

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

### **Výživa dojnic v peripartálním období**

Vypracovala: Kristýna Pačesová

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Lád, CSc.

**České Budějovice, 2019**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce na téma: Výživa dojníc v peripartálním období, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

.....

Kristýna Pačesová

## **Poděkování**

Děkuji doc. Ing. Františku Ládovi, CSc. vedoucímu bakalářské práce, za konzultace, cenné rady a příjemný přístup jednání při zpracování bakalářské práce.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce „Výživa dojnic v peripartálním období“ se věnuje výživě dojnic před porodem a krátce po porodu. Stručně je zde popsána fyziologie trávení a proces fermentace potravy, obecná výživa dojnic a jednotlivé fáze přechodného období. Charakteristika základních živin a používaných krmiv poukazuje na důležitost správného sestavení krmné dávky. Nevhodná či nedostačující výživa dojnic v tomto období vede k poporodním komplikacím. Dále je v práci popsána výživa v období stání na sucho, užívání aditivních látek v krmivu a správné složení krmných dávek v jednotlivých fázích březosti dojnice. V závěru jsou shrnuty hlavní podmínky správného krmení dojnic a složení krmných dávek, správné koncentrace energie krmiva v jednotlivých fázích období stání na sucho a doporučené zkrmování aditivních látek.

**Klíčová slova:** výživa, dojnice, potřeba živin, tranzitní období, metabolické poruchy

## **ABSTRACT**

„Nutrition of dairy cows in the peripartur period“ concerns about dairy cow nutrition before birth and shortly after birth. In this thesis is briefly described the physiology of digestion and food fermentation process, basic nutrition of dairy cows and individual phases of the transition period. The characteristics of the basic nutrients and used feed point out to the importance of the correct assembly of the feeding program. Unsuitable or insufficient nutrition of dairy cows in this phase leads to postpartum complications. In the consecutive parts of this thesis is described the nutrition during the dry period, the usage of feed additives and the correct composition of feeding program in the individual stages of dairy cows gestation period. In the conclusion are summarized the main conditions for proper feeding of dairy cows and the composition of feeding program, the suitable concentration of feed energy in the individual stages of the dry period and recommended feeding of the feed additives.

**Keywords:** nutrition, dairy cows, nutritional requirements, transit period, metabolic disorders

## **OBSAH**

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	6
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	7
2.1. VÝŽIVA DOJNIC .....	7
2.2. ZÁKLADNÍ POTŘEBA ŽIVIN .....	8
2.2.1. Voda .....	8
2.2.2. Energie .....	8
2.2.3. Sacharidy.....	10
2.2.4. Vlákna .....	10
2.2.5. Tuky .....	11
2.2.6. Dusíkaté látky.....	11
2.2.7. Minerální látky .....	12
2.2.8. Vitamíny.....	15
2.2.9. Aditivní látky .....	16
2.3. POUŽÍVANÁ KRMIVA .....	18
2.4. PERIPARTÁLNÍ OBDOBÍ .....	19
2.4.1. Výživa jalovic a dojnic, stání na sucho .....	21
2.4.2. Výživa před porodem.....	22
2.4.3. Výživa po porodu .....	27
2.5. METABOLICKÉ PORUCHY DOJNIC .....	30
2.5.1. Oxidativní stres a imunosuprese .....	31
2.5.2. Zadržetí placenty .....	32
2.5.3. Metritida.....	32
2.5.4. Ketóza .....	33
2.5.5. Mastitida.....	33
2.5.6. Hypokalcemie .....	34
2.5.7. Poporodní paréza.....	34
2.5.8. Metabolická acidóza.....	35
2.5.9. Jaterní steatóza .....	35
3. ZÁVĚR .....	37
4. POUŽITÁ LITERATURA .....	39
5. INDEX ZKRATEK .....	48

## 1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

Výživa dojnic je důležitým faktorem v ekonomice i celkovém chodu chovu dojného skotu, neboť ovlivňuje jejich zdravotní stav a zejména užitkovost. Kvalitní výživa je velmi důležitá v peripartálním období. Krávy s vysokou plodností a užitkovostí mají nejnáročnější přechodné období. Jakékoli nedostatky během této etapy mají negativní vliv na následující laktaci, výskyt zdravotních problémů zvířete, zhoršení reprodukce a tím i zhoršení ekonomiky chovu. Zdravotní stav dojnic je ovlivněn nejen správným sestavením krmné dávky, ale také kvalitou jednotlivých krmiv. V dnešní době, kdy je léčba zvířat nákladná, je vhodné zajistit prevenci onemocnění dojnic. V předporodním období jsou dojnice nejvímavější k jakémukoli onemocnění, které je způsobeno zejména špatnou výživou. Jsou-li krmena nevhodně sestavenou krmnou dávkou, dochází k deficitu živin a následně k narušení metabolismu zvířete, který vede ke zdravotním komplikacím, vyvrcholené vyřazením dojnice z laktace až úhynem. Získané metabolické a i infekční onemocnění snižují následnou plodnost. Nedostatek výživových látek má také vliv na plod, který je závislý na výživě své matky. Aby se předcházelo takovýmto situacím, je důležité znát živinovou hodnotu jednotlivých krmiv, techniku krmení a sestavení nejvhodnější krmné dávky.

Cílem práce je vyhodnotit poznatky o výživě dojnic v přechodném období s ohledem na prevenci zabránění metabolických poruch, popsání krmných dávek a potřeby jednotlivých živin.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. VÝŽIVA DOJNIC

Z důvodu zvýšení užitkovosti a genofondu skotu jsou v dnešní době dojnice více náchylné k vlivům vnějšího prostředí. Zdraví a užitkovost dojnice nejvíce ovlivňuje kvalita krmiv a složení krmné dávky (Doležal *et al.*, 2015). Z hlediska trávení spadá skot mezi přežvýkavce, kteří se vyznačují složitým žaludkem, což umožňuje zvířatům lepší využití většiny látek v přijímané rostlinné potravě. V první řadě dochází v předžaludcích k fermentaci potravy, kde zásadní místo procesu představuje bachor. Ten zaujímá majoritu zažívacího ústrojí. Mikroorganismy v něm obsažené způsobují anaerobní rozklad potravy. Mezi bachorové mikroorganismy patří bakterie, které se dělí dle typu využívaného substrátu, prvoci, kteří rozrušují zejména rostlinná pletiva a pohlcují škrobová zrna a anaerobní houby, které jsou podstatné při trávení vlákniny (Urban *et al.*, 1997). Bakterie provádějí 80 % bachorového metabolismu. Zbývajících 20% provádí nálevníci (prvoci) (Reece, 2011). V bachoru dochází k fermentaci sacharidů a přeměně dusíkatých látek na bílkovinu, tzv. mikrobiální protein (Illek a Matějček, 2002), kterého se během 24 hodin vytvoří 1,4 kg. Mikrobiální protein je základní látkou pro tvorbu tuku a cukru v mléce (Illek *et al.*, 2019). Během fermentace se vytváří těkavé mastné kyseliny (octová, propionová a máselná), které pokrývají energetickou potřebu, a mikrobiální buňky obsahující bílkoviny, lipidy a vitamíny skupiny B, H a K (Urban *et al.*, 1997; Illek a Matějček, 2002). Kyseliny octové se tvoří 60 – 70 %, kyseliny propionové 15 – 20 % a kyseliny máselné 10 – 15 % (Reece, 2011). Vstupní složkou hmoty fermentace je celulóza, škrob, hemicelulóza a pektin. Poté ve slezu a tenkém střevu probíhá trávení potravy a nakonec v tlustém a slepém střevu fermentace nestrávených zbytků (Urban *et al.*, 1997).

## **2.2. ZÁKLADNÍ POTŘEBA ŽIVIN**

### **2.2.1. Voda**

Voda je základní složkou několika procesů v organismu zvířete, jako je trávení, metabolismus energie a živin, transport živin do tkání, vylučování odpadních produktů apod. Skot vodu přijímá formou endogenní (tj. voda obsažená v krmivu) a exogenní (podzemní voda, ze studny, vrtů). Zvířata velmi dobře detekují nekvalitní vodu, zapáchající či nevhodné chuti. Proto na napájející vodu jsou určité požadavky – vzhled, čistota, chuť, obsah toxických látek a mikrobiální kontaminace, koncentrace minerálních prvků (Doležal a Staněk, 2015). Skot se přirozeně napájí z hladiny, kdy je hlava postavená pod určitým úhlem (60°) a v této poloze dokáže vypít až 20 l vody za minutu (Gálik *et al.*, 2015). Dojnice potřebuje 30 – 120 l vody denně, průměrně vysokoužitková dojnice vypije 60 l (Kudrna *et al.*, 1998). Spotřebu vody ovlivňuje několik faktorů, jako je sušina krmné dávky, užítkovost, teplota prostředí, vlhkost a proudění vzduchu, živá hmotnost zvířete, plemeno, fyzická námaha, fáze růstu, velikost skupiny krav a vzdálenost od napajedla (Doležal a Staněk, 2015; Gálik *et al.*, 2015). Zvýšení teploty vzduchu o 4°C navýší spotřebu vody o 6 až 7 litrů za den (Moran, 2005).

### **2.2.2. Energie**

Energie skotu se dělí dle určitých parametrů. Netto energie (NE) je energie, která je kravám dostupná po odečtení ztát během trávení, produkce plynů, výkalů a moče. Udává se v MJ/kg sušiny. Fermentovatelná metabolizovatelná energie (FME) je část metabolizovatelné energie, která je k dispozici bacherové mikroflóře. Netto energie laktace (NEL) kráva využívá pro záchovu, produkci mléka a růst. Je ovlivňována složením krmné dávky (Hulsen a Aerden, 2014).

Po porodu je organismus dojnice velmi vyčerpaný. To je způsobeno vlastním porodem a také započatou laktací. Proto v této době potřebuje dojnice značný dostatek živin a energie. Gastrointestinální trakt není však připraven na takové množství krmiva, zejména kapacita bacheru, což způsobuje negativní energetickou bilanci z nedostatku energie. Hlavním zdrojem energie je glukóza vznikající v glukoneogenezi, kdy její potřeba u dojnice je 1 – 2 kg denně. Proces glukoneogeneze vyžaduje přísun kyseliny propionové a glukoplastických kyselin, které vznikají v bacheru. Nedostatek glukózy negativně ovlivňuje zdraví dojnice vyvoláním ketózy



(Otrubová, 2018b). Bouška (2006) uvádí, že potřeba glukózy je v rozpětí 1,7 – 4,5 kg na den.

V průběhu březosti plod v těle matky získává energii jak z glukózy, tak i z laktózy, aminokyselin a acetátu. Proto matka energii získává prostřednictvím tuků a glukózu zachovává pro potřebu plodu, neboť placentou nemohou projít tuky a molekuly rozpustné v tucích (Koukal, 2002; Otrubová, 2018c). Důležité pro zdraví dojnice je sestavit krmnou dávku tak, aby podporovala rozvoj plodu a produkci mléka. Krmná dávka by měla obsahovat jisté množství škrobu. V posledním stupni gravidity kráva nejvíce omezuje tvorbu glukózy, kterou v tomto období potřebují pouze červené a bílé krvinky (Koukal, 2002).

Při negativní energetické bilanci dochází k většímu výdeji energie, než je dojnice schopna přijmout v krmivu. Tím dojde k  $\beta$  oxidaci mastných kyselin a uvolnění dvouuhlíkatých zbytků ketonových vlastností, kteří se převedou na acetyl-CoA. U některých mastných kyselin nedojde k přeměně a působí v organismu jako ketony, které jsou příčinou ketózy (Mudřík, 2013). Během NEB dochází u dojnic k většímu metabolickému stresu a selhání adaptačních schopností. V takovém případě to vede ke zdravotním komplikacím (Erdmann *et al.*, 2018), změně složení mléka, metabolickým poruchám a negativně ovlivňuje jak následující plodnost v důsledku snížené koncentrace progesteronu v krvi, tak i ovulaci kvůli nízké tvorbě gonadotropních hormonů (Otrubová, 2018a). Negativní energetická bilance má také vliv na kvalitu oocytů dojnic a během prvních 10 – 14 dnů nejvíce ovlivňuje plodnost a celkově reprodukci dojnice (Drackley a Cardoso, 2014).

Některé studie ukazují, že zkrácení doby stání na sucho může pozitivně po porodu ovlivnit negativní energetickou bilanci (Grummer, 2007). Vysoké NEB po porodu se dá zabránit vyšším DMI (Drackley a Cardoso, 2014). Jolicoeur (2014) ve své studii dokazuje, že zkrácená doba stání na sucho na  $\pm 35$  dní zvýšila DMI o 2,5 kg/den, což vedlo ke zlepšení NEB a nebylo tím ovlivněno množství tuku a bílkovin v mléce a ani samotná užitkovost.

Při zkrácené době stání na sucho (33 dní) a zkrmování stejné krmné dávky od konce laktace až do otelení (tab. č. 6) se příjem sušiny dojnícím před otelením zvýšil o 4,11 kg/den. Avšak po otelení byl příjem sušiny nižší o necelé 2 kg při porovnání s dojnícemi při tradiční době stání na sucho (60 dní). U dojnic při zkrácené době došlo

k pozvolnějšimu poklesu příjmu sušiny před porodem, rapidně klesl poslední týden před otelením (o 4 kg/den). Po otelení došlo k nižšímu nádoji v prvních 100 dnech laktace (o 3,34 kg/den). Výsledkem pokusu bylo zjištění, že zkrácená doba na sucho je výhodná pouze před otelením (zvýšení DMI) (Blažková *et al.* 2013). Dle Kudrny a Illka (2008) však zkrácení doby zaprahnutí vede celkově k zvýšení užitkovosti, snížení poporodních poruch, po porodu k vyššímu příjmu sušiny a k snazšímu provozu dojnic při stání na sucho a udržení optimální kondice.

### **2.2.3. Sacharidy**

Sacharidy jsou složky organického uhlíku a vodíku. Mezi rostlinné sacharidy patří glukóza, fruktóza, škrob, pektin, hemicelulóza a celulóza, kdy glukóza je nejlépe stravitelná (Hulsen a Aerden, 2014). Do krmné dávky je vhodné přidat větší množství zkvasitelných sacharidů, čím se docílí snížení výskytu metabolických poruch. Taková krmná dávka sníží obsah plazmových neesterifikovaných mastných kyselin (NEFA) a jaterních triglyceridů před porodem (Mudřík, 2013).

