

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Produkční účinnost kukuřičné siláže sklizené technologií
shredlage**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kristýna Hromádková

Obor studia: Výživa zvířat a dietetika

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

Odborný konzultant: Ing. Václav Kudrna, CSc.

© 2019 ČZU v Praze

..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Produkční účinnost kukuřičné siláže sklizené technologií shreddlage" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.4.2019

Poděkování

Dovoluji si touto cestou poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Borisu Hučkovi, CSc. za odborné vedení a cenné připomínky při zpracování této práce. Za odborné vedení, rady a připomínky bych zároveň ráda poděkovala Ing. Václavu Kudrnovi, CSc. z VÚŽV, v.v.i., Praha – Uhřetěves, který mě během pokusu přibral do svého týmu, a bez kterého by tento pokus vůbec nevznikl. V neposlední řadě patří velké díky také všem technickým a laboratorní pracovníkům VÚŽV, v.v.i., Praha – Uhřetěves, kteří pomáhali během celého pokusu. Samostatné díky patří samozřejmě i Ing. Aleně Výborné, která dohlížela na technickou organizaci výzkumu a sběr dat.

Z celého srdce děkuji celé své rodině, přátelům a v neposlední řadě zvířatům, kteří se mnou mají ohromnou trpělivost a poskytují mi oporu a klidné zázemí během studia.

Produkční účinnost kukuřičné siláže sklizené technologií shredlage

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo porovnání působení kukuřičné siláže vyrobené z kukuřice sklizené technologií shredlage s klasicky sklizenou kukuřicí na mléčnou užitkovost a fyziologické parametry vysokoužitkových dojnic. Ke vzniku pokusu vedla hypotéza, že produkční účinnost kukuřičné siláže vyrobené z kukuřice sklizené technologií shredlage, bude mít vyšší produkční účinnost a příznivější působení na bachorovou fermentaci než konvenční sklizená kukuřice na siláž. Do pokusu bylo zařazeno 35 vysokoužitkových dojnic rozdělených do dvou vyrovnaných skupin. Krmivem pro pokus byl kukuřičný hybrid Walterino (FAO 280), který byl sklizen ve stejnou dobu jednak obvyklou technologií (TDŘ 10 mm, K) a jednak technologií shredlage (TDŘ 26 mm, S) a odděleně silážován do vaků. Obě kukuřičné siláže byly testovány v periodickém – skupinovém krmném pokusu.

Při zkrmování pokusné kukuřičné siláže bylo dosaženo statisticky průkazně ($P < 0,05$) vyšší průměrné denní mléčné užitkovosti a to o 0,89 kg/kus/den. U této diety se pohybovala průměrná mléčná užitkovost 41,22 kg/kus/den, zatímco u kontrolní krmné dávky byla 40,73 kg/kus/den. Přesto, že u diety sestavené ze siláže zpracované technologií shredlage, byla zjištěna nižší koncentrace mléčného tuku (o 0,06%), byla celková denní produkce tuku statisticky neprůkazně vyšší ($P > 0,05$). Parametry mléčné užitkovosti jako je FCM a ECM byly taktéž nepatrně rozdílné. Produkce FCM byla vyšší o 0,36 a ECM byla o 0,48 kg u diety se siláží shredlage. Díky zkoumané technologii došlo k lepšímu porušení kukuřičného zrna a tím i ke zlepšení přístupnosti škrobu v krmné dávce, což se pravděpodobně projevilo na vyšší mléčné užitkovosti. Z hlediska ruminace vyšla lépe krmná dávka se siláží shredlage, neboť průměrná denní doba žvýkací aktivity byla delší o 21,76 minu. Pravděpodobně díky tomu byla nepatrně ovlivněna hodnota pH bachorové tekutiny a v neposlední řadě i složení kyselin vyskytujících se v bachoru. Z hlediska zdravotní kondice zvířat, nebyly zaznamenány žádné komplikace. Zároveň nebyla prokázána ani změna v chování zvířat z důvodu zvýšené pohybové aktivity, která je uváděna u některých publikovaných pokusů, což lze přisuzovat i vysokým teplotám v době pokusu.

Klíčová slova: dojnice, mléko, užitkovost, ruminace, shredlage, kukuřičná siláž

Production efficiency of corn silage harvested by the shredlage technology

Summary

The main goal of the diploma thesis is to examine impact of the corn silage made of corn, that had been harvested by the shredlage technology, in comparison to the corn harvested the usual way. The impact is measured by the milk utility and by the physiological parameters of dairy cows. The experiment was driven by the hypothesis claiming, that the production efficiency of the silage made by the shredlage technology, is going to have higher efficiency and favorable impact on the paunch fermentation, in comparison to the conventionally made silage. 35 dairy cows divided into two even groups were included into the experiment. The dairies were fed by corn hybrid Walterino (FAO 280), that was harvested both by the usual technology (TLC 10mm, K) and the shredlage technology (TLC 26mm, S) and separately silaged into bags. Both silages were tested in periodical group-fed tests.

During the consumption of the experimental silage, it was achieved statistically conclusive ($P < 0,05$) higher average daily milk utility, in particular 0,89 kg/pcs/day. The milk utility of this experimental diet was 41,22 kg/pcs/day in comparison to the 40,73 kg/pcs/day at the control sample. Although the lower concentration of the milk fat (0,06%) was discovered during the shredlage diet, the total daily production of fat was statistically higher, still rather insignificantly ($P > 0,05$). Parameters of milk utility as FCM and ECM were also different. Production of FCM was higher by 0,36kg and ECM was higher by 0,48kg when taking into account the shredlage diet. The examined technology had positive impact on the better dissolution of the corn grain. That led to the better accessibility of the starch in the fodder, probably leading to the higher milk utility. Also from the point of view of rumination, the shredlage mix was more effective as the average daily chewing activity was 21,76 minutes longer. This may have been the reason to the slight change in the paunch liquid pH and at last but not the least, even the composition of acids in the paunch variations. In terms of medical condition of animals, no complications were observed. Also the behavioral changes from the higher activity, that are stated in various experiments, were not proven (although the higher temperatures in the time of the experiment may also had impact).

Keywords: dairy cow, milk, utility, rumination, shredlage, corn silage

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíle a hypotézy práce.....	3
3	Literární rešerše.....	4
3.1	Fyziologie trávení přežvýkavců	4
3.1.1	Trávení a trávící soustava přežvýkavců	5
3.1.2	Bachorový ekosystém	10
3.1.3	Bachorová fermentace	14
3.2	Živiny ve výživě přežvýkavců	14
3.2.1	Živiny.....	14
3.2.2	Metabolismus živin.....	18
1.1.1.1	Metabolismus dusíkatých látek	19
2.1.1.1	Metabolismus sacharidů.....	20
3.1.1.1	Metabolismus lipidů.....	22
3.3	Biologické základy produkce mléka	23
3.3.1	Anatomie a fyziologie mléčné žlázy.....	24
3.3.2	Laktogeneze a laktace	25
4.1.1.1	Hormonální řízení laktace a laktogeneze	27
3.3.3	Mlezivo	28
3.3.4	Složení mléka.....	29
3.4	Výživa a krmení dojnic.....	33
3.4.1	Výživa dojnic v průběhu mezidobí.....	33
5.1.1.1	Výživa dojnic v období stání na sucho.....	34
6.1.1.1	Výživa dojnic v prvních 100 dnů laktace.....	35
7.1.1.1	Výživa dojnic v 100 - 200 dnů laktace.....	36
8.1.1.1	Výživa dojnic v závěrečné fázi laktace	37
3.5	Kukuřice.....	37
3.5.1	Hodnocení kukuřice pro výživu dojnic.....	37
3.5.2	Silážování.....	38
3.5.3	Technologie Shredlage	40
4	Materiál a metody	41
4.1	Rostlinná výroba	41
4.2	Pokus na dojnicích	42
5	Výsledky.....	48
5.1	Rostlinná výroba	48
5.2	Pokus na dojnicích	50

6	Diskuze	58
7	Závěr	64
8	Seznam literatury	66
9	Seznam zkratk	78
10	Přílohy	79
10.1	Obrázky	79
10.2	Seznam obrázků	86
10.3	Seznam tabulek	87
10.4	Seznam grafů	88

1 Úvod

Kukuřičná siláž má mimořádný význam v krmení přežvýkavců. Již od počátku pěstování kukuřice je mezi vědci vedena intenzivní diskuze o optimální úpravě kukuřičné siláže z hlediska silážovatelnosti, optimálního zhutnění a efektivního zhodnocení živin vysokoužitkovými dojnícemi, případně i masným skotem (Vanderwerf et al. 2014).

Technologie shredlage je nyní velmi rozšířená ve Spojených státech amerických, přesněji ji uplatňuje 60% mléčných farem ve východní části a 35% v části západní (Kadečka 2017). Tato metoda zpracování kukuřice byla vytvořena v roce 2008 a podíleli se na ní Ross Dale, Roger Olson a jeho otec. Nyní jsou vlastníky společnosti Shredlage, LLC v USA (Ježková 2016). Shredlage je registrovaná ochranná známka a zahrnuje patent na zvláštní konstrukční tvar drtiče pro dodatečné drcení plodin, která se sklízí o délce řezanky až 26 mm (Ferraretto & Shaver 2018). Má vést ke vzniku kukuřičných siláží s vyšším podílem hrubých částic zbytkové rostliny při rozdrčení kukuřičných zrn minimálně z 85% (Vanderwerf et al. 2014). Zároveň jsou delší části stonků podélně nasekané, díky čemu vznikne větší expozice vnitřku buněk pro mikrobiální aktivitu bachoru a fermentaci (Ferraretto et al. 2015; Ježková 2016). Jedním z hlavních cílů této metody je zlepšení využití živin, vlivem lepší struktury siláže, příznivějším působením na bachorovou činnost a v důsledku toho zvýšení mléčné užitkovosti. S těmito parametry pracovalo hned několik dříve zpracovaných pokusů jako například ve Wisconsinské univerzitě (Ferraretto et al. 2015; Ferraretto & Shaver 2018), Cornelově univerzitě, experimentálním a vzdělávacím středisku Versuchs und Bildungszentrum Haus Riswisk (Preise 2016), případně na farmě v Severním Porýní – Vestfálsku (Ježková 2016). Většina z nich došla hned k několika shodným názorům. Předpokládají, že při krmné dávce tvořené kukuřičnou siláží zpracovanou metodou shredlage, dojnice přijaly více sušiny a fyzikálně efektivní vlákniny (peNDF), která se podílí na přežvykávání. Zvýšené ruminace a následně vyšší produkce slin, napomáhá pufrování bachorového obsahu a udržení jeho standardního pH. Zmíněná peNDF následně tvoří v bachoru „plouvoucí matraci“, která díky své větší ploše následně zvyšuje stravitelnost a případnou mléčnou užitkovost (Ježková 2016). Díky zmíněným poznatkům lze při srovnatelném příjmu krmiva zvýšit množství mléka u krav krměných siláží shredlage. Dále z jejich výsledků vychází, že přežvýkavci zařazení do diety shredlage vykazují zlepšení z hlediska parametrů zdraví a plodnosti. Zvířata mívají méně onemocnění paznehtů, snížený výskyt acidóz a nižší

inseminační index (Oroszová 2018). V neposlední řadě uvádí, že díky většímu podílu delší řezanky a tím spojeným vyšším obsahem peNDF lze nahradit slámu nebo seno zmíněnou siláží, což by se v budoucnu mohlo pozitivně odrazit v ekonomice mlékárenského a masného průmyslu (Ferraretto & Shaver 2012).

2 Cíle a hypotézy práce

Cíle

Cílem práce je porovnání působení silážované kukuřice sklizené výše zmíněnou technologií s klasicky silážovanou kukuřicí (TDŘ 10 mm) na mléčnou užitkovost a fyziologické parametry.

Hypotéza

Kukuřičné siláže vyrobená z kukuřice sklizená technologií shredlage (teoretická délka řezanky (TDŘ) 26 mm) bude mít vyšší produkční účinnost a příznivější působení na bachorovou fermentaci než klasicky sklizená kukuřice na siláž (TDŘ 10 mm).

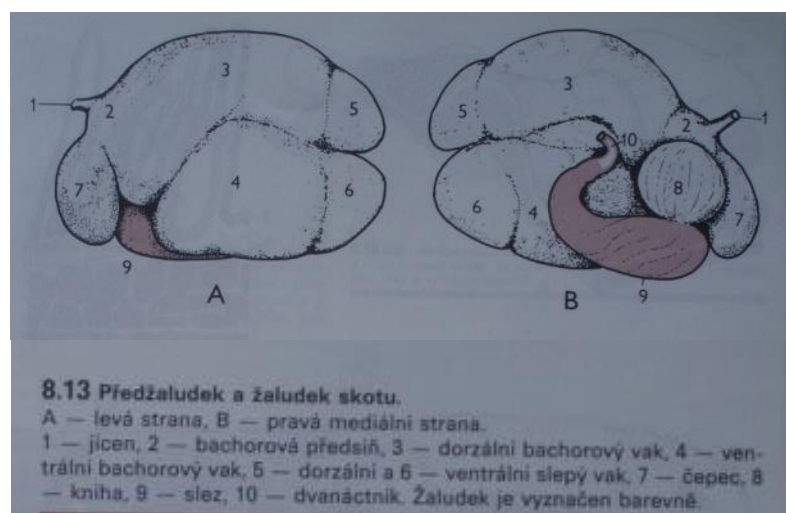
3 Literární rešerše

3.1 Fyziologie trávení přežvýkavců

Ve výživě přežvýkavců je důležité vycházet ze speciálního způsobu přeměny krmiv na živočišné produkty (Kudrna 1998). Jejich trávicí soustava je výjimečná díky čtyřkomorovému žaludku, který tvoří bachor, čepec, kniha a vlastní žaludek slez (Ischler et al 1996). Díky této anatomické struktuře je specializována především na využití celulózy, tvořící podstatu objemných krmiv (Kudrna 1998). Agarwal et al. (2015) uvádí, že v případě bachoru se jedná o specializovanou komoru gastrointestinálního traktu, která je ideálním prostředím komplexního mikrobiálního ekosystému. Díky tomu může skot získávat živiny z lignocelulolytických zemědělských produktů, které konzumuje. V objemných krmivech je méně živin, proto je hospodářská zvířata musí konzumovat ve velkém množství a tím zajistit splnění výživových požadavků, případně u vysokoužitkových zvířat je nutné doplnění jadrnými krmivy (Agarwal et al 2015).

Tabulka 1: Relativní objem různých částí zažívacího traktu dospělé dojnice (Naylor & Ralston 1991; Kudrna 1998)

Bachor + čepec + kniha	52%
Slez	6 – 8%
Tenké střevo	28%
Tlusté střevo	14%

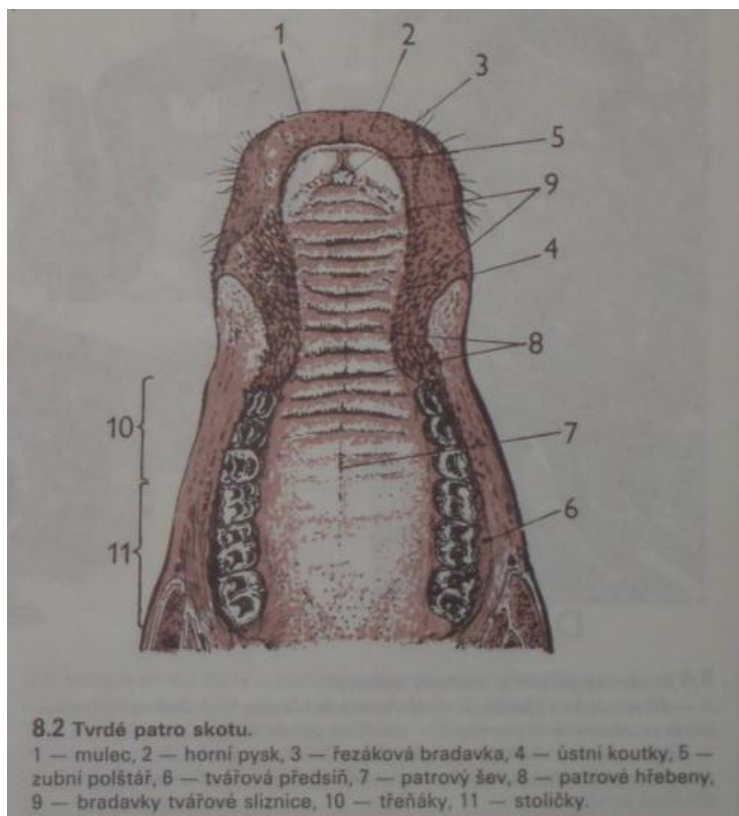


Obrázek 1: Předžaludek a žaludek skotu (Marvan 2003)

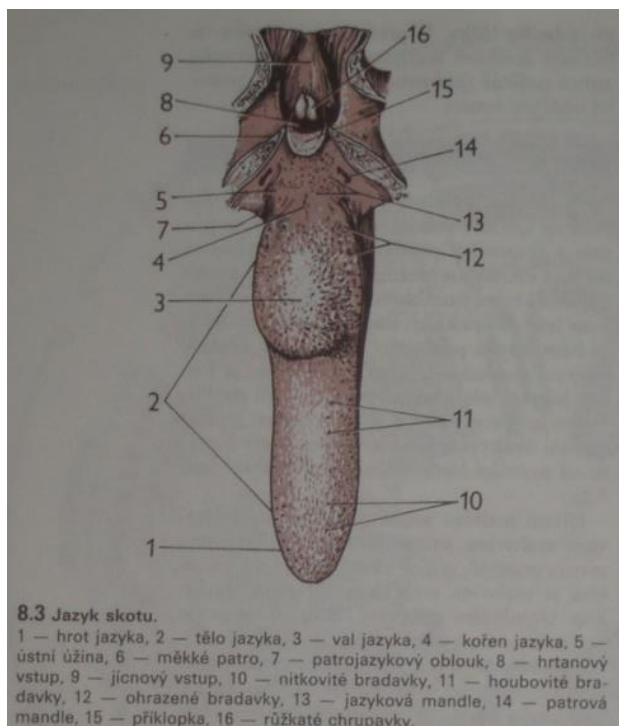
3.1.1 Trávení a trávící soustava přežvýkavců

Dutina ústní

Vstupní část trávící trubice slouží k příjmu a předběžnému zpracování potravy (Kudrna, 1998). Tvoří ji čelisti, tváře, pysky, zuby, slinné žlázy a hltan. Pysky jsou krátké, silné a nehybné (Agarwal et al 2015). Horní pysk je srostlý se širokou přepážkou mezinozdrovou v mulec, na jehož povrch ústí mulcové žlázy. Díky jejich výměškům je mulec udržován vlhký. Vchod do dutiny ústní uzavírají, kromě horního a spodního pysku, tváře. Strop tvoří tvrdé a měkké patro a na spodní části je jazyk, který pomáhá potravu uchvacovat a mechanicky zpracovávat (Marvan 2003). Jedná se o dlouhý, pohyblivý a svalnatý špičatý úchopový orgán (Agarwal et al 2015).



Obrázek 2: Tvrdé patro skotu (Marvan, 2003)



Obrázek 3: Jazyk skotu (Marvan, 2003)

Z hlediska mechanického zpracování jsou důležité především zuby, které se rozdělují podle doby narůstání a vyměňování na mléčné a trvalé. Dále podle uložení a tvaru na řezáky (i, I), špičáky (c, C), třenáky (p, P) a stoličky (m, M). Skot má řezáky jen ve spodní části (Kudrna 1998), protože v průběhu fylogenetického vývoje podlehly, společně s horními špičáky, involuci, a následně zanikly. Dolní špičáky se přiřadily k řezákům a od třenáků je dělí mezilůžkový okraj (Marvan 2003). V přední bezzubé části horní čelisti se nachází „žvýkací plotna“. Spodní řezáky jsou zaklíněny téměř vodorovně, aby k měkkému patru a volnému zapuštění byly schopny k odklonění a tím pádem nedošlo k poranění zmíněné plotny (Kudrna 1998; Marvan 2003).

Tabulka 2: Mléčný chrup skotu (Marvan 2003)

0i	0c	3p
3i	0c	3p

Tabulka 3: Trvalý chrup skotu (Marvan 2003)

0I	0C	3P	3M
3L	1C	3P	3M

Na proslinění potravy se podílejí slinné žlázy. Patří mezi ně drobné žlázy retní a tvářové (Kudrna 1998) a především velké slinné žlázy, tj. podjazyčné, příušní a podčelistní (Marvan 2003; Agarwal et al 2015).

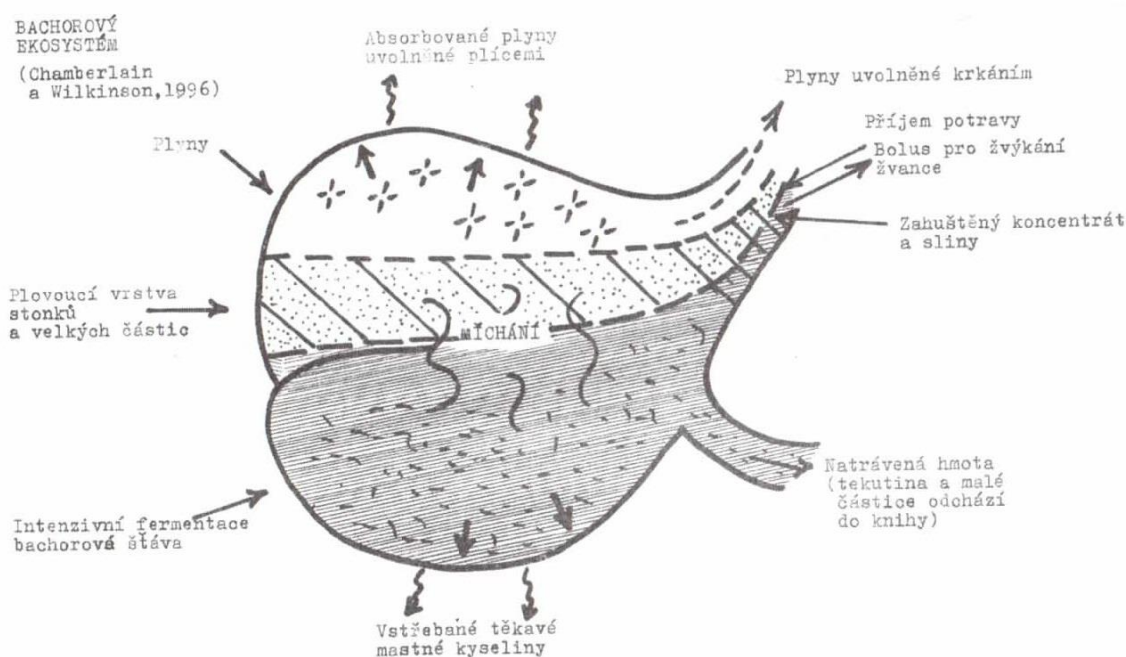
V neposlední řadě se na zpracování potravy podílí přežvykování. To se skládá z několika kroků. V první fázi dojde k tzv. rejekci, což znamená, že krmivo sežrané zvířetem je vyvrženo z batoru do dutiny ústní, kde dojde k přežvykování a tím proslinění sousta. Následně je potrava znovu spolknuta (Van Soest 1994). Díky zmíněnému proslinění a silným cyklickým svalovým stahům, které se opakují cca každou minutu, dochází k neustálému promíchávání potravy. V batoru se následně zmenší velikost potravinových částic pomocí přítomných bakterií, hub a prvoků (Fuller 2004).

