí pro mikroorganismy, zvláště při udržování hodnoty pH.

Dále mají významnou roli při metabolismu dusíkatých látek. Slinami se vrací do batoru z krve značné množství močoviny, kterou mikroorganismy využívají pro tvorbu bílkoviny vlastního těla. Tím napomáhají při metabolismu dusíku. Sliny zvlhčují a očišťují ústní dutinu, navlhčují a změkčují potravu, čímž zabraňují mechanickému poškození trávicího traktu a usnadňují žvýkání. Částečně neutralizují kyseliny a ředí přebytečné zásady v krmné dávce. Mají i určitý termoregulační význam. Pro skot jsou životně důležité (Sova, 1990).

## Produkce plynů a krkání

V bacheru, během fermentace, vznikají plyny. Především se jedná o metan a oxid uhličitý, dále však dusík, kyslík a vodík, které mohou být přítomny pouze ve stopách. Oxid uhličitý může vznikat během fermentace sacharidů, lipidů a při deaminaci aminokyselin. Metan se pak tvoří bakteriální redukcí oxidu uhličitého. Tyto plyny se uvolňují během procesu, nazývaném eruktace neboli krkání, které se uskutečňuje asi jednou za minutu. Při tomto procesu se plyn z předžaludku odvede jícnem a hltanem do dutiny ústní a tudy ven z těla (Reece, 2011).

Po požití některých krmiv (např. leguminoz) dochází ke zvýšené tvorbě plynů a tím k napěnění obsahu, který uzavře bacherovou předsíň a zastavuje se krkání, plyny nemohou odcházet a zvíře je ohroženo na životě. Tento stav nazýváme tympanií (Hartlová a kol., 2009).

## Trávení v předžaludku

Trávení přežvýkavců strukturou a funkcemi se specializuje především na využití celulózy, která tvoří podstatu objemných krmiv. V předžaludcích dochází působením mikrobiálních enzymů ke štěpení sacharidů včetně celulózy, dále zde probíhá hydrolýza degradovatelných dusíkatých látek, tvorba bílkovin a syntéza vitaminů (komplex vitaminů B, vitamin K a H), (Kudrna a kol., 1998).

Sliznice bacheru vytváří lístkovité papily různé velikosti (do 1 cm), které zvětšují její povrch. V prostoru mezi papilami je vyplněn mikroorganismy, ty se ale vyskytují i v prostoru a někteří přicházejí adhezí na potravě. Semikontinuální přísun živin, jejich mírné zředění, téměř anaerobní prostředí a pravidelný odvod živin, jsou hlavními podmínkami aktivity anaerobních mikroorganismů v bacheru (Mudřík a kol., 2006). Trávení napomáhají pomocí enzymů, přičemž dochází k vzniku těkavých mastných kyselin, amoniaku, aminokyselin apod. (Sova, 1990). Poměr jednotlivých druhů mikroorganismů, tvořených zejména bakteriemi, prvoky a houbami, je výrazně ovlivňován dietou. Stabilní prostředí vytváří vhodné podmínky pro činnost a rozvoj mikroorganismů a tím i pro využití živin z krmiva. Hlavní a zcela nepostradatelnou složkou mikrobiální populace jsou bakterie. Podle hlavních substrátů, které jsou fermentovány, se jedná o bakterie celulolytické, hemicelulolytické, sacharolytické, amylolytické a dextrinolytické, bakterie využívající vodík atd. (Kudrna a kol., 1998). V předžaludku mají optimální podmínky pro růst a vývin anaerobní bakterie, mezi nimiž existují symbiotické vztahy v tom smyslu, že růst jednoho druhu, závisí na přítomnosti



dalších druhů. Mezi mikroorganismy však existují i antagonistické vztahy např. prvoci jsou konzumenti bakterií. Avšak převážné množství odumřelých bakterií odchází z bachoru do knihy nebo slezu, kde jsou pak jejich těla využita jako živočišná bílkovina (Mudřík a kol., 2006). Pro svoji existenci a růst potřebují bakterie energii, v podobě mastných kyselin, amoniak a vitaminy B, což jim zajišťují další bachorové mikroorganismy (Kudrna a kol., 1998).

Mikrobiální fermentace v bachoru má mnoho výhod. Získává se energie z celulózy a hemicelulózy, které jsou vlastními zvířaty nevyužitelná. Méně kvalitní bílkovina rostlinných zdrojů a nebilkovinný dusík jsou přeměňovány na velmi kvalitní mikrobiální bílkovinu. Dále také mikroorganismy syntetizují vitaminy skupiny B a vitamin K a dochází k určité destrukci toxinů (Mudřík a kol., 2006).

Bachorový obsah má tendenci se rozdělovat. V horní části se kumulují plyny, ve střední části jsou soustředěny velké částice píce, které jsou později přežvykovány a tím zmenšovány. Spodní část je tvořena z malých částic krmiva podléhajících velmi intenzivní fermentaci za značné produkce těkavých mastných kyselin (Kudrna a kol., 1998). Za normálních okolností, se předžaludek přežvýkavců nikdy zcela nevyprazdňuje (Jelínek a kol., 2002).

## **Trávení v žaludku**

### **Žaludeční šťáva**

Je bezbarvá tekutina kyselé reakce, která je směsí organických a anorganických látek (Sova, 1990). Kromě mucinu, který je vyměšován po celé délce trávicího ústrojí, produkují žaludeční žlázy především enzym pepsinogen, kyselinu chlorovodíkovou, kyselinu solnou a hormon gastrin, který stimuluje sekreci HCl. Kyselina chlorovodíková a pepsinogen zahajují trávení bílkovin. Pepsinogen je přeměňován na pepsin, což zabraňuje strávení jeho sekreční buňky (Reece, 2011). Kyselina chlorovodíková vytváří kyselé prostředí, což působí antibakteriálně. Dále denaturuje bílkoviny, což napomáhá jejich trávení a aktivizuje pepsinogen. Mucin zajišťuje funkci ochrannou. Váže kyseliny a zabraňuje samotrávení žaludeční sliznice aktivním pepsinem. Také chrání sliznice před mechanickým poškozením hrubou potravou, kterou obaluje a snižuje její dráždění (Sova, 1990). Kyselina solná udržuje velmi nízké pH ve slezu (1 až 2) (Kudrna kol., 1998; Dvořák a kol., 2005).

## Trávení ve střevech

### Pankreatická šťáva

Je čirá, vazká, bezbarvá tekutina, slabě zásadité reakce pH 7,2 – 8,4. Jedná se o nejvýznamnější trávicí šťávu, protože vylučuje enzymy, které rozkládají jak bílkoviny, tak sacharidy i tuky (Sova, 1990). Hlavní anorganickou složku tvoří hydrogenuhličitan sodný, který se podílí na neutralizaci kyseliny chlorovodíkové, přicházející ze slezu a na vytváření optimálního pH pro enzymy pankreatické a střevní šťávy. Z organických látek obsahuje enzymy a mucin. Enzymy štěpící bílkoviny jsou trypsin, chymotrypsin, karboxypeptidáza, které jsou vylučovány v neaktivní formě a k jejich aktivaci dochází enzymem enterokinázou, která transformuje trypsinogen na trypsin a ten je aktivátorem pro ostatní enzymy. Nukleové kyseliny jsou štěpeny enzymy dezoxyribonukleázou a ribonukleázou. Složité sacharidy (škrob a glykogen) jsou štěpeny alfa amylázou na dextriny a maltózu. Tuků štěpí pankreatická lipáza, kolipáza a fosfolipáza na monoglyceroly a mastné kyseliny. Kolipáza napomáhá trávení tuků a zároveň působí proti inhibičnímu účinku žlučových kyselin (Hartlová a kol., 2009).

### Žluč

Je žlutozelená tekutina, která obsahuje soli žlučových kyselin, bilirubin, cholesterol a elektrolyty. Soli žlučových kyselin jsou syntetizovány neustále v jaterních buňkách (hepatocytech) z cholesterolu a také jsou recirkulovány ze střeva zpět do jaterních buněk, kde jsou pak znovu secernovány. K jejímu skladování dochází ve žlučovém měchýři, kde je zahušťována resorpcí NaCl nebo hydrogenuhličitanem sodným a difunduje i voda. Ve střevě napomáhá k emulgaci tuku, což snižuje povrchové napětí a vytváří větší povrch pro jejich trávení pankreatickou lipázou.

Další funkcí je odstraňování produktů lipidového trávení, volných mastných kyselin a monoacylglycerolů, takže trávení tuků může pokračovat a nedochází tak k resyntéze triacylglycerolů. Soli žlučových kyselin napomáhají tomuto transportu tvorbou rozpustných micel, takže jsou produkty trávení snadno difundovány do střevního epitelu, kde dochází k jejich resorbci (Reece, 2011).

### Střevní šťávy

Jedná se o bezbarvou tekutinu s bohatým obsahem hlenu, kterou vylučují žlázy sliznice tenkého střeva. Z anorganických látek obsahuje chloridy a uhličitan sodný, z organických látek kromě mucinu leukocyty a enzymy (enterokináza, erepsin, nukleotidázy,

nukleosidázy, střevní lipáza, fosfolipáza, disacharidáza) k trávení bílkovin, cukrů a tuků. Dokončuje rozklad výživných látek, které se už začaly trávit žaludeční a pankreatickou šťávou (Sova, 1990).

### **3.1.2 Trávení živin**

#### **Trávení sacharidů**

Rostlinné sacharidy zaujímají 70 – 80 % přijaté sušiny. Jsou primárním zdrojem energie pro bacherové mikroorganismy. Fermentace sacharidů v bacheru kolísá v závislosti na stáří píce, zdroji sacharidů (strukturální, nestrukturální) a krmivářském zpracování jako je např. šrotování (Dvořák a kol., 2005). Veškeré sacharidy, které přicházejí do bacheru, se účinkem bakteriálních enzymů nejdříve přeměňují na jednoduché cukry, které se jejich dalším působením zkvašují až na netěkavé a těkavé mastné kyseliny (Sova, 1990).

Sacharidy, jak strukturální (celulóza, hemicelulóza a pektiny) tak nestrukturální (cukry a škroby), po mikrobiální fermentaci produkují těkavé mastné kyseliny. Primární těkavé mastné kyseliny v sestupném pořadí podle hojnosti jsou: octová, propionová, máselná, izomáselná, valerová, isovalerová a stopy různých dalších kyselin. Tyto kyseliny mohou poskytnout až 80 % energetické potřeby zvířete.

Kyselina octová může představovat 50 až 60 % z celkového množství těkavých mastných kyselin, což převládá ve stravování kvalitní objemnou píčí. Acetát je využíván pro syntézu mastných kyselin a je hlavním prekurzorem pro lipogenezy v tukové tkáni. Malá část je použita také pro metabolismus svalů a tělesného tuku. Kyselina octová se u dojnic po resorpci do krve využívá především k syntéze mléčného tuku. Hladina kyseliny octové může klesnout, pokud je málo vlákniny v krmné dávce. To může nastat také při krmení koncentrátu s vysokým tepelným ošetřením škrobu. Vysoké příjmy oleje mohou také snižovat účinky kyseliny octové.

Kyselina propionová dosahuje své nejvyšší koncentrace při vysokém zkrmování zrnin. Poskytuje energii přes konverzi na krevní glukosu v játrech. Také je použita k syntéze laktózy v mléčném cukru (Heinrichs and Varga, 1996).

Kyselina máselná poskytuje energii do stěny bacheru. Těkavé mastné kyseliny převádí na ketony, během absorpce přes bacherový epitel. Ty jsou pak použity pro syntézu mastných kyselin v tkáni tukové a ve tkáni mléčné žlázy.

Podíl těkavých mastných kyselin je značně ovlivněn stravou a stavem methanogenní populace v bachoru. Drtivá většina těkavých mastných kyselin (i část přijaté nebo vzniklé glukózy) je pasivně absorbována přes stěnu bachoru. Tento kontinuální proces odstraňování absorpcí z bachoru je důležitý pro udržení stabilního pH v bachoru a dále je odstranění kyselých produktů také důležité pro další růst celulolytických organismů. Kyseliny, které zůstávají v proudu tráveniny z bachoru do dolního traktu, jsou absorbovány v knize a slezu. Rychlost absorpce závisí na délce řetězce jednotlivých kyselin a na pH bachoru (Heinrichs and Varga, 1996).

Koncentrace kyseliny propionové se zvyšuje tehdy, jestliže dieta obsahuje velké množství rozpustného cukru nebo škrobu. Koncentrace kyseliny octové má průběh opačný (Reece, 2011).