### **2.2.4. Vlákna**

Vlákna je obsažena v buněčné stěně rostlinných krmiv. Množství vlákniny v krmné dávce udává neutrálně-detergentní vlákna (NDF), jejíž množství v krmné dávce dojnice před porodem by se mělo pohybovat 0,7 – 0,8 % tělesné hmotnosti, acidodetergentní vlákna (ADF) a acidodetergentní lignin (ADL). Celkové množství buněčných stěn udává NDF, ADF pomalu stravitelnou část buněčných stěn a ADL je nestravitelný a napomáhá ruminální aktivitě (přežvykování). Neutrálně detergentní vlákna se skládá z celulózy, hemicelulózy, ligninu a produkty Maillardovi reakce. Hrubá vlákna (CF) závisí na obsahu ligninu (Koukal, 2002b; Hulsen a Aerden, 2014). Obsah CF v krmné dávce ovlivňuje její stravitelnost, příjem sušiny, tučnost mléka, činnost předžaludků apod. Proto je důležitá stravitelnost NDF, neboť čím je vyšší, tím je i vyšší příjem sušiny. Hrubé vlákniny po porodu v první fázi laktace by mělo být 15 – 17 % ze sušiny krmné dávky (Bouška *et al.*, 2006). Obsah ADF v krmné dávce je ideální 19 – 21 % a NDF 25 – 28 %. Na počátku laktace se NDF má pohybovat na hodnotě 25 %, z čehož 75 % se doplní pomocí píče. Z jiného hlediska je obsah NDF u dojnic po otelení do 0,8 % hmotnosti těla zvířete, u zaprahých dojnic do 1 % NDF (Lád, 2006). Stravitelnost vlákniny v krmné dávce se pohybuje v hodnotách 50 – 60 %, z toho 40 % zastupuje vlákna ve strukturální formě (seno, sláma) (Šustala, 2001).

### 2.2.5. Tuky

Tuky jsou nejbohatší zdroj energie, proto se jich do krmné dávky zařazuje malé množství (Prýmas, 2017). Nechráněné tuky by měly zastupovat v krmné dávce maximálně 5 % (Bouška *et al.*, 2006). Zkrmování lipidů zajišťuje lepší kondici dojnice, po porodu redukuje kulhání (neklesne podíl tukových podložek u paznehtů), apod. Lipidy se mezi sebou liší dle stupně nasycení a dle délky a struktury řetězce mastných kyselin. Mastné kyseliny v krmné dávce jsou ve většině případů nenasycené, obsažené v jadřném krmivu (Prýmas, 2017). Mezi zdroje mastných kyselin patří například semena řepky, lnu a linoli, které poté podporují vyšší množství kyseliny olejové, linolové a linolenové 4 týdny před porodem (Hayirli *et al.*, 2011). Vyšší množství tuků v krmné dávce před porodem může způsobit snížení příjmu sušiny a zkrmování většího množství konjugované kyseliny linolové (CLA) může způsobit onemocnění jater (Doležal *et al.*, 2015; Petzold *et al.*, 2015) a po porodu ovlivňuje výskyt ketózy. Podávání CLA však z části inhibuje syntézu mléčného tuku. Dojnice poté ušetřenou energii využívá pro vyšší produkci mléka (Koukal, 2015).

### 2.2.6. Dusíkaté látky

Dusíkaté látky se dělí na degradovatelné a nedegradovatelné. Degradovatelné dusíkaté látky přicházejí z krmiva přímo do bachoru, kde jsou fermentovány mikroorganismy. Nedegradovatelné dusíkaté látky dojnice využívají bez předchozí úpravy v bachoru (dávku nedegradovatelného proteinu je potřeba před otelením zvýšit až na 38% dusíkatých látek). Hodnoty degradovatelnosti jsou nejdůležitějším kritériem a hodnotí se francouzským systémem PDI, který posuzuje potřebu zásobení proteinem dle množství, které prochází do střeva. Jeho hlavní část tvoří mikrobiální protein. Nerozložitelný nedegradovatelný protein je přímým zdrojem aminokyselin. Systém PDI se dělí na hodnoty PDIN a PDIE, poté porovnáním těchto dvou hodnot je zjišťována vyrovnanost krmné dávky (Bouška *et al.*, 2006). Hodnota PDI se skládá z PDIA, PDIM, PDIMN a PDIME. Nedegradovaný protein v bachoru udává PDIA, který je skutečně stravitelný v tenkém střevě. Oproti tomu PDIM je mikrobiální protein skutečně stravitelný v tenkém střevě. Tento protein se dělí na dvě složky. Mikrobiální protein, který je syntetizován z degradovaného proteinu, ale obsah využitelné energie není limitující, se nazývá PDIMN. Množství proteinu, které je syntetizováno z využitelné energie, ale obsah degradovatelného proteinu není limitující, je PDIME. Z těchto složek se vypočítají dvě hodnoty PDI krmiva. Součet

PDIA a PDIME je PDIE. Druhá hodnota je PDIN, což je PDIA s PDIMN (Urban *et al.*, 1997). V případě zvýšení hodnot PDIN znamená potřebu snížit obsah lehce degradovatelných krmiv. Vyšší hodnota PDIE ukazuje na zvýšení obsahu lehce degradovatelných krmiv, čehož se dosáhne přidáním do krmné dávky například močoviny. Dusíkatých látek v krmné dávce pro zaprahlé dojnice by mělo být 135 – 145 g na kg sušiny (Bouška *et al.*, 2006). Nadbytek dusíkatých látek způsobuje spolu s energií porody těžkých telat a zadržetí lůžka, které ovlivňuje následující reprodukci (Otrubová, 2018c).

Aminokyseliny slouží v organismu pro syntézu proteinů, účastní se glukeogeneze a zajišťují zdroj energie. Dále jsou základní složkou pro stavbu tkání matky i plodu, jako složka mléčné bílkoviny, zasahují do procesu metabolismu energie a exportují tuk z jater. Při nízkém obsahu nebo nedostatku proteinů může dojít u dojnice k úbytku kosterní svaloviny (Koukal, 2002a; 2002b). Potřeba lyzinu je 7 – 7,3 % PDIE, methioninu 2,2 – 2,5 % PDIE (Bouška *et al.*, 2006; Frydrych, 2002). Aminokyseliny se v dnešní moderní výživě doplňují do krmiv v různých formách, například pivovarské kvasnice obsahují především lyzin, metionin, cystin, treonin a tryptofan (Mráz, 2018).

### **2.2.7. Minerální látky**

Minerální látky v organismu zvířete tvoří 4 – 5 % hmotnosti těla. Samostatný prvek v organismu nepůsobí, musí být v úzkém vztahu s ostatními (Illek, 2015). Mezi makroprvky se řadí vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík, síra a chlór. Požadované množství se uvádí v gramech na kilogram sušiny. Mikroprvky se uvádí v miligramech na kilogram sušiny a mezi ně patří kobalt, měď, zinek, železo, jód, mangan, selen a molybden (Moran, 2005). Prvky musí být podávány v určitém množství, zejména v určitém poměru (Bouška *et al.*, 2006). Minerální látky se dodávají do krmiv nejčastěji ve formě směsí. Směs solí makroprvků je označována jako minerální krmná směs (MKS) a směs mikroprvků jako minerální premix (MP). Minerální látky ve formě lizů jsou aplikovány spíše jako doplňková forma pro pastevní chov skotu, dodávají jak ve formě multielementové, tak také ve formě monoelementové, kdy liz obsahuje pouze jeden minerální prvek. Dodává se takto měď či hořčík (Šustala, 2001).

Vápník je nejdůležitější z minerálních prvků. Ovlivňuje produkci mleziva, ve kterém je obsah vápníku dvojnásobný oproti mléku, a následně mléka (Otrubová, 2018b). Vápník je důležitý pro srážení krve a nervosvalovou dráždivost (Illek, 2015). Jelikož zásoba vápníku v krvi je pouze na produkci 10 l mleziva, je nutné jeho uvolnění z kostí. Ke zvýšení mobilizace slouží aniontové soli, které se míchají do krmné směsi. Mezi tyto soli patří síran hořečnatý a vápenatý, chlorid hořečnatý a vápenatý, síran amonný apod. Ty způsobují snížení pH krve, která se zneutralizuje právě následným uvolněním vápníku z kostí (Otrubová, 2018b). Nejpoužívanější zdroj minerálního vápníku je krmný vápenec (uhličitan vápenatý) (Třináctý *et al.*, 2013). Do KS se přidává též monokalciumfosfát a dikalciumfosfát. Jejich míra resorpce je 40 – 60 % (Illek, 2015). Monokalciumfosfát (dihydrogenfosforečnan vápenatý) obsahuje 16 % Ca a dikalciumfosfát (hydrogenfosforečnan vápenatý) 26 % vápníku (Třináctý *et al.*, 2013). Absorpci vápníku ovlivňuje obsah hrubé vlákniny v krmivu, koncentrace fosforu, sodíku a draslíku a obsah tuků v krmné dávce. Nejvýznamnější rostlinný zdroj je vojtěšková nebo jetelová siláž a luštěniny (Illek, 2015). Vojtěškové seno obsahuje 14 – 22 g Ca/kg sušiny (Třináctý *et al.*, 2013). Přibližně 14 dní před porodem by se měl vyrovnat poměr mezi vápníkem a fosforem na 1:1. Důsledkem snížení vápníku v krmné dávce je stimulace příštítných tělísek produkujících následně parathormon (Otrubová, 2018c), který uvolňuje vápník z kostí a zvyšuje tak jeho koncentraci v krevní plazmě. Také způsobuje zvýšenou resorpci vápníku ve střevě za pomoci vitamínu D (Jelínek *et al.*, 2003), konkrétně uvolňuje z ledvin provitamin D<sub>3</sub> (Jedlička, 2018a). Obsah vápníku v organismu dojnice by měl být 0,85 – 1,3 % (Jedlička, 2019). Denní příjem vápníku je 10 – 30 g (Mulligan *et al.*, 2006). Studie z roku 2011 ukazuje, že při příjmu 13,6 g Ca dojde v tranzitním období k zhoršenému vstřebávání hořčíku a po porodu k snížené koncentraci Mg v krevní plazmě (Kronqvist *et al.*, 2011).

Fosfor je druhý nejdůležitější prvek v organismu skotu, je součástí metabolismu aminokyselin, bílkovin, sacharidů, tuků a dalších. Ovlivňuje také plodnost jak samic, tak i samců. U skotu je velmi významný při fermentačních procesech v bachoru. Podílí se na tvorbě těkavých mastných kyselin, mikrobiálních enzymů, mikrobiálního proteinů a vitamínů. Hlavním zdrojem fosforu jsou jadrná krmiva. V případě minerálních doplňků se fosfor podává v podobě monokalciumfosfátu a dikalciumfosfátu. Tyto sloučeniny jsou dobře vstřebatelné,

až z 80 %. Jeho nedostatek se projeví jako osteomalacie, snížená konverze krmiva, syndrom snížené tučnosti mléka. Nadbytek zhoršuje přeměnu vitamínu D, omezuje vstřebávání vápníku, zinku a mědi (Illek, 2015).

Hořčík je aktivátorem velkého množství enzymů, přes které je součástí metabolismu aminokyselin, nukleových kyselin, bílkovin, sacharidů, apod. Ovlivňuje propustnost membrán, nervovou činnost a nervosvalovou dráždivost (Illek, 2018). Lehce využitelný zdroj Mg by měl být mletý. Optimální hladina hořčíku v krvi je pro dojnice 2 mmol/l (Jedlička, 2018a). Oproti tomu Illek píše, že koncentrace Mg v krvi má být v rozmezí 0,7 – 1,4 mmol/l (Illek, 2015). Před porodem by obsah Mg měl pohybovat okolo 0,4 % (Jedlička, 2019). Nedostatek hořčíku může vyvolat hypomagnezémii, a to v případě obsahu nižším než 0,8 mmol/l, zejména 12 hodin okolo porodu (Ježková, 2018a). Před porodem by se mělo omezit zkrmování zelené píče. Vysoký obsah dusíkatých látek, nedostatek vlákniny a hořčíku způsobuje trávovou tetanii (Illek, 2015).

Nedostatek mědi způsobuje u telat křivici a narušení krvetvorby, a nedostatek selenu zadržetí placenty (Otrubová, 2018c). Obsah draslíku a sodíku v krmné dávce se musí sledovat před porodem, neboť souvisí s otokem mléčné žlázy. Vyšší koncentrace draslíku v krmivu omezuje dostupnost hořčíku z krmné dávky (Mudřík, 2013). Obsah draslíku by se měl pohybovat do 1 %, fosforu od 0,3 do 0,37 %, síry pro tvorbu aminokyselin (cystin a methionin) 0,35 % a sodíku 0,1 – 0,15 % (Otrubová, 2018b).

**Tab. č. 1** Potřeba minerálních látek před otelením a po otelení (Otrubová, 2018b).

Minerální látka	Jednotky	Potřeba dojnic před porodem	Potřeba dojnic po porodu
Ca	g / den	18, 1	52, 1
P		19, 9	37, 3
Mg	%	0, 11	0, 27
Cl		0, 13	0, 36
K		0, 51	1, 19
Na		0, 10	0, 34
S		0, 2	0, 2
Co		0, 11	0, 11
Cu		12	16
I	0, 4	0, 88	
Fe	mg / kg	13	19
Mn		16	21
Se		0, 3	0, 3
Zn		21	65

### 2.2.8. Vitamíny

Vitamíny rozpustné ve vodě (vitamíny B a vitamín C) jsou dojnice si schopné zajistit bachorovým kvašením. Naproti tomu vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) se dodávají pouze v krmivech (Bouška *et al.*, 2006).