Bachor

Tento orgán je úzce spojen s čepcem a dohromady tvoří objem 180 až 225 litrů (Kudrna 1998). Puniya et al. (2015) uvádí, že samotný bachor má objem 100 až 130 litrů, díky čemuž je největší částí zažívacího ústrojí. Anatomicky vyplňuje téměř polovinu levé dutiny břišní (Puniya et al. 2015). Jeho hlavní funkcí je trávení rostlinného materiálu (Ricard et al. 2006). Tj. stává se z něj velká anaerobní fermentační „nádrž“ (Kudrna 1998), která je naplňována stráveným a částečně natráveným krmivem. Díky kombinaci enzymatické reakce a přežvykování jsou tyto částice krmiv členěné na menší (Puniya et al. 2015). Zmíněné klasifikování se účastní bakterie, houby a nálevníci (Ricard et al. 2006). V neposlední řadě zde dochází k mikrobiální fermentaci a následně k chemickému trávení (Kudrna 1998).

Díky pilířům a záhybům, tvořených svalovými vlákny je v batoru zajištěno neustálé promíchávání batorového obsahu. Pilíře fungují rychlostí 2 až 3 pohyby/minutu a tak potravu promíchávají. Pomocí záhybů, prochází natrávená potrava dál gitem zvířete. Jeden z nejdůležitějších záhybů je neuzavíratelný čepcobatorový splav, který zajišťuje jednotu batoru a čepce (Agarwal et al. 2015). Nejmocnější částí batorové stěny je převážně hladká svalovina, uspořádaná do dvou vzájemně se křížících vrstev. Bezžláznatá sliznice tmavé barvy (Kudrna 1998), 5 mm tlusté, s výjimkou okrajů batorových pilířů, které jsou světlejší (Agarwal et al. 2015), vytváří hustě vedle sebe nahloučené papily i více než 1 cm dlouhé (Kudrna 1998). Papily vypadají jako listy a jejich velikost a množství se mění na základě reprodukčního cyklu a samozřejmě na podkladě složení krmné dávky. Nejvíce se jich nachází ve spodní části batoru, k tzv. dorzální části se jejich výskyt a četnost snižuje až zcela mizí (Agarwal et al. 2015).

Bachorový obsah má tendenci se rozdělovat (obrázek 4) (Chamberlain & Wilkinson 1996). Dorzální část bachorového prostoru je vyplněna plyny, zatímco střední vrstvu zaujímají velké částice píce, které jsou poté přežvykovány a tím zmenšovány. Spodní část je tvořena malými částicemi, kde krmiva podléhají intenzivní fermentaci za velké produkce těkavých mastných kyselin. Pro dobrou funkci předžaludků je důležitá vhodná dávka krmení, což znamená, že minimálně 20 – 25% by měly tvořit dlouhé (3,5 – 5 cm) částice sena nebo píce. Zkrmování velkého množství koncentrovaných krmiv vyvolává pokles pH a snižuje napětí bachorového svalstva. To způsobuje vymizení bachorových kontrakcí a následně pokles mléčné užitkovosti a samozřejmě ohrožení zdraví zvířete. Pro tvorbu kyselin a degradaci vlákniny je optimální rozpětí pH 6,2 až 6,8. Dále je velmi důležité žvýkání, které je spojeno s produkcí slin obsahující pufrů. Například holštýnská dojnice s denní spotřebou sušiny okolo 24 kg by měla přežvykovat přibližně 11 až 13 hodin (Kudrna 1998).



Obrázek 4: Bachorový ekosystém (Chamberlain & Wilkinson 1996)

Čepec

Čepec je nejmenší oddíl žaludku (Kudrna 1998), má objem 6 – 10 litrů (Reece 1997). Jeho přední část je vložena do hraniční kopule, což znamená, že ho od srdce dělí jen několik centimetrů. To může být velice nebezpečné v případě polknutí cizího tělesa, například hřebíku (Kudrna 1998). Mezi čepcem a bachorem se nachází neuzavíratelný čepcobachorový splav,

díky kterému je možná neustálá výměna obsahu mezi těmito orgány. Dále je mezi nimi možná fermentační aktivita a absorpce živin (Van Soest 1994). S knihou je spojen čepcokomorovým otvorem, který je uzavřen silným kruhovým svěračem (Kudrna 1998).

Tento orgán funguje jako „pumpa“, díky němu se potrava dostává do bachoru a zpět. Tímto systémem je udržována nejen stála vlhkost vně orgánu, ale i důležitý jev zvaný rejekce, neboli přežvykování. Díky jemuž probíhá neustálý chod potravy jak do bachoru, tak do knihy a následně je pumpována potrava k česlu (Reece 1997).

Knihy

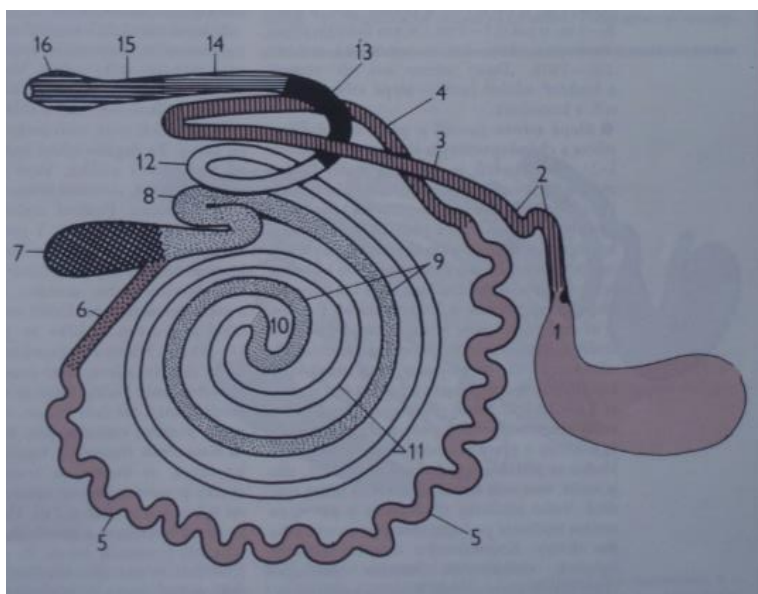
Jedná se o orgán kulovitěho tvaru, jehož sliznice vytváří četné vysoké řasy, které jako listy sestupují od stropu a ze stěn do nitra knihy. Ty jsou rozděleny na listy prvního až čtvrtého řádu, neboli listy vysoké, střední, nízké a nejnižší (Kudrna 1998). Její objem se pohybuje mezi 9 až 15 litry (Van Soest 1994). Leží mezi neutrálním bachorem a slezem, který má vysokou kyselost (Kudrna 1998), proto je důležitý pro regulaci bachorového obsahu a následného zadržení obsahu slezu zpátky do bachoru (Van Soest 1994). V neposlední řadě plní funkci absorpčního orgánu, protože se v ní vstřebávají až dvě třetiny vody (Kudrna 1998). Voda, která přijde do knihy je z 30 až 60% absorbována spolu s těkavými mastnými kyselinami (TMK), dále draslíkem, sodíkem a ostatními ionty. Efekt spočívá v redukcí obsahu nacházejícího se ve slezu a následného odstranění nebo snížení koncentrace TMK (Van Soest 1994).

Slez

Jedná se o vlastní žaludek, neboli ekvivalentní žaludek monogastrických zvířat. Nachází se v předním úseku spodní části dutiny břišní. Jeho sliznice má, na rozdíl od předžaludků, žláznatý charakter (Kudrna 1998), jehož povrch tvoří spirálové řasy o výšce až 7 cm (Van Soest 1994). Řasy probíhají v závitech do ztracena od knihoslezového otvoru až k vrátníku (Kudrna 1998). Orgán má objem 11 až 22 litrů a díky působení sekrecí kyseliny chlorovodíkové je pH 1 až 2 (Van Soest 1994). Společně s enzymy je kyselina chlorovodíková potřebná pro rozložení potravy nebo i mikrobiální biomasy symbiotických bachorových mikroorganismů (Van Soest 1994). Jedná se tedy o trávicí orgán, který zastává funkci shromažďování potravy a její promísení se žaludeční šťávou. V neposlední řadě zajišťuje přesun natráveniny do dvanáctníku (Puniya et al. 2015), u níž je nutná nepřetržitá sekrece žaludečních šťáv (Van Soest 1994).

Střevo

Jedná se o velmi dlouhou stočenou část trávicí trubice (Agarwal et al. 2015) a díky vratníku navazuje na předchozí slez (Van Soest 1994). U zvířat, která se živí především objemnou potravou je střevo výrazně delších než u masožravých zvířat. Dělí se na dva hlavní úseky, na tenké a tlusté střevo (Kudrna 1998). Tenké střevo má délku 30 až 50 m a rozděluje se na dvanáctník, lačník a kyčelník (Marvan et al. 2003). Jeho nejvýznamnější funkcí je trávení sacharidů, lipidů a bílkovin, pomocí trávicích šťáv. Jedná se o šťávy střevní, pankreatické a žlučové (Agarwal et al. 2015). Tlusté střevo se rozděluje na slepé střevo, tračník a konečník. Má délku přibližně 10 m (Marvan et al. 2003). Díky své délce představuje více než jednu čtvrtinu objemu celého trávicího traktu. Poslední částí tohoto traktu je řitní otvor (Marvan et al. 2003).



8.19 Schéma uspořádání střev u skotu.

1 — vratník, 2 — esovitá klička dvanáctníku, 3 — sestupná část a 4 — vzestupná část dvanáctníku, 5 — lačník, 6 — kyčelník, 7 — slepé střevo, 8 — proximální klička tračnicku, 9 — dostředivé závitky tračnickového labyrintu, 10 — centrální ohbí, 11 — odstředivé závitky tračnickového labyrintu, 12 — distální klička, 13 — příčný tračník, 14 — sestupný tračník, 15 — konečník, 16 — ampule konečníku. Tenké střevo je vyznačeno barevně.

Obrázek 5: Schéma uspořádání střev u skotu (Marvan 2003)

3.1.2 Bachorový ekosystém

Již první výzkum bachorového mikrobiálního ekosystému začal v roce 1950 pod vedením Roberta Hungatema. Poukázal na možnosti, jak pochopit složitou „bio síť“, neboli bachorovou mikrobiální strukturu a další anaerobní ekosystém bachoru

(Puniya et al. 2015). I dnes je pochopení složitých funkcí a interakcí mikrobiálních společenstev, v rámci místa kde se nachází, pro odborníky velkou výzvou. Pokroky genomiky a molekulární biologie vytvářejí nové možnosti pro provedení komplexního přezkoumání struktury a funkce batoru, především z hlediska mikrobiálních společenstev (Sirohi et al. 2012). Puniya et al (2015) tvrdí, že díky těmto podrobným analýzám mikrobiální struktury, skupin mikrobů, složení a interakce můžou být poskytnuty funkční rozměry batorového prostředí, což by mohlo vést k dosažení cíle mikrobiologie batorového ekosystému.

Stabilní druhové složení mikroorganismů nacházejících se v předžaludku odborníci řadí mezi nejkompletnější mikrobiální ekosystém (Vajda et al. 2003). Do prvního kontaktu přichází zvíře již krátce po narození pomocí slin matky. Zprvu se jedná především o fakultativně anaerobní bakterie, které jsou následně po pár dnech vyměněny za anaerobní mikroorganismy. Během prvního týdne života se začínají vyskytovat metanové bakterie, následně celulolytické a ve dvou týdnech se objevují i plísně. Maximální funkčnost batoru lze považovat až po výskytu zástupců prvoků (Rytina 2004). U dospělého jedince je poměr jednotlivých druhů mikroorganismů, tvořen zejména bakteriemi (od 10^9 do 10^{11} /ml), prvoky (od 10^4 do 10^7 /ml) a houbami (Kudrna 1998). Hulsen a Arden (2014) uvádí, že složení mikrobiální flóry se skládá z prvoků (40 – 50%), bakterií (40 – 50%), hub (5 – 10%) a prokaryot (1 – 2%) (Hulsen & Arden 2014). Někteří ze zmíněných mikrobů dokáží spolupracovat s ostatními, což vede k získání energie a produkci vysoce aktivních lignocelulotických enzymů, které podporují trávení hostitele (Puniya et al. 2015). To vede ke vzniku kyseliny mléčné a těkavých mastných kyselin (TMK) (Kamra 2002), methanu, vodíku a oxidu uhličitého (Puniya et al. 2015).

Složení archeí až po složitější prvoky je velmi ovlivňováno výživou (Janknecht 2000). Pro správnou činnost a rozvoj mikroorganismů je důležité vhodné prostředí – teplota 39°C , vlhkost a pH 5,8 – 7,2 (Kudrna 1998). Optimální pH je v batoru udržováno díky odvodu kyselých fermentačních produktů batorovým epitelem a přísunem pufrujících látek slinami (Xiao et al. 2016). V neposlední řadě musí být v batoru anaerobní prostředí, protože přítomnost kyslíku může některé mikroorganismy okamžitě zabít (Kamra 2005). Díky splnění všech těchto faktorů je možné využít veškeré živiny v krmné dávce (Kudrna 1998). Puniya et al. (2015) uvádí, že pokud se v batoru nenachází mikroorganismy, nebo když je batorový ekosystém narušen, projevuje se to na zdraví zvířete a na jeho produktivitě. Mikroby jsou obecně rozděleny do tří oblastí, a to bakterie, nálevníci a houby (Puniya et al. 2015).

Bakterie

Podle dosavadních výzkumů se v bachoru vyskytuje okolo 60 bakteriálních druhů (Kudrna 1998), které se podílí na degradaci přijatých krmiv. Především se zaměřují na odbourávání rostlinné vlákniny (Puniya et al. 2015). Již v roce 1966 uvedl vědec Minato, že tyto bakterie jsou spojené s tráveným krmivem a tvoří 50 – 75% z celkové mikrobiální populace (Minato et al. 1966). Lze je rozdělit na základě asociace jako volně plovoucí v bachorové tekutině, na bakterie v bachorovém epitelu, pevně nebo volně připevněné na částičky krmiva, plísně a prvoky (Fellner 2004 – 2005; Puniya et al. 2015). Volně se pohybující bakterie tvoří přibližně 12 – 25% a bakterie přichycené na povrchu jsou v rozmezí 75 – 78% z celkového počtu bakterií (Hofírek et al. 2004). Dále je lze rozdělit podle toho jakou mají funkci, případně podle toho, kterou rostlinnou složku degradují (Kamra 2005). Hlavní a zcela nepostradatelnou mikrobiální složkou jsou bakterie, které určují nejdůležitější metabolické vlastnosti bachorového složení (Kudrna 1998). Nejčastěji degradována je vláknina, která se skládá z celulózy, hemicelulózy a ligninu. Dále lze degradovat škrob, močoviny, a mnoho dalších (Puniya et al. 2015). Díky fermentaci zmíněných živin se jedná především o bakterie celulolytické, hemicelulolytické, amylolytické a dextrinolytické, sacharolytické, bakterie využívající vodík a další (Kudrna 1998).

Prvoci - nálevníci

Jedná se o velmi rozšířenou skupinu, ze které jsou nejvýznamnější především nálevníci, kteří jsou řazeni do říše *Chromalveolata* (Reece 2010). Známých je okolo 3500 druhů, ale předpokládá se, že jich existuje mnohem více (ADL et al. 2007). Počet prvoků v 1ml bachorové tekutiny je kolem 0,5 milionů (Brade & Distl 2015). Hofírek et al. (2009), upřesňuje počet druhů v bachoru na 150 – 200 druhů. Samozřejmě jejich počet ovlivňuje optimální pH, které je 5,5 – 7,5 (Franzoline & Dehority, 2010). Clarke (1977) uvádí, že pokud pH stoupne nad 7,8 nebo klesne pod 5,0 nemůžou přežít. Studie vedená Nagaraja & Titgemeyer (2007) uvádí, že výše zmíněná informace může být dobrým indikátorem akutní a subakutní acidózy, a to v důsledku nahromadění kyseliny mléčné a TMK. V neposlední řadě jejich počet závisí na složení diety a frekvence krmení (Franzoline & Dehority 2010). V případě, že dojde k poruše bachorového trávení a následného odstranění nálevníků z bachoru, bude to mít vliv na užitkovost zvířat. Dojde ke zvýšení kyseliny propionové a mléčné v bachorové šťávě, zvýší se počet bakterií a hub v bachorové šťávě a klesne amonný dusík (Kamra 2005).

Mezi jejich hlavní funkci patří, že se podílí z 20% na bachorovém metabolismu (Reece 2010). Přesněji tráví v bachoru celulózu, produkují aminokyseliny (AMK) a zpracovávají nestravitelné strukturální polysacharidy, které jsou následně lépe vstřebány zvířetem a vytváří tak hlavní zásoby energie (Cameron 2003). V neposlední řadě je znám jejich pufrovací účinek, díky jejich rychlému příjmu škrobových zrn, který zpomaluje rychlost fermentace bachorových bakterií a následnou tvorbu TMK. Díky tomuto efektu mají tendenci stabilizovat bachorovou fermentaci a tím způsobit snížení redoxního potenciálu bachorové tráveniny (Franzoline & Dehority 2010).

Jejich tvar těla je oválný (Hausmann & Hülsmann 2003) díky podpovrchové membráně zvané kortex (Lynn & Small 2002). Jejich velikost je od 10 – 4500 μm (Hausmann & Hülsmann 2003).

Houby

Poslední skupina osídlující bachorové prostředí jsou anaerobní houby, které přichází společně s přijatým krmivem (Ørskov & Ryle 1990). Výživa je také ovlivňuje, kdy méně kvalitní a strukturální krmivo, které rychle projde trávicím traktem, neumožňuje dostatečné dokončení generačního cyklu hub (Roger et al. 1990). Zvířata, která jsou krmena dávkou bohatou na vlákninu, neboli krmivem, které se nachází v trávicím traktu delší dobu, trvá vývojový cyklus zoospor přibližně 24 hodin (Bartoš 1987).

Podle klasifikačního systému z roku 2007 (Hibbett et al. 2007) jsou anaerobní houby zapsané na řád *Neocallimastigales*, třídu *Neocallimastigomycetes*, kmen *Neocallimastigomycota* (Dagar et al. 2011; Grüniger et al. 2014). U přežvýkavců se jedná především o primitivní nižší zástupce hub, kterými jsou *Neocallimastic frontalis*, *Neocallimastix patriciarum* a *Neocallimastix hurleyensis* (Bartoš 1987; Kamra 2005). Tyto houby se mohou nacházet i v celém trávicím traktu (Davis et al. 1993), tudíž i ve slinách a výkalech (Lowe et al. 1987). Z výše uvedeného je zřejmé, že se u těchto organismů vyskytuje i tolerance s kyslíkem a odolnost proti vysychání (Puniya et al. 2015).

Houby mají pozitivní vliv při degradaci vláknitých krmiv (Akin & Rigsby 1987) a degradaci lignocelulolytických rostlinných částí (Puniya et al. 2015). Mají aktivní působení při mikrobiální degradaci vlákniny (Kamra 2005), podílejí se na trávení celulózy a dále na rozrušování rostlinných pletiv, což pomáhá lépe pronikat bakteriím (Ørskov & Ryle 1990). K rozrušování pletiv dochází proniknutím kořínky hub zevnitř (Lee et al. 2004). Hofírek et al. (2009) upřesňuje, že houby kolonizují rostlinné tkáně díky pronikání výběžků

do rostlinných pletiv, kde vypouštějí celulázy. Neopomenutelnou vlastností bachorových hub je schopnost kolonizace i zdřevnatělých částí rostlinných pletiv (Urban et al. 1997).

3.1.3 Bachorová fermentace

Důležitost správné funkce předžaludku vyplývá ze skutečnosti, že až 75% energie, kterou organizmus potřebuje, je výsledkem bachorové fermentace, jejímž základem je anaerobióza (Kudrna 1998). Xiao et al. (2016) uvádí, že díky rychle absorbovaným TMK lze pokrýt až 80% energetických požadavků přežvýkavce. Díky struktuře trávicího ústrojí (bachor, čepce kniha a vlastní žaludek – slez) a funkcemi trávicího systému jsou přežvýkavci specializováni především na využití celulózy, tvořící podstatu objemných krmiv. Ke štěpení zmíněné celulózy dochází v předžaludku působením mikrobiálních enzymů. Dále zde probíhá hydrolyza degradovatelných dusíkatých látek, syntéza vitamínů (vitamin H a K, komplex vitamínů B) tvorba bílkovin a trávení dalších sacharidů jako jsou například pentazoany a pektinové látky. Zmíněné sacharidy jsou následně rozkládány na jednoduché sacharidy, ty fermentují za vzniku těkavých mastných kyselin (Bartoš 1987). Jedná se především o kyselinu octovou, propionovou a máselnou (Illek & Matějček 2002). Tyto kyseliny jsou následně vstřebávány do krve přímo přes bachorovou stěnu (Bartoš 1987) a slouží k výše zmíněné úhradě energetických potřeb (Kowalczyk & Zebrowska 2000). Poměr produkce propionátu a acetátu závisí na zastoupení koncentrátů a vlákniny v krmné dávce. Krmné dávky založené na objemné píce se vyznačují vysokým obsahem celulózy, průměrným obsahem rozpustných cukrů a nízkým obsahem škrobů. Výsledkem je vyšší produkce acetátu na rozdíl od dávek s převahou zrnin. U těchto krmných dávek dochází k rychlému množení amylolytických bakterií, čímž je způsobena zvýšená produkce propionátu a to i fermentací jiných sacharidů, například hemicelulózy (Kudrna 1998). V populaci smíšených bachorových bakterií se nezávisle na vzájemném poměru konečných produktů fermentace, propionátu, acetátu nebo butyrátu dosahuje stejné velikosti produkce energie (Bartoš 1987).