### **Trávení vlákniny**

Vláknina se skládá především z celulózy, hemicelulózy a ligninu, přičemž lignin je nejméně stravitelný. Základní význam pro výživu má celulóza. Vzhledem k tomu, že zvířata nemají enzymy pro její trávení, je to nejdůležitější funkcí bachorových mikroorganismů (Sova, 1990). Jedná se o mikroorganismy celulolitycké, které pomocí enzymů – celuláz hydrolyticky štěpí celulózu a hemicelulózu přes glukózu až na těkavé mastné kyseliny (Hartlová a kol., 2009). Má rozhodující význam pro správnou funkci bachoru. Umožňuje přežvykování a napomáhá mechanickým pohybům bachoru i dalším částem trávicího ústrojí. Při nedostatku vlákniny a současně vysokému podílu jaderných krmiv v KD se zkracuje doba přežvykování, do bachoru se dostává málo pufrů a dochází tak k trvalému překyselení bachorového systému (Suchý a Straková, 2005).

### **Trávení bílkovin**

Protein je esenciální pro záchovu, růst, reprodukci i mléčnou produkci. Přibližně 60 – 70 % proteinu krmiva je degradováno mikroorganismy na peptidy, aminokyseliny nebo amoniak, který je opětovně využíván bakteriemi jako zdroj dusíku pro syntézu mikrobiálního proteinu (Dvořák o kol., 2005), za předpokladu, že je do bachoru přiváděno dostatečné množství lehce stravitelných cukrů, které mikroorganismy zvláště potřebují pro dostatek energie. Pokud totiž nemají tuto energii ze sacharidů, využívají k tomu aminokyseliny, o které tímto zvíře přichází. V krmné dávce je možné toto regulovat určitým přídatkem močoviny, která se v bachoru hydrolyzuje na potřebný amoniak a oxid uhličitý. Ve větší míře ji mikroorganismy nestačí spotřebovávat dostatečně rychle a poté se stává pro zvíře toxická

(Sova, 1990). Nevyužitý amoniak je absorbován bachorovou sliznicí do krve, v játrech přeměňován na močovinu a opětovně recyklován do bachoru nepřímo pomocí slin, nebo přímým přestupem přes bachorovou stěnu (Dvořák a kol., 2005). Činností mikroorganismů v předžaludku se mění a doplňuje aminokyselinové složení přijatých bílkovin, což zvyšuje celkové množství dusíkatých látek, které odcházejí do slezu a tenkého střeva (Sova, 1990).

Biologická hodnota proteinu je 66 až 87 %. Bachorové mikroorganismy mohou zlepšovat tuto hodnotu v závislosti na kvalitě přiváděného proteinu. Amoniak je odvozen v bachoru pomocí mikrobiální degradace bílkovin a dietního neproteinové dusíku, z hydrolyzy močoviny a degradací mikrobiálních dusíkatých látek. Z bachoru zmizí různými způsoby, jako je například zpracování dusíku pomocí mikrobů, absorpcí přes stěnu bachoru anebo spláchnutím s bachorovým obsahem do knihy.

Aminokyseliny jsou absorbovány a využity v tenkém střevě. Většina aminokyselin se používá při syntéze tělesných proteinů, jako jsou svaly a mléčné proteiny (Heinrichs and Varga, 1996). Důležité je nepřekrmit dusíkatými látkami, neboť, jak již bylo zmíněno, nadbytečný amoniak se vstřebává do krve a zatěžuje organismus energeticky náročnou syntézou močoviny v játrech, která je přes ledviny vylučována s močí (Kudrna a kol., 1998).

Prostředí v bachoru ovlivňují hlavně produkty fermentace sacharidů – těkavé mastné kyseliny, jejichž přítomnost má tendenci snižovat pH pod 6. Naopak přebytek amoniaku působí na pH zvýšením nad 7. Zakyselování bachorového prostředí může vyvolávat acidózu a zvyšování pH může vést až k alkalóze (Mudřík a kol., 2006).

### **Trávení lipidů**

Tuky a oleje jsou konzumovány jako triacylglyceroly (neutrální tuky), které jsou bachorovými mikroorganismy hydrolyzovány na volné mastné kyseliny (především stearová a olejová) a glycerol. Ten je mikroorganismy dále přeměňován na kyselinu propionovou a také využíván jako zdroj energie. Tuky jsou tedy významným zdrojem energie a také řada vitaminů je rozpustná v tucích, proto jsou v krmivu nepostradatelné. Mastné kyseliny jsou v krmivech klasifikovány jako nasycené (palmitová, stearová) nebo nenasycené (olejová, linolová, linoleová). Nenasycené mastné kyseliny mohou být hydrogenovány na nasycené mastné kyseliny. V objemných krmivech je nejvíce zastoupena kyselina palmitová, v jadrných kyselina olejová, které ovlivňují složení mléčného tuku (Dvořák a kol., 2005). K jejich výraznějšímu trávení dochází až v tenkém střevě působením žlučových kyselin a pankreatické

šťávy (Reece, 2011). Jejich vyšší hladina (nad 5 %) však působí inhibičně na bachorovou fermentaci. Zvýšení obsahu tuků, pro pokrytí vysoké potřeby energie v době na začátku laktace lze tzv. stabilizací tuků, podáváním Ca (soli mastných kyselin). Stejně jako u proteinů je z energetického hlediska snaha, aby bylo co nejvíce tuků resorbováno v tenkém střevě.

### 3.2 Krmiva používaná v tranzitním období

Krmiva používaná v tranzitním období se od krmiv předkládaných v produkčním období příliš neliší. Zásadní rozdíl je v poměru jadrných a objemných krmiv. Krmiva, jako zdroj živin pro zvířata, obsahují hlavní živiny – bílkoviny, sacharidy, lipidy a látky jako vitaminy, minerály a vodu. Skotu jsou předkládána krmiva obsahem, poměrem živin i obsahem efektivní vlákniny velmi různorodá. Mohou být rostlinného, živočišného nebo minerálního původu a jejich produkty průmyslového zpracování. Krmiva živočišného původu, jsou pro výživu skotu nevhodná, s výjimkou mléčné výživy telat (Hučko, 2008). Na doplnění minerálních látek se používají nejčastěji minerální lizy, ale mohou být i součástí krmných dávek. Dále se využívají doplňkové látky, které zlepšují vlastnosti krmiva.

Krmiva dělíme podle převládající živiny na:

- bílkovinná (jeteloviny, luskoviny) - obsahují v sušině větší podíl dusíkatých látek s nižší koncentrací energie,
- sacharidová (kukuřice, obiloviny) – mají širší poměr živin, které obsahují buď převážně lehce rozpustné sacharidy (okopaniny, melasa, krmný cukr) nebo škrob (siláže LKS,CCM a obiloviny) a současně mají nízký obsah dusíkatých látek,
- polobílkovinná neboli s vyrovnaným úživným poměrem (travní porosty, jetelotráva) – svým poměrem k dostupné energii nejlépe vyhovují podmínkám bachorového trávení, proto je lze jako jediné krmivo zkrmovat samostatně.

Krmiva nesmí být plesnivá, prašná ani zatuchlá a nesmí obsahovat žádné nežádoucí příměsi (Zeman a kol. 2006). Vlivem kvalitativně nevhodných krmných dávek a zhoršováním zdravotního stavu dojnice, se (mimo jiné) v mléce zvyšuje obsah bílkovin (zejména imunoglobulinů) na úkor kaseinu, což nepříznivě ovlivňuje výtěžnost, srážení mléka syřidlem (při výrobě sýrů) a brzdí růst bakterií mléčného kvašení v zákysech (Čermák, 2000).

Rostlinná krmiva se nejčastěji rozdělují na objemná a koncentrovaná. Koncentrovaná krmiva disponují vysokým obsahem energie a proteinů na 1 kg sušiny, zahrnují zrna obilovin, semena luskovin, olejnatá semena a vedlejší produkty zpracování olejů (extrahované šroty) (Čermák a kol., 2008). Krmná dávka vždy musí obsahovat objemná krmiva. Poměr mezi objemnou a jadrnou složkou by neměl výrazně přesáhnout přes 50 % jadrných krmiv na počátku laktace. V období stání na sucho se naopak doporučuje jadrná krmiva po nějakou dobu úplně vynechat. Překrmování jadrnou složkou vede k narušení bachorového metabolismu a tučnění zvířat (Čermák, 2000).

Skot se krmí nejčastěji směsnými krmnými dávkami (TMR), kompletními krmivy, které svým složením pokrývají denní potřebu živin, jak pro fyziologické, tak i produkční potřeby zvířat. Eliminuje možnost třídění krmiva, které je přirozeným chováním dojnic a mohlo by vést k nesprávnému poměru přijatých živin (Carvalho et al., 2012).

Systém TMR představuje celoroční krmení konzervovanými směsnými krmivy, které jsou základem vysoké užitkovosti. Nezbytností pro krmení TMR jsou míchací krmné vozy a především výroba kvalitních objemných krmiv v potřebné skladbě, zamíchaných spolu s jadrnou složkou a dalšími komponenty krmné dávky (minerální látky, vitaminy, doplňkové látky). Dále pak ustájení dojnic ve skupinách podle užitkovosti a reprodukčního cyklu, které mají každá svoji TMR (Kudrna a kol., 1998).

Krmiva mohou podléhat určitým úpravám při procesech zpracování a ošetření krmiv, které ovlivňují příjem, stravitelnost, silážovatelnost, konzervaci živin, skladovatelnost, hygienickou čistotu krmiva a jeho mikrobiální nezávadnost. Nejčastějším zpracování pro skot je například sušení, silážování, řezání, šrotování, extrudování, extrahování apod. (Čermák a kol., 2008)

### **3.2.1 Konzervace krmiv**

Konzervace umožňuje celoroční zkrmování plodin. Jejím cílem je ochrana krmiv před znehodnocením a udržení krmné hodnoty (obsah energie, živin a chuťových vlastností). Dochází k deaktivaci enzymů v krmivu, snížení mikrobiální činnosti a aktivity vody.

Konzervace lze dosáhnout sušením, úpravou hodnoty pH, potlačením dýchání ochlazením materiálu pod +10°C apod. Pro kvalitu je důležitý čas sklizně. Nejvýznamnější konzervací v chovu skotu je silážování a sušení.

## Silážování

Principem silážování je vytvoření anaerobních podmínek (zastaven aerobní rozklad) a zároveň snížení pH pod úroveň aktivity anaerobních mikrobů. K tomu dochází působením kyselin, které produkují mikroorganismy při metabolismu. Nejdůležitější jsou pro to bakterie mléčného kvašení (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, apod.) produkcí kyseliny mléčné, která je silnou kyselinou, bez zápachu, pro zvířata dobře stravitelná a působí ničivě na klostridia (zvláště nebezpeční škůdci siláží, mají schopnost rozkládat kyselinu mléčnou, za produkce kyseliny máselné). Na vývin těchto bakterií mají rozhodující vliv anaerobní podmínky, dostatečně fermentovatelné sacharidy, teplota a pH.

V závislosti na obsahu cukrů jsou krmiva různě silážovatelná. Nejvhodnější a nejpoužívanější je kukuřice, hůře se pak silážují trávy, jetel červený a nejhůře vojtěška.

Dalšími znaky silážovatelnosti je pufrovací kapacita a obsah sušiny materiálu. Důležitá je také technika silážování, kdy při důkladném rozřezání, rychlém naskladnění, použití vhodného způsobu skladování a dostatečného utěsnění a vzduchotěsného uzavření, dochází k vyloučení molekulárního kyslíku.

Zkrmováním nekvalitních bílkovinných siláží, které obsahují vyšší obsah kyseliny máselné (20 – 65 g/kg), se zvyšuje riziko výskytu dietární ketózy (Doležal a kol., 2012).

## Sušení

Trvanlivosti krmiv se dosahuje výhradně odstraněním vody, buď přirozenou cestou na polích za pomoci slunce (nejvíce závislé na počasí), nebo v sušárnách s přirozeným nebo nuceným provzdušňováním a sušení horkým vzduchem (Čermák a kol., 2008).

### 3.2.2 Objemná krmiva

Pro dosažení vysoké užitkovosti skotu je kladen velký důraz především na kvalitu objemných krmiv, která je vyjádřena stravitelností krmiva, koncentrací živin a jejich vzájemným poměrem. Důležitým faktorem je proto vláknina, jejíž zastoupení se s vegetační fází rostlin zvyšuje. Vláknina se skládá z celulózy, hemicelulózy a ligninu, který je nejhůře stravitelný. Vlivem stárnutí rostlin dochází k lignifikaci vlákniny, a tím se snižuje stravitelnost píce. Vláknina v trávicím traktu podporuje především peristaltiku střev, činnost



předžaludku i žaludku a podílí se na mechanickém nasycení zvířat. Konzervací píce se její obsah dále zvyšuje (Kudrna a kol., 1998).

Objemná krmiva se dále rozlišují podle podílu sušiny: suchá píce (seno, sláma) od šťavnatých krmiv (siláže, zelená píce, okopaniny) (Čermák a kol., 2008).

## **Suchá objemná krmiva**

### **Seno**

Seno plně vyhovuje fyziologickým požadavkům trávení. Působí příznivě na trávicí procesy (zlepšení salivace, intenzity přežvykování, zastoupení fermentačních produktů v bachoru, peristaltických pochodů), snižuje negativní účinky kyselých siláží (zabraňuje překyselení) či vysokých dávek jaderných směsí, je významným zdrojem vitamínu D a beta-karotenu a také strukturní vlákniny. Zvyšuje obsah acetátu v bachorové tekutině, a tím zvyšuje tučnost mléka. Napomáhá k dobrému mechanickému nasycení zvířat (důležité např. v období stání na sucho). Kvalitním seno poskytuje až 50 % potřeby minerálních látek, energie a stravitelných dusíkatých látek. Kvalita a výživná hodnota závisí zejména na těchto faktorech:

- druh a botanické složení,
- vegetační stadium a pořadí seče – významně odlišná koncentrace živin,
- obsah vlákniny – méně než 26 – 28 %,
- způsob sklizně, doba zavadání, technologie dosoušení,
- způsob a doba skladování, vhodné skladovací kapacity.

Z důvodů dlouhodobého skladování by měl být obsah sušiny vyšší než 85 % (stejně tak sláma a jaderná krmiva). Jako produkční krmivo musí obsahovat minimálně 10,5 – 11,0 MJ, 110 – 150g stravitelných dusíkatých látek a 30 – 40 mg beta-karotenu v 1 kg sušiny. Seno se rozlišuje:

- čistých jetelovin,
- jetelotravní – obsahuje minimálně 80 % hodnotných rostlin,

- travní a luční – obsahuje minimálně 60 % hodnotných rostlin,
- nebo tzv. kyselé – z méně hodnotných až nutričně nekvalitních rostlin.

Pro jeho vysokou dietetickou hodnotu je zvláště vhodné do krmných dávek zejména vysokobřezích a vysokoužitkových dojnic. (Zeman a kol., 2006; Třináctý a kol., 2013).

## Sláma

„Sláma je suché balastní objemné krmivo s vysokým průměrným obsahem vlákniny (35 – 40 %), s nízkou koncentrací živin a s nízkou stravitelností organických živin (40 – 45 %)“ (Zeman a kol., 2006).

Označuje zralé nadzemní části různých kulturních plodin, nejčastěji obilí, luskovin a kukuřice, jejichž semena byla odstraněna. Obsahuje velké množství ligninu, takže je špatně stravitelná. Sláma luskovin je bohatší na proteiny (Čermák a kol., 2008), sláma kukuřičná pak na energii. Obecně je sláma glycidovým krmivem s nízkým obsahem stravitelných dusíkatých látek a nízkou koncentrací energie. Před krmením se doporučuje slámu upravit (řezání, louhování, čpavkování, fermentace) pro zvýšení obsahu živin a jejich zpřístupnění v podobě rozložení vlákniny. Sláma luskovin, stejně jako jejich zrno, může při vyšším dávkování způsobovat zácpy.

## Šťavnatá objemná krmiva

### Siláž

Siláže jsou konzervovaná krmiva s nízkou hodnotou pH (3,6 – 5,0). Podle obsahu živin, mohou být siláže bílkovinné, polobílkovinné nebo glycidové povahy. Podle Doležala a kol. (2012) a Zemana a kol. (2006), siláže představují většinu sušiny v krmných dávkách skotu, a proto je důležitá jejich kvalita, která ovlivňuje zdravotní stav zvířat, reprodukci a množství a kvalitu mléka.

Podle obsahu sušiny rozeznáváme siláže z: čerstvé píce, částečně zavadlé píce a ze zavadlé píce. Zavadání píce napomáhá ke zvýšení sušiny, dlouhodobé zavadáním ale dochází ke ztrátám živin (Zeman a kol., 2006)

### Kukuřičná siláž

Je nejvýznamnějším sacharidovým krmivem ve výživě skotu. Patří mezi lehce stravitelná krmiva s vysokým podílem energie a nízkým obsahem dusíkatých látek,

minerálních látek Ca a P, vitaminů A, D a betakarotenu. Proto je nutná kompenzace bílkovinnými nebo jadrnými krmivými v krmné dávce.

S prodlužováním vegetačního vývoje dochází, na rozdíl od ostatních jednoletých plodin, ke snižování obsahu vlákniny a zvyšování obsahu energie. Nejlepší nutriční hodnotu mají siláže s obsahem sušiny 28 – 34 %. Proto je nejvhodnějším termínem sklizně, z hlediska krmivářského, v těstovité zralosti zrna (Zeman a kol., 2006). Při pozdějším termínu sklizně se přesouvají živiny do zrna, kde jsou pak hůře fermentovatelné (Třináctý a kol., 2013). Při krmení siláže s vyšším obsahem sušiny se dostává větší podíl škrobu do tenkého střeva, což je příznivé pro vlastní metabolismus sacharidů.

Vyšší množství siláže (nad 15kg), zejména ve druhé třetině laktace způsobuje tučnění zvířat.

#### Vojtěškové, jetelové a travní bílkovinné siláže

Představují hlavní a nejlevnější zdroj bílkovin v krmných dávkách. Vzhledem k vysoké koncentraci bílkovin, vysoké pufrční aktivitě a nízkému obsahu zkvasitelných sacharidů jsou těžko silážovatelné. Pro úspěšnou konzervaci se musí nechat intenzivně zavadnout na vyšší obsah sušiny (35 – 45 %), což zlepšuje fermentaci, zvyšuje příjem sušiny a tím i užitkovost zvířat. Kvalitní siláže jsou vyráběny z mladé zavadlé píče s nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností živin. Výhodou siláží z jetelovin je příznivé zastoupení Ca a beta-karotenu. Nevýhodou, při jejich náhlém zařazení, jsou nadýmání účinky.

#### Zelená píče

Obsahuje nejvíce živin, ale její velkou nevýhodou je sezónní zkrmování (rozhození bacherové mikroflóry) a vyšší pracnost. Proto se ve velkochovech již zelenou píčí nekrmí a používá se spíše celoroční směsná krmná dávka (TMR), za použití konzervovaných krmiv. Existují však podniky s možností pastvy.

#### Krmná řepa

Vyznačuje se vysokou koncentrací energie, stravitelností organické hmoty, vyšším příjmem sušiny a nízkým obsahem vlákniny, minerálních látek (Ca, P) a vitaminů. Hlavní část organické hmoty tvoří lehce stravitelné sacharidy. Zvířatům lze podávat až 40kg/den (Zeman a kol., 2006). Při rychlém zvýšení dávky je riziko acidózy bacheru. Lze zkrmovat ve formě

krouhané, drcené, celá bulvy. Je možné zkrmovat i cukrovou řepu (zbytky z cukrovaru) formou cukrovarský řízků, popřípadě cukrovkového šrotu (Třináctý a kol., 2013).

### Zelená píce

Obsahuje nejvíce živin, ale její velkou nevýhodou je sezónní zkrmování (rozhození bachorové mikroflóry) a vyšší pracnost. Proto se ve velkochovech již zelenou píci nekrmí a používá se spíše celoroční směsná krmná dávka (TMR), za použití konzervovaných krmiv. Existují však podniky s možností pastvy.

### 3.2.3 Jadrná krmiva

Do této skupiny krmiv jsou zařazeny generativní části rostlin – semena (obilnin, luskovin, olejnin) a sušené krmné zbytky (výpalky, pivovarské kvasnice, extrahované šroty, melasa, mouky atd.) z potravinářského průmyslu (mlynářského, olejářského, pivovarnického apod.). Tato krmiva mají vyšší koncentraci živin a energie a jejich sušina přesahuje 86 % (Kudrna a kol., 1998).

### Obiloviny

Sacharidové krmivo s převažujícím obsahem škrobu, vitaminy B a E, chudé na minerální látky (především Ca a Na, P se vyskytuje v málo stravitelné formě). V organismu uhrazují především energii. Při vyšším zastoupení v krmných dávkách, se podílejí i na úhradě potřeby bílkovin. Před podáváním zvířatům je nutné narušit povrchové obaly, které zhoršují stravitelnost, nejčastěji šrotováním. Mezi nepoužívanější obiloviny v krmných dávkách pro dojnice je pšenice (nejvyšší podíl N-látek a energie) a kukuřice (vysoká energetická hodnota, vyšší obsah tuku), ojediněle oves (vysoký obsah vlákniny, nízký obsah energie) nebo žito (obsahuje antinutriční látky, způsobuje zažívací potíže) (Třináctý, 2013, Zelenka). Výhodou kukuřice je, že tolik nezatěžuje bachor škrobem, který je v tomto případě nejvíce odbouráván až v tenkém stěvě (Čermák a kol., 2000). Jejich nutriční hodnotu ovlivňuje přítomnost neškrobových polysacharidů (pentozany a beta-D-glukany), které mají negativní vliv na užitkovost, protože zvířata postrádají enzymy k jejich trávení (Zeman a kol., 2006).

Mlynářským vedlejším produktem, používaným pro výživu dojnic, jsou otruby (pšeničné) a obilní klíčky. Otruby obsahují Vitamin B a vlákninu, obilní klíčky obsahují

hodně tuku a NL, vitaminy B a E a mají vysokou biologickou hodnotu bílkovin. Velmi dobře působí na tvorbu mléka.

### Luštěniny

Patří ke koncentrovaným krmivům, bohatým na proteiny (250 – 500g/kg sušiny). Výhodou je samozásobení dusíkem a tím levnější produkce. Přítomnost antinutričních látek vyžaduje restriktivní používání. Ve srovnání s obilovinami mají nižší obsah energie a podstatně vyšší obsah dusíkatých látek, podobně nízký obsah Ca a Na, ale jsou bohatší na P. Obsahují příznivou úroveň vitaminů B (Čermák a kol., 2008). Nevhodné pro vysokobřezí dojnice, protože působí nadýmavě. Nejpoužívanější luštěninou je hrách, dále pak bob koňský (nejvíce N-látek) a méně vikev a lupina bílá.

### Olejniny

Olejnata semena mají vysokou energetickou hodnotu a obsahují hodně bílkovin. Nepříznivá je přítomnost glykosinolátů, které mohou za pomoci enzymu lináza uvolňovat kyanovodík (jed) a tím poškozovat zdraví zvířat. Nejdůležitějším zdrojem bílkovin ve výživě skotu je sója a řepka olejná. Lněné semeno je pak zvláště vhodné pro březí plemence, má malý vliv na produkci v následující laktaci. Petit and Benchaar (2007) se domnívají, že krmení lněným semínkem přispívá ke snížení embryonální úmrtnosti, zvyšuje plodnost dojnic a míru početí.

Pro krmení zvířat však nejsou příliš vhodná díky zastoupení antinutričních látek. Pro jejich snížení je dobré olejniny před vlastním zkrmováním tepelně ošetřit (zneškodnění proteáz, lináz, lektinů, apod.). Lépe využitelné jsou odpady zpracování olejnatých semen v tukovém průmyslu:

- pokrutiny (zbytek po vylisování oleje),
- extrahované šroty (zbytek po extrakci semen nebo pokrutin organickými rozpouštědly), obsahují do 4 % tuku a mají více bílkovin než pokrutiny, za nejvýznamnější z hlediska nutriční hodnoty se považuje sójový extrahovaný šrot – nejdůležitější bílkovinné krmivo rostlinného původu, obsahuje až 50 % N-látek (Třináctý a kol., 2013).

→ nevýhodou zbytků olejářského průmyslu je, že bývají často napadeny plísněmi, přičemž může docházet k produkci aflatoxinů (karcinogenní látky), které se ukládají v produktech živočišného původu (Zeman a kol., 2006).

### 3.2.4 Minerální látky a vitaminy

#### Minerální látky

V krmných dávkách vysokoužitkových dojnic hrají významnou roli, neboť jen množství minerálií vyloučených mlékem představuje desítky kilogramů. Významné jsou především makroprvky Ca, P, Na, Mg a jejich vzájemné poměry a vztahy, které ovlivňuje i odpovídající hladina mikroprvků (měď, mangan, zinek, selen, jod, kobalt, bor, chrom) (Urban a kol., 1997).

#### Vitaminy

Vitamin A – ve výživě dojnic je získáván konverzí betakarotenu nebo z provitaminů A (karotenoidů), obsažených v rostlinných krmivech (především vojtěška). Podstatný pro fyziologicky funkční epitelové tkáně a následně pro vidění, růst i reprodukci. Významnou roli hraje zejména v první a poslední fázi laktace (růst a vývin plodu). Má také vliv na výskyt mastitid a somatických buněk v mléce.

Vitamin D – významný pro absorpci Ca a P při tvorbě kostní tkáně.

Vitamin E – podporuje plodnost (při nedostatku až sterilita). Důležitý opět především v první a poslední fázi laktace. Má antioxidační účinky a přispívá k prevenci ketózy.

Vitamin B6 - stimuluje trávení NL a nervosvalovou dráždivost.

### 3.2.5 Aditiva a antinutriční látky

#### Aditiva

Zahrnují látky, mikroorganismy nebo přípravky, které jsou přidávány do krmiva nebo vody zejména za účelem zlepšení vlastností krmiva, živočišných produktů a užitkovosti. Mezi tyto látky patří např. antioxidanty, konzervační látky, vitaminy, aminokyseliny, močovina, stopové prvky, atd. (Opletal a Skřivanová, 2010).

Lysin (luční seno, sójový extrahovaný šrot, jetelová siláž) a methionin (kukuřice, pastervní porost, oves, pšenice) jsou často považovány za dvě nejvíce omezující aminokyseliny pro syntézu mléka a protein obsažený v mléčných (Overton and Waldron, 2004). Methionin je ve výživě skotu nedostačující, a proto se dodává v syntetické formě (Homolka a kol., 1996).

Niacin – významný pro energetický metabolismus, funkci kůže a trávicího ústrojí, příznivý vliv na produkci a růst, napomáhá vyrovnat se se stresem, stabilizuje mikroflóru v bachoru (Kudrna a kol., 1998). Jedná se o doplňkovou látku, která se dá využít k zabránění vzniku ketóz, snížením tukové mobilizace z tukové tkáně před porodem a (nebo) v průběhu začátku laktace (Grummer, 1996).

Aditiva mohou pomoci při kontrole bachorového pH. Např. hydrogenuhličitan sodný je široce používán pro jeho pufrční schopnost. Pomáhají při krmení KD s velkým procentem kukuřičné siláže anebo vysokou vlhkostí obilí a nízkým obsahem vlákniny v krmivu (Heinrichs and Varga, 1996).

#### Antinutriční látky

Nejrůznější organické i anorganické látky, které v krmivech vznikají buď jako přirozená součást (produkty metabolismu rostlin) nebo v průběhu jejich pěstování, technologického zpracování či skladování. Tyto látky snižují produkční účinnost krmiv, mohou vyvolat zdravotní poruchy i úhyn zvířete (Suchý a Straková, 2005).

### 3.3 Hodnocení živin pro dojnice (NEL, PDI)

Důležitým nutričním ukazatelem je schopnost krmiva uhradit energii pro zvíře, která je potřebná pro všechny životní pochody.

Pro hodnocení krmiv pro dojnice se používají jednotky:

- NEL (netto energie laktace) - obsah energie, což je množství energie využitě pro produkci, záchovnou potřebu a práci.
- PDI (protein skutečně stravitelný v tenkém střevě) – obsah N-látek

#### Hodnocení dusíkatých látek ve výživě skotu

System PDI zohledňuje mikrobiální fermentaci v bachoru, degradaci NL krmiva i rozdílné využití NL vstupujících do tenkého střeva. Tím je rozlišen rozdílný původ celkového proteinu vstupujícího do tenkého střeva. Větší část tvoří mikrobiální protein, menší část nedegradovaný protein a zbytek je endogenního původu. Degradovatelné NL představují zdroj dusíku pro bachorové mikroorganismy, nedegradovatelné NL jsou přímým zdrojem

AMK v tenkém střevě. Měřítkem hodnoty PDI je množství organické hmoty fermentovatelné v bachoru (FOH), přičemž z 1 kg je možné vyprodukovat 145 g mikrobiálních NL.

Při nadbytečném přívodu degradovatelných NL se zvyšuje koncentrace čpavku a nutnost jeho eliminace má negativní dopad na bilanci energie. Jejich nedostatek lze snadno doplnit nejčastěji močovinou.

Obsah PDI v KD se rozděluje do 2 frakcí:

- PDIA – nedegradovatelný protein krmiva skutečně stravitelný v tenkém střevě
- PDIM – mikrobiální protein skutečně stravitelný v tenkém střevě

→ Nejsou-li NL v nedostatku, závisí jejich mikrobiální proteosyntéza na množství dostupné energie. Každé krmivo poskytuje bachorovým mikroorganismům jak degradovatelný protein, tak i dostupnou energii potřebnou pro zajištění proteosyntézy. Proto má ukazatel PDIM další 2 formy:

- PDIMN – množství mikrobiálního degradovatelného proteinu, které může být syntetizováno, není-li obsah dostupné energie a dalších živin limitující,
- PDIME – Množství mikrobiálního proteinu, které může být v bachoru syntetizováno z dostupné energie, není-li obsah degradovatelného proteinu a jiných živin limitující.

→ z toho vyplývají vztahy:

$PDIN = PDIA + PDIMN$  a

$PDIE = PDIA + PDIME$ , přičemž nižší s jednotek (PDIE, nebo PDIN) udává skutečnou nutriční hodnotu krmiva a vyšší hodnoty lze dosáhnout vhodnou kombinací krmiv, tudíž se jedná o hodnotu potenciální.

Pokud platí vztah  $PDIN = PDIE$ , pak přísun degradovatelný NL odpovídá potřebě mikroorganismů.

Pro výpočet obsahu PDI v krmivu je potřeba znát tyto údaje:

- Obsah NL (NL x 6,25),
- Degradovatelnost NL,
- FOH – od stravitelné organické hmoty se odečte tuk, nedegradovatelné NL a fermentační produkty (fermentační produkty = kys. Mléčná + TMK + alkoholy),



- Skutečnou degradovatelnost NL krmiv v tenkém střevě (Homolka a kol., 1996).

Dusíkaté látky jsou významné, pro zabezpečení potřebné dotace esenciálních aminokyselin. Vysokoprodukční dojnici již nestačí jako zdroj pouze mikrobiální protein, proto je potřeba ochránit proteiny krmiva před bachorovou fermentací (např. termické ošetření) a zvýšit tak vstřebávání proteinu v tenkém střevě. Za významný zdroj N-látek lze považovat močovinu, z hlediska její toxicity je však nutné správně stanovit její dávku a podávání (do  $5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\text{KNO}_3$ ). V období vysoké užitkovosti mohou být mimořádné požadavky na aminokyseliny kryty pouze buď mobilizací tkáňových rezerv, nebo proteinem vstřebaným v tenkém střevě.

Hodnocení sacharidů ve výživě skotu

Systém NEL respektuje rozdílné využití ME (metabolizovatelné energie) pro produkci, zohledňuje koncentraci energie v krmné dávce a umožňuje korekci na úroveň výživy.

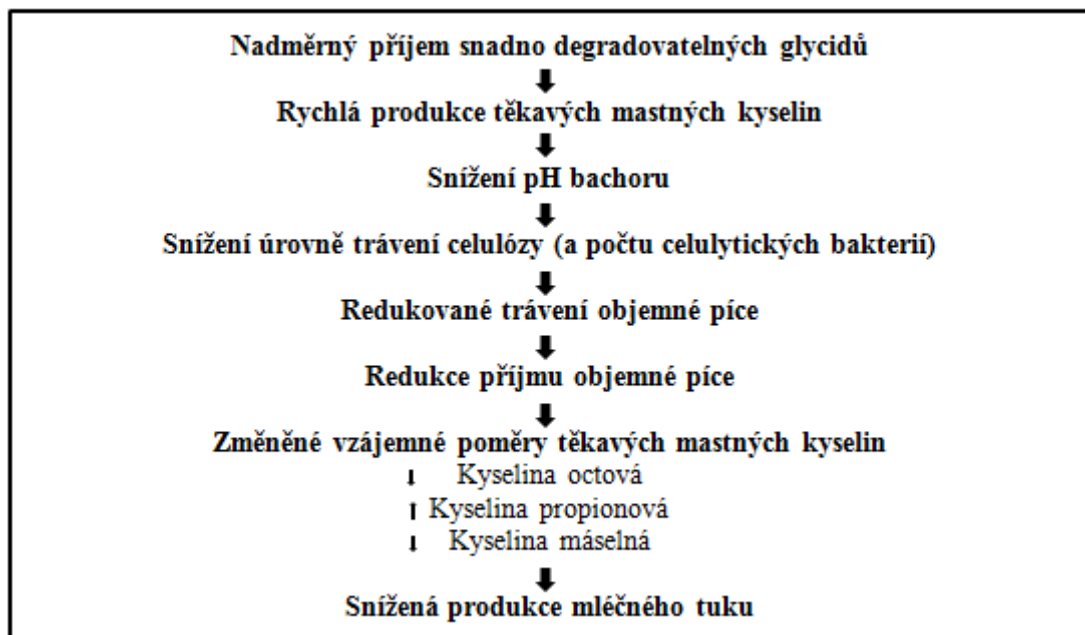
Pro hodnocení sacharidů je třeba znát tyto parametry:

- Brutto energii (BE) – množství chemické energie krmiva, změřené po změně na energii tepelnou spálením v kalorimetru,
- Stravitelnou energii (SE) – brutto energie bez energie ve výkalech.
- Metabolizovatelnou energii (ME) – stravitelná energie bez energie v moči a plynech
- Netto energie laktace (NEL) – metabolizovatelná energie bez tepelné ztráty (Urban a kol., 1997)

Sacharidy – přežvýkavci pomocí mikrobiální fermentace dovedou trávit sacharidy od monosacharidů až po polysacharidy. Jejich energetický potenciál využívají mikroorganismy pro svůj metabolismus a tím se dále do trávicího traktu dostává jen zanedbatelné množství těchto jednoduchých cukrů (Suchý a Straková, 2005). Škroby a cukr jsou lehce rozpustné a v bachoru rychle odbourávány na velké množství mastných kyselin, čímž hodnota pH v krátké době poklesne. Následně se omezuje vývoj a činnost mikrobů, především rozkládajících celulózu. To má za následek omezení příjmu objemné píče a sníženou produkci mléka. Vliv nadměrného příjmu sacharidů je znázorněn na obrázku 1.

Obrázek 1: Vliv nadměrného příjmu sacharidů (Kudrna, 1998).

#### Vliv nadměrného příjmu sacharidů na trávení



Suchý a Straková (2005) se domnívají, že se zvyšující se produkcí stále více dochází k rozporu mezi správnou výživou mikroorganismů a potřebami zvířete. V důsledku šlechtění na vysokou produkci se změnila požadavky na zajištění energetických potřeb skotu, zatímco jejich mikrobiální trávení v bachoru se změnilo jen minimálně. Tento nesoulad pak vyústí v řadu zdravotních poruch tzv. produkčních chorob. Z hlediska potřeb pro dobrý zdravotní stav zvířat a požadované množství a kvalitu produkce je nutné systematicky řídit přísun živin a energie.

### 3.4 Tranzitní období

Nejdůležitější období ovlivňující produkční i reprodukční schopnosti dojnice, je asi tři týdny před otelením a tři týdny po otelení, kdy fyziologické a nutriční úpravy určují, jak úspěšná bude následující laktace. Nejvíce výrobních poruch nastává kolem přechodu z gravidity do laktace (Horst et al., 1997, Grummer, 2008).

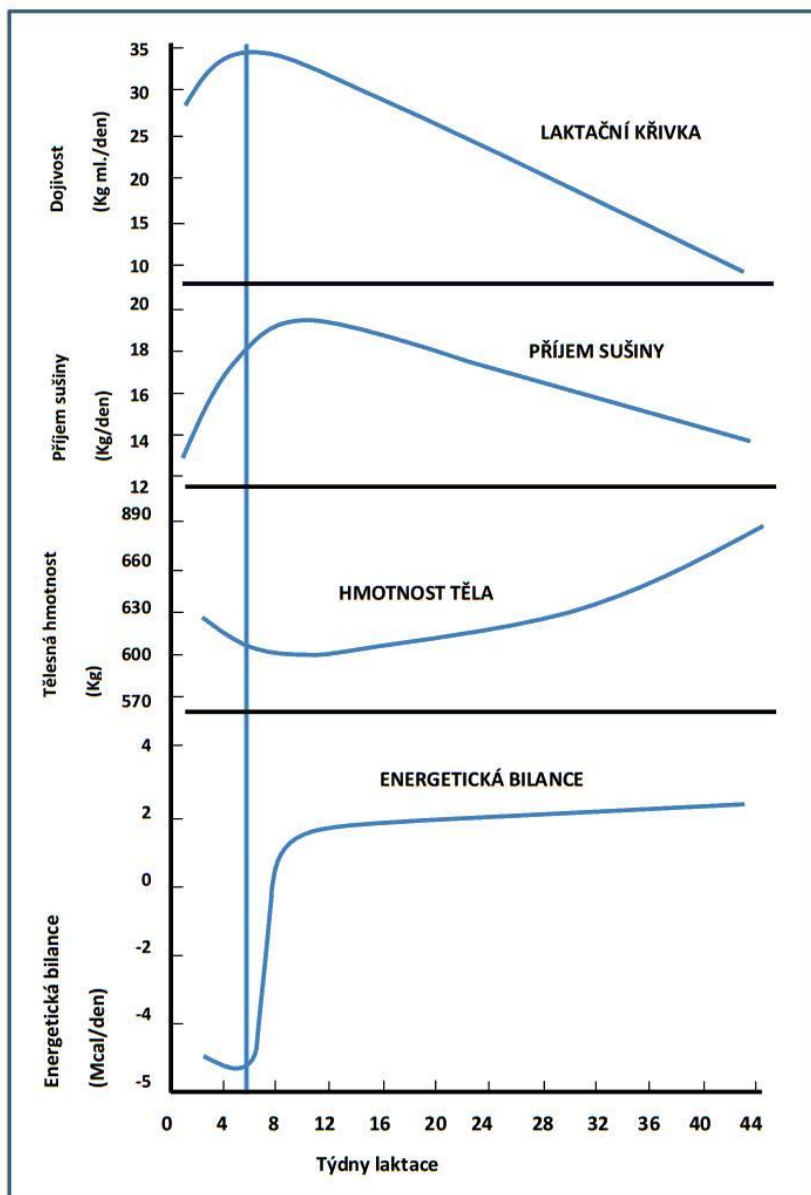
Následky nedostatečného vedení tranzitního období negativně ovlivňují:

- Plodnost: Snižuje se % zabřeznutí, obtížněji nastupuje ovulace, vyskytují se tzv. tiché říje, zvyšuje se počet inseminací na 1 zabřeznutí a zhoršují se další ukazatele plodnosti,

- Mléčnou produkci: Méně mléka s nižším obsahem důležitých složek,
- Zdravotní stav: metabolické choroby, narušení bachorové funkce.

Mnoho metabolických poruch, které ovlivňují krávy kolem porodu, je spojeno s výživou (Curtis et al., 1985). U dojnic, které po dobu stání na sucho přijímaly krmiva s vysokým obsahem vlákniny a nízkou koncentrací energie, došlo v bachoru ke kvantitativním i kvalitativním změnám složení mikrobiální populace. Bakterie mléčného kvašení a bakterie metabolizující kyselinu octovou a propionovou byly nahrazeny celulolytickými bakteriemi. Vysokoužitkové krávy po otelení, nedokážou přijímat dostatek krmiva pro splnění jejich energetických potřeb, a proto využívají tělesné zásoby energie, většinou tuku, aby doplnily alespoň část tohoto nedostatku (Heinrichs and Varga, 1996). Vysoký výkon na začátku laktace, za sníženého příjmu krmiva, má za následek energetickou bilanci živin a tím úbytek tělesné hmotnosti, což je graficky znázorněno na obrázku 2.

Obrázek 2: Mléčná produkce, příjem sušiny, změna tělesné hmotnosti a energetická bilance v průběhu laktace (Kudrna a kol., 1998).



Bachorová fermentace navíc prakticky vylučuje resorpci přijaté glukózy, proto z hlediska její potřeby v krvi je její tvorba zajišťována glukoneogenezí v játrech z kyseliny propionové, glukoplastických aminokyselin a dalších prekurzorů. Pokud požadavky organismu na glukózu převyšují jaterní kapacitu pro glukoneogenezi, projevuje se negativní energetická bilance (Overton, 2013).

Negativní energetická bilance je normální fyziologický jev na začátku laktace dojnice a mnoha dalších savců. Požadavky na energii se v podstatě zdvojnásobí přes noc po otelení a

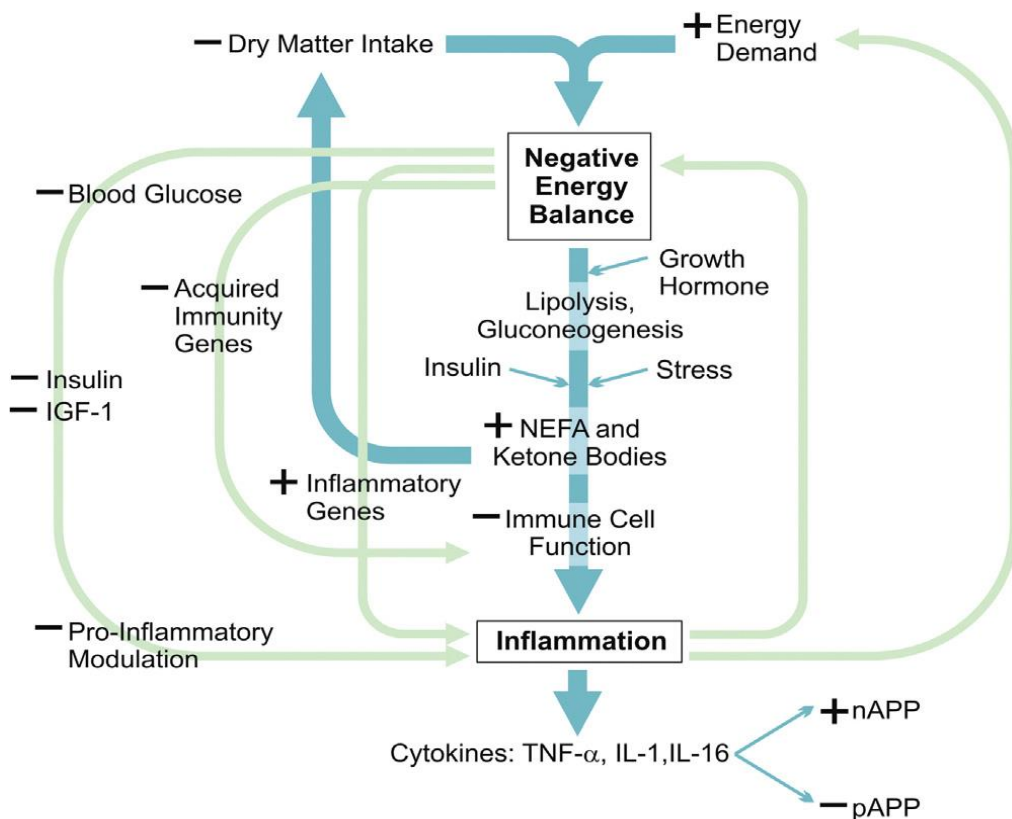
kráva není schopna je uspokojit výživou. Potřebě vysokého množství glukosy na začátku laktace nepomáhá ani pokles příjmu krmiva v peripartálním období.

Extrémně záporná bilance energie a rozsáhlé ztráty tělesné kondice v období kolem porodu také ovlivňují následný úspěch v reprodukci (Drackley, 1999). Krávy s nižšími tělesnou hmotností v této době, vykazují nižší plodnost, a to může souviset se zvýšenou anovulací (Santos et al., 2009).

S nadměrnou negativní energetickou bilancí jsou spojena onemocnění jako: dyslokace slezu, ketóza, disfunkce vaječníků (cystická onemocnění vaječníků nebo prodloužený anestrus).

Existují názory, že vynechání období stání na sucho, by znamenalo zlepšení energetické bilance v průběhu přechodného období, rychlejší nástup estrálního cyklu a lepší plodnost (Grummer et al., 2010; Gumen et al., 2005). Podle Čermáka (2000) by to však znamenalo snížení hmotnosti narozených telat, pokles užitkovosti o 20 – 30 % a snižuje dlouhověkost krav. Jak dochází k negativní energetické bilanci a co všechno s sebou přináší, je zobrazeno na obrázku 1.

Obrázek 3: Negativní energetická bilance a její důsledky (Esposito et al., 2013)



Nedostatek energie po porodu, má za následek mobilizaci tuku z tukových tkání zvířete, což vede k akumulaci lipidů v játrech a to může přispět k poruchám zdraví a snížené produkci mléka. Podle Grummer (1996), mají také mastné kyseliny v krvi po otelení negativní vztah k příjmu potravy a vyvolávají ketózu, dislokaci slezu nebo zadržení placenty po porodu. Navíc krávy s jakoukoli zdravotní poruchou kolem porodu produkují o 7,2 kg méně mléka za den v průběhu prvních 20 dní po otelení (Wallace et al., 1996).

Nadměrná mobilizace lipidů z tukové tkáně, za sníženého obsahu glykogenu v játrech, může vést ke zvýšenému příjmu neesterifikovaných mastných kyselin (NEFA) játry a zvýšené akumulaci triglyceridů, což způsobuje ztučnění jater a zvýšený výskyt zdravotních problémů (především ketóz), včetně prodloužení rekonvalescence (Veenhuizen et. al., 1991; Strang, et. al., 1998).

Akumulace triglyceridů v hepatocytech snižuje kapacitu pro syntézu močoviny a amoniaku a snižuje schopnost hepatocytů syntetizovat glukózu z propionátu (Overton et al., 1999), proto akumulace triglyceridů mohou nepřímo inhibovat syntézu glukózy (Strang, et. al., 1998). Spojení mezi příjmem sušiny a výskytem metabolických poruch, může probíhat prostřednictvím dodávek propionátu. Propionát stimuluje sekreci inzulínu, což potlačuje mobilizaci NEFA a to snižuje výskyt ketóz. Zvýšení glukózy v krvi znamená snížení obsahu mastných kyselin. Dodávka propionátu je tedy klíčem pro produkci glukózy, což by mohlo přispět k energetické rovnováze a uvolnění inzulínu (Drackley, 1999; Grummer, 1996).

Overton (2013) také zjistil, že překrmování během období stání na sucho způsobuje zvýšenou inzulínovou rezistenci v průběhu peripartálního období. To obvykle vede ke snížení příjmu sušiny, zvýšené mobilizaci vlastního tuku, zvýšené koncentraci NEFA v krvi a zvýšenému riziku metabolických poruch. Následkem je nižší produkční a reprodukční schopnost dojnic.

Dále je třeba se vyhnout zbytečnému stresu v době kolem porodu, protože to může způsobit nižší příjem krmiva a vyvolat hormonální změny, které podporují mobilizaci tuku z tukové tkáně. Gerloff et al. (1986) poznamenal, že koncentrace mastných kyselin jsou u krav, které byly před porodem umístěny do samostatných boxů vyšší, než u těch, které měly skupinové ustájení.

Fyziologické a metabolické změny, ke kterým dochází v průběhu přechodného období, také negativně ovlivňují imunitní funkci. Jedněmi z nejdůležitějších buněk vrozených obranných mechanismů jsou neutrofilové. Můžou se mobilizovat během několika minut, ve velkém množství a ve většině případů nevyžadují předchozí expozici patogenu pro účinné

vymýcení mikrobů. Studie ukázaly, že trvá přibližně 1-2 hodiny než se neutrofilů akumulují pro reakci na infekci *E. coli* v tkáních (Persson et al., 1992). Takže mikroorganismy mají dvou hodinový náskok, než přijde imunitní odpověď a jakékoli další zpoždění v zánětlivé odpovědi má za následek výrazně více patogenů. Prodleva zánětlivé odpovědi se prohlubuje u stresovaných zvířat (Shuster et al., 1996).

Funkce lymfocytů a neutrofilů může být ohrožena zvýšením hormonů estrogenu, prolaktinu, inzulínu nebo růstového hormonu, což je známo již od roku 1974 (Comline et al., 1974). Aktivitu imunitních buněk může také negativně ovlivnit snížený obsah energie a aminokyselin po porodu.

Pokud je imunitní funkce narušena nebo potlačena, kráva se stává náchylnější k řadě chorobných stavů: hypokalcemii, zvýšené krevní hladině glukokortikoidů, hypoglykémii, ketóze a zvýšené úrovně NEFA. Nejčastější peripartální obtíže spojené s potlačením imunity jsou: zadržení plodových obalů, metritidy, a mastitidy.

Adekvátní výživa, čisté životní prostředí, a strategická imunizace jsou klíčové komponenty k obnovení normální funkce imunitního systému a vyšší obranyschopnosti v době kolem porodu. Hlavní obavou v tomto období je hloubka záporného salda. Záleží na schopnosti zvířete se co nejrychleji po porodu přizpůsobit a tím minimalizovat dobu, než se vrátí na pozitivní energetickou bilanci.

Úspěšná laktace je závislá na tom, jak dobře je energetická bilance spravována a imunitní funkce udržována při přechodu z březosti do laktace.

Nejčastější onemocnění, postihující dojnice po porodu, jsou mléčná horečka, zadržení plodových obalů, metritida, ketóza, dislokace slezu, cystická onemocnění vaječnicků, kulhání, a klinické mastitidy.

#### Mléčná horečka (Hypokalcémie, poporodní paréza)

Mléčná horečka se projevuje svalovou slabostí, nervozitou, svalovým třesem, studenými ušima, a nakonec zvíře není schopno vstát. Tento stav je způsoben nízkou hladinou vápníku v krvi a obvykle přichází do 3 dnů po otelení. Kráva produkující 22 liber (skoro 10 kg) mleziva ztratí 23 g vápníku při jednom dojení, což je přibližně devětkrát více Ca než se běžně nachází v plazmě (Goff, 1992). V důsledku toho musí po porodu kráva získávat dodatečné množství vápníku z potravy, případně z kostí. Biologické mechanismy pro zvyšování vápníku v plazmě jsou u porodu často nedostatečné, a proto může dojít k hypokalcémii (Grummer, 1996).

## Ketóza

Ketóza je stav, kdy je zvýšena hladina ketolátek v krvi ( $> 1200$  pmol / l), mléce ( $> 100$  umol / l), nebo moči v nepřítomnosti jiného onemocnění. Doba trvání rizika pro krávy je obvykle prvních 30 dnů po otelení, ale testování se nejčastěji provádí během prvního až druhého týdne, kdy je nebezpečí vzniku onemocnění nejvyšší (Raboisson et al., 2014).

K tomu dochází nejčastěji překrmováním stravitelnými bílkovinami a při glukoneogenezi, která probíhá u krav po porodu při nedostatku energie v KD (Čermák, 2000). Drackley(1999) zaznamenal, že ketózu na začátku laktace může vyvolat hladovění zvířete, nevyvolává ji však v průběhu mezidobí, ani u krav bez tržní produkce mléka. Doplnění tuku vede rovněž ke vzniku ketóz a tak by jeho přídavek neměl přesáhnout 5 % sušiny KD (Čermák, 2000).

Klinická ketóza je ještě závažnější forma ketózy, kdy kráva vykazuje klinické příznaky snížené chuti k jídlu, snížení produkce mléka, nebo abnormálního chování bez přítomnosti jiného souběžného onemocnění.

## Mastitidy

Klinická mastitida je rozpoznatelná vizuálním zjištěním abnormálního mléka z jedné čtvrtiny. Klinické mastitidy mohou být klasifikovány jako mírné, středně těžké až těžké založené na tom, zda kráva vykazuje nějaké další klinické příznaky mimo abnormálního mléka. Imunosuprese (stav snížené imunity) v době kolem porodu, vede ke zvýšené citlivosti na mastitidy (Drackley, 1999).

Komplementární zprávy týkající se rizika onemocnění v přechodovém období mohou být použity pro poskytnutí zpětné vazby manažerskému týmu a pomoci při vytváření strategie programu pro správu negativní energetické bilance a potlačené imunitní funkce.

## **3.5 Krmení dojnic**

### **3.5.1 Zásady krmení dojnic**

Aby přežvýkavci mohli využívat různé zdroje krmiv, musí se dodržovat určitá základní pravidla výživy pro zajištění optimálního výkonu. Obecně platí, že je nutná silážní kvalita a obsah energie z koncentrátů, úroveň hustoty bílkovin, minerálních látek a vlákniny.



Krmné dávky s nedostatečnou délkou řezanky způsobují, že krávy stráví méně času žvýkáním, což snižuje objem slin a vede k nedostatečnému ukládání potravy a nižšímu pH v batoru. Pokud pH klesne pod 6, růst celulolytických organismů může být snížen, což umožňuje zvýšení mikrobů produkujících propionát. To může způsobit pokles kyseliny octové a potenciálně vést k nižšímu obsahu mléčného tuku. Velikost částic je důležitá, zejména pro využití a udržení píce v batoru. Strava s menší velikostí částic se zvyšuje příjem sušiny a snižuje stravitelnost. Krmivo prochází batorem rychlejším tempem, má nižší retenční čas a výsledkem je zvýšení míry obratu potravy umožňující zvýšení příjmu sušiny. Avšak rychlý průchod krmiva, znamená méně času pro mikrobiální trávení (Heinrichs and Varga, 1996). Příklad příjem potravy se snižuje, čím více škrobu (obilí) se zkrmí v krátké době. Vliv je zřetelně menší, když KD obsahuje potřebné strukturální složky (Čermák, 2000).

Vláknina je nezbytná, pro zajištění odpovídajícího růstu mikrobů a jejich aktivity a vede ke zvýšení těkavých mastných kyselin (VFA), zejména acetátu a produkci mikrobiálního proteinu. Zajišťuje dostatečné množství komplexních sacharidů, zpomaluje stravitelnost a řídí kyselost v batoru. Krmné dávky s nedostatkem efektivní vlákniny, mohou potlačovat příjem krmiva, produkci mléka, obsah tuku v mléce a může být nepříznivě ovlivněn zdravotní stav. Detergentní vláknina a neutrální detergentní vláknina (ADF, NDF) jsou hlavní frakce vlákniny. Pro vysokou produkci na začátku laktace se doporučuje 18 - 20 % ADF a 28 – 30 % NDF v celkové sušině. Kvalitní efektivní vláknina by měla podporovat příjem krmiva a poskytovat zvýšené množství propionátu na podporu jaterní glukoneogeneze a tvorbu mikrobiálního proteinu (zároveň poskytovat dostatečné množství odbouratelného proteinu). A tím jsou podpořeny požadavky bílkovin pro záchovu, graviditu a mléčnou žlázu. Pro metabolismus a výkon dojníc po otelení je příznivější dodávka sacharidů ve formě vysoce stravitelné NDF, než ve formě škrobu z obilovin (Overton and Waldron, 2004).

Stravitelnost může být potlačena při nesprávné bilanci živin. Musí existovat rovnováha mezi bílkovinami rozložitelnými v batoru a bílkovinami trávenými až ve střevě, aby vyhovovaly potřebám aminokyselin vysoce produkčních krav. Bílkoviny nedegradovatelné v batoru, jsou přímým zdrojem aminokyselin pro dojnici. Jejich příjem by se měl pohybovat okolo 35-40 % z celkově přijatého proteinu na začátku laktace. Adekvátní odbouratelný protein je nezbytný pro dostatečnou hladinu amoniaku v batoru, která splňuje potřeby mikrobů. Batorové mikroorganismy jsou citlivé na nadbytečné i deficitní hladiny bílkovin, čpavku, močoviny a úrovně tuku v krmné dávce.

Nesprávná úprava krmiv může potlačit stravitelnost i celkový příjem suché hmoty. Při krmení s nízkou stravitelností, dojde k rychlému naplnění batoru a zároveň zastavení příjmu.

Na příjem působí také chutnost krmné dávky a sezónní vliv. K vyšší spotřebě obvykle dochází při chladném počasí a k depresivnímu příjmu dochází během horkého a vlhkého počasí (Heinrichs and Varga, 1996). Častější krmení než třikrát denně může být nutné pro dosažení očekávaného příjmu sušiny. Množství krmné dávky by se mělo zvyšovat se stoupající produkcí (Urban a kol., 1997).

Nekvalitní krmivo je nejčastější příčinou sníženého příjmu, a tím i nedostatku energie zvířat. Použití krmiv prašných, zapařených, s plísní, hnilobami, mykotoxiny nebo nežádoucími příměsi a celková nedostačující hygiena krmiv může snížit výrobu a negativně ovlivnit obsah mléčných složek a zdraví zvířat (např. dislokace slezu) (Heinrichs a Varga, 1996; Doležal a Dvořák, 2012; Kudrna a kol., 1998; Zeman a kol., 2006 a další).

Hlavním cílem řízeného krmení je zvýšit příjem suché hmoty, čímž dojde k zvýšené úrovni produkce mléka. Proto je třeba věnovat pozornost dostatečnému přísunu energie, vzájemnému poměru živin, stravitelnosti, naplnění bacheru, chutnosti, mikroklimatickým podmínkám, tělesné hmotnosti, technologii krmení, životnímu prostředí, příjmu a kvalitě vody (Heinrichs and Varga, 1996).

Nesmí se zapomínat na nepřetržitý přísun čisté a nezávadné vody, které dojnice v laktaci vypije přes 100 litrů za den. Spotřeba vody a její kvalita limitují příjem sušiny Urban a kol. (1997). Voda může mít vliv na mikroorganismy bacheru, zejména v případě, že obsahuje těžké kovy nebo bakteriální kontaminace nebo vysoké koncentrace minerálů, jako je chlorid. Voda, která je extrémně kyselá nebo zásaditá může také způsobit problémy. Je nutné posílat vzorky vody pro analýzu, zvláště když se krmné dávky na papíře jeví vyvážené, ale krávy nereagují odpovídajícím způsobem (Heinrichs and Varga, 1996).

Důležité je vyvážení krmné dávky v energii a NL, což se projevuje na kvalitě mléka a obsahu jeho složek, ale může zanechat i trvalejší odezvu ve zdravotním stavu a reprodukci. Nevhodná struktura negativně ovlivňuje bacherové trávení. Proto je třeba se vyhnout:

- překrmování lehce stravitelnými sacharidy a škroby (jadrnými krmivými) za nedostatku vlákniny,
- zkrmování siláží s krátkou řezankou,
- nedostatečnému množství přirozených pufujících látek,
- jednostrannému překrmování NL (Doležal a Zeman, 2012).

Tabulka 1: Nejčastější a nejvýznamnější poruchy plodnosti krav, ovlivněné nevyrovnanými krmnými dávkami (Doležal a kol., 2012).

<p>Poporodní komplikace (Zadržení lůžka — <i>retentio secundarium</i>, Vchlípení a výhřez dělohy — <i>inversio et prolapsus uteri</i>)</p>	<p>Nevyrovnané krmení během stání na sucho, překrmování NL, karence minerálních látek—(Ca, P, Se) a vitaminů, metabolické poruchy, nekróza nebo infekce hypokalcémie, atonie dělohy, toxické a traumatické faktory, plesnivá krmiva, věk</p>
<p>Záněty pohlavních orgánů (Záněty dělohy <i>endometritis chronica</i>, Záněty vejcovodů — <i>salpingitis chronica</i>, Zánět krčku a pochvy — <i>cervicitis et vaginitis</i>)</p>	<p>Překrmování energií a NL, ↑ bachorová degradovatelnost NL, poruchy bachorového metabolismu, ↓ obsah beta-karotenu, A, E, Se, Mn, Na, ↑ zatížení nitráty, přebytek K v krmné dávce, ↓ hygienická jakost krmiv</p>
<p>Tiché a nepozorovatelné říje, vymizení říje (<i>anafrodisia</i>)</p>	<p>Nedostatek vlákniny, nevyhovující struktura krmné dávky, přebytek NL, ↑ bachorová degradovatelnost NL, poruchy bachorového trávení, ↓ zásobení energií, dlouhodobá negativní energetická bilance, mykotoxiny</p>
<p>Nepravidelné (acyklické) říje (<i>acyclia ovariorum</i>)</p>	<p>Kvantitativní a kvalitativní nedostatky ve výživě: 1. zkrácené cykly: nedostatek Na, vysoký obsah fytoestrogenních látek v KD, mykotoxiny 2. nepravidelně prodloužené: nedostatek energie, ↓ zásobení beta—karotenem</p>
<p>Poruchy—(oddálení) ovulace a vaječnickové cysty</p>	<p>Negativní energetická bilance v prvních týdnech po porodu, překrmování NL, ↑ odbourávání tělesných rezerv před a po otelení, překrmování energií u mladých kategorií—jalovic, nedostatek beta-karotenu, přebytek Mn a K, ↑ zastoupení krmiv s vyšším obsahem fytoestrogenů, karence P a vitaminu A</p>
<p>Embryonální mortalita (odumření embrya a plodu)</p>	<p>Nedostatky ve výživě—nedostatek energie, minerálních látek (Ca a mikroprvků), vitaminů, přebytek NL v krmné dávce, ↑ bachorová degradovatelnost NL, toxické látky (těžké kovy, alkaloidy, mykotoxiny)</p>
<p>Zmetání (<i>abortus</i>)</p>	<p>Alimentární intoxikace, ↑ obsah nitrátů, mykotoxiny, toxické vlivy obecně (krmiva s vysokým obsahem estrogenních látek a alkaloidů), nesprávná medikace krmiv, dieteticky nevhodná krmiva (namrzlá, nahnilá, plesnivá, zapařená, nekvalitní siláže)</p>

### **3.5.2 Výživa a krmení dojnic v době tranzitního období**

Charakteristickým znakem přechodného období dojnic je dramatická změna výživových požadavků, které vyžadují vynikající koordinaci metabolismu, ke splnění požadavků na energii, glukózu, aminokyseliny a Ca (Horst et al., 1997). Tranzitní období krav se dá z hlediska nutričních potřeb rozdělit do 3 částí.

#### **Období stání na sucho**

Období stání na sucho, je obdobím regenerace mléčné žlázy a celkového odpočinku organismu a přípravy na porod. Je nutné, aby se kráva během tohoto období dostala do optimálního kondičního stavu (3– 3,5 bodů na měřítku 1-5 bodování tělesné kondice). Je potřeba krmit vyrovnanou krmnou dávkou pro doplnění tělesných zásob minerálních látek, vitaminů a bílkovin (Urban a kol., 1997).

Overton (2013) publikuje, že hodně tělesného proteinu je použito na podporu růstu plodu v pozdní březosti. Vysoký příjem sušiny během období stání na sucho, může působit negativně na porod i první fázi laktace (Agenas et al., 2003, Dann et al., 2006).

Optimální délka tohoto období je asi 53 – 76 dnů. Délka období stání na sucho je spojena s mléčnou produkcí, reprodukcí i celkovým zdravotním stavem. Během této doby by měla být zajištěna dostatečná involuce epitelu mléčné žlázy pro maximalizaci výnosu mléka během následné laktace.

Rozšíření tohoto období (143-250 dnů) mělo za následek zvýšení výskytu subklinických mastitid během začátku laktace a mělo negativní vliv na reprodukční výkon. Jeho zkrácení (0-30 dnů) mělo negativní vliv na dojivost začátku laktace, celkové zhoršení zdravotního stavu (Pinedo et al., 2011), což potvrzuje i studie Knegsel et al. (2013), ve které bylo dále zjištěno, že zkrácením nebo vynecháním období stání na sucho, dochází ke snížení produkce mléka, zhoršení plodnosti a nemění se pravděpodobnost výskytu mastitid, metritid a dislokací slezu. Ovšem zvyšuje se obsah proteinu v mléce a je sníženo riziko výskytu ketóz v následné laktaci, v důsledku zlepšení energetické bilance.

Z hlediska krmné dávky se dá období stání na sucho rozdělit do dvou fází:

#### **1. fáze období stání na sucho**

V první fázi je třeba upravit fyzikální a fyziologické změny, k nimž došlo během předchozí laktace. Jde především o snížený tonus svalstva předžaludku a jeho poškozenou stěnu, což je možné napravit zkrmováním neřezaného sena a delší slámy (Urban a kol., 1997).

Doporučuje se, aby dieta v tomto období výrazně nepřesahovala 1,25 MJ / kg NEL stravě (Overton and Waldron, 2004). Překrmováním v tomto období snáze dojde k přetučnění krav, u kterých se po porodu více projevuje negativní energetická bilance živin (Doležal a Zeman, 2012). Překrmování v této době může znamenat řadu komplikací.

V první řadě dochází k nadbytečnému zvětšování plodu a zužování porodních cest ukládaným tukem, což vede k obtížnějším porodům. Dále dochází k vyšší energetické bilanci po porodu, horšímu zabřezávání a k řadě poporodních komplikací v podobě vyššího výskytu ulehnutí, ketóz, mastitid i retence plodových obalů (Heinrichs and Varga, 1996; Agenas et al., 2003). Rukkwamsuk et al. (1999) zjistili, že při vysokém příjmu sušiny během suchého období může dojít k výraznému nárůstu tělesného tuku, což může vést ke sníženému příjmu, a tím způsobit zvýšené tendence zdravotních poruch a zhoršené produkci mléka.

Podle Janovick a Drackley (2010), dojnice krmené řízenou energetickou dávkou v období stání na sucho mají vyšší příjem suché hmoty před porodem i po porodu, nižší obsah NEFA, a ztratí méně tělesné hmotnosti, než krávy krmené vysoce energetickou stravou, ale přináší to méně mléka. To potvrzují i Agenas et al. (2003) dodávají, že krávy přijímající stravu s vysokým obsahem živin nebo mající vyšší tělesnou kondici před porodem, mají ale vyšší koncentraci bílkovin a tuku v mléce. Předěje-li se vážné depresi příjmu sušiny před otelením, dojde k příznivé nutriční rovnováze před porodem i po porodu. Pokud se příjem sušiny výrazně sníží, znamená to prodloužení období záporného salda živin v průběhu přechodného období (Grummer, 1996).

## **2. fáze období stání na sucho**

Ve fázi druhé (posledních cca 14 až 21 dní) je čas začít krmit KD s vyšším obsahem sacharidů, vzhledem k rozdílnosti krmných dávek před otelením a po něm, pro přizpůsobení bachorové mikroflóry koncentrovaným zdrojům energie a tak zajistit co nejrychlejší zvyšování příjmu sušiny po otelení (Urban a kol., 1997). Složení bachorové mikroflóry je závislé na druzích krmiva. Každá náhlá změna způsobuje přestavbu bachorové populace, což ovšem trvá přibližně 14 dnů a v této době dochází k nedostatečnému využití živin a tím k zatěžování trávicího traktu, což vede k nižší užitkovosti (Čermák, 2000).

Tyto dávky by měly také obsahovat dobrý zdroj nedegradovatelných NL. Dále je vhodné doplňovat betakaroten a vitamin E, aby nedošlo ke slábnutí imunitního systému (Urban a kol, 1997).

Pokud je nízká stravitelnost krmné dávky, zvířata nemohou doplnit dostatek potřebných živin. V případě, že hustota energie ve stravě je menší než 0,66 Mcal NEL, pak může být nemožné pro vysokoprodukční krávy, aby splnily své energetické požadavky. Když je správný poměr živin s vysokou stravitelností, může být potřeba energie doplněna i s nižším příjmem potravy (Heinrichs and Varga, 1996).

Zvýšení množství energie dodávané prostřednictvím dietních sacharidů během období před porodem má pozitivní účinky na metabolismus a výkon krav po porodu. Grummer (1996) uvádí, že zvýšení podávání koncentráту před porodem stimuluje příjem, podporuje rozvoj bachorových papil, adaptuje mikroorganismy v bachoru a snižuje mobilizaci mastných kyselin z tukových zásob.

Doporučená dávka energie je 1,54 - 1,62 MJ / kg NEL na krmení během posledních 3 týdnů před porodem (Overton and Waldron, 2004). Snížený obsah energie ve stravě v tomto období byl spojen se sníženým výskytem dislokací slezu a zvýšený obsah bílkovin znamenal sníženou incidenci zadržené placenty a ketózy (Curtis et al., 1985).

### **Období první fáze laktace**

V první fázi laktace kráva produkuje vysoké množství mléka a musí dojít k dostatečné involuci dělohy a obnovení reprodukčních funkcí, aby mohlo dojít k opětovnému oplodnění. Mělo by se dbát zvýšené opatrnosti na nedostatek energie v organismu, překrmování NL a nedostatek minerálních látek a vitaminů (Čermák, 2000). Po porodu se přibližně ztrojnásobí potřeba glukózy, zdvojnásobí se potřeba aminokyselin, až pětinašobně se zvýší potřeba mastných kyselin (Bell, 1995) a požadavek na vápník se zvýší přibližně čtyřnásobně (Horst et al., 1997).

Výživa by měla být zvolena tak, aby byl plně využit genetický potenciál zvířete. Způsob, jak kompenzovat snížený příjem živin, spojený s depresí příjmu krmiva, je zvýšit koncentraci živin ve stravě a jejich stravitelnost (Grummer, 1996). V této fázi by měl být nejvíce hlídán příjem krmiva, jeho kvalita a stravitelnost a úbytek tělesné hmotnosti.

Krávy na začátku laktace mají potenciál kompenzovat nízký příjem živin během období stání na sucho, vysokým příjmem v případě, že je nabízena strava s vysokým obsahem energie, stabilním vyváženým poměrem živin a vysokou chutností (Agenas et al., 2003; Heinrichs and Varga, 1996).

Hol-Tenius et al. (1996) zjistili, že zvýšení množství plnotučné řepky ve stravě před porodem, mělo pozitivní vliv na zdraví a poporodní výkon a Kronfeld et al. (1998) navrhol, aby byl doplňkový tuk přidáván pro prevenci ketózy a zvyšování laktační efektivity. Zvýšená dostupnost energie by znamenala pokles mobilizace tělesného tuku a snížení koncentrace NEFA. Novější poznatky, ze studií Drackley (1999), Overton and Waldron (2004), Grummer et al.(1999) a dalších, však nepotvrdili, že by dietní tuk potlačoval mobilizaci lipidů brzy po porodu a tvrdí, že doplňkový tuk může způsobovat nevyváženost krmné dávky a vést ke snížení příjmu sušiny. K faktorům, které zvyšují uvolňování NEFA z tukové tkáně patří také stres (Drackley, 1999). Tento úsek je však stále v diskuzi. Například poznatky Carvalho et al. (2012) shledávají přidavek tuku opět jako pozitivní, z hlediska třídění velikosti částic krmiva. Přídavek glycerolu totiž prakticky eliminuje třídění dlouhých částic.

Tabulka 2: Příklad potřeby živin pro dojnice na počátku laktace (Homolka a kol.,1996).

**A) Potřeba živin na kus a den**

Potřeba na	NEL	PD1	Ca	P	NL	Vláknina
	MJ	g	g	g	g	k g
záchov	35,5	394	16,2	17,7	598	3,21
produkci	78,3	1250	62,5	30,0	2125	0,50
celkem	113,8	1544	78,7	47,7	2723	3,71

**Minerální výživa v tranzitním období**

Makrominerální výživa je rozhodující především v období tři týdny před porodem. Její nedostatky nebo naopak přebytky způsobují metabolické poruchy, nejčastěji mléčnou horečku. Důležité je správně doplňovat kationty a anionty v potřebném rozsahu, aby se zabránilo hypokalcémii (Overton, 2013; Grummer 1996) a metabolické alkalóze (Overton and Waldron, 2004). Důležité je množství a poměr prvků především Ca, Mg, P a K. Klesající hladina minerálních látek během posledních týdnů před otelením může mít příznivý vliv na acidobazickou rovnováhu, množství Ca v plasmě, zabránění výskytu mléčné horečky a příznivě působí na poporodní zdravotní stav a reprodukční schopnosti. Proto by mělo být minimalizováno krmení pící s vysokým obsahem draslíku a pufráčnicích látek.

Vápník hraje důležitou roli při fungování imunitního systému kolem porodu a omezuje výskyt mastitid. Intracelulární Ca je důležitou součástí v časně aktivaci imunitních buněk (Kimura et al., 2006). V období před porodem je vhodné používat krmné dávky

s nižším obsahem Ca, aby byl organismus dojnice zvyklý odebírat jeho určité množství z kostí. Po otelení totiž v důsledku nedostatečného příjmu potravy, dochází i k nižšímu příjmu vápníku. Organismu, který není schopen si zbylý vápník odčerpat z kostí, pak hrozí hypokalcémie. Davis (1992) uvádí, že síran vápenatý, amonný nebo horečnatý, popřípadě chlorid amonný, navozuje kyselé prostředí v krvi a moči a působí tak na zvýšení hladiny vápníku v krvi.

Krmení dávkami s vysokým obsahem draslíku, zvyšuje riziko poporodních obrn, zadržení lůžka nebo hořčikové tetanie.

Nedostatek stopových prvků se negativně odráží především na plodnosti. Následky jejich deficitních hladin popisuje tabulka 3.

Tabulka 3: Působení nedostatku některých prvků (Kudrna a kol., 1998).

**Aktuální příznaky deficience stopových prvků u dojnic**

Prvek	Příznaky deficience			
	produkce	narozená telata	fertilita	ostatní
Měď	pokles nádoje	deformace kostí	Prodlužování říjového cyklu, tichá říje, obtížné porody, zadržetí lůžka	anemie, zvýšená fragilita a deformace kostí, ztráta zbarvení srsti
Mangan	pokles nádoje	deformace kostí, poruchy koordinace pohybu	nepravidelná tichá říje, embryonální úmrtnost	zvýšená fragilita kostí, svalová slabost, nadměrné ukládání tuku, ataxie
Zinek	pokles nádoje	deformity kloubů, pokles růstu, letargie, vyšší náklonnost k infekci, retardace růstu varlyt		parakeratoza, alopacie, zhoršené hojení ran, nechutenství, snížená stresrezistence
Selen		svalová dystrofie	zadržetí lůžka, ovariální cysty	anemie
Jód	pokles nádoje a tučnosti	struma, olýsalost, neživotnost, poruchy vývoje mozku	potraty, mrtvě narozená telata	snížený příjem krmiv, zvýšený výskyt ketóz, snížená stresrezistence



## 4 Závěr

Pro krávy v tranzitním období je nutné stále dodržovat stejné zásady krmení, jako v produkčním období. Z hlediska fyziologie trávení je třeba krmít vyváženou krmnou dávkou, s potřebným množstvím a poměrem živin. Respektovat potřeby bachoru délkou řezanky krmiva, doplňovat obsah energie z koncentrátů, ale za současné přítomnosti vlákniny v potřebném množství, poskytovat dostatečnou úroveň obsahu bílkovin a to jak degradovatelných, tak především nedegradovatelných v bachoru, ale nepřekrmovat jimi. Důležitá je kvalita krmiv, jejich obsah živin a stravitelnost, především siláže, které představují více než 50 % krmné dávky. A v neposlední řadě poskytovat nepřetržitý přísun čisté a nezávadné vody.

V období stání na sucho je třeba zpočátku snížit obsah energie a podpořit správnou funkci trávení pouze objemnými krmivy s vyšším obsahem především efektivní vlákniny. Dojnice by se měla dostat do správné tělesné kondice, aby mohla kompenzovat ztráty hmotnosti po porodu, ale zároveň nesmí dojít k jejímu přetučnění. Nesmí se ale zapomínat na dostatečný přísun živin, protože nedostatečná výživa suchostojných dojnic se v příštích letech projeví nižším nádojem způsobeným vyčerpáním tělesných rezerv. Koncem tohoto období je vhodné postupně zařazovat koncentrovaná krmiva do krmné dávky. To umožní správné složení mikroflóry a mikrofauny v bachoru na začátku laktace, pro zajištění co nejvyššího příjmu potravy, a tím dojde k minimalizaci projevu negativní bilance živin po otelení. Je vyžadován dokonalý poměr minerálních látek. Dále je vhodné doplňovat betakaroten a vitamin E, pro podporu imunitního systému.

Období první fáze laktace by mělo být charakteristické prudkým zvyšováním dojivosti a tedy co nejvyšším příjmem potravy. Krmné dávky s nejvyšší možnou kvalitou, obsahují jak objemná, tak jadrná krmiva a to ve správném poměru, s vysokou stravitelností živin. Musí obsahovat vysoké množství energie, proteinů, vitaminů a minerálních látek, především Ca.

Dodržováním těchto zásad dochází k eliminaci metabolických poruch.

## 5 SEZNAM LITERATURY

- AGENAS, S. BURSTEDT, E. AND HOLTENIUS, K. 2003. Effects of Feeding Intensity During the Dry Period. 1. Feed Intake, Body Weight, and Milk Production. *J. Dairy Sci.* 86:870–882.
- BELL, A. W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal Animal Science.* 73:2804–2819.
- CARVALHO, E. R., SCHMELZ-ROBERTS, N. S., WHITE, H. M., WILCOX, C. S., EICHER, S. D., DONKIN, S. S. 2012. Feeding behaviors of transition dairy cows fed glycerol as a replacement for corn. *Journal Dairy Science.* 95 :7214–7224.
- COMLINE RS, HALL LW, LAVELLE RB, NATHANIELSZ PW, SILVER M. 1974. Parturition in the cow: endocrine changes in animals with chronically implanted catheters in the foetal and maternal circulations. *J. Endocrinol,* 63:451-472.
- CURTIS, C. R., ERB, H. N., SNIFFEN, C. H., SMITH, R. D., KRONFELD, D. S. 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *Journal Dairy Science.* 68:2347-2360.
- ČERMÁK, B. 2000. Výživa a krmení krav. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha. 48 s. ISBN 80 – 7105 – 203 – 5.
- ČERMÁK, B., CEMPÍRKOVÁ, R., JEROCH, H., KALINOVÁ, J. 2008. Krmiva konvenční a ekologická. Vědecká monografie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. 326 s. ISBN 978 – 80 – 7394 – 141 – 3.
- RABOISSON, D., MOUNIÉ, M., MAIGNÉ, E. 2014. Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *Journal Dairy Science,* 97 :7547–7563.
- DANN, H. M., LITHERLAND, N. B., UNDERWOOD, J. P., BIONAZ, M., D'ANGELO, A., MCFADDEN, J. W., DRACKLEY, J. K. Diets During Far-Off and Close-Up Dry Periods Affect Periparturient Metabolism and Lactation in Multiparous Cows. *Journal of dairy science,* 89(9). 3563–3577.
- DAVIS, C. L. 1992. Feeding the High Producing Dairy Cows. Milk Specialities Co. Dundee. ILL.
- DOLEŽAL A ZEMAN IN: DOLEŽAL, P., DVOŘÁČEK, J., LOUČKA, R., MIKYSKA, F. 2012. Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Baštan, Olomouc. 307 s. ISBN 978 – 80 – 87091 – 33 – 3.
- DOLEŽAL, P., DVOŘÁČEK, J., LOUČKA, R., MIKYSKA, F. 2012. Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Baštan, Olomouc. 307 s. ISBN 978 – 80 – 87091 – 33 – 3.
- DRACKLEY, JK. 1999. Biology of dairy cows during the dry period: The final frontier? *Journal of dairy science,* 82(11). 2259-2273.

- DVOŘÁK, R. 2005. Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny. FVL VFU Brno. 117 s. ISBN 80 – 86542 – 08 – 4.
- ESPOSITO, G., IRONS, P. C., WEBB, E. C., CHAPWANYA, A. 2013. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *ANIMAL REPRODUCTION SCIENCE*, 144(3-4). 60-71.
- GOFF, J.P. 1992. Cation-Anion Difference of Diets and its Influence on Milk Fever and Subsequent Lactation: The Good and the Bad News. *Proc. Cornell. Nutr. Conf.* 148
- GRUMMER, R. 1996. Close-Up Dry Period: Feeding Management for a Smooth Transition. *Advances in dairy technology*. 8: 23-38.
- GRUMMER, R. R. 2008. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *Veterinary Sciences*, 176 (1). p10-20.
- GRUMMER, R. R., WILTBANK, M. C., FRICKE, P. A., WATTERS, R. D., SILVA-DEL-RIO, N. 2010. Management of Dry and Transition Cows to Improve Energy Balance and Reproduction. *Journal of reproduction and development*. 56:S22-S28.
- GUMEN, A., RASTANI, R. R., GRUMMER, R. R., WILTBANK, M. C. 2005. Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*, 88(7). 2401-241.
- HÄRTLOVÁ, H., FUČÍKOVÁ, A., SEDMÍKOVÁ, M. 2009. Fyziologie a hygiena výživa a alimentární onemocnění hospodářských zvířat. ČZU, Praha. 212 s. ISBN 978 – 80 – 213 – 1885 – 4.
- HEINRICH, J., VARGA, G. 1996. From feed to milk: Understanding rumen function. *Virginia Ishler*, 27 p.
- HOLTENIUS, P., OLSSON, G., EMANUELSON, M., WIKTORSSON, H. 1996. Effects of different energy levels, concentrate/forage ratios and lipid supplementation to the diet on the adaptation of the energy metabolism at calving in dairy cows. *Journal Veterinary Med. Animals* 43:427–435.
- HOMOLKA, P., TOMÁNKOVÁ, O., KOMPRDA, T., FRYDRYCH, Z. 1996. Hodnocení dusíkatých látek krmiv pro přežvýkavce podle systému PDI. ÚZPI, Praha. 33 s, ISBN 0862 – 3562.
- HORST, R. L., J. P. GOFF, T. A. REINHARDT, and D. R. BUXTON. 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal Dairy Science*. 80:1269–1280.
- HUČKO, B. 2006. In MUDŘÍK, Z., DOLEŽAL, P., KOUKAL, P. a kol. 2006. Základy moderní výživy skotu. Vědecká monografie, Praha, ČZU. 276 s. ISBN 80 -213 -1559 -8.
- JANOVICK, N. A., DRACKLEY, J. K. 2010. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*, 93(7). 3086-3102.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU, Brno. ISBN 80 – 7157 – 644 – 1.

KIMURA, K., REINHARDT, TA., GOFF, JP. 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *Journal of dairy science*, 89(7). 2588-2595.

KNEGSEL, A. T. M., DRIFT, S. G. A., ČERMAKOVA, J., KEMP, B. 2013. Effects of shortening the dry period of dairy cows on milk production, energy balance, health, and fertility: A systematic review. *The Veterinary Journal*, 198: 707–713.

KRONFELD, D. S. 1982. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency, and spontaneous ketosis in dairy cows. *Journal Dairy Science*. 65:2204–2212.

KUDRNA, V., ČERMÁK, B., DOLEŽAL, O., FRYDRYCH, Z. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj, Praha. 361 s.

MUDŘÍK, Z., DOLEŽAL, P., KOUKAL, P., Kacerovská, L. 2006. Základy moderní výživy skotu. Vědecká monografie, Praha, ČZU. 276 s. ISBN 80 -213 -1559 -8.

MUDŘÍK, Z., KODEŠ, A., HUČKO, B. 2002. Krmivářské poradenství. ČZU Katedra výživy a krmení hospodářských zvířat, Praha, Česká zemědělská univerzita, 177 s, ISBN 80 – 213 – 0948 – 2.

OPLETAL, L., SKŘIVANOVÁ, V. 2010. Přírodní látky a jejich biologická aktivita. Svazek 2, Využití látek pro ovlivnění fyziologických procesů hospodářských zvířat. Univerzita Karlova, Praha. 653 s. ISBN 978-80-246-1801-2.

OVERTON, T. R., WALDRON, M. R. 2004. Nutritional Management of Transition Dairy Cows: Strategies to Optimize Metabolic Health. *Journal Dairy Science*. 87:E105–E119.

OVERTON, T.R. 2013. Keys to transition success.

[http://www.ccenny.com/wpcontent/uploads/2011/12/Keys-to-transition-success-Overton-6\\_111.pdf](http://www.ccenny.com/wpcontent/uploads/2011/12/Keys-to-transition-success-Overton-6_111.pdf). Accessed February 12, 2013.

PERSSON, K., SANDGREN, C. H., RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. 1992. Studies of endotoxin-induced neutrophil migration in bovine teat tissues, using indium-111-labeled neutrophils and biopsies. *Animal Journal Veterinary Res.*, 53(12):2235-2240. 17.

PETIT, H. V., BENCHAAAR, C. 2007. Milk production, milk composition, blood composition, and conception rate of transition dairy cows fed different profiles of fatty acids. *Can. Journal Animal Science*. 87: 591–600.

PINEDO, P., RISCO, C., MELENDEZ, P. 2011. A retrospective study on the association between different lengths of the dry period and subclinical mastitis, milk yield, reproductive performance, and culling in Chilean dairy cows. *Journal Dairy Science*. 94 :106–115.

RABOISSON, D., MOUNIÉ, M., MAIGNÉ, E. 2014. Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *Journal Dairy Science*, 97 :7547–7563.

REECE, O. W. 2011. Fyziologie domácích zvířat. Grada, Praha. 473 s. ISBN 80 – 7169 – 547 – 5.

RUKKWAMSUK, T., KRUIP, T. A. M., WENSING, T. 1999. Relations between overfeeding and overconditioning in the dry period at the problems of high producing dairy cows during the postparturient period. *Veterinary Quarterly* 21: 71 – 77 s.

SAARINEN, P., AND J. C. SHAW. 1950. Studies on ketosis in dairy cattle. XIII. Lipids and ascorbic acid in the liver and adrenals of cows with spontaneous and fasting ketosis. *Journal Dairy Science*. 33:515–525.

SANTOS, A. D. F., TORRES, C. A. A., RENNO, F. P., DRUMOND, M. R. S., FREITAS, J. E. 2009. Use of soybean oil for dairy cows during transition period: Intake, milk yield and composition. *REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA-BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE*, 38(7). 1363-137.

SHUSTER DE, LEE E-K, KEHRLI ME, JR.: Bacterial growth, inflammatory cytokine production, and neutrophil recruitment during coliform mastitis in periparturient versus midlactation cows. *Animal Journal Veterinary Res* 1996, 57(11):1569-1575.

SOVA, Z. 1990. Fyziologie hospodářských zvířat. SZN, Praha. 469 s. ISBN 80-209-0092-6.

STRANG, B. D., S. J. BERTICS, R. R. GRUMMER, and L. E. ARMENTANO. 1998. Effect of long-chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. *Journal Dairy Science*. 81:728–739.

SUCHÝ A STRAKOVÁ IN: DVOŘÁK, R. 2005. Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny. FVL VFU Brno. 117 s. ISBN 80 – 86542 – 08 – 4.

TŘINÁCTÝ, J., DVOŘÁČEK, J., DOLEŽAL, P., ČERMÁK, B. 2013. Hodnocení krmiv pro dojnice. *AgroDigest, Pohořelice*. 587 s. ISBN 978 – 80 – 260 – 2514 – 6.

URBAN, F., BOUŠKA, J., ČERMÁK, V., DOLEŽAL, O. 1997. Chov dojeného skotu. *Apros, Praha*. 289 s. ISBN 80 – 901100 – 7 – X.

VEENHUIZEN, J. J., J. K. DRACKLEY, M. J. RICHARD, T. P. SANDERSON, L. D. MILLER, AND J. W. YOUNG. 1991. Metabolic changes in blood and liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *Journal Dairy Science*. 74:4238–4253.

WALLACE, R. L., MCCOY, G. C., OVERTON, T. R., CLARK, J.H. 1996. Effect of adverse health events on dry matter consumption, milk production, and body weight loss of dairy cows during early lactation. *Journal Dairy Science*. 79: 205.

ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat, Praha, Profi Press. 360 s. ISBN 80 – 86726 – 17 – 7.