Vitamín E je významný pro imunitní systém společně s retinolem a selenem, což je důležité zejména po otelení. Nedostatek vitamínu E způsobuje špatné zabřezávání, metritidy, svalovou ztuhlost a zmetání (Moran, 2005). Podávání 1 000 m. j. vitamínu E 3 – 4 týdny před otelením napomáhá snížení výskytu zadržení plodových obalů (Bouška *et al.*, 2006).

Vitamíny B slouží jako kofaktory při metabolismu sacharidů, bílkovin a tuků, přičemž jsou nezbytné pro většinu životních procesů. Vyskytují se téměř ve všech krmivech, avšak krávy většinu B-vitamínů v bachoru degradují a jen některé jsou absorbovány přes stěnu bachoru. Tudíž dochází k degradaci a také k syntéze vitamínů. Mezi důležité vitamíny patří riboflavin (B<sub>2</sub>), niacin (B<sub>3</sub>), kyselina pantotenová (B<sub>5</sub>),

B<sub>6</sub> komplex, biotin (B<sub>7</sub>), kyselina listová (B<sub>9</sub>; rychlé dělení buněk během březosti), kyanokobalamin (B<sub>12</sub>) (Harsa, 2017).

Vitamín A se nazývá retinol. Podporuje výživu sítnice pro kvalitní zrak a pro tvorbu tkání a kostí, udržuje zdravý epitel (např. strukového kanálku), či-li je důležitý pro prevenci mastitid. Denní potřeba je 100 000 m. j. na krávu. Přebytek retinolu se ukládá v játrech a to po dobu až 4 měsíců. Nedostatek se může dostavit při zkrmování krmných dávek s vysokým obsahem zrn obilovin. Vitamín D se tvoří v kůži účinkem slunečního světla a ovlivňuje metabolismus vápníku a fosforu. Potřeba je 50 000 m. j. na krávu denně. Nedostatek se projevuje výjimečně, nejčastěji však u ustájených dojnic, který nemají přístup na sluneční světlo. Jeho aplikace se využívá pro zmírnění mléčné horečky, avšak nadbytek způsobuje kalcifikaci, zejména aorty (Moran, 2005).

### **2.2.9. Aditivní látky**

V dnešní době se aditivní látky používají zejména pro ovlivnění fermentačních procesů v bachoru a intermediárního metabolismu. Mezi látky ovlivňující fermentaci v bachoru patří pufry, probiotika a prebiotika, oligosacharidy, enzymy, organické kyseliny apod. Do skupiny látek, které ovlivňují metabolismus spadá niacin, cholin, biotin, chráněný metionin a lyzin, vitamin E a další (Illek, 2013b).

Cholin je významný antiketogenní prvek. Přidává se do krmné dávky v množství 15 g/kus/den. Podporuje lepší involuci dělohy, snižuje výskyt jaterní steatózy a endometritid (Illek, 2006). Přidávání cholinu chráněného bachorem (RPC) do krmné dávky 3 týdny před otelením zvýší příjem krmiva o 1,1 kg sušiny denně. U krav s vyšší hodnotou BCS (>4) dojde také k vyšší dojivosti v prvních 60 dnech laktace, konkrétně až o 1,2 kg/den (Zahra *et al.*, 2006).

Methionin je aminokyselina, která má pozitivní vliv na obsah mléčných bílkovin a celkovou produkci mléka. Snižuje výskyt jaterní steatózy pomocí hepatoprotektivního účinku. Do krmné dávky se přidává 15 až 20 g (Illek, 2006).

Propylenglykol je významná glukoplastická látka pro glukoneogenezi, kterou zvířata dobře přijímají a nezatěžuje játra. Jeho zkrmování je efektivní ve výživě vysokoprodukčních dojnic jeden týden před porodem a tři týdny po porodu. Zvyšuje příjem krmiva, udržuje optimální kondici dojnic, ovlivňuje glykémii a snižuje výskyt endometritid. Používá se jako prevence proti jaterní steatóze a ketóze



(Illek a Matějček, 2002). Propylenglykol má také vysoký podíl energie (16,8 MJ/kg). Denní dávka je 300 g/dojnic (Bouška *et al.*, 2006).

Glycerol je alkohol, který se v játrech mění na glukózu. Podává se v období rozdoje v dávce 400 – 800 g (Illek, 2006). Jeho zkrmování vede k prevenci NEB a ketózy (Pavlata, 2014).

Zkrmování monensinu v kapslích s postupným uvolňováním (CRC) zvyšuje koncentraci glukózy a močoviny v organismu dojnice, obsah glykogenu v játrech po dobu 3 týdnů a snižuje koncentraci kyseliny  $\beta$ -hydroxymáselné (BHBA) a aspartátaminotransferázy (Zahra *et al.*, 2006). Monensin způsobuje změny v bachoru ve prospěch bakterií pro produkci kyseliny propionové (Pavlata, 2014).

Niacin je vitamin skupiny B. Slouží jako prekursor koenzymů NAD a NADP, má antilipolytickou a antiketogenní funkci, což je důležité v období okolo porodu. V případě bachorové acidózy je jeho produkce značně ovlivněna. Proto se musí do krmné dávky dotovat. V době 10 dnů před porodem se podává v dávce 6 g/kus/den, až 100 dní po porodu má pozitivní vliv na játra, lipomobilizaci a snižuje vznik ketózy (Illek, 2006). Niacin také snižuje odbourávání glykogenu v játrech (Pavlata, 2014).

Biotin patří mezi vitaminy skupiny B. Významně ovlivňuje kvalitu rohoviny paznehtu. Podává se v dávce 10 – 20 mg/kus/den v první fázi laktace (Illek, 2006).

Zkrmování bikarbonátu sodného jako pufru vede ke snížení výskytu bachorové acidózy. Jeho denní dávka se pohybuje okolo 200 g/den (120 – 250 g). Může se zkombinovat s oxidem hořečnatým (50 – 80 g). Kvasinky zvyšují příjem sušiny a produkci mléka, snižují výskyt acidózy, zlepšují zdravotní stav paznehtů a vemene a zlepšují plodnost (Illek, 2013).

**Tab. č. 2** Optimální obsah živin pro zaprahle dojnice, před porodem a v 1. fázi laktace (%) (Illek a Kudrna, 2014).

<b>Živiny</b>	<b>Zaprahle dojnice</b>	<b>Před porodem</b>	<b>Počátek laktace</b>
Dusíkaté látky	12	14 – 15	17 – 20
Degradovatelné NL	65 – 70	62 – 68	60 – 65
Nedegradovatelné NL	30 – 35	32 – 38	22 – 40
Rozpustné NL	32 – 35	31 – 34	30 – 35
(z NL)			
ADF	26 – 30	25 – 28	19-21
NDF	40 – 45	37 – 40	30 – 33
NDF z píce	32 – 36	28 – 33	20 – 24
Nestrukturální cukry	32 – 40	31 – 38	30 – 35
NEL MJ / kg sušiny	5,4 – 5,9	5,7 – 6,5	7 – 7,4
Tuk	3 – 4	3 - 5	5 – 7,5

### 2.3. POUŽÍVANÁ KRMIVA

Mezi základní objemná krmiva v chovech skotu patří travní, vojtěšková a jetelová siláž, GPS, kukuřičná siláž, sláma a seno (Sekaninová, 2011).

Výživa vysokobřezích dojnic je velmi ovlivněna strukturou krmné dávky a její kvalitou, mezi co spadá také promíchanost krmné dávky. Promíchanost krmné dávky velmi ovlivňuje vznik zejména bachorové acidózy (Doležal *et al.*, 2015). V dnešních chovech jalovic a dojnic se již běžně používají směsné krmné dávky, tzv. TMR (total mix ration). Je to technika krmení, kdy se smísí všechna objemná a jadrná krmiva s minerálními a vitamínovými doplňky v jednu krmnou dávku. Takto sestavená dávka stabilizuje činnost mikroorganismů v bachoru. Krmná dávka musí obsahovat dostatek hrubé vlákniny a také odpovídající podíl strukturální vlákniny (Doležal a Staněk, 2015). Objemných krmiv musí být minimálně dva druhy, jeden druh bílkovinného krmiva a druhý sacharidového. Optimální sušina TMR je 50 – 60 %. Při nižší jak 50% sušině dochází u dojnic ke snížení příjmu krmiva. Ideální směsná krmná dávka zajišťuje vyrovnané pH bachoru a stabilizuje činnost mikroorganismů v předžaludcích. Pomocí promíchanosti krmné dávky dojnice nemůže preferovat jednotlivé složky krmiva, ale přijme dávku jako celek (Bouška *et al.*, 2006;

Fröhdeová *et al.*, 2012). Pro regulaci příjmu energie musí být TMR správně vyvážená pro obsah bílkovin, minerálních látek a vitamínů, avšak zároveň omezit celkovou spotřebu DM (Drackley a Cardoso, 2014). Díky TMR se omezí výskyt metabolických poruch, udržuje se stabilní fermentace v bacheru, zlepšuje se využití energie a dusíkatých látek a umožňuje zkrmovat větší dávky jadrných krmiv. Zlepšením fermentace a funkce bacheru se zvýší spotřeba sušiny krmné dávky, což vede ke zvýšení užitkovosti. Správným zamícháním se docílí i zkrmování méně chutných krmiv, např. močovina, tuky, apod. Téměř naprostým snížením vybírání chutnějších krmiv se dosáhne zlepšení hospodárnosti s krmivy (Skládanka *et al.*, 2014). V TMR se musí kontrolovat obsah škodlivých mikroorganismů, které způsobují mikrobiální riziko. Takové riziko je závažné při 10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> kolonizujících plísni v krmné dávce (Doležal *et al.*, 2015).

V peripartálním období se zařazují do krmné dávky pouze kvalitní objemná krmiva s nízkým obsahem vlákniny a vysokým obsahem stravitelné organické hmoty, kam patří seno, kukuřičná siláž s vyšším podílem energie, mladá zelená píce nebo krmná řepa. Poměr jadrných a objemných krmiv ve směsné krmné dávce by měl být 50:50 (Fröhdeová *et al.*, 2012). Siláž, která je sklizena technologií shreddlage omezuje možnost výskytu acidózy bacheru. Zrno kukuřice je lépe rozmělněno, čímž se zlepši stravitelnost škrobu v krmné dávce. Řezanka je delší a podélně narušena. Delší řezankou se zajistí lepší struktura krmiva, kráva ji déle přežvykuje, a tím produkuje více mléka (Velechovská, 2018).

#### **2.4. PERIPARTÁLNÍ OBDOBÍ**

Výživa v peripartálním období se týká přechodu suchostojné dávky na laktační, kdy je důležité navýšit příjem sušiny (Doležal *et al.*, 2015). Mezi další důležitý aspekt přechodného období je také udržení optimální tělesné kondice (BCS). Radikální změny BCS při stání na sucho jsou velmi komplikované a obtížné. Proto by se měla hodnotit a řešit před zasušením (Law *et al.*, 2011; Mulligan *et al.*, 2006). Tranzitní období se dělí do čtyř fází. V první fázi, tzn. při zasušení, musí být kráva v optimální kondici, kdy hodnota BCS je 3,5 (Jedlička, 2018b). Hodnota může být v rozmezí 3,25 – 3,50. V období telení se hodnota zvyšuje na 3,50 – 3,75. Pokud je BCS dojnice nad 3,75 dochází ke ketózám, mléčným horečkám, dysplazii slezu

a depresím (Mudřík, 2013). U dojnice holštýnského plemene jsou v kondici 3,5 pánevní vazy částečně kryty tukem. Dojnice českého strakatého skotu má trnové výběžky lehce v rovině, hladová jáma je téměř neznatelná (její přechod), oblast mezi kyčelními hrboly je nepatrně propadlá a stydká krajina je vyplněna podkožním tukem. Optimální kondice pro zasušené dojnice českého strakatého skotu je 4 (Křížová *et al.*, 2014). Druhá fáze je období čtvrtého až šestého týdne zasušení. V tomto období krmná dávka dojnice obsahuje větší obsah vlákniny. Třetí fáze je dva až tři týdny před otelením. Společně s vyšším objemem vlákniny se zvýší i koncentrace energie pro zajištění růstu plodu a zamezení negativní energetické bilance. Hodnota BCS u jalovic je v tomto období 3. Ve čtvrté fázi, což je dva až tři týdny po otelení, je potřeba zvýšené pozornosti na hygienu vůči otelené krávě i teleti pro prevenci zdravotních komplikací (Jedlička, 2018b; Pellarová, 2002). Zvýšené množství krmiva před porodem se podává spíše kravám s nízkou hodnotou BCS. Krávy s optimální kondicí a krávy s vyšší než optimální by se měli udržet na správně sestavené krmné dávce (Vailati-Riboni *et al.*, 2016). Pokud se zvýší krmná dávka dojnícím, které jsou nad hranicí optimální kondice, je vyšší riziko negativního vlivu na inzulínovou rezistenci, což vede k větší mobilizaci triacylglycerolu z tělesných zásob po porodu následované metabolickými poruchami (Janovick *et al.*, 2011). Podávání krmiva s vyšším obsahem energie dříve, než je doporučováno, způsobí snížení glukoneogenetického procesu v játrech a výjimečně může ovlivnit také inzulínovou rezistenci (Selim *et al.*, 2014). Prodloužení doby podávání krmné dávky s vyšším obsahem energie na 6 týdnů může vést k lepšímu energetickému stavu dojnice po porodu a nedochází k zhoršení tělesné kondice (Mashek a Beede, 2001).

Minerální výživa pro dojnice v peripartálním období je důležitá pro správný poměr aniontů a kationtů. Před porodem je důležité vyrovnat tento poměr pomocí správných minerálních přísad. V případě zkrmování vojtěškového sena je obsah minerálních látek následující: draslík 1,7 %, sodík 0,04 %, chlór 0,45 % a síra 0,23 %. Po výpočtech se dojde k výsledku, že v krmivu je více kationtů než aniontů. Pokud by však v krmné dávce dojnice před porodem bylo větší množství aniontů, kladně by to vedlo k snížení výskytu poporodního ulehnutí. Ideální hodnota kation – aniontového poměru u krav těsně před porodem je od -75 do -200 mEq/kg sušiny, kdy mEq znamená poměr miliekvivalentů (Šustala, 2001).