3.2 Živiny ve výživě přežvýkavců

3.2.1 Živiny

Jedná se o prvky, sloučeniny nebo skupiny sloučenin, které jsou potřebné a využívány pro výživu a v neposlední řadě produkci zvířat. Mezi nejzákladnější se řadí dusíkaté látky, tuky, sacharidy, minerální látky, vitamíny a voda (Saha et al. 2010). Krmiva mají za úkol zaplnit trávicí trakt zvířete a tím odstranit pocit hladu. Avšak ne všechna krmiva jsou schopna dodat

zvířeti látky, neboli živiny potřebné pro stavbu jeho tkání, případně dodat látky, které mohou být využity na tvorbu produktu neboli metabolizovány. Jedná se o látky organického a neorganického původu. Organické látky mají schopnost se zabudovat do nově tvořených tkání vlastního těla a také uvolňují při jejich štěpení energii. Anorganické látky jsou automaticky zabudovány do tkání, ale neuvolňují energii během štěpení (Kudrna 1998).

Jejich příjem musí odpovídat množství, vyvážené poměru a v neposlední řadě i kvalitě, odpovídajícímu potřebám dojnic dané užitkovosti. Vlastní příjem zmíněných živin je složitý proces, kde se navzájem ovlivňují podmínky prostředí, procesy trávení, smyslově fyziologické informace, metabolické přeměny a regulační pochody centrální nervové soustavy (CNS) (Kutalová 2011).

Sušina

Optimalizace příjmu sušiny je klíčový faktor k fungování krmného systému (Hutjens 2001). Jedná se o vše co krmivo obsahuje s výjimkou vody. Reálně to znamená celková hmotnost vody v krmivu odečtená od celkové hmotnosti krmiva (Saha et al. 2010). Vzorek je vysušený při teplotě $105 \pm 0,5^\circ\text{C}$ po dobu 4 hodin (Třináctý et al. 2013).

Denní příjem má ve výživě přežvýkavců zásadní význam. Poskytuje informaci, které ukazují množství živin, které má zvíře k dispozici na záchovu, případně produkci (NRC 2001). V období okolo porodu dojnice snižuje příjem sušiny, proto musí být krmná dávka koncentrovanější a musí dosahovat 16% NL a 7 MJ Netto energie (Štěrcová et al. 2012).

Voda

Jedná se o životně důležitou složku výživy. Slouží k udržení tělních tekutin a tím i správnou rovnováhu iontů, dále i pro absorpci, trávení a metabolismus živin, následně jejich přenos a případně i jejich vyloučení z těla ven (Looper et al. 2002). Zvířata dostávají nejvíce vody jejich napájením. U dojného skotu by měl být přístup k napáječkám neustálý (Dschaak 2012).

Hrubý protein

Produktem mikrobiální fermentace jsou mikrobiální buňky obsahující především bílkoviny, které následně ve slezu odumírají a díky tomu jsou zdrojem dusíkatých látek. Tyto látky jsou poté hydrolyzovány na krátké peptidy a v konečné fázi přeměněny na amoniak, který lze využít k mikrobiální syntéze bílkovin. Významné je nepřekrmovat zvířata dusíkatými

látkami, protože jejich nadbytek způsobuje vstřebávání amoniaku do krve. Následně zatěžuje organismus energeticky náročnou syntézou močoviny v játrech, která je v ledvinách přeměněna na moč a vyloučena z organismu. Velmi výhodné se ukázalo omezení rozkladu dusíkatých látek v batoru a přenesení jejich trávení do tenkého střeva. Díky tomu se lépe uspokojí potřeby zvířete (Kudrna 1998).

Jedná se tedy o nenahraditelné organické sloučeniny složené ze stavebních látek, tzv. aminokyselin (AMK) (Schwab et al. 2003). Ty jsou životně důležité pro orgány, svaly, srst, tkáň, kůži, mléko a enzymy, tudíž jsou nepostradatelnou podmínkou záchovy, růstu, rozmnožování a laktace. Z hlediska syntézy v těle zvířete je lze rozdělit na esenciální a neesenciální (Tabulka 4). V případě esenciální skupiny se jedná o AMK, které si organismus nedokáže sám vytvořit a podávají se každý den v krmné dávce (Wattiaux 1998; Saha et al. 2010). Součástí rostlinných a živočišných tkání jsou bílkoviny. Jejich funkce je nejen stavební, ale i zásobní a energetická. Dusíkaté látky neproteinové povahy (NPN) tvoří molekuly menší a patří mezi ně nukleové kyseliny, peptidy, amidy, aminy, amoniak, močovina a dusičnany (CNPS 2014). Přesto, že se jedná o dusíkaté látky, které nejsou ve formě bílkovin, mohou být využity mikrobiálními organismy v batoru pro svou syntézu nebo v gastrointestinálním traktu pro syntézu bílkovin a AMK (Saha et al. 2010).

Z důvodu nízkého obsahu bílkovin v pícninách, zrninách a silážích je nutné doplňovat krmnou dávku bílkovinnými doplňky. Nutná je tedy analýza bílkovin a dusíkatých látek předkládaných krmiv. Díky zmíněné analýze lze zjistit nejenom celkový obsah dusíkatých látek (NL), ale i obsah jednotlivých frakcí NL. Dle degradovatelnosti v batoru lze zjistit NL nerozpustné v neutrálním detergentu a NL nerozpustné v kyselém detergentu (Saha et al. 2010). Bílkoviny obsažené v krmné dávce jsou ovlivněny rozsahem batorové degradace (Broderick 1987).

Tabulka 4: Rozdělení aminokyselin podle esenciality (Kudrna et al., 1998)

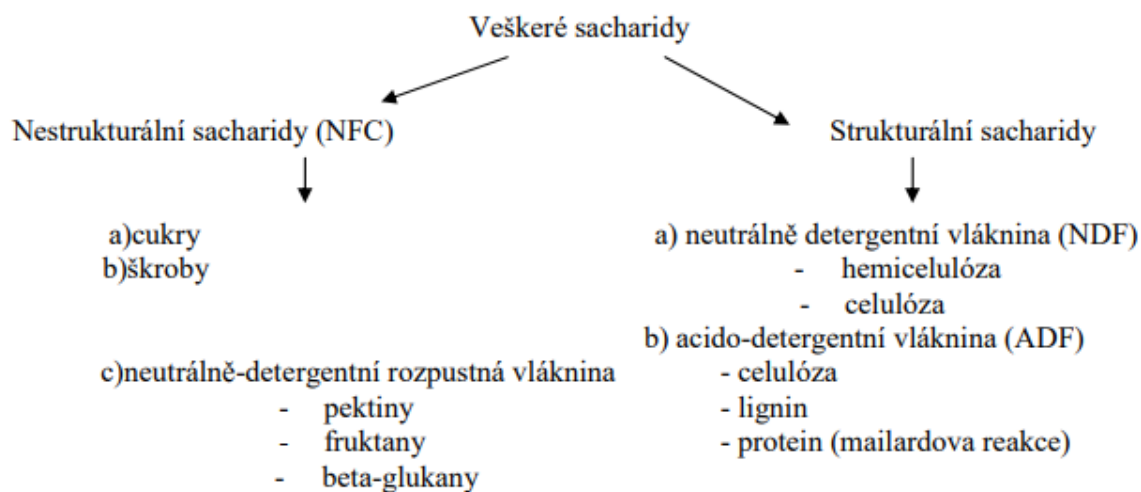
Esenciální	Semiesenciální	Neesenciální
Histidin	Aginin	Glycin
Izoleucin	Cystein	Alanin
Leucin		Kyselina asparágová
Lysin		Asparagin
Methionin		Kyselina glutamová
Fenylalanin		Glutamin
Treonin		Prolin
Tryptofan		Hydroxyprolin
Valin		Serin

Sacharidy

Jedná se o organické sloučeniny složené z atomu uhlíku, vodíku a kyslíku (Saha et al. 2010), patří k rozhodujícím energetickým zdrojům v krmných dávkách. Jsou nejdůležitějším zdrojem energie pro bachorové organismy a také jsou největším komponentem krmné dávky (65 – 78%) pro laktující dojnice. Sacharidy jsou tedy hlavním zdrojem nejen pro záchovu, ale i pro produkci mléka (Kadečka, 1998). Patří mezi primární prekurzory tuku a cukru (laktózy) v mléce (Wattiaux & Armentano 2006). Obecně lze konstatovat, že optimální zastoupení sacharidů je základním předpokladem pro dosažení požadované produkce, reprodukce, zachování zdraví zvířat i vysoké nutriční hodnoty vyráběných živočišných produktů (Kadečka 1998).

Pomocí mikroorganismů žijících v bacheru získává organismus energii z vláknitých sacharidů, které jsou vázány v buněčných rostlinách. Vlákna ve formě dlouhých částic je zásadní pro stimulaci přežvykování, které je důležité pro rozrušení a fermentaci vlákniny. Pokud v krmné dávce vláknina chybí, zpravidla dochází k nízkému obsahu tuku v mléce a přispívá i k různým zdravotním problémům zvířete (Wattiaux & Armentano 2006).

Sacharidové frakce jsou komplexní směsí četných monomerů a polymerů, které se nejčastěji definují podle jejich struktury. Dále je lze definovat i podle vhodnosti a dostupnosti pro hostitelské zvíře. Sacharidy jsou rozdělovány do dvou skupiny, a to na strukturální a nestrukturální sacharidy. Nestrukturální sacharidy jsou převážně v buňkách rostlin a zpravidla jsou více stravitelné než druhá zmíněná skupina (Koukal et al. 2003).



Obrázek 6: Dělení sacharidových frakcí podle Van Sauna (Koukal et al. 2003)

Hrubý tuk

Lipidy jsou nejkoncentrovanějším zdrojem energie, proto se jich často využívá k doplnění krmné dávky, čímž se zvýší koncentrace energie v krmivu. V neposlední řadě je mnoho vitamínů rozpustných pouze v tucích, a proto jsou v krmivu nepostradatelné (Urban et al. 1997). Přidávají se do krmných dávek nejen ke zvýšení zmíněné energie, ale i pokud je příjem krmiva omezen z důvodu zdraví zvířete, jako důsledek stresu nebo i menší chutnosti krmné dávky (Saha et al. 2010). Lipidy zahrnují skupinu látek funkčně, ale i chemicky nespojitých, které mají společný znak – převahu velkých nepolárních uhlovodíkových struktur v molekule (Urban et al. 1997). Z chemického hlediska je lze dělit na jednoduché (tuky, vosky) a složité (fosfolipidy, glykolipidy, lipoproteidy) (Van Soest 1994).

Krmná dávka zpravidla obsahuje 2 – 4% tuků. Nelze je v krmení vynechat, protože přispívají k tvorbě tuku v mléce až v 50% (Wattiaux & Grummer 2004).

3.2.2 Metabolismus živin

Krmná dávka je zdrojem živin jako jsou tuky, sacharidy, dusíkaté látky a strukturální vláknina. Proto je nutné zohlednit složení diety podle řady faktorů, jako množství krmiva, poměr koncentrovaných a objemných krmiv, obsahu vitamínů, minerálů apod. V neposlední řadě je důležité eliminovat nedostatek nebo přebytek živin, které mohou ovlivnit produkci a výkon zvířat (Ishler et al. 1996).

1.1.1.1 Metabolismus dusíkatých látek

Trávení dusíkatých látek probíhá v žaludku a v tenkém střevě (Zeman et al. 2006). Přežvýkavci si všechny potřebné aminokyseliny mohou syntetizovat mikroorganismy v batoru, díky tomu nejsou závislí na aminokyselinách v krmné dávce. To ovšem neplatí u vysokoužitkových dojnic, kde z důvodu vysoké mléčné užitkovosti musí být doplňovány ve vhodné formě. Hlavní limitující aminokyselinou je methionin, kterého bakteriální biomasa obsahuje málo. Úroveň transformace bílkovin v organismu určuje aminokyselina, která je nejméně zastoupena v organismu k optimu své potřeby (Kudrna, 1998).

Mléčná žláza dojnic potřebuje v období laktace větší množství aminokyselin k syntéze mléčné bílkoviny. Tyto jsou přeměněny na jiné aminokyseliny nebo na energii, avšak většina je absorbována v mléčné žláze a využívá se k syntéze mléčné bílkoviny (Wattiaux 1998).

Významným zdrojem dusíku jsou bílkoviny. Nutričně hodnotné jsou živočišné bílkoviny, naopak rostlinné mají menší biologickou hodnotu. Enzymy bakterií a protozoí postupně hydrolyzují bílkoviny krmiva na aminokyseliny. Mikroorganismy mohou využívat část aminokyselin k proteosyntéze, zbytek je deaminován bakteriálními deaminázami za vzniku amoniaku (Bartoš 1987).

Aminokyseliny vzniklé při hydrolyze, případně přijaté v krmivu, jsou v předžaludku dále metabolizovány na amoniak, oxid uhličitý a těkavé mastné kyseliny (Rulquin et al. 1997; Thuong et al. 2000). Množství amoniaku, které zvíře využije, je do značné míry ovlivněno dostupnou energií získanou fermentací sacharidů. Tato syntéza se pohybuje od méně než 400 g/den do 1500 g/den v závislosti na stravitelnosti krmné dávky. Podíl proteinu je 38 – 55% (tabulka 5). V tabulce lze vidět, že pokud dojnice přijmou více krmiva, obsahují bakterie více bílkovin a přechází v batoru do slezu rychleji (Wattiaux 1998). Hladina amoniaku v batorové tekutině by měla být mezi 4 – 12 mmol/l (Hofírek et Dvořák, 2009). Symptodem selhání batorové fermentace je zvýšená hladina močoviny v krvi, pohybující se nad 5 mmol/l (Dvořák 2005).

Tabulka 5: Složení (%) a intestinální stravitelnost dusíku (%) bachorovými mikroorganismy (Wattiaux 1998)

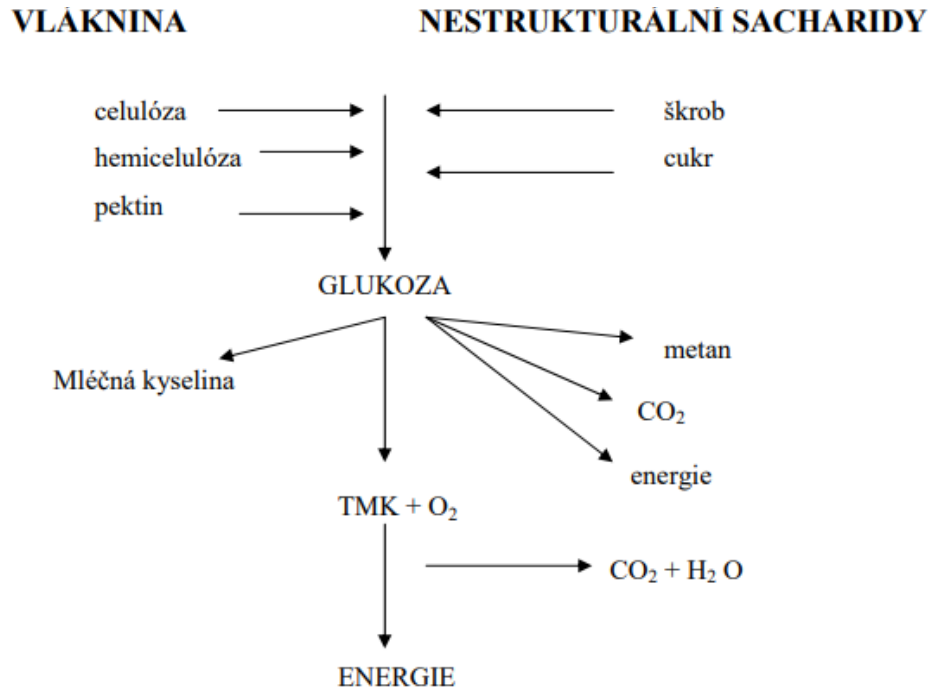
Ukazatel	Bakterie		Nálevníci
	Průměr	Rozsah	
Bílkoviny	47,5	38 – 55	
Nukleové kyseliny	27,6		
Lipidy	7,0	4 – 25	
Sacharid	11,5	6 – 23	
Peptidoglykan	2,0		
Minerály	4,4		
Dusíkaté látky	62,5	31 – 78	24 – 49
Stravitelnost	71,0	44 – 86	76 – 85

V žaludku a na začátku tenkého střeva jsou bílkoviny rozštěpeny na volné aminokyseliny. Ty jsou následně absorbovány a dopraveny pomocí krve do jater. Zde probíhá syntéza bílkovin, deaminace, případně je aminokyselina dopravena krví do svalů, kde dojde k syntéze bílkovin. Ty mají pro živočichy specifický význam, jsou jedinou živinou schopnou vyživovat živočišné buňky (Zeman et al. 2006).

2.1.1.1 Metabolismus sacharidů

Sacharidy jsou pro přežvýkavce a bachorové mikroorganismy nejvýznamějším zdrojem energie (Wattiaux & Armentano 2006). Nafikov (2007) uvádí, že běžná krmná dávka obsahuje sacharidy, které pokrývají více než polovinu energie potřebné na záchovu, produkci a růst. Pochopení trávení a vstřebávání sacharidů, zapojení glukogeneze při regulaci homeostázy glukózy a dostupnost glukózy v krmné dávce jsou klíčové pro sestavování krmných dávek, které následně ovlivňují jak produkci, tak i kvalitu živočišných produktů (Nafikov & Beitz 2007).

Metabolické procesy vedoucí k produkci energie ze sacharidů se skládají ze dvou fází. První je „fáze přípravná“, která zahrnuje hydrolýzu a fermentaci; druhá fáze se nazývá „fáze vlastní“, pod kterou spadá produkce energie (Obrázek 7) (Technical dairy guide 1994).



Obrázek 7: Schéma metabolismu sacharidů u skotu (Technical dairy guide 1994)

Celulóza tvoří lineární vlákna a molekuly, které jsou spleteny ve svazky. Společně jsou nazývány fibrily neboli profibrily. Přítomnost ligninu, který je pro organismu téměř nestravitelný snižuje aktivitu celuláz, a tím i stravitelnost. Celulózová složka krmiva je trávena v bacheru pomocí populace bakterií, prvoků a plísní (viz 2.1.2. Bacherový ekosystém) (Bartoš 1987).

Štěpení celulózy probíhá ve třech stádiích:

- Štěpení celulózy depolymerázou na menší fragmenty – depolymerizace, zahrnuje hydrolýzou celulózy souborem exoglukáz a endoglukáz, tyto enzymy hydrolyzují krystalickou i amorfní celulózu
- Štěpení těchto fragmentů celobiohydrolázou na celobiózu – umožňuje působení glukanohydroláz, rychlost hydrolýzy amorfní celulózy však neovlivňuje
- Štěpení celobiózy na glukózu a její zkvašování na těkavé mastné kyseliny – působení glukanohydrolázy a celobiohydrolázy, vznikne směs celodextrínů, které jsou degradovány β – glukosidázami (Jelínek et al. 2003).

Další ze schématu je hemicelulóza, která patří do skupiny polysacharidů, které jsou složeny z lineárních řetězců xylózy s měnícím se složením z uronových kyselin, arabinózy a galaktózy. Její rozpustnost je díky tomu vyšší než u celulózy. Pomocí bakterií produkujících vysoce aktivní hemicelulózy vzniká disacharid xylobióza, která je v konečné fázi rozštěpena na xylózu a ostatní pentózy (Bartoš 1987).

U vivikovitých rostlin a u trav (méně) jsou zastoupeny pektiny, které tvoří komplexní skupinu polysacharidů a mají základ v galakturonové kyselině. Jejich hydrolýza probíhá pomocí dvou enzymů: metylsteráze a polygalakturonidáze, za vzniku kyseliny galakturonové.

V neposlední řadě je škrob. Ten je hydrolyzován mikrobiálními amylasami na maltosu, maltotriosu a glukózu. Při jeho trávení dochází k energetickým ztrátám. Je rychlejší než trávení glukózy, avšak závisí na druhu a velikosti škrobových zrn. Vyšší dávky přidané do krmiva snižují stravitelnost vlákniny poklesem pH, rozmnožením amylolytických bakterií na úkor celulólytických, dále mohou snížit chuť a způsobit poruchy motoriky předžaludku vedoucím až k průjmům (Jelínek et al. 2003).

3.1.1.1 Metabolismus lipidů

Lipidy jsou hydrolyzovány v bacheru pomocí mikroorganismů, dalšího procesu se zúčastní produkty hydrolýzy. Vazby mezi mastnými kyselinami a glycerolem jsou rozděleny na tři mastné kyseliny a glycerol, který dále fermentuje na těkavé mastné kyseliny (TMK). Mastné kyseliny využívají bakterie pro syntézu fosfolipidů. V neposlední řadě je pro metabolismus lipidů důležitá hydrogenace nenasycených mastných kyselin (NMK), při které je dvojná vazba nahrazena dvěma atomy vodíku (Wattiaux & Grummer 2007).

Volné mastné kyseliny se v bacheru připojují ke krmivu a k mikrobiálním částicím, díky čemuž brání normální fermentaci strukturálních sacharidů. Více jak 8% tuků v krmné dávce může mít za následek špatný vliv na produkci mléka a na množství tuku v mléce. Odcházející mikrobiální fosfolipidy tvoří 10-15%, zbylé procento jsou nasycené mastné kyseliny, které jsou navázané na krmivo a mikrobiální částice ve formě kyseliny stearové a palmitové. Zmíněné fosfolipidy jsou tráveny v tenkém střevě. Podílejí se na tvorbě zásobních mastných kyselin, které jsou vstřebávány přes stěnu střeva. Absorbci micel zajišťuje žluč spolu s pankreatickými šťávami. Ve střevních buňkách jsou hlavní části mastných kyselin navázané na glycerol za vzniku triacylglyceridů. Zmíněné triacylglyceridy, dále cholesterol a některé volné mastné

kyseliny jsou pokryty bílkovinami a následkem vzniká lipoproteid, neboli chylomikron nebo lipoprotein. Následně vstupují do lymfatických cév a proudí do krevního systému. Jako jediná živina absorbovaná z trávicího traktu jsou lipidy využívány ve všech tělesných tkáních bez předchozího zpracování v játrech (Wattiaux & Grummer 2007).

3.3 Biologické základy produkce mléka

Kravné mléko je bílá, až nažloutlá tekutina se specifickou vůní a nasládlou chutí (Dvořák 2006). Jakékoli nedostatky ve výživě a ošetřování mají negativní dopad na užitkovost a zdraví, což způsobuje nemožnost uplatnění genetického potenciálu vysokoužitkových dojnic (Collier et al. 2012). Výhodou skotu je jeho schopnost přetvářet živiny z potravy na mléčné bílkoviny 2 – 2,5x rychleji než na maso. Proto má mléko přibližně čtvrtinový podíl na celkové zemědělské produkci, díky čemuž se stalo nejdůležitější součástí zemědělského průmyslu (Dvořák 2006).

Jeho hrubé složení záleží na mnoha činitelích jako je plemeno, průběh dojení, laktanční doba, doba dojení, popřípadě práce a tělesná námaha dojnice, v neposlední řadě záleží i na kondici a zdraví zvířete. Odchytky ve složení jsou i u mléka jedné konkrétní dojnice z různých dojení, dále i ve složení celodenních výdajků z různých za sebou jdoucích dnů (zde se jedná především o složení v obsahu tuku. Jsou i případy, kdy se liší obsah mléka z různých žláz vemena téhož jedince. Pro některé účely jsou významné nejvyšší a nejnižší analytické údaje pro jednotlivé složky mléka (Tabulka 6) (Urban et al. 1997). Dvořák (2006) tvrdí, že pro každé plemeno je charakteristické, v jaké laktaci, případně věku dosahuje nejvyšší užitkovosti. U ranných plemen je nejvyšší laktace dříve, což je samozřejmě v souvislosti s dřívějším stárnutím dojnic a tím způsobeného nižšího počtu laktací za život dojnice. V případě méně prošlechtěných plemen je maxima dojivosti dosaženo později. Vyššího věku se dožije méně jedinců, proto je z hlediska ekonomie vhodnější získat maximální dojivost v prvních třech až pěti laktacích (Dvořák 2006).

Tabulka 6: Celkové hrubé složení kravského mléka podle Königovi hodnoty (Urban et al. 1997)

Voda	87,25%
Sušina	12,75%
Tuk	3,68%
Kasein	2,88%
Albumin a globulin	0,51%
Mléčný cukr	4,94%
Popel	0,72%

3.3.1 Anatomie a fyziologie mléčné žlázy

Mléčná žláza se nachází v tříselné krajině a je rozdělena na pravou a levou polovinu, které jsou rozděleny na přední a zadní čtvrtě (Urban et al. 1997). Každá zmíněná polovina má nezávisle na sobě pracující krevní a nervové zásobení, lymfatickou drenáž a závěsný aparát vemene (Dvořák 2006). Miholová (1999) uvádí, že se jedná o modifikovanou kožní řasu, která je po anatomické stránce kožní útvar, a z hlediska fyziologie se jedná o orgán pohlavního ústrojí.

Počet mléčných žláz ve vemenu je pokaždé sudý a jsou v něm uloženy v párech. Vemeno obvykle obsahuje čtyři žlázy, vzácný je výskyt i šesti. V tom případě se jedná o hypermastii, kdy z přebývajících dvou žláz mohou být vyvinuty obě nebo žádná. Žlázy jsou od sebe funkčně i morfologicky odděleny. Každá výše zmíněná čtvrt' obsahuje po jedné samostatné žláze, které na spodní straně odpovídá jeden lysý struk, který vyúst'uje strukovým vývodem (Prokš, 1964; Collier et al. 2012). Černý (2009) uvádí, že z hlediska původu jsou mléčné žlázy metamorfované a mohutně zbytnělé, rozvětvené kožní žlázy. Prokš (1964) upřesňuje, že se jedná o žlázy potní. Stupeň rozvoje je závislý na mnoha faktorech jako je pohlaví, druh, plemeno, užitkový typ, případně i v závislosti na pohlavním cyklu (Marvan et al. 2000).

Tvorba mléka je možná pouze v plně vyvinuté mléčné žláze. Ve stádiu ontogeneze a v raném stádiu embryogeneze se mléčná žláza vytváří u obou pohlaví (Černý 2009). Quigley (2001) uvádí, že vývoj začíná v raném stádiu embryonálního života. Při narození jalovičky je vyvinuta mléčná cisterna, strukový kanálek, případně hlavní mlékovody. Prostor

při základně je zaplněn tukovými buňkami (Černý 2009). K vlastnímu rozvoji žlázo­vého pletiva dochází až u pohlavně dospělých zvířat, kdy se uplatňuje vliv ovariálních cyklů. Při každém cyklu dochází díky vlivu Gráfových folikulů k pokračujícímu růstu a větvení mléčných kanálků (Mikšík 2005). V době od pohlavního dospívání do první gravidity probíhá vývoj mléčné žlázy, ovládaný zmíněnými ovariálními cykly. Je charakterizována především růstem mlékovodů. V této době mají největší vliv na vývoj mléčné žlázy hormony estrogen a progesteron. Jedná se o produkty ovarii. Největší rozvoj samozřejmě probíhá v období gravidity, kdy vzrůstá počet mlékovodů s alveoli na koncích (Prokš 1964; Quigley 2001).

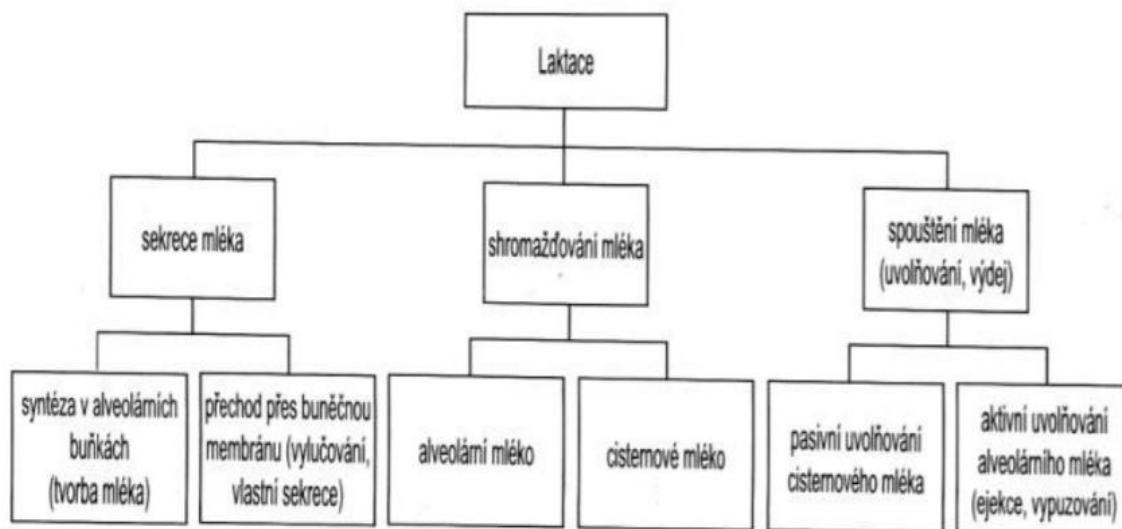
Podstatou je žláznaté těleso, které se skládá z výkonné tkáně, neboli žlázo­vého parenchymu. Lalůčky jsou propojeny s intersticiálním vazivem nazývaným stroma. Základní jednotka secernující mléko se nazývá sekreční alveolus (Dvořák 2006). Mléko je shromažďováno v tzv. mlékojemu, který má objem 0,5 – 2,5 litrů. Každá čtvrtka vemena je zakončena strukem o délce 5 – 10 cm, přičemž přední struky bývají delší (Marvan et al. 1992). Během sání mléka, případně dojení, protéká mléko ze strukového mlékojemu přes strukový kanálek až do strukového otvoru. Samovolnému odtoku mléka a vniknutí infekce do struku zabraňuje hladkosvalový svěrač (Urban et al. 1997). K vytvoření 1 litru mléka je nutné, aby vemenem proteklo 540 litrů krve, ze které buňky mléčné žlázy přijímají látky transportované krví a z nich vytváří látky jiné (Louda et al. 1994).

3.3.2 Laktogeneze a laktace

Jelínek (2003) uvádí, že se v případě laktace jedná o složitý fyziologický proces sekrece, shromažďování a spouštění mléka. Velice úzce spolu souvisí a vytváří produkční možnost mléčné žlázy. Botto (1984) nazývá toto období, během kterého jedinec produkuje mléko jako laktační období. Jedná se o období mezi otelením a zasušením, takže je hodnota produkce kolísavá. Po otelení se produkce rychle zvyšuje a k nejvyšší hodnotě se dostane na začátku druhého měsíce. Z pohledu plemenářského lze laktaci dělit na normovanou, skutečnou a nenormální. V případě normované se jedná o produkci mléka během prvních 305 dnů a umožňuje objektivní porovnání užitkovosti zvířat, plemen a stád. Skutečná laktace je obecně skutečné trvání laktace a nenormální laktace je kratší než 250 dnů.

Průběh se dá vyjádřit i graficky laktační křivkou. Změny v množství mléka se hodnotí podle indexu perzistence, který znázorňuje poměr mezi množstvím mléka za druhých 100 dní k množství mléka za prvních 100 dní. Získaná hodnota se udává v procentech, proto je následně vynásobena 100 (tabulka 6). Dědičnost této perzistence je přibližně 0,15 – 0,25, což znamená,

že je velmi nízká. Tvar křivky je důležitý v oblasti ekonomie v mlékárenském průmyslu (Hajič et al. 1995).



Obrázek 8: Schématické znázornění laktace (Jelínek & Koudela 2003)

Tabulka 6: Hodnocení laktace a stupeň perzistence (Hajič et al. 1995)

Index	Stupeň perzistence	Tvar laktační křivky
Nad 90	Výborný	Příliš plochá
80 – 89,9	Velmi dobrý	Plochá
70 – 79,9	Dobrý	Normální
60 – 69,9	Málo uspokojivý	Příkrá
Do 59,9	Špatný	Velmi příkrá

Pojem laktogeneze označuje jako počáteční stádium laktace po porodu. Reece (1998) ve své knize uvádí, že je laktogeneze proces, při kterém mléčné alveolární buňky získávají schopnost vytvářet mléko.

Během první fáze syntézy mléka dochází ke zvyšování enzymatické aktivity sekrečních buněk. Tím zároveň dochází k jejich diferenciaci, což způsobuje snížení sekrece mléka před porodem. Naopak po otelení se sekrece a syntéza zvyšuje (Hurley 2013). V druhém stádiu je u většiny jedinců spojeno s velmi bohatou sekrecí mléčných komponentů (Jílek et al. 1997). Avšak složení mleziva se v prvním týdnu neustále mění až v mléko zralé, které je možné použít v mlékárenském průmyslu (tabulka 7) (Sedmíková 2006).

Tabulka 7: Porovnání složení mleziva a zralého mléka (Sedmíková 2006)

Složení mléka	Jednotky	Zralé mléko	Mlezivo
Voda	%	88,0	74,0
Laktóza	%	5,0	2,8
Celkové proteiny	%	3,3	18,0
Kasein	%	2,7	4,0
Mléčný tuk	%	3,7	3,7
Na	mmol/l	21,8	26,1
Mg	mmol/l	4,1	6,2
Ca	mmol/l	30,3	42,5
P	mmol/l	32,3	48,4
Fe	mmol/l	29,5	18,1
Vitamín A	mmol/l	1,4 – 1,8	8,4 – 10,8
Vitamín E	mmol/l	840	9600

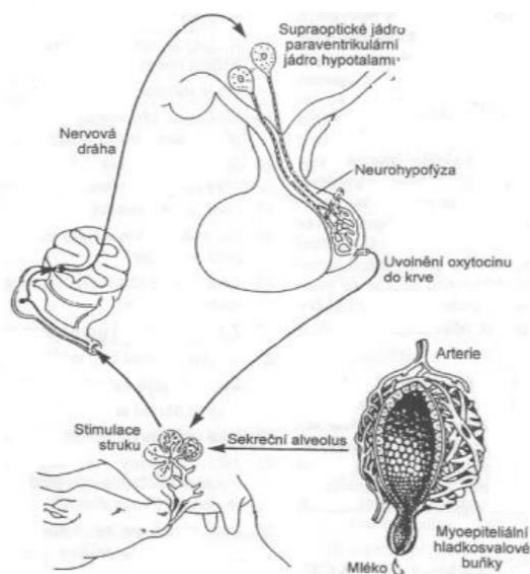
4.1.1.1 Hormonální řízení laktace a laktogeneze

Na tvorbě mléka se podílí mnoho hormonů, které se navzájem ovlivňují a díky tomu spolu spolupracují. Jedná se o progesteron, prostaglandin, estrogen, STH, růstový hormon a mnoho dalších (Urban et al. 1997). K zahájení sekrece, neboli laktogeneze je důležitý hormon prolaktin a dalších laktogenních hormonů předního laloku hypofýzy. Nejdůležitější z nich je adrenocorticotropní hormon (ACTH), který aktivuje vylučování korových hormonů z kůry nadledvinek. Zároveň i působí hormon cortin, který je hormon nadledvinkové kůry (Prokš 1964; Drevjany 2004). Collier (2012) tvrdí, že malá množství estrogenu stimulují sekreci prolaktinu. Oproti tomu jeho zvýšené množství sekreci prolaktinu inhibuje, což vyvolává zabránění laktace. Během porodu hladina estrogenu klesá, a díky tomu dochází k sekreci prolaktinu a následnému nástupu laktace. Jílek (1997) upřesňuje, že u skotu se koncentrace zmíněného estrogenu začíná zvyšovat přibližně jeden měsíc před porodem, přičemž maxima dosáhne dva dny před vyloučením plodu. Estrogeny stimulují sekreci prolaktinu a díky tomu je laktogeneze stimulována. Před porodem se také vyskytuje galaktopoetický (zvyšuje tvorbu mléka) růstový hormon, který přebírá funkci regulace přímého zásobení mléčné žlázy výživnými látkami, které jsou potřeba pro syntézu mléka. Reece (1998) zmiňuje další potřebné hormony jako je tyroxin, inzulin, kortikosteroidy a parathormon. Aplikace tyroxinu může zvýšit produkci mléka na úkor proteinů a tuků. Nízká koncentrace

inzulinu zpomaluje vstup glukózy do tkání, která je potřebná pro syntézu laktózy. Kortikosteroidy udržují laktaci a parathormon stimuluje resorpci vápníku.

Díky oxytocinu dochází k uvolňování mléka. Stimulaci vemene, případně struků způsobuje oxytocin, který při dosažení myoepitálních buněk způsobuje jejich smrštění a díky tomu dojde k sekreci mléka. Oxytocin se vyčerpá během 10 – 15 minut a dojde k ukončení sekrece. Pro produkci oxytocinu je nutné klidné prostředí (Urban et al. 1997). Úplné ukončení laktace dojde díky zaprahnutí dojnice, což znamená, že se mléko nevydojí a přestane se tvořit. Případně se sekrece snižuje sama až do úplného zastavení (Reece 1998).

Nejen hormony mají vliv na regulaci sekrece mléka. Prokš (1964) uvádí, že zmíněná sekrece je ovlivněna i nervovými vlivy. Jedná se o nervové podněty, které vyvolávají sekreci výše zmíněných hormonů. Hurley (2013) uvádí, že laktace je udržována reflexním neurohumorálním mechanismem. Jedná se o proces, který způsobuje sekreci nejen prolaktinu, ale i dalších adrenohypofýzových hormonů. Díky zmíněným poznatkům lze tvrdit, že se jedná o souhrn hormonálních a nervových podnětů.



Obrázek 9: Spouštění mléka (Reece 1998)

3.3.3 Mlezivo

Mlezivo, neboli kolostrum je prvním sekretem mléčné žlázy v období po porodu. Oproti mléku má zcela odlišné složení (tabulka 7 – kapitola 2.4.2.), dále se liší i fyzikálními vlastnostmi a jeho funkcí (Urban et al. 1999; Sedmíková 2006). Obsahuje více vitamínů, především A a E, více popelovin, minerálních látek a tuků (Quigley 2001). Zmíněné složky jsou pro telata důležité, protože zmíněných složek mají málo. Laktóza je obsažena o 2,2% méně

v porovnání s mlékem, díky čemuž je redukován výskyt průjmových onemocnění. Na druhou stranu je nutný odchod střevní smolky ze střev, což zajišťuje vyšší obsah imunoglobulinu, zmíněných minerálních látek a v neposlední řadě hořčnatých solí (Hampl 1998; Rastani et al. 2005).

Kolostrum se vyznačuje především vyšším obsahem proteinů. Většinu, přesněji až 70%, tvoří imunoglobiny, které sehrávají neopomenutelnou roli v pasivní imunitě telete (Extension 2013). Marvan (1998) upřesňuje, že u přežvýkavců nedochází k předání imunoglobulinů z krve matky přes epiliocholární buňky do placenty a následně do plodu, proto jsou novorozenci odkázáni na mlezivo od matky. V mlezivu se vyskytují tři druhy imunoglobulinů, jedná se IgG, IgM a IgA (Quigley 2001). IgG jsou v největším zastoupení 70% – 80%, IgM a IgA jsou ve stejném množství, což je 10% – 15% (Extension 2013). K napití by mělo dojít co nejdříve po porodu, protože v té době kolostrum obsahuje nejvyšší obsah Ig, jehož koncentrace se postupně snižuje (Hurley 2013). Brandon (1971) uvádí, že důvodem je hromadění protilátek v kolostru před otelením a následným kumulováním ve vemene matky. V době druhého dojení má o 50% méně Ig (Kruse 1970; Rastani et al. 2005). Rozdíly mezi mlezivem a mlékem se vyrovnají přibližně od dvou do šesti dnů (Urban et al. 1999).

3.3.4 Složení mléka

Podobně jako krev se jedná o složitý komplexní systém. Jednotlivé složky mléka jsou ve vzájemném vztahu, nikoli jednoduchém. Z chemického hlediska se jedná o velmi složitou tekutinu, obsahující mnoho složek, z nichž četné jsou v něm zastoupeny v nepatrných množstvích. Při hrubém rozdělení se v mléce nachází tři složky, jedná se o vodu, sušinu a plyny. Voda je samozřejmě nepostradatelnou součástí, která je nositelem celého systému. Do sušiny jsou počítány veškeré složky kromě plynů. Je to mléčný tuk, bílkoviny, dusíkaté látky nebílkovinné, organické kyseliny, enzymy, protilátky, soli a vitamíny (Prokš 1964; Hurley 2013). Novější studie Sedmíkové (2006) uvádí, že se v mléku vyskytuje mléčný cukr, přesněji laktóza. Mezi plyny patří kyslík, oxid uhličitý a dusík (Salajpal et al. 2013).

Voda

Voda se do mléka dostává prostřednictvím krve. Avšak není možné, aby při silném napájení zvířete, mohlo dojít ke zvýšení obsahu vody v mléce. Což znamená, že obsah vody nezáleží na zvýšeném, případně sníženém výskytu v krvi. Zvýšený krevní obsah je odstraněn jinou fyziologickou cestou, nikoli prostřednictvím mléčné žlázy (Extension 2013).

Sušina

V mléce je sušina v rozmezí 12 – 14%, zbylých 86 – 88% je voda. Největší zastoupení v sušině má mléčný protein, tuk a laktóza. Ostatní složky jsou obsaženy v nepatrných množstvích (Richardt 2007).

Mléčný protein

Kravné mléko obsahuje přibližně 30 – 36 g/l bílkovin (Navrátilová et al. 2012). Jedná se o složité organické dusíkaté látky. Chemické a zároveň fyzikální vlastnosti bílkovin jsou v závislosti s kvalitním a kvantitativním zastoupením aminokyselin a na způsobu vazby mezi nimi, zároveň i na velikosti molekul (Prokš 1964). Množství bílkovin je ovlivněno mnoha faktory, jako je například plemeno a individualita dojnice (Richardt 2007), výživě a pořadí, případně stadia laktace (Pehrson 2002). Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím mikrobiální syntézy proteinu je obsah a dostupnost energie, případně využitelnost proteinu z krmiva (Salajpal et al. 2013).

Mezi mléka kaseinová lze zařadit mléko bovinní, kasein je v zastoupení okolo 80% (Navrátilová et al. 2012). Kasein je charakteristická bílkovina obsažena v mléce. Jeho součástí je fosfor a díky tomu je citlivý vůči syřidlovému enzymu. V mléce se nachází v nabobtnalých částicích (King 1959; Pehrson 2002).

Tabulka 8: Závislost obsahu α -, β - a γ - kaseinu na plemenu krav (Rolleri et al. 1956)

Forma kaseinu	Plemeno krav				
	Ayrshire %	Švýcarské hnědé %	Guernsey %	Holštýnské %	Jersey %
α	64,6	65,8	66,4	66,3	67,2
β	32,2	30,1	28,3	25,2	27,9
γ	3,1	4,1	5,2	8,5	4,8

Tabulka 9: Proteinové složení zralého bovinního mléka (Urban et al. 1997)

Protein	g/kg	g/l
Celkový protein	35,1	36
Celkový kasein	28,6	29,5
Syrovátkové proteiny	6,1	6,3
α – S1 kasein	11,5	11,9
α – S2 kasein	3	3,1
β – kasein	9,5	9,8
K – kasein	3,4	3,5
γ – kasein	1,2	1,2
α – laktobulmin	1,2	1,2
β – laktoglobulin	3,1	3,2
Sérový albumin	0,4	0,4
Imunoglobuliny	0,8	0,8

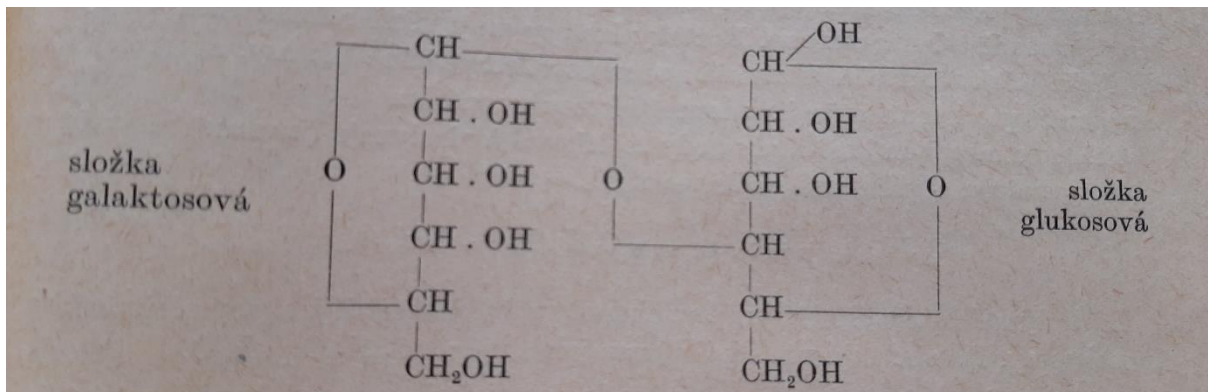
Mléčný tuk

V případě lipidů se jedná o estery vyšších mastných kyselin a glycerolu (Samková et al. 2008). Pehrson (2002) dále uvádí, že obsah mléčného tuku velmi záleží na dostatečné výživě a příznivých podmínkách. Sedmíková (2006) uvádí, že pomocí zmíněné výživy lze jeho obsah významně ovlivnit na základě bacherové fermentace. Přesněji se jedná o vytvoření kyseliny octové a následné zvýšení zmíněného mléčného tuku. Griinari a Bauman (2003) zmiňují, že další prekurzorem syntézy tuku, je společně s kyselinou octovou i kyselina máselná.

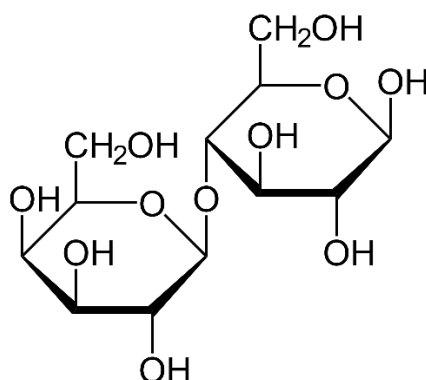
Mléčný tuk je tvořen homolipidy z 98% (Richard et al. 2004). Mezi ostatní složky patří heterolipidy ve kterých jsou vázány glycerol, mastné kyseliny, kys. fosforečná, případně i galaktóza (Dorea et al. 2002).

Laktoza

Laktoza je disacharid, kterému se také říká mléčný cukr. Je složena ze dvou hexos, d-glukosy a d-galaktosy (Prokš 1964).



Obrázek 10: Strukturní vzorec laktozy (Prokš 1964)



Obrázek 11: Znáznornění laktozy podle Hawortha (Blowey 2016)

Mléčný cukr chutná méně sladce než sacharóza, protože má pouze třetinu její sladivosti. Nachází se výhradně v mléce savců v různém množství, ale může se vyskytovat i například v moči (v nepatrném množství, příležitostně) (Prokš 1964). Prekurzorem pro syntézu je glukóza. Větší část glukózy přichází pomocí krve a menší část je syntetizována z kyseliny mléčné, případně glycerolu. Ke snížení laktózy v mléce dochází při snížení obsahu energie v krmivu. Správný obsah laktózy u krav je 48 g/l (Pehrson 2002).

Plyny

Původ plynů je podle všech předpokladů v krvi, odkud přichází přímo do mléka. Menší část se v mléku nachází až po nadojení při styku se vzduchem. Dále může obsahovat i některé plyny vzniklé ze složek fyzikálními, ale hlavně biochemickými vlivy.

Množství se velmi liší, jde i o údaje kvantitativní i kvalitativní (Salajpal et al. 2013). Čerstvě nadojené mléko obsahuje přibližně 8 objemových procent všech plynů, z toho 5 – 7% tvoří oxid uhličitý (Griinari and Bauman 2003).

Tabulka 10: Změny množství plynů v objemových procentech (Noll & Supplee 1941)

	Kyslík	Dusík	Oxid uhličitý	Veškeré plyny
Mléko z vemene	0,092	1,184	6,77	7,853
Mléko z mlékárenské nádrže	0,47	1,29	4,45	6,21

3.4 Výživa a krmení dojnic

Výživa dojnic patří mezi nedůležitější faktor ovlivňující produkci mléka (Kadlečík 2007). Illek (2009) uvádí, že determinuje nejen produkci mléka, ale je na ni závislá i plodnost, zdravotní stav dojnic a dále umožňuje realizaci genetického potenciálu jedince, případně i celého stáda. Společně s managementem chovu se podílí na vyšší užitkovosti, a to v rozmezí 60 – 70% (Stupka et al. 2007). Přičemž celkové náklady jsou třetina až polovina z celkových nákladů na výrobu mléka. Což znamená, že při kvalitní krmné dávce je možnost dojít ke snížení nákladů na celý chov (Bouška et al. 2006).

Krmná dávka musí obsahovat snadno dostupné dusíkaté látky (NL), sacharidy a minerální látky. Z důvodu nutričních potřeb bachoru vysokoužitkových dojnice je nezbytné doplnění nedegradovatelných složek, které doplňují produkty fermentace a tok mikrobiálních bílkovin (Drevjany 2004).

3.4.1 Výživa dojnic v průběhu mezidobí

James (2009) píše, že pro lepší přesnost při vytváření krmné dávky je nutné rozdělit dojnice minimálně do tří skupin, a to jsou suchostojné, otelené, rozdojené, vysokoprodukční a případně i nízkoprodukční a jalovice. Staněk (2009) upřesňuje, že dojnice jsou dále rozděleny podle potřeby živin, proto je rozděluje podle fáze laktace. V rámci těchto skupin mohou být rozděleny do dalších podskupin s ohledem na užitkovost, jako jsou například prvotelky od starších dojnic. Prvotelky bývají menší, bojácnější a především mají nižší hierarchické postavení (Štercová 2011). Staněk (2009) uvádí tedy skupiny dojnic 0 – 120 dní laktace, 120 – 200 dní laktace a 200 – 305 dní laktace. Kudrna (1998) uvádí další rozdělení, přesněji dojnice v prvních 100 dnů otelení, což označuje jako vrchol laktace; skupina dojnic 100 – 200 dnů po otelení, neboli střed laktace; skupina dojnic nad 200 dnů po otelení až do konce laktace, přesněji závěr laktace, poslední skupina jsou dojnice stojící na sucho.

Stejně tvrzení uvádí i Štercová (2011). Stupka (2010) upozorňuje, že nejnáročnější období na krmnou dávku je začátek laktace, konkrétně první třetina.

Bouška (2006) upřesňuje, že při denní nádoji 25 kg mléka dojnice potřebuje až 19 kg sušiny s koncentrací 6,3 MJ NEL na 1 kg sušiny. Nejvyšší příjem sušiny nastává během 10. – 12. týdne laktace. Kritický je vrchol laktace, kdy dojnice potřebuje nejvíce energie, proto je jedinec v negativní energetické bilanci a jeho tělesná kondice se zhoršuje. Zmíněné faktory mohou vést až k reprodukčním a metabolickým problémům, které vedou až ke snížení užitkovosti. Naopak, pokud krmná dávka obsahuje nadbytek energie z důvodu většího množství jaderných krmiv, způsobuje také metabolické problémy (Bouška et al. 2006). Při tomto problému může vzniknout až acidóza (Fuquay et al. 2003). Dále lze krmnou dávku sestavovat podle tělesné kondice dojnic (BCS), která je rozdělená na stupnici 1 – 5 s 0,25 bodovými přírůstky (tabulka 6) (Heinrichs & Ishler 2013).

Tabulka 11: Stupně tělesné kondice dojnic (Heinrichs & Ishler 2013)

Skóre	Kondice
1,0	Hubená a kostnatá
2 – 2,5	Závažná negativní energetická bilance u krav na počátku laktace Zdravotní problémy buď existují nebo může dojít k jejich rozvoji
2,5 – 2,75	Typická pro vysokoprodukční dojnice v počáteční fázi laktace
3,0	Laktující dojnice v dobré energetické kondici
3,25 – 4,25	Krávy ke konci laktace nebo suchostojné krávy v dobré kondici
4,5	Překrmené dojnice, nízkoužitkové dojnice, krávy s extrémně dlouhou laktací, u zasušených dojnic potenciální problémy při otelení
5,0	Těžce překrmené, predisponuje k rozvoji syndromu ztučnění krav

5.1.1.1 Výživa dojnic v období stání na sucho

Období stání na sucho začíná zaprahnutím, neboli se jedná o dobu, kdy dojnice přestane produkovat mléko před otelením (Drackley 2010). Toto období trvá přibližně 8 – 10 týdnů (Rukkwamsuk et al. 1999). Mikšík (2006) uvádí, že délka doby stání na sucho má vliv na následující dojivost. Pokud je období zkráceno na dobu kratší než 2 měsíce, dojivost se sníží (Reece 2011).

Jedná se o období fyziologického odpočinku organismu, při kterém dochází k opravám fyzikální a fyziologické změny ke kterým došlo v období předchozí laktace (Urban et al. 1997). Mudřík (2002) upřesňuje, že dochází k obnově mléčné žlázy, předžaludku a dalších orgánů zatěžovaných v období laktace. Čermák (2002) upozorňuje, že krmná dávka musí obsahovat zdravotně nezávadná krmiva odpovídající jakosti. Nejpozději dva týdny před termínem otelení doporučuje začít přikrmovat jadrnými krmivy, přibližně v množství 3 – 5 kg (Štercová 2011). Díky tomu by měl být bachor lépe připraven na vysokoprodukční krmení po otelení. Dále by se mělo opět začít s krmením kukuřičné siláže. Před porodem je doporučeno napájet dojnice nápojem připravených z otrub a lněného semene (Čermák 2002). Kudrna (1998) uvádí, že ve výše zmíněném období je důležité podávat dostatečné množství kvalitního sena. Jak již bylo zmíněno, tak krmná dávka podle normativních potřeb může být pro některé dojnice nedostačující, následně dochází k jejich hubnutí. V opačném případě u některých dochází k obezitě. Illek (2009) upřesňuje, že se jedná o tzv. syndrom ztučnění krav, který vzniká ke konci laktace u jedinců s dlouhou servis periodou, případně i z důvodu vysokého příjmu energie. Koncentrace energie v krmné dávce se doporučuje v rozmezí 5,2 – 5,6 MJ NEL/kg sušiny (Dann et al. 2006). Dusíkaté látky by měli být mezi 11 – 13% ze sušiny krmné dávky (Drackley 2011). Naopak během přípravy na porod by se energie měla pohybovat 6,0 – 6,5 MJ NEL/kg sušiny. Dusíkaté látky jsou doporučené v rozmezí 14 – 16% ze sušiny (Štercová 2011).

6.1.1.1 Výživa dojnic v prvních 100 dnů laktace

Drejvany (2004) nazývá toto období jako otelení. Patří sem dojnice, které přijdou z porodny do 100 dní laktace, které by měli být dále rozděleny do zvláštních skupin do 14 dnů po otelení. Čermák (2000) píše, že prvních 5 – 10 dnů vytváří dojnice mlezivo, 7 – 10 den je jeho složení podobné mléku. Proto je nutné prvních 60 dní usilovat o maximální produkci mléka jadrným krmivem. Laktační křivka dosahuje maxima ve 40. – 60. dni laktace a příjem sušiny dosahuje vrcholu až v 70. – 100. dni laktace. Dochází tedy k deficitu živin a následně ke snížení kondice dojnice (Fröhdeová et al. 2012). Illek (2005) upřesňuje, že snížení kondice je především způsobené využíváním tukových rezerv a následným hubnutím jedince. Proto je důležité si uvědomit, že během tohoto období laktace, vyprodukují dojnice 42 – 45 % z celkového vyprodukovaného mléka za celou normovanou laktaci (Suchý et al. 2011). Čermák (2000) uvádí, že se krmná dávka sestavuje způsobem, kdy musí být o 2 – 3 kg mléka vyšší než skutečná užitkovost. Illek (2009) upozorňuje, že aby si dojnice rychle zvykly na zvýšený příjem krmiv, měl by být v období rozdvojování zvýšen příjem sušiny celkové krmné dávky.

Nejdůležitějším prvkem krmné dávky je její chutnost a struktura, proto by měla být zkrmována kvalitní objemná krmiva jak z jejich stravitelnosti, tak i z hlediska koncentrace živin. Krmná dávka se skládá z kukuřičné siláže, bílkovinné siláže, jaderného krmiva. Z důvodu zlepšení struktury se přidává i řezaná sláma (Drevjany 2004). Kraus a Oetzel (2006) píše, že by dojnice měly přijmout 2,3 kg píce o délce minimálně 2,5 cm. Naopak obsah hrubé vlákniny nesmí být vyšší jak 17 – 18% z důvodu následného snížení stravitelnosti krmné dávky (Plaizier 2002). Krmivo by mělo být k dispozici jedincům minimálně 20 hodin denně (Čermáková et al. 2015).

Během tohoto období dochází k negativní energetické bilanci, z důvodu většího vyloučení energie, než dojnice přijme. Díky stresu před porodem se snižuje tvorba kyseliny propionové, což způsobí snížení glukózy v krvi (Český 2000). Dojnice potřebují glukózu k tvorbě laktózy v mléce. Hormonální řízení organismu přednostně uplatňuje produkční potřebu živin proto mají zvířata omezenou chuť k přijímání krmiva. Přesněji přijmou 2,5% sušiny své živé hmotnosti, proto získávají živiny ze zásob v těle (Brydl & István 2009). Padrůněk (2004) udává množství 3 – 3,5% příjmu sušiny v období rozdojování a 4 – 4,5% na vrcholu laktace. Krmná dávka by neměla klesnout pod 5,6 MJ NEL/kg sušiny, což lze zajistit přidáním energeticky bohatých krmiv. Jedná se především o kukuřičné zrno, melasu, případně chráněný tuk (Drevjany 2004). Z hlediska chutnosti lze přidat cukrovarské řízky, které nejenom zvyšují chutnost krmné dávky, ale i působí dobře na procesy v bacheru (Ilek 2009).

7.1.1.1 Výživa dojnice v 100 - 200 dnů laktace

V době 100 – 200 dní laktace dochází ke zlepšení kondice, z důvodu pozvolného klesání mléčné užitkovosti a dosažení maxima příjmu sušiny. Vzhledem k vyššímu příjmu sušiny a také nižším nárokům na koncentraci energie, by měl být postupně snížen obsah jaderných krmiv a naopak zvýšený objemných krmiv až na 60% ze sušiny krmné dávky (Štercová 2011). Čermáková (2015) upřesňuje množství koncentrovaných krmiv na 25 - 30 % sušiny z celkové krmné dávky. Z hlediska dietetického by mělo být NDF v rozmezí 30 – 36% (Louda 1994). Během tohoto období dochází k doplnění ztrát na hmotnosti zvířete, proto by měl být příjem koncentrovaných krmiv dostatečný a krmivo by mělo mít vyšší nutriční hodnotu (Ticháček et al. 2007).

Dále by mělo dojít k zabřeznutí dojnice, proto koncentrace dusíkatých látek nesmí překročit 17% v sušině. Z hlediska případných problémů v poporodním období, by se měla kondice dojnice pohybovat v rozmezí 3,5 – 3,75 bodů (Čermáková et al. 2015).

8.1.1.1 Výživa dojnic v závěrečné fázi laktace

V závěrečné fázi laktace se krmí dávka, která je bohatá na objemná krmiva s dostatkem stravitelné vlákniny. Obsah dusíkatých látek je doporučen okolo 15% ze sušiny (Čermáková et al. 2015). Jadrná krmiva jsou v minimálním množství, protože je nutné snižovat energii krmné dávky (Štercová 2011). Zeman (2006) upřesňuje množství jadrných krmiv na 10 – 15% z krmné dávky. Čermáková (2011) píše, že dojnice by měli mít zachovanou kondici 3,5 – 3,75 bodu. Mělo by se díky tomu předejít ztučnění dojnic (Štercová 2011).

3.5 Kukuřice

Jako každá teplomilná rostlina špatně reaguje na změny klimatických podmínek formou oslabení fyziologických procesů, což souvisí s výskytem řady nežádoucích patogenních činitelů a chorob. Časté chyby jsou v nedostatečném dodržení hygienické jakosti siláže kukuřice, následek je výskyt plísní, koncentrace kvasinek, hnilobných bakterií a mnoho dalších. To má negativní dopad na zdraví zvířat, následně i kvalitu mléka a v neposlední řadě ekonomiku mlékárenského průmyslu (Třináctý 2013).

Zrno kukuřice je nejlepším energetickým krmivem ze všech obilnin. Z dietetického hlediska lze poznamenat, že je pro skot velmi chutná, a proto je dojnice rády přijímají. Zároveň má příznivý vliv na tvorbu mléka a díky obsahu karotenu má i pozitivní vliv na kvalitu másla.

Díky 75% škrobu má vysoké BNLV. Tuk je zastoupen v poměru 5% a je tvořen především nenasycenými mastnými kyselinami. Po našrotování dochází ke žluknutí a následnému snížení energetické hodnoty. Obsah hrubého proteinu je 9 – 9,5%, což znamená, že se jedná o nejnižší obsah ze všech obilovin (Kudrna 1998).

3.5.1 Hodnocení kukuřice pro výživu dojnic

Kukuřice, která je používána v krmných dávkách dojnic je sklízena a skladována třemi způsoby: siláž obsahující celé rostliny (WPCS), zrno silážované při vysoké vlhkosti (HMC), suché zrno. Proto je nutriční hodnocení krmiva prováděno dvěma způsoby. První způsob je v rámci akademických a komerčních agronomických přímých testování kukuřičného hybridu na kukuřičných políčkách. Druhý způsob je během procesu výpočtu krmných dávek. Ze zmíněných informací vychází, že pro hodnocení je nutné rozlišovat, která kukuřice je hodnocena a pro jaký účel (Třináctý 2013). Pro WPCS je metoda „MILK 2006“ (Shaver et al. 2006) a pro suché zrno je „Systém hodnocení krmných obilovin“ (Hoffman & Shaver 2009).

Metoda „MILK 2006“ je program, který se používá pro hodnocení hybridů kukuřice pro produkci WPCS (Lauer et al. 2009). Zahrnuje sušinu (DM), protein (CP), neutrální detergentní vlákninu (NDF), bacherovou in vitro stravitelnost NDF a obsah škrobu. Bohužel nevypočítá přímou stravitelnost škrobu (Hoffman et al. 2011). Výpočet záleží na indexu kvality a produkce mléka na sušinu (Schwab et al. 2003). Vypočítá se pomocí energetických hodnot (NRC 2001), kombinovaných s odhadem sušiny (DMI), které lze odvodit z obsahu NDF a IVNDFD (Schwab et al. 2003). Tato metoda se používá na Univerzitě ve Wisconsinu a spousty dalších vysokých školách (Lauer et al. 2010).

Jako systém hodnocení krmných obilovin lze považovat hodnocení kukuřičného zrna pro dojnice, kde jsou hodnoty stravitelnosti škrobu v celém trávicím traktu, index kvality zrna a obsah energie vypočítány pomocí rovnice. Ta zahrnuje průměrnou velikost částic, obsah bílkovin prolaminu, obsah škrobu a zda je kukuřice suchá nebo HMC, což znamená více než 22,5% vlhkost. Tato metoda University of Wisconsin Feed Grain Evaluation System (Hoffman & Shaver 2009).

3.5.2 Silážování

Silážní kukuřice se vyznačuje plně mechanizovanou sklizní a vysokou potenciální produkcí. V českých klimatických podmínkách má nenahraditelnou úlohu v krmných dávkách skotu. Laktující dojnice dokáží přeměnit 30 – 50% přijatých živin na mléčné složky, proto zmíněné siláže z velké části tvoří jejich krmné dávky (Trínáctý 2013).

Proces silážování znamená rychlé snížení pH původní silážované hmoty na pH nižší než 4; pomocí fermentace sacharidů na kyselinu mléčnou. V minoritním množství se v epifitní mikroflóře vyskytují bakterie mléčného kvašení (LAB), které společně se správným termínem sklizně a obsahem sušiny zajišťují úspěšný průběh silážování (Trínáctý 2013).

Optimální sklizňové stádium znamená obsah sušiny celé rostliny 28 – 34% (Zimolka et al. 2008). V tu dobu bývá sušina zrna 45 – 55% a zbytek rostliny obvykle bývá ještě z větší části zelený. Při silážování kukuřice o sušině 28 – 35% nedochází k odtoku silážních šťáv, zrno se dá správným postupem dobře narušit a výsledná hmota se dobře dusá (Andrae et al. 2001; Di Marco et al. 2002). Dále se vyznačuje výskytem černé skvrny na bázi obilky, což znamená, že je v rostlině ukončeno ukládání živin, především škrobu (Novotný 2005).

Tabulka 12: Vliv stupně zralosti na chemické složení kukuřičných siláží (Schroeder 2004)

Ukazatel	Stupeň zralosti			
	MZ	¼ ML	2/3 ML	PZ
Sušina (%)	31,1	32,4	35,1	42,0
CP (kg/suš.)	7,5	7,3	7,1	7,0
NDV (kg/suš.)	52,0	44,4	40,5	41,3
ADV (kg/suš.)	32,0	27,1	23,9	24,2
Lignin (kg/suš.)	3,3	2,8	2,9	2,7
Škrob (kg/suš.)	18,2	28,7	37,2	37,4

*MZ – Mléčná zralost; PZ – plná zralost (černá skvrna); CP – celkový protein

Tabulka 13: Vliv stupně zralosti na výsledek fermentace kukuřičných siláží (Schroeder 2004)

Ukazatel	Stupeň zralosti			
	MZ	¼ ML	2/3 ML	PZ
pH	3,73	3,98	4,11	4,10
Mléčná kys. (% suš.)	5,55	4,67	4,15	3,95
Octová kys. (% suš.)	1,24	0,92	0,85	1,12
Propionová kys. (% suš.)	0,22	0,40	0,44	0,47
Etanol (% suš.)	0,87	0,23	0,14	0,17

Z hlediska následné kapitoly „Technologie Shredlage“ je důležitým faktorem délka řezanky. Třináctý (2013) uvádí, že délka musí být přizpůsobena obsahu sušiny, stupni zralosti a způsobu zpracování.

- Sušina menší než 30% - doporučená délka řezanky 15 – 20 mm
- Sušina 30 – 34% - doporučená délka řezanky 10 – 15 mm
- Sušina vyšší než 35% - doporučená délka řezanky 6 – 8 mm (TLC)

Dále uvádí, že délka nad 8 mm se považuje za strukturní, neboli podporující motoriku bachoru. Loučka (2012) píše, že v případě nerozdrcení řezanky v corncrackeru, by měla být delší než 12 mm. V opačném případě by TLC měla být delší než 19 mm.

3.5.3 Technologie Shredlage

Jedná se o registrovanou ochranou známku, která zahrnuje patent na konstrukční tvar drtiče pro dodatečné drcení plodin (Ferraretto et al. 2015). Zakladateli jsou Ross Dále, Roger Olson a jeho syn. Všichni pocházejí z USA, kde se tato metoda již několik let používá (Ježková 2016). Dále lze říci, že se jedná o metodu, která kombinuje biotechnologii a práci stroje. Sklízena je řezanka o délce přibližně 26 – 30 mm. Kukuřičná zrna jsou rozdrčena, přičemž nejméně 85% zrna je rozděleno na 4 - 8 částí. Zmíněný drtič funguje na základě dvou protiběžných válců, na kterých je ozubený profil. Jedno kolo se otáčí přibližně o 50% rychleji než to druhé (Vanderwerff et al. 2014). Tento systém má dosáhnout kukuřičné siláže s vyšším obsahem hrubých částic zbytkových rostlin při současném úplném rozdrčení kukuřičných zrn. Zároveň dosahuje vyšších výsledků ve zpracování corn – silage – processing (Ferraretto & Shaver 2012). Větší povrch, který má být lépe přístupný mikrobiální fermentaci vznikne prostřednictvím delší části stonků a listů, které jsou nasekané podél směru (Ferraretto et al. 2015). Přesněji lze říci, že dochází k větší expozici vnitřku buněk pro mikrobiální aktivitu v bachoru a fermentaci (Ježková 2016).

4 Materiál a metody

4.1 Rostlinná výroba

Výnosy a živinové složení kukuřičných rostlin

K experimentu byl použit hybrid „Walterino KWS (FAO 280)“ sklizený ze stejného pozemku v Královicích. Sklizeň proběhla jednak konvenční sekačkou CLAAS 850 (TDR 10 mm), a jednak řezačkou CLAAS 950 s technologií shredlage (TDR 26 mm). Každou technologií bylo sklizeno cca 90 – 100 tun kukuřice, přičemž z každé rezačky byla hmota uložena do vaků zvlášť. Ke konverzaci byl použit stejný konzervační prostředek *Bonsilage* ve stejném množství (100 g/100 t hmoty) a se stejným způsobem konzervace.

Během sklizně bylo 3 krát odebráno 10 rostlin rostoucích v řadě za sebou na analýzu kukuřičných rostlin. U nich byla zjištěna sušina celých rostlin, sušina klasu, sušina zrna, výnos celé kukuřice s klasem, výnos klasů a podíl sušiny klasu. Průběžně byly odebírány vzorky z obou variant pro celkový organický rozbor. Struktura nařezaných hmot byla posuzována na sítích.

Po 3 – 4 měsících zrání byly s variantami siláží kukuřice provedeny experimenty na dojnicích v pokusné stáji.

Rozdělení velikosti částic krmiva

Tento parametr byl zjišťován pomocí vibračního boxu s třídílným systémem síťové skříně. Díky jeho mechanismu lze krmivo rozdělit různými velikostmi síťových ok na tři frakce. Do horního síta bylo dáno 350 g krmiva a začala probíhat vibrace 5krát v každém směru. Síťový box se potom pootočil o čtvrtinu ve směru hodinových ručiček a následovala 5krát další vibrace a podobně ještě dvakrát. Následně se váhami stanoví hmotnostní podíl v různých síťových skříních.

4.2 Pokus na dojnících

Pokus proběhl na ÚH VÚŽV, v.v.i. v Netlukách a to v experimentální volné stáji pro dojnice. Do pokusu bylo zařazeno 35 vysokoužitkových dojnic v 1. fázi laktace cca 30 – 90 dnů po otelení. Přesněji se jednalo o 31 kusů plemeno H a 4 kusy C. Vybrané zdravé dojnice byly rozděleny na dvě vyrovnané skupiny I. a II. (dle plemene, užitkovosti, pořadí laktace a živé hmotnosti).

Tabulka 14: Charakteristika skupin dojnic zařazených do pokusu

Skupina	DIM	Průměrný denní nádoj za DIM/kg	Průměrný denní nádoj za 6 dnů před zahájením (kg)	Průměrný počet laktací
I.	76,94	40,70	43,10	2,94
II.	77,59	40,10	42,82	2,88

*DIM = počet dní po otelení

Periodicko – skupinový pokus trval 3 měsíce, přičemž každá 30 denní perioda měla 20 denní přípravné a 10 denní pokusné období. Během něho probíhala všechna měření a odběry vzorků. Experimentální volná stáj byla vybavena automatickým krmným systémem (Insentec BV, Markensen, NL; viz. Příloha obrázek 12 - 14) a elektronickou identifikací krav a tenzometrickými vahami umožňující individuální sledování příjmu krmiv.

Pokus proběhl jako skupinový periodický v následující schématu:

Tabulka 15: Schéma pokusu na dojnících

Skupina	Dieta (perioda)		
I.	S	K	S
II.	K	S	K

Během diety K byla zkrmována kontrolní – klasická siláž z TDR 10 mm. Během diety S byla zkrmována siláž vyrobená z kukuřice sklizené technologií shredlage. TMR byla připravována ve vertikálním míchacím vozu značky „Czernin“, přičemž kukuřičná siláž byla v obou případech ze silážních vaků vybírána manipulátorem, aby nedošlo k porušení struktury. Směsná krmná dávka (tabulka 17) byla krmena *ad libitum*. Jediný rozdíl v krmné dávce byl

ve způsobu sklizně kukuřice. Vybírání případných zbytků bylo denně před ranním krmením. Jedenkrát měsíčně bylo podle záznamů míchacího vozu vyhodnocena spotřeba TMR a zastoupení jednotlivých krmiv.

Tabulka 16: Obsah živin ve sklizené hmotě (%)

Živiny	Teoretická délka řezanky (TDŘ)			
	10 mm (K)		26 mm (S)	
	v pův. hmotě	V abs. Sušině	V pův. hmotě	V abs. Sušině
Sušina	34,98	100	34,26	100
NL	2,02	5,78	1,88	5,47
Tuk	1,15	3,30	1,05	3,08
Vláknina	7,61	21,76	7,21	21,03
ADF	7,96	22,76	7,70	22,47
NDF	18,00	51,46	17,60	51,38
Škrob	10,74	30,72	10,50	30,66
Popel	1,29	3,68	1,30	3,80

Tabulka 17: Krmná dávka (kg/ks/den)

Krmivo	Kg
Kukuřičná siláž	17,00
Vojtěšková siláž	12,00
Kukuřiční zrno vlhké	4,20
Pšeničný šrot	3,37
Ječný šrot	1,08
Sójový extrahovaný šrot	1,35
Řepkový extrahovaný šrot	1,89
MOLA feed – KMG	1,70
Pivovarské mláto	4,00
C 16	0,45
Premin DO 1	0,72
Kyselý uhličitan sodný	0,13
ProMel	0,50

Tabulka 18: Obsah živin v dietách (g/ks/den)

Sušina	23 370, 60
N-látky	4 277, 25
PDIA	991, 49
PDIN	2 484, 32
PDIE	2 123, 29
Tuk	670, 80
Vláknina	3 314, 87
Škrob	5 113, 96
NEL	169, 9
Ca	207, 65
P	94,17
Na	102,25
K	259,55
Mg	82,00
S	17,56
Nel/suš.	7,27
% NL suš.	18,30
Vlák/suš (%)	14,18
% škrobu v suš.	21,88
Ca/P	2,22
K/Na	2,48

Sledované parametry:

Mléčná užitkovost

Krávy byly dojeny v pravidelných intervalech 2krát denně (přesněji mezi 4:30 a 5:15 a mezi 16:30 a 17:15) v tandémové dojárně s 2 x 5 stáními ve VÚŽV (viz. obrázek 19). Každý nádoj byl registrován a zaznamenán pomocí analyzátoru mléka *AfiLab*. Jedná se o přístroj, který provádí analýzu složek mléka během každého dojení. Díky jeho online spojení s IT technikou okamžitě zaznamenává zdravotní stav zvířete týkajícího se jeho výživy. V neposlední řadě zaznamenává kvalitu mléka pomocí parametrů: tuk, protein, laktóza, indikace úrovně PSB a případný výskyt krve v mléce. Veškeré údaje jsou uloženy jak u každé

dojnice, tak i celé skupiny zvířat v databázi VÚŽV. Mléko bylo následně skladováno v tanku na nadojené mléko od společnosti *Fulwood* (obrázek 20).

Odběry směsných vzorků mléka probíhaly 23. a 28. den každé z period, kdy byl odebrán vzorek mléka od každé dojnice zvlášť. Vše bylo uchováno v menších zkumavkách (obrázek 21) společně s Control systems INC (800 broad spectrum microtas II.), který zamezil srážení a následnému zkažení mléka. Vzorky byly odvezeny do mlékařského výzkumného ústavu v Praze v Dejvicích, kde došlo k podrobné analýze. Přesněji se stanovoval obsah tuku, bílkovin, laktózy a močoviny.

Ruminace a spotřeba krmiva

Každá dojnice měla na krku vitalimetr 5P od společnosti Farmtec (obrázek 16). Zmíněné zařízení sledovalo nejen pohyb a Cow comfort stáje pomocí doby odpočinku krávy atd., ale i přežvykování a dobu příjmu krmiva. Veškeré informace byly okamžitě online zpracovány pomocí počítačového softwaru SW Farmsoft (tabulka 19), kde byly minimálně 2krát denně kontrolovány. Doba přežvykování přístroj rozeznával pomocí akcelerometrů, což jsou záznamy analyzující detekční algoritmus. Údaje o množství a době žraní byly zajištěny pomocí krmných žlabů s vlastními tenzometrickými váhami. Žlaby byly uzavřeny a při příchodu dojnice se pomocí čipu v jejím ušním bolteci otevřely pomocí mechanismu kompresoru. Dokud dojnice prostředí žlabu neopustila byla monitorována doba žraní. Při odchodu dojnice se žlab opět uzavřel a pomocí zmíněného programu byl zaznamenán rozdíl hmotnosti krmiva. Díky tomu byla známa i spotřeba TMR. Krmivo bylo k dispozici ad libitum.

V neposlední řadě měla zvířata, z hlediska zajištění dostatečného welfare, k dispozici neustálý přístup k vodě a dvou solným lizům. Spotřeba zmíněných dvou prostředků nebyla zaznamenána.

Parametry bachorové tekutiny

Bachorová tekutina byla odebírána jícní sondou 2 – 2,5 hodiny po ranním krmení. Byla analyzována na stanovení těkavých mastných kyselin (TMK), kyseliny mléčné, NH₃ a hodnotu pH.

Celkový zdravotní stav dojnic

Zdravotní stav byl neustále kontrolován nejen několika zootechniky, veterinářem a zaměstnanci na dojírně, ale i moderní technikou. Jak již bylo zmíněno, tak *vitalimetr 5P*, který sledoval přežvykování a vše spojené s konzumací krmné dávky, také zajišťoval pravidelný

záznam pohybu a Cow comfortu stáje pomocí doby odpočinku krávy. Všechna získaná data se automaticky ukládala do softwaru *SW Farmsoft*, který byl neustále k dispozici v databázi VÚŽV. Vzhledem k tomu, že program sám upozorňoval na sebemenší odchylky, nešlo nic přehlédnout. Zároveň bylo nutností dodržovat pravidelné kontroly každé dojnice pomocí zmíněného softwaru.

Dalším přístrojem, který byl využit s ohledem na zdraví dojnic byl analyzátor mléka *AfiLab*. Jedná se o přístroj, který byl využíván v době dojení z důvodu analýzy mléka. V neposlední řadě zaznamenával jakékoli výchyly, případně nedostatky ve zdravotním stavu dojnice spojené s dojením. Rozeznával množství nadojeného mléka a případně upozornil na všechny problémy. Veškerá data byla opět archivována v softwarové databázi VÚŽV.

V horkých dnech měly krávy možnost zchlazení se pod rozprašovačem vody. Na dojírně absolvovala očištění vemene dezinfekcí a v neposlední řadě celkovou fyzickou kontrolu zajištěnou ze strany zaměstnanců dojírny. Po cestě zpátky do stáje procházely přes váhu a 1krát týdně přes nádrž s dezinfekčním roztokem z důvodu dostatečného zavlažení kopyt a dodržení základní hygieny.

Během celého pokusu byl zajištěn welfare dojnic.

Získané výsledky byly statisticky zpracovány analýzou variance.

Tabulka 19: Pravidelná denní spotřeba TMR (vzorová z 22.6.2018)

Research Institute Praha 10 Uhrineves Praha, CZ	RIC-Management-Windows(RW1.76/39) Insentec B.V. Marknesse Feed reset	22. 6.2018 0:02 Page 1
---	--	------------------------------

ANIMALS WITHOUT CONCENTRATES

Animal numbers: 13, 16, 34, 35, 36, 52, 60, 62, 64, 75, 76, 77, 78, 79, 93, 97, 105, 114, 123, 149, 154, 160, 166, 175, 182, 196, 203, 227, 234, 236, 252, 259, 261, 262, 263, 888, 999

LEFTOVERS(roughage)

Animal number	Transponder number	Prod. group	Dispensed loose	in h. [kg]	Intake [kg]	Leftovers [kg]	Leftovers[kg] last 7 days
13	6559390	0	198.0		44.4	153.6	1056.5
16	14213738	0	198.0		51.9	146.1	1028.7
34	6559365	0	198.0		54.6	143.4	1035.3
35	14213754	0	198.0		45.1	152.9	1056.1
36	14213743	0	198.0		45.9	152.1	1097.6
52	14213769	0	198.0		47.4	150.6	1092.2
60	14213734	0	198.0		43.6	154.4	1132.4
62	14213752	0	198.0		44.3	153.7	1054.3
64	14213744	0	198.0		55.2	142.8	995.3
75	14213762	0	198.0		42.7	155.3	1036.7
76	14213731	0	198.0		39.4	158.6	1113.4
77	14213741	0	198.0		55.3	142.7	1036.0
78	14213748	0	198.0		49.9	148.1	1041.6
79	14213764	0	198.0		43.9	154.1	1083.4
93	13055324	0	198.0		49.0	149.0	1046.9
97	6559361	0	198.0		57.0	141.0	997.2
105	13055301	0	198.0		43.3	154.7	1054.9
114	6558947	0	198.0		51.9	146.1	1045.8
123	14213760	0	198.0		32.2	165.8	1094.3
149	14213763	0	198.0		43.4	154.6	1063.3
154	13055313	0	198.0		31.0	167.0	1098.9
160	14213766	0	198.0		43.8	154.2	1053.9
166	13055295	0	198.0		47.3	150.7	1051.3
175	14213747	0	198.0		35.1	162.9	1107.6
182	14213729	0	198.0		42.3	155.7	1116.1
196	14213753	0	198.0		41.1	156.9	1076.9
203	14213771	0	198.0		42.1	155.9	1077.5
227	13055326	0	198.0		45.7	152.3	1105.1
234	13055299	0	198.0		43.1	154.9	1105.1
236	6559376	0	198.0		48.0	150.0	1042.0
252	13055340	0	198.0		52.7	145.3	997.2
259	13055335	0	198.0		36.8	161.2	1106.9
261	14213750	0	198.0		29.8	168.2	1105.4
262	14213774	0	198.0		59.5	138.5	1015.0
263	14213761	0	198.0		42.7	155.3	1029.3
888	13055327	0	396.0		0.0	396.0	2772.0
999	6559392	0	198.0		0.0	198.0	1386.0

Attention! The following silo(s) must be filled up.

Contents silo 1	StalA =	0
Contents silo 2	StalA =	0
Contents silo 3	StalA =	0
Contents silo 4	StalA =	0

The time difference between PC [23:58] and process computer [23:55] is too big.

5 Výsledky

5.1 Rostlinná výroba

Výnosy a živinové složení kukuřičných rostlin

Z níže uvedených tabulek je zřejmé, že výnosy a sušina jednotlivých částic kukuřice se pohybovala v obvyklých rozmezích. Výnos zelené hmoty celé kukuřice s klasem byl v průměru vyšší (73,9 t/h) než uvádějí Jambor et al. (2014). Rovněž výnos sušiny klasů (16,42 tuny) byl vyšší než uvádějí jmenovaní autoři.

Tabulka 20: Výnosy kukuřice sklizené metodou Shredlage (v původní sušině)

	1. Opakování	2. opakování	3.opakování	Průměr
Sušina celé rostliny (%)	36,4	36,2	33,4	35,3
Sušina klasu (%)	54,6	56,3	49,6	53,5
Sušina zrna (%)	57,7	59,5	54,1	57,1
Výnos celé kukuřice s klasem (t/ha)	73,7	79,6	68,3	73,9
Výnos klasů (t/ha)	30,7	30,1	25,6	28,8
Podíl klasů (%)	41,6	37,9	37,5	39,0

Rozdělení velikosti částic krmiva

Kontrolní řezanka a shredlage řezanka byly podrobeny testu na rozdělení částic pomocí vibračního boxu. Výsledky jsou zaznamenány níže v tabulce, případně pro lepší představu v grafech (graf 1 a graf 2).

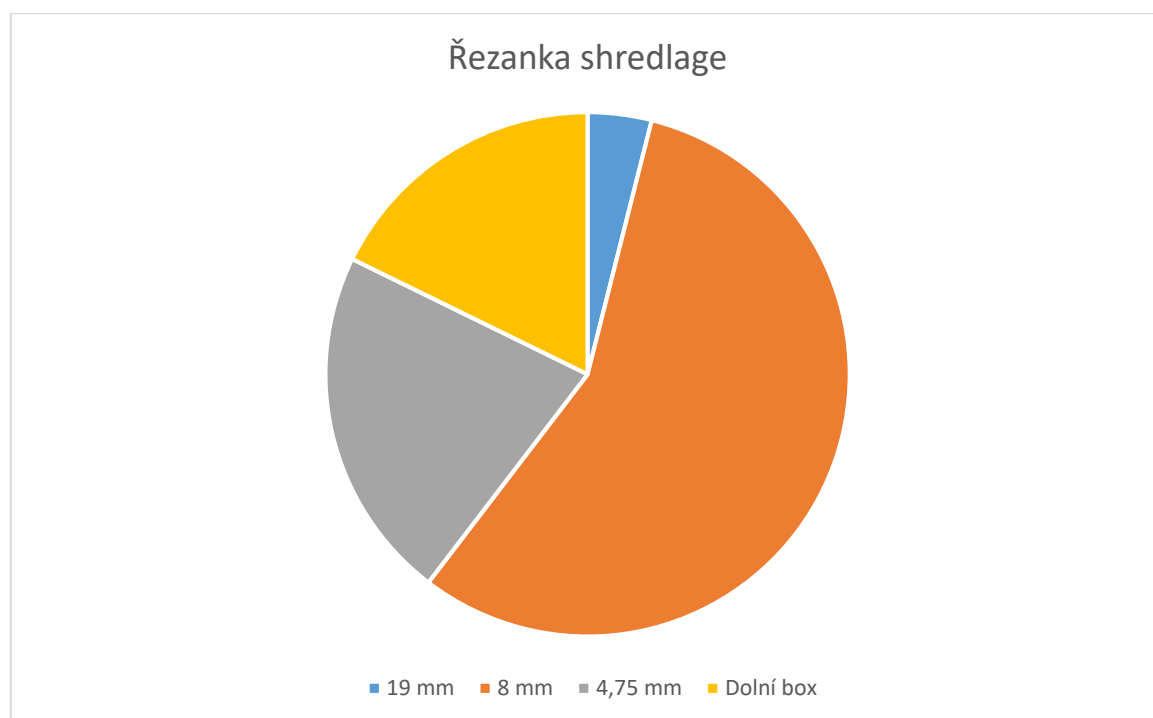
Tabulka 21: Podíl řezanky kukuřice v čerstvém stavu na sítích separátoru (%)

Průměr ok síta	Řezanka shredlage (TDŘ 26 mm)	Řezanka kontrolní (TDŘ 10 mm)
19 mm	3,94	3,22
8 mm	56,45 _a	66,67 _a
4,75 mm	21,86 _a	18,44 _b
Dolní box	17,75 _a	11,66 _b

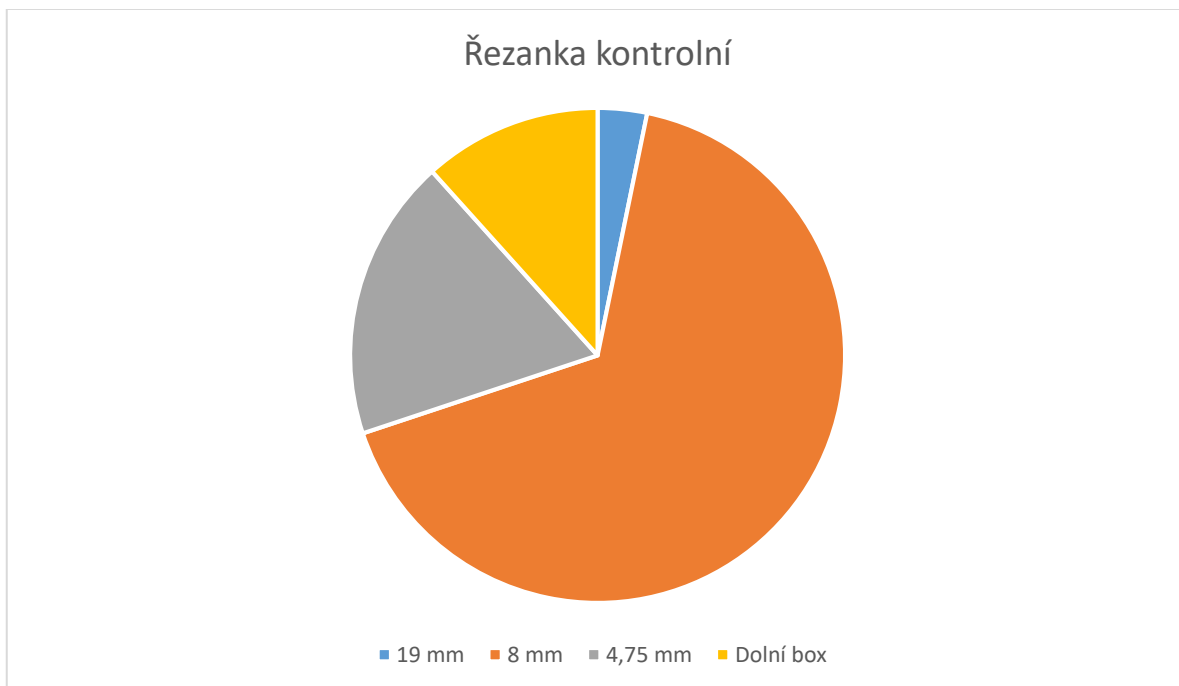
*odlišné indexy označují statistickou průkaznost ($P < 0,05$)

Díky podílu řezanky kukuřice, která se nacházela na sítích separátoru se lze domnívat, že při periodě S (zkrmování siláže shredlage) měl na zvýšení mléčné užitkovosti vliv zvýšený podíl více rozdrčených zrn kukuřice. Tento fakt lze dokázat pomocí statisticky průkazně vyššímu podílu kukuřice na dně separátoru, přesněji 17,75%.

Rozdíl mezi oběma variantami nacházejícímu se na separátoru byl 6,09%.



Graf 1: Rozdělení částic krmiva - řezanka shredlage

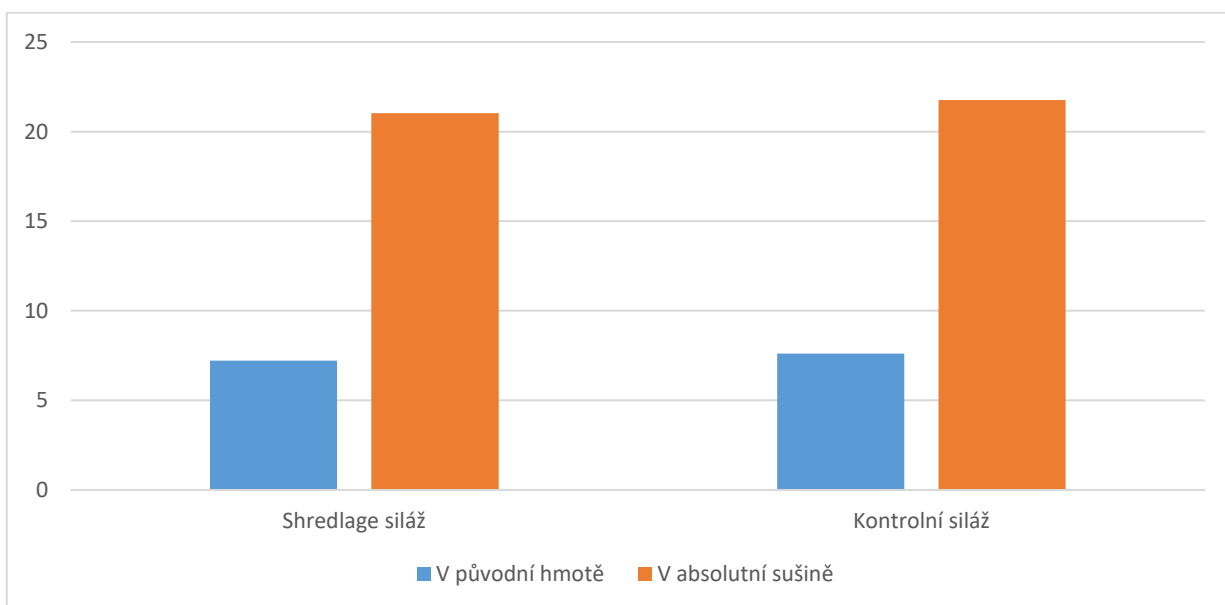


Graf 2: Rozdělení částic krmiva - řezanka kontrolní

5.2 Pokus na dojnicích

Krmná dávka

Obsah sušiny i dalších živin v silážích sklizených oběma technologiemi se téměř nelišil (tabulka 16). Největší rozdíl byl zjištěn v obsahu vlákniny a to 0,73% v absolutní sušině, což znázorňuje graf 3. Rozdíly v obsahu ADF a NDF byly v absolutní sušině minimální. S výjimkou popelovin byl nepatrně a statisticky neprůkazně ($P > 0,05$) vyšší obsah živin v kontrolní sklizené hmotě.

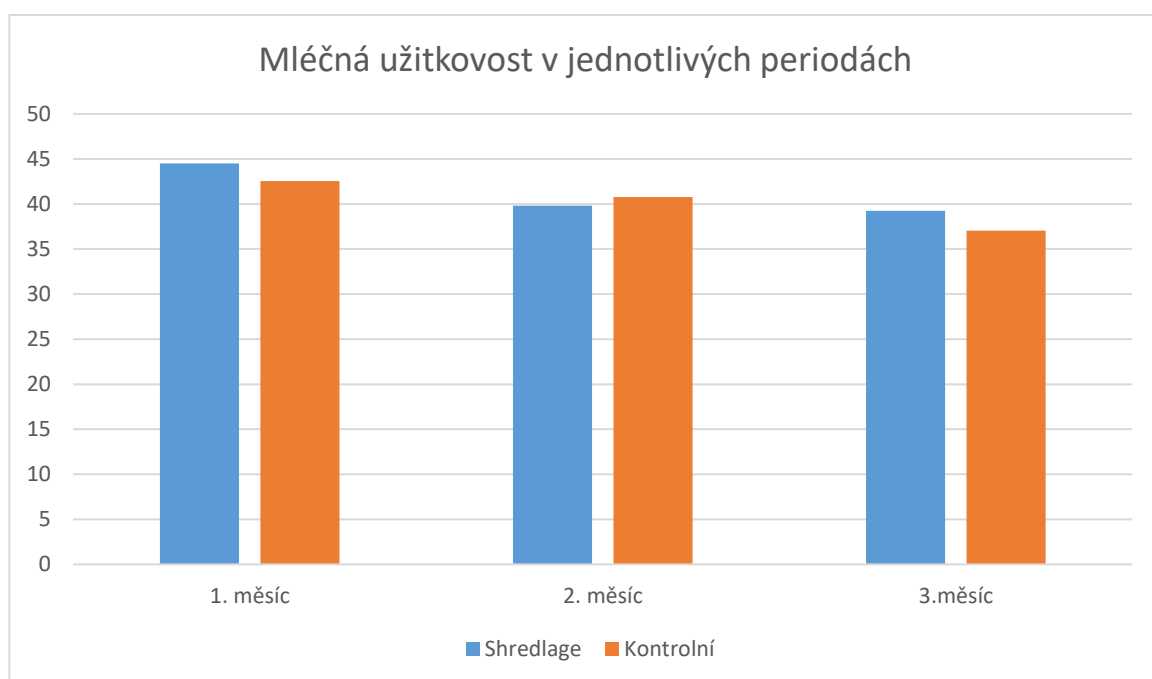


Graf 3: Rozdíl obsahu vlákniny (%)

Mléčná užitkovost

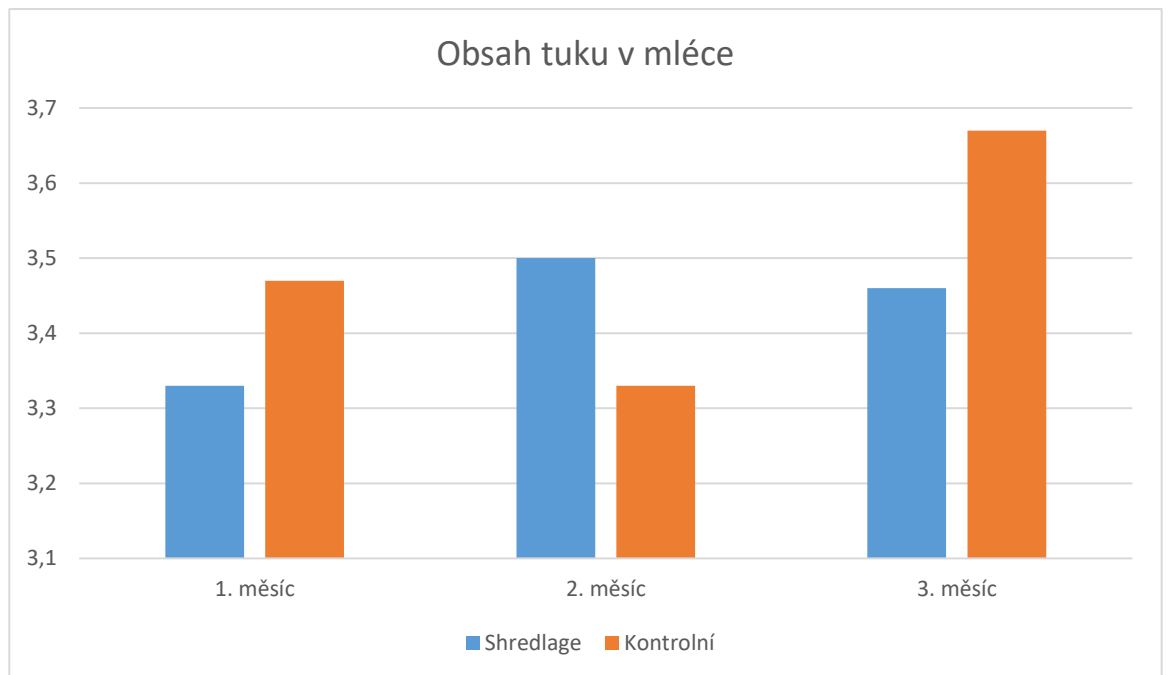
Tabulka 22: Průměrné hodnoty mléčné užitkovosti v jednotlivých periodách

Ukazatel	Jednotky	Skupina I.			Skupina II.		
		Dieta (perioda)			Dieta (perioda)		
		K	S	K	S	K	S
Mléčné užitkovosti	Kg	42,56	39,83	37,05	44,51	40,77	39,25
Obsah tuku	%	3,47	3,50	3,67	3,33	3,33	3,46
Obsah bílkovin	%	3,24	3,01	3,20	3,19	3,00	3,21
Obsah laktózy	%	5,07	4,97	4,94	5,14	5,03	5,01
Produkce tuku	Kg	1,48	1,39	1,36	1,48	1,36	1,36
Produkce bílkovin	Kg	1,38	1,20	1,19	1,42	1,22	1,26
Produkce FCM	Kg	39,32	36,78	35,22	40,00	36,71	36,10
Produkce ECM	Kg	39,13	36,30	34,98	40,14	36,17	36,08
Obsah močoviny	mg/100ml	34,79	31,17	30,46	35,82	30,24	29,27



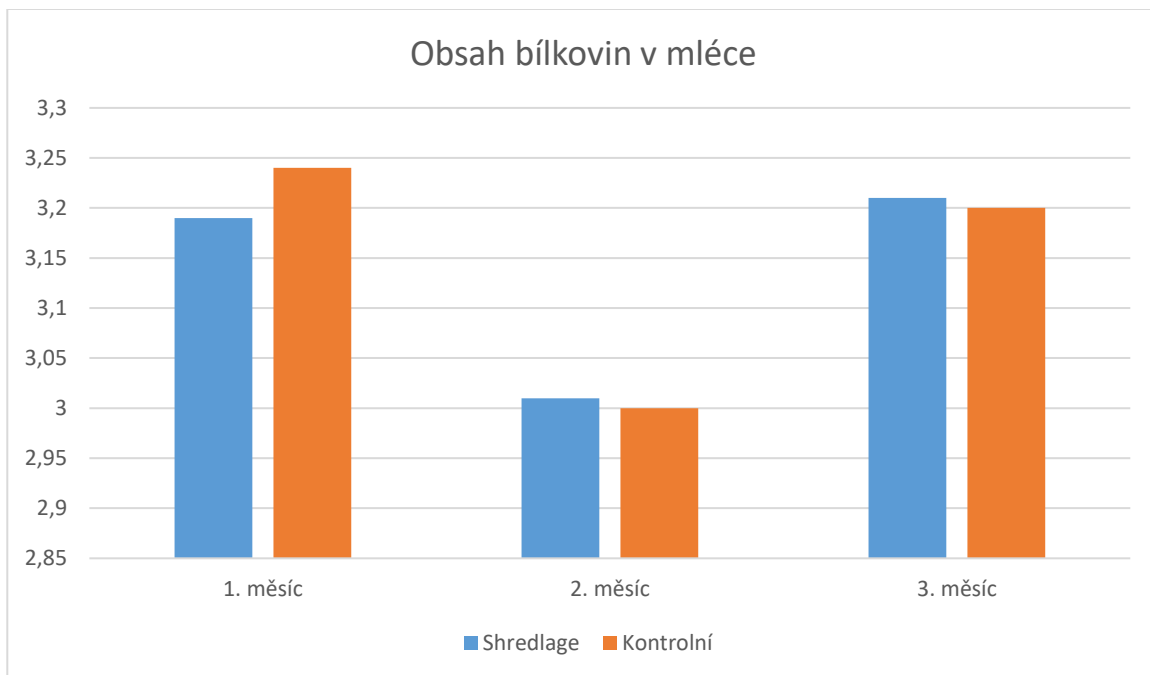
Graf 4: Mléčná užitkovost v jednotlivých periodách

Při hodnocení jednotlivých period byla nejvyšší průměrná mléčná užitkovost (44,51 kg/kus/den) zjištěna u skupiny dojnic II. a to v první periodě při zkrmování kukuřičné siláže shredlage. Ve stejné době při zkrmování kontrolní siláže u skupiny I. byl i přes počáteční téměř shodnou užitkovost u obou skupin, průměrný denní nádoj (42,56) nižší o 1,95 kg.



Graf 5: Obsah tuku v mléce (%)

Obsah tuku byl o 0,14% nižší u shredlage a obsah bílkovino o 0,05% vyšší, ale po přepočtu na FCM i ECM byly hodnoty dosažené při zkrmování shredlage vyšší a to o 0,78 kg, respektive 1,01. Produkce tuku byla shodná. Produkce bílkovin byla u krmné dávky shredlage vyšší o 0,04 kg.



Graf 6: Obsah bílkovin v mléce (%)

U I.skupiny došlo k poklesu nádoje o 2,73 při přechodu na dietu shredlage, zatímco při přechodu u II.skupiny o 3,74 kg/ks/den. Koncentrace mléčného tuku zůstala u obou skupin a diet na stejné úrovni jako v předchozí periodě. Koncentrace mléčné bílkoviny u obou skupin klesla. V důsledku poklesu mléčné užitkovosti klesly i produkce FCM a ECM. V poslední třetině pokusu došlo u I.skupiny k poklesu mléčné užitkovosti při přechodu na dietu kontrolní o 2,78 a u skupiny II při zkrmování shredlage diety pouze o 1,52 kg/ks/den. Obsah tuku, hlavně asi vlivem pokračující laktace, u I.skupiny vzrostl o 0,17% na vůbec nejvyšší hodnotu 3,67% a u II.skupiny stoupl o 0,13%. Koncentrace bílkovin a jejich nárůst byl totožný. Produkce FCM i ECM byla v obou případech vyšší při zkrmování shredlage diety a to o 0,88 kg FCM a o 1,1 kg v případě ECM. Vyšší užitkovost u II.skupiny v první periodě při zkrmování shredlage diety pokračovala po celou dobu pokusu.

V celkovém hodnocení všech period byla statisticky průkazně vyšší mléčná užitkovosti o 0,89 kg/ks/den ($P < 0,05$) při zkrmování shredlage diety. Tento efekt byl způsoben hlavně výsledky II. skupiny, neboť při vyhodnocování jejího designu byla mléčná užitkovosti u této skupiny při zkrmování diet S vždy výrazně nižší než u I. skupiny.

Tabulka 23: Průměrné hodnoty mléčné užitkovosti za kontrolní a pokusné diety (periody)

Ukazatel	Jednotky	Diety (periody)	
		K	S
Mléčná užitkovost	kg	40,33	41,22
Obsah tuku	%	3,49	3,43
Obsah bílkovin	%	3,15	3,14
Obsah laktózy	%	5,01	5,04
Produkce tuku	kg	1,41	1,44
Produkce bílkovin	kg	1,27	1,29
Obsah močoviny	mg/100ml	31,83	32,09
Produkce FCM	kg	37,28	37,64
Produkce ECM	kg	37,04	37,52

Při hodnocení všech kontrolních a pokusných period za obě skupiny byla zjištěna statisticky průkazně vyšší ($P < 0,05$) o 0,89 kg/kus/den mléčná užitkovost u diety shredlage (41,22 kg/kus/den) než při zkrmování kontrolní dávky (40,73 kg). U diety K byla zjištěna vyšší ($P > 0,05$) koncentrace mléčného tuku a to o 0,06%. Koncentrace bílkovin a laktózy byla téměř na stejné úrovni, podobně i produkce tuku a bílkovin. Produkce FCM byla u diety shredlage vyšší o 0,36. Co se týče ECM, bylo u periody S vyšší o 0,48 kg. Tato užitkovost byla získána během shodné spotřeby TMR (K - 48,37 kg/kus/den; S - 48,46 kg/kus/den). Z toho vyplývá, že i spotřeba sušiny (K - 21,42 kg/kus/den; S - 21,78 kg/kus/den) a všech ostatních živin byla téměř shodná.

Ruminace a spotřeba krmiva

Vzhledem k odlišnému zpracování siláže, byla sledována i doba přezvykování.

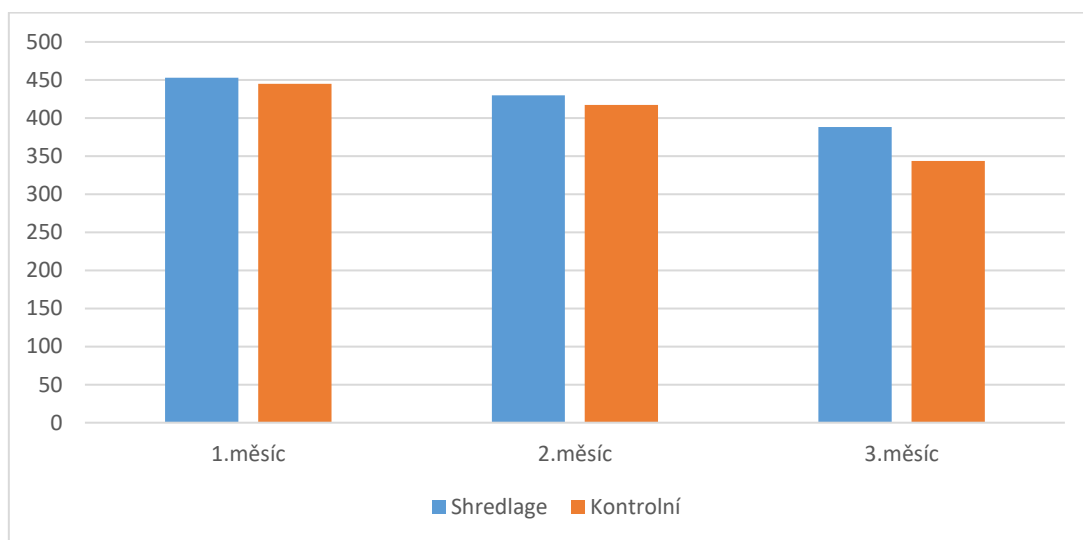
Tabulka 24: Průměrná doba žvýkání (min/den) za jednotlivé periody

Skupina					
I.			II.		
K	S	K	S	K	S
444,85	430,05	343,63	452,92	417,28	388,08

Tabulka 25: Průměrná doba žvýkání (min/den) za diety K a S celkem

K	S
401,92	423,68

Podle protřepání na sítěch separátoru se nepovedlo výrazně zvýšit množství delší řezanky kukuřice v místě horního separátoru. I za těchto podmínek došlo k prodloužení doby žvýkání u diety shredlage. Přesněji prodloužení bylo o 21,76 min/den.



Graf 7: Průměrná doba žvýkání během celého pokusu

Graf znázorňující dobu žvýkání vypovídá jednoznačně lépe pro metodu shredlage. V 1. a 2. měsíci je vidět malý rozdíl, oproti tomu ve 3. měsíci je rozdíl podstatně větší. Celkově doba přežvykování v době pokusu u obou skupin i diet klesala.

Jak už bylo výše uvedeno průměrná spotřeba TMR byla u obou diet téměř shodná, za S diety 48,46 a za K 48,37 kg/kus/den. Podobně stejná byla spotřeba jednotlivých živin.

Parametry bachorové tekutiny

Tabulka 26: Průměrné hodnoty bachorových tekutin

		Dieta Shredlage	Dieta kontrolní
pH		6,57	6,70
Kys. mléčná	mmol/m	0,72	0,66
Kys. octová	mmol/m	77,64	77,60
Kys. propionová	mmol/m	25,31	23,84
Kys. máselná	mmol/m	17,42	17,63
Kys. valerová	mmol/m	0,64	0,60
Σ TMK	mmol/m	121,70	120,31
NH₃	mgN/100g	12,21	11,64

Zjištěná hodnota pH bachorové tekutiny se u obou diet pohybovala v obvyklém rozmezí 6,5 – 6,9. Podobně i koncentrace těkavých mastných kyselin (TMK) a NH₃ byla u obou krmných dávek stejná a u vysokoužitkových dojnic ve fyziologických rozměrech.

Z výsledků tabulky č. 26 je zřejmé, že zařazení shredlage do krmné dávky dojnic neovlivnilo hodnoty bachorové tekutiny. Minimální rozdíl 0,13 v hodnotách pH a 0,06 mmol/l kyseliny mléčné, by mohl naznačovat nepatrně vyšší příjem lehce využitelných sacharidů. Což by mohlo souviset s vyšším stupněm rozdrčení kukuřičného zrna u techniky shredlage.

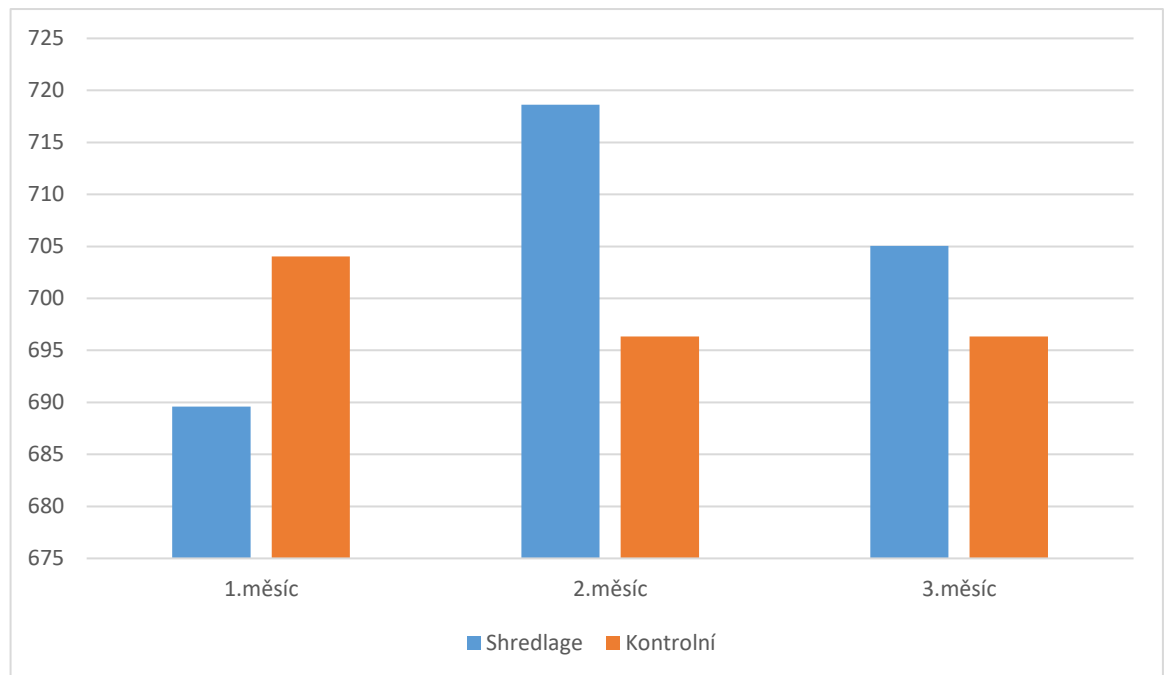
Celkový zdravotní stav dojnic

Během pokusu nebyly zaznamenány žádné metabolické poruchy.

Tabulka 27: Průměrná hmotnost dojnic v jednotlivých periodách

	Skupina					
	I.			II.		
	K	S	K	S	K	S
Živá hmotnost	704,03	718,62	726,52	689,6	696,33	705,05
Přírůstek živé hmotnosti		+ 14,59	+ 7,9		+ 6,73	+ 11,72

Jak lze vidět v tabulce 27, tak hmotnost dojnic výrazně rostla při zkrmování diety shredlage. V 1.periodě byl přírůstek živé hmotnosti vyšší o 6,69 kg a v 2.periodě až o 7,99 kg. Získané informace o lepším přírůstku mohou být důsledkem lepší dostupnosti živin u siláže sklizené metodou shredlage.



Graf 8: Průměrná hmotnost dojnic během celého pokus

Graf 8 znázorňuje taktéž průměrnou živou hmotnost zvířat. V 1 měsíci lze vidět, že nejvyšší hmotnost mají dojnice krmené kontrolní siláží. Do doby pokusu se dojnice VÚŽV s takovou strukturou nikdy nesetkaly.

V 2.měsíci lze vidět vyšší nárůst u krmené dávky shredlage. V 3.měsíci jsou hmotnosti dojnic přibližně stejné.

Ze získaných dat vyplývá, že kukuřičná siláž získaná technologií shredlage v porovnání s konvenční siláží nemá příliš velký vliv hmotnost dojnic, rozdíly nejsou statisticky průkazný ($P > 0,05$).

6 Diskuze

Technologie shredlage je nyní velmi rozšířená v USA, používá jí 60% mléčných farem ve východní části a 35% v části západní (Kadečka 2017). Tato technologie byla vytvořena v roce 2008 a podíleli se na ní Ross Dále, Roger Olson a jeho otec. Tři zmíněný jsou nyní vlastníky společnosti Shredlage, LLC v USA (Ježková, 2016). Zkoušky shredlage probíhaly samozřejmě i nadále pomocí testů na nejprestižnějších amerických univerzitách, aby se účinnost shredlage potvrdila. Obecně je cílem shredlage účinně rozdrtit kukuřičná zrna a podélně nařezat stonky kukuřice. Díky tomu dochází k většímu přístupu k vnitřku buněk pro fermentaci a zároveň má pozitivní vliv i na mikrobiální aktivitu bacheru. V neposlední řadě jsou uvedeny i pokusy, kdy siláž zpracovanou technologií shredlage využívají i bioplynové stanice. Zde má prokazatelně lepší výsledky než konvenční produkt (Ježková 2016).

Do Evropy se tato metoda dostává v posledních letech, což má za následek několik různých pokusů zaměřených na krmnou dávku pro krávy. Samozřejmě je uvedeno i nespočet výsledků, avšak veškerá data se shodují ve prospěch siláže shredlage, oproti konvenční siláže hned v několika bodech.

Rozdělení velikosti částic krmiva

Hodnocení velikosti částic lze mnoha způsoby. Orozsová (2018) na přednášce v Budapešti představila parametr CSPS, neboli Corn Silage Processing Score. Ten udává hodnotu zpracování siláže a zároveň poukazuje na účinnost zpracování zrn jednotlivými typy řezaček. Hodnota se zjišťuje v laboratoři nejprve pomocí stanovení mokré chemické analýzy na zjištění škrobu dostupného pro bacher. V druhé části se provádí test pomocí síta s určitou velikostí otvorů 4,75 mm. Ross (2016) používá přístroj pro zhodnocení separace částic krmiva nazývaný Penn State shaker (PSPS). V našem výzkumu ve VÚŽV byl použit vibrační box s třídičným systémem síťové skříně, který funguje na stejném principu jako výše dvě zmíněné metody.

Výsledky spojené s délkou řezanky jsme nezjistili příliš rozdílné. Rozdíl mezi shredlage a konvenční siláží byl pouze 6,09%. V příštím pokusu bude cílem prodloužit délku řezanky. Nynější pozitivní výsledky nejsou pravděpodobně příliš spojené s délkou řezanky, ale se zvýšeným podílem více rozdrčených kukuřičných zrn než u kontrolní siláže. Výsledek zjištěný na dně separátu u S 17,75% byl statisticky průkazně rozdílný ($P < 0,05$) od K (11,66%). Podobnou myšlenku uvádí i Kořínek (2017). Píše, že shredlage nezvyšuje fyzicky účinnou

úroveň vlákniny, ale jedná se pouze o měnící se poměr na dvou vrchních sítích. Podotýká, že díky tomu shreddlage neposkytuje dojnici další fyzicky účinnou vlákninu, tudíž žádnou výhodu v porovnání s konvenční siláží. Zmíněné méně výrazné prodloužení částic u siláže shreddlage mohly být způsobené faktem, který uvádí její zakladatel Ross Dale (Ježková 2016). Na svých přednáškách upozorňuje na to, že shreddlage je siláž s dlouhou řezankou, ale ne vždy se jedná opravdu o shreddlage. Vzhledem k tomu, že shreddlage nelze vyrobit pomocí konvenčního drtiče jádra, dochází často ke špatným názorům. Proto je nutné vždy použít speciální design válců, aby byla získána požadovaná délka řezanky, rozrušení rostlinného materiálu a dostatečné poškození kukuřičných zrn. Válce použité pro sklizeň na shreddlage se od ostatních řezaček liší díky pilovým zubům, ve kterých je vyfrézována spirálová drážka a různou rychlostí otáčení válců. Výsledek je lepší zpracování zrna, rozdrobení vřetena klasů, roztřepení stonkové a listové části a v neposlední řadě oloupaní kůry stonku od dřene (Ježková 2016).

Pro porovnání délky řezanky s dalšími pokusy uvádím několik dat. Informace z výzkumu Shavera (2012) vypadají následovně: u shreddlage siláže s délkou 26 mm bylo zastoupení na sítích 25:55:18:2 (%) a u kontrolních materiálů 8:60:30:2 (%). Při dalším prodloužení řezanky byl rozdíl v separaci krmiva zanedbatelný, a proto nedošlo ani k dalším výhodám. Lze se tedy domnívat, že další prodloužení krmiva není žádoucí a nikterak prospěšné. Stejně tvrzení uvádí Kořínek (2017), kdy další prodloužení stejné odrůdy kukuřice nepřineslo extrémní zvýšení sledovaných faktorů. Zmíněný Shaver (2012) provedl výzkum celkem na 69 farmách, kde se zaměřil na rozdrčení zrna v siláži pomocí separačního síta o velikosti 4,75 mm, ostatně stejně jako uvádí Ferratto (2012) taktéž z Wisconsinské university citovaný výše. Tento separátor poukazuje na využitelnost v bacheru krávy. Číslo výzkumu Shaver se pohybovalo nad 70%, kvalitní bylo 50 – 70% a nepřijatelné 50%. Ze 76 vzorků bylo průměrné skóre 67,3%. Nepřijatelné výsledky mají za následek pokles hodnoty NEL a následně i způsobují ztráty o 1,3 kg mléka na dojnici/den, což uvedla i Orozsová (2018). V neposlední řadě lze říci, že už při jednom procentu poklesu CSPA mohou ztráty představovat až několik hektarů kukuřice pěstované zbytečně. Přesnou částku bohužel neuvádí. Krmivářská laboratoř Dairy One (2016) uvádí lepší výsledky pro shreddlage, kdy zvýšily užitkovost až o 1,45 kg. Z hlediska mléčných složek bylo množství u obou skupin stejné. Při jejich pokusu byla v horním síti separátoru u shreddlage až 36,8% a u konvenční 13,9%. Propad zrn sítím byla u shreddlage 62,2%, u konvenční 56,2%.

Při zkrmování shredlage siláže jsou obavy ze separace krmiva zvířaty, z důvodu obsahu větších částic kukuřice v krmné dávce. Během našeho pokusu k ní vůbec nedocházelo. Stejně informace uvádí Ferraretto (2012), případně pokus vedený Shaverem (2012) na univerzitě ve Wisconsinu. Píše, že při podání siláže s delší řezankou nedochází ke zvýšení přebírání krmné dávky dojnici. Naopak Kořínek (2017) uvádí výzkum s 8 dojnicemi po dobu 16 týdnů, kdy krávy krmnou dávku separovaly. Zmíněný fakt údajně způsobil snížení mléčného tuku o 3,3%. Díky zvýšení mléčného tuku u dojnic během našeho zkoumání ve VUŽV, který byl o 0,14% vyšší, lze s přihlédnutím na tvrzení Kořínka (2017) prokázat, že k separaci u dojnic nedošlo.

Dalším faktem, který mohl ovlivnit zpracování shredlage siláže v našem výzkumu je vlhkost zrna při sklizni. Kořínek (2017) uvádí, že při zpracování shredlage kukuřice nezáleží jenom na délce klasu a zpracování zrna, ale i na sušině a velikosti celého rostlinného materiálu. Cílová vlhkost při sklizni metodou shredlage by měla být mezi 66 – 68%, což je 32 – 34% sušiny. Takové cíle byly i při sklizení krmiva pro náš pokus ve VUŽV. Vysoké letní teploty, zejména při malých denních odběrech siláže, mohou ovlivňovat kvalitu konzervovaného krmiva. Na tento problém upozorňuje ve svém článku i výše zmíněný Kořínek (2017). Píše, že pro vyšší výnos chovu je nutné se vždy přizpůsobit na aktuální sklizňové podmínky. Díky pokusu Priese (2016) se lze domnívat, že z hlediska skladování shredlage více záleží na aerobní stabilitě siláže než je tomu u konvečního krmiva. Uvádějí, že u týdenního přísunu, který je více než 3 metry zůstává siláž stabilní. Pokud je přísun menší než 2 metry za týden, začne se siláž zahřívat a kazit.

Mléčná užitkovost

Jedním z hlavních cílů pokusů s kukuřičnou siláží zpracovanou technologií shredlage je zvýšení nadojeného mléka u vysokoprodukčních dojnic. Předpokládá se, že díky vyššímu příjmu sušiny, fyzikálně efektivní vlákniny (peNDF) a v neposlední řadě s tím i souvisejícímu nárůstu energie se mléčná užitkovost zvýší.

Během našeho zkoumání ve VUŽV byl statisticky průkazně ($P < 0,05$) vyšší denní nádoj mléka o 0,89 kg/kus/den u diety shredlage. Mléčná užitkovost u zkoumané diety se pohybovala průměrně v 41,22 kg/kus/den, zatímco u konvenční verze byla 40,33. Nejvyšší hodnoty dosahovaly dojnice II.skupiny při dietě S v 1/3 pokusu, což bylo o 1,95 kg více než u krav I.skupiny ve stejném období. Jedná se tedy o zvýšení nádoje o 1,95 kg. Ross (2016) uvádí,

že u jeho dojnic došlo při zkrmování shredlage ke zvýšení mléčné užitkovosti o 1 litr na krávu/den. V pokusu Glitze (Ježková 2016) byl zjištěn nárůst průměrného nádoje o 4 litry mléka na krávu na den. Přesněji, při konvenční siláži nadojily jeho dojnice průměrně 27 litrů, zatímco po přechodu na shredlage dietu byl zjištěn průměrný nádoj 31 litrů. Ve svých pokusech se dále zaměřoval i na náhradu slámy za kukuřičnou siláž. Lze se domnívat, že díky tomu zvedl příjem krmiva u dojnic, následně zvýšil příjem živin a tím zvýšil i nádoj. Stejně závěry uvádí i pokus Preise (2016) uskutečněný v experimentálním a vzdělávacím středisku Versuchs und Bildungszentrum Haus Riswisk. Ten připisuje vyšší dojivost vyššímu příjmu energie u jedné skupiny pokusných dojnic v majetku výše zmíněného střediska. Zároveň zde vzniká otázka, zda by kukuřičná siláž vyrobená technologií shredlage mohla ovlivnit i negativní energetickou bilanci na začátku laktace. Obracím se na jeho poznatky, kdy u konvenčního krmiva byl nižší příjem krmné dávky a s tím souvisela i nižší dojivost. U shredlage siláže to bylo naopak, a to zvýšení obou parametrů. Domnívám se, že díky tomuto zjištění by byly další otázky týkající se průzkumu snížení negativní energetické bilance na místě.

Během našeho zkoumání jsme došli k závěru, že změna obsahu tuku a mléčných složek je prakticky zanedbatelná. Taktéž Shower (2012) uvádí, že během jeho pokusu ve Wisconsinské univerzitě nedošlo ke změně mléčných složek. V tomto pokusu šlo taktéž (jako VÚŽV) o stejný hybrid kukuřice, který se lišil pouze v technologii sklizně. Stejně podmínky i závěry byly zjištěny při pokusu Dr. Preise (2016). Ten uvádí, že rozdíly v obsahu tuku nejsou signifikantní. Avšak nepatrně vyšší množství má krmná dávka s konvenční siláží. Dále zmiňuje, že rozdíl v dalších mléčných složkách, případně i v počtu buněk není příliš rozdílný. Domnívám se tedy, že pro změnu obsahu mléčných složek, případných buněk je nutné použít rozdílné hybridy. Na tento parametr se zaměřil Steffen Glitz na farmě ve Vestfálsku, který již několik let provádí pokusy zaměřené na shredlage a zároveň střídání hybridů kukuřice. Jeho výsledky prokazatelně ukazují na změnu obsahu v mléce, například na nižší počet somatických buněk v produktu (Ježková 2016).

Ruminace a spotřeba krmiva

Fyzikálně efektivní vláknina (peNDF), která je součástí NDF, stimuluje přežvykování. Dále lze podotknout, že souvisí s velikostí částic a v neposlední řadě i s fermentací. Tento fakt byl jeden z nejdůležitějších poznatků při tvorbě shredlage pokusů. Produkce slin napomáhá k pufrování bacherového obsahu a jeho standardnímu pH. Zmíněná peNDF následně tvoří v bacheru „plovoucí matraci“, která díky své větší ploše zvyšuje stravitelnost. Bakterie mají

v bacheru lepší přístup do rostlinných buněk. Dojnice v našem pokusu statisticky neprůkazně ($P > 0,05$) přežvykovaly déle při zkrmování kukuřičné siláže shredlage. Během výzkumu ve Wisconsinu (Ferraretto & Shaver, 2012) došli ke stejnému tvrzení. Podotýkají, že díky tomu dojde k nárůstu dojivosti, což se potvrdilo i během výzkumu našeho zkoumání ve VÚŽV. U pokusu Dr. Preise (2016) se zvýšila doba přežvykání až o 134 minut/den ve prospěch shredlage. Steffen Glitz (2016), potvrzuje, že jeho krávy přežvykují déle. Píše, že je to díky vyššímu příjmu sušiny

Zakladatel metody shredlage Ross (Ježková 2016) uvádí, že díky delší řezance obsahuje shredlage vyšší podíl peNDF a díky tomu lze snížit spotřebu sena, případně slámy v krmivu a nahradit je kukuřičnou siláží shredlage, jedná-li se pouze o doplněk vlákniny v krmné dávce. Jinak řečeno to znamená, že je možné navýšit dávku kukuřičné siláže jako levného zdroje živin (Kořínek 2016). Kořínek (2016) uvádí, že bacherové bakterie se snáze kolonizují na tenkých plátcích řezanky a efektivně ji tráví. Stejně informace potvrzuje i Ferratto (2012). Glitz, který má mléčnou farmu v Severní Porýní-Vestfálsku se několik let zabývá pokusy na svých dojnících v souvislosti se snížením spotřeby slámy. Jeho zkušenosti ukazují, že krávy zkonsumují vyšší množství siláže a ve žlabech zůstávají zanedbatelné zbytky krmiva. Což se pozitivně odrazí i na nákladech farmy (Ježková 2016). Během našeho pokusu bohužel docházelo ke vzniku zbytků ve žlabech. Lze se domnívat, že to nebylo způsobené nekvalitní siláží, ale vnějšími vlivy. Dokud bylo přijatelné počasí do 25°C, zbytky ve žlabech nevznikaly. Avšak po zvýšení teploty nad 30°C, docházelo k výskytu zbytků. Jako další neprozkoumanou část bych navrhla zmíněné srovnání krmné dávky se slámou a bez slámy. Pokus ve VÚŽV nebyl na tento parametru zaměřen, avšak by bylo v budoucnu vhodné jeho prozkoumání. Na základě výsledků pokusu Preise (2016), kdy při zkrmování krmné dávky shredlage s obsahem slámy bylo zvýšené zkonsumované krmivo a to až o 1,3 kg na zvíře/den, ale doba přežvykání a množství nadojeného mléka byly naopak nižší než u siláže shredlage bez obsahu slámy. V porovnání krmné dávky shredlage a konvenční byl prokazatelně vyšší příjem u pokusné siláže. Na základě zmíněných výsledky se domnívám, že by mohlo dojít k výraznému snížení nákladů na mléko a tím dorovnání rozdílu případné nákladovosti spojené s technologií shredlage, které zmiňuje Kořínek (2017) a mnoho dalších. Upozorňují, že z hlediska potřebného vybavení, nárokům na energii apod. je shredlage dražší. Přesněji uvádí konečnou cenu o 25 – 75 Kč na tunu siláže. Na druhou stranu Orozsová (2018) uvádí další informaci, která by mohla vrátit zvýšené náklady na výrobu. Píše, že u nenadrcených kukuřičných zrn

klesá procento stravitelnosti zmíněného škrobu, což znamená ztrátu až 100 eur na dojnici/rok. Během výzkumu ve VÚŽV nebyly zjištěny vyšší náklady na výrobu pokusné siláže.

Parametry bachorové tekutiny

Jak již bylo několikrát zmíněno, metoda shredlage poskytuje větší expozici vnitřku buněk pro mikrobiální aktivitu bachoru a fermentaci, což se odráží i na pH bachorové tekutiny (Ježková 2016). V našem pokusu bylo pH optimální u obou skupin a to 6,5 až 6,9. Ferraretto (2012) uvádí, že pH bylo v jejich pokusu taktéž nezměněno. U výsledků Preise (2016) došlo ke změně pH v rozdílu 5,84 a 6,23 ve prospěch shredlage. Při porovnání výsledků Preise (2016) a výsledků VÚŽV, případně i pokusu Ferraretta (2012) se lze domnívat, že hodnota pH je úzce závislá s dobou přežvykování. Zatímco u prvního pokusu byla doba delší až o 134/minut na den, u pokusu VÚŽV byl rozdíl pouze 21,76 minut/den. Domnívám se, že při prodloužení doby žvýkání u dojnic v majetku VÚŽV by pH mohlo být pozitivně změněno. Jak jsem již uváděla v kapitole výše, navrhovala bych srovnání krmné dávky se slámou a bez slámy. Protože zmíněné pozitivní výsledky Preise (2016) pocházejí z pokusu, který sledoval tento parametr.

Celkový zdravotní stav dojnic

Během našeho zkoumání nebyly zaznamenány žádné metabolické poruchy, ani žádné zdravotní komplikace. V době zkoumání dojnice zvýšily svou hmotnost, což samozřejmě odpovídá období laktace. S dietou shredlage se hmotnost zvýšila průměrně o 13,155 kg, zatímco u kontrolní krmné dávky pouze o 7,315 kg. Další pozitivní poznatky z hlediska zdraví nebyly zaznamenávány. Pokus ve Wisconsinské univerzitě (Ferraretto & Shower 2012) se zaměřoval i na další zdravotní parametry. Z výsledků vyplývá, že dojnice zařazené do krmné dávky shredlage vykazovaly zlepšení parametrů zdraví a plodnosti. Nejlépe šel posoudit lepší stav končetin dojnic. Oroszová (2018) udává, že u dojnic při svém zkoumání statisticky prokázala sníženou možnost acidóz. Zmíněná farma Glitze (Ježková 2016) uvádí, že jeho dojnice nemají časté problémy s onemocněním paznehtů, telení je jednodušší a zároveň se u nich snížil insemináčn index, díky lepším výsledkům při inseminaci. Obecně lze říci, že jsou jejich krávy aktivnější. Aktivita krav VÚŽV byla během našeho pokusu samozřejmě sledována, ale nebyla průkazně zvýšena. Dá se domnívat, že důvodem bylo horké a suché počasí během pokