

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2016**

**KATEŘINA BOTKOVÁ**



Agronomická  
fakulta

Mendelova  
univerzita  
v Brně



**Vliv bílkovinných koncentrátů na složení mléka  
u dojnic v ekologickém chovu**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
Ing. Pavel Horký, Ph.D.

*Vypracovala:*  
Bc. Kateřina Botková

---

Brno 2016



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Kateřina Botková**  
Studijní program: Zootechnika  
Obor: Krmivářství  
Název tématu: **Vliv bílkovinných koncentrátů na složení mléka u dojnic v ekologickém chovu**  
Rozsah práce: 40-50

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat dostupnou odbornou literaturu zabývající se chovem dojnic v ekologickém chovu
2. Prostudovat dostupnou odbornou literaturu zabývající se bílkovinnými koncentráty v chovu dojnic
3. Dle pokynů vedoucího aplikovat patřičnou dávku bílkovinného koncentráту do diety dojnic v eko. chovu
4. Na základě rozdílné koncentrace bílkovinného koncentráту v dietě dojnic (kontrolní vs. experimentální skupina) vyhodnotit jednotlivé složky mléka
5. Vypracovat diplomovou práci na základě získaných dat a na základě zpracovaných údajů biometrickým postupem
6. Výsledky popsat v diskuzi a vyvodit z nich správné závěry
7. Předat diplomovou práci vedoucímu diplomové práce do poloviny dubna 2016

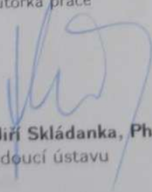
Seznam odborné literatury:

1. HORKÝ, P. Effect of protein concentrate supplement on the qualitative and quantitative parameters of milk from dairy cows in organic farming. *Annals of Animal Science*. 2014, sv. 14, č. 2, s. 341-352. ISSN 1642-3402.
2. VALTYŇIOVÁ, S. – KŘEN, J. Analysis of farming system, organic and conventional farming. In *Proceedings of scientific conference "Agronomical factors in current farming systems"*. Olsztyn (PL): University of Warmia and Mazury in Olsztyn, 2007, s. 51.
3. ČERMÁKOVÁ, J. – DOLEŽAL, P. – KUDRNA, V. Shortened dry period of 35 days in dairy cows. In *NutriNET 2012*. 1. vyd. Mendelova univerzita v Brně, 2012, s. 33-41. ISBN 978-80-7375-667-3.
4. DOLEŽAL, P. – NEDĚLNÍK, J. – SKLÁDANKA, J. – MORAVCOVÁ, H. – POŠTULKA, R. – VYSKOČIL, I. – DVOŘÁČKOVÁ, J. – ZEMAN, L. ZDRAVOTNÍ A NUTRIČNÍ NEZÁVADNOST OBJEMNÝCH KRMIV-PŘEDPOKLAD ZISKU V MLÉČNÝCH CHOVECH. In *Kukuřice v praxi 2010*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, s. 38-47. ISBN 978-80-7375-371-9.
5. ZEMAN, L. a kol. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006. 360 s. ISBN 80-86726-17-7.

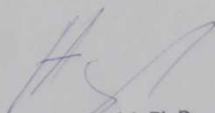
Datum zadání diplomové práce: říjen 2014

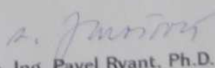
Termín odevzdání diplomové práce: duben 2016

  
**Bc. Kateřina Botková**  
Autorka práce

  
**doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.**  
Vedoucí ústavu



  
**Ing. Pavel Horký, Ph.D.**  
Vedoucí práce

  
**doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.**  
Děkan AF MENDELU

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Vliv bílkovinných koncentrátů na složení mléka u dojnic v ekologickém chovu“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*. Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

podpis

### **Poděkování**

Ráda bych zde poděkovala Ing. Pavlu Horkému, Ph.D. za odborné vedení, věnovaný čas, pomoc a rady při zpracování této práce.

## **ANOTACE**

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv bílkovinného koncentrátu na kvalitu mléka. Pokus proběhl na ekologické farmě dojnic plemene Holštýnský skot, kterým byl do krmné dávky přidáván koncentrát obsahující 60 % sójových pokrutin, 20 % slunečnicových pokrutin a 20 % lněných pokrutin v dávce 1 kg/ ks/ den. Pokus trval 30 dní. Ve vzorcích mléka byl zjišťován obsah tuku, bílkovin, laktózy, močoviny, volných mastných kyselin, počet somatických buněk a koncentrace kyseliny citrónové. Z kvantitativních parametrů byla hodnocena dojivost. Přídavek koncentrátu měl příznivý vliv na obsah tuku ( $P < 0,05$ ) a pokles volných mastných kyselin ( $P < 0,05$ ). Byla zvýšena produkce močoviny ( $P < 0,05$ ), která může být v nadměrné koncentraci nebezpečná pro zdraví dojnic. Koncentrát neovlivnil dojivost, obsah bílkovin, laktózy a počet somatických buněk. Obsah kyseliny citrónové se zvýšil u pokusné i kontrolní skupiny ( $P < 0,05$ ). Z výsledků vyplynulo, že přidavkem bílkovinného koncentrátu lze ovlivnit některé složky mléka, ale při nevhodném zařazení do směsi existují zdravotní rizika spojená s nadměrným vylučováním močoviny.

*Klíčová slova:* bílkovinný koncentrát, dojnice, složení mléka, ekologický chov

## **ANNOTATION**

The aim of the thesis was to investigate the effect of the protein concentrate on milk quality. The attempt took place on an organic dairy farm with cows of Holstein breed, which was added to the ration a concentrate containing 60 % soybean cake, 20 % sunflower cake and 20 % linseed cake at 1 kg / head / day. The experiment lasted 30 days. Content of fat, protein, lactose, urea, free fatty acids, somatic cell count and the concentration of citric acid was determined in milk samples. Milk production was evaluated from the quantitative parameters. Addition of the concentrate had a positive effect on the fat content ( $P < 0.05$ ) and a decrease in free fatty acids ( $P < 0.05$ ). Production of urea which may be in excessive concentration dangerous for the health of dairy cows, was increased ( $P < 0.05$ ). Concentrate did not affect milk yield, protein content, lactose and somatic cell count. The content of citric acid was increased in the experimental and control groups ( $P < 0.05$ ). The results showed that the addition of protein concentrate can affect certain components of milk, but in case of inappropriate inclusion in the mix, there are health risks associated with excessive excretion of urea.

*Keywords:* protein concentrate, dairy cows, milk composition, organic farming



## Obsah

1	ÚVOD .....	8
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
2.1	Mléčná užitkovost dojnic .....	10
2.2	Chov dojnic v ekologickém zemědělství .....	14
2.3	Výživa dojnic v ekologickém zemědělství.....	16
2.3.1	Obecné zásady výživy .....	16
2.3.2	Význam dusíkatých látek ve výživě dojnic.....	17
2.3.3	Metabolismus NL u přežvýkavců .....	18
2.3.4	Hodnocení potřeby NL.....	20
2.4	Bílkovinné koncentráty .....	21
2.4.1	Sójové pokrutiny .....	23
2.4.2	Řepkové pokrutiny .....	25
2.4.3	Lněné pokrutiny .....	27
2.4.4	Slunečnicové pokrutiny.....	28
2.4.5	Bavlníkové pokrutiny.....	29
2.4.6	Podzemnicové pokrutiny.....	29
2.4.7	Lupina .....	30
2.4.8	Kukuřičný gluten.....	31
2.4.9	Vojtěšková moučka.....	32
2.4.10	Sladový květ.....	32
2.4.11	Krmné kvasnice.....	33
2.4.12	Lihovarské výpalky - DDGS.....	33
3	CÍL PRÁCE .....	35
4	MATERIÁL A METODIKA .....	36
5	VÝSLEDKY .....	39
6	DISKUZE.....	42
7	ZÁVĚR .....	45
8	POUŽITÁ LITERATURA.....	47
8.1	Seznam tabulek .....	57
8.2	Seznam obrázků a grafů.....	57
8.3	Seznam použitých zkratk.....	58

# 1 ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších aspektů pro úspěšný chov přežvýkavců je zajištění adekvátní výživy. Chovatel nemůže ignorovat nutriční potřeby zvířat, očekává-li dobré zdraví a úspěšnou produkci stáda. Mátlová a Loučka (2002) uvádí, že výživou můžeme ovlivnit užitkovost až 70 %. Uspokojit nároky vysokoprodukčních zvířat na krmivo bývá problematické, bereme-li ohled na fyziologii jejich organismu. Limitující může být omezená schopnost příjmu sušiny, která je ovlivněna mnoha faktory, především fází laktace a tělesnou hmotností (Zom a kol., 2012). Dle Mudříka a kol. (2006) dojnice denně přijme sušinu v množství 1,7 – 4,2 % ze své živé váhy. Důležité je také zajištění optimálního poměru mezi dusíkatými látkami (NL) a energií, ale i mezi dalšími živinami, umožnit zvířeti celoroční příjem vyvážené, nejlépe neměněné krmné dávky, přizpůsobit krmení dané užitkovosti, zdravotnímu stavu a fázi laktace dojníc.

Pokud zemědělec některou živinou překrmuje, nastává proces, kdy se tělo musí s tímto nadbytkem vyrovnat – ať už uložením ve formě tělesných zásob, nebo odbouráním a vyloučením vzniklých metabolitů z organismu. Takový proces je spojen se zbytečnou ztrátou energie a zátěží orgánů. Překrmování je velmi neekonomické, jelikož chovatel zaplatí za krmivo, které není zvířetem využito, naopak jej v určitém ohledu zatěžuje. Negativní vliv má rovněž nedostatečná výživa, kdy není zvířeti poskytnut dostatek živin v potřebném poměru a množství. Neadekvátní výživa se velmi brzy odrazí jak na produkci, tak na kondici a zdraví. Znalosti o potřebách živin a procesech spojených s jejich využitím v organismu jsou proto nezbytné, stejně jako znalost obsahu živin v krmivech.

V souvislosti s rozšířením nemoci BSE (bovinní spongiformní encefalopatie) u skotu bylo v České republice v roce 1991 zakázáno zkrmování masokostní moučky z přežvýkavců přežvýkavcům. V roce 2003 byl vydán zákaz zkrmování masokostních mouček všem hospodářským zvířatům (Anonym 1, 2015). Nejvyšší zdroje bílkovin, které zaručovaly dostatek nedegradovatelného proteinu, byly z výživy produkčních zvířat vyřazeny a pozornost se musela obrátit pouze na zdroje rostlinné.

V současné době je známo a využíváno mnoho způsobů, jak rostlinné suroviny upravovat a měnit tak jejich vlastnosti. To je pro zemědělce velkou výhodou, jelikož se rozšiřuje spektrum možností výběru a použití komponent, které by byly

bez patřičných úprav pro krmení zvířat nepoužitelné. Při rozhodování o použití jednotlivých plodin do krmných směsí musí farmáři přihlížet ke svým pěstitelským možnostem (reálně dosažitelné výnosy plodin v dané výrobní oblasti), k aktuálním světovým cenám nakupovaných surovin a především musí zohlednit požadavky a individualitu konkrétního chovu.

Dosažení úspěchu je mnohem náročnější pro zemědělce v ekologickém režimu, kteří jsou omezováni jak Zákonem č. 242/2000 Sb. O ekologickém zemědělství, tak finančně náročnějším provozem hospodářství. Dle Rozsypala a kol. (2007) je zásadním problémem v těchto chovech nedostatečná výživa. Farmáři nejsou schopni v rámci pravidel pro ekologické hospodaření naplnit nutriční potřeby dojnic a využít tak naplno jejich produkční potenciál. Náklady na krmivo jsou mnohem vyšší, než při konvenčním způsobu hospodaření, což se odráží v konečné ceně produktů a menší konkurenceschopnosti na trhu. Právě vyšší cena je pro zákazníky dlouhodobě největší bariérou k nákupu biopotravin (Anonym 2, 2015).

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Literární přehled se věnuje všeobecnému seznámení s chovem skotu v režimu ekologického zemědělství, a to především z pohledu výživy dojnic. Pojednává o mléčné užitkovosti krav a o živinách obsažených v mléce. Dále charakterizuje nezastupitelnou roli dusíkatých látek ve výživě dojnic, jejich metabolismus a zdroje, jimiž lze tyto živiny do krmné směsi dotovat.

### 2.1 Mléčná užitkovost dojnic

V roce 2014 bylo v kontrole užitkovosti (KU) necelých 355 tisíc krav, což je asi 95,7 % z celkového počtu dojnic. Největší zastoupení laktací v KU mělo plemeno holštýnské (159 146 laktací) a plemeno české strakaté (107 686 laktací). Průměrné využití dojnic je dlouhodobě 2,4 laktace s vyřazením ze zdravotních důvodů v 84,7 % případů. Produkce mléka dle výsledků KU z roku 2014 je 8 370 kg mléka za laktaci (podíl krav s dojivostí nad 10 000 kg mléka se zvýšil na 22,7 % a s dojivostí do 7 000 kg se snížil na 28,5 %) s obsahem tuku 3,86 %, s obsahem bílkovin 3,39 % a s obsahem laktózy 4,9 % (Kvapilík a kol., 2015).

Z čistě nutričního hlediska není rozdílů mezi mlékem získaným od dojnic z konvenčních a ekologických chovů. Mléko BIO kvality však bylo získáno od dojnic s rozdílnou výživou a v prostředí příznivějším, proto se mohou některé parametry odlišovat. Patrný rozdíl mezi jednotlivými způsoby chovu je v dojivosti. V ekologickém chovu je výživa zajišťována především objemnými krmivy (travními porosty), což uhradí potřebné živiny pouze do užitkovosti asi 4 000 kg mléka za laktaci. Přídavkem jádra lze docílit dojivosti kolem 6 000 kg mléka za laktaci. Podmínkám ekologického zemědělství je nutné přizpůsobit výběr plemene, jehož volba má také vliv na užitkovost. Zpravidla jsou za nejvhodnější pro ekologický chov považována plemena kombinovaná – v České republice především Český strakatý skot (Chládek a Falta, 2015).

*Tab. č. 1: Výsledky kontroly užitkovosti u plemen holštýnského a českého strakatého skotu v roce 2014 (Kvapilík a kol., 2015)*

<b>Plemeno</b>	<b>Mléko (kg)</b>	<b>Tuk (%)</b>	<b>Bílkoviny (%)</b>
Holštýnský skot	9 405	3,79	3,32
Český strakatý skot	7 016	3,98	3,50

K základním rozborům pro kontrolu užitekosti dojnic patří stanovení obsahu tuku a bílkovin. Nad rámec analýz se zjišťuje obsah laktózy a počet somatických buněk (SB), k posouzení krmné dávky pak obsah močoviny, volných mastných kyselin, kyseliny citrónové a ketolátek (Kvapilík a kol., 2015).

Systém kontroly kvality mléka zahrnuje hygienický dozor nad chovem dojnic a způsobem získávání mléka, prověřování kvality dodávek mléka na sběrných místech a odběr a analýzy vzorků mléka. Pro dozor nad výrobou a zpracováním mléka se využívají analýzy parametrů stanovených předpisy EU. Jedná se o obsah mikroorganismů při 30 °C, počet SB a obsah reziduí inhibičních látek (RIL). V rámci analýz pro mlékárny a organizace nakupující mléko se v laboratoři hodnotí bazénové vzorky mléka ke stanovení jeho nákupní ceny. Jedná se obvykle o stanovení celkového počtu mikroorganismů, počtu SB, RIL, obsahu základních složek mléka (tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny), obsahu kaseinu a bodu mrznutí (Kvapilík a kol., 2015).

*Tab. č. 2: Průměrné vybrané ukazatele jakosti syrového mléka analyzovaného v laboratořích Buštěhrad a Brno – Tuřany v roce 2014 (Kvapilík a kol., 2015)*

<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
Bílkoviny (%)	3,44
Tuk (%)	4,00
Somatické buňky (počet v 1 ml mléka)	234 000
Močovina (mg/100 ml mléka)	26,42
Volné mastné kyseliny (mmol/100 g tuku)	0,93

Pro stanovení obsahu tuku, bílkovin, laktózy, kaseinu, tukuprosté sušiny, močoviny, kyseliny citrónové, volných mastných kyselin, ketolátek a beta-hydroxybutyrátu v mléce je možné použití analyzátorů FTIR (Fourier Transform InfraRed). Výsledky jsou využitelné k hodnocení jakosti mléka a výživného a zdravotního stavu dojnic (Kvapilík a kol., 2015).

Mléčný tuk se skládá z řady mastných kyselin. Nejvíce zastoupené jsou triacylglyceroly (95,8 %), dále diacylglyceroly (2,3 %), fosfolipidy (1,1 %), cholesterol (0,46 %), monoglyceridy a volné mastné kyseliny. Tučnost mléka je ovlivňována plemennou příslušností, výživou dojnice, fází i pořadím laktace, zdravotním stavem dojnice a celkovým managementem chovu. Co se týče faktorů výživářských, obsah tuku

lze ovlivnit především poměrem objemných a jaderných krmiv, zastoupením a kvalitou neutrálně detergentní vlákniny, nestrukturální vlákniny, vodorozpustných cukrů, tuků a pufrů v krmné dávce. Průměrný obsah tuku v mléce se v současnosti pohybuje kolem 4 % (Hučko a kol., 2005).

V bazénových vzorcích a pro účely kontroly užitekosti v individuálních vzorcích mléka se pravidelně sleduje obsah volných mastných kyselin (VMK). Je to malý podíl mastných kyselin v mléce, které nejsou esterifikovány v triglyceridech, ale jsou volně rozptýleny v tukové a mírně ve vodné fázi. Dle ČSN 570529 je maximální obsah VMK 1,3 mmol/100 g tuku. Zvýšený obsah VMK souvisí s procesem lipolýzy, kdy jsou blány tukových kuliček poškozovány a mastné kyseliny se uvolňují z esterických vazeb. Příčinou tohoto rozkladného procesu jsou především zdravotní (zejména metabolické) problémy dojnic, dále pak zkrácené intervaly mezi dojením, vícečetné dojení, zkrmování nekvalitních krmiv, bakteriální kontaminace mléka, nešetrná manipulace s mlékem po nadojení a další. Z metabolických problémů dojnic se jedná o energetický deficit ve výživě, negativní energetickou bilanci v první fázi laktace, lipomobilizační syndrom a ketózy. Výsledky stanovení VMK lze tedy použít jako součást hodnocení výživného a zdravotního stavu dojnic. Z hlediska kvality mléka má zvýšená koncentrace VMK negativní vliv na jeho technologické i sensorické vlastnosti a možnost dalšího zpracování (Bucek, 2010).

Syntéza mléčného proteinu probíhá v sekrečních buňkách mléčné žlázy z aminokyselin vstřebávaných z krve. Čistá bílkovina mléka se skládá převážně z kaseinu (70 – 80 %) a ze syrovátkových bílkovin (asi 30 %). Koncentrace bílkovin výrazně ovlivňuje zpeněžování mléka, v současnosti se obsah pohybuje kolem 3,4 %. Významný vliv na obsah bílkovin v mléce má plemenná příslušnost, zdravotní stav, fáze a pořadí laktace, výživa, ale také roční období, mikroklíma ve stájí a možnost pohybu dojnic. Výživou lze obsah ovlivnit v menší míře než u mléčného tuku, jedná se především o zajištění dostatku energie v krmné dávce (Kudrna, 2010).

Nebílkovinnou složkou mléka je močovina, energeticko-dusíkatý metabolit s úzkou vazbou na výživu dojnic. Množství močoviny v mléce vzhledem k množství mléčné bílkoviny je považováno za ukazatel zásobení organismu dusíkatými látkami a energií. Fyziologický obsah je 20 – 30 mg močoviny na 100 ml mléka, přičemž během dne hodnoty kolísají. U dojnic s vyšší užitekostí je obsah močoviny vyšší,

což je tolerováno přibližně do 35 mg/100 ml mléka. Příliš vysoké hodnoty jsou nežádoucí a ohrožující zdraví (Bucek, 2010).

Dalším energeticko-dusíkatým metabolitem je kyselina citrónová. Koncentrace v syrovém kravském mléce se pohybuje od 8 do 10 mmol/l (0,15 – 0,19 %) a vypovídá o efektivitě Krebsova cyklu. Je součástí pufručního systému v mléce, její hodnoty tak ovlivňují použití mléka v sýrařství. Snížený obsah kyseliny citrónové (pod 6 mmol/l) signalizuje nedostatek energie v metabolismu, naopak zvýšená koncentrace (nad 12 mmol/l) indikuje energetický přebytek. Stanovení kyseliny citrónové je vhodným doplňujícím ukazatelem při hodnocení jiných složek mléka, například bílkovin nebo močoviny (Bucek, 2010).

Nejstabilnější složkou mléka je mléčný cukr – laktóza. Jedná se o disacharid skládající se z glukózy a galaktózy. Obsah v mléce se v pohybuje kolem 4,9 % a je velmi málo ovlivnitelný. Ke změnám hodnot dochází při zánětech mléčné žlázy a při metabolických poruchách (Navrátilová a kol., 2012).

Počet somatických (tělních) buněk v mléce se hodnotí z bazénového vzorku. V každém stádě existuje určitý podíl dojnic, které mají hodnoty SB zvýšené, čímž negativně ovlivňují výslednou kvalitu a zpeněžování mléka. Častými příčinami zvýšeného obsahu SB v mléce je výskyt mastitid, působení stresu před dojením nebo v průběhu dojení, ale vliv má také sezónní působení vysokých teplot (Stádník a kol., 2000). V České republice je počet SB stabilní, ale vyšší v porovnání s jinými (chovatelsky vyspělými) zeměmi. V roce 2014 se průměrný počet SB ve vyšetřovaných vzorcích mléka pohyboval kolem 234 000 v ml. Požadovaný a velmi dobrý počet SB je do 100 000 v 1 ml mléka. Do 200 000 SB, maximálně 300 000 SB v ml je tento stav stále uspokojivý, ale při vyšších hodnotách musí být zavedena opatření pro zlepšení zdravotního stavu dojnic, příslušné hygienické programy a musí být prováděno pravidelné vyšetřování mléka (Kvapilík a kol., 2015).

## 2.2 Chov dojníc v ekologickém zemědělství

Ekologické zemědělství je v České republice i v Evropě uznávaným postupem s definovanými zákony a právem označovat své produkty a potraviny jako BIO. Počet podniků a výměra zemědělské půdy v ekologickém zemědělství neustále vzrůstá. Obchod s biopotraviny zaujímá významnou část světového trhu s potravinami, a to především ve vyspělých zemích světa. Cílem je produkce zdravých a kvalitních potravin, trvale udržitelný systém produkce, zachování přirozené úrodnosti půdy, dobré hospodaření s přírodními zdroji, využívání místních zdrojů, vytváření pracovních příležitostí a sociální stability, ochrana diverzity přírody a velmi důležitou roli zde zastává welfare zvířat. Těmito hlavními principy se zásadně liší od intenzivního zemědělství. (Homolka a kol., 2005).

Chov skotu v ekologickém zemědělství je ideální způsob zúrodnění a efektivního využití méně příznivých, tzv. LFA (low favourable areas) oblastí ČR, které jsou pro intenzivní produkci nevhodné. Smysluplného využití defavorizovaných oblastí lze dosáhnout jak chovem dojníc, tak i chovem krav bez tržní produkce mléka. Nejdůležitější užitkovou vlastností krav s tržní produkcí mléka i krav chovaných na produkci masa zůstává plodnost - limitující faktor ekonomické úspěšnosti chovu.

Ekologický chov dojníc je výrazně náročnější než chov konvenčním způsobem. Pro dosažení rentability je potřebná relativně vysoká užitkovost, ale produkce mléka je výrazně nižší než v konvenčních chovech. Důvodem jsou zejména nedostatky ve výživě zvířat. Roční dojivost se pohybuje okolo 5 180 l/dojnici s obsahem tuku asi 4,04 % a 3,35 % bílkovin (Rozsypal a kol., 2007). Mimo výživu ekologické zemědělece limitují také omezené možnosti prevence i terapie onemocnění, vyšší nároky na ustájení a welfare zvířat (potřeba pastviny), potřeba šlechtění na bezrohost a další (Šarapatka a kol., 2009). Nevýhodou je nízká koncentrace biomlékáren, producenti jsou tak nuceni zpracovávat mléko jako konvenční. Možné řešení tohoto nedostatku spočívá ve snaze biovýrobců o zajištění vlastních zpracovatelských kapacit (Jánský a Živělová, 2003). V roce 2014 byl zaznamenán nárůst faremních zpracovatelů, z celkového počtu 506 registrovaných výrobců biopotravin bylo 201 současně registrováno i v kategorii ekozemědělec a provádělo zpracování bioproduktů v místě jejich produkce. Přesto, z pohledu registrovaných ekozemědělců, zůstává rozsah zpracování vlastních výrobků přímo na farmě stále na nízké úrovni a stagnuje okolo 5 % (Anonym 3, 2015).



Pro příznivou ekonomickou situaci podniku a uspokojení požadavků zákazníka je důležité produkovat mléko v nejvyšší možné kvalitě. K získávání mléka lze využít různé typy dojíren (rybinová, tandemová, autotandemová, paralelní) podle počtu zvířat a investičních možností zemědělce. V ekologickém zemědělství je v nezastupitelné pozici kontakt zvířete s ošetřovatelem, proto je odmítáno robotizované dojení (Šarapatka a kol., 2009).

Dlouhý a Urban (2011) ve své studii uvádějí, že mléko bio kvality obsahuje až o 50 % více vitamínu E, až o 75 % více beta-karotenu (vitaminu A), až o 68 % více n-3 polynenasycených mastných kyselin, až o 500 % více CLA (konjugované kyseliny linolenové) a více ALA (alfa-linolenové kyseliny), než mléko z konvenčního chovu. Důvodem těchto rozdílů je především odlišná výživa ekologicky chovaných zvířat.

Dojnice v ekologickém režimu jsou chovány volně a musí mít přístup na pastvu, ta by měla trvat alespoň 150 dní v roce. Jednou z možností je využití stájových technologií umožňujících průchod na pastvu. Ve stájích musí být minimálně polovina plochy zpevněná, bez roštů a se suchou podestýlkou. Je nutné zajistit bezpečnost, bezproblémovou funkčnost podlah a hrazení, dostatečný počet krmných a napájecích míst, dostatek lehacích boxů, dostatečné větrání, optimální teplotu (vysokoužitkové dojnice mají problém se zbavováním vyrobeného tepla), vlhkost a optimální proudění vzduchu. Dalším možným způsobem je chov pouze na pastvě, kde je zřízen přístřešek chránící zvířata před nepříznivým počasím (Doležal a kol., 2004). Krávy, které jsou chovány celoročně na pastvě, musí přijímat co nejvyšší množství objemných krmiv, musí být schopny vyrovnat se s nižším příjmem živin při méně hodnotné pastvě a přizpůsobit se co nejnižšímu příjmu koncentrátů, aniž by tyto podmínky výrazně negativně ovlivnily jejich zdraví, produkci a reprodukci. Je třeba zohlednit, že některá plemena se těmto požadavkům dokáží přizpůsobit lépe a jsou tedy vhodnější (Thanner a kol., 2014). V zimních měsících je nutné dbát na zajištění nezamrzající napájecí vody. Oba způsoby chovu kladou důraz na welfare zvířat, minimalizaci stresu a snahu o chov v přirozeném prostředí. Telata mohou být ustájena individuálně pouze do jednoho týdne věku, poté musí být převedena do skupiny (Doležal a kol., 2004). Minimální vnitřní a venkovní plochy se mění v závislosti na hmotnosti a kategorii zvířat, jak je uvedeno v následující tabulce.

Tab. č. 3: Minimální plochy pro skot (Anonym 4, 2012)

KATEGORIE	VÁHA (kg)	VNITŘNÍ PLOCHY (m <sup>2</sup> /kus)	VNĚJŠÍ PLOCHY (m <sup>2</sup> /kus)
TELATA	do 100	1,5	1,1
	do 200	2,5	1,9
	do 350	4	3
JALOVICE	do 350	jako telata	
	nad 350	5 1m <sup>2</sup> /100kg	3,7 0,75m <sup>2</sup> /100kg
DOJNICE		6	4,5
VÝKRM	do 350	jako telata	
	nad 350	5 1m <sup>2</sup> /100kg	3,7 0,75m <sup>2</sup> /100kg
PLEMENNÍ BÝCI		10	30

### 2.3 Výživa dojnic v ekologickém zemědělství

Zajištění optimální výživy je nejnáročnější součástí ekologického chovu. Výživa dojnic přímo ovlivňuje jejich produkci a zdraví, proto je nutné věnovat jí zvláštní pozornost. S BIO kvalitou krmiv a dalšími požadavky na krmení zvířat v těchto chovech souvisí nízký obsah reziduálních a nežádoucích látek v produktu, ale také vyšší náklady, které se následně odráží v ceně produktů a tím snižují uplatnění ekologických podniků na trhu.

#### 2.3.1 Obecné zásady výživy

Telata jsou krmena výhradně mateřským mlékem, nejlépe mlékem vlastních matek, a to minimálně dvakrát denně do 3 měsíců věku. Je jim umožněn příjem pevných krmiv a zdravotně nezávadné vody. Dojnice musí být krmeny certifikovanými krmivy, alespoň 60 % krmné dávky musí tvořit objemná krmiva, nejlépe z vlastní produkce daného podniku. Maximální podíl konvenčních krmiv je 10 % z celkového ročního objemu krmiv v sušině. Nesmí se používat extrahované šroty (krmiva vyrobena působením chemických extrakčních činidel), syntetické vitamíny, syntetické aminokyseliny, močovina, stimulatory růstu, jakkoli upravené exkrementy, geneticky modifikované píce. Krmiva musí být zdravotně nezávadná, je vyloučeno zkrmování plesnivých, nahnílených nebo jinak poškozených komponentů krmné směsi

(Anonym 4, 2012). Výživa je zajištěna především objemnými krmivy o vysoké kvalitě, čímž je mimo jiné dosaženo nízkého obsahu xenobiotik ve výsledném produktu (Tomza-Marciniak a kol., 2011). Krmení objemnými krmivy je doplněno přídatkem okopanin (krmná řepa), mačkaným obilím, bílkovinnými koncentráty a povolenými krmnými doplňky. Je možné použití výlisků, pokrutin, semen olejnin zpracovaných šrotováním nebo vločkováním, siláží (krmiv konzervovaných fermentací kyseliny mléčné, ovšem pouze bez přídatku chemických aditiv během doby konzervace), přídatku melasy, probiotických mikrobiálních preparátů, GPS (silážovaná drť celých rostlin ve stádiu voskově-mléčné zralosti) a povolených minerálních krmiv. Samozřejmostí je napájení zdravotně nezávadnou vodou (Anonym 4, 2012).

### **2.3.2 Význam dusíkatých látek ve výživě dojnic**

Dusíkaté látky (NL) jsou živiny obsahující dusík, který organismy využívají ke stavbě a obnově vlastního těla a k tvorbě produktu. Jsou obsaženy v protoplasmě každé buňky, tvoří základ živočišného organismu. Kromě stavby těla mají řadu dalších nezbytných funkcí – umožňují činnost orgánů, spouští a regulují veškeré změny v organismu (účast na metabolických procesech), umožňují realizovat přenos genetických informací (jsou součástí nukleových kyselin), zásadně se podílí na imunitě, jsou součástí enzymů a hormonů, při přebytku mohou být využívány také jako zdroj energie (Kudrna, 1998).

V dnešní době se pro vysokoužitkové dojnice běžně využívají komerční diety s obsahem 180 g NL (i více) v 1 kg sušiny. Podle současných poznatků lze tvrdit, že krmné dávky obsahující více než 20 % NL na 1 kg sušiny způsobují snížení plodnosti (Kudrna a Homolka, 2009).

Dusíkaté látky můžeme rozdělit dle mnoha hledisek. Časté je rozlišování bílkovin a NL nebílkovinných. Bílkoviny jsou makromolekuly lišící se tvarem, velikostí, složením i rozpustností. Nebílkovinný dusík je obsažen v menších molekulách, jsou to například peptidy, nukleové kyseliny, aminy, amidy, dusičnany a amoniak (Schwab a kol., 2003). Kvalita bílkovin je závislá na zastoupení jednotlivých aminokyselin (obsah a poměr esenciálních aminokyselin), ty určují jejich biologickou hodnotu – tedy kolik dusíku se z krmiva vstřebá a zabuduje do organismu (Jelínek a kol., 2003).

Pro mléčnou produkci jsou zpravidla limitující aminokyseliny lysin a methionin, dle novějších studií jsou hlediska produkce mléka významné také leucin a histidin.

Jednotlivé aminokyseliny mají různou schopnost degradace v batoru. Lysin je považován za nejcitlivější aminokyselinu vůči úpravám krmiv pro zvýšení nedegradovatelného proteinu. U methioninu je podíl by-pass frakce daleko variabilnější a do značné míry závisí na druhu krmiva a úpravě (Rulquin a kol., 2001).

### **2.3.3 Metabolismus NL u přežvýkavců**

Po přijetí krmiva se část NL tráví již v batoru, kde dochází k hydrolyze asi 60 – 70 % bílkovin na amoniak, krátké peptidy a jednotlivé aminokyseliny. Proteolytickou aktivitu má pouze 40 % batorových bakterií. Uvolněný amoniak je při dostatku dostupné energie využit batorovou mikroflórou k syntéze mikrobiálního proteinu. Tato část, která je asi s 90% účinností přeměněna na mikrobiální protein, se nazývá „degradovatelné NL“ (Dvořák, 2005). Čím je složení přijímaných aminokyselin podobnější skladbě tvořeného produktu, tím méně energie se musí pro přeměnu využít. Do slezu přichází nestrávené „nedegradovatelné NL“ krmiva a mikrobiální bílkoviny syntetizované v batoru. Hlavním zdrojem kvalitních dusíkatých látek pro přežvýkavce je právě tento mikrobiální protein, který je ve slezu a v tenkém střevě rozkládán působením proteolytických enzymů na volné aminokyseliny, které se v tenkém střevě vstřebávají do krve a jsou organismem dále využity (Mátlová a Loučka, 2002). Cílem sestavení krmné dávky je, aby mikrobiální protein uhradil 50 – 70 % celkové proteinové potřeby. Dusíkaté látky, které jsou tráveny až enzymaticky v tenkém střevě (unikly mikrobiální degradaci v batoru) a jsou tedy využity přímo zvířetem, nazýváme „by-pass protein“ (Garg, 1998). Právě tento by-pass protein je důležitý zejména pro vysokoprodukční dojnice, ovšem v běžně užívaných krmivech je obsažen v relativně malém množství (Lavrenčič a kol., 2014).

Poměr degradovatelných NL a by-pass proteinu je variabilní, degradovatelnost se pohybuje průměrně od 65 do 85 %. Vysoký podíl nedegradovatelných NL mají krmiva živočišného původu, ale ty se ve výživě přežvýkavců používají velmi omezeně. Z rostlinných krmiv je dobrým zdrojem by-pass proteinu např. sójový a bavlníkový extrahovaný šrot (Zelenka a kol., 2003). Hodnoty se mění v závislosti na ošetření, například hydrotermickou úpravou krmiva nebo aplikací formaldehydu je možné degradovatelnost snížit (Garg, 1998).

*Rozdělení NL dle stupně degradovatelnosti (Homolka a Kudrna, 2009):*

- NL s nízkou degradovatelností (45 – 70 %) – např. seno, sláma, extrahované šroty, extrudovaná sója, zrno kukuřice, krmiva živočišného původu
- NL se střední degradovatelností (70 – 80 %) – např. zelená píče, siláž, oves, ječmen
- NL s vysokou degradovatelností (80 – 95 %) – např. cukrovka, pšenice, bob, hrách, močovina

*Tab. č. 4: Optimální úroveň NL v krmné dávce dojnic v % (McCullough, 1994)*

Živiny	Laktace			Zaprahlé	
	Začátek	Střed	Konec	Počátek	Před otelením
<b>Dusíkaté látky</b>	17 - 20	15 - 17	14 - 15	12	14 – 15
<b>Degradovatelné</b>	60 – 65	62 - 67	65 – 78	65 – 70	62 – 68
<b>Nedegradovatelné</b>	22 - 40	33 - 37	30 - 36	30 - 35	32 – 38

Bílkoviny se v těle zvířat neukládají do zásoby. Pokud touto živinou překrmujeme, všechny nadbytečné dusíkaté látky se v játrech přestaví na močovinu, která putuje krevní cestou do ledvin. Tam je spojena s vodou a vyloučena močí. Kromě neekonomického jednání tak plýtváme energií, kterou musí organismus vynaložit na přeměny související s vyloučením nadbytků. Zatížená jsou játra i ledviny a účinnost krmné dávky je snížena (Mátlová a Loučka, 2002). Horším důsledkem překrmování NL, nevyváženého poměru živin nebo nesprávné techniky krmení je metabolická alkalóza, kdy bachorová mikroflóra nevyužije všechen uvolněný amoniak k syntéze mikrobiálního proteinu. Důvodem může být příliš mnoho volného amoniaku nebo nedostatek energie potřebné pro činnost mikrobiální populace. Dochází tak k alkalizaci bachorového prostředí, inhibici mikroorganismů a zastavení přežvykávání. Nevyužitý amoniak se resorbuje do krve, kterou je odváděn do jater, spojován s vodou a prostřednictvím moči je vylučován z organismu. Při akutní formě alkalózy hrozí úhyn zvířat (Pavlata a kol., 2008). V případě neléčené chronické formy alkalózy se sníží příjem krmiva a užitkovost zvířat, následuje hniloba bachorového obsahu a rovněž úhyn nebo nutná porážka (Hofírek, 2004).

### 2.3.4 Hodnocení potřeby NL

Každý systém hodnocení dusíkatých látek zahrnuje dvě hlavní oblasti: stanovení výživné hodnoty krmiva (zde je možné využití metody NIRS) a stanovení požadavků zvířat na jejich příjem. Přes odlišnosti v jednotlivých systémech používaných v různých zemích se vždy vychází ze stejných principů, a to oddělené hodnocení NL dostupných pro bachorovou mikroflóru od NL využitých přímo zvířetem, a dále považování hodnoty degradovatelnosti krmiva za nejzásadnější kritérium (Kudrna a Homolka, 2009).

Na našem území byl používán systém SNL (stravitelné dusíkaté látky), který posuzoval požadavky zvířete v podstatě podle NL přijatých v krmivu a vyloučených ve výkalech, ale nezohledňoval protein trávený ve střevě. V 90. letech byl tento systém nahrazen francouzským hodnocením **PDI (protein skutečně stravitelný v tenkém střevě)**, který je dodnes v České republice rozšířen a používán. Systém PDI vychází z francouzského systému INRA. Zohledňuje mikrobiální fermentaci v bachoru, degradaci NL krmiva i rozdílné využití NL vstupujících do tenkého střeva, rozlišuje tedy původ proteinu vstupujícího do tenkého střeva na mikrobiální protein, nedegradovatelný protein krmiva a protein endogenního původu. Právě poměr uvedených exogenních zdrojů ovlivňuje degradovatelnost krmiva. S proteinem endogenního původu mnoho systémů nepočítá z důvodu jeho minoritního zastoupení. Základní metodou pro stanovení degradovatelnosti v bachoru je metoda in situ (in sacco) na kanylovaných zvířatech, případně laboratorní enzymatické stanovení bromelainem s využitím regresních rovnic. Pro stanovení střevní stravitelnosti se využívá metoda mobile bag, případně se může stanovit enzymaticky pankreatinem s využitím regresních rovnic (Kudrna a Homolka, 2009).

Hodnotu PDI charakterizují dvě hodnoty (Sommer, 1994):

- **PDIN** - součet nedegradovatelného proteinu krmiva a mikrobiálního proteinu, který je syntetizován v bachoru, pokud syntézu nelimituje obsah energie
- **PDIE** - součet nedegradovatelného proteinu krmiva a mikrobiálního proteinu, který je syntetizován v bachoru, pokud syntézu nelimituje obsah degradovatelného proteinu

Nutriční hodnotu krmiva určuje vždy nižší hodnota, vyšší hodnota je potenciální a lze jí dosáhnout vhodnou úpravou výživy (Sommer, 1994).

Dalším využívaným systémem hodnocení NL je americký **Cornellový systém (CNCPS Cornell Net Carbohydrate and Protein System)**, který zohledňuje a rozděluje jednotlivé dusíkaté (a sacharidové) frakce. Jednotlivé frakce se stanovují rozpouštěním materiálu v borátovém pufru, v neutrálním detergentu a v kyselém detergentu. Na základě této chemické analýzy se procentuálně určí obsah frakcí A, B1, B2, B3 a C. Frakce A je velmi rychle degradována a vstřebána v bacheru, do střeva se nedostane. Zdrojem této frakce v krmné dávce je například močovina. Naopak frakce C je nevyužitelná, v bacheru nedegradovatelná a v tenkém střevě nestravitelná. Tato frakce odchází prostřednictvím výkalů. Podrobnější popis jednotlivých frakcí je uveden v následující tabulce č. 5 (Koukolová a kol., 2015).

Tab. č. 5: Rozdělení proteinových frakcí dle CNCPS (Koukolová a kol., 2015)

Frakce	Popis	Složení
A	Nebílkovinný dusík (NPN)	Močovina, dusičnany, aminokyseliny, peptidy
B1	Rychle rozložitelný protein	Globuliny, některé albuminy
B2	Středně rozložitelný protein	Gluteliny, většina albuminů
B3	Pomalou rozložitelný protein	Prolaminy, denaturované proteiny
C	Vázaný, nestravitelný protein	Produkty Maillardovy reakce, dusík vázaný na lignin

## 2.4 Bílkovinné koncentráty

Bílkovinné koncentráty jsou směsí bílkovinných krmiv, které slouží jako jeden z komponentů při výrobě kompletních nebo doplňkových krmiv. Dotaci dusíkatých látek do organismu můžeme zajistit právě pomocí těchto bílkovinných koncentrátů. Využití bílkovin přežvýkavými zvířaty je ovlivněno poměrem NL a energie dostupné pro bacherovou mikroflóru, proto není možné zkrmovat bílkovinné koncentráty samostatně (Zeman, 2006). V praxi je častou chybou překrmování NL, které nejsou využity právě z důvodu nedostatku energie krmiva využitelné pro činnost bacherových bakterií. Dávkování koncentrátu je uvedeno na obale a je důležité brát na vědomí potřeby konkrétního stáda, respektive řídit se výpočtem a doporučením krmiváře.

Uvádí se, že existuje korelace mezi množstvím přijatého koncentrátu a příjmem jednotlivých živin. Mendes a kol. (2015) v prováděných pokusech zjistili, že se zvyšujícím se množstvím koncentrátu v krmné dávce se sice nezměnil celkový příjem sušiny, ale byl zaznamenán pokles v příjmu vlákniny a zvýšený příjem nevláknitých sacharidů. Také se zkrátil čas strávený pastvou a přežvykováním.

Bílkovinná krmiva se vyznačují vyšším podílem dusíkatých látek v sušině (více než 180 g NL v 1 kg sušiny), nižší koncentrací energie (zpravidla méně než 5,5 MJ NEL v 1 kg sušiny) a úzkým poměrem živin. Jsou to například jeteloviny (především vojtěška setá), luskoviny, extrahované šroty a pokrutiny, rybí moučky, kukuřičný gluten, sladový květ, lihovarské výpalky a další (Zeman, 2006). Vybraná bílkovinná krmiva jsou podrobněji charakterizována v následujících kapitolách.

Základem většiny bílkovinných koncentrátů jsou extrahované šroty (EŠ), především sójový. Extrahované šroty jsou vedlejším produktem při zpracování semen v olejnářském průmyslu, kdy je tuk odextrahován za použití organického činidla. Jiným produktem při separaci oleje jsou pokrutiny. Ty vznikají tehdy, pokud je olej ze semen získán lisováním za vysokého tlaku a teploty, bez použití extrakčních chemikálií. Podle výrobní technologie, respektive výrobní techniky, se pokrutiny dělí na expelery (lisování kontinuálními šnekovými lisy) a pokrutinové koláče (lisování hydraulickými lisy). Na rozdíl od extrahovaných šrotů se pokrutiny smí použít v ekologickém zemědělství (Moura a kol., 2015). Pokud není při lisování působeno příliš vysokým tlakem a nezvyšuje se teplota, jsou vedlejším produktem tzv. výlisky. Dle použité technologie se liší obsah zbytkového tuku. Nejvíc oleje je získáno za použití chemické extrakce, v extrahovaných šrotech je tedy obsah zbytkového tuku nejnižší (obvykle kolem 1 %, maximálně však 3,99 %). V pokrutinách je obsah tuku kolem 8 % a ve výliscích až 12 % (Homolka a Kudrna, 2006).



Tab.č. 6: Živinné hodnoty (v absolutní sušině) po zpracování v tukovém průmyslu (Vyskočil a kol., 2006)

PLODINA	NEL (MJ)	NL (g/kg)
<b>Sója</b> – EŠ	8,21	500,5
Sójové výlisky (expelery)	8,39	479,1
<b>Řepka</b> – EŠ	6,96	388,8
Řepkové výlisky (expelery)	8,65	336,9
<b>Len</b> – EŠ	6,89	396,1
Lněné výlisky (expelery)	7,54	373,2
<b>Slunečnice</b> – EŠ	4,08	472,1
Slunečnicové výlisky (expelery)	5,43	260,0
<b>Bavlna</b> – EŠ loupaný	6,96	470,0
Bavlníkové výlisky (expelery) loupané	7,64	465
<b>Podzemnice</b> – EŠ neloupaný	6,58	417,0
Podzemnicové výlisky (expelery) neloupané	7,46	348,7

#### 2.4.1 Sójové pokrutiny

Sója je v současnosti často využívanou komponentou ve výživě přežvýkavců. Je to z důvodu vysokého obsahu bílkovin a dobrého zastoupení esenciálních aminokyselin. Významný je vysoký obsah lyzinu (6,2 g na 16 g dusíku), naopak limitující je obsah sirných aminokyselin (2,9 g na 16 g dusíku). Pro krmení vysokoužitkových dojnic je možné použít plnotučné sójové boby. Neupravená sója má vysokou energetickou hodnotu, ale také vysoké zastoupení antinutričních látek. Jsou to zejména inhibitory trypsinu, chymotrypsinu a lektiny. Tyto látky snižují stravitelnost živin, mají negativní vliv na produkci a mohou způsobit nadýmání. Inhibitory proteáz se vyskytují ve formě Kunitzova nebo Bowman-Birkova typu a v 1 g proteinu plnotučné sóji jich může být obsaženo až 60 mg (Banaszkiewicz, 2011). Dalším toxinem je soyatoxin s hemoaglutinační aktivitou. Negativní je také obsah antivitaminů A a D. Krmivářská hodnota sóji se zvyšuje tepelnou úpravou, při které se antinutriční látky ničí, snižuje se degradovatelnost v batoru a zvyšuje se tak podíl by-pass proteinu. Sójová bílkovina je bez patřičných úprav snadno rozpustná v batorové tekutině a rychle převáděna na amoniak, tudíž neposkytuje

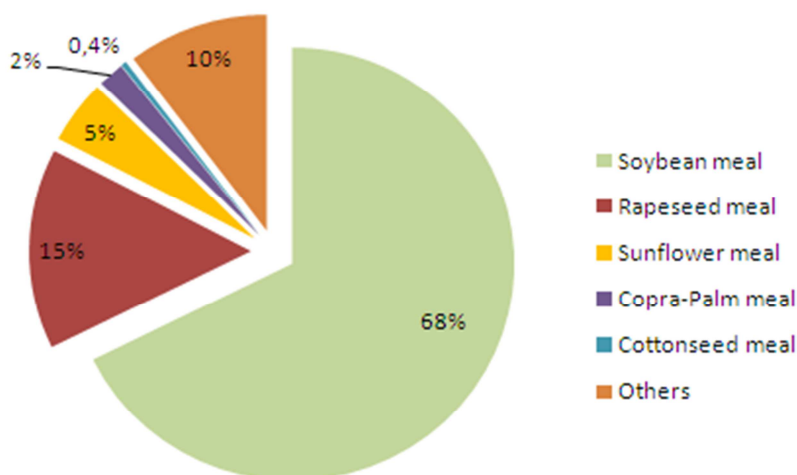
dostatek by-pass proteinu (Venturelli a kol., 2015). Dle Homolky a Kudrny (2006) se tepelnou úpravou zvýší stravitelnost sójové bílkoviny o 10 %, odolnost proti degradaci v bachoru se zvýší o 30 % a stoupne také využitelnost lyzinu o více než 10 %. Výjimkou je situace, kdy je surovina vystavena nepřiměřeně vysoké teplotě a v důsledku Maillardovy reakce klesá využitelnost lyzinu, a tedy celková hodnota bílkoviny. Stupeň Maillardovy reakce se projeví intenzitou změny zabarvení suroviny (González a kol., 2002).

Častěji než plnotučná sója se využívají sójové EŠ, případně sójové pokrutiny, které mohou nahradit EŠ v plném rozsahu, aniž by se změnil průběh bachorové fermentace, příjem živin nebo stravitelnost živin (Moura a kol., 2015). Obsah NL v sójovém EŠ se pohybuje od 38 do 50 %, obvyklý je dostatek lyzinu. Kvalita sójového EŠ a tedy stupeň jakosti je odvozen od způsobu zpracování sójových bobů při extrakci oleje. Ty se nejdříve odslupkují, následně je endosperm šrotován, extrahován činidlem, je z něj odstředěn tuk a odpařen zbytek extrakčního činidla. Tak vzniká sójový extrahovaný šrot I. jakosti s obsahem NL nad 48 %. K tomuto produktu lze část slupek vrátit a takto vyrobit extrahovaný šrot II. jakosti. Podíl NL se sníží na 43 – 48 % a zvýší se obsah vlákniny na 2 – 6 %. Výhradně pro přežvýkavce lze použít EŠ III. jakosti, kdy se k endospermu vrátí vyšší podíl slupek. Takový šrot obsahuje 38 – 43 % NL a nad 6 % vlákniny (Vyskočil a kol., 2006). Číslo, jímž jsou sójové EŠ v praxi označovány, většinou zahrnuje součet procentuálního obsahu dusíkatých látek a procentuálně vyjádřený podíl zbytkového tuku.

Jak již bylo zmíněno, pokrutiny se od extrahovaného šrotu liší živinovým složením, hlavně obsahem dusíkatých látek a zbytkového oleje. Tyto hodnoty závisí na tlaku, čase a teplotě při zpracování (Pütün a kol., 2002). S úbytkem oleje během zpracování souvisí i obsah vitamínů rozpustných v tucích. Dle Banaszkievicz (2011) plnotučná sója obsahuje 31 mg/kg vit. E, sójové pokrutiny 6,6 mg/kg a extrahovaný šrot pouze 3 mg/kg. Nedá se tedy tvrdit, že jsou extrahované šroty pro krmení přežvýkavců jednoznačně výhodnější.

Co se týče využití proteinových krmiv ve výživě zvířat v EU, právě produkty získané zpracováním sóji (v konvenčním systému zemědělství především sójový extrahovaný šrot – soybean meal) představují největší podíl (dle společnosti ZernoExport až 68 %). Jak je uvedeno v následujícím grafu č. 1, relativně vysoké

zastoupení mají také řepkové extrahované šroty (rapeseed meal, 15 %), méně pak slunečnicové extrahované šroty - sunflower meal s 5% podílem (ZernoExport, 2013).



Graf č. 1: Zastoupení proteinových krmiv v Evropské unii (ZernoExport, 2013)

#### 2.4.2 Řepkové pokrutiny

Řepka olejná je ve zdejších výrobních podmínkách hlavní olejninou. Pro přežvýkavce hodnotí plnotučnou řepku Mustafa a kol. (2000) jako zdroj dusíkatých látek, který je chudý na by-pass protein. Její využití spočívá především v potravinářství a ve výrobě bionafty, z čehož vyplývá vysoká produkce řepkových pokrutin a šrotu. Nepříznivý je obsah antinutričních látek, především glukosinolátů. Zemědělci musí řepkové suroviny zařazovat do krmných směsí pouze v množství, které nemá negativní vliv na chutnost krmiva, zdraví zvířat a kvalitu produktů. Co se týče aminokyselinového zastoupení, skladba šrotu a výlisků se příliš neliší. Více aminokyselin je v EŠ, což souvisí s vyšším obsahem NL, ale je zajímavé, že výlisky poskytují větší množství dostupného lyzinu. Také obsah glukosinolátů souvisí s obsahem NL, tudíž je jich ve výliscích ve srovnání s EŠ méně (Homolka a Kudrna, 2006). Nutriční charakteristika jednotlivých produktů řepky „00“ odrůd je uvedena v následující tabulce č. 7.

Tab. č. 7: Nutriční hodnota řepkových produktů „00“ odrůd (Homolka a Kudrna, 2006)

Produkty	Hodnoty v 100% sušině		
	NL %	Tuk %	NEL MJ
Řepkové semeno	20 - 30	40 – 45	11 - 14
Výlisky	28 – 33	12 – 17	8 – 9
Pokrutiny	30 – 38	do 12	7 – 8
Extrahovaný šrot	35 - 42	1 – 3	6 – 7

Bílkovina obsažena v semenech řepky olejné se skládá převážně z napinu a cruciferinu. Napin je vodorozpustný albumin, který se velmi snadno a rychle degraduje v batoru. Cruciferin je pomaleji degradovatelný globulin a je odolnější vůči vysoké teplotě (Sadeghi a Shawrang, 2006). V důsledku tepelného ošetření semene vznikne vazba mezi peptidovými řetězci a sacharidy, čímž se zvyšuje odolnost vůči proteolýze v batoru. Zajistí se tak zdroj by-pass proteinu a zničí se část obsažených antinutričních látek (Azarfar a kol., 2008). Sřevní stravitelnost bílkovin se tedy zvyšuje se stupněm ošetření. Dle Homolky (2002) je to 40 – 60 % u neupraveného semene „00“ odrůdy řepky (v závislosti na stupni narušení semene), 35 – 80 % u řepkových výlisků a pokrutin 65 – 75 % u řepkového EŠ.

Pro výživu zvířat se používají produkty z tzv. dvounulových odrůd řepky, které mají snížený obsah glukosinolátů. Od roku 1991 je v Evropské unii povolena hladina glukosinolátů u dvounulových odrůd do 20 mmol/kg sušiny (Moss, 2002). Zhao a kol. (1994) tvrdí, že 50 – 70 % glukosinolátů je tvořeno progoitrinem. Z něj se hydrolýzou vytváří goitrin, který zamezuje zabudování jódu do prekursoru hormonu tyroxinu (T4) a zasahuje do jeho sekrece štítnou žlázou. Strumigenní efekt je u přežvýkavců nižší. Předpokládá se, že strumigeny jsou činností batorové mikroflóry v batoru destruovány, zkrmování řepkových produktů tedy musíme omezit především u mladších kategorií, které jsou náchylnější a stále nemají dostatečně vyvinuté batorové trávení.

V případě nenasycené mastné kyseliny erukové jsou proti sobě postaveny požadavky výživářské a průmyslové. Obsah v řepce může být až 45 %. Z hlediska průmyslového využití je velmi cennou složkou rostlinného oleje, ale z hlediska

výživářského může být její vysoký obsah nebezpečný. Působí negativně na činnost srdce, žláz s vnitřní sekrecí (zejména pohlavních orgánů), zhoršuje plodnost a poškozuje cévy. Rovněž snižuje příjem potravy, růst a využití energie. Při produkci řepkového EŠ přechází podstatná část kyseliny erukové do oleje a ve šrotu zůstává pouze zanedbatelný (zbytkový) podíl (Suchý a kol., 2007).

V řepkovém semeni se nachází kyselina fytová, další antinutriční faktor. Často je vázána ve fytátových komplexech, které mají nepříznivý vliv na stravitelnost zinku. V praxi se tento problém řeší doplněním zinku do krmné dávky (Suchý a kol., 2007).

Mezi ostatní antinutriční látky obsažené v řepce patří taniny, vláknina, aromatické cholinové estery a další. Snižování obsahu všech antinutričních látek probíhá dvojím způsobem - dlouhodobým šlechtěním odrůd na jejich nízký obsah a různými technologickými úpravami (Suchý a kol., 2007).

### **2.4.3 Lněné pokrutiny**

Len patří mezi nejstarší pěstované plodiny. Lněné semínko má pozitivní vliv na zdraví lidí i zvířat a zásluhou výborného zastoupení mastných kyselin v oleji by se jeho zkrmování mohlo začít prosazovat za účelem produkce funkčních potravin se zvýšeným obsahem n-3 mastných kyselin. U přežvýkavců se velká část těchto kyselin hydrogenuje v batoru, proto nejsou změny produktu natolik výrazné jako u prasat a drůbeže. V posledních letech jsou v Evropě intenzivně šlechtěny odrůdy lnu s vysokým obsahem kyseliny olejové a nízkým obsahem ALA (kyseliny alfa-linolenové) a CLA (konjugovaná kyselina linolenová), které jsou mnohem náchylnější k oxidaci. Semínka obsahují mucinózní látky složené z vodorozpustných sacharidů, které vytvářejí sliz. U nepřežvýkavých zvířat zvyšují střevní viskozitu, ale přežvýkavci je efektivně neutralizují v batoru, kde mohou stimulovat batorovou funkci. Ve lnu je obsah těchto látek až 8 % z hmotnosti semene. Je známo, že lněné semínko má příznivý vliv na epidermální útvary (především na lesk srsti a kvalitu kůže), mléčnou produkci i reprodukci (vliv na velikost primárního folikulu, zvětšení žlutého tělíska, nižší úmrtnost embryí). Má mírně laxativní účinky. Zkrmování dojnicím se doporučuje hlavně v období kolem porodu ve formě nápoje (Newkirk, 2009).

Semeno lnu obsahuje kyanogenní glykosidy linamarin, linustatin a neolinustatin, ze kterých se uvolňuje toxický kyanovodík (HCN). Negativní vliv je patrný nejvíce právě u přežvýkavců z důvodu rychlého vstřebávání HCN z batoru. Kyanidový iont

se váže s železem v krvi a vytváří pevnou sloučeninu zabraňující hemoglobinu přenos kyslíku. Hlavními příznaky otravy jsou nervové a dýchací poruchy. Je známo, že jednorázový přísun je nebezpečnější, než pravidelný příjem. Uvádí se, že u dobře živého skotu se tolerovatelná denní dávka HCN může pohybovat až kolem 50 mg na kg živé hmotnosti. Obsah linamarinu v neupraveném semeni se pohybuje od 0 do 300 mg/kg, koncentrace bývá vysoká hlavně u nezralých semen. Při vyšších teplotách použitých při získávání oleje se enzym lináza uvolňující z glykosidů kyanovodík obvykle zničí, tím nebezpečí zaniká (Newkirk, 2009).

Uvádí se, že lněné semínko (ale také například slunečnice, tykev nebo sezam) je prekurzorem SDG (secoisolariciresinol diglycosid), který je v bachoru prostřednictvím mikroorganismů konvertován na savčí fytoestrogeny. Jejich potenciální využití je v hormonální terapii a prevenci rakoviny (Zhou a kol., 2009).

Produkty získané po vylisování oleje ze semene lnu mají velmi dobré dietetické vlastnosti. Dle Newkirka (2009) je obsah NL 37 - 38 %. Degradovatelnost je podobná jako u sójových produktů, stejně jako zastoupení aminokyselin (výjimkou je nedostatek lysinu) a většiny vitamínů (výjimkou je obsah cholinu a thiaminu). Hodnota by-pass proteinu je zvyšována působením vysoké teploty, které bývá dosaženo při zpracování v tukovém průmyslu. Ve srovnání se sójovými pokrutinami mají více vlákniny a nižší energetickou hodnotu (Shaver, 2005).

#### **2.4.4 Slunečnicové pokrutiny**

Kvalita slunečnicové bílkoviny je velmi dobrá. Olej se získává se semen slunečnic loupáných, pololoupaných nebo neloupaných. V pokrutinách ze slunečnic neloupaných je vyšší zastoupení vlákniny, což ji předurčuje výhradně pro krmení přežvýkavců. Rozdíl je také v obsahu NL. V neloupaném šrotu je to průměrně 27,3 %, loupáný šrot obsahuje v průměru 42,5 % NL. Loupaný šrot je na českém trhu téměř nedostupný, případně velmi drahý. Obsah NL v pokrutinách je asi 36 % (Mudřík a kol., 2006). Srilatha a Krishnakumari (2003) uvádí, že se zlepší využití pokrutin a šrotů ze semen předem loupáných také z důvodu zlepšení jejich chuti a barvy.

Slunečnice obsahuje trypsinové inhibitory, ale jejich aktivita je nízká a snadno odstranitelná zahřátím, v termicky upraveném semeni by tedy působit neměly. Z fenolických sloučenin obsahuje především kyselinu chlorogenovou a quinovou,

které mohou zhoršovat stravitelnost proteinů inaktivací trávicích enzymů. Převážná část fosforu v semenech se vyskytuje ve formě kyseliny fytové (Zukalová a Vašák, 2001).

Moura a kol. (2015) uvádí, že slunečnicové pokrutiny mohou nahradit sójový extrahovaný šrot v plném rozsahu, a to bez změny mikrobiální syntézy v bachoru, stravitelnosti NL, profilu mastných kyselin v mléce a stravitelnosti neutrálně detergentní vlákniny. Tyto pokrutiny jsou vhodným bílkovinným krmivem pro ekologicky chovaná zvířata.

#### **2.4.5 Bavlníkové pokrutiny**

Bavlník, který se v minulosti na našem území běžně zařazoval do krmných dávek skotu, byl s nástupem řepky a sóji zcela vytlačen. Bavlníková semena se těžko oddělují od bavlníkových vláken, proto jsou i po oloupaní bohatá na vlákninu. Neloupané produkty se používají ve výživě vysokoprodukčních dojnic jako zdroj vlákniny. Bavlníkové pokrutiny jsou velmi dobrým bílkovinným krmivem, ale velkou nevýhodou je kumulativní antinutriční látka gossypol, jehož obsah se pohybuje mezi 0,06 – 0,28 %, přičemž i relativně nízká koncentrace (0,1 %) působí negativně na zdraví – je cévním a nervovým jedem, který způsobuje otravy až úhyn zvířat. Při krmení bavlníkových pokrutin je nutné zvýšit v krmné dávce obsah minerálních látek (např. velmi jemně mletý uhličitan vápenatý), které gossypol vyváží na nerozpustné sloučeniny. Z důvodu jeho kumulace a pomalého vylučování z organismu se doporučuje krmení bavlníkových pokrutin po 3 – 4 měsících přerušit. Obsah této antinutriční látky je snižován pomocí šlechtění (Homolka a Kudrna, 2006). Také tepelnou úpravou bavlníkových semen lze negativní účinky volného gossypolu eliminovat. Vysoké teploty způsobují spojení 80 - 90 % gossypolu s bílkovinami, se kterými vytvoří netoxické sloučeniny. Několik studií prokazuje, že samci jsou na jeho přítomnost v krmivu citlivější a více reagují zhoršením zdravotního stavu, především poškozením pohlavních orgánů (Arieli, 1998).

#### **2.4.6 Podzemnicové pokrutiny**

Produkty získané po vylisování oleje z podzemnice olejně jsou dobrým bílkovinným krmivem, které zvířata ráda a ochotně přijímají, a to díky jejich výborné chuti a vůni. Extrahované šrotky a pokrutiny se mohou produkovat z podzemnice loupané, pololoupané nebo neloupané. I přes příznivé dietetické účinky a pozitivní vliv na mléčnou produkci dojnic se v České republice prakticky nevyužívají z důvodu

častého napadení plísněmi produkujícími nebezpečné toxiny (Homolka a Kudrna, 2006).

Mykotoxiny jsou v současnosti ze zdravotního a hygienického hlediska považovány za nejzávažnější látky vyskytující se v krmivech. V podzemnicových pokrutinách je zaznamenán častý výskyt plísně *Aspergillus flavus*, která produkuje nebezpečné aflatoxiny. Ty, stejně jako ostatní jedy, způsobují zdravotní problémy zvířat i lidí. V organismu dojnic jsou aflatoxiny částečně konvertovány na hydroxysloučeniny, toxicky aktivnější formy (označované jako AFM1 a AFM2), které přechází do mléka, masa a orgánů (játra, ledviny). Uvádí se, že samci jsou vůči aflatoxinům citlivější než samice, ale všeobecně jsou přežvýkavci odolnější. Nejúčinnějším známým hepatokarcinogenem je aflatoxin AFB<sub>1</sub>, označován též zkratkou B<sub>1</sub> (Hussein, 2001).

#### **2.4.7 Lupina**

Lupina je významným zdrojem NL (28 – 42 %) s degradovatelností asi 71 – 79 % v závislosti na odrůdě. Degradovatelnost v bachoru je nižší než u sóji. Obsah aminokyselin je vyrovnaný a vyhovuje většině hospodářských zvířat, pro přežvýkavce může být limitující methionin a lysin. Výhodou je poměrně vysoké zastoupení argininu. Obsah tuku je 4 – 12 % s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin (Homolka a Koukolová, 2013). Hlavní mastnou kyselinou v lupině je kyselina olejová, která je na rozdíl od polynenasycených mastných kyselin málo náchylná k oxidačnímu poškození (Homolka a Kudrna, 2006). Lipidická složka lupiny má příznivý vliv na mléčnou užitkovost, mléčný tuk a změny v koncentraci mastných kyselin s dlouhými řetězci v mléce, které jsou pozitivní z pohledu lidské výživy (Suchý a kol., 2011). Přibližně 20 % hmotnosti zrna tvoří slupka, která je složena převážně z celulózy a hemicelulózy. Obsah škrobu je velmi nízký (4 – 10 %), proto nepředstavuje riziko pro ovlivnění bachorové fermentace a vzniku acidózy (Edwards a kol., 1996).

Příznivé je, že oproti sóji má lupina nízký antitrypsinový faktor a neobsahuje saponiny, proto se nemusí termicky ošetřovat. Vhodná je úprava šrotováním, drcením, rozemletím nebo vločkováním. Původní odrůdy lupiny obsahovaly množství antinutričních látek (především toxicky působící chinolizidinové alkaloidy) a hořké látky snižující chutnost, proto se využívaly jen na zelené hnojení. Nyní se lupina uplatňuje zásluhou šlechtitelských prací, při kterých byl obsah antinutričních a hořkých látek snížen na hodnoty do 0,05 % (Homolka a Koukolová, 2013).



Zemědělsky využívané jsou jednoleté druhy - lupina bílá, žlutá (sladká), modrá (úzkolistá) a proměnlivá neboli andská. Jednotlivé druhy se od sebe živinově liší, podrobnější hodnoty uvádí následující tabulka (Homolka a Koukolová, 2013).

Tab. č. 8: Srovnání živin (v absolutní sušině) u jednotlivých typů lupiny (McNaughton, nedatováno)

Typ lupiny	Dusíkaté látky (%)	Obsah tuku (%)
<b>Bílá</b>	36 – 40	10
<b>Žlutá</b>	36 – 42	4
<b>Modrá</b>	30 - 34	6

Použití lupiny je podmíněno světovými cenami lupiny a sóji. Artyukhov a Galapov (2011) uvádějí, že cena lupiny může být i dvakrát nižší než cena sóji. Doporučený obsah lupiny v krmné směsi pro dojnice je do 20 %. Studie prokázaly, že lze lupinou nahradit sójový EŠ bez negativního vlivu na mléčnou produkci (Rémond a kol., 2003). Prakticky se nepoužívají GMO odrůdy, je tedy vhodná pro ekologické zemědělství. V posledních letech je v Evropě zaznamenáno rozšiřování lupiny jako potravinového doplňku s řadou příznivých vlastností na zdraví člověka (Schneider a kol., 2005).

#### 2.4.8 Kukuřičný gluten

Kukuřičný gluten (kukuřičný lepek) je vedlejší produkt při izolaci kukuřičného škrobu. Po odstranění slupky (vlákniny) a zárodku zrna kukuřice se materiál při vlhkém mletí centrifuguje, přičemž se škrob od glutenu oddělí. Gluten se dále suší, mele a přesívá. Vzniká tak oranžová moučka s granulární strukturou. Při 90% sušině obsahuje asi 68 % NL a množství přirozených pigmentů, které mohou při nepřiměřeně vysokém dávkování způsobit zažloutnutí mléka dojníc. Pro přežvýkavce jsou NL glutenu z velké části nedegradovatelné v batoru. Mají vysoký obsah by-pass methioninu. Limitující aminokyselinou je lyzin a tryptofan, stejně jako u kukuřice. Pokud je použita technologie, při které v lepku zůstane vyšší obsah škrobu, nazýváme tento produkt „kukuřičné lepkové krmivo“. V takovém případě je obsah škrobu až 16 % a NL do 30 % (Vyskočil a kol., 2008). Na kanylovaných kravách byla stanovena intestinální stravitelnost dusíkatých látek kukuřičného glutenu 98,2 % a stravitelnost sušiny 95,8 % (Homolka, 2002).

#### **2.4.9 Vojtěšková moučka**

Vojtěšková moučka je významný zdroj bílkovin (obsah NL je 17 – 21,5 %, mimo jiné v závislosti na stadiu zralosti při sklizni), minerálních látek (Ca, P, Mg), karotenoidů (42 – 264 mg v 1 kg sušiny) a vitamínů. Energetická hodnota je nízká, přibližně 5 MJ NEL v 1 kg sušiny. Komplikace mohou způsobit některé přirozené antinutriční látky, např. kumestrol, estradiol, lucernol a repensol (Zeman, 2006).

Horkovzdušné sušení je velmi nákladné, proto by se měly tímto způsobem zpracovávat pouze nejkvalitnější suroviny. Suší se zpravidla v bubnových sušárnách, přičemž teplota horkého vzduchu na vstupu sušeného materiálu je v rozpětí 300 - 500 °C. Výstupní teplota sušeného materiálu je kolem 100 °C. Úsušky lze dělit na dvě jakostní kategorie podle obsahu NL a vlákniny. Zařazení vojtěškové moučky do krmné směsi je limitováno ekonomikou podniku (Homolka a Kudrna, 2006).

Při zařazení do krmné dávky dojnic může mít vyšší obsah kyseliny linolenové vliv na zvýšení obsahu a zlepšení profilu mastných kyselin v mléce, ale tento efekt je malý a nedostatečně ověřený (Doreau a kol., 2014).

#### **2.4.10 Sladový květ**

Při výrobě bílkovinných koncentrátů se uplatňují zbytky ze sladovnického průmyslu. Sladový květ je tvořen suchými kořínky naklíčeného ječmene (zeleného sladu) získaného při hvozdění a odkličování odsušeného sladu. Má žlutohnědou barvu - tmavší barva je spojena s připálením během zpracování, a tedy poklesem hodnoty a stravitelnosti. Může obsahovat sladový prach a úlomky nebo slupky sladu do 10 %. Obsahuje průměrně 26 % NL (dvojnásobek od obilnin) a průměrně 6,62 MJ NEL (netto energie laktace). Je významným zdrojem vitamínů. Obsahuje řadu proteolytických a amylolytických enzymů. V krmné směsi působí aromaticky, pro dojnice je velmi chutný a má příznivé účinky na laktaci. Nevýhodou je jeho hygroskopičnost a horší mísitelnost s ostatními komponenty, jelikož má nízkou specifickou hmotnost. Tuto nevýhodu lze eliminovat mechanickým zpracováním ve šrotovníku. Vyrábí se také granulovaný, který je mnohem lépe skladovatelný a uchovatelný (Vyskočil a kol., 2008).

#### 2.4.11 Krmné kvasnice

Pro kultivaci se nejčastěji využívají kvasinky rodu *Sacharomyces* a *Torula*. Rozlišují se podle kmene a substrátu, na kterém rostou. Obvykle jsou využívány substráty rostlinného původu (např. melasa, dřevní hmota nebo obilniny). Následně se zahušťují a suší. Podle použitého typu sušárny (válcová nebo sprejová) se liší výsledná struktura kvasnic (jemný prášek nebo lupínky). Jsou hodnotným zdrojem proteinu s dostatkem aminokyselin. Skladbou se podobá bílkovině živočišné, ale obsah sirných aminokyselin je nižší. Obsah NL je 52 % a energetická hodnota asi 7,5 MJ NEL. Významné je vysoké zastoupení vitaminů skupiny B, včetně vitamínu B<sub>12</sub> (Vyskočil a kol., 2008).

Buněčné stěny kvasinek obsahují MOS (mannan olichosacharidy), které mají schopnost zafixovat se na vazebných místech střevní stěny, a tím znemožní vazbu patogenních mikroorganismů. Také jsou schopny fixovat se přímo na patogeny, obalit je a znemožnit jim napadení střevní sliznice. Dá se tedy tvrdit, že zlepšují imunitu a omezují kolonizaci střeva patogenními bakteriemi (Vais, 2002).

Pivovarské kvasnice jsou získávány v pivovarnickém průmyslu jako odpad z kvasných kádí a ležáckých nádob. Obsah NL je kolem 51 % s vysokou biologickou hodnotou bílkovin. Pro použití v krmných směsích se suší. Stravitelnost sušených pivovarských kvasnic je kolem 92 % (Zeman, 2006).

#### 2.4.12 Lihovarské výpalky - DDGS

Lihovarské výpalky, neboli *Distillers Dried Grains with Solubles*, jsou krmným zbytkem po oddestilování lihu ze zkvašené zápary. Nejcennější součástí výpalků jsou bílkoviny, které vytvořily kvasnice z aminosloučenin použitých surovin. Obsah NL je kolem 35 %. Významné je zastoupení vitaminů skupiny B, naopak minerálních látek je nedostatek, proto je nutné v krmné dávce navýšit obsah minerální směsi. Výpalky z obilí jsou velmi chutné, mají pozitivní vliv na mléčnou produkci, navíc obsahují neidentifikovaný růstový faktor podporující růst mláďat (Zeman, 2006).

Nejkvalitnější jsou DDGS kukuřičné. Kvalita výpalků se často hodnotí podle barvy. Intenzita a odstín zabarvení indikuje stupeň Maillardovy reakce v produktu, a tedy hodnotu bílkoviny (využitelnost lysinu) a chutnost, ale také se předpokládá, že přehřátí způsobuje oxidaci xantofylů (a proto tmavší zabarvení). Z toho vyplývá, že nejkvalitnější výpalky jsou světlé. Pro posuzování byla vyvinuta bodovací karta (viz. následující obrázek). Tato metoda hodnocení může vyústit ve spor

mezi dodavatelem a odběratelem, jelikož je velmi subjektivní, proto se hodnocení začalo provádět také s využitím kolorimetru (Shurson, 2011).



Obr. č. 1: Bodovací karta pro hodnocení kvality DDGS (Shurson, 2011)

Klasické výpalky (někdy označovány jako WDG – wet distillery grain) mají tekutou konzistenci (obsah vody je 92 – 96 %) s viditelnými částicemi a zpravidla se zkrmují čerstvé a teplé, protože se rychle kazí. To je důvod, proč je zařazení do krmné směsi ovlivněno hlavně vzdáleností od lihovaru. Pro bílkovinné koncentráty se využívá sušená forma (DDGS), sušení je však nákladné (Zeman, 2006).

Limitujícím faktorem pro zkrmování a ukazatelem kvality DDGS může být obsah mykotoxinů. Po provedení laboratorních rozborů byly ve výpalcích stanoveny fumonisiny, aflatoxiny, zearalenon, deoxynivalenon (DON) a další škodlivé látky (Khatibi a kol., 2014). Prakticky platí, že toxiny původní suroviny přecházejí do DDGS a jsou v nich obsaženy ve vyšší koncentraci, než v původním materiálu. Riziko kontaminace by v současnosti nemělo být příliš vysoké, jelikož ze zaplísněného obilí nelze vytěžit kvalitní etanol v očekávaném množství, proto by se nemělo používat. Kukuřice určená k produkci líhu je proti plísním ošetřena, případně bývají používány odolné GM odrůdy (Zeman a Tvrzník, 2007). DDGS smí být použity pouze v konvenčních systémech zemědělství, kde jsou při vysoké kvalitě výpalků hodnotným zdrojem proteinu.

### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv přídatku bílkovinného koncentrátu (sójové, slunečnicové a lněné pokrutiny) do krmné dávky dojnic v ekologickém chovu na kvalitativní a kvantitativní parametry mléka.

## 4 MATERIÁL A METODIKA

Pokus byl proveden na ekologické farmě dojného skotu v Lesoňovicích (Česká republika). Do experimentu bylo zařazeno 40 kusů dojnic plemene Holštýnský skot. Pro účel pokusu byla zvířata rozdělena do dvou vyrovnaných skupin (experimentální a kontrolní skupina). Krávy, které byly zařazeny do experimentu, se nacházely ve stejné fázi laktace (třetí a čtvrté). Délka pokusu byla stanovena na 30 dní. Dojnice byly ustájeny volně a měly ad-libitní přístup k pitné vodě.

Základní krmná dávka ve formě TMR byla zkrmována všem dojnicím, experimentální skupině byl navíc přidáván bílkovinný koncentrát v množství 1 kg/ks/den. Zvířata byla krmena dvakrát denně (ráno a večer). Složení krmné dávky je uvedeno v tabulce č. 9.

Tab. č. 9: Složení krmné dávky dojnic

Krmivo	Množství v kg
Siláž kukuřičná	22,00
Senáž jetelotravní (1. seč)	17,00
Senáž travní (1. seč)	10,00
Pšenice ozimá	3,00
Ječmen jarní	2,00
<sup>1</sup> Bílkovinný koncentrát	1,00
<sup>2</sup> Minerální doplněk pro přežvýkavce v EZ	0,15

<sup>1</sup> Bílkovinný koncentrát byl zkrmován pouze experimentální skupině dojnic

<sup>2</sup> Minerální doplněk *Detamin GA Spezial* (firma Schaumann, Německo)

V následující tabulce je uvedeno složení použitého bílkovinného koncentrátu. Obsažené suroviny pocházejí výhradně z ekologické produkce. Zastoupení dusíkatých látek v koncentrátu je 36,6 % a koncentrace tuku činí 10 %.

Tab. č. 10: Složení bílkovinného koncentrátu

Komponenta	Množství v %
Sójové pokrutiny	60
Slunečnicové pokrutiny	20
Lněné pokrutiny	20

Živinové hodnoty krmných dávek obou skupin (uvedeny v tabulce č. 11) byly získány výpočtem na základě tabulkových hodnot.

Tab. č. 11: Živinové hodnoty krmné dávky dojnic

Složka krmiva	Obsah v KD experimentální skupiny	Obsah v KD kontrolní skupiny
<b>Dusíkaté látky (g)</b>	3313,00	2947,00
<b>PDIN (g)</b>	2037,00	1764,00
<b>PDIE (g)</b>	1972,00	1838,00
<b>Škrob (g)</b>	3758,00	3721,00
<b>Tuk (g)</b>	613,00	513,00
<b>NEL (MJ)</b>	173,18	135,50

Na začátku pokusu se experimentální skupina dojnic nacházela v průměru na 52. dni laktace (fáze laktace se pohybovala od 41. do 65. dne). U kontrolní skupiny krav byla délka laktace na začátku experimentu průměrně 56 dní (fáze laktace se pohybovala od 38. do 60. dne). Před začátkem pokusu a na konci (po 30 dnech) byly dojnicím obou skupin odebrány vzorky mléka. Odběr proběhl před ranním krmením. Následně byly provedeny patřičné analýzy odebraných vzorků.

#### Stanovení mléčných složek

Mléko bylo konzervováno za použití *2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol* a zchlazeno na 4 – 6 °C až do analýzy, která proběhla do 12 hodin od odběru vzorků. Mléčné složky byly analyzovány v komerční laboratoři na přístroji MilkoScan FT2 (Foss Electric, Hillerod, Denmark). Tuk byl stanoven acidobutyrometricky dle ČSN ISO 2446. Obsah celkových bílkovin byl stanoven Kjeldahlovou metodou dle ČSN 57 0530. Laktóza byla stanovena komerční soupravou “Lactose/D-Galactose Assay Kit MEGAZYME” dle IDF 79B:1991. Močovina v mléce byla stanovena enzymaticky komerční soupravou

“Urea/Ammonia Assay Kit MEGAZYME”. Volné mastné kyseliny byly stanoveny extrakčně titrační metodou dle ČSN 57 0533. Somatické buňky a kyselina citrónová byly analyzovány pomocí technologie FTIR (Fourier Transform InfraRed) na přístroji MilkoScan FT 6000 dle ČSN EN ISO 13366-2.

### **Statistika**

Získaná data byla zpracována pomocí programu STATISTICA.CZ verze 10.0 (Česká republika). Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota z měření +/- směrodatná odchylka. Statistická významnost rozdílů v mléčné produkci, obsahu tuku, bílkovin, laktózy, somatických buněk, volných mastných kyselin, kyseliny citrónové a močoviny byla testována s využitím programu STATISTICA.CZ a byla ověřena statistickou metodou „Studentův t-test“. Testované hodnoty byly zjištěny na základě rozdílů průměrných hodnot mezi prvním a druhým odběrem vzorku mléka u jednotlivých sledovaných mléčných složek. Rozdíly se statistickou průkazností  $P < 0,05$  byly považovány za významné.

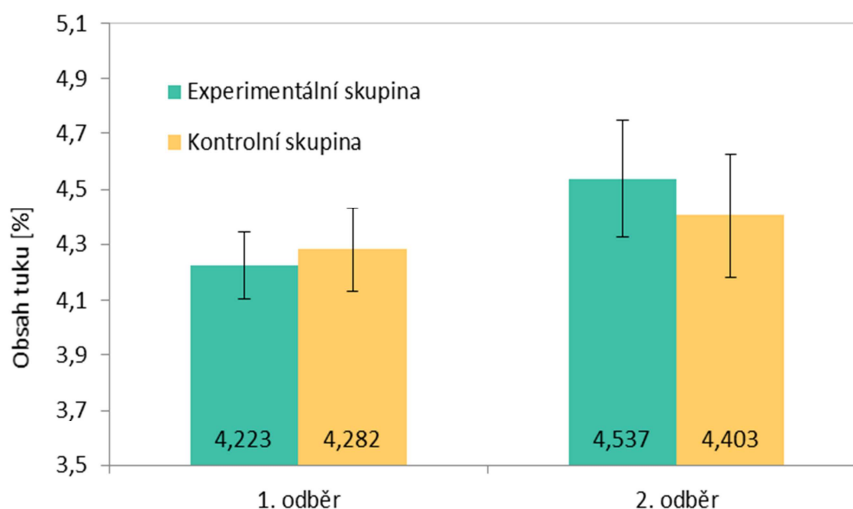


## 5 VÝSLEDKY

Kvantitativním parametrem mléčné užitkovosti, který byl v rámci pokusu sledován, byla dojivost. Denní nádoj mléka se během trvání pokusu měnil pouze nevýrazně, a to především v závislosti na fázi laktace. V souvislosti se zkrmováním bílkovinného koncentráту nebyly zaznamenány žádné statisticky významné změny.

Obsah bílkovin v mléce byl u experimentální i kontrolní skupiny dojnic na konci pokusu téměř nezměněný a pohyboval se průměrně kolem 3,1 – 3,5 %. Žádný vliv přídatku bílkovinného koncentráту na obsah bílkovin nebyl prokázán.

Výrazná změna spojená se zkrmováním koncentráту nastala v produkci mléčného tuku. U experimentální skupiny dojnic se obsah tuku zvýšil z průměrné hodnoty 4,2 % na 4,5 %, což je změna o 7,4 % oproti prvnímu odběru. Tento nárůst hodnot byl vyhodnocen jako statisticky průkazný ( $P < 0,05$ ). Zvýšení obsahu nastalo rovněž u kontrolní skupiny dojnic, ovšem v tomto případě nebyly změny signifikantní. Kontrolní skupina zvýšila produkci tuku oproti prvnímu odběru o 2,9 %. Vzestup obsahu tuku u obou skupin je znázorněn v grafu č. 2.

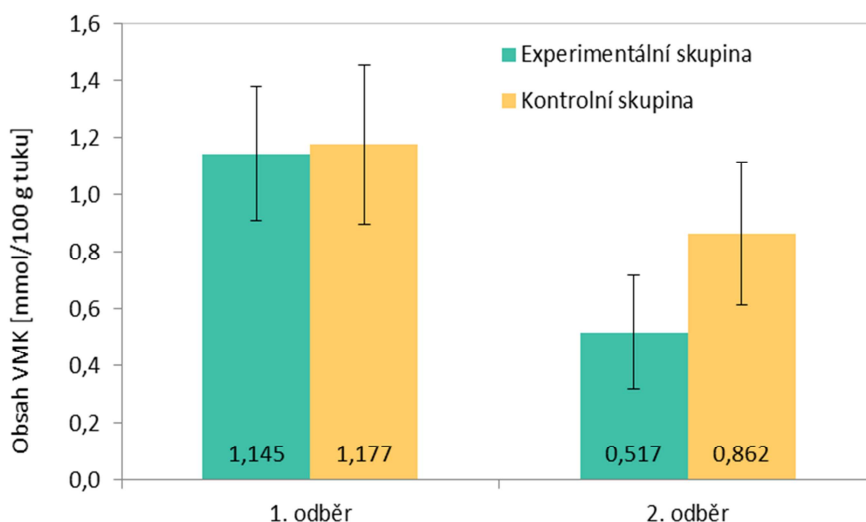


Graf č. 2: Vliv bílkovinného koncentráту na obsah tuku v mléce

Obsah laktózy v mléce se pohyboval okolo 4,9 % u obou skupin dojnic. Hodnoty analyzované na konci pokusu byly srovnatelné s prvním odběrem. V mléce experimentální skupiny se obsah laktózy zvýšil v průměru o 0,5 %, nebyl tedy prokázán vliv přídatku bílkovinného koncentráту na obsah mléčného cukru.

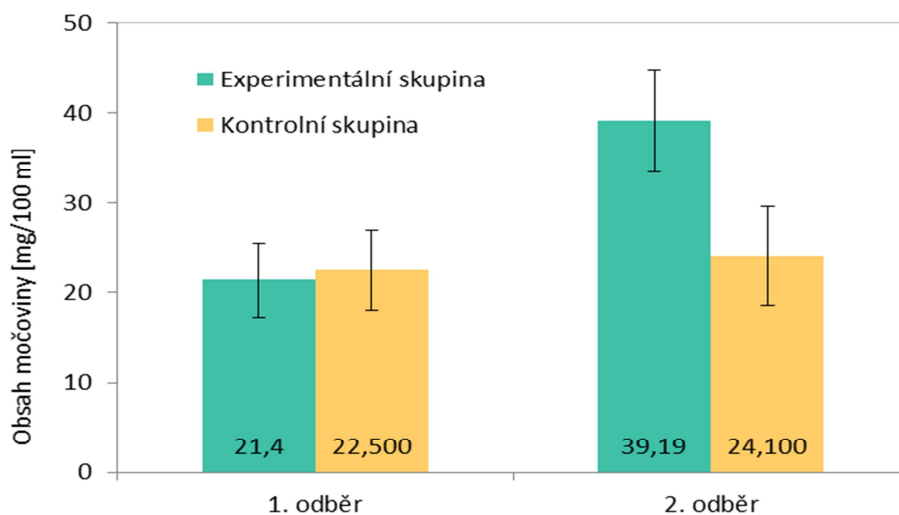
Počet somatických buněk se u jednotlivých dojnic výrazně lišil, byly naměřeny hodnoty od 21 000 do 1 200 000 SB v 1 ml mléka. Průměrně se počet SB pohyboval kolem 211 000 v 1 ml. Na konci pokusu byly hodnoty oproti prvnímu odběru zvýšené u obou skupin, a to o 10,6 % u experimentální skupiny a o 12 % u kontrolní skupiny. Tyto změny nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Obsah volných mastných kyselin se v průběhu experimentu výrazně snížil. U pokusné skupiny dojnic představovala změna z 1,15 na 0,52 mmol/100 g tuku signifikantní pokles VMK o 54,9 % ( $P < 0,05$ ). U kontrolní skupiny nebylo snížení obsahu VMK natolik výrazné, byl zaznamenán pokles hodnot o 27 %. Tato změna nebyla statisticky průkazná.



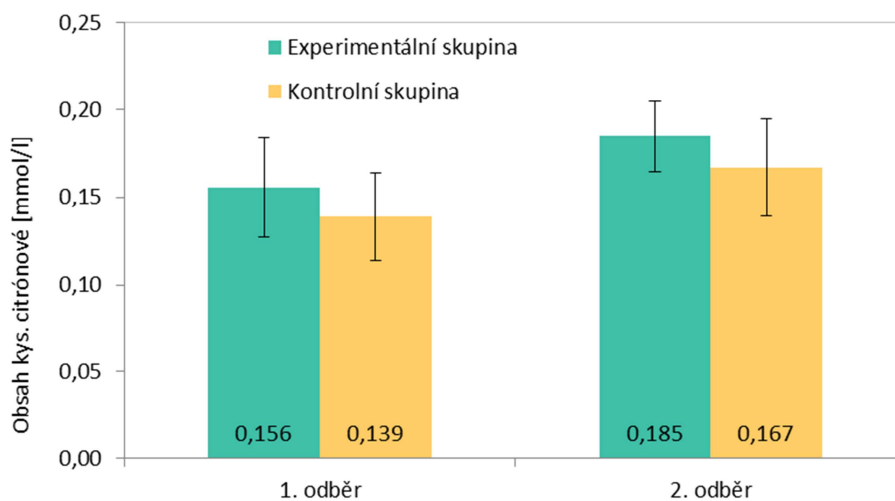
Graf č. 3: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah VMK v mléce

Vyšší koncentrace močoviny byla zaznamenána u obou skupin dojnic, přičemž u experimentální skupiny se hodnoty zvýšily průměrně o 17,8 mg/100 ml mléka oproti prvnímu odběru. Tento vzestup obsahu močoviny o 83,2 % byl signifikantní ( $P < 0,05$ ) a je znázorněn v grafu č. 4. Hodnoty na konci pokusu se u experimentální skupiny pohybovaly v rozmezí 29,9 - 48,5 mg/100 ml a u kontrolní skupiny od 20 do 39 mg/100 ml. Kontrolní skupina zvýšila obsah močoviny oproti prvnímu odběru o 7,1 %, tato změna nebyla statisticky průkazná.



Graf č. 4: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah močoviny v mléce

Obsah kyseliny citrónové vzrostl u obou skupin dojnic. Nárůst koncentrace v mléce pokusné skupiny představoval změnu o 18,6 % ( $P < 0,05$ ), v mléce kontrolní skupiny byla změna 20,1 % ( $P < 0,05$ ). Průměrně byl podíl kyseliny citrónové v mléce 0,16 %. Statisticky významné změny tohoto parametru v průběhu experimentu jsou zobrazeny v následujícím grafu č. 5.



Graf č. 5: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah kyseliny citrónové v mléce

## 6 DISKUZE

V provedeném experimentu byly sledovány změny spojené s přidavkem bílkovinného koncentrátu do krmné dávky na dojivost a kvalitativní parametry mléka dojnic. Během pokusu se neprojevil vliv koncentrátu na dojivost krav. Tento výsledek koresponduje s výsledky Edouarda a kol. (2016) a Castilla a kol. (2001), kteří dojnicím podávali krmnou dávku s různým obsahem NL (12, 18, 21 a 29 %). Stejně jako v našem pokusu se dojivost krav nezměnila.

Vliv koncentrátu se neprojevil při hodnocení obsahu bílkovin v mléce. Stejně výsledky zaznamenal Sutton (1989), který uvádí, že obsah mléčné bílkoviny je velmi málo ovlivnitelný koncentrací NL v krmivu. S výsledky našeho pokusu souhlasí Edouard a kol. (2016), jenž neprokázal změnu obsahu bílkovin při podávání krmné dávky s NL 12 % a 18 %. Podobný závěr publikoval Leiber a kol. (2015), při zkrmování dvou TMR s různým obsahem NL nedosáhl žádných změn v obsahu bílkovin v mléce. Gidlund a kol. (2015) provedl experiment, ve kterém dojnicím podával dietu o různé koncentraci sójového nebo řepkového EŠ. Na rozdíl od našich výsledků byl obsah bílkovin v mléce vyšší při příjmu krmiva s vyšším zastoupením NL. V tomto případě mohly změny koncentrace bílkovin souviset s různými vlastnostmi, degradovatelností, obsahem živin a energie v bílkovinných surovinách, které byly v krmné dávce střídány. Právě obsah energie je nejčastějším faktorem, který tvorbu bílkovin limituje. V našem pokusu byl použit pouze jeden typ bílkovinného koncentrátu získaný smícháním tří bílkovinných komponent do jediné směsi. Výsledná TMR pokusné skupiny v námi provedeném experimentu poskytovala 173,18 MJ NEL, při zohlednění výsledků sledovaných parametrů hodnotím dotaci energie jako optimální. Broderick (2003) zaznamenal nejvyšší obsah bílkovin v mléce při krmné dávce s NL 16,7 %, při dalším zvyšování obsahu NL se množství bílkovin neměnilo. Je možné, že před zahájením Broderickova pokusu byla výživa dojnic neadekvátní a nebyl tak naplno využit jejich produkční potenciál. To může být důvod, proč se po úpravě krmné dávky produkce bílkovin zvyšovala až do příjmu NL 16,7 % KD, kdy začal působit jiný limitující faktor – například genové založení plemene.

V souvislosti se zvýšenou dotací bílkovin do krmné dávky se výrazně změnila koncentrace močoviny v mléce. Hladina močoviny je odrazem vyváženosti poměru NL a energie v krmné dávce. Z výsledků experimentu je zřejmé, že byl tento poměr

přídavkem koncentrátu narušen a vylučování NL v mléce prostřednictvím močoviny se zvýšilo. Stejný vliv bílkovinných krmiv na obsah močoviny v mléce ve svých pokusech zaznamenali Edouard a kol. (2016), Leiber a kol. (2015), Gidlund a kol. (2015), Castillo a kol. (2001) a Broderick (2003). Vysoká koncentrace (nad 35 mg/ 100 ml mléka) může působit negativně na zdravotní stav dojnic, proto je nutné k tomuto vlivu bílkovinných koncentrátů přihlížet.

Sutton (1989) uvádí, že hladina laktózy v mléce je pouze nevýznamně ovlivnitelná krmivem a případné změny koncentrace zpravidla souvisí s těžkými metabolickými poruchami. V našem experimentu se tento sledovaný parametr nezměnil. Madzimure a kol. (2011) zkoumal vliv náhrady sójového EŠ v krmné dávce dojnic na kvalitu mléka. Výsledky experimentu byly stejné, jako v našem pokusu – nebyla zaznamenána žádná změna v obsahu laktózy.

Změna nastala v produkci mléčného tuku, kdy se obsah po podání bílkovinného koncentrátu zvýšil. Vliv koncentrace bílkovin v krmivu prokázal také Madzimure a kol. (2011), v jehož experimentu se po náhradě sójového EŠ jiným krmivem hladina tuku v mléce snížila. Nárůst mléčného tuku při zvýšení obsahu proteinu v krmivu na 16 až 18 % zaznamenal Drevjany a kol. (2004). S našimi výsledky souhlasí také Broderick (2003), který nahradil krmnou dávku dojnic o koncentraci NL 15,1 % dietami s obsahem NL 16,7 % a 18,4 %. V obou případech byla produkce mléčného tuku vyšší, než při zkrmování původní diety, přičemž nejvyšší výnos tuku byl předpovězen při krmné dávce s obsahem NL 17,1 %. Tato hodnota je pravděpodobně z hlediska produkce tuku pro dané krávy optimální. Vliv proteinu potvrzují Kudrna a Homolka (2007), kteří zaznamenali nárůst tuku v mléce při zařazení přípravku Mepron (by-pass methionin) do krmné dávky dojnic. Je zřejmé, že na změnu mléčných složek nemá vliv pouze koncentrace NL v krmivu, ale také jejich degradovatelnost a zastoupení jednotlivých aminokyselin. S výsledky našeho pokusu nesouhlasí Leiber a kol. (2015), který zkrmoval dojnicím diety o různé koncentraci NL a nezaznamenal žádnou změnu v obsahu mléčného tuku. Uvádí, že se měnil pouze poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin, a to ve prospěch nenasycených mastných kyselin při krmné dávce s vyšším obsahem bílkovin. Podobné výsledky publikovali Petit a Gagnon (2011), v jejichž pokusu se měnil profil mastných kyselin v mléce, ale obsah tuku zůstal bez výrazných změn. V našem pokusu nebyl profil mastných kyselin analyzován, proto nelze vyloučit, že se i v našem experimentu složení tuku změnilo. Je možné,

že v pokusech výše uvedených autorů byla KD před zahájením experimentu optimální, a proto nemělo zvyšování NL na koncentraci tuku žádný vliv, nebo právě naopak na dojnice působil neznámý negativní faktor, který zvýšení produkce mléčného tuku omezoval. Obsah volných mastných kyselin se v našem experimentu statisticky významně snížil, což může značit dobrý zdravotní stav dojnic, vyváženou krmnou dávku a kvalitu mléka.

Počet somatických buněk v mléce odráží především zdravotní stav dojnic. Po skončení experimentu byl počet SB zvýšený u experimentální i kontrolní skupiny, ale nebyl prokázán žádný vliv zařazení bílkovinného koncentrátu do krmné dávky na jejich obsah v mléce. Někteří autoři uvádějí, že existuje pozitivní korelace mezi dojivostí a počtem SB (Koivula a kol., 2005) a negativní korelace mezi obsahem laktózy a počtem SB (Garcia a kol., 2015). V případě počtu SB a dojivosti se jedná o genetické predispozice, v případě počtu SB a laktózy jde většinou o projev mastitidy dojnic. V našem experimentu nebyla žádná korelace pozorována.

Koncentrace kyseliny citrónové je považována za doplňkový ukazatel při hodnocení úrovně výživy krav. Zjištěné hodnoty byly zvýšené u experimentální i kontrolní skupiny dojnic, přičemž u kontrolní skupiny byl nárůst výraznější. Z uvedeného vyplývá, že bílkovinný koncentrát neměl vliv na změnu tohoto parametru. Vysoká koncentrace je nejčastěji spojována s energetickým přebytkem v krmné dávce, ale hodnoty močoviny a bílkovin možnost nevyrovnané výživy vylučují. Nárůst pravděpodobně způsobil jiný vliv působící na dojnice během trvání pokusu.

## 7 ZÁVĚR

Výživa je jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje užitkovost a zdraví dojnic. Zajištění vyhovujícího poměru živin určuje míru jejich využití organismem a efektivitu produkce, která je stěžejní pro úspěšnou ekonomiku podniku. Nerovnováha mezi přijímanými živinami vede k horšímu zdravotnímu stavu krav, snížení produkce a v důsledku i k finanční ztrátě.

Hlavním cílem práce bylo zkoumat vliv bílkovinných krmiv na mléčnou užitkovost, přidají-li se do krmné dávky ve formě bílkovinného koncentrátu. Pokus proběhl na farmě dojnic v ekologickém režimu. Všechny suroviny obsažené v koncentrátu (sójové, lněné a slunečnicové pokrutiny) pocházely z certifikované BIO produkce. Bylo zjištěno, že koncentrát může ovlivnit některé parametry mléčné užitkovosti, ale nejedná se vždy o změnu žádoucí. Přídavek bílkovin do krmiva může ovlivnit obsah tuku v mléce, poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin v mléčném tuku, výskyt volných mastných kyselin a v některých případech i obsah bílkovin v mléce. Změny těchto parametrů hodnotím pozitivně. Nežádoucí je zvýšení obsahu močoviny, jejíž koncentrace může vzrůst až za hranice, které jsou považovány za bezpečné pro zdraví krav. V případě výrazného nárůstu močoviny za nezměněného obsahu bílkovin se jedná o překrmení zvířat dusíkatými látkami, což je nepříznivé pro zdraví zvířat i ekonomiku farmy. Dojivost, obsah laktózy a počet somatických buněk nelze bílkovinným koncentrátem ovlivnit, pokud tímto přídavkem (například nesprávným dávkováním) neprovedeme výrazný zásah do zdravotního stavu zvířat. Z hlediska ekonomiky, efektivity produkce i zajištění zdraví je důležité, aby byl bílkovinný koncentrát zařazen do KD pouze v případě, kdy je zjištěn nedostatek NL. Neméně důležité je zajištění odpovídajícího množství energie potřebné pro využití přijatých NL. Potřeba bílkovin se mění v závislosti na několika faktorech, ke kterým je potřeba při zkrmování koncentrátu přihlížet a dávkování průběžně optimalizovat. Jedná se hlavně o fáze laktace, během kterých je nutné zajistit preventivní opatření proti výskytu metabolických poruch.

Pro ekologické zemědělce není zkrmování koncentrátu zárukou vyšší užitkovosti, ale může být kvalitní alternativou pro doplnění bílkovin do krmné dávky dojnic na požadovanou hodnotu v případě, že zemědělec není schopný tuto živinu zajistit v plné míře prostřednictvím zkrmované píče. Bílkovinné koncentráty mohou

být pro ekologické zemědělce přínosem pouze tehdy, jsou-li zařazeny do KD v optimálním množství. Pro zjištění reálného přínosu pro zemědělce by bylo nezbytné porovnat zisk plynoucí z kvality mléka a výdaje, které se s nákupem nebo výrobou koncentráту v BIO kvalitě značně navýší.



## 8 POUŽITÁ LITERATURA

ANONYM 1 (2015) Státní veterinární správa ČR, BSE: Ochranná opatření. In: *Státní veterinární správa ČR* [online]. [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/svs/portal>

ANONYM 2 (2015) *Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2016-2020: Action plan for organic farming 2016-2020*. Ministerstvo zemědělství ČR [cit. 2016-01-18]. 58 s. Dostupné z: <http://eagri.cz/>

ANONYM 3 (2015) *Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, ISBN 978-80-7434-250-9

ANONYM 4 (2012) *Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 148 s. ISBN 978-80-7434-059-8.

ARIELI, A. (1998) Whole cottonseed in dairy cattle feeding: a review. *Animal Feed Science and Technology* [online]., 72(1-2), 97-110 [cit. 2016-01-26]. DOI: 10.1016/S0377-8401(97)00169-7. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840197001697>

ARTYUKHOV, A. I., GAPONOV, N. V. (2011) Efficient approaches to protein problem solution. In: Abstracts of the 13th International lupin conference. Lupin crops – an opportunity for today, a promise for the future. June 6-10, 2011, Poznań, Poland. 169 p

AZARFAR, A., FERREIRA, C. S., GOELEMA, J. O. a VAN DER POEL, A. F. (2008) Effects of pressure toasting on *in situ* degradability and intestinal protein and protein-free organic matter digestibility of rapeseed. *J. Sci. Food Agric.*, 88: 1380–1384. doi: 10.1002/jsfa.3228

BANASZKIEWICZ, T. (2011) Nutritional Value of Soybean Meal, Soybean and Nutrition, Prof. Hany El-Shemy (Ed.), ISBN: 978-953-307-536-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/soybean-andnutrition/nutritional-value-of-soybean-mea>

BRODERICK, G. A. (2003) Effects of Varying Dietary Protein and Energy Levels on the Production of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*[online]. 86(4), 1370-

1381 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73721-7. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030203737217>

BUCEK, P. (2010) *Význam hodnocení minoritních složek mléka* [online]. s. 2 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/vyznam-hodnoceni-minoritnich-slozek-mleka/>

CASTILLO, A. R., KEBREAB, E., BEEVER, D. E., BARBI, J. H., SUTTON, J. D., KIRBY, H. C., FRANCE, J. (2001) The effect of energy supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *Journal of animal science*, 79(1), 240-246.

DLOUHÝ, J. a URBAN, J. (2011) *Ekologické zemědělství bez mýtů, Fakta o ekologickém zemědělství a biopotravinách pro média*. Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství, 25 s. ISBN 978-80-87371-13-8. [online]. [cit 2016-03-02].

DOLEŽAL, O., BÍLEK, M. a DOLEJŠ, J. (2004) *Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 70 s., 16 s. barev. obr. příl. Metodická příručka pro poradce. ISBN 80-864-5451-7.

DOREAU, M., FERLAY, A., ROCHETTE, Y., MARTIN, C. (2014) Effects of dehydrated lucerne and soya bean meal on milk production and composition, nutrient digestion, and methane and nitrogen losses in dairy cows receiving two different forages. *Animal* [online]. 8(03): 420-430 [cit. 2015-12-30]. DOI: 10.1017/S1751731113002206. ISSN 1751-7311. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1751731113002206](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731113002206)

DREVJANY, L., KOZEL, V., PADRŮNĚK, S. (2004) *Holštýnský svět*, 344 s.

DVOŘÁK, R. (2005) *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny*. Brno: Klinika chorob přežvýkavců FVL VFU, 117 s. ISBN 80-7305-550-3.

EDOUARD, N., HASSOUNA, M., ROBIN, P., FAVERDIN, P. (2016) Low degradable protein supply to increase nitrogen efficiency in lactating dairy cows and reduce environmental impacts at barn level. *Animal*[online]. 10(02), 212-220 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.1017/S1751731115002050. ISSN 1751-7311. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1751731115002050](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731115002050)

EDWARDS, A. C., VAN BARNEVELD, R. J., GLADSTONES, J. S., ATKINS, C. A., HAMBLIN, J. (1998). Lupins for livestock and fish. *Lupins as crop plants: biology, production and utilization.*, 385-409.

GARCIA, R. R., MAION, V. B., DE ALMEIDA, K. M., DE SANTANA, E. H. W., COSTA, M. R., FAGNANI, R., LUDOVICO, A. (2015). Relationship between somatic cell counts and milk production and composition in Jersey cows. *Revista de Salud Animal*, 37(3), 137.

GARG, M. R. (1998) Role of bypass protein in feeding ruminants on crop residue based diet-Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 11.2: 107-116.

GIDLUND, H., HETTA, M., KRIZSAN, S. J., LEMOSQUET, S., HUHTANEN, P. (2015) Effects of soybean meal or canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science* [online]. 98(11), 8093-8106 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.3168/jds.2015-9757. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030215006578>

GONZÁLEZ, J., ANDRÉS, S., RODRÍGUEZ, C., ALVIR, M. (2002) In situ evaluation of the protein value of soybean meal and processed full fat soybeans for ruminants. *Animal Research*, EDP Sciences, 51 (6), pp.455-464. .

HOFÍREK, B. (2004) *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 184 s. ISBN 80-7305-501-5.

HOMOLKA, P. (2002) Ruminálně chráněný protein a jeho intestinální stravitelnost. Výroční zpráva, projekt GAČR 523/02/0164, VÚŽV Uhřetěves, 6 s.

HOMOLKA, P. a KOUKOLOVÁ, V. (2013) *Hodnocení krmiv pro dojnice*. 1. Pohořelice: AgroDigest s.r.o., s. 430-434. ISBN 978-80-260-2514-6.

HOMOLKA, P. a KUDRNA, V. (2006) *Vědecký výbor výživy zvířat: Náhrada krmiv živočišného původu u přežvýkavců* [online]. In: Praha, s. 62 [cit. 2016-01-24]. Dostupné z: [http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

HOMOLKA, P., OSTRÝ, V., URBAN, J. (2005) *Vědecký výbor výživy zvířat: Ekologické zemědělství – zdroj bezpečných potravin a krmiv* [online]. In: . Praha, s.

121 [cit. 2016-02-03]. Dostupné z:  
[http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

HUČKO, B., KODEŠ, A., MUDŘÍK, Z. (2005) *Content of Milk Fat and Possibilities his Effection by Feeding Ration* [online]. Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, FAPPZ, s. 3 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:  
[http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/75/153131/33\\_05.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153131/33_05.pdf)

HUSSEIN, H. (2001) Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology* [online], 167(2), 101-134 [cit. 2016-02-03]. DOI: 10.1016/S0300-483X(01)00471-1. ISSN 0300483x. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300483X01004711>

CHLÁDEK, G., FALTA, D. (2015) *Ekologický chov dojeného skotu* [online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/677-ekologicky-chov-dojeneho-skotu/>

JÁNSKÝ, J. a ŽIVĚLOVÁ, I. (2003) *Principy a přístupy ekologického zemědělství v rostlinné a živočišné produkci: sborník příspěvků odborného semináře : 25.-28.11.2003, Brno, Praha, České Budějovice*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-731-6.

JELÍNEK, P. a KOUDELA, K. (2003) *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 409 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7157-644-1.

KHATIBI, P., MCMASTER, N., MUSSER, R., SCHMALE, D. G. (2014) Survey of Mycotoxins in Corn Distillers' Dried Grains with Solubles from Seventy-Eight Ethanol Plants in Twelve States in the U.S. in 2011. *Toxins* [online]. 6(4), 1155-1168 [cit. 2016-02-01]. DOI: 10.3390/toxins6041155. ISSN 2072-6651. Dostupné z:  
<http://www.mdpi.com/2072-6651/6/4/1155/>

KOIVULA, M., MÄNTYSAARI, E. A., NEGUSSIE, E., SERENIUS, T. (2005) Genetic and Phenotypic Relationships Among Milk Yield and Somatic Cell Count Before and After Clinical Mastitis. *Journal of Dairy Science* [online]. 88(2), 827-833 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72747-8. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030205727478>

KOUKOLOVÁ, M., KOUKOLOVÁ V., HOMOLKA P. (2015) *Metodika: hodnocení dusíkatých látek horských pastevních porostů dle Cornellského systému*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i, 21 stran. ISBN 978-80-7403-136-6.

KUDRNA, V. a HOMOLKA, P. (2007) *Vědecký výbor výživy zvířat: Vliv krmné dávky dojníc na množství a kvalitu mléčného tuk* [online]. In.: Praha, s. 49 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: [http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

KUDRNA, V. a HOMOLKA, P. (2009) *Vědecký výbor výživy zvířat: Vliv diety, zejména obsahu dusíkatých látek, na množství a kvalitu mléčné bílkoviny a zdraví dojníc* [online]. In.: Praha, s. 44 [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: [http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

KUDRNA, V. (1998) *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 362 s. ISBN 80-239-4241-7.

KUDRNA, V. (2010) *Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny: certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 18 s. ISBN 978-80-7403-053-6.

KVAPILÍK, J., RŮŽIČKA, Z., BUCEK, P. (2015) *Ročenka - CHOV SKOTU V ČESKÉ REPUBLICE: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2014*. Praha: Českomoravská společnost chovatelů, Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Český svaz chovatelů masného skotu.

LAVRENČIČ, A., LEVART, A., KOŠIR, I. J., ČERENAK, A. (2014), Influence of two hop (*Humulus lupulus*L.) varieties on *in vitro* dry matter and crude protein degradability and digestibility in ruminants. *J. Sci. Food Agric.*, 94: 1248–1252. doi: 10.1002/jsfa.6407

LEIBER, F., DORN, K., PROBST, J. K., ISENSEE, A., ACKERMANN, N., KUHN, A., SPENGLER NEFF, A. (2015) Concentrate reduction and sequential roughage offer to dairy cows: effects on milk protein yield, protein efficiency and milk quality. *Journal of Dairy Research* [online]. 82(03), 272-278 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.1017/S0022029915000205. ISSN 0022-0299. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0022029915000205](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0022029915000205)

MADZIMURE, J., MUSIMURIMWA C., CHIVANDI E., GWIRIRI L., MAMHARE E. (2011) Milk yield and quality in Guernsey cows fed cottonseed cake-based diets partially substituted with baobab (*Adansonia digitata* L.) seed cake. *Tropical Animal Health and Production* [online]. 43(1), 77-82 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.1007/s11250-010-9656-5. ISSN 0049-4747. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11250-010-9656-5>

MÁTLOVÁ, V. a LOUČKA, R. (2002) *Pastevní chov ovcí a koz*. Praha: Agrospoj, 151 s., [8] s. barev. obr. příl. Semafor. ISBN 80-86454-22-3.

McCULLOUGH, M. E. (1994): *Total mixed ration & supercows*, W. D. Howard & Sons Co., 2. vyd.

MCNAUGHTON, D. a MCNAUGHTON, J., nedatováno. *Production and utilisation of lupins in the UK*. Soya UK, Southampton, 2nd edition, 24 p.

MENDES, F. B. L., SILVA, R. R., CARVALHO, G. G. P., SILVA, F. F., LINS, T. O. J., SILVA, A. L. N., MACEDO, V., FILHO, G. A., SOUZA, S. O., GUIMARÃES, J. O. (2015) Ingestive behavior of grazing steers fed increasing levels of concentrate supplementation with different crude protein contents. *Tropical Animal Health and Production* [online]. 47(2), 423-428 [cit. 2016-01-26]. DOI: 10.1007/s11250-014-0741-z. ISSN 0049-4747. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11250-014-0741-z>

MOSS, A. (2002): *The effects of long-term feeding of extracted rapeseed meal a whole rapeseed on the physical a financial performance, health a welfare of high yielding dairy cows*. HGCA Report No. OS59. 40 pp.

MOURA, E. S., L. SILVA, D. D. F., BUMBIERIS V. H., RIBEIRO, E. L. A., PEIXOTO, E. L. T., MIZUBUTI, I. Y. (2015) Use of soybean cake replacing soybean meal in diets of lambs. *Semina: Ciências Agrárias* [online]. 36(3), 1643- [cit. 2016-01-18]. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n3p1643. ISSN 1679-0359. Dostupné z: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16735>

MUDŘÍK, Z., DOLEŽAL, P., KOUKAL P. (2006) *Základy moderní výživy skotu: vědecká monografie zpracovaná v rámci řešení VZ MSM 6046030901*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 276 s. ISBN 80-213-1559-8.

MUSTAFA, A. F., MCKINNON, J. J., CHRISTENSEN, D. A. (2000). Protection of canola (low glucosinolate rapeseed) meal and seed protein from ruminal degradation. *ASIAN AUSTRALASIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCES*, 13(4), 535-542.

NAVRÁTILOVÁ, P., KRÁLOVÁ, M., JANŠTOVÁ, B., PŘIDALOVÁ, H., CUPÁKOVÁ, Š., VORLOVÁ, L. (2012) Hygiena produkce mléka. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, fakulta veterinární hygieny a ekologie, ústav hygieny a technologie mléka, 129 s. ISBN: 978-80-7305-625-4

NEWKIRK, R. (2009) Flax Feed Industry Guide. Flax Canada 2015, Winnipeg. [http://cigi.ca/wp-content/uploads/2011/12/2009\\_Flax-Feed-Industry-Guide.pdf](http://cigi.ca/wp-content/uploads/2011/12/2009_Flax-Feed-Industry-Guide.pdf)

PAVLATA, L., PECHOVÁ, A., DVOŘÁK, R. (2008) Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav. *Veterinářství*, 58, 43-51.

PETIT, H. V. a GAGNON, N. (2011) Production performance and milk composition of dairy cows fed different concentrations of flax hulls. *Animal Feed Science and Technology* [online]. 169(1-2), 46-52 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2011.05.008. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840111002707>

PÜTÜN, A. E., APAYDIN, E., PÜTÜN, E. (2002) Bio-oil production from pyrolysis and steam pyrolysis of soybean-cake: product yields and composition. *Energy* [online], 27(7), 703-713 [cit. 2016-01-30]. DOI: 10.1016/S0360-5442(02)00015-4. ISSN 03605442. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360544202000154>

RÉMOND, D., GUEN, M. P., PONCET C. (2003) Degradation in the rumen and nutritional value of lupin (*Lupinus albus* L.) seed proteins effect of extrusion. *Animal Feed Science and Technology* [online]. 105(1-4), 55-70 [cit. 2016-01-26]. DOI: 10.1016/S0377-8401(03)00040-3. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840103000403>

ROZSYPAL, R., DOVRTĚL, J., TRÁVNÍČEK, P., ROUBAL, P., SEYDLOVÁ, R., VORLÍČEK, Z., ANUŠ, O., POZDÍŠEK, J. (2007) *Ekologické zemědělství: sborník*

z konference. Dairy farming and milk production on organic farms in Czech Republic. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 175-178. ISBN 978-80-213-1611-9.

RULQUIN, H., VÉRITÉ, R., GUINARD-FLAMENT, J., PISULEWSKI, P. M. (2001) Amino acids truly digestible in the small intestine. Factors of variation in ruminants and consequences on milk protein secretion. *INRA Prod Anim* 14: 201–210

SADEGHI, A. A. a SHAWRANG P. (2006) Effects of microwave irradiation on ruminal degradability and in vitro digestibility of canola meal. *Animal Feed Science and Technology* [online]. 127(1-2), 45-54 [cit. 2016-01-24]. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2005.08.016. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840105003263>

SHAVER, R. D. (2005). By-product feedstuffs in dairy cattle diets in the Upper Midwest. *Forage Resources & Information*. Dostupné z: <http://cdp.wisc.edu/jenny/crop/byproduct.pdf>

SHURSON, J. (2011) Is Color the Only or Best Indicator of DDGS Quality? *Ethanol Producer Magazine* [online]. University of Minnesota, [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://www.ethanolproducer.com/articles/7840/is-color-the-only-or-best-indicator-of-ddgs-quality>

SCHNEIDER, A., CREPON, K., FENART, E. (2005) The perception of lupin in the European Food Industry. In: Arnoldi A. (Eds.): Proceedings of the Final Conference of the European Project. Milan Italia, 9.-10.11.2005. pp. 9-20.

SCHWAB C. G., TYLUTKI T. P., ORDWAY R. S., SHEAFFER C., STERN M. D. (2003) Characterization of proteins in feeds. *Journal of Dairy Science*. 83, E88–E103 p.

SOMMER, A. (1994) *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*. 1.vyd. Pohořelice: ČZS VÚVZ, 1994, 196 s. ISBN 80-901598-1-8.

SRILATHA, K. a KRISHNAKUMARI, K. (2003) Proximate composition and protein quality evaluation of recipes containing sunflower cake. *Plant foods for human nutrition*, 58(3), 1-11.

STÁDNÍK, L., TOUŠOVÁ, R., VIEDEMANN F., LOUDA, F. (2000) *Možnosti snížení obsahu somatických buněk v mléce dojnic homeopatiky* [online]. Katedra chovu skotu a



mlékařství, ČZU Praha, [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:  
<http://www.agris.cz/clanek/109753>

SUCHÝ, P., STRAKOVÁ E., HERZIG I. (2007) *Vědecký výbor výživy zvířat: Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů* [online]. In: Praha, s. 112 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z:  
[http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, E., HERZIG, I., (2011) *Vědecký výbor výživy zvířat: Nové poznatky o využití semen rodu Lupinus ve výživě člověka a zvířat* [online]. In: Praha, s. 40 [cit. 2016-01-29]. Dostupné z:  
[http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

Sunflower meal (cake). *ZernoExport* [online]. (2013) [cit. 2016-02-03]. Dostupné z:  
<http://www.zernoexport.com/en/catalog/catalog4/jmih>

SUTTON, J. D. (1989) Altering Milk Composition by Feeding. *Journal of Dairy Science* [online]. 72(10), 2801-2814 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79426-1. ISSN 00220302. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030289794261>

ŠARAPATKA, B., URBAN, J., ČÍŽKOVÁ, S., HEJDUK, S., HRADIL, R. (2009) *Organic agriculture*. 1. vyd. Prague: IAEI, 338 s. ISBN 978-80-86671-69-7.

THANNER, S., SCHORI, F., BRUCKMAIER, R. M., DOHME-MEIER, F. (2014) Grazing behaviour, physical activity and metabolic profile of two Holstein strains in an organic grazing system. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 98.6: 1143-1153.

TOMZA-MARCINIAK, A., PILARCZYK, B., BAŃKOWSKA, M., PILARCZYK R., WÓJCIK, J. (2011) Heavy Metals and Other Elements in Serum of Cattle from Organic and Conventional Farms. *Biological Trace Element Research* [online], 143(2), 863-870 [cit. 2016-01-18]. DOI: 10.1007/s12011-010-8910-z. ISSN 0163-4984. Dostupné z:  
<http://link.springer.com/10.1007/s12011-010-8910-z>

VAIS R. (2002): Použití tradičně netradičních surovin ve výživě hospodářských zvířat. *Krmivářství*, 5: 42-43.

VENTURELLI, B. C., DE FREITAS JÚNIOR, J. E., TAKIYA, C. S., DE ARAÚJO, A. P., SANTOS, M. C., CALOMENI, G. D., GARDINAL, R., VENDRAMINI, T. H., RENNÓ, F. P. (2015) Total tract nutrient digestion and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets containing different levels of whole raw soya beans. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* [online]. 99(6), 1149-1160 [cit. 2016-01-21]. DOI: 10.1111/jpn.12297. ISSN 09312439. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jpn.12297>

VYSKOČIL, I., ZEMAN, L., KRATOCHVÍLOVÁ, P., VEČEREK, M., VAŠÁTKOVÁ, A. (2008) *Kapesní katalog krmiv*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 9 s., [84] s. (v různém stránkování). ISBN 978-80-7375-218-7.

ZELENKA, J., ZEMAN, L., KOPŘIVA A. (2003) *Výživa a krmení hospodářských zvířat III*. Vyd. 2. nezm. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 54 s. ISBN 80-7157-641-7.

ZEMAN, L. (2006) *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.

ZEMAN, L. a TVRZNIK, P. (2007) *Vědecký výbor výživy zvířat: Využití vedlejších produktů vznikajících při výrobě bioetanolu* [online]. In.: Praha, s. 60 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: [http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky\\_vybor&site=default](http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default)

ZHAO, F., EVANS, E. J., BILSBARROW, P. E., SYERS, J. K. (1994) Influence of nitrogen a sulfur on the glucosinolate profile of rapeseed (*Brassica-napus* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64: 295-304.

ZHOU, W., WANG, G., HAN, Z., YAO, W., ZHU, W. (2009) Metabolism of flaxseed lignans in the rumen and its impact on ruminal metabolism and flora. *Animal Feed Science and Technology*[online]. 150(1-2), 18-26 [cit. 2016-02-02]. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2008.07.006. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840108002599>

ZOM, R. L., ANDRÉ, G., VAN VUUREN, A. M. (2012) Development of a model for the prediction of feed intake by dairy cows: 1. Prediction of feed intake. *Livestock Science* [online]. 143(1), 43-57 [cit. 2016-01-18]. DOI: 10.1016/j.livsci.2011.08.014.

z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141311003167>

ZUKALOVÁ, H. a VAŠÁK, J. (2001) Antinutriční látky – IV. Sója, slunečnice, hrách. *Krmivářství*, 6: 20-22.

## 8.1 Seznam tabulek

*Tab. č. 1: Výsledky kontroly užítkovosti u plemen holštýnského a českého strakatého skotu v roce 2014 (Kvapilík a kol., 2015)*

*Tab. č. 2: Průměrné vybrané ukazatele jakosti syrového mléka analyzovaného v laboratořích Buštěhrad a Brno – Tuřany v roce 2014 (Kvapilík a kol., 2015)*

*Tab. č. 3: Minimální plochy pro skot (Anonym 4, 2012)*

*Tab. č. 4: Optimální úroveň NL v krmné dávce dojníc v % (McCullough, 1994)*

*Tab. č. 5: Rozdělení proteinových frakcí dle CNCPS (Koukolová a kol., 2015)*

*Tab.č. 6: Živinné hodnoty (v absolutní sušině) po zpracování v tukovém průmyslu (Vyskočil a kol., 2006)*

*Tab. č. 7: Nutriční hodnota řepkových produktů „00“ odrůd (Homolka a Kudrna, 2006)*

*Tab. č. 8: Srovnání živin (v absolutní sušině) u jednotlivých typů lupiny (McNaughton, nedatováno)*

*Tab. č. 9: Složení krmné dávky dojníc*

*Tab. č. 10: Složení bílkovinného koncentrátu*

*Tab. č. 11: Živinné hodnoty krmné dávky dojníc (hodnoty získané výpočtem dle tabulkových hodnot)*

## 8.2 Seznam obrázků a grafů

*Obr. č. 1: Bodovací karta pro hodnocení kvality DDGS (Shurson, 2011)*

*Graf č. 1: Zastoupení proteinových krmiv v Evropské unii (ZernoExport, 2013)*

*Graf č. 2: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah tuku v mléce*

*Graf č. 3: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah VMK v mléce*

*Graf č. 4: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah močoviny v mléce*

*Graf č. 5: Vliv bílkovinného koncentrátu na obsah kyseliny citrónové v mléce*

### 8.3 Seznam použitých zkratk

ALA	kyselina alfa-linonelová
BSE	bovinní spongiformní encefalopatie
CLA	konjugovaná kyselina linolenová
CNCPS	Cornellský systém
ČSN	česká státní norma
DDGS	lihovarské výpalky
EŠ	extrahovaný šrot
EU	Evropská unie
EZ	ekologické zemědělství
FTIR	spektroskopická metoda využívající infračerveného záření
GMO	geneticky modifikované organismy
GPS	silážovaná drť celých rostlin ve stádiu voskově-mléčné zralosti
INRA	francouzská metoda hodnocení stravitelnosti živin
ISO	mezinárodní organizace pro standardizaci
KD	krmná dávka
KU	kontrola užítkovosti
LFA	defavorizované oblasti
MOS	mannan olichosacharidy
NEL	netto energie laktace
NIRS	blízká infračervená spektroskopie
NL	dusíkaté látky
PDI	protein skutečně stravitelný v tenkém střevě
PDIE	protein skutečně stravitelný v tenkém střevě při dostatku dusíkatých látek
PDIN	protein skutečně stravitelný v tenkém střevě při dostatku energie
RIL	rezidua inhibičních látek
SB	somatické buňky
SDG	secoisolariciresinol diglycosid
SNL	stravitelné dusíkaté látky
TMR	směsná krmná dávka
VMK	volné mastné kyseliny
WDG	klasické výpalky