#### 2.4.1. Výživa jalovic a dojnic, stání na sucho

Během odchovu jalovic padají na její růst a metabolismus určité požadavky. V 5. měsíci březosti musí být hmotnost jalovice 450 kg a po otelení minimálně 500 kg ve věku 24 – 29 měsíců. V průběhu odchovu jalovice je nejdůležitější zajistit rovnoměrný a harmonický vývoj organismu, nikoli dosáhnout nejvyššího přírůstku (Kudrna *et al.*, 1998). Zvýšené pozornosti výživy vysokobřezích jalovic se musí poskytnout zejména v druhé polovině březosti. Ta rozhoduje o její budoucí užitkovosti a zdravotním stavu telete. V odchovu nesmí být nedostatek nezávadné pitné vody (Labuda *et al.*, 1982).

Správně sestavená a výživově hodnotná krmná dávka při stání na sucho ovlivňuje následující laktaci. Je vědecky potvrzeno, že optimální příprava na porod zvýší užitkovost až o 400 kg mléka (Trajlinek, 2010). V suchostojném období dochází u dojnic k několika změnám, jako je zrychlení růstu plodu, regenerace vemene a růst nových mléčných tkání ve vemeni, hormonální změny, zvýšení metabolismu a fyzické námahy (Mudřík, 2013). S tím souvisí také brzké ošetření paznehtů, aplikace antiparazitik a důkladná kontrola, popřípadě léčení, mléčné žlázy (Melxner, 2001). V tomto období se krávy zotavují z předchozí laktace a připravují na následující. Aby se zabránilo vzniku metabolických poruch, nesmí se dopustit, aby krávy ztučněly. Musí se udržet správná koncentrace vápníku v krvi, maximálně využít objemná krmiva a zajistit vhodná minerální krmiva (Otrubová, 2018c). Během výživy suchostojných krav se ovlivňuje nejen jejich následující mléčnost, a to zejména množství mléka a obsah jednotlivých složek, ale také reprodukce v následujících až pěti měsících (Koukal, 2002). Krmná dávka v období stání na sucho nesmí být tak výživově hodnotná jako pro dojnice na vrcholu laktace. Zkrmování velmi hodnotného krmiva během zasušení může způsobit IR, která vede k riziku výskytu diabetu II. typu (Beever, 2006).

Výživa zasušených dojnic musí být sestavena tak, aby produkční účinnost krmiv byla pro produkci alespoň 8 – 10 kg mléka/den (Šustala, 2001). Energetická hodnota krmné dávky by měla být 5 – 5,5 MJ NEL/kg sušiny (Kudrna a Illek, 2008). Jako základní se v tomto období zkrmují vysoce kvalitní objemná krmiva. Sníží se zkrmování kyselých siláží, jelikož musí dojít k účinné pufraci těchto krmiv před vlastním krmením a vysoká molární koncentrace kvasných kyselin nepůsobí pozitivně

dieteticky. V období stání na sucho molární koncentrace těchto kyselin nesmí překročit 6-8 mol/den (Fröhdeová *et al.*, 2012). Sláma v krmné dávce snižuje obsah dusíkatých látek a degradovatelného proteinu. Naproti tomu zvyšuje obsah sušiny, co vede k lepšímu zaplnění bachoru. Sláma rovněž dodává do krmiva efektivní neutrálně detergentní vlákninu (peNDF) (Křepelka, 2011). Před zasušením dojnice (nejčastěji kombinovaného užitkového typu) musí dojít k snížení objemu jadrných krmiv (přibližně o 1 kg/týden) (Kudrna a Illek, 2008). V sestavení krmné dávky pro suchostojné krávy je rozhodující využití energie z krmiv, neboť v tomto období její plod navýší svou hmotnost o 60 % (Otrubová, 2018c).

**Tab. č. 3** Krmná dávka pro zaprahlou dojnici (Mudřík, 2013).

Druh krmiva	Dávka (kg)
Kvalitní siláž	12 – 15
Neřezané seno	3 – 4,5
Doplňková směs pro dojnice	4 – 6

#### 2.4.2. Výživa před porodem

Přechodným obdobím u dojnice se rozumí stádium tři týdny před otelením a tři týdny po otelení (Wu *et al.*, 2017). Nesprávně sestavená krmná dávka v této etapě dojnice způsobuje řadu onemocnění a poruch, jako je dystokie, zadržení placenty a další (Illek a Kudrna, 2014). Rizikové období dojnice je období několik dnů před porodem, samotný porod a následné rozdojování (Illek a Matějček, 2002).

Dojnice před porodem omezuje příjem krmiva, který je způsoben menším prostorem pro bachor v dutině břišní v následku zvětšení dělohy s rostoucím plodem. Proto je nutné krmit dojnici dle její potřeby. Dojnice nesmí ztrácet na hmotnosti, ale ani nesmí být překrmována z důvodu možného vzniku poruch metabolismu (Mudřík, 2013). Čím více dojnice ztratí na hmotnosti, tím horší budou následující zdravotní komplikace. Pokud dojnice ztratí do 5 % své hmotnosti za dané období NEB (tzn. nanejvýš 40 kg), považuje se to za normální (Fröhdeová *et al.*, 2012). Pokud dojnice v zasušené fázi laktace je krmena krmnou dávkou s vysokým podílem energie, může dojít před a po porodu k nestálé koncentraci glukózy v krvi, a po porodu také k nestálosti inzulínu, NEFA a glukagonu (Mann *et al.*, 2016). V období porodu kráva čelí nejen negativní energetické bilanci, ale také proteinové bilanci po dobu 2-4 týdnů.

Negativní bilanci způsobuje nižší schopnost produkovat imunoglobuliny. Rovnováhu kráva získává až 4. týden po otelení. Jako prevence proti negativní proteinové bilanci je potřeba zajistit příjem 1,2 – 1,3 kg denně metabolizovatelného proteinu (Jedlička, 2018a). Pro zlepšení imunitního a zdravotního stavu dojnice po porodu je možné přidat do krmné dávky cholin a větší dávky methioninu, který oproti cholinu zvyšuje také užitkovost dojnice a příjem krmiva (Vailati-Riboni *et al.*, 2017; Zhou *et al.*, 2017). Dle studie se došlo k zjištění, že přidávání cholinu před porodem přispívá k odbourávání jaterního tuku, což by mohlo vést k snížení výskytu metabolických poruch (Zom *et al.*, 2011). Methionin zvyšuje koncentrace glutathionu v játrech. Glutathion je silný intracelulární antioxidant, který pozitivně ovlivňuje fagocytózu (Zhou *et al.*, 2016). Cholin a monensin napomáhají metabolismu tuků a zlepšují energetickou bilanci (Zahra *et al.*, 2006). Negativní vliv na krmivo má přidání mastných kyselin s dlouhým řetězcem (LCFA) a propionátu do krmné dávky na začátku laktace, neboť dojde k poklesu výživové hodnoty krmiva (DeFrain *et al.*, 2005).

Před porodem se musí zabránit snížení příjmu krmiva, a to zajištěním pohody zvířete, kdy by se dojnice neměli nadměrně přesouvat, skupina dojnic by neměla být přeplněna, jalovice být oddělené od krav, zajistit dostatek místa pro příjem krmiva a zejména nevystavovat krávy náhlým a velkým změnám ve složení krmné dávky (Otrubová, 2018b). Dle experimentu na množství krmiva bylo zjištěno, že krávy se sníženým objemem krmné dávky (avšak zachované živinové hodnoty) měly lepší zdravotní stav, nižší ztrátu tělesné hmotnosti a méně závažnou NEB než krávy krmené ad libitum (Hayirli *et al.*, 2011). Kráva dva až tři týdny před porodem sníží příjem krmiva o 5 % a těsně před porodem (přibližně tři dny) příjem klesne celkem o 30 % (Ježková, 2015). Metabolismus krávy je zabezpečen dostatkem živin pro záchovnou dávku, dávku pro podporu plodu a jeho růst. V případě nedosažení tělesné dospělosti, která u krávy nastává po druhé laktaci, je zapotřebí navíc dostatek živin pro vlastní růst (Koukal, 2002). V předporodním období se do krmné dávky přidává vyšší množství jaderného krmiva (přibližně 14 dní před otelením), které přispívá k vyšší produkci kyseliny máselné a propionové stimulující rozvoj bachorových papil. Přidáním jaderného krmiva se také bachorová mikroflóra dostatečně adaptuje na ještě vyšší příjem jádra během laktace. Konečná dávka jaderného krmiva se zvýší až na 3 kg denně za dobu 6 dnů při denním zvyšování o 0,5 kg. Jaderné krmivo by nakonec mělo

zastupovat 30 % sušiny z celkové krmné dávky. Současně s tím se musí udržet dostatek strukturní a hrubé vlákniny pro správnou funkci bachoru, která se zajistí zařazením do krmné dávky přibližně 2 kg řezané slámy nebo sena (Doležal *et al.* 2015; Otrubová, 2018b).

Změna krmné dávky suchostojné dojnice začíná od 8. měsíce březosti, kdy by se mělo snížit množství koncentrovaných krmiv přibližně o 15 % a nahradit kvalitním senem. Množství sena by se mělo pohybovat mezi 5-6 kg. Krmná dávka se doplní o 10-15 kg kukuřičné či jetelotravní senáže. Množství jádra by se mělo snížit na 1 % z živé hmotnosti zvířete. Avšak jalovice přijímá 2 kg jádra vzhledem k dokončování růstu (Otrubová, 2018c).

Na amerických farmách se osvědčila metoda dojení již před otelením, a to zhruba 5 dní před porodem. Tato metoda je uskutečnitelná díky vysokému tlaku ve vemeni před porodem. Telatům se však musí zkrmovat mlezivo od starších krav a uskladněné zmražené. Výsledky experimentu ukazují zvýšení užitkovosti o 13 kg mléka/den, zvýšení příjmu krmiva před porodem (o 3,8 kg sušiny/den), snížení servis periody a inseminačního indexu, téměř poloviční výskyt metabolických poruch (Melxner, 2001).

V době přípravy na porod se přidává do krmné dávky fosfor (0,3-0,37 %), síra (0,2-0,4%) (Ježková, 2018a) pro tvorbu bachorových aminokyselin cystinu a metioninu (Jedlička, 2018a), vápník (0,85-1,3 %), sodík (0,1-0,15 %) a draslík (1 %). Chloridu se přidá takové množství, aby přibližně týden před otelením bylo pH moči 6,2 – 6,8. Hořčíku se přidá 0,4 %, používá se ve formě síranu hořečnatého (MgSO<sub>4</sub>) nebo chloridu měďnatého (MgCl<sub>2</sub>) (Ježková, 2018a). Množství dusíkatých látek se zvýší na 14 – 16 % sušiny, obzvláště nedegradovatelný protein (32 – 38 % NL) (Illek a Kudrna, 2014). Touto krmnou dávkou dojnice přijme denně přibližně 11 kg sušiny (Mudřík, 2013). V jednom kilogramu sušiny krmné dávky u krávy 3-4 týdny před otelením je potřeba zajistit 13-14 % hrubého proteinu, u jalovic a prvotetek 15 % (Hulsen a Aerden, 2014). Správně sestavená krmná dávka v předporodním období je důležitá pro předcházení problémům po otelení. Těsně před porodem je cílem maximální příjem sušiny a energie (5,8 – 6,5 MJ NEL/kg sušiny), snížené uvolňování mastných kyselin z tukové tkáně a zabránění nadměrnému odbourávání glykogenu z jater. Nejdůležitější je příprava bachoru krávy na vysokou koncentraci energie



v krmivu na začátku laktace. Proto by se měla v tomto období krmná dávka z části podobat krmné dávce po otelení. Do krmné dávky se přidává větší obsah kukuřice a jadrná krmiva s lehce dostupnými sacharidy (1 až 3 kg koncentrátu s obsahem škrobu), díky kterým stoupá tvorba bachorového propionátu a bachorových papil, zvyšuje se produkce jaterní glukózy a dochází k minimálnímu odčerpávání jaterního glykogenu a stimuluje se sekrece inzulínu (Bouška *et al.* 2006; Koukal, 2002b). Krmná dávka s vyšším obsahem slámy zabrání kravám tloustnout a po otelení podpoří vyšší příjem krmiva (Jedlička, 2018a). Oproti tomu v období během porodu nesmí klesnout příjem krmiva o více jak 30% (Mudřík, 2013). Doplnění kvasinek do krmiva také zvýší příjem krmiva (Yuan *et al.*, 2015).

**Tab. č. 4** Příklad krmné dávky pro vysokobřezí dojnice před porodem (Doležal *et al.*, 2015)

<b>Krmivo</b>	<b>Dávka (kg)</b>
Kukuřičná siláž	15,0
Vojtěšková siláž	7,0
Ječná sláma	1,0
Řízková siláž	3,0
Silážované kukuřičné zrno	0,3
Bílkovinný koncentrát	1,1
Krmná směs – příprava	1,0
Doplněk syrovátky a N	0,25
PO 9	0,1
MgSO <sub>4</sub>	0,05
CaCO <sub>3</sub>	0,10
NaCl	0,04
Doplněk fosforu	0,06

**Tab. č. 5** Krmná dávka pro dojnice před porodem při klasické době stání na sucho (Blažková *et al.*, 2013).

<b>Krmivo</b>	<b>Množství (kg/den)</b>
Kukuřičná siláž	7,81
Vojtěšková siláž	7,27
LOS	6,38
Vojtěškové seno	1,22
Luční seno	0,78
Sláma	1,09
DO <sup>1</sup>	3
Premix EX28 <sup>2</sup>	0,22
Premix porod <sup>2</sup>	0,30

<sup>1</sup> doplňková směs pro dojnice při tradiční době stání na sucho

<sup>2</sup> minerální doplňkové krmivo

**Tab. č. 6** Krmná dávka pro zasušené dojnice 21 dní před porodem při zkrácené době na sucho (Blažková *et al.*, 2013).

<b>Krmivo</b>	<b>Množství (kg/den)</b>
Kukuřičná siláž	8,81
Vojtěšková siláž	14,52
LKS	5,04
Mláto pivovarské	6
LOS	5,95
Vojtěškové seno	1,1
Sláma	0,14
Energie MG <sup>1</sup>	0,47
DO <sup>2</sup>	6,97

<sup>1</sup> směs řepné melasy a glycerolu

<sup>2</sup> doplňková směs pro dojnice při zkrácené době stání na sucho

V dnešní době se preferuje monodietní krmná dávka, tzv. Goldilocks Diet, kdy krmná dávka obsahuje nízký obsah energie, z minerálních látek vápníku a draslíku, avšak vysoký obsah vlákniny. Dávka se skládá z krátce řezané krmné slámy, kukuřičné siláže, sena a doplňků vitamínů, minerálů a proteinů. Senáž se podává v minimálním množství, optimálně nikoliv. Takto jsou krmené krávy po celou dobu od zasušení (5-6 týdnů před porodem) až do porodu. Podstatou monodietního krmení je zvýšení příjmu krmiva v peripartálním období, stimulace fyziologických procesů v bacheru, snížení energetické a vápníkové bilance, snížení výskytu ketóz, ulehnutí, mastitid, dislokací slezu a dalších metabolických poruch. Zejména však zvyšuje příjem optimálního množství živin. Hlavním znakem monodietní krmné dávky je požadovaná sušina, která má hodnotu 45 %. Denní dávka 4 kg řezané slámy snižuje příjem  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{K}^+$ , čímž se docílí vyrovnání kation-aniontového poměru (DCAD). Celková dávka Goldilocks Diet je 12 – 13 kg sušiny/ks/den, koncentrace energie musí být 5,6 – 6 MJ NEL/kg sušiny, přibližně 15 % dusíkatých látek a 12 – 16 % škrobu (Sekaninová, 2011; Skřivánek *et al.*, 2012).

Zkrmování chráněného methioninu s ethyl-celulosou před porodem a na počátku laktace k dosažení poměru lysinu a methioninu 2,8:1 napomáhá zabránit poporodnímu stresu, zlepšuje imunitu dojnice a funkci jater. Zejména chráněný methionin snižuje podíl neesterifikovaných mastných kyselin v plasmě a snižuje výskyt ketóz. Krmivo s obsahem ethyl-celulosity RPM zvyšuje jak užitkovost dojnice, tak také zastoupení jednotlivých složek mléka. Množství mléka se zvýší o 4,1 kg/den. Obsah tuku se zvýší o 0,17 – 0,19 kg/den a obsah bílkovin o 0,17 – 0,20 kg/den (Batistel *et al.*, 2017; 2018; Frydrych, 2002).

### **2.4.3. Výživa po porodu**

Po otelení dochází k tzv. rozdojovací fázi, která trvá 3 – 4 týdny. Dochází při ní k optimalizaci zdravotního stavu dojnice a reprodukce (Harsa, 2012). První měsíc po porodu je nejvíce náročný na udržení dostatku energie pro dojnici, neboť užitkovost rychle stoupá, ale příjem sušiny nikoliv (Illek a Kudrna, 2014). Otelená dojnice potřebuje v krmné dávce nejvíce efektivní vlákniny oproti jiným fázím laktace. Vyšší obsah vlákniny podporuje chuť přijímat větší množství krmiva a snižuje výskyt trávicích poruch. Oproti tomu vyšší zastoupení nevláknitých sacharidů (NFC) podporuje vznik zejména acidóz a vysoký obsah NDF v dávce negativně ovlivňuje příjem krmiva (Mudřík, 2013). Avšak správný podíl NFC v krmné dávce podporuje

růst bachorových papil a tím zvětšuje kapacitu absorpce bachoru (Čermáková *et al.*, 2015). Po porodu musí mít dojnice dostatek glukózy pro kvalitní produkci mléka v mléčné žláze. Při nedostatku se nedocílí vrcholu laktace a sníží se tím také celkový nádoj (Koukal, 2002).

Po otelení by se měla dojnice přesunout do skupiny středně užitkových dojnic, kde bude dostávat prvních 20 dní 5 – 6 kg koncentrátů při spotřebě 12 – 20 kg sušiny/den. Po tomto období se dojnice přesunou do skupiny s dojnicemi s nejvyšší užitkovostí (Bouška *et al.*, 2006).

U dojnice dochází šestý až desátý den po porodu k rozdojování. V této době se přidá do krmné dávky 20 % směsi. Množství produkční krmné směsi je 0,40 kg/kg mléka nad produkční účinnost základní krmné dávky (PÚZKD). Přídavek na rozdojení do krmné dávky se přestává dávat od 45. dne laktace (Šustala, 2001).

Hlavním problémem po otelení dojnic je zajištění potřeby energie, neboť příjem sušiny se zvyšuje velmi pomalu. Proto musí být krmná dávka koncentrovanější. Jadrná krmiva zastupují 55 % krmné dávky (Čermáková *et al.*, 2015). Koncentrace energie by měla být 6,7 – 7,4 MJ NEL/kg sušiny (Bouška *et al.* 2006; Doležal *et al.*, 2015), z čehož objemná krmiva by měla poskytovat 5,6 – 5,8 MJ NEL/kg sušiny (Illek a Kudrna, 2014), obsah dusíkatých látek 17 % na kg sušiny, tuku do 5 % na kg sušiny, NDF 30 – 35 % na kg sušiny. Obsah vlákniny zajistí v krmné dávce kvalitní seno (Doležal *et al.*, 2015). Poklesu energetické hodnoty objemných krmiv pod 5,6 MJ NEL/kg sušiny se zabrání zkrmováním energetických krmiv, jako je konzervované kukuřičné zrno, tuk a melasa. V důsledku snížení obsahu jadrných krmiv, ale také pro udržení energetické hodnoty krmiva, se do krmné dávky přidávají tuky. Zkrmuje se 0,5 – 1 kg/den na dojnici (Čermáková *et al.*, 2015). Během prvních tří týdnů po otelení dojnice mobilizuje zásobní tuk, což vede k metabolickým problémům jako je ketóza nebo ztučnění jater. Jednou ze strategií jak tomuto problému zamezit je kontrola tělesné kondice dojnice při otelení. Ideální kondice by měla mít hodnotu 3 až 3,5. Tato možnost není však zcela přesná, neboť tuk uložený v okolí ledvin a střev nemůže být zhodnocen. Tento tuk může být příčinou metabolických problémů i u zvířat s úměrnou tělesnou kondicí (Kadečka, 2018).

**Tab. č. 7** Krmná dávka pro dojnice po otelení (kg/den) (Blažková *et al.*, 2013).

<b>Krmivo</b>	<b>do 5. dne po otelení</b>	<b>5. – 100. den po otelení</b>
Kukuřičná siláž	8,92	13,27
Vojtěšková siláž	16,54	13,94
LKS	5,31	6,24
Mláto pivovarské	6	8
LOS	3,08	0,61
Vojtěškové seno	1,31	1,06
Energie MG <sup>1</sup>	0,46	1
DO 5 <sup>2</sup>	-	9,20
DO 5 – 100 <sup>3</sup>	7	-
Sláma	0,31	0,70

<sup>1</sup> směs řepné melasy a glycerolu

<sup>2</sup> doplňková směs pro prvních 5 dní laktace

<sup>3</sup> doplňková směs pro 5. – 100. den laktace

Experiment, kdy bylo zkrmována krmná dávka ad libitum s vyšší hodnotou NEL (o 50 %) ukazuje, že při podávání takové krmné dávky jeden den před porodem může snížit oxidaci palmitátu a oproti tomu zvýšit jeho esterifikaci, což způsobuje ukládání TAG v játrech. Oproti tomu zvýšení obsahu energie 1 – 2 dny před porodem vede k vyššímu obsahu BHBA (Litherland *et al.*, 2011).

Jiné výzkumy ukazují, že zkrmování krmné dávky s obsahem nižší NEL než 100 % 3 týdny před porodem přispívá ke kratší servis periodě (Cardoso *et al.*, 2013).

V případě výskytu nebo podezření z metabolických poruch je vhodné zkrmovat krmná aditiva (propylenglykol, niacin), glycerol pro prevenci ketóz, vitamíny (zejména vitamín E, biotin). Niacin se smí zkrmovat pouze kravám v dobré kondici pro zvýšení příjmu sušiny a zlepšení energetické rovnováhy. Denní dávka se udává rozmezí 6 – 12 g. Vyšší dávky však mohou způsobit nebo zvýšit výskyt zánětů a onemocnění jater (Ježková, 2015; Ringseis *et al.*, 2019).

## 2.5. METABOLICKÉ PORUCHY DOJNIC

Peripartální období je velmi náročné, jelikož při něm dochází v organismu k významným změnám, a to hormonálním, metabolickým a morfologickým. Důležité je udržet homeostázu, která souvisí s věkem dojnice a její pohodou, stresem či tělesnými zásobami zvířete. Dochází také k imunosupresi, která je způsobena samotným porodem, narušením funkce leukocytů, začínající kolostrogenézí a následnou laktogenezí a negativní energetickou bilancí (Aleri et al. 2016; Illek a Kudrna, 2014).

Narušení homeostázy způsobuje vážné zdravotní problémy (Illek a Matějčíček, 2002). Aby dojnice zvládla bezproblémový porod, musí chovatel v tomto období zajistit kvalitní výživu, jinak dojde k vážným poruchám, která ovlivňují následující laktaci a zdravotní stav zvířete. Metabolické poruchy dojnic jsou onemocnění, která významně ovlivňují produkci a kvalitu mléka, plodnost zvířat, jejich imunitu a také podmiňují vznik některých orgánových onemocnění. Mezi jejich příčiny patří například vysoká koncentrace nestrukturálních sacharidů v krmné dávce, struktura krmné dávky, kdy je důležitá délka píce, vysoká sušina krmné dávky, možnost přebírání krmiva dojnici (Illek a Kudrna, 2014). Metabolické poruchy jsou způsobeny také nedostatkem nebo naopak přebytkem živin, způsobující nerovnováhu mezi příjmem a výdejem živin a metabolitů (Kudrna *et al.*, 1998). Metabolické poruchy ovlivňuje také snížená schopnost mléčné žlázy využívat některé mastné kyseliny a zvýšená koncentrace inzulínu v krvi (Illek a Kudrna, 2014). Metabolické poruchy se také vyskytují u dojnic, kterým byla do krmné dávky přidávána slunečnice (Salehi *et al.*, 2016).

Okolo porodu se také vyskytují komplikace jako je mléčná horečka, endometritida s cílem výskytu do 10 % ze všech otelených krav, těžký průběh porodu (do 5 %), laminitida vyskytující se do 10 % (Jedlička, 2018b), jednoduchá bachorová dysfunkce, bachorová acidóza a alkalóza, tympanie, zánět slezu, přesunutí slezu, ketóza, ulehnutí po porodu a porodní paréza (Kudrna *et al.*, 1998). Prevence těchto onemocnění musí být důkladná a komplexní (Illek a Matějčíček, 2002).

Metabolické poruchy se poznají například dle toho, že ve výkalech je jasně viditelné vyšší množství kukuřice a obilí, výkaly jsou vodnaté a až černé, nízký příjem krmiva, kulhání, snížená tučnost mléka, pozdní dosažení vrcholu laktace, laminitidy,

apod (Ježková, 2015). Výskyt onemocnění záleží na plemenné příslušnosti dojnice, užítkovosti, technologii ustájení, veterinárním ošetření a prevenci (Kudrna *et al.*, 1998).

Metabolické poruchy se dají rozdělit do tří skupin. Do první skupiny patří poruchy spojené s energetickým metabolismem (ztučnění jater, ketózy a bachorové acidózy). Druhá skupina jsou poruchy spojené s minerálním metabolismem (mléčné horečky, hypokalcemie, otoky vemen). Poruchy spojené s imunitním systémem spadají do třetí skupiny, kam patří zadržetí placenty, metritida a mastitida (Ježková, 2015).

Možnost předejít výskytu metabolických poruch je v dodržení několika zásad, jako je zvýšení příjmu sušinu, tedy správná funkce bachoru. Další pravidlo je maximálně snížit NEB a proteinovou bilanci. Mezi neméně důležité aspekty patří udržení optimální hladiny vápníku v krvi a nevystavovat dojnici zbytečným negativním faktorům a stresům kvůli nedostatečné imunitě (Koukal, 2002b). Důležité je udržet gravidní krávy i jalovice v optimální tělesné kondici a změna složení krmné dávky napomůže bachorové mikroflóře se adaptovat na příjem krmiva s vyšším obsahem živin (Illek a Matějček, 2002). V budoucnu by napomohlo předejít poporodním poruchám a zvýšení imunity podáváním somatotropinu. V roce 2015 došel tým vědců během experimentu k výsledku, že při příjmu 125 mg rbST v týdenních intervalech v předporodním období došlo ke zlepšení koncentrace protilátek v krvi a k snížení výskytu metritidy po porodu (Silva *et al.*, 2015).

### **2.5.1. Oxidativní stres a imunosuprese**

Před porodem v důsledku poklesu antioxidační kapacity krve dochází u krávy k oxidativnímu stresu (Prýmas, 2018). Oxidativní stres je způsoben nadměrnou produkcí reaktivních forem kyslíku (ROS). Následky se dají omezit doplněním vitamínů a stopových prvků do krmiva. Dnes se výzkumy pomocí experimentů snaží zjistit správné množství antioxidantů pro eliminaci ROS. Bohužel nejsou zatím žádné studie pro jejich stanovení. V budoucnu by bylo však potřeba přesnější metodiky stanovení kritických hodnot pro správné doplnění antioxidantů do krmné dávky (Abuelo *et al.*, 2015). Porodem se poté vyvolá akutní fáze inflamace, tzn. zánět. V krvi se nachází proteiny akutní fáze, mezi které patří haptoglobin, který poukazuje na probíhající zánět a jeho množství ukazuje hladinu akutního zánětu (Prýmas, 2018).

Imunosuprese je potlačení funkce imunitního systému (Kovařík, 2013). Imunosupresi doprovází neregulovaná funkce bílých krvinek, která zvyšuje riziko infekcí, což je v tomto období velmi rizikové. Správnou funkci neutrofilů lze udržet užíváním produktu OmniGen-AF při dávce 600 g/den (Wu *et al.*, 2017). Některé výsledky z výzkumů však tvrdí, že dojnice nepodléhá během peripartálního období imunosupresi. Vailati-Riboni (2017) říká, že dochází k zvýšené reakci na porod, která vyústí v oxidativní stres, nikoli ke snížení imunity.

### **2.5.2. Zadržení placenty**

Zadržení placenty je častá komplikace v okoloporodním období. Znamená, že placenta není vypuzena z těla do 8 – 12 hodin po porodu. U starších krav musí placenta odejít do 6 hodin (Fröhdeová *et al.*, 2012). Způsobuje ji nedostatek selenu, zinku, mědi, jódu, vápníku, fosforu, vitamínu A a D, proteinu a energie, ale také nadbytek energie a draslíku (Koukal, 2002). Mezi další příčiny patří zkrmování koncentrátů a monodietní krmná dávka. Prevence zadržení placenty je pouze v potlačení rizikových faktorů (Fröhdeová *et al.*, 2012).

### **2.5.3. Metritida**

Zánět dělohy, nebo-li metritida, je velmi časté onemocnění v chovech vysokoužitkových dojnic. Mezi hlavní faktory, které vedou k vzniku zánětu, patří těžký porod, zadržené lůžko a neodborná asistence při porodu. Metritida se dělí na puerperální metritidu, klinickou endometritidu, subklinickou metritidu a pyometru (Doležel, 2009). Dochází k ní během prvních dní po porodu. Jelikož k dokončené involuci dělohy dochází až 50. den po porodu, je po celou dobu děloha vystavena infekcím a nárůstu bakterií z okolí. Patogenní druhy bakterií poté způsobují metritidu, která se projeví hnisavým zápachem z dělohy a hnědým výtokem. Mezi patogenní druhy bakterií patří *Trueperella pyogenes*, *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum* a *Prevotella melaninogenicus*. Jako prevence před onemocněním způsobené během porodu se doporučuje preventivní vakcinace a to v období dva týdny před zasušením, následně při zasušení a nejdéle dva týdny před otelením (Jedlička, 2019). Klinická endometritida se léčí intrauterinní cestou pomocí peroxidu vodíku (Doležel, 2009).



#### **2.5.4. Ketóza**

Ketóza je jedním z nejvýznamnějších onemocnění dojnic (Fröhdeová *et al.*, 2012) a je způsobena velkou spotřebou energie při otelení a sníženým obsahem příjmu krmiva. Tím se mobilizuje množství tělesného tuku a sníží negativní rovnováha energie, což však vede k nahromadění volných mastných kyselin a ketonových látek v krvi. Následná eliminace ketonových látek zatěžuje játra a snižuje jejich funkčnost (Alteimeier a Renner, 2018). Dojnice ani ve velmi dobré kondici není schopna po porodu přijmout dostatečné množství krmiva. Tím dojde k energetickému deficitu, který začne dojnice vyrovnávat zvýšeným čerpáním živin ze svých rezerv a dochází ke ztrátě hmotnosti (Fröhdeová *et al.*, 2012).

#### **2.5.5. Mastitida**

Mastitida je zánětlivý proces v mléčné žláze dojnice (Bucek, 2010). Dva týdny před otelením je odolnost vemene proti bakteriálním infekcím nízká a tím vysoké riziko onemocnění vemene. Bakterie způsobující mastitidu jsou z prostředí, jako podlahy, podestýlky, pastvy, vody, a z infikovaných vlastních čtvrtí, kterými se bakterie dostanou do čtvrtí dalších krav přes dojiče, dojící zařízení a také mouchy. Bakterie z prostředí je například *Escherichia coli* a z infikovaných čtvrtí například streptokok a stafylokok. Příznaky klinické mastitidy jsou začervenání, opuchlé, bolestivé vemeno či čtvrť a změna konzistence mléka. Při akutní mastitidě má kráva vysokou horečku, a z důsledku nepřijímání krmiva může až uhynout. Subklinická mastitida má mírné příznaky, které se mohou přehlédnout. Poté se čtvrť vemene může vrátit do původního stavu a uzdravit se, avšak některé čtvrtě vypadají jako zdravé, ale uvnitř jsou stále nakaženy bakteriemi i několik měsíců. Čtvrtě mohou zůstat infikované již do konce života. To se poté nazývá jako chronická mastitida, kdy daná čtvrť již nevytváří mléko (Ježková, 2018b). Klinická mastitida způsobuje velmi vážné onemocnění mléčné žlázy, které může vést až k vyřazení dojnice (Jaglič, 2014). Zánětům lze v dnešní době předejít šlechtěním na rezistenci proti mastitidám (Bucek, 2010).

### 2.5.6. Hypokalcemie

Hypokalcemie je onemocnění způsobující ochabnutí hladkého a příčně pruhovaného kosterního svalstva, což vede k vyššímu riziku poranění dojnice při upadnutí, uklouznutí a snížení pohyblivosti svaloviny trávicího traktu s následným snížením příjmu krmiva. Onemocnění je způsobeno poklesem obsahu vápníku v krvi na hodnotu pod 1,6 mmol/l. Dochází tím ke snížení imunity, neboť nízký obsah vápníku v organismu znamená také jeho nízké množství v endoplazmatickém retikulu bílých krvinek, které nemají dostatečnou schopnost vypořádat se s infekcí. Prevence proti hypokalcemii je vyvarovat se před porodem v krmné dávce vysokým dávkám draslíku a vápníku, a naopak je vhodné přidat anionty chlóru či síranů ke snížení pH krve a moči (Ježková, 2018a; Skřivánek *et al.*, 2012). Podávají se v podobě chloridu vápenatého, síranu vápenatého a síranu hořečnatého. Dojde tím k snížení tzv. kation-aniontové bilance (DCAD). Jako prevence pro dojnice se v dnešní době také používají poporodní nápoje, s obsahem vápníku a dalších minerálních látek, pomocí kterých se zabrání také výskytu ketóz a dislokace slezu. Pro krávy ve vyšší laktaci se doporučuje perorální podání kalciových bolusů (Mušínská, 2018). Mléčná horečka lze léčit aplikací 10 000 000 m. j. vitamínu D<sub>3</sub> v případě, že dojnice je v dobrém kondiční a zdravotním stavu. Jeho účinnost je 8 dní (Melxner, 2001). U klinické hypokalcemie (nebo-li mléčné horečky) se hladina vápníku pohybuje pod 2 mmol/l. Subklinická hypokalcemie má koncentraci stejnou jako mléčná horečka, a však neprojevují se příznaky onemocnění (Novák, 2014). Subklinická hypokalcemie zvyšuje lipomobilizaci a negativně ovlivňuje funkci neutrofilů, což způsobuje vyšší pravděpodobnost onemocnění dělohy (Martinez *et al.*, 2012). Krávy, které prodělali hypokalcémií, mají až osmkrát vyšší pravděpodobnost výskytu mastitidy (Mulligan *et al.*, 2006).

### 2.5.7. Poporodní paréza

Poporodní paréza je akutní onemocnění dojnic, které je charakterizováno hypokalcémií a ulehnutím. Následně dojde ke ztrátě citlivosti a vědomí. Jde o špatnou regulaci metabolismu vápníku, jelikož je omezena produkce parathormonu snížením činnosti příštítné žlázy (Fröhdeová *et al.*, 2012). S fyziologií vápníku souvisí také kalcitonin, který podporuje ukládání Ca v kostech a kalcitriol, který ovlivňuje vstřebávání vápníků z tráveniny do krve (Jedlička, 2019). Sníženou produkcí parathormonu je snížena absorpce vápníku ve střevě způsobena sníženým

vyplavováním vápníku z kostí. K paréze dochází při překrmování dojníc vápníkem a alkalogenní krmnou dávkou před porodem. Její prevence je správně sestavena a vyrovnaná krmná dávka (Fröhdeová *et al.*, 2012). V krmné dávce před porodem se musí chovatel vyhnout vysokým dávkám draslíku, snížení pH krve a moče, což zajistí přidáním aniontových solí. Nízký obsah draslíku se zajistí zkrmováním pšeničné slámy, která obsahuje 12 g K / kg sušiny (Jedlička, 2019). S poporodní parézou souvisí také obsah hořčíku. Jeho množství by mělo být 0,4 % krmné dávky, což znamená 15 – 20 g na dojnici za den (Beran a Marcinková, 2014).

### **2.5.8. Metabolická acidóza**

Metabolická acidóza vzniká zkrmováním krmiv s vysokým obsahem kyselin nebo kyselých siláží, zvýšeným příjmem lehce stravitelných sacharidů a nedostatkem strukturní vlákniny (Fröhdeová *et al.*, 2012). Subklinická acidóza bachorového obsahu (SARA) je forma špatného trávení v předžaludku (Illek, 2013a). Onemocnění je vyvoláno dlouhodobým poklesem pH bachoru pod 5,5 (optimální hladina pH je 6,4) (Kadečka, 2012) a snížením obsahu kyseliny octové a zvýšením kyseliny propionové. Vyskytuje se nejčastěji u dojníc v období rozdojování, výjimečně na vrcholu laktace (Illek, 2013a). Mezi hlavní příznaky SARA patří průjem s výskytem nestrávených zrn, časté mávání ocasem bez důvodu (není přítomný hmyz), snížená frekvence přežvykávání, střídavá žravost, snížení užitkovosti, zhoršení kondice. Nejpřesnější důsledek a zároveň symptom acidózy je laminitida způsobená přebytkem kyseliny mléčné v bachoru (Kadečka, 2012). Acidóza se léčí alkalizujícími preparáty. Prevence tohoto onemocnění spočívá ve správné struktuře krmné dávky a obsahu lehce stravitelných sacharidů (Fröhdeová *et al.*, 2012), kdy by obsah škrobu neměl přesáhnout 25% v sušině krmné dávky (Kadečka, 2012). Bachorové acidóze se v praxi dá zabránit také přidáním látek s pufrčním účinkem (bikarbonát sodný, oxid hořečnatý) a kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* (Čermáková *et al.*, 2015).

### **2.5.9. Jaterní steatóza**

Steatóza jater se charakterizuje zvýšenou koncentrací triacylglycerolů v játrech. Je příčinou negativní energetické bilance a lipomobilizace (Slavík *et al.*, 2004). Je to nejrozšířenější onemocnění jater skotu. Vzniká, když přísun lipidů do jater je příliš silný, a játra ho poté nezvládají zoxidovat. Steatóza se rozděluje na mírnou, střední a těžkou. Při mírné steatóze je obsah triacylglycerolu v játrech 1 – 5 %, při střední 5 – 10 % a při těžké více jak 10 % (Pavlata, 2014). Mezi klinické

příznaky patří anorexie, snížená odolnost proti infekcím, pokles dojivosti, svalový třes, ulehnutí, ztráta vědomí až apatie (Pavlata *et al.*, 2008). Prevence proti vzniku steatózy je udržení optimální kondice dojnice v období stání na sucho až do porodu. Dále se také přidává do krmné dávky chráněný niacin či biotin (Štercová 2011).

### 3. ZÁVĚR

Přechod ze suchostojné krmné dávky na laktační je velmi náročný. Závisí na ní následující užitkovost, zdravotní stav dojnice a reprodukce, která je ovlivněna výskytem metabolických poruch.

Aby nedošlo po otelení z důvodu vyčerpání organismu ani k sebemenšímu kolapsu metabolismu, musí se před porodem zajistit potřebné množství živin v krmivu. Zásadní je vyrovnat poměr mezi vápníkem a fosforem. Před porodem se přidává do krmné dávky vyšší množství minerálních látek, avšak v určitém a limitujícím množství. Týden před porodem musí být pH moči lehce kyselé až neutrální. Zvýší se také množství dusíkatých látek. Krmná dávka by se měla podobat laktační, neboť před porodem je důležitá příprava na vysokou koncentraci energie.

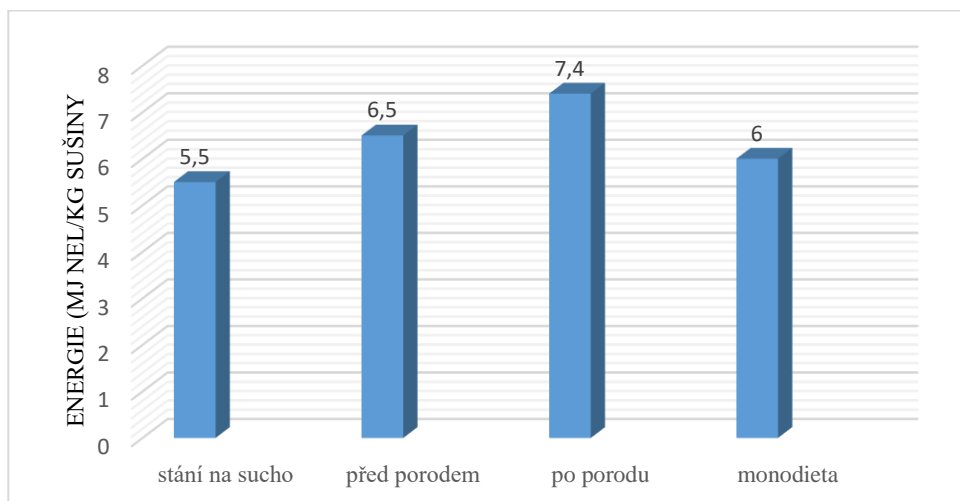
Předporodní období je náročné z pohledu zajištění vysokého příjmu sušiny pro optimální koncentraci energie, která se postupně zvyšuje dle doby březosti (graf č. 1). Ve třetí fázi tranzitního období (přibližně 14 dní před otelením) se v krmné dávce zvýší objem vlákniny a energie. V období stání na sucho se koncentrace energie v krmivu pohybuje v rozmezí 5 – 5,5 MJ NEL/kg sušiny. Na počátku přechodného období (3 týdnů před porodem) energie vzroste na 5,8 – 6,5 MJ NEL, a po porodu se hodnota zvýší až na 6,7 – 7,4 MJ NEL pro zabránění vzniku negativní energetické bilance, která závažně ovlivňuje zdraví dojnice, neboť dochází k odbourávání zásobních látek a následně k poklesu tělesné hmotnosti a kondice. Negativní energetickou bilanci se dá zabránit zajištěním vysokého příjmu sušiny před porodem. Při zkrmování monodiety má sušina krmné dávky koncentraci energie 5,6 – 6 MJ NEL/kg.

V posledních letech se uskutečňují experimenty se zkrácenou dobou stání na sucho na  $\pm 35$  dní. Výsledky dokazují, že vždy dojde k zvýšenému příjmu sušiny před porodem. Vliv na následující užitkovost a příjem sušiny po otelení je však sporný.

Jelikož je obtížné v praxi vše dokonale zajistit s faktem, že dojnice nemají stejný metabolismus, zdravotní stav a přes všechna preventivní opatření může dojít ke komplikacím, je ideální ke každé dojnici přistupovat individuálně. Mezi důležité aspekty správné výživy dojnic je sledování jejího stavu, zda nedošlo k radikálnímu poklesu příjmu sušiny, zhoršení zdravotního stavu, poklesu hmotnosti a ke ztučnění. Větší šance předejít poporodním komplikacím a zajistit dojnici bezproblémový porod a zajistit kvalitní následnou laktaci je ve správném sestavení krmných dávek ve šech

fázích březosti a zajištění potřebných živin. Přidávání aditivních látek do krmiva ovlivňuje fermentační procesy v bachoru a tím lepší využití živin z krmiva.

**Graf č. 1** Potřeba energie (v MJ NEL/kg sušiny) v průběhu stání na sucho (autor práce)



#### 4. POUŽITÁ LITERATURA

ABUELO, A., J. HERNÁNDEZ, J. L. BENEDITO a C. CASTILLO, 2015. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: revisiting antioxidant supplementation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* [online]. **99**(6), 1003–1016. ISSN 09312439. Dostupné z: doi:10.1111/jpn.12273

ALERI, J.W., B.C. HINE, M.F. PYMAN, P.D. MANSELL, W.J. WALES, B. MALLARD a A.D. FISHER, 2016. Periparturient immunosuppression and strategies to improve dairy cow health during the periparturient period. *Research in Veterinary Science* [online]. **108**, 8–17. ISSN 00345288. Dostupné z: doi:10.1016/j.rvsc.2016.07.007

ALTEIMEIER, Marian a Christina RENNER, 2018. Důležitá role poporodního období pro úspěšnou laktaci. *Náš chov*. **78**(1), 54–55. ISSN 0027-8068.

BATISTEL, F., J.M. ARROYO, A. BELLINGERI, L. WANG, B. SAREMI, C. PARYS, E. TREVISI, F.C. CARDOSO a J.J. LOOR, 2017. Ethyl-cellulose rumen-protected methionine enhances performance during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **100**(9), 7455–7467. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2017-12689

BATISTEL, F., J.M. ARROYO, C.I.M. GARCES, E. TREVISI, C. PARYS, M.A. BALLOU, F.C. CARDOSO a J.J. LOOR, 2018. Ethyl-cellulose rumen-protected methionine alleviates inflammation and oxidative stress and improves neutrophil function during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **101**(1), 480–490. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2017-13185

BEEVER, David E., 2006. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Animal Reproduction Science* [online]. **96**(3–4), 212–226. ISSN 03784320. Dostupné z: doi:10.1016/j.anireprosci.2006.08.002

BERAN, Ota a Anna MARCINKOVÁ, 2014. Změny krmení a rizika metabolických poruch. *Krmivářství*. **18**(6), 9–11. ISSN 1212-9992.

BLAŽKOVÁ, Kateřina, Jana ČERMÁKOVÁ a Václav KUDRNA, 2013. Vliv zkrácené doby stání na sucho a krmné dávky na mléčnou užitkovost dojnic. *Veterinářství*. **63**(5), 367–370. ISSN 0506 8231.

BOUŠKA, Josef, Oldřich DOLEŽAL, František JÍLEK, Václav KUDRNA, Jindřich KVAPILÍK, Josef PŘIBYL, Radko RAJMON, Markéta SEDMÍKOVÁ, Věra SKŘIVANOVÁ, Soňa ŠLOSÁRKOVÁ, Yvona TYLOROVÁ, Mojmir VACEK a Jiří ŽÍŽLAVSKÝ, 2006. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press. ISBN 80-86726-16-9.

BUCEK, Pavel, 2010. Vybrané problémy šlechtění na odolnost ke klinickým mastitidám - review. *Veterinářství*. **60**(1), 19–23. ISSN 0506 8231.

CARDOSO, F.C., S.J. LEBLANC, M.R. MURPHY a J.K. DRACKLEY, 2013. Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **96**(9), 5859–5871. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2013-6759

ČERMÁKOVÁ, Jana, Marie KOUKOLOVÁ a Alena VÝBORNÁ, 2015. Zásady výživy a krmení dojníc v produkci. *Krmivářství*. **19**(1), 19–21. ISSN 1212-9992.

DEFRAIN, J.M., A.R. HIPPEN, K.F. KALSCHEUR a R.S. PATTON, 2005. Effects of Feeding Propionate and Calcium Salts of Long-Chain Fatty Acids on Transition Dairy Cow Performance. *Journal of Dairy Science* [online]. **88**(3), 983–993. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72766-1

DOLEŽAL, Oldřich a Stanislav STANĚK, 2015. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-70-0.

DOLEŽAL, Petr, Ladislav ZEMAN, Jana ČERMÁKOVÁ, Leoš PAVLATA a Jan DVOŘÁČEK, 2015. Příprava krmiva pro dojnice v tranzitním období z pohledu zdraví bacheru. *Krmivářství*. **19**(4), 14–18. ISSN 1212-9992.

DOLEŽEL, Radovan, 2009. Co s (endo)metritidou u krav? *Veterinářství*. **59**(10), 630–636. ISSN 0506 8231.

DRACKLEY, J. K. a F. C. CARDOSO, 2014. Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *animal* [online]. **8**(s1), 5–14. ISSN 1751-7311, 1751-732X. Dostupné z: doi:10.1017/S1751731114000731

ERDMANN, S., E. MOHR, M. DERNO, A. TUCHSCHERER, C. SCHÄFF, S. BÖRNER, U. KAUTZSCH, B. KUHLA, H. M. HAMMON a M. RÖNTGEN, 2018. Indices of heart rate variability as potential early markers of metabolic stress and compromised regulatory capacity in dried-off high-yielding dairy cows. *animal* [online]. **12**(07), 1451–1461. ISSN 1751-7311, 1751-732X. Dostupné z: doi:10.1017/S1751731117002725

FRÖHDEOVÁ, Martina, Veronika MLEJNKOVÁ a Petr DOLEŽAL, 2012. Zásady výživy vysokoprodukčních dojníc. *Zemědělec* [online]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/zasady-vyzivy-vysokoprodukcnich-dojnic/>

FRYDRYCH, Zdeněk, 2002. Chráněné bílkoviny ve výživě dojníc. *Náš chov* [online]. Dostupné z: [https://naschov.cz/chranene-bilkoviny-ve-vyzive-dojnic/?fbclid=IwAR12iZT6KqiAC90pcaUpRMZ7uy6PFsueU-ZoWZKkKHfIMyY3\\_9m5vgp5g4Y](https://naschov.cz/chranene-bilkoviny-ve-vyzive-dojnic/?fbclid=IwAR12iZT6KqiAC90pcaUpRMZ7uy6PFsueU-ZoWZKkKHfIMyY3_9m5vgp5g4Y)

GÁLIK, Roman, Štefan MIHINA, Štefan BOĎO, Ivana KNÍŽKOVÁ, Petr KUNC, Ivo CELJAK, Marie ŠÍSTKOVÁ, Ľubomír BOTTO a Vojtech BRESTENSKÝ, 2015. *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 978-80-552-1407-8.

GRUMMER, R.R., 2007. Strategies to improve fertility of high yielding dairy farms: Management of the dry period. *Theriogenology* [online]. **68**, S281–S288. ISSN 0093691X. Dostupné z: doi:10.1016/j.theriogenology.2007.04.031



HARSA, Martin, 2012. Klíčem k úspěchu je tranzitní období. *Krmivářství*. **16**(5), 22–23. ISSN 1212-9992.

HARSA, Martin, 2017. Co víc pro udržení zdraví dojníc v problémových obdobích? *Náš chov*. **77**(11), 60–61. ISSN 0027-8068.

HAYIRLI, A., D.H. KEISLER a L. DOEPEL, 2011. Peripartum responses of dairy cows to prepartal feeding level and dietary fatty acid source. *Journal of Dairy Science* [online]. **94**(2), 917–930. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2010-3674

HULSEN, Jan a Dries AERDEN, 2014. *Signály krmení*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-62-5.

ILLEK, Josef, 2006. Aditiva ve výživě vysokoprodukčních dojníc. *Krmivářství*. **10**(6), 21–23. ISSN 1212-9992.

ILLEK, Josef, 2013a. Acidóza bachorového obsahu - stálý problém v chovu dojníc. *Veterinářství*. **63**(5), 390–393. ISSN 0506 8231.

ILLEK, Josef, 2013b. Aditiva ve výživě skotu. *Krmivářství*. **17**(5), 12–15. ISSN 1212-9992.

ILLEK, Josef, 2013c. Chovatelská rizika produkčních a metabolických chorob dojníc. *Veterinářství*. **63**(5), 386–388. ISSN 0506 8231.

ILLEK, Josef, 2015. Minerální látky ve výživě skotu. *Krmivářství*. **19**(1), 11–13. ISSN 1212-9992.

ILLEK, Josef, 2018. Hořčík ve výživě skotu. *Chov skotu*. **15**(1), 20–21. ISSN 1801-5409.

ILLEK, Josef a Václav KUDRNA, 2014. Poruchy metabolismu dojníc ve vztahu k výživě. *Krmivářství*. **18**(6), 13–17. ISSN 1212-9992.

ILLEK, Josef, Václav KUDRNA a Miloslav ŠOCH, 2019. Faktory ovlivňující produkci a jakost mléka dojníc. *Náš chov*. **79**(2), 73–77. ISSN 0027-8068.

ILLEK, Josef a Martin MATĚJČEK, 2002. Použití propylenglykolu ve výživě dojníc. *Náš chov* [online]. Dostupné z: <https://naschov.cz/pouziti-propylenglykolu-ve-vyzive-dojnic/>

JAGLIČ, Zoran, 2014. Prevalence bakteriálních původců subklinických mastitid v České republice. *Veterinářství*. **64**(2), 142–145. ISSN 0506 8231.

JANOVICK, N.A., Y.R. BOISCLAIR a J.K. DRACKLEY, 2011. Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **94**(3), 1385–1400. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2010-3303

JEDLIČKA, Martin, 2018a. Tématem byla výživa telat i krav v tranzitním období. *Náš chov*. **78**(3), 55–59. ISSN 0027-8068.

- JEDLIČKA, Martin, 2018b. Zaměřeno na dlouhověkost krav. *Náš chov*. **78**(2), 28–29. ISSN 0027-8068.
- JEDLIČKA, Martin, 2019. Americká inspirace pro české chovatele. *Krmivářství*. **23**(1), 31–32. ISSN 1212-9992.
- JELÍNEK, Pavel, Karel KOUDELA a KOLEKTIV, 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-644-1.
- JEŽKOVÁ, Alena, 2015. Krmení a péče o dojnice v tranzitním období. *Krmivářství*. **19**(2), 19–21. ISSN 1212-9992.
- JEŽKOVÁ, Alena, 2018a. Hypokalcemie je otevřenou bránou pro další problémy. *Náš chov*. **78**(3), 28–29. ISSN 0027-8068.
- JEŽKOVÁ, Alena, 2018b. Zdraví mléčné žlázy a mastitida. *Náš chov*. **78**(6), 53–58. ISSN 0027-8068.
- JOLICOEUR, M.S., A.F. BRITO, D.E. SANTSCI, D. PELLERIN, D. LEFEBVRE, R. BERTHIAUME a C.L. GIRARD, 2014. Short dry period management improves peripartum ruminal adaptation in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **97**(12), 7655–7667. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2014-8590
- KADEČKA, Jiří, 2012. Výživa dojnic a telení. *Krmivářství*. **16**(5), 20–21. ISSN 1212-9992.
- KADEČKA, Jiří, 2018. Ověření krmné dávky s vysokým obsahem vlákniny. *Náš chov*. **78**(2), 33–34. ISSN 0027-8068.
- KOUKAL, Pavel, 2002a. Výživa březích krav a krav před porodem. *Náš chov* [online]. Dostupné z: <https://naschov.cz/vyziva-brezich-krav-a-krav-pred-porodem/>
- KOUKAL, Pavel, 2002b. Výživa březích krav a metabolické problémy po otelení. *Náš chov* [online]. Dostupné z: <https://naschov.cz/vyziva-brezich-krav-a-metabolicke-problemy-po-oteleni/>
- KOUKAL, Pavel, 2015. Doplnky krmných dávek vysokoprodukčních dojnic. *Krmivářství*. **19**(1), 21–24. ISSN 1212-9992.
- KOVAŘČÍK, Kamil, 2013. Diagnostika virových patogenů se vztahem k respiračnímu ústrojí. *Veterinářství*. **63**(2), 144–147. ISSN 0506 8231.
- KRONQVIST, C., U. EMANUELSON, R. SPÖRNDLY a K. HOLTENIUS, 2011. Effects of prepartum dietary calcium level on calcium and magnesium metabolism in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **94**(3), 1365–1373. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2009-3025
- KŘEPELKA, Jiří, 2011. Stání na sucho, laktace a kvalita krmiv. *Zemědělec* [online]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/stani-na-sucho-laktace-a-kvalita-krmiv/>

KŘÍŽOVÁ, Ludmila, Michal RICHTER, Sylvie HADROVÁ, Pavel KRÁL a Jeffrey BEWLEY, 2014. *BCS u dojnic v souvislostech*. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín s.r.o. ISBN 978-80-87592-18-2.

KUDRNA, Václav, Bohuslav ČERMÁK a Oldřich DOLEŽAL, 1998. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj Praha.

KUDRNA, Václav a Josef ILLEK, 2008. Výživa dojnic při stání na sucho. *Zemědělec* [online]. Dostupné z: [https://zemedelec.cz/vyziva-dojnic-pri-stani-na-sucho/?fbclid=IwAR1Silv5hdlbhQLcR4q7p5EwYqsrjOIQZpwb\\_ZF\\_-usvrlbA855DV64GgAo](https://zemedelec.cz/vyziva-dojnic-pri-stani-na-sucho/?fbclid=IwAR1Silv5hdlbhQLcR4q7p5EwYqsrjOIQZpwb_ZF_-usvrlbA855DV64GgAo)

LABUDA, Ján, Oto KACEROVSKÝ, Michal KOVÁČ a Antonín ŠTĚRBA, 1982. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda. ISBN 508-23-85.

LÁD, František, 2006. *Vliv vybraných ukazatelů na kvalitu silážovaných krmiv - Vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 80-7040-885-5.

LAW, R.A., F.J. YOUNG, D.C. PATTERSON, D.J. KILPATRICK, A.R.G. WYLIE, K.L. INGVARSTEN, A. HAMELEERS, M.A. MCCOY, C.S. MAYNE a C. FERRIS, 2011. Effect of precalving and postcalving dietary energy level on performance and blood metabolite concentrations of dairy cows throughout lactation. *Journal of Dairy Science* [online]. **94**(2), 808–823. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2009-2728

LITHERLAND, N.B., H.M. DANN a J.K. DRACKLEY, 2011. Prepartum nutrient intake alters palmitate metabolism by liver slices from peripartal dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **94**(4), 1928–1940. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2010-3220

MANN, S., F.A. Leal YEPES, M. DUPLESSIS, J.J. WAKSHLAG, T.R. OVERTON, B.P. CUMMINGS a D.V. NYDAM, 2016. Dry period plane of energy: Effects on glucose tolerance in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **99**(1), 701–717. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2015-9908

MARTINEZ, N., C.A. RISCO, F.S. LIMA, R.S. BISINOTTO, L.F. GRECO, E.S. RIBEIRO, F. MAUNSELL, K. GALVÃO a J.E.P. SANTOS, 2012. Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of Dairy Science* [online]. **95**(12), 7158–7172. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2012-5812

MASHEK, D.G. a D.K. BEEDE, 2001. Peripartum Responses of Dairy Cows Fed Energy-Dense Diets for 3 or 6 Weeks Prepartum. *Journal of Dairy Science* [online]. **84**(1), 115–125. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74459-1

MELXNER, František, 2001. Stání na sucho, kritické období života dojnic. *Náš chov* [online]. Dostupné z: [https://naschov.cz/stani-nasucho-kriticke-obdobi-zivota-dojnic/?fbclid=IwAR1GfsQ-BWYm6iAjFW0-SP3hJkpMNUd65\\_\\_7FgpeMaGchBA03Q7s9tAY9oQ](https://naschov.cz/stani-nasucho-kriticke-obdobi-zivota-dojnic/?fbclid=IwAR1GfsQ-BWYm6iAjFW0-SP3hJkpMNUd65__7FgpeMaGchBA03Q7s9tAY9oQ)

MORAN, John, 2005. *Tropical dairy farming: feeding management for small dairy farmers in the humid tropics*. Csiro Publishing. ISBN 0643091238.

MUDŘÍK, Zdeněk, 2013. Tranzitní období a následná produkce. *Zemědělec* [online]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/tranzitni-obdobi-a-nasledna-produkce/>

MULLIGAN, F.J., L. O'GRADY, D.A. RICE a M.L. DOHERTY, 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Animal Reproduction Science* [online]. **96**(3–4), 331–353. ISSN 03784320. Dostupné z: doi:10.1016/j.anireprosci.2006.08.011

MUŠÍNSKÁ, Jana, 2018. Prevence hypokalcémie. *Chov skotu*. **15**(4), 12–14. ISSN 1801-5409.

NOVÁK, Miroslav, 2014. Hypokalcemie jako významná metabolická porucha. *Krmivářství*. **18**(6), 7–8. ISSN 1212-9992.

OTRUBOVÁ, Marcela, 2018a. Výživa dojnic během laktace. *Agropress* [online]. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/vyziva-dojnic-behem-laktace/>

OTRUBOVÁ, Marcela, 2018b. Výživa dojnic v okoloporodním období. *Agropress* [online]. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/vyziva-dojnic-v-okoloporodnim-obdobi/>

OTRUBOVÁ, Marcela, 2018c. Výživa suchostojných dojnic. *Agropress* [online]. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/vyziva-suchostojnych-dojnic/>

PAVLATA, Leoš, 2014. Hepatopatie skotu - diagnostika, diferenciální diagnostika, zásady terapie a prevence. *Veterinářství*. **64**(6), 440–448. ISSN 0506 8231.

PAVLATA, Leoš, A. PECHOVÁ a R. DVOŘÁK, 2008. Diferenciální diagnostika syndromu ulhenutí u krav. *Veterinářství*. **58**(1), 43–51.

PELLAROVÁ, Gabriela, 2002. Kondice a plodnost krav. *Veterinářství* [online]. Dostupné z: <https://vetweb.cz/kondice-a-plodnost-krav/>

PETZOLD, M., U. MEYER, S. KERSTEN, J. SPILKE, G. BREVES a S. DÄNICKE, 2015. Impacts of CLA and dietary concentrate proportion on blood metabolite concentration and proliferation of peripheral blood mononuclear cells of periparturient dairy cows. *animal* [online]. **9**(03), 481–489. ISSN 1751-7311, 1751-732X. Dostupné z: doi:10.1017/S175173111400264X

PRÝMAS, Lukáš, 2017. Tuky ve výživě dojnic. *Náš chov* [online]. Dostupné z: <https://naschov.cz/tuky-ve-vyzive-dojnic/>

PRÝMAS, Lukáš, 2018. Ovlivnění inflamace v poporodním období. *Náš chov*. **78**(1), 48–50. ISSN 0027-8068.

REECE, William O., 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN 978-80-247-3282-4.

RINGSEIS, R., J.O. ZEITZ, A. WEBER, C. KOCH a K. EDER, 2019. Hepatic transcript profiling in early-lactation dairy cows fed rumen-protected niacin during the transition from late pregnancy to lactation. *Journal of Dairy Science* [online]. **102**(1), 365–376. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2018-15232

SALEHI, R., M.G. COLAZO, M. OBA a D.J. AMBROSE, 2016. Effects of prepartum diets supplemented with rolled oilseeds on calf birth weight, postpartum health, feed intake, milk yield, and reproductive performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **99**(5), 3584–3597. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2015-10186

SEKANINOVÁ, Irena, 2011. Péče o dojnice v tranzitním období - letošní náplň projektu US-CZ Dairy plan. *Veterinářství* [online]. Dostupné z: <https://vetweb.cz/pece-o-dojnice-v-tranzitnim-obdobi-letosni-naplň-projektu-us-cz-dairy-plan/>

SELIM, S., S. SALIN, J. TAPONEN, A. VANHATALO, T. KOKKONEN a K. T. ELO, 2014. Prepartal dietary energy alters transcriptional adaptations of the liver and subcutaneous adipose tissue of dairy cows during the transition period. *Physiological Genomics* [online]. **46**(9), 328–337. ISSN 1094-8341, 1531-2267. Dostupné z: doi:10.1152/physiolgenomics.00115.2013

SILVA, P.R.B., K.S. MACHADO, D.N. Lobão DA SILVA, J.G.N. MORAES, D.H. KEISLER a R.C. CHEBEL, 2015. Effects of recombinant bovine somatotropin during the periparturient period on innate and adaptive immune responses, systemic inflammation, and metabolism of dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **98**(7), 4449–4464. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2014-8959

SKLÁDANKA, Jiří a KOLEKTIV, 2014. *Chov strakatého skotu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00. ISBN 978-80-7509-258-8.

SKŘIVÁNEK, Miloslav, Soňa ŠLOSÁRKOVÁ a Petr FLEISCHER, 2012. Výživa a metabolismus dojnic. *Zemědělec* [online]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/vyziva-a-metabolismus-dojnic/>

SLAVIK, Petr, Josef ILLEK, M. ŠKORIČ, R. HALOUZKA a D. USVALD, 2004. Lipomobilizační syndrom a steatóza jater u krav. *Veterinářství*. **54**(4), 217–222. ISSN 0506 8231.

ŠTERCOVÁ, Eva, 2011. Výživa dojnic ve vztahu k prevenci metabolických onemocnění. *Veterinářství*. **61**(11), 653–658.

ŠUSTALA, Martin, 2001. *Krmné dávky a systémy krmení dojnic* [online]. Dostupné z: <https://naschov.cz/krmne-davky-a-systemy-krmeni-dojnic/>

TRAJLINEK, Jozef, 2010. Výživa, management a stání na sucho. *Zemědělec* [online]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/vyziva-management-a-stani-na-sucho/>

TŘINÁCTÝ, Jiří, Bohuslav ČERMÁK, Dušan KOŘÍNEK, František LÁD a Petra SLEZÁKOVÁ, 2013. *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest s. r. o. ISBN 978-80-260-2514-6.

MRÁZ, Vladimír (Tým Mráz Agro), 2018. Moderní trendy ve využití tradičních krmiv. *Náš chov*. **78**(5), 23. ISSN 0027-8068.

URBAN, František, Josef BOUŠKA, Jan ČERMÁK, Oldřich DOLEŽAL, Josef FULKA JR. a Josef FULKA, 1997. *Chov dojeného skotu*. Praha: Apros. ISBN 80-901100-7-X.

VAILATI-RIBONI, M., S. MEIER, C. R. BURKE, J. K. KAY, M. D. MITCHELL, C. G. WALKER, M. A. CROOKENDEN, A. HEISER, S. L. RODRIGUEZ-ZAS, J. R. ROCHE a J. J. LOOR, 2016. Prepartum body condition score and plane of nutrition affect the hepatic transcriptome during the transition period in grazing dairy cows. *BMC Genomics* [online]. **17**(1) [vid. 2019-02-19]. ISSN 1471-2164. Dostupné z: doi:10.1186/s12864-016-3191-3

VAILATI-RIBONI, M., Z. ZHOU, C.B. JACOMETO, A. MINUTI, E. TREVISI, D.N. LUCHINI a J.J. LOOR, 2017. Supplementation with rumen-protected methionine or choline during the transition period influences whole-blood immune response in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **100**(5), 3958–3968. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2016-11812

VELECHOVSKÁ, Jana, 2018. Je technologie shredlage přínosem? *Náš chov*. **78**(1), 20. ISSN 0027-8068.

WU, Z.H., Y. YU, G.M. ALUGONGO, J.X. XIAO, J.H. LI, Y.X. LI, Y.J. WANG, S.L. LI a Z.J. CAO, 2017. Short communication: Effects of an immunomodulatory feed additive on phagocytic capacity of neutrophils and relative gene expression in circulating white blood cells of transition Holstein cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **100**(9), 7549–7555. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2016-12528

YUAN, K., T. LIANG, M.B. MUCKEY, L.G.D. MENDONÇA, L.E. HULBERT, C.C. ELROD a B.J. BRADFORD, 2015. Yeast product supplementation modulated feeding behavior and metabolism in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **98**(1), 532–540. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2014-8468

ZAHRA, L.C., T.F. DUFFIELD, K.E. LESLIE, T.R. OVERTON, D. PUTNAM a S.J. LEBLANC, 2006. Effects of Rumen-Protected Choline and Monensin on Milk Production and Metabolism of Periparturient Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **89**(12), 4808–4818. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72530-9

ZHOU, Z., O. BULGARI, M. VAILATI-RIBONI, E. TREVISI, M.A. BALLOU, F.C. CARDOSO, D.N. LUCHINI a J.J. LOOR, 2016. Rumen-protected methionine compared with rumen-protected choline improves immunometabolic status in dairy cows during the peripartal period. *Journal of Dairy Science* [online]. **99**(11), 8956–8969. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2016-10986

ZHOU, Zheng, Timothy A GARROW, Xianwen DONG, Daniel N LUCHINI a Juan J LOOR, 2017. Hepatic Activity and Transcription of Betaine-Homocysteine Methyltransferase, Methionine Synthase, and Cystathionine Synthase in Periparturient Dairy Cows Are Altered to Different Extents by Supply of Methionine and Choline. *The Journal of Nutrition* [online]. **147**(1), 11–19. ISSN 0022-3166, 1541-6100. Dostupné z: doi:10.3945/jn.116.240234

ZOM, R.L.G., J. VAN BAAL, R.M.A. GOSELINK, J.A. BAKKER, M.J. DE VETH a A.M. VAN VUUREN, 2011. Effect of rumen-protected choline on performance, blood metabolites, and hepatic triacylglycerols of periparturient dairy cattle. *Journal of Dairy Science* [online]. **94**(8), 4016–4027. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2011-4233

## 5. INDEX ZKRATEK

<b>ADF</b>	acidodetergentní vlákna
<b>ADL</b>	acidodetergentní lignin
<b>BCS</b>	body condition score
<b>BHBA</b>	$\beta$ -hydroxymáselná kyselina
<b>CF</b>	hrubá vlákna
<b>CLA</b>	konjugovaná kyselina linolová
<b>DCAD</b>	dietary cation-anion difference – kation-aniontová bilance
<b>DDM</b>	stravitelná sušina, % DM
<b>DM</b>	sušina, %
<b>DMI</b>	příjem sušiny, kg/den
<b>FME</b>	fermentovatelná metabolizovatelná energie
<b>IR</b>	inzulínová rezistence
<b>LCFA</b>	mastné kyseliny s dlouhým řetězcem
<b>m. j.</b>	mezinárodní jednotka
<b>NCF</b>	nevláknité sacharidy
<b>NDF</b>	neutrálně-detergentní vlákna
<b>NE</b>	netto energie
<b>NEB</b>	negativní energetická bilance
<b>NEFA</b>	neesterifikované mastné kyseliny
<b>NEL</b>	netto energie laktace
<b>MKS</b>	minerální krmná směs
<b>MP</b>	minerální premix
<b>peNDF</b>	efektivní neutrálně detergentní vlákna
<b>PŮZKD</b>	produkční účinnost základní krmné dávky
<b>rbST</b>	rekombinantní bovinní somatotropin
<b>ROS</b>	reaktivní formy kyslíku
<b>TMR</b>	total mix ration – směsná krmná dávka