



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Vliv složení krmné dávky na mléčnou užitkovost dojnic

Autorka práce: Bc. Eliška Kozinová

Vedoucí práce: Ing. Luboš Záborský Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Dušan Kořínek Ph.D.

České Budějovice
2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se skládá ze dvou částí, a to literárního přehledu a vlastní práce, která je zaměřena na vliv krmiv ve výživě dojnic. Vlastní práce je zaměřena na zařazení konkrétního krmiva do krmné dávky – kakaových slupek. Na základě sledování stáje a získání podkladů byl posouzen vliv kakaových slupek na dojivost, mléčné složky (tuk, bílkovina a laktóza), PSB a močovinu. Byly sledovány výstupy z denního hodnocení kvality mléka z mlékárny, kde jsou uvedeny zmiňované parametry kvality (mléčných složek) a množství produkovaného mléka. Pozitivní vliv na množství mléčného tuku byl prokázán na hladině významnosti $p=0,010$. Na stejné hladině pravděpodobnosti byl prokázán negativní vliv na množství mléka a také snížení močoviny v mléce.

Celkově lze konstatovat, že zařazením kakaových slupek do krmné dávky se zlepšila ekonomika chovu dojnic na farmě, protože za mléčný tuk a bílkovinu jsou mlékárnou poskytovány příplatky k ceně mléka.

Klíčová slova: objemná krmiva, jaderná krmiva, výživa dojnic, užitkovost dojnic, kvalita krmiv, kakaové slupky

Abstract

The presented diploma thesis consists of two parts, namely a literature review and an own thesis, which is focused on the influence of feed in the nutrition of dairy cows. The work itself is focused on the inclusion of a specific feed in the ration - cocoa husks. Based on the monitoring of the stable and the acquisition of documents, the influence of cocoa husks on milk yield, milk components (fat, protein and lactose), PSB and urea was assessed. Outputs from the daily evaluation of milk quality from the dairy were monitored, where the aforementioned quality parameters (milk components) and the quantity of milk produced are listed.

A positive effect on the amount of milk fat was demonstrated at the significance level of $p=0,010$. At the same level of probability, a negative effect on the amount of milk and also a reduction of urea in milk was demonstrated.

Overall, it can be concluded that the inclusion of cocoa husks in the feed ration has improved the economics of raising dairy cows on the farm, because the milk fat and protein are paid extra to the price of milk by the dairy.

Keywords: bulk fodder, concentrate fodder, dairy cow nutrition, productivity of dairy cows, fodder quality

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Luboši Zábranskému Ph.D. za odborné vedení a užitečné rady při tvorbě mé diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Dušanu Kořinkovi Ph.D. za odborné rady z praxe a Lukášovi Suchému, majiteli farmy, za spolupráci a poskytnutí přístupu k datům.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Význam živin pro skot.....	9
1.1.1 Energetické živiny.....	9
1.1.2 Stavební živiny.....	13
1.1.3 Biologicky účinné látky.....	23
1.2 Krmiva.....	24
1.2.1 Jadrná krmiva.....	25
1.2.2 Objemná krmiva.....	31
1.3 Výživa dojnic.....	39
2 Materiál a metodika.....	42
2.1 Charakteristika.....	42
2.2 Technologie chovu.....	42
2.3 Charakteristika sledování.....	43
2.4 Výsledky.....	48
2.4.1 Vliv kakaových slupek na užitkovost dojnic.....	49
3 Diskuse.....	53
3.1 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na zvýšení dojivosti.....	53
3.2 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na zvýšení mléčných složek (tuk, bílkovina, laktóza).....	53
3.3 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na snížení PSB.....	54
3.4 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na snížení obsahu močoviny v mléce.....	54
4 Doporučení pro praxi.....	56
Závěr.....	58
Seznam použité literatury.....	60

Seznam obrázků	65
Seznam grafů.....	66
Seznam tabulek	67
Seznam použitých zkratk.....	68

Úvod

V posledních letech došlo v chovu a výživě skotu k několika důležitým změnám. Vedle významného úbytku chovaných krav se zároveň velmi zvedla jejich užitkovost. Velká pozornost byla věnována kravám produktivnějších plemen a zlepšila se i kvalita objemných krmiv. Svůj podstatný vliv měla také progresivní změna v technologii krmení míchacími krmnými vozy a přípravy směsných krmných dávek (TMR). Výhody tohoto systému spočívají zejména v definovanosti krmné dávky s přesně danou koncentrací živin a snížení rizik vzniku poruchy trávení, jelikož jádrná krmiva jsou pečlivě zamíchána v krmné dávce. Směsná krmná dávka zajišťuje vyrovnané pH batoru a stabilizuje činnost mikroorganismů v předžaludcích (Fröhdeová a kol., 2012). Přežvýkavci vzhledem k uspořádání svého zažívacího traktu mají zcela mimořádnou schopnost zhodnocovat veškerá objemná krmiva, která jsou pro zvířata s jednoduchým žaludkem zcela nezužitkovatelná nebo využitelná ve velmi omezené míře (Šustala, 2001). Pokud chceme dosáhnout zdravého trávicího traktu dojnice a tím i jejího celkového dobrého zdravotního stavu, musíme dodržovat několik zásad. Je velmi důležité zkrmovat kvalitní krmnou dávku v přesně definované kvantitě, v daných frekvencích nebo poskytnou dojnícím celodenní přístup ke krmné dávce a TMR přihrnovat. Je nezbytné před novým zakládáním TMR zbytky ze žlabu vyvést, neboť zejména v letních měsících dochází k tepelnému a mikrobiálnímu znehodnocování. Pokud chceme provést změnu v krmné dávce, měli bychom tyto změny provádět postupně, aby si zvířata zvykla, neboť každá změna krmné dávky způsobuje výrazné změny v mikrobiální populaci batoru, které se projeví nižším příjmem krmiva, horším batorovým trávením a následným poklesem mléka. Adaptace na novou krmnou dávku by měla trvat 8–10 dní. Dodržování technologie krmení, hlavně důkladné promíchání krmné dávky je nezanedbatelné. Důležité také je i fyzikální struktura směsné krmné dávky a obsah vlákniny v sušině krmné dávky by měl zohlednit úroveň užitkovosti (Fröhdeová a kol., 2012).

1 Literární přehled

1.1 Význam živin pro skot

Základem výživy zvířat jsou biologické sloučeniny, které nazýváme živiny. Jsou to chemicky definované látky potřebné k výživě zvířat, přičemž nejde vždy o složky nezbytné pro organismus (Kováč a kol., 1989; Modzelewska-Kapitula, 2021). Krmiva, která zvířata přijímají, mají schopnost zaplnit do určité míry trávicí trakt a tím ukojit pocit hladu. Ne všechna krmiva jsou schopna v přijatém množství dodat zvířecímu organismu živiny potřebné pro stavbu jeho tkání, případně dodat látky, které mohou být zpracovány na tvorbu produktu. Podle skladby živočišných orgánů a skladby živočišné produkce známe živiny, které musí být organismu dodány. Proto při praktickém krmení, sestavování krmné dávky, vycházíme z porovnání, kolik a jakých živin zvíře potřebuje a kolik a jakých je obsaženo v podávaných krmivech. Prostá znalost obsahu živin v krmivech však nestačí, protože ne všechny živiny v rozličných krmivech jsou stejně tráveny a stejně využívány (Kudrna a kol., 1998). Z hlediska biochemické funkce rozděluje Kováč a kol. (1989) živiny na:

1. Energetické živiny – kam řadí sacharidy (škrob, cukry, celulózu, hemicelulózu), lipidy, bílkoviny, organické kyseliny alkoholy
2. Stavební živiny – které dále dělí na organické (dusíkaté látky, organické kyseliny) a anorganické (minerální látky a voda)
3. Biologicky účinné látky – rozdělené na látky vlastního organismu (enzymy, hormony) a látky obsažené v krmivu (vitamíny, mikroelementy)
4. Jiné látky – jako jsou například lignin, kutin, vosky, silice, barviva, alkaloidy a glykosidy)

1.1.1 Energetické živiny

Životní děje v organismu živočichů jsou podmíněny soustavnou přeměnou chemické energie, kterou v potenciální formě obsahují organické živiny, a to sacharidy, tuky a bílkoviny. Tyto živiny mají různou spalnou hodnotu, která se nazývá brutto energie. Hodnota brutto energie jednotlivých živin je odvislá od obsahu uhlíku, vodíku a kyslíku v jejich molekule. Rozdíly v chemickém složení těchto tří živin způsobují jejich rozdílnou energetickou hodnotu (Kováč, 1989).

- **Sacharidy**

Sacharidy jsou zdrojem energie, jak pro přežvýkavce, tak i pro bachorové mikroorganismy (Jelínek a kol., 2003). Tyto živiny tvoří největší část organických sloučenin nacházející se v přírodě. Jednoduché sacharidy nacházíme ve sladkých plodech. Mezi složené sacharidy patří celulóza, která slouží jako strukturální látka v buněčných stěnách a můžeme jí nazvat kostrou pro rostlinný organismus (Kudrna a kol., 1998). Podle Velíška (2002) metabolicky aktivní stěny všech rostlinných pletiv mají společnou strukturu tvořenou náhodně orientovanými mikrofibrilami s převážně amorfní strukturou. Celulóza je nerozpustná ve vodě, ve zředěných kyselinách, zásadách a většinou rozpouštědel. Je rozpustná v koncentrovaných kyselinách, kde dochází k hydrolyze na rozpustné fragmenty s kratším řetězcem, disacharid celobiózu, případně až na D-glukózu.

Podle Van Sauna a Koukala (2003) můžeme rozdělit veškeré sacharidy na nestrukturní sacharidy (NSC), kam zařazujeme cukry, škroby a neutrálně detergentní rozpustnou vlákninu, kterou dále dělíme na pektiny, fruktany a beta-glukany; a strukturní sacharidy (NDF), do kterých řadíme hemicelulózu a acidodetergentní vlákninu (ADF), kterou dále dělíme na celulózu, lignin a mailard protein.

Polysacharidy ve formě škrobů jsou obsaženy jako zásobní látky v semenech a plodech (Kudrna a kol., 1998). U mléčného skotu je dietní škrob snadno fermentován v bachoru (Armstrong a kol., 1990; Carrol a kol., 1990; Sauls-Hiesterman a kol., 2020). Škroby slouží jako pohotová zásoba glukózy. Narozdíl od strukturních polysacharidů, které jsou součástí buněčných stěn, se škrob nachází v plastidech. V pletivech, kde probíhá fotosyntéza, je v malých množstvích v amyloplastech, speciálních buňkách kořenů, hlíz a semen. Ukládání glukózy získané fotosyntézou ve formě škrobu snižuje velké intracelulární osmotické tlaky, kterým by jinak buňky byly vystaveny (Velíšek, 2002). Mezi další polysacharidy patří pentozany neboli hemicelulóza, která se skládá především z arabanů a xylanů a u některých rostlin i z manózy. Vyskytují se v buněčných stěnách rostlin (Kováč a kol., 1989).

Monosacharidy se vyznačují svou snadnou rozpustností ve vodě. Jsou sladké a z roztoku snadno krystalizují. V přírodě je nejrozšířenějším monosacharidem hexóza neboli glukóza. Významnější je zastoupení glukózy, jako konečného metabolitu trávení oligosacharidů a polysacharidů v organismu zvířete. Glukóza je významným energetickým zdrojem. U dospělých přežvýkavců je většina glukózy zkvašována v bachoru na těkavé masné kyseliny (propionová, octová, máselná) (Kudrna a

kol.,1998). Glukóza je klíčovou živinou pro syntézu mléka (Bell, 1995; Lucy a kol.,2013). Do organismu přežvýkavce se dostává jen velmi málo glukózy. Denně se v tenkém střevě dojnice resorbuje jen asi 300 - 400g glukózy, což není dostačující množství, a proto si přežvýkavci vyrábějí glukózu glukoneogenezí v játrech a ledvinách z běžně dostupných zdrojů, jako jsou glukoplastické aminokyseliny, glycerol, laktát, ale i z produktů bacherové fermentace z těkavých mastných kyselin. U mláďat přežvýkavců s přechodem z mléčné výživy na výživu rostlinnou se mění využívání glukózy z dietních zdrojů na glukózu vytvářenou glukoneogenezí. V podstatě se u nich sníží aktivita enzymů glykolýzy a zvýší se aktivita enzymů využívající acetát a butyrát. Denní tvorba glukózy u dojnice produkující 25–30 kg mléka je okolo 2500 g, která se produkuje glukoneogenezí (Kudrna a kol., 1998).

Doposud nejlepší metodou separující strukturní sacharidy od sacharidu nestrukturní je metoda NDF (Van Soest a kol., 1991). Cílem této metody je analyticky oddělit obsah buněčných stěn od buněčného obsahu a zároveň jednoduchým postupem rozdělit obsah buněčných stěn na celulózu, hemicelulózu a lignin, a tak kvantifikovat obsah vlákninové frakce v rostlinných buňkách (NRC, 2001; Janknecht, 2000). Podskupinou NDF je vláknina rozpustná v kyselém prostředí neboli ADF, což je zbytek buněčných stěn (celulóza, lignin), který zůstane po kyselé hydrolyze v prostředí detergentu. ADL je zbytek buněčných stěn (lignin) získaný oxidací zbytku po stanovení ADF 72 % kyselinou sírovou za studena, tímto je ze vzorku odstraněna celulóza (Van Soest, 1963; Janknecht, 2000). Hlavní úlohou NDF frakce v krmné dávce přežvýkavců je poskytovat energii pro mikrobiální syntézu, zajišťovat správnou funkci bacheru a tím ovlivňovat zdraví zvířat (Metens 1994, Stensig a kol., 1994; Janknecht, 2000). NDF je úzce spojována s příjmem sušiny přežvýkavci, pokud není zastoupena v krmné dávce v potřebném množství, lze předpokládat omezený přísun potravy. Minimální stanovený obsah NDF pro krávy v první fázi laktace je mezi 27-30 % sušiny krmné dávky. Je doporučeno, aby minimálně 75 % z veškeré NDF bylo dotováno pící (Davis 1992, cit. Urban a kol.1997).

Podle Kováče a kol. (1989) nedostatek sacharidů, jako hlavního zdroje energie, způsobuje snížení užitkovosti hospodářských zvířat. Například se snižujícím se podílem vlákniny v sušině krmné dávky, se snižuje obsah tuku v mléce, protože při nízkém obsahu vlákniny v bacheru se netvoří dostatečné množství kyseliny octové. Nejdůležitějšími zdroji sacharidů uvádí škrob, cukry a hemicelulózu. Bohaté

na škrob jsou obiloviny, krmná mouka, otruby, semena luštěnin aj. Hodně cukru obsahují cukrovka, krmná řepa a kukuřice. Obsah cukru a škrobu v krmivech se označuje jako bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV). Obsah se určuje nepřímou, vypočítává se jako rozdíl, který vyplývá ze stanovení procentického obsahu jednotlivých živin v poměru ke 100 %.

$$\text{BNLV} = 100 - (\text{voda} + \text{popeloviny} + \text{NL} + \text{tuk} + \text{vláknina})$$

- **Tuky a lipidy**

Lipidy jsou látky převážně neutrální povahy, přítomné ve všech živočišných i rostlinných orgánech. Nejrozšířenější a také nejdůležitější jsou tuky. V rostlinách jsou uloženy ve všech jejich částech, nejvíce v semenech a jádrech, v živočišném organismu tvoří často značné vrstvy složené z tukových buněk (Kováč a kol., 1989).

Podle Kudrny a kol. (1998) rozdělujeme lipidy na jednoduché a složené. Mezi jednoduché lipidy zařazuje acylglyceroly (tuky) a vosky. Mezi složité tuky patří fosfoacylglyceroly, sfingolipidy a dále komplexní sloučeniny, obsahující vedle lipidů sloučeniny jiné chemické povahy, jako jsou bílkoviny a peptidy (lipoproteiny) nebo sacharidy (glykolipidy).

Mezi hlavní biologické funkce lipidů patří:

- Zdroj a rezerva energie, jak už bylo zmíněno, tuky patří mezi nejvýznamnější skupinu lipidů, zároveň jsou nejvýznamnější látkou v krmivu zvířat. Jejich oxidací získá organismus $38 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ což je více jak dvojnásobek množství energie než ze stejného množství sacharidů. Pokud není přijatá energie tuků využita ke přímé spotřebě, mění se zpět na acylglycerol a ten se ukládá v některých tkáních živočišného organismu. Rezervní tuk může být v jistých obdobích života zvířat využita.
- Strukturní funkce – polární lipidy hrají důležitou funkci při přenosu podnětů v nervové tkáni, dále hrají důležitou roli při utváření strukturního jádra biomembrán.
- Ochranné funkce – některé orgány, zejména ledviny jsou obaleny tukem, které je chrání před mechanickým poškozením. Podkožní tuk hraje svojí roli v termoregulaci. Analogické funkce můžeme sledovat u vosků, které obalují listy rostlin, plody, ale i peří a srst, krunýř u hmyzu apod.

Fosfolipidy obsahují v hydrofilní části kyselinu fosforečnou ve formě esteru nebo diesteru. Je to nejvíce zastoupená skupina polárních lipidů. Můžeme je najít v každé buňce, zvláště pak v mozkové tkáni a myelinových obalech nervových buněk, obsahují je i semena rostlin a vejce.

Glykolipidy jsou rozšířenou skupinou složitých lipidů, které obsahují jeden nebo více monosacharidový zbytek vázaný glykosidovou vazbou na lipidovou část.

Lipoproteiny jsou tvořeny spojením lipidů se specifickými bílkovinami. Nejznámější a nejvíce prostudované jsou plazmové lipoproteiny, které zajišťují transport a distribuci lipidů, prostřednictvím krve a lymfatického systému. Působí také jako regulátory celého lipidového systému (Kudrna a kol., 1998).

Zvířata syntetizují tuk převážně z přebytečných sacharidů a bílkovin cestou aktivované kyseliny octové. Při narušení metabolismu tuků a při nedostatku přebytečných sacharidů v potravě dochází ke tvorbě ketosloučenin, které se hromadí v krvi a vylučují močí. Zvýšená hladina ketolátek v organismu vyvolává onemocnění nazývané ketóza, která se nejčastěji vyskytuje u vysokoužitkových dojnic. Ve výživě zvířat mají svůj význam nenasycené mastné kyseliny. Ne všechny mastné kyseliny si může zvíře syntetizovat v mezilátkovém metabolismu různých živin, proto musí zvířata tyto mastné kyseliny neboli také esenciální kyseliny, dostat v krmivu. Za nejdůležitější esenciální kyseliny jsou považovány kyselina linolová, linoleová a arachidonová.

Největší obsah lipidů můžeme najít v živočišném tuku (99,5 %), v mlezivu (26,0 %), ve lněných a slunečnicových semenech (37,3-48,1 %), v zelených pící a silážích (2,1-5,0 %), dále pak v seně (1,5-2,8 %) a zminách (1,3 – 5,5 %) (Kováč a kol., 1989).

1.1.2 Stavební živiny

Mezi tyto živiny patří dusíkaté látky, minerální látky a voda. Živočišný organismus z těchto látek buduje své tělo, obnovuje jednotlivé tkáně, tvoří z nich kosti, svalstvo, orgány, vytváří plod a jsou také velmi důležité pro vlastní produkci mléka, vajec, práci (Kováč a kol., 1989).

- **Dusíkaté látky**

Jedním z limitujících faktorů v živočišné tak i rostlinné výrobě je dusík. Pokud není zajištěno jeho plnohodnotné využití rostlinami a zvířaty, dochází k jeho

ekologicky nepříznivému úniku do prostředí. Dojnice přispívají k tomuto zatížení životního prostředí emisemi amoniaku, a to hlavně z dusíkaté frakce močoviny z moči. Dusíkaté látky přijaté nad optimální potřebu, jsou bez racionálního využití vylučovány. Krmné dávky, a to i pro vysokoužitkové dojnice by měly obsahovat jen tolik dusíkatých látek, kolik jich je dojnice schopna využít pro růst plodu, optimální růst mikroorganismů v jejich předžaludcích a pro produkci odpovídajícího mléčné bílkoviny. Důležitou roli tedy hraje nejen celkové množství bílkovin, ale i kvalita zkrmovaných dusíkatých látek, která je dána hlavně obsahem esenciálních aminokyselin. Tudiž je třeba dbát na vytvoření takové diety, která by dodala tenkému střevu dojnice potřebné množství konkrétních esenciálních aminokyselin. Absorbované aminokyseliny jsou základem pro stavbu tkání a u dojnic nezbytné pro syntézu mléčných bílkovin a dalších tělesných metabolitů (Kudrna a Homolka, 2009).

Zvířata dusíkaté látky přijímají jen z potravy, nedovedou asimilovat jiné zdroje dusíku. Mimo to ne všechny zdroje dusíku mohou využít. Největší význam mají bílkoviny, volné aminokyseliny a pro přežvýkavce i močovina a amonné soli. Přežvýkavci nemohu sami využít močovinu nebo amonné soli, ale mikroorganismy, které žijí v symbióze v jejich předžaludcích využívají tyto nebílkovinné dusíkaté látky pro stavbu vlastního těla (Kudrna a kol., 1998).

Kováč a kol. (1989) rozděluje dusíkaté látky na bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky, které se stanoví tak, že od dusíkatých látek se odečtou bílkoviny.

Bílkoviny jsou vysokomolekulární látky, které zabezpečují živočišný organismus potřebnými aminokyselinami pro zachování tělní hmoty, růst a specifickou produkci. Jsou jedinou živinou, která sama nebo i ve formě svých složek spolu s vodou, minerálními látkami a vitamíny je schopna vyživovat živočišné buňky.

Dle Kudrny a kol. (1998) se můžeme setkat s rozdělením bílkovin podle tabulky č. 1.

Tabulka 1. Rozdělení bílkovin

Skupina	Biologická aktivita
Enzymy	biokatalýza
Struktury tvořící bílkoviny	Glykoproteiny, kolagen, elastin, kreatin

Transportní bílkoviny	Hemoglobin, lipoproteiny, transportní bílkoviny pro transport vitamínů, pro transport kovů
Zásobní bílkoviny	Feritin, metalotionein (zásoba Zn)
Myofibrilární bílkoviny	Svalová kontrakce
Represorové bílkoviny	Regulace transkripce
Chalony, iniciační bílkoviny	Inhibice, resp. stimulace syntetické fáze
Imunoglobuliny	Imunita
Receptorové bílkoviny	Účast na příjmu informací (rodopsin ve fotoreceptorech)

V těle živočichů neustále dochází k tvorbě a k opakovanému odbourávání bílkovin. Doba, za kterou dojde k obnově bílkovin, se označuje jako poločas rozpadu. U bílkovin podle jejich funkce je tato doba různá, například enzymy mají poločas rozpadu 1-10 dní, to umožňuje velmi rychlé přizpůsobení látkové výměně, hemoglobin má poločas rozpadu 120 dnů a svalová bílkovina až 200 dnů. Nezastupitelné funkce dusíkatých látek však nesmí svádět k myšlence, že úhrada jejich potřeby v organismu musí být maximální. Nadbytek zdrojů dusíkatých látek je stejně nebezpečný jako jejich nedostatek, protože bílkoviny ani aminokyseliny se neukládají do zásoby, je tedy jejich přebytek vyloučen z těla. Dochází k zatížení jater, díky tomu, že se tyto látky zde odbourávají a přetvářejí na netoxickou močovinu, která se krví dostává k ledvinám, kde se spojí s vodou a ve formě moči, se vylučuje z těla ven. Tyto děje jsou zároveň velmi náročné na energii. Spotřebovaná energie může prohlubovat energetický deficit, a tak snižovat produkční účinnost používaných krmiv či krmných dávek.

Základní stavební jednotkou bílkovin jsou aminokyseliny. Aminokyseliny můžeme rozdělit dle dvou hledisek, a to z chemického a nutričního. Z chemického hlediska se aminokyseliny dělí do pěti skupin na: aminokarboxylové kyseliny, aminodikarboxylové kyseliny, bazické kyseliny, cyklické kyseliny a herecyklické kyseliny. Z nutričního hlediska dělíme aminokyseliny na esenciální a neesenciální (Kováš a kol., 1989). Esenciální aminokyseliny nejsou vůbec nebo jen velmi omezeně syntetizovány v organismu zvířat. Syntetizují se totiž jen u autotrofních organismů, jako jsou mikroorganismy a rostliny. Přežvýkavci ve svých krmných dávkách nedostávají všechny esenciální aminokyseliny, avšak jejich organismus

netrpí nedostatkem. Symbioticky žijící mikroorganismy v předžaludcích jsou schopny syntetizovat esenciální aminokyseliny z různých zdrojů dusíku. Jejich těla jsou při postupu do dalších částí trávicího traktu zdrojem těchto esenciálních aminokyselin pro hostitelský organismus.

Aminokyseliny se využívají při tvorbě bílkovin, jiných dusíkatých látek a při jejich odbourávání za cílem získat energii, pomáhá vytvářet a udržovat hotovost α -oxosloučenin, které jsou hlavním zdrojem při glukoneogenezi a lipogenezi. U přežvýkavců je glukoneogeneze významným zdrojem získávání glukózy, která se nedostává organismu normální dietní cestou enzymatického trávení sacharidů. U dojnice s produkcí 15–25 kg mléka se na glukoneogenezi využívá 800–1400 g aminokyselin denně.

Při syntéze bílkovin se jednotlivé aminokyseliny řadí za sebou podle geneticky pevně daného klíče. Jsou využívány jak esenciální, tak i neesenciální aminokyseliny. Pokud dojde k nedostatku jedné aminokyseliny v krvi, proteosyntéza se zastaví. Jde-li o neesenciální aminokyselinu, může být z různých zdrojů syntetizována v organismu zvířete a dále využita pro doplnění zdroje při proteosyntéze. Jestliže ale chybí esenciální aminokyselina a není-li obsažena v dietě, proteosyntéza ustává. Taková aminokyselina limituje tvorbu bílkoviny a nazývá se limitující aminokyselinou. Obecně se za limitující aminokyselinu považuje lysin, ale dle složení biomasy předžaludků přežvýkavců lze spíše předpokládat, že limitující aminokyselinou bude methionin, na který je bakteriální biomasa chudá. Po naplnění potřeby první limitující aminokyseliny se vytvoří druhá limitující kyselina. Tím tedy můžeme říct, že ta aminokyselina, která je zastoupena v nejmenším množství, vzhledem k optimu své potřeby, určuje (limituje) úroveň transformace bílkovin v organismu. Nejvyššího a nejefektivnějšího využití dusíkatých látek bude dosaženo, jestliže budou esenciální aminokyseliny pro organismu přežvýkavce ve střevní trávenině zastoupeny v určitém vzájemném poměru. Poměr aminokyselin vychází z tvorby přírůstků těla nebo tvorby produktu (Kudrna a kol., 1998).

Podle Rysové (2018) můžeme dusíkaté látky pro přežvýkavce rozdělit na degradovatelné dusíkaté látky, které jsou zdrojem pro bachorové mikroorganismy a přeměňují se na mikrobiální protein, a nedegradovatelné dusíkaté látky, které nejsou odbourávány mikrobiální činností v bachoru, ale přecházejí dále do slezu, respektive tenkého střeva a jsou tedy přímým zdrojem aminokyselin pro zvíře. Podle stupně degradovatelnosti dusíkatých látek rozděluje krmiva:

-
- S nízkou degradovatelností (v průměru 60 %) – seno, sójový extrahovaný šrot, kukuřice
 - Se střední degradovatelností (okolo 75 %) – většina zelené píce a siláží, ječmen
 - S vysokou degradovatelností (85 %) – cukrovka, pšenice, bob, hrách

Dále uvádí, že v České republice se pro hodnocení dusíkatých látek v krmivu pro přežvýkavce používá systém PDI. Označením PDI rozumíme protein skutečně stravitelný v tenkém střevě, který posuzuje požadavky organismu na zásobování proteinem podle množství skutečně vstupujícího do tenkého střeva. Systém PDI tedy bere v potaz mikrobiální fermentaci v batoru, degradaci dusíkatých látek a rozdílné využití dusíkatých látek vstupujících do tenkého střeva. Větší část vstupující do tenkého střeva tvoří mikrobiální protein, menší část pak nedegradovatelný protein krmiva a zbytek proteinu je endogenního původu (rozpad tkáňových buněk v těle apod.). Obsah PDI v krmivu je součtem dvou frakcí:

- PDIA – nedegradovatelné dusíkaté látky v batoru a jejich stravitelnost v tenkém střevě
- PDIM – mikrobiální protein skutečně stravitelný v tenkém střevě, tento protein je závislý na přítomnosti degradovatelných dusíkatých látek PDIMN a dostupnosti energie PDIME
 - o PDIMN – množství mikrobiálního proteinu, které může být syntetizováno v batoru z degradovatelného proteinu, jestliže energie není limitující
 - o PDIME – množství mikrobiálního proteinu, které může být syntetizováno v batoru z využitelné energie v batoru, jestliže degradovatelný dusík není limitující (dostatek dusíku)

Závěrem každému krmivu přiděluje dvě proteinové hodnoty PDIN a PDIE, kde:

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

Pokud jsou hodnoty PDIN a PDIE podobné, jedná se o vyvážený poměr živin, ale pokud je vyšší hodnota PDIN, je nutné při krmení takového krmiva doplnit energii, nebo pokud je vyšší hodnota PDIE, je potřeba do krmné dávky doplnit zdroje dusíkatých látek.

Kromě degradovatelných dusíkatých látek je nutné, aby dojnice měly ve své krmné dávce i dusíkaté látky nedegradovatelné, které jsou narušeny činností

bachorových mikroorganismů, a jež jsou tráveny až v tenkém střevě. Jejich množství je třeba zohlednit v posledních třech týdnech stání na sucho, kdy by měl obsah dusíkatých látek představovat 14-15% sušiny krmné dávky, přičemž nedegradovatelné NL by z toho měly tvořit 32-38 % a po otelení by měly mít zastoupení až 40 %. Optimální obsah živin v krmné dávce dojníc můžeme vidět v tabulce č.2 (McCullough,1994).

Tabulka 2. Optimální úroveň živin v krmné dávce v % (McCullough, 1994)

Živiny	Laktace			Zaprahlé	
	ranná	střední	pozdní	počátek	před otel.
Dusíkaté látky	17–20	15–17	14–15	12	14–15
Degradovatelné NL	60–65	62–67	65–78	65–70	62–68
Nedegrovatelné NL	22–40	33–37	30–36	30–35	32–38
Rozpustné NL (% z NL)	30–35	30–37	30–50	32–35	31–34

Podle současných poznatků způsobují krmné dávky, které obsahují více než 200 g NL na 1 kg sušiny krmné dávky, snížení plodnosti. I dojnice s užitkovostí nad 50 l mléka by neměly mít vyšší denní dávku než 190 g/1 kg sušiny KD. Příjem NL v krmné dávce se stanovuje obsahem močoviny v krvi. Konečnými produkty odbouraných NL u přežvýkavců je amoniak, oxid uhličitý a voda. Znalost obsahu močoviny, která je konečným produktem metabolismu bílkovin je významným ukazatelem správně sestavené krmné dávky. Do bacheru se dostává močovina jak s krmivem, tak i pomocí hepatoruminálního cyklu. Za koncentraci močoviny v krvi je odpovědný přebytek amoniaku v bacheru. K jejímu vylučování dochází skrz krev nebo mléko (Kudrna a Homolka, 2009).

- **Organické kyseliny**

Hojně se vyskytují v rostlinné hmotě, v travních porostech tvoří 3–6 %, v jetelovinách 5–8 % sušiny. Nejvíce jsou zastoupeny kyselina maleinová, jablečná, oxaloctová, citronová, vinná, jantarová a šřavelová. Při zkvašování sacharidů v průběhu silážování vznikají nejvíce kyselina mléčná, octová a máselná.

Při mikrobiálním odbourávání celulózy a hemicelulózy v trávicím traktu zvířat vznikají především kyselina octová a propionová (Kováč a kol., 1989). Mimořádný význam mají organické kyseliny ve výživě přežvýkavců, protože jejich energetické potřeby jsou kryty zhruba ze 70 % právě prostřednictvím těkavých mastných kyselin, vznikající ze sacharidů v průběhu bacheřové fermentace (Zeman a kol., 2006).

- **Minerální látky**

Jsou v živočišném organismu zastoupené v množství 3–5 % tělní hmoty. Mají významný vliv na normální průběh metabolických procesů, a tím i na užitkovost a zdraví zvířat (Zeman, 2006). Podle Weiss (2017) dojný skot potřebuje alespoň 22 minerálů, zobrazené v tabulce č. 3.

Tabulka 3. Esenciální nebo potenciálně esenciální minerální látky pro dojný skot (Weiss, 2017)

Makroprvky	Stručný přehled funkcí a reakcí
Vápník	Kostra, hlavní složka mléka, buněčná signalizace, funkce svalů a nervů, aktivace a kontrola enzymů
Chlor	Acidobazická rovnováha, homeostáza vody, žaludeční sekrece, přenos kyslíku do buněk
Hořčík	Aktivace a vazba enzymů na substrát, kostru, svalovou a nervovou činnost, stabilita buněčné membrány
Fosfor	Kostra, acidobazická rovnováha, energetický metabolismus, hlavní složka mléka, buněčné membrány, nukleonových kyselin, trávení vlákniny (mikrobiální potřeba)
Draslík	Acidobazická rovnováha, homeostáze vody, funkce svalů a nervů, enzymový kofaktor, transport živin, hlavní složka mléka
Sodík	Acidobazická rovnováha, homeostáze vody, funkce svalů a nervů, transport živin, kontrola pH v bacheřu
Síra	Syntéza vitamínů (mikrobiální, živočišná), syntéza chrupavky, acidobazická rovnováha, fermentace v bacheřu a trávení vlákniny (mikrobiální)
Mikroprvky	
Chrom	Potenciální aktivita inzulínu, mobilizace lipidů, imunitní funkce, syntéza hormonů štítné žlázy
Kobalt	Syntéza vitamínu B ₁₂ , souvisí s hemopoézou
Měď	Kofaktor pro řadu enzymů, erytropoézu. Tvorbu kolagenu,

	imunitní funkce, genová regulace
Jod	Složka hormonů štítné žlázy, může mít nezávislé účinky na imunitní funkci
Železo	Transport kyslíku, kofaktor pro cytochromy a enzymy zapojené do energetického metabolismu, antioxidantní enzymy
Mangan	Syntéza chrupavky, kofaktor pro enzymy zapojené do metabolismu lipidů, aminokyselin a sacharidů, antioxidantní enzymy
Molybden	Kofaktor pro redoxní enzymy
Selen	Antioxidantní enzymy, metabolismus kyseliny arachidonové, imunitní funkce
Zinek	Kofaktor pro některé mikrobiální enzymy, u skotu byl pozorován zvýšený růst, ale způsob účinku není znám
Potenciálně nezbytný pro dojný skot	
Arsen	Neznámý, ale může být kofaktorem v enzymech, zvýšil dojivost u koz
Fluor	Vývoj kostry a zubů
Křemík	Vývoj chrupavky
Nikl	Kofaktor pro některé mikrobiální enzymy, u skotu byl pozorován zvýšený růst, ale způsob účinku není znám
Vanadium	Metabolismus glukózy, může se podílet na aktivitě inzulínu, suplementace zvýšila produkci mléka u krav

Deficit minerálních látek se nemusí ihned projevit zřetelnými příznaky onemocnění, avšak často se nedostatek projevuje subklinickými příznaky. U samic se snižuje laktace, projeví se poruchy v reprodukci, mláďata se rodí málo životná a v malém počtu, dosahuje se nízkých denních přírůstků hmotnosti a je snížena odolnost zvířat vůči infekci. V těle zvířat slouží minerální látky jako katalyzátory v procesu látkové výměny, vyrovnání osmotického tlaku v buňkách nebo jako regulátor při procesech trávení. U přežvýkavců mají význam pro mikroorganismy předžaludků. Aby minerální látky plnily svojí funkci musí být v určitém stálém poměru, protože množství a funkce jednoho prvku podmiňuje funkci prvku druhého. Z toho tedy

vyplývá, nejenže nedostatek těchto látek škodí živočišnému organismu, ale také jejich nadbytek nebo nesprávný poměr (Kudrna a kol., 1998).

Výživa vápníku a fosforu je studována déle než jakákoliv jiná minerální látka. Je to z důvodu toho, že jsou tyto látky hlavními složkami v mléce a jejich koncentrace v biologických vzorcích jsou dostatečně vysoké, tudíž se daly měřit pomocí analytických postupů dostupných v té době (Weiss, 2017). Vápník je nejrozšířenější prvek v organismu zvířat, více než 98 % se nachází v kostech a zubech. V krvi se vápník nachází výhradně v séru:

- vázaný na bílkoviny, zvláště albumin
- ionizovaný jako kalciový kationt Ca^{2+}
- vápník v komplexech s fosfátem, bikarbonátem nebo citrátem

Resorbuje se převážně v tenkém střevě, resorpce probíhá jako aktivní proces a ovlivňuje ji dostatečná acidita střevního obsahu, hladina vitamínu D, obsah fosfátů nebo oxalátů v krmivech a parathormon. Hladinu vápníku ovlivňuje sekrece parathormonu a kalcitoninu spolu s účinky vitamínu D. Parathormon přímo uvolňuje vápník z kostí, a tak zvyšuje obsah vápníku v plazmě. Tyreokalcitonin blokuje resorpci z kostí, a tak snižuje hladinu vápníku v krvi. Snižená hladina vápníku v krvi se nazývá hypokalcémie a vzniká odstraněním štítné žlázy, při rachitidě, osteomalacii, mléčné horečce, poškození činnosti ledvin a při deficitu vitamínu D. S věkem zvířat dochází k výraznému snížení ukládání vápníku. Fosfor se také nachází nejvíce v kostech a zubech, krvi se nachází nejčastěji v erytrocytech a je vázaný ve fosfatidech a fosfátových esterech. V krevním séru se nachází jako anorganický fosfát a je snadno využitelný pro chemické reakce. Fosfor se resorbuje jen v tenkém střevě u přežvýkavců i ve slezu. Koncentrace fosforu je řízena stejně jako vápník. Je součástí nukleonových kyselin, fosfoproteinů, fosfolipidů a je potřebný pro fosforylaci a oxidaci důležitých enzymů v metabolických procesech. Pro přežvýkavce je fosfor důležitý pro rozmnožování a rozvoj bachorové mikroflóry, má vliv na produkci mléka a obsahu tuku, jeho poměr k vápníku má úzký vztah k plodnosti. Při deficitu fosforu u mláďat vznikají poruchy kostry (rachitida) a u dospělých pak osteomalacie, poruchy pohlavních žláz, zadržování lůžka, snížená produkce a nižší tučnost mléka, nedostatečné využití mikroflóry a mikrofauny bachoru (Kudrna a kol., 1998).

- **Voda**

Nejdůležitější složkou v těle zvířete. V organismu jí nenajdeme chemicky čistou vodu, obsahuje buď rozpustné krystaly nebo je vázána s koloidy (Kováč a kol., 1989). S výjimkou kostry, ve které jsou minerální látky uloženy ve stavu pevném, jsou všechny sloučeniny v organismu, ať organické či anorganické, ve stavu suspenze, emulze nebo roztoku. Voda se jako složka bílkovinných koloidů účastní bezprostředně na stavbě struktur živých buněk a tkání (Zeman a kol., 2006).

Voda se zapojuje do řady reakcí, jako je hydrolýza, hydratace oxidačně redukčních procesů, syntéza organických látek, proces dýchání buněk. Zároveň se účastní také řady procesů jako je transportní funkce nebo termoregulační proces. Voda, která se nachází v organismech se rozděluje na dvě části: nitrobuněčnou vodu a mezibuněčnou vodu. Nitrobuněčná voda dospělého zvířete tvoří asi 70 % celkového množství vody, zatímco mezibuněčná voda jen 30 %. Mezibuněčná voda je součástí krevní plazmy, intersticiální tekutiny a lymfy (Kováč, 1989).

Zdroje vody můžeme rozdělit na dvě skupiny: exogenní voda (pitná voda, voda obsažená v krmivech) a endogenní voda (oxidační voda). Hlavním zdrojem pro hospodářská zvířata je pitná voda. Musí být zdravotně nezávadná a dostatečně chladná. Optimální teplota vody je 8-15 °C. Endogenní voda vzniká v důsledku rozpadu organických látek (bílkoviny, tuky, sacharidy) v organismu.

Nedostatek vody snáší organismus hůře než hladovění. Při snížení hmotnosti žízněním o 4-5 % můžeme pozorovat neklid a nechut ke krmivu, při snížení hmotnosti o 6-8 % se objevují příznaky dehydratace, která se projevuje poruchami funkce centrální nervové soustavy, při ztrátě 15-20 % živé hmotnosti v důsledku dehydratace dochází k úhynu zvířat. Nedostatek vody v organismu způsobuje těžké poruchy látkové výměny. Nastává intenzivní štěpení tuků a bílkovin, zvířata trpí nechutenstvím. Organismus odnímá vodu tkáním a orgánům, zahušťuje se krev, v těle se zadržují nežádoucí zplodiny metabolických procesů. Je-li bilance vody silně negativní, vysušují se sliznice, zrychluje se tep, stoupá tělesná teplota a zmenšuje se sekrece žláz. Porušením krevního oběhu a intoxikací jednotlivými zplodinami látkové přeměny nastává smrt. Nepravidelné podávání vody zvířatům způsobuje poruchy růstu a vývinu. Denní potřeba vody pro mladý skot je 25-60 l a pro dospělý skot 45-250 l (Zeman a kol., 2006).

1.1.3 Biologicky účinné látky

Tímto pojmem rozumíme kategorii látek, která se v nepatrných dávkách přidává do krmiva, kde působí příznivě na organismus zvířete. Tyto látky mohou být i bez výživové hodnoty, tudíž je jejich účinek specifický. Účinné látky se aplikují formou biofaktorů a slouží výhradně k doplnění a optimalizaci výživy a užitkovosti hospodářských zvířat (Kováč a kol., 1989).

- **Vitaminy**

Teorie vitamínů se vyvíjela přibližně ve stejné době, kdy se poznalo, že zvířata potřebují určité minerály (Semba, 2012).

Vitaminy jsou skupinou chemicky velmi různorodých látek, které působí již při velmi malých koncentracích jako katalyzátory a součásti enzymů (Kudrna a kol., 1998). Tato skupina není syntetizována v dostatečném množství v organismu zvířat, a proto je nutné ji dodávat v dietě. V současné době je za vitaminy považováno 14 sloučenin, a však ne všechny vitaminy jednotlivé druhy zvířat nezbytně potřebují. Například dospělý skot je schopen syntetizovat dostatečné množství vitamínu C (kyseliny askorbové) nebo přežvýkavci nemají kvůli bakteriální syntéze přísné dietní požadavky na některé vitaminy skupiny B (Weiss, 2017). Dle Kudrny a kol. (1998) lze vitaminy rozdělit do dvou skupin na: vitaminy rozpustné v tucích a vitaminy rozpustné ve vodě. Přehled a stručná definice jednotlivých vitamínů je zobrazena v tabulce č. 4.

Tabulka 4. Rozdělení a stručný přehled funkcí a reakcí jednotlivých vitamínů

Vitamin		Stručný přehled funkcí a reakcí
Vitaminy rozpustné v tucích		
Vitamin A	Axeroftol, retinol	Zrak, genová regulace, buněčný vývoj
Vitamin D	Kalciferol	Metabolismus Ca a P, genová regulace, regulace imunitních buněk
Vitamin E	Tokoferol	Antioxidant, stabilita buněčné membrány, metabolismus kyseliny arachidonové
Vitamin K		Srážení krve, tvorba kostí
Vitaminy rozpustné ve vodě		
Vitamin C	Kyselina askorbová	Antioxidant, syntéza kolagenu
	Biotin	Kofaktor pro několik enzymů, zdraví

		kopyt
Vitamin B ₄	Cholin	Nervová funkce, tvorba buněčné membrány, buněčná signalizace, transport lipidů, metabolismus methylových skupin
Vitamin B ₆	Kyselina listová	Metabolismus methylových skupin, nukleonové kyseliny, aminokyseliny
Vitamin B ₃	Niacin	Metabolismus sacharidů, lipidů a aminokyselin, součást NAD(H) a NADP(H), inhibuje syntézu triglyceridů
Vitamin B ₁₂	Cyancobalamin	Metabolismus methylových skupin, syntéza methioninu, syntéza sukcinyl-CoA (energetický metabolismus, syntéza hemoglobinu)
Vitamin B ₁	Thiamin	Kofaktor enzymů, funkce centrálního nervového systému
Vitamin B ₅	Kyselina pantotenová	Součást koenzymu A, tvorba aktivní kyseliny octové,

- **Enzymy**

Jsou to katalyzátory živých buněk, jejich působením je umožněn souhrn chemických přeměn v organismu. Jejich společnou vlastností je schopnost rozkládat organické látky na jednodušší látky. Každý enzym působí vždy jen na jednu určitou sloučeninu, proto je jejich působení specifické. Enzymy zařazujeme do skupiny bílkovinných látek a charakterizujeme je jako neživé organické látky vytvářené živými buňkami. Enzymy mohou být živočišného, rostlinného nebo mikrobiálního původu. Rozdělujeme je do dvou skupin: enzymy jednotného charakteru (proteiny) a enzymy s dvojitou stavbou (proteidy). Enzymy s dvojitou stavbou se skládají z části bílkovinné (apoenzym) a části prostetické (koenzym) (Kováč a kol., 1989).

1.2 Krmiva

Krmiva jsou produkty minerálního, rostlinného nebo živočišného původu a jejich průmyslové zpracování, jako například jednotlivé organické a anorganické látky nebo směsi s přidávanými doplňkovými látkami, které jsou vhodné a určené pro výživu zvířat (Zeman a kol., 2006). Kováč a kol. (1989) uvádí, že základem krmných dávek

pro hospodářská zvířata jsou krmiva rostlinného původu. Rozděluje tyto rostlinná krmiva podle koncentrace živin na krmiva jadrná a objemná. Uvádí, že rozdělením krmiv podle těchto hledisek nejlépe vystihuje strukturu krmných dávek.

Zeman a kol., (2006) dále rozděluje krmiva podle množství živin, podle způsobu výroby: na statková krmiva (krmiva vyráběna v zemědělských podnicích či farmách) a na krmiva průmyslová (krmiva, která vznikají jako krmný odpad v potravinářském průmyslu); a nakonec podle obsahu živin na: bílkovinná (obsahují větší množství NL a mají nižší koncentrace energie, např. jeteloviny, luskoviny, extrahované šroty, pokrutiny, krev, rybí moučky), polobílkovinná (krmiva s vyrovnaným obsahem živin, např. jetelotravní siláže, luční siláže) a sacharidová (také označována jako glycidová krmiva, krmiva se širším poměrem lehce rozpustných sacharidů, např. krmná sláma).

1.2.1 Jadrná krmiva

Jadrná krmiva jsou rovněž někdy označována jako koncentrovaná krmiva pro svůj vysoký obsah živin. Mohou být rostlinného i živočišného původu (Otrubová, 2020). Jadrná krmiva se zkrmují jednotlivě nebo v krmných směsích, které podle druhu obsahují 50-90% zrna obilovin (Kováč a kol., 1989). Podle Zemana a kol. (2006) tato krmiva obsahují v 1 kg sušiny více než 6,5 MJ energie NEL a více než 200 g stravitelných látek. Co se týče vlákniny, tak obsahují množství nižší než 18 % v 1 kg sušiny a z minerálních látek převažují jen kyselinotvorné prvky (P, S, Cl). Jadrná krmiva slouží k doplnění chybějících živin v krmné dávce, které nebyly uhrazeny objemnými krmivy. Otrubová (2020) rozděluje jadrná krmiva na 3 základní skupiny, a to: obiloviny, luštěniny a průmyslová krmiva. Zeman a kol. (2006) jadrná krmiva ještě dále rozděluje na olejniny.

- **Obiloviny**

Tvoří základ krmné dávky ve výživě prasat a drůbeže, u přežvýkavců plní funkci jako doplněk chybějících živin v krmné dávce. Vyznačují se vysokým obsahem energie ve formě škrobu a obsahují průměrně okolo 10 % dusíkatých látek (Otrubová, 2020). Biologická hodnota dusíkatých látek je velmi nízká, mají zejména málo aminokyselin lyzinu a methioninu. Dusíkaté látky v obilovinách jsou zastoupeny převážně bílkovinami (Kováč a kol., 1989). Dle Zemana a kol. (2006) patří zrna obilovin k nejhudším na minerální látky, obzvláště nízký je obsah

vápníku. Fosfor je zase vázaný ve formě kyseliny fytové. Fytáty se v rostlině vyskytují ve formě komplexní soli nazývaná fytin. Pro skot jsou fytáty dobrým zdrojem využitelného fosforu. Mikroorganismy trávicího traktu produkují dostatek fytázy, takže se převážná část hydrolyzuje a vstřebává v bacheru. Při vysokém podílu fytátového fosforu v krmné dávce se snižuje jeho využitelnost. Kincaid a kol. (2005) uvádí, že právě fosfor, je látkou, která nejvíce znečišťuje životní prostředí. Dietní management fosforu je klíčovou strategií při snižování akumulace fosforu v mléčných farmách. Stravitelnost fosforu v obilovinách je nižší než v běžně používaných anorganických doplňcích (NRC, 2001, Kincaid a kol., 2005). V obilných zrnech představuje kyselina fytová typicky 65–85 % celkového fosforu (Reddy a kol., 1982; Kincaid a kol., 2005). Dodáním fytázy minerálním krmivem stoupá stravitelnost fosforu, a tím i snížení negativního vlivu na životní prostředí. Dále se zlepšuje i využitelnost vápníku. Doplněním fytázy do krmné dávky může dojít k ušetření až 0,1 % fosforu a 0,08 % vápníku. Řada vědeckých studií prokazuje zásluhy fytázy při zlepšení využitelnosti aminokyselin a organicky vázaných prvků (Kaas, 2001). Obiloviny se většinou šrotují nebo mačkají. Dále se používá různých způsobů hydrotermické úpravy. Podíl obilovin v krmných směsích se pohybuje obvykle okolo 30–70 % (Zeman a kol., 2006).

- **Luštěniny**

Luštěniny mají příznivější zastoupení aminokyselin než obilniny. Vysoký obsah je zejména lyzinu. V dusíkaté složce některých druhů luštěnin jsou přítomny nepříznivě působící látky jako jsou hořké alkaloidy a kyanovodík (Kováč a kol., 1989). Zeman uvádí, že limitující aminokyselinou je methionin. Energetická hodnota je nižší než u obilovin, ale obsahují více minerálních látek a obsahují vyšší obsah dusíkatých látek. Některé luštěniny nemůžeme zkrmovat bez předchozí úpravy nebo ve vyšších dávkách (Zeman a kol., 2006).

- **Olejniny**

Tato skupina jaderných krmiv se zkrmuje jen velmi zřídka. Příznivé dietetické účinky má lněné semeno, které se tepelně upravuje před zařazením do krmných směsí. Podává se při katarálních onemocněních trávicího ústrojí, zesláblým a nemocným zvířatům, plemenicím před porodem a po porodu. Konopné semeno se přidává

k povzbuzení pohlavního pudu plemeníkům a množství 100 g na kus a den (Kováč a kol., 1989).

- **Krmiva potravinářského průmyslu**

Tato krmiva vznikají jako odpad při zpracování obilnin, olejnin a okopanin. Používají se především při výrobě krmných směsí (Kováč a kol., 1989). Rozdělit je můžeme podle jednotlivých průmyslů na:

- Krmiva z olejářského průmyslu: po odstranění tuku z olejnatých semen zůstávají krmné zbytky, které dělíme podle technologie na dvě skupiny: pokrutiny, které ještě rozlišujeme na pokrutinové koláče (vznik při lisování hydraulickými lisami) a expelery (vznik při lisování kontinuálními šnekovými lisami); a extrahované šrot, který obsahuje do 4 % tuku a má i více bílkovin než pokrutiny. Všechny zbytky olejářského průmyslu zařazujeme mezi bílkovinná jadrná krmiva.
 - Sójový extrahovaný šrot – nejdůležitější bílkovinné krmivo jadrného charakteru, má vysoký obsah NL (41-50 %) a obsahuje dostatek lyzinu. Obsahuje antinutriční látky, které se díky tepelnému zpracování inaktivují.
 - Podzemnicový extrahovaný šrot – obsahuje 41-48 % NL, problémem je, že velmi často bývá napaden plísněmi, které produkují toxické aflatoxiny.
 - Slunečnicový extrahovaný šrot – produkty z loupáných nebo částečně loupáných semen obsahují vysoký podíl vlákniny, přibližně 20-26 %, dále obsahuje asi 44 % NL.
 - Bavlníkový extrahovaný šrot – obsahuje až 50 % NL, ve slupkách je obsažen alkaloid gossypol, který je cévním a nervovým jedem, ve větších množstvích způsobuje otravy, zejména tak u mláďat. Zkrmuje se jen staršími kategoriemi zvířat.
 - Řepkový extrahovaný šrot – nejpoužívanější extrahovaný šrot u nás, obsahuje 31-37 % NL.
 - Lněný extrahovaný šrot – obsahuje asi 35 % NL a má stejně jako lněné semeno příznivé dietetické účinky. Používá se v krmivech pro mláďata nebo pro nemocná zvířata. Obsahuje kyanogenní

glykosidy a enzym, který uvolňuje kyanovodík bývá zničen vyšší teplotou při získávání oleje (Zeman a kol., 2006).

- Krmiva z mlýnského průmyslu: mlýnské krmné výrobky jsou náchylné na plesnivění, musí být skladovány v suchých, čistých a snadno větratelných prostorech. Nedoporučuje se je ukládat přímo na podlahu a ke stěnám a také nesmí být skladovány s aromatickými látkami (Zeman a kol., 2006).
 - Otruby – jsou to obalové vrstvy zrna bohaté na vlákninu, dusíkaté látky a tuk. Biologická hodnota bílkovin je o něco vyšší než v původní obilnině. Otruby jsou bohaté na obsah fosforu. Získávají se při výrobě mouky z pšenice a žita. Vhodnějším krmivem pro přežvýkavce jsou pšeničné otruby (Kováč a kol., 1989).
 - Krmné mouky – patří mezi glycidová krmiva. Krmná pšeničná mouka obsahuje více bílkovin, tuku, vlákniny a popela než mouka potravinářská (Zeman a kol., 2006). Kováč a kol., (1989) uvádí, že nejvhodnější použití je pro výkrm zvířat.
 - Obilné klíčky – získávají se loupáním a kartáčováním zrna před mletím. Mají vyšší obsah NL a poměrně vysoký obsah tuku. Jsou bohaté na vitaminy B a E. Energetická hodnota je přibližně stejná jako u obilovin (Zeman a kol., 2006).
 - Ostatní krmiva – zlomková pšenice a žito, ovesné slupky, ovesný odpad, ječné omelky a hrachový odpad (Kováč a kol., 1989).
- Krmiva ze sladovnického průmyslu: tyto zbytky vznikají při čistění a třídění ječmene při výrobě sladu.
 - Sladový květ – je tvořen suchými kořínky zeleného sladu získaného při hvozdění a při odkličování sušeného sladu. Obsahuje 26 % NL a ve srovnání s obilovinami má o jednu třetinu nižší energetickou hodnotu.
 - Zadní ječmen – jsou to veškeré odpady vzniklé při čistění zrna pod sítem 2,2 mm včetně zrn ostatních obilovin. Má nižší energetickou hodnotu než ječmen.

-
- Zlomkový ječmen – jsou to zlomková a rozdrčená zrna získaná při čištění a třídění ječmene při výrobě sladu. Výživná hodnota je stejná jako u zadního ječmene (Zeman a kol., 2006)
 - Krmiva z pivovarského průmyslu:
 - Pivovarské mláto – je to zbytek po vyluhování šrotového sladu zbaveného při výrobě piva extraktivních látek. Je to vodnaté krmivo, které podléhá velmi rychle zkáze.
 - Pivovarské kvasnice – jsou to odpadní várečné a stažkové kvasnice získávané v pivovarech z kvasných kádí a ležáckých nádob. Při zkrmování je třeba zvířata postupně navyknout. Obsahuje okolo 51 % NL, při čemž biologická hodnota bílkovin je vysoká.
 - Pivovarské kaly – zkrmují se v menších dávkách skotu, zvláště vykrmovanému (Zeman a kol., 2006).
 - Krmiva ze škrobárenského průmyslu:
 - Bramborové zdrtky – zbývají po jemném rozstrouhání brambor a vyprání strouhanky. Lisují se, aby se sušina zvýšila na 20 %. V 1 kg sušiny mají obsahovat alespoň 25 % škrobu. Patří do skupiny glycidových krmiv. Mají mdlou chuť a jsou chudé na minerální látky.
 - Bramborová bílkovina – získává se zpracováním brambor z hlízové vody s použitím odpeňovacích a čistících prostředků. Dále se suší, vůně je po suchách bramborách. Obsahuje 71 % NL.
 - Kukuřičný gluten – je to vedlejší produkt při výrobě kukuřičného škrobu. Při sušině 90 % obsahuje 68 % dusíkatých látek. Limitující aminokyselinou je lyzin. Obsahuje zbytky škrobu (16 % v 1kg sušiny). Pro přežvýkavce jsou dusíkaté látky glutenu z velké části nedegradovatelné v batoru. Mají vysoký obsah by-pass methioninu (Zeman a kol., 2006).
 - Krmiva z cukrovarnického průmyslu: tyto krmiva jsou glycidového charakteru.
 - Cukrovarské (difúzní) řízky – získávají se z rozstrouhané cukrovky vyluhováním cukru v difuzérech v cukrovarech. Vyluhované řízky se vylisují, čímž se odstraní sladká šťáva.

Obsahují malé množství cukru (do 5 % v 1 kg sušiny), které je žádoucí pro správné zakonzervování.

- Melasa – krmný zbytek po výrobě cukru, kde je matečným sirupem z poslední cukroviny. Obsahuje okolo 50 % cukru a nemá mít více jak 25 % vody.
- Krmný cukr – obsahuje vysoký podíl energie. Vyrábí se z řepy nebo cukrové třtiny. Cukr se přidává do krmné dávky kvůli doplnění energetické hodnoty a ke zlepšení chuťových vlastností (Zeman a kol., 2006).

- **Netradiční krmiva**

Jako méně běžně využívaná krmiva povolena pro výrobu krmných směsí je možno uvést následující krmiva:

- Konopí seté – ve výživě zvířat se využívají velice hodnotné pokrutiny. Obsahují 4,3 % tuků, 23,9 % NL a 10,3 % sacharidů
- Světlice barvířská – pěstuje se jako olejnina, kde olejatost nažek dosahuje 25-37 % a u semen 45-55 %. Olej obsahuje 80 % kyseliny linolové a jen asi 0–2 % kyseliny linolenové. Lisuje se za studena. Pokrutiny lze dobře zkrmovat (Zeman a kol., 2006).
- Kakaový extrahovaný šrot a kakaové slupky – kakaové slupky jsou vzácným zdrojem nutraceutických sloučenin (látky, které jsou definované jako potravinová nebo její část, která poskytuje tělu léčebné nebo zdravotní výhody (Ishak, 2017)), které mohou představovat zdroj živin pro zdraví zvířat. Obsahují velké množství theobrominu, kofeinu a fenolických sloučenin, které mají antioxidační, antimutagenní a protinádorové vlastnosti (Hernández – Hernández a kol., 2019 v Carta a kol., 2022). Podpora účinnějšího a udržitelnějšího využívání dostupných zdrojů se stala prioritou pro uspokojení rostoucí celosvětové poptávky po potravinách. Vedlejší zemědělsko-průmyslové produkty jsou považovány za inovativní suroviny, které se mají používat ve složení krmiv pro hospodářská zvířata, aby se snížily náklady na krmení zvířat (Yang a kol., 2021).
- Kakaové boby jsou semena kakaovníku. Skládají se z vnějšího obalu, dvou děložních listů a malého klíčku. Afrika je celosvětově předním

producentem kakaa a pokrývá 76 % celkové produkce. Kakaové boby jsou určeny pro cukrářský průmysl k výrobě čokolády a dalších potravin odvozených z kakaa (např. kakaová pasta, máslo a likér), které se z velké části konzumují v nejrozvinutějších zemích, jako je Evropa a Severní Amerika. Pouze 10 % celkové hmotnosti ovoce je komercializováno, a proto vznikají různé vedlejší produkty. Během procesu pražení se ze semen odstraní skořápka kakaových bobů, která představuje asi 10–17 % celkové hmotnosti bobů. Sušina kakaových slupek obsahuje 10,3–27,4 % bílkovin, 39,3–66,3 % vlákniny a 1,5–8,5 % tuku. Kakaové slupky jsou také přirozeným zdrojem bioaktivních sloučenin, jako jsou polyfenoly (celkový obsah fenolů v rozmezí 3,1 až 95,0 mg ekvivalentů kyseliny gallové/g sušených kakaových slupek), s antioxidačními a antiradikálovými vlastnostmi. V posledních letech se na kakaové slupky nahlíží také, v odvětví živočišné výroby, jako na krmivo. Hlavním omezením při použití kakaových slupek, jako složky krmiva, je přítomnost theobrominu (3,7-dimethylxanthinu), alkaloidu náchylného k toxicitě, a který způsobuje snížení příjmu krmiva při vysokých koncentracích v potravě, jehož hladiny lze snížit zahřátím, alkálií, mikrobiální nebo enzymatické deteobromační ošetření. Evropský úřad pro bezpečnost potravin stanovil maximální hladinu theobrominu v krmivu na 300 mg/kg (Renna a kol.,2022).

1.2.2 Objemná krmiva

Objemná krmiva jsou základní složkou výživy přežvýkavců, je důležité jim věnovat velkou pozornost, protože zásadně limitují funkčnost a výkonnost trávicího systému, zdraví a ekonomickou efektivnost výroby. Objemná krmiva jsou důležitým zdrojem energie, bílkovin, minerálních látek, vitaminů a dalších účinných látek. Přežvýkavci patří mezi specifickou skupinu hospodářských zvířat, která umí efektivně využívat energii z vlákniny objemných krmiv. Chemické a živinové složení jednotlivých částí rostlin jsou různé, zvířata neznají složení krmiv, ale řídí se mírou hlasu, kterou pociťují, chutí a fyzikálními vlastnostmi krmiva. Například zahřátá zkaramelizovaná siláž s vysokým obsahem vlákniny a s velmi malou energetickou hodnotou je přijímána velmi dobře, i když je toto krmivo skutečně chudé na živiny. Zvířaty jsou nejlépe přijímány mladé listy a lístky, které jsou zároveň velmi bohaté na živiny.

Nejméně chutné a na živiny velmi chudé jsou starší až přestárlé lodyhy a stébla. Celkový obsah živin v krmivu je tedy podmíněn druhem rostliny, vegetačním stádiem a podílem jednotlivých částí krmiva (Mitrík a Vajda, 2008).

Zeman a kol. (2006) rozděluje objemná krmiva na:

- Šťavnatá, kam zařazuje zelenou píci, siláže a okopaniny
- Suchá, jako je seno, sláma, plevy
- Vodnatá, kam řadí brukvovité pícniny, vodnice a jiné.

Můžeme se setkat s několika verzemi rozdělení pícnin. Mitrík a Vajda (2008) rozděluje pícniny dle jejich typu fotosyntézy na rostliny C3 a C4. Z hlediska výživy jde o nepodstatnou záležitost, ale typ průběhu fotosyntézy má vliv na výsledné složení rostliny, na rychlost a intenzitu ukládání substrátů a množství živin, ale i na reakci rostliny na vnější podmínky.

- Charakteristika C3 – rostlin: asimilace CO_2 v těchto rostlinách vede k tvorbě metabolitů se třemi uhlíky. Na základě těchto procesů se rostliny adaptují na klimatické podmínky. Růst začíná při teplotách okolo $0\text{ }^\circ\text{C}$ a optimální teplota pro růst jsou v rozsahu $20\text{--}25\text{ }^\circ\text{C}$, z toho tedy vyplývá, že jsou schopni růstu po delší období v roce. S rostoucí teplotou produkce asimilátu postupně klesá. Tyto rostliny jsou náročnější na vláhu. Do této skupiny rostlin patří jeteloviny a jednoleté i víceleté trávy mírné oblasti (jílky, lipnice, srhy). Tyto pícniny jsou charakteristické tím, že ukládají více zásobního cukru, které používají pro svou obnovu po seči nebo pastvě, proto je velmi důležité respektovat jejich vlastnosti, které povedou k optimální výrobě kvalitních pícnin. Příliš časná nebo pozdní seč rostliny vyčerpává a oslabuje, a proto je následný obrůst pomalý, s malým výnosem a často má i nižší kvalitu.
- Charakteristika C4 – rostlin: asimilace CO_2 v těchto rostlinách vede k tvorbě metabolitů se čtyřmi atomy uhlíku. Růst začíná při teplotě okolo $10\text{ }^\circ\text{C}$ a optimální hodnoty pro růst jsou v rozsahu $35\text{--}40\text{ }^\circ\text{C}$. Při narůstající teplotě produkce asimilátů neklesá, ale s narůstající intenzitou světla se dynamicky zvyšuje fotosyntéza. Tyto rostliny obsahují méně bílkovin a mají nižší stravitelnost, ale mají vyšší výnos, podíl buněčných stěn ve hmotě, podíl cévních svazků v pletivech a vyšší toleranci vůči suchu. Do této skupiny patří kukuřice, čirok a tropické trávy.

- **Zelená píce**

Jako zelenou píci označujeme veškeré travní porosty a polní plodiny, které se sklízí a krmí v čerstvém stavu. Zelená píce patří mezi nejlevnější krmiva a zvířata ji velmi ochotně přijímají, neboť jim přirozeně chutná. Vynikající vlastnostmi má pouze pokud se sklízí ve správné vegetační fázi, je čerstvá a zdravotně nezávadná (Kováč a kol., 1989). Podle poměru živin rozlišujeme bílkovinné pícniny (jeteloviny, luskoviny), polobílkovinné (jetelotrávy, vojtěškotrávy) a glycidové pícniny (kukuřice, obilniny, trávy). Zelená krmiva se musí zkrmovat vždy čerstvá, svěží celá nebo jen částečně pořezaná. Zapařená a promoklá, silně orosená nebo velmi mladá píce způsobuje trávicí poruchy, jako je nadýmání a průjem (Zeman a kol., 2006). Zelená píce obsahuje také různé enzymy a hormonální látky. Například ve vojtěšce byly zjištěny v nežádoucím množství gonadotropiny a estrogenní látky narušující pohlavní činnost. Estrogenní látky mohou pozitivně ovlivňovat produkci mléka při přechodu ze zimní dávky na zelenou píci. Při zkrmování přiměřených dávek zelené píce není třeba se obávat nepříznivého působení zelené píce na plodnost (Kováč a kol., 1989).

- Jeteloviny – představují významnou skupinu víceletých pícnin, charakteristickou zejména vysokým obsahem bílkovin, vitaminů a minerálních látek. Z krmivářského hlediska obsahují i vysokou energetickou hodnotu, za předpokladu včasné sklizně. Nejčastěji se používají v silážované nebo suché podobě. Čerstvá zelená píce se v současnosti používá čím dál tím méně z důvodu náročnosti organizace plynulého zeleného pásu (Mitrík a Vajda, 2008). Nejvyšší výživnou hodnotu z jetelovin má vojtěška setá, která zároveň má poměrně vysokou degradovatelnost dusíkatých látek (75–78 %). Její nutriční hodnota se během vegetace velmi rychle mění, což nám zobrazuje tabulka č. 5. Optimální fenologická fáze u vojtěšky je ve stadiu butonizace, kdy má nejvíce energie a dusíkatých látek (Zeman a kol., 2006).

Tabulka 5. Vliv vegetačního stadia vojtěšky na obsah živin (v g/1kg sušiny) (Zeman a kol., 2006)

Vegetační stadium	NL	Vláknina	Sacharidy	Popel	NEL (MJ)
Před poupaty	215	185	0,3	134	6,1
Butonizace	210	250	1,0	120	5,5
Začátek kvetení	180	285	1,2	125	5,1
Konec kvetení	175	345	2,0	110	4,7
Po odkvětu	160	385	0,1	100	4,5

Dalšími zástupci jsou jetel luční (165-191 g/kg sušiny NL), jetel bílý, jetele červený (Mitrík a Vajda, 2008).

- Jetelotravní směsky – do kterých zahrnujeme vojtěškotrávy a jetelotrávy jsou polobílkovinným krmivem s vyrovnaným poměrem živin a nízkou inkrustací ligninem. Termín sklizně určují jeteloviny.
- Krmné luštěniny – využívají se často jako složky jednoletých jarních směsek. Mají vyšší obsah dusíkatých látek, které jsou v některých případech i ve formě alkaloidů. Tyto látky negativně ovlivňují chuťové charakteristiky krmiva a při vyšších dávkách jsou i toxické. Mezi nejdůležitější zástupce patří boby, hrachy a vikve. Nejčastěji se používají do silážovaných krmiv (Mitrík a Vajda, 2008).
- Olejniny na zelené krmení – můžeme zkrmovat výhradně ve směskách s glycidovými krmivy, především s kukuřicí. Samotné olejniny patří k bílkovinným krmivům. Tyto krmiva sklízíme před květem, neboť pak dochází ke zvýšení obsahu glykosidů – glykosinolátů, jejichž metabolizací vznikají toxické sloučeniny. Zástupci těchto olejin jsou slunečnice, řepka, řepice, hořčice (Zeman a kol., 2006).
- Obilniny na zelené krmení – představují méně používanou skupinu krmiv, která se používá jako meziplodiny, respektive jako součásti směsek s luštěninami (Mitrík a Vajda, 2008). Patří mezi glycidová krmiva s nízkým stupněm lignifikace a nízkým obsahem vlákniny. Mají vysokou stravitelnost organických živin a velkou koncentraci energie. Z pěstovaných obilnin na zelené krmení má největší význam kukuřice

(Zeman a kol., 2006), dále oves, ječmen, pšenice, triticales, žito (Mitrík a Vajda, 2008).

- Luční a pastevní porosty – představují heterogenní směs jetelovin, trav a bylin. To způsobuje různou výživnou hodnotu. Podle intenzity pěstování se rozdělují na dočasné travní porosty, zejména ty na orné půdě, a trvalé travní porosty. Botanická struktura trav ovlivňuje stravitelnost, koncentraci vlákniny a energie. Tím tedy záleží na době sečení. Vztahy mezi termínem sklizně a živinami zobrazuje tabulka č. 6 (Zeman a kol., 2006).

Tabulka 6. Vztah mezi termínem sklizně a obsahem vybraných živin (Zeman a kol., 2006)

Termín sklizně	Vývojové stadium	Obsah vlákniny v sušině	Stravitelnost organické hmoty
Velmi časný	Před metáním	<22	>78
Středně časný	V metání	22–25	73–78
Středně pozdní	Počátek kvetení	26–28	66–72
Pozdní	Konec kvetení	29–32	60–65
Velmi pozdní	Přestárlý porost	>32	60

- **Silážovaná krmiva**

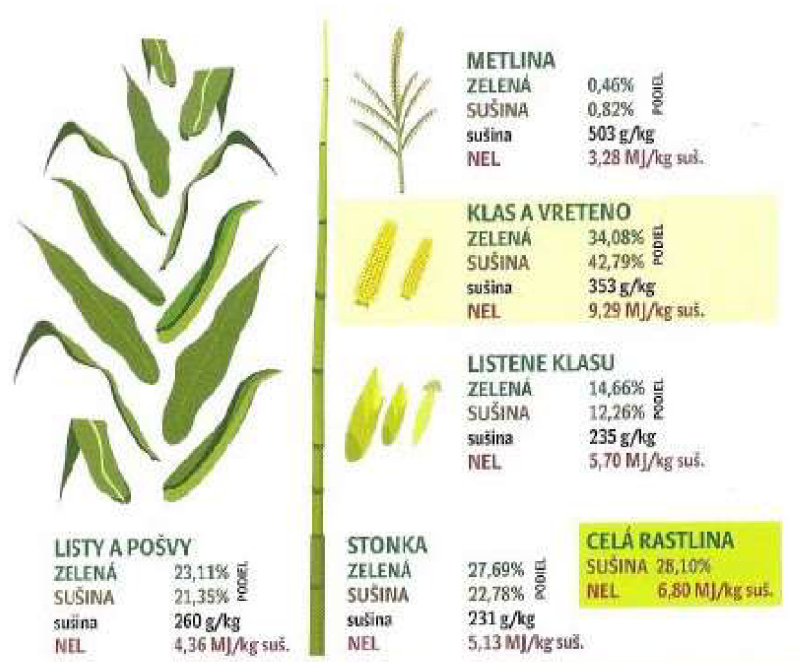
Silážování je konzervace biomasy pomocí organických kyselin, které jsou produkovány přírodním mikroorganismy z cukrů uložených v pletivech rostlin. V průběhu silážování je rostlinná hmota nejprve mechanicky zpracována a uskladňována různými technologiemi a postupy v podmínkách bez přístupu vzduchu. Základem pro úspěšnou konzervaci objemných krmiv je: dostatek cukrů ve hmotě, vhodné zastoupení mikroorganismů a přiměřené fyzikálně-chemické podmínky. Z toho vyplývá, že pokud zajistíme vhodné podmínky pro efektivní uplatnění a dominanci bakterií mléčného kvašení, jsem na dobré cestě k vytvoření kvalitního zakonzervovaného krmiva. I malé nedostatky na kterémkoliv stupni těchto procesů významně ohrožují pozitivní výsledek můžou způsobovat velké ztráty. Cílem

silážování je zakonzervovat živiny rostlinné hmoty tak aby byly dlouhodobě použitelné ve stabilní formě pro výživu zvířat, a to hlavně mimo vegetační období. Průměrná kráva zkonsumuje 7500 kg sušiny za rok, z čehož nejméně polovina musí pocházet z objemných krmiv, které jsou pro ni nejpřirozenějším a nejzdravějším krmivem. Se zvyšujícím se počtem chovaných krav získává velký význam každý jeden stupeň kvality, protože napomáhá snižovat spotřebu koncentrovaných (jadrných) krmiv, a tím ovlivňuje i celou ekonomiku chovu (Mitrík a kol., 2018).

Podle obsahu sušiny silážované píce a použité technologie Zeman a kol. (2006) rozděluje siláže: z čerstvé píce (obsah sušiny 22–26 %), z částečně zavadlé píce (obsah sušiny 26–35 %) a ze zavadlé píce (obsah sušiny 35–50 %). Dále publikuje že, víceleté pícniny se silážují zásadně vždy po předcházejícímu zavadání, neboť mají nízký obsah sacharidů a obtížnou silážovatelnost. Zvýšením sušiny píce se provádí intenzivním zavadáním, nejdéle 24–35 hodin. Silážní kukuřice, celé rostliny obilnin a bobu se silážují bez zavadání. Siláže ze zavadlé píce se vyznačují nižším obsahem kvasných kyselin, menší kyselostí, vyšší hodnotou pH než siláže z čerstvých pícnin. Tyto siláže jsou citlivější na tepelné poškození vlivem aerobních změn. K dosažení dobré kvality siláží je nutné respektovat základní technologické požadavky, jako je optimální vegetační stadium sklizené píce pro silážování, optimální obsah sušiny, optimální délka řezanky, dodržování zásad technologického postupu, aplikace účinných konzervačních prostředků a vhodné silážní sklady.

- Kukuřičná siláž: patří mezi nejvýznamnější sacharidová krmiva. Kukuřičná siláž sehrává důležitou stabilizační úlohu v krmné dávce skotu, neboť často tvoří až 50 % podílu sušiny krmné dávky (Zeman a kol., 2006). Pokrok v silážování kukuřice na siláž v minulosti zlepšil stravitelnost živin (Krogstad a Bradford, 2023). Podle Mitríka a kol., (2018) bývá kukuřičná siláž považována za jednoduché krmivo, co se sklizně týče. Nejčastěji se zemědělci domnívají, že stačí k hodnocení zralosti jen posouzení mléčné linie na zrně kukuřice. Jenže dlouhodobý a intenzivní vývoj nových hybridů přináší novou kvalitu i s další přidanou hodnotou. Proto má smysl věnovat více pozornosti na dozrávání kukuřice, protože zrnová zralost a zralost silážní se nevyvíjejí zároveň. Podíl jednotlivých částí rostliny v čerstvé zelené hmotě ale i podíl na celkovém množství sušiny je rozdílný (obr. č. 1). Zelené části tvoří přibližně 3/5 sušiny a klas tvoří 2/5 podílu. V čerstvé hmotě mají zelené části 2/3 podíl a klas se zrnem 1/3. Tudíž nejen voda (obsah sušiny), ale i

živiny nejsou stejnoměrně rozložené v jednotlivých částech rostliny. Hmotnostní podíl jednotlivých částí rostliny ovlivňuje zejména hybrid či odrůda, hustota porostu, výživa porostu, klima a sezona (voda a teplota). Dle Zemana a kol. (2006) nejvhodnějším termínem pro sklizeň kukuřice je na konci těstovité zralosti zrna (sušina rostliny 28–37 %), kdy končí asimilace škrobu v zrnech, a kdy je dosažena nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Délka řezanky se musí uzpůsobit obsahu sušiny. Mítrík a kol. (2018) uvádí, že ideální délka řezanky při sušině 30–40 % je 10–30 mm.

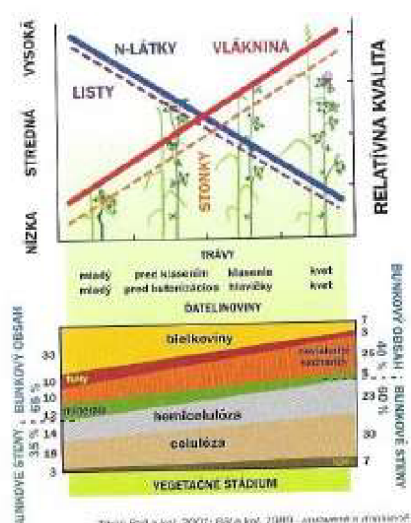


(Mítrík a kol., 2018)

Obrázek 1. Živínové složení a hmotnostní podíl jednotlivých částí rostliny

○ Trávy a jejich směsky: stejně jako u kukuřice platí, že rozložení živin v rostlině není stejnoměrné. Koncentrace cukrů v travách roste podobně jako v kukuřici v čase před sečením. Rozdíly mezi travními porosty spočívají v mezidruhové odlišnosti, ale také v intenzitě pěstování. Dle obrázku č. 2 můžeme vidět, že postupným přezráváním porostů trav (popřípadě jejich směsek) významně vzrůstá podíl buněčných stěn (NDV) a současně klesá podíl buněčného obsahu. Těmito změnami se v konečném důsledku snižuje živinová hodnota a zvyšuje se plnivý efekt siláže. Období, ve kterém roste

výnos sušiny současně s maximálním výnosem produkčního potenciálu mléka z plochy v jetelotravním porostu trvá relativně krátkou dobu (cca 5-7 dní). Překročením optimálního období pro seč trav se projeví v poklesu produkční účinnosti vyrobené siláže. Jednak je to způsobené stoupající vlákninou (NDV), která negativně ovlivňuje příjem sušiny, ale také zhoršením stravitelnosti živin, především NDV (Mítrík a kol., 2018). Travní siláž je hlavním zdrojem bílkovin v krmných dávkách dojnic (Groseth, 2024).



(Mítrík a kol., 2018)

Obrázek 2. Změny v živinovém složení travních porostů během dozrávání

Pro úspěšnou konzervaci se musí nechat zavadnou na vyšší obsah sušiny 35-45 %. Tyto silážované pícniny mají vysokou pufráční kapacitu, nízký obsah zkvasitelných sacharidy v 1 kg sušiny a jsou proto těžce až obtížně silážovatelné (zejména vojtěšky). Představují hlavní a nejlevnější zdroj rostlinných bílkovin v krmných dávkách všech býložravců. Nižší příjem silážovaných jetelovina a trav je způsoben vznikem nežádoucích kvasných produktů rozkladem bílkovin na amoniak či biogenní aminy. Kvalitní siláže jsou vyráběny ze zavadlé mladé píce s nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností organických živin (Zeman a kol., 2006).

- Siláž z cukrovarek řízků: využívá se v omezeném množství. Patří mezi glycidové krmivo, které s porovnáním s dřívějšími lety obsahuje vyšší procento sušiny (17–23 %). Zvýšením obsahu sušiny řízků lisováním v kombinaci s novou technologií silážování do PE vaků a přidávkem

účinných konzervačních prostředků umožňuje získat vysoce kvalitní krmivo, lehce stravitelné s příznivými dietetickými vlastnostmi vhodné pro krmení dojníc (Zeman a kol., 2006).

- **Suchá objemná krmiva**

Mezi nejvýznamnější suchá krmiva patří seno a sláma.

- **Seno:** nejpřirozenější krmivo pro přežvýkavce, které plně vyhovuje fyziologickým požadavkům trávení. Kvalitní seno působí dieteticky velmi příznivě na trávicí procesy, snižuje negativní účinky kyselých siláží, netradičních krmiv nebo vysokých dávek jaderných krmiv. Patří mezi významné zdroje vitamínu D. Specifické účinky kvalitního sena spočívají v příznivém vlivu na stabilizaci funkce bahu dojníc, přežvykování, salivaci, produkci a složení mléka. Seno lze zkrmovat až po skončení fermentačních procesů, které trvají 5–8 týdnů. Cílem pro výrobu kvalitního sena je uchovat co nejvíce živin, vitaminů, energie, zajistit dobrou stravitelnost organické hmoty a cenné dietetické vlastnosti. Z důvodu dlouhodobého skladování a mikrobiální nezávadnosti je nezbytné, aby byl obsah sušiny sena vyšší než 85 %. Pro zhodnocení sena je důležitý nejen obsah živin a energie, ale také smyslové posouzení. Kvalitní seno musí být čisté, dobře a rovnoměrně usušené a způsobilé k dlouhodobému skladování (Zeman a kol., 2006).
- **Sláma:** je to suché balastní krmivo s vysokým průměrným obsahem vlákniny (35–40 %), s nízkou koncentrací živin a s nízkou stravitelností organických živin (45–45 %). Obsah vlákniny v 1 kg sušiny ječné slámy se pohybuje v rozmezí 42,0 – 47,9 %. Krmná sláma obilnin je glycidovým krmivem. Zpravidla se krmí v pořezaném stavu (Zeman a kol., 2006).

1.3 Výživa dojníc

Výše příjmu krmiva ovlivňuje množství přijatých živin zvířetem. Schopnost přijímat předkládaná krmiva v dostatečném množství je základním předpokladem správné výživy odpovídajícím normám potřeby živin a energie pro danou užitkovost.

K umožnění srovnání krmiv je jejich spotřeba přepočítávána na množství přijaté sušiny na zvíře a den. V případě, že krmná dávka má vysokou stravitelnost a dostatečnou koncentraci energie, je příjem krmiva regulován především metabolickými faktory. Naopak při nízké stravitelnosti a koncentraci energie se snižuje pasáž krmiva trávicím traktem, Příjem krmiva závisí na kapacitě trávicího traktu spolu s plnivostí krmiv a při regulaci příjmu krmiva se uplatňují fyzikální faktory (Kudrna a kol., 1998). Největším problémem mléčných farem je, že často zakládají svou ekonomickou efektivitu na udržování nízkých výrobních nákladů. Optimalizace krmiva je klíčová, protože náklady na krmivo, které tvoří polovinu celkových provozních nákladů, se výrazně zvyšují, v případě že je potřeba nakupovat krmiva. Na farmě lze náklady na krmení dlouhodobě snížit pomocí strategií, jako je nižší věk při prvním otelení, delší produktivní délka života a zlepšená genetik (Vandehaar, 1998 in Cremilleux, 2022). V případě dramatického nedostatku zásob objemných krmiv reagují někteří farmáři krátkodobým prodejem zvířat, nebo snahou ušetřit část objemných krmiv jejím snížením v denní dávce. Zemědělci, kteří se snaží zlepšit účinnost krmiva místo toho, aby se snažili maximalizovat produktivitu na zvíře, hledají kompromis mezi průměrným výkonem stáda, zdravím zvířat, reprodukcí a kvalitou mléka (Cremilleux, 2022). Význam maximalizace příjmu krmiv znamená minimalizování záporné energetické bilance v období rané laktace. Jak jsou krávy přesunuty do pozitivní energetické bilance, tělesná hmotnost je znovu nabyta, ztráty tělesné kondice jsou minimalizované, a krávy produkují mléko s normálním obsahem tuku a bílkoviny. Zvýšený příjem krmiv může zlepšit obsah mléčné bílkoviny od 0,2 do 0,3 jednotek. Toto zvýšení mléčné bílkoviny může být dáno celkovým zvýšením vyváženého energetického příjmu, tak jak se zvyšuje celkový příjem krmiv. Vysoká produkce dojnic by mělo být vyrovnána denním příjmem krmiva vyjádřeno v sušině 3,6 až 4,0 % z jejich tělesné hmotnosti (Grant, 1993).

Příjem živin v dostatečném množství, kvalitě a vyváženém poměru, odpovídajícím potřebám dojnic na danou užitkovost, je základním a rozhodujícím předpokladem racionální výživy. Vlastní příjem živin je složitý proces, kdy se vzájemně setkávají a ovlivňují podmínky prostředí, procesy trávení, faktory podmíněné metabolickými přeměnami, smyslově-fyziologické informace a regulační pochody centrální nervové soustavy. Cílem ve výživě dojnic je, aby v krmné dávce byla kryta potřeba živin z 60–65 % kvalitní statkovou pící. Přežvýkavci vzhledem k

uspořádání svého zažívacího traktu mají zcela mimořádnou schopnost zhodnocovat veškerá objemná krmiva, která jsou pro zvířata s jednoduchým žaludkem zcela nezužitkovatelná nebo využitelná jen ve velmi omezené míře. Základní příčinou neinfekčních poruch zdraví dojnic je nevyhovující výživa, zejména v poměru základních živin, kvalitě jednotlivých komponentů krmné dávky a technice krmení. Dají se charakterizovat nevyhovujícím množstvím a nutričním obsahem objemných krmiv a neodpovídajícím zastoupením koncentrovaných krmiv, dále nerespektování nutričních a fyziologických požadavků v jednotlivých fázích laktace a mezidobí (Šustala, 2001).

2 Materiál a metodika

Tato práce je zaměřena na meziroční srovnání použití kakaových slupek a jejich vliv na mléčnou užitkovost, mléčný tuk a mléčnou bílkovinu.

2.1 Charakteristika

Rodinná farma Suchý hospodaří na 450 ha, hlavními plodinami jsou pšenice a řepka, dále produkce kukuřičné siláže a siláže z vojtěšky, které jsou využívány pro vlastní potřebu. Nachází se v Ústeckém kraji s nadmořskou výškou 230 m. n. m. Živočišná výroba je zaměřena na chov skotu, tento chov má uzavřený obrat stáda. Stádo má cca 250 kusů, z toho přibližně 100 dojnic plemene Montbeliard. Průměrná roční užitkovost činí 9500 l/dojnici.

2.2 Technologie chovu

Dojnice jsou ustájeny ve volném ustájení s výběhem, který je 2 - 3x týdně vyhrnován a nastýlán slámou. Dojnice jsou rozděleny do dvou skupin, a to do produkční skupiny a skupiny zaprahnutých krav. Skupina produkčních krav, přibližně 70-80 kusů, je dojena pomocí dvou dojících robotů Lely A4. Skupina zaprahnutých krav, přibližně 20 - 40ks, je separovaná na jiném místě v areálu a jsou k nim přeháněny vysokobřeží jalovice. Dále se odchovávají telata a vykrmuji býci.

Krmí se 2x denně krmným vozem Frastro storm 9 do vyvýšených žlabů. Jejich nevýhodou je, že se do nich vejde jen omezené množství, což dělá problém zejména, při vyšší počtu dojnic. Výhodou je, že se nemusí přihrnovat krmivo. Krmí se tak, že nejsou žádné zbytky.

Ročně se připraví přibližně 1300 tun silážní kukuřice do jámy a přibližně 500 tun vojtěškové siláže, která se navázela v jednom roce (2022) na takzvanou hromadu a v roce 2023 už byla připravena jáma. Dále si farmáři vyrábí vlastní seno, jak travní, tak i vojtěškové. Z vlastních zdrojů jsou dále k dispozici pšenice a ječmen. Ostatní krmiva, jako řepkový extrahovaný šrot, sójový extrahovaný šrot apod. jsou nakupována.

2.3 Charakteristika sledování

Praktická část diplomové práce probíhala na Rodinné farmě Suchý, měření probíhalo v roce 2022 a 2023. Do analýzy byly zapojeny všechny dojnice v produkční skupině. Předpokládali jsme, že kakaové slupky budou mít pozitivní vliv na produkci mléka, na obsah mléčné bílkoviny a tuku, laktózu, močovinu a počet somatických buněk.

Podklady, které byly v této práci použity jsou z programu Mooml, který byl poskytnut společností SCHAUMANN ČR, zároveň se v praxi hojně využívá ke sběru a vyhodnocení sledovaných dat. K práci byly použity vzorky krmiv, které byly odeslány k rozboru do laboratoře Písek, odkud jsou i jejich výsledky.

Na obrázku 3 je uveden rozbor kakaových slupek. Na obrázku 4 a 5 jsou znázorněny roční sumáře z roku 2022 a 2023, kde jsou uvedené průměrné nádoje, obsahy mléčných složek za jednotlivé měsíce podle kontroly užitkovosti. Na grafu 1 můžeme vidět roční vývoj obsahu tuku v mléce. V porovnání roku 2022 (zeleně) a 2023 (oranžově) je patrný vyšší obsah mléčného tuku v letních měsících, který odpovídá zařazení kakaových slupek do krmné dávky. Kakaové slupky byly do krmné dávky zařazeny v říjnu roku 2022. Kakaové slupky mimo jiné obsahují lehce rozpustnou vlákninu a aminokyseliny, zejména lyzin a methionin.

Název krmiva	Kakaové slupky		
Druh krmiva	60		
Hodnotené ako krmivo	Prírodné krmivo a veľké produkty		
	jedn.	1 kg sušiny	1 kg pôvodnej hmoty
SUŠINA (karbovaná - ferm. produkty)	g/kg	1 000,00	830,55
POPOL	g/kg	91,88	81,82
organická hmota (OH)	g/kg	908,12	808,73
fermentovateľná OH	g/kg	684,10	609,23
NL	g/kg	176,61	159,06
stráviteľnosť NL (HD)	%	90,18	
degradovateľnosť NL (bachar)	%	74,00	74,00
stráviteľnosť DSI	%	73,81	73,81
PDIN	g/kg	111,23	99,06
PDIE	g/kg	101,53	90,42
PDIA	g/kg	38,05	33,88
rozpuštné NL (FRAKCIE A+B1)	% NL	12,06	
FRAKCIA B2	% NL	49,05	
NDV NL (FRAKCIE B3+C)	% NL	44,89	
FRAKCIA B3	% NL	11,78	
ADV NL (FRAKCIA C)	% NL	39,10	
NDV (aNDV)	g/kg	445,88	397,08
HEMICELULÓZA	g/kg	105,50	93,55
ADV	g/kg	340,38	303,13
CELULÓZA	g/kg	200,25	178,33
ADL (LIGNÍN)	g/kg	140,18	124,80
HRUBÁ VLÁKNINA	g/kg		
ŠKROB	g/kg		
CUKRY (vodorozpuštné)	g/kg	24,74	22,03
TUK (hrubý tuk)	g/kg	66,80	59,04
NVS - nevláknité sacharidy	g/kg	217,33	193,55
BNVL	g/kg	663,22	590,63
stráviteľnosť NDV 30 hod. IN V HD	%	21,20	
NEL 1x INRA	NI/kg	7,95	6,72
NEV 1x INRA	NI/kg	7,90	7,08
NEL 1x 200h	NI/kg	5,86	5,22
NEL 3x 200h	NI/kg	4,66	4,15
ME	NI/kg	12,15	10,82
BE	NI/kg	18,44	16,42
stráviteľnosť energie	%	79,84	
Ca	g/kg	2,31	2,06
P	g/kg	5,77	5,14
Mg	g/kg	4,55	4,05
Na	g/kg	0,02	0,02
K	g/kg	27,51	24,50
Cl	g/kg		
S	g/kg		
Cu	mg/kg		
Zn	mg/kg		
Mn	mg/kg		
jód	mg/kg		
AFLATOXÍNY (B1, B2, G1, G2)	µg/kg		
DEOXYVALENOL (DON)	mg/kg	0,80	0,71
ZEARALENON	µg/kg	88,23	78,58
T2 TOXÍN	µg/kg		
FUMONZÍN	µg/kg		
AFLATOXÍN B1	µg/kg		
AFLATOXÍN B2	µg/kg		
AFLATOXÍN G1	µg/kg		
AFLATOXÍN G2	µg/kg		
SACHARÓZA	g/kg		
pH			
kyselina MLIEČNA (KML)	g/kg		
kyselina OCTOVÁ (KOC)	g/kg		
kyselina MASLOVÁ (KMA)	g/kg		
kyselina PROPIONOVÁ (KPR)	g/kg		
kyselina VALÉROVÁ (KVA)	g/kg		
kyselina MRAVČIA (KMR)	g/kg		
kyselina IZO-MASLOVÁ (KIMA)	g/kg		
kyselina IZO-VALÉROVÁ (KIVA)	g/kg		
kyselina JANÁROVÁ (KJAN)	g/kg		
kyselina JABLČNÁ	g/kg		
kyselina CITRÓNOVÁ	g/kg		
ACETÓN (acetoin)	g/kg		
1-PROPANOL	g/kg		
1-BUTANOL	g/kg		
2-BUTANOL	g/kg		
2,3-butandiol	g/kg		
PROPÁN-1,2-DIOL	g/kg		
ETANOL	g/kg		
NH ₃	mg/kg		
pratoľňa (stupeň)	%		
PEN separátor			
	19mm	0 g	0%
	8mm	0 g	0%
	1,2mm	0 g	0%
	dno	0 g	0%

spracoval: Ing. Barbara Pavličková

(Laborať Písek)

Obrázek 3. Rozbor kakaových slupek

Datum kontroly	dnů od minulé kontroly	počet krav ve stáde v den kontroly	přůmerný laktiční den	dojící krávy v den testu		standardní užitkovost korigovaná na 150 dní	% persi stence	Průměr na všechny dojnice			
				počet	užitkovost			dojnic v laktaci (%)	užitkovost (kg)	koef. tuk	koef. bílk.
02.01.2023	33	89	183	77	28,6	29,3	105	96	24,8	3,6	3,2
30.11.2022	29	91	186	85	26,7	28,3	96	93	24,9	4,1	3,6
01.11.2022	29	92	169	84	28,5	29,7	97	91	26,1	4	3,5
03.10.2022	28	94	150	84	28,6	29,5	100	89	25,6	3,8	3,3
05.09.2022	35	99	157	79	27,4	28,3	89	79	21,8	3,3	2,8
01.08.2022	25	98	167	75	32	32,6	112	76	24,5	2,7	2,6
06.07.2022	30	94	171	79	28,9	29,7	94	84	24,3	3,1	3
06.06.2022	28	92	179	79	32	32,6	108	85	27,5	3,1	2,9
09.05.2022	34	89	198	76	29,1	30,3	103	85	24,8	3,2	2,9
05.04.2022	33	98	198	75	28,3	29,3	113	84	23,9	3,4	3
03.03.2022	29	89	213	82	22,8	24,2	86	92	21	4	3,3
02.02.2022	0	88	199	78	29,3	30,4	0	89	26	3,6	3,2
Průměry	30	92	181	79	28,5	29,5	0	85	24,6	3,5	3,1

(Mooml)

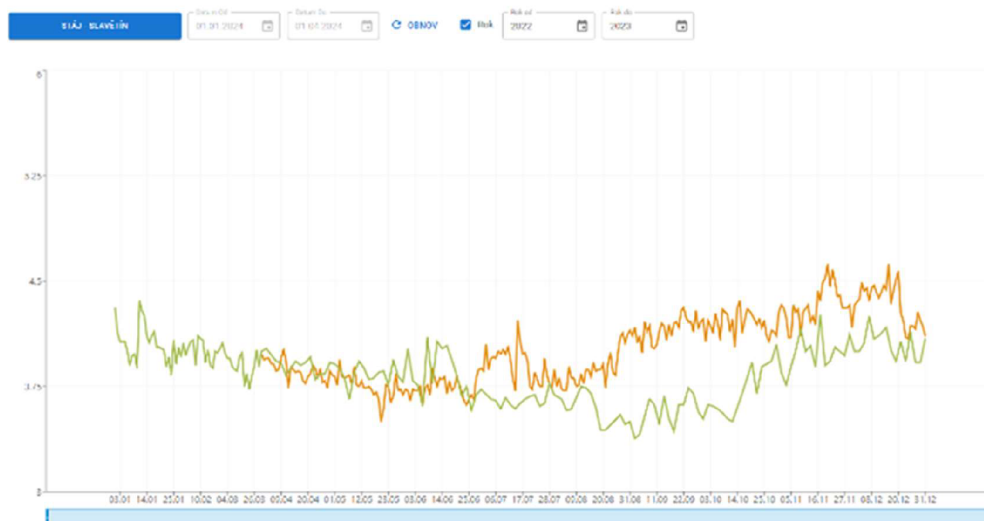
Obrázek 4. Roční sumář 2022

Datum kontroly	dnů od minulé kontroly	počet krav ve stáde v den kontroly	přůmerný laktiční den	dojící krávy v den testu		standardní užitkovost korigovaná na 150 dní	% persi stence	Průměr na všechny dojnice			
				počet	užitkovost			dojnic v laktaci (%)	užitkovost (kg)	koef. tuk	koef. bílk.
02.01.2024	33	83	186	73	29	30,5	101	88	25,5	3,7	3,2
30.11.2023	30	82	178	73	28,3	29,9	95	89	25,2	3,8	3,4
31.10.2023	29	83	163	71	29,2	29,6	100	85	24,9	3,3	3,2
02.10.2023	32	85	170	63	29,8	30,5	109	74	22,1	2,8	2,7
31.08.2023	31	86	182	63	27,8	28,9	93	73	20,3	2,6	2,5
31.07.2023	29	85	218	74	28,2	30,4	100	87	24,6	3,2	3,1
02.07.2023	32	86	195	104	30,5	31,4	98	120	36,8	4,8	4,4
31.05.2023	30	86	193	71	31,6	33,2	100	82	26	3,4	3,1
01.05.2023	29	87	191	76	31,7	33,2	107	87	27,7	3,4	3,2
02.04.2023	33	87	195	87	29,5	30,6	102	100	29,5	4,3	3,8
28.02.2023	27	88	211	121	29	30	97	137	39,9	5,7	5,4
01.02.2023	0	90	198	78	29,9	30,8	0	86	25,9	3,6	3,3
Průměry	30	85	189	79	29,5	30,8	0	92	27,4	3,7	3,4

(Mooml)

Obrázek 5. Roční sumář 2023

Graf 1. Vývoj mléčného tuku



(Mooml)

Tabulka 7. Krmné dávky 1.2022-1.2024

	I.22	VI.22	VIII.22	IX.22	X.22	I.23	IV.23	VI.23	X.23	I.24
Kukuřičná siláž 2021	40	34	34	40	40	0	0	0	0	0
kukuřičná siláž 1.2023	0	0	0	0	0	33	29	26	0	0
Kukuřičná siláž 10.2023	0	0	0	0	0	0	0	0	20	19
Seno vojtěškové	0,5	0,5	0	1	0	0	0	0	2,5	1,5
Siláž travní 2021	7	8	7	0	0	0	0	0	0	0
Siláž vojtěšková 2021	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siláž vojtěšková 2022	0	0	0	0	10	7,5	10	13	0	0
Siláž vojtěšková 6.2022	0	8	8	11	0	0	0	0	0	0
Siláž jetelotravní 2023	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7
Kakaové slupky	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
kukuřice - zrniny	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Řízky cukrovarské, silážované	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
voda	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5
SCHAUMANN ENERGY*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Krmná směs 09-2022	0	0	0	4	4	4	4	4	0	0
Krmná směs 11-2021	4,5	4	4	0	0	0	0	0	0	0
Krmná směs 08-2023	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Granulovaná krmná směs do robota	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

*Schaumann Energy – doplněk energie pro zlepšení zásobení dojníc energií a pro odlehčení bacheru.

V tabulce 7 jsou uvedené krmné dávky za rok 2022 a 2023. Krmné dávky jsou přizpůsobeny aktuálním krmivům a potřebám dojníc. Průměrná užitkovost podle obrázku 4 a 5 je 28,5l a 29,5l. Tato krmná dávka je napočítána na užitkovost 22 l, dojnice s vyšší užitkovostí, dostávají v robotu granulovanou krmnou směs (tabulka 8), podle aktuální dojivosti.

Tabulka 8 Analytické složení krmné granulované směsi

Složení	%
Hrubý protein	20,90
Hrubá vláknina	6,90
Hrubý popel	6,70
Hrubý tuk	3,00
Vápník	0,80
Fosfor	0,61
Sodík	0,45
Hořčík	0,45

2.4 Výsledky

Nejprve je třeba pomocí F-testu (F-test rozptylu z ANOVA), otestovat, jestli mají vzorky stejný rozptyl. Když nemají, je significance F-testu $<0,05$ (čím nižší SL, tím více odlišné rozptyly jsou). Pokud je SL F-testu $<0,05$, pak je třeba používat informace t-testu ze 2. řádku (Tabulka 9.), pokud je SL $>0,05$, bere se t-test z 1.řádku (Tabulka 9.).

T-test rozdělení (nezávislé vzorky): pokud je v příslušném řádku SL t-testu $<0,05$ nejedná se o vzorky z různého rozdělení (čím menší SL, tím odlišnější vzorky jsou); pokud je SL větší než $0,05$, nelze vyloučit hypotézu, že se jedná o jeden vzorek, když je SL mezi $0,01$ a $0,05$ --> *, když je SL mezi $0,01$ a $0,01$ --> **, když je SL $0,001$ a nižší --> ***

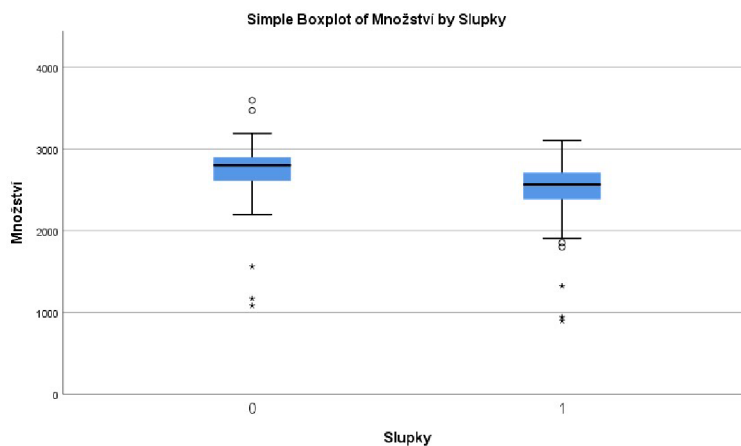
Tabulka 9. Statistické vyhodnocení

Group Statistics						
Slupky	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	p-value (SL)	
Množství	0	260	2746,5	273,835	16,983	<0,001***
	1	559	2524,3	291,027	12,309	
Tuk (g/100 g)	0	260	3,847	0,24171	0,01499	<0,001***
	1	558	3,997	0,12063	0,00511	
Bílkovina (g/100 g)	0	260	3,481	0,12820	0,00795	0,010**
	1	558	3,503	0,06446	0,00273	
Laktóza (g/100 g)	0	260	4,873	0,04610	0,00286	<0,001***
	1	558	4,828	0,05806	0,00246	
PSB (tis./ml)	0	36	262,81	65,546	10,924	0,004**
	1	74	220,39	72,644	8,445	
Močovina	0	260	199,55	52,515	3,257	0,001***
	1	558	186,55	48,628	2,059	

2.4.1 Vliv kakaových slupek na užitek dojníc

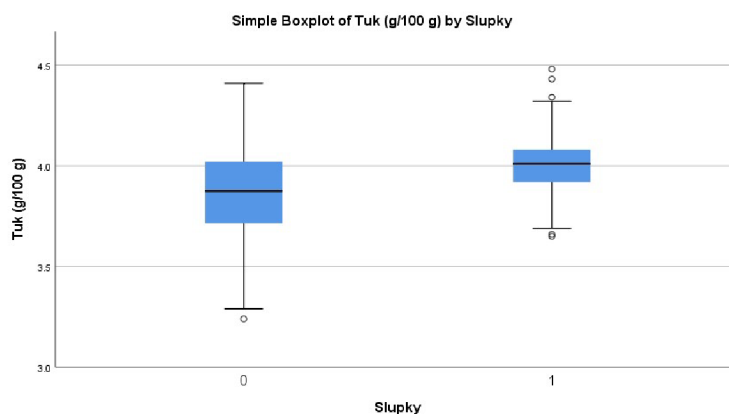
Množství mléka je signifikantně nižší u dojníc přikrmovaných kakaovými slupkami (2524 oproti 2747) ($<0,001^{***}$)

Graf 2. Množství mléka



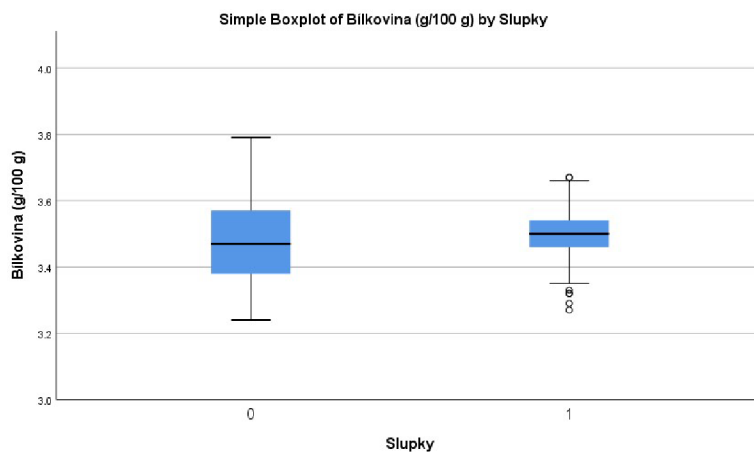
Množství tuku je významně vyšší u přikrmovaných krav (3,997 oproti 3,847 g/100ml) ($<0,001^{***}$)

Graf 3. Obsah mléčného tuku



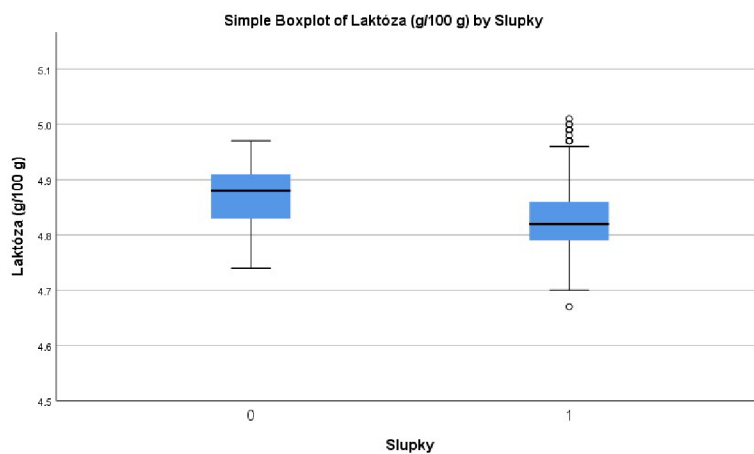
Množství bílkovin je významně vyšší u příkrmovaných krav (3,503 oproti 3,48 g/100 ml) (0,010**)

Graf 4. Obsah mléčné bílkoviny



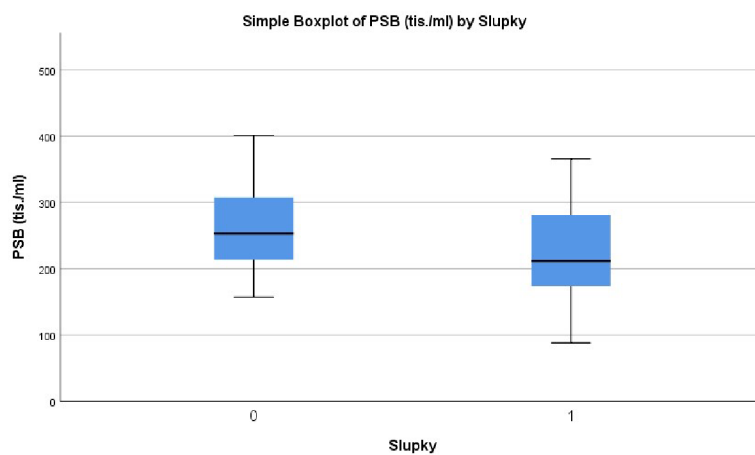
Množství laktózy je významně nižší u příkrmovaných krav (4,8278 oproti 4,873 g/100 ml) (<0,001***)

Graf 5. Obsah laktózy



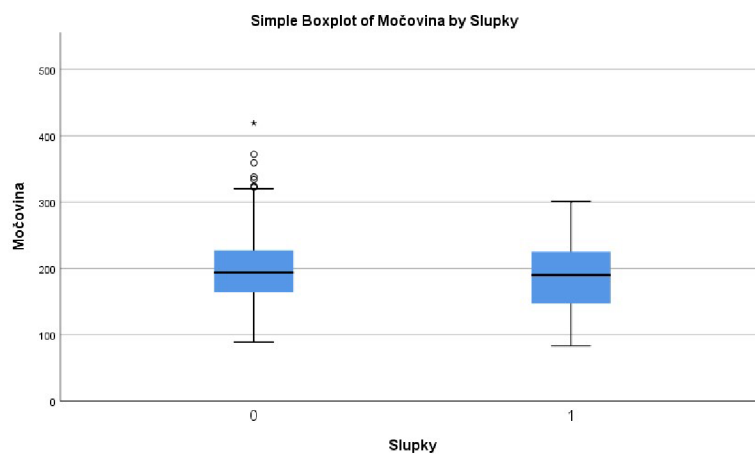
PSB je u příkrmovaných významně nižší (220,4 oproti 262,8 tis/ml) (0,004**)

Graf 6. Počet somatických buněk



Močovina je významně nižší u příkrmovaných (186,6 oproti 199,6 mg/100ml) (0,001***)

Graf 7. Obsah močoviny



Z výše uvedených hodnot vyplývá, že námi sledované hodnoty vycházejí vždy lépe pro dojnice, kterým byly podávány kakaové slupky.

3 Diskuse

3.1 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na zvýšení dojivosti

Produkcí a jakostí mléka ovlivňuje řada faktorů. Jako je plemenná příslušnost, stáří zvířat, výživa, welfare a zdravotní stav zvířat. Výživa dojnic je limitujícím faktorem užitkovosti, reprodukce a zdravotního stavu zvířat (Illek a kol.,2019). Podle Stádníka a Loudy (2001) vztahy hlavních fyziologických systémů významně ovlivňují mléčnou produkci, přesto podle nich neexistuje jistota o celkovém přehledu všech faktorů ovlivňující mléčnou užitkovost. Ve studii Renny a kol. (2022) při zařazení kakaových slupek do stravy dojných koz nebyla ovlivněna užitkovost koz.

Po zařazení kakaových slupek do výživy dojnic byla negativně ovlivněna jejich průměrná užitkovost. Hypotéze se zamítá.

3.2 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na zvýšení mléčných složek (tuk, bílkovina, laktóza)

Mléčný tuk je hlavním zdrojem energie a esenciálních mastných kyselin (Michalski a kol., 2002; Wiking a kol.,2004).

Mléčný tuk je tvořen směsicí triacylglycerolů mastných kyselin, fosfolipidů a cholesterolem. Přibližně 50 % mastných kyselin jsou kyseliny s krátkým řetězcem (C4-C14), druhá polovina mléčného tuku je tvořena mastnými kyselinami s dlouhým řetězcem (C16-C20). Základním a nejvýznamnějším prekurzorem mléčného tuku je kyselina octová, která je syntetizována v bachoru ze strukturálních sacharidů v průběhu bachorové fermentace nebo je výsledkem rozkladu tukové tkáně dojnice (Illek a kol.,2016). Podle Doležala a kol. (2012) je mléčný tuk jedním z nejkomplicovanějších tukových komplexů. Dále uvádí, že obsah mléčného tuku závisí na skladbě krmné dávky, především obsahu vlákniny, na stadiu laktace a plemeni. Dále obsah tuku ovlivňuje genetika (Abdalah a McDaniel, 2000; Stoop a kol.,2008), zdroj tuku, doplňkové látky (Jensen, 2002). Průměrný tuk v kravském mléce se pohybuje okolo 3,6 % (Matějová, 2021).

Koncentrace mléčné bílkoviny pozitivně souvisí s reprodukční výkonností dojnic jak v sezónním telení, tak ve stádech celoročního telení (Patton a kol.,2007). Obsah mléčné bílkoviny je podmíněn geneticky s koeficientem dědivosti 0,48 (Pešek a kol.,1997). Illek a kol. (2016) dále zmiňuje, že dalšími významnými faktory, které

ovlivňují mléčnou bílkovinu je výživa a úroveň bachorové fermentace. Matějová (2021) uvádí že průměrný obsah bílkoviny v mléce se pohybuje okolo 3,2 %.

Hlavním sacharidem v mléce je disacharid laktóza, která je složena z glukózy a galaktózy. Obsah laktózy v kravském mléce se pohybuje v rozmezí od 4,6-4,9 % (Pešek a kol., 1997).

Zařazení kakaových slupek do krmné dávky pro dojnice pozitivně ovlivnilo obsah mléčného tuku a mléčné bílkoviny. Zvláště pak v letních měsících, kdy obvykle se mléčný tuk snižuje vlivem tepelného stresu. Hypotézu nezamítáme.

Zařazení kakaových slupek snížilo obsah laktózy v mléce. Hypotéza se zamítá.

3.3 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na snížení PSB

Počet somatických buněk v mléce (PSB) označuje koncentraci somatických buněk v mléce, což je standard pro měření fyziologického zdraví dojnic, kvality a bezpečnosti mléka a také důležitý ukazatel pro mezinárodní posouzení mastitidy (Sun a kol., 2023). Mezi některé faktory ovlivňující počet somatických buněk v mléce patří plemeno, kdy byly zaznamenány rozdíly mezi různými plemeny dojnic, přičemž dojnice s vyšší produkcí mléka (např. Holstein) měly vyšší hladiny PSB (Moradi a kol.,2021), dále sem patří krmivo, kdy studie dokázaly, že existuje rozdíl mezi krmením objemnými krmivými a koncentrátem (Barnouin a kol., 1995), mezi další poměrně významný faktor patří fáze laktace (Alhussien a Dang, 2017). Nárůst PSB v mléce ovlivňuje mnoho faktorů, včetně patologických, fyziologických a genetických, stejně tak faktorů prostředí a klimatu, přičemž nejvýznamnější vliv má infekce patogenními bakteriemi (Sun a kol.,2023). Vyhláška č. 203/2003 Sb. uvádí jako kritérium pro syrové kravské mléko limit počtu somatických buněk do 400 000 v 1ml mléka (bazénový vzorek).

Při krmení kakaových slupek byl počet somatických buněk významně nižší, než když se nekrmily. Hypotéza se nezamítá.

3.4 Hypotéza: Vliv kakaových slupek na snížení obsahu močoviny v mléce

Při rozkladu bílkovin v bachoru se uvolňuje amoniak a absorbuje se stejně jako aminokyseliny a peptidy v tenkém střevě nebo se vyloučí stolicí (Law a kol.,2009). Amoniak je pro zvířata toxický, proto se přebytek amoniaku v játrech přemění na

močovinu (Nousiainen, 2004). Ta vstupuje do krevního oběhu jako dusík močoviny v krvi, a nakonec jí čeká recyklace, vylučování ledvinami (močí) nebo vylučování mlékem. Močovinu může skot recyklovat bachorem, kdy se do bachoru dostává pomocí slin, kde na ní působí bakterie. Množství močoviny vyloučené močí je přímo úměrné hladinám močoviny v krvi. Močovina v krvi se uvolňuje v mléčné žláze při sekreci mléka, proto obsah močoviny v krvi úzce koreluje s obsahem močoviny v mléce (Hossein-Zadeh, 2024). Optimální koncentrace močoviny v mléce se používá k posouzení rovnováhy energie a bílkovin v krmivu (Ljoljić a kol.,2020). Koncentrace močovínového dusíku v mléce u skotu je ovlivněna množstvím hrubých bílkovin v krmné dávce (Baker a kol.,1995). V literatuře se uvádí různé fyziologické hodnoty koncentrace močoviny v mléce, Jonker a kol. (1998) uvádí, že se koncentrace močoviny v mléce pohybuje v rozmezí 0,18-0,40 g/l, podle Bendelja (2011) pak od 0,1 – 0,3 g/l nebo dle Marenjak a kol. (2004) 1,7-5,0 mmol/l. Krmná dávka musí být vyvážená a musí mít odpovídající množství energie a bílkovin (Bendalja,2011).

Zařazením kakaových slupek do krmné dávky se obsah močoviny v mléce snížil. Hypotéza se nezamítá.

4 Doporučení pro praxi

Kakaové slupky se osvědčily jako vhodný komponent pro zlepšení mléčných složek, zejména pak v letních měsících, kdy ani při vysoké míře tepelného stresu (THI nad 82) nedošlo k výraznému propadu v množství mléčného tuku a bílkoviny. Krmné dávky jsou sestavovány podle požadavků, potřeb a možností chovatele – Farmy Suchý. Při navrhování krmných dávek je nutné dodržet všechny důležité zásady pro výživu přežvýkavců. Pro každého chovatele je primárně důležitá ekonomika jeho chovu. Proto je vždy nutné pracovat s parametrem IOFC, v programu Taurinut se jmenuje Efektivnost krmiv. Tento parametr jednoznačně ukazuje, jak je která varianta krmné dávky ekonomicky přínosná. Pro tento návrh krmné dávky je efektivnost krmiv 195,572 Kč/ks/den. Dalším důležitým bodem je dodržení poměru sušiny z objemných a jadrných krmiv 55:45 %. Pokud je NDF objemných krmiv dobře stravitelná, tak je možné poměr ve prospěch objemných krmiv ještě zvýšit například na 60:40. Takový poměr podporuje kvalitní trávení TMR a celkově prospívá zdraví přežvýkavce.

Je možné doporučit zařazení kakaových slupek do krmných dávek pro dojnice, při zachování všech zásad pro sestavování krmné dávky je možné očekávat zvýšení mléčného tuku a bílkoviny. Tento komponent je sice nutné nakoupit, ale chovateli přináší návratnost ve formě příplatků za tuk a bílkovinu. Vždy je nutné vytvořit ekonomický propočet, zda-li se vyplatí investovat do nákupu krmiva, tedy jestli se investované prostředky chovateli vrátí a přinesou mu ekonomický efekt.

Návrh takovéto krmné dávky je zobrazen v tabulce 10.

Tabulka 10. Návrh krmné dávky

	22 l	30l	38l
Kukuřičná siláž 10.2023	23,5 kg	23,5 kg	23,5 kg
Siláž jetelotravní 2023	8 kg	8 kg	8 kg
Kakaové slupky	1 kg	1 kg	1 kg
Řízky cukrovské, silážované	5 kg	5 kg	5 kg
voda	5 kg	5 kg	5 kg
SCHAUMANN ENERGY*	0,4 kg	0,4 kg	0,4 kg
Krmná směs	4 kg	4 kg	4 kg
Granulovaná krmná směs do robota	0,5	4	6

*Schaumann Energy – doplněk energie pro zlepšení zásobení dojníc energií a pro odlehčení bacheru

Tabulka 11. Návrh krmné směsi

Krmná směs	%	kg
Pšenice	21,5	0,86
Ječmen	21	0,84
Sojový extrahovaný šrot (48 NL)	25	1
Řepkový extrahovaný šrot	25	1
Sůl krmná	2	0,08
Rindavit JV **	3	0,12
Schaumann MS doplněk ***	2,5	0,1

** Rindavit JV – obsahuje vysoce hodnotné a komplexní makroprvky, vitamíny a stopové prvky, pro použití do jetelovojtěškových siláží

***Schaumann MS doplněk – speciální minerální krmivo s obsahem močoviny

Tabulka 12. Složení Rindavitu JV

Rindavit JV	
Vápník (%)	16,50
Fosfor (%)	2,00
sodík (%)	10,00
hořčík (%)	10,00
nerozpustný popel v HCl (%)	2,60
Vitamin A (m.j.) v 1 kg minerálního doplňku	400000,00
Vitamin D ₃ (m.j.) v 1 kg minerálního doplňku	80000,00
Vitamin E (mg) v 1 kg minerálního doplňku	3500,00
Biotin (mg) v 1 kg minerálního doplňku	50000,00

Tabulka 13. Složení Schaumann MS doplňku

Schaumann MS Doplněk	
Hrubý protein (vypočtšeno z močoviny) (%)	255,00
Hrubá vláknina (%)	0,20
Hrubý popel (%)	9,00
Hrubý oleje a tuky (%)	0,00
Vápník (%)	2,00
Sodík (%)	0,00
Močovina (g) na kg doplňkového krmiva	876,00

Závěr

V předložené diplomové práci byly shrnuty literární údaje o vlivu výživy na mléčnou užitkovost a mléčné složky dojníc. Data hodnotící mléčnou užitkovost a mléčné složky byly sledovány na Farmě Suchý, Slavětín. Sledováno bylo celkové množství mléka, mléčné složky – tuk, bílkovina, laktóza, močovina a počet somatických buněk (PSB). Na základě těchto dat byl vyhodnocen vliv zařazení krmiva – kakaových slupek do krmné dávky, na všechny uvedené parametry.

Hypotézy, které se týkaly vlivu kakaových slupek v krmné dávce dojníc na zvýšení produkce mléka, zvýšení mléčných složek – tuk, bílkovina, laktóza, snížení obsahu močoviny v mléce a snížení počtu somatických buněk byly potvrzeny nebo vyvráceny na základě statistického vyhodnocení pomocí t-testu.

Byly získány tyto výsledky:

1. Množství nadojeného mléka se zařazením kakaových slupek snížil. Hypotéza „Vliv kakaových slupek na zvýšení mléčné užitkovosti“ se zamítla, protože bylo prokázáno snížení množství mléka
2. Hypotéza „Vliv na zvýšení mléčných složek – tuku, bílkoviny, laktózy“ byla rozdělena na jednotlivé mléčné složky.
 - a. Nezamítá se hypotéza „Vliv na zvýšení mléčného tuku“. Mléčný tuk měl prokazatelné vyšší hodnoty i v letním období, kdy jsou vždy velké problémy s udržení obsahu mléčného tuku zejména působením tepelného stresu a snížení příjmu celkového množství krmiv. Obsah tuku se pohyboval od 3,71-4,32 %.
 - b. Nezamítá se hypotéza „Vliv na zvýšení mléčné bílkoviny“. Mléčná bílkovina byla během zkrmování kakaových slupek 3,38-3,59 %. Potvrdilo se tvrzení, že kakaové slupky mají vliv na zvýšení obsahu mléčné bílkoviny.
 - c. Obsah laktózy v mléce byl během sledovaného období od 4,67-5,01 %. Hypotéza „Vliv kakaových slupek na zvýšení obsahu laktózy“ byla zamítnuta. Nebyl prokázán rozdíl mezi obsahem laktózy při krmení kakaových slupek.
3. Hypotéza „Vliv kakaových slupek na snížení obsahu močoviny“ není zamítnuta. Hodnoty močoviny se pohybovaly během sledovaného období od 83-419 mg/1000ml. Při zařazení kakaových slupek do krmné dávky došlo

ke snížení obsahu močoviny v mléce, při zachování množství mléka i obsahu mléčné bílkoviny. To je prospěšné pro zdraví dojnic, nižší tvorba amoniaku snižuje zatížení jater.

4. Množství PSB se pohybovalo od 88-401 tis./ml. Při zkrmování kakaových slupek došlo ke snížení PSB. Hypotéza „Vliv kakaových slupek na snížení obsahu PSB“ není zamítnuta. Důležité jsou i další opatření, která se v chovech dělají, jako je hygiena dojení, ustájení a další. V chovu Suchý se většina těchto opatření dodržuje standardně.

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že zařazení kakaových slupek do krmné dávky dojnic celkově zlepšilo ekonomické výsledky chovu (za tuk a bílkovinu dostává chovatel příplatky podle smlouvy s mlékárnou) dojnic na farmě Suchý a potvrdilo i zlepšení zdravotního stavu vemene ve formě snížení somatických buněk.

Seznam použité literatury

Kacerovský, O., et al. (1983). *Výživa a krmění hospodářských zvířat 2. díl*. 1.vyd. VŠZ Praha, Praha.

Kováč, M. (1989). *Výživa a krmění hospodářských zvířat*. 1.vyd. Příroda, Bratislava.

Kudrna, V., et al. (1998). *Produkce krmiv a výživa skotu*. 1.vyd. Agrospoj, Praha

Matějová, H. (2021). *Mléko a mléčné výrobky – rozdíly a souvislosti s výrobky rostlinnými*. 1. vyd. Praha. ISBN: 978-80-88019-43-5

Mitrik, T. (2018). *Silážování – ilustrovaná příručka silážování pro každého*. 3.vyd. Tlačiareň Kežmarok GG, ISBN 978-80-969658-2-3

Mitrik, T. a Vajda V. (2008). *Objemná krmiva*. 1.vyd. Creative studio, Slovakia. ISBN 978-80-969658-1-6

Novák, J. (1982). *Výživa a krmění hospodářských zvířat*. 1.vyd. VŠZ Praha, Praha

Pešek, M. et al. (1997). *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. 1. Část. Jihočeská univerzita, České Budějovice. ISBN 80-7040-236-9

Zeman, L., et al. (2006). *Výživa a krmění hospodářských zvířat*. 1.vyd. Profi Press, Praha. ISBN 80-86726-17-7

Citace vědeckých publikací

Abdalah, J.M. a McDaniel, B.T. (2000). Genetic Change in Milk, Fat, Days Open, and Body Weight After Calving Based on Three Methods of Sire Selection. *Journal of Dairy Science*, 83 (6): 1359-1363

Alhussien, M.N. a Dang A.K. (2017). Integrated effect of seasons and lactation stages on the plasma inflammatory cytokines, function and receptor expression of milk neutrophils in Sahiwal (*Bos indicus*) cow. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 191: 14-21

-
- Armstrong, J.D. et al. (1990). The effects of levels of concentrate offered and inclusion of maize gluten or fish meal in the concentrate on reproductive performance and blood parameters of dairy cows. *Animal Science*, 50 (1): 1-10
- Barnouin, J. et al. (1995). Dietary factors associated with milk somatic-cell counts in dairy-cow in Brittany, France. *Preventive Veterinary Medicine*, 21: 299-311
- Bell, A.W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, 73 (9): 2804-2819
- Bendelja, D. et al. (2011). Milk urea concentration in Holstein and Simental cow. *Mljekarstvo*, 61: 45-55
- Berka, L.D. et al. (1995). Responses in Urea and True Protein of Milk to Different Protein Feeding Schemes for Dairy Cows. *Journal od Dairy Science*, 78: 2424-2434
- Carrol, D. J. et al. (1990). Effects of Fat Supplementation and Immature Alfalfa to Concentrate Ratio on Plasma Progesterone, Energy Balance, and Reproductive Traits of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 73 (10): 2855-2863
- Carta, S. et al. (2022). Cocoa husks fed to lactating dairy ewes affect milk fatty acid profile and oxidative status of blood and milk. *Small Ruminant Research*, 207: 106599
- Cremieux, M. et al. (2022). Effects of forage quantity and access-time restriction on feeding behaviour, feed efficiency, nutritional status, and dairy performance of dairy cows fed indoors. *Animal*, 16 (9): 100608
- Doležal, R. et al. (2012). Faktory ovlivňující zabřezávání krav – detekce říje. *Náš chov*, 11: 17
- Groseth, M. et al. (2024). Effects of grass silage, preserved using formic acid or lactic acid bacteria, on milk production of dairy cows, supplemented with concentrates high or low in metabolizable protein. *Livestock Science*, 279:105375
- Hossein-Zadeh, N.G. (2024). Milk urea nitrogen is genetically associated with production and reproduction performance of dairy cows: A meta-analysis. *Livestock Science*, 283: 105461
- Illek, J. et al. (2016). Poruchy metabolismu dojnic a jejich vliv na produkci a skladbu mléka. *Náš chov*, 2: 63-67

-
- Ishak, K.A. (2017). Chapter 9 - Nano-delivery Systems for Nutraceutical Application. *Nanotechnology Applications in Food*, 1:179-202
- Jensen, R. G. (2002). The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85 (2): 295-350
- Jonker, J.S. et al. (1998). Using Milk Urea Nitrogen to Predict Nitrogen Excretion and Utilization Efficiency in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 81(10): 2681-2692
- Krogstad, K.C. a Bradford B.J. (2023). The effects of feeding α -amylase-enhanced corn silage with different dietary starch concentrations to lactating dairy cows on milk production, nutrient digestibility, and blood metabolites. *Journal of Dairy Science*, 106(7): 4666-4681
- Law, R.A. et al. (2009). Effect of dietary protein content on the fertility of dairy cows during early and mid lactation. *Journal of Dairy Science*, 92 (6): 2737-2746
- Lean, I. J. (2022). Feeds, Ration Formulation: Systems Describing Nutritional Requirements of Dairy Cows☆. *Encyclopedia of Dairy Sciences (Third edition)*, 3: 591-601
- Ljoljić, D.B. et al. (2020). Urea concentration in goat milk: importance of determination factors of variability. *Journal of Central European Agriculture*, 21: 707-721
- Lucy, M.C. et al. (2013). Short communication: Glucose infusion into early postpartum cows defines an upper physiological set point for blood glucose and causes rapid and reversible changes in blood hormones and metabolites. *Journal of Dairy Science*, 96 (9): 5762-5768
- Marenjak, T. et al. (2004). Dilution of the concentration of ureas in milk from cows. *Praxis veterinaria*, 52: 233-241
- Michalski, M.C. et al. (2002). Native vs. Damaged Milk Fat Globules: Membrane Properties Affect the Viscoelasticity of Milk Gels. *Journal of Dairy Science*, 85 (10): 2451-2461
- Modzelewska-Kapitula, M. et al. (2021). Sida silage in cattle nutrition – effects on the fattening performance of Holstein-Friesian bulls and beef quality. *Livestock Science*, 243: 104383

-
- Moradi, M. et al. (2021). The relationship between milk somatic cell count and cheese production, quality and safety: A review. *International Dairy Journal*, 113: 223-231
- Nousiainen, J. et al. (2004). Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *Journal of Dairy Science*, 87(2): 386-398
- Patton, J. et al. (2007). Relationships Among Milk Production, Energy Balance, Plasma Analytes, and Reproduction in Holstein-Friesian Cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (2): 649-658
- Sauls-Hiesterman, J.A. et al. (2020). Physiologic responses to feeding rumen-protected glucose to lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, (216): 106346
- Semba, R.D., (2012). The Discovery of the Vitamins. *Vitamin and Nutrition Research*, 82 (5): 1664-2821
- Stoop, W.M. et al. (2008). Genetic Parameters for Major Milk Fatty Acids and Milk Production Traits of Dutch Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*, 91 (1): 385-394
- Sun, X. et al. (2023). Milk somatic cell count: From conventional microscope method to new biosensor-based method. *Trends in Food Science & Technology*, 135: 102-114
- Weis, W. P. (2017). From ascorbic acid to zinc—Mineral and vitamin nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100 (12): 100045-100060
- Wiking, L. et al. (2004). Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. *International Dairy Journal*, 14 (10): 909-913

Citace webových zdrojů

Https://www.agropress.cz/hodnoceni-dusikatych-latek-krmiv-pro-prezvykavce/ [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/hodnoceni-dusikatych-latek-krmiv-pro-prezvykavce/>

Https://naschov.cz/fytaza-ve-vyzive-prasat/ [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://naschov.cz/fytaza-ve-vyzive-prasat/>

Https://zemedelec.cz/zasady-vyzivy-vysokoprodukcnich-dojnic/ [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/zasady-vyzivy-vysokoprodukcnich-dojnic/>

Https://extension.missouri.edu/publications/g3110 [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://extension.missouri.edu/publications/g3110>

Https://naschov.cz/krmne-davky-a-systemy-krmeni-dojnic/ [online]. [cit. 2024-03-10]. <https://naschov.cz/krmne-davky-a-systemy-krmeni-dojnic/>

Https://naschov.cz/co-ovlivnuje-produkci-a-jakost-mleka-dojnic/ [online]. [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://naschov.cz/co-ovlivnuje-produkci-a-jakost-mleka-dojnic/>

Http://www.agris.cz/clanek/108679/vnitri-factory- [online]. [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/108679/vnitri-factory->

Https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Studie-Homolka-2010.pdf [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Studie-Homolka-2010.pdf>

Https://www.mdpi.com/2077-0472/11/3/207 [online] [cit. 2024-04-10]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/3/207>

Seznam obrázků

Obrázek 1. Živinné složení a hmotnostní podíl jednotlivých částí rostliny	37
Obrázek 2. Změny v živinném složení travních porostů během dozrávání	38
Obrázek 3. Rozbor kakaových slupek	44
Obrázek 4. Roční sumář 2022	45
Obrázek 5. Roční sumář 2023	45

Seznam grafů

Graf 1. Vývoj mléčného tuku.....	46
Graf 2. Množství mléka.....	49
Graf 3. Obsah mléčného tuku	49
Graf 4. Obsah mléčné bílkoviny	50
Graf 5. Obsah laktózy	50
Graf 6. Počet somatických buněk.....	51
Graf 7. Obsah močoviny	51

Seznam tabulek

Tabulka 1. Rozdělení bílkovin	14
Tabulka 2. Optimální úroveň živin v krmné dávce v % (McCullough, 1994)	18
Tabulka 3. Esenciální nebo potenciálně esenciální minerální látky pro dojný skot (Weiss, 2017)	19
Tabulka 4. Rozdělení a stručný přehled funkcí a reakcí jednotlivých vitaminů.....	23
Tabulka 5. Vliv vegetačního stadia vojtěšky na obsah živin (v g/1kg sušiny) (Zeman a kol., 2006)	34
Tabulka 6. Vztah mezi termínem sklizně a obsahem vybraných živin (Zeman a kol., 2006)	35
Tabulka 7. Krmné dávky 1.2022-1.2024	46
Tabulka 8 Analytické složení krmné granulované směsi.....	47
Tabulka 9. Statistické vyhodnocení	48
Tabulka 10. Návrh krmné dávky.....	56
Tabulka 11. Návrh krmné směsi	57
Tabulka 12. Složení Rindavitu JV	57
Tabulka 13. Složení Schaumann MS doplňku	57

Seznam použitých zkratk

IOFC	ukazatel příjmů nad náklady krmiva
KD	krmná dávka/ krmné dávky
NL	dusíkaté látky
PSB	počet somatických buněk
SL	significance level (hodnota pravděpodobnosti)
TMR	total mixed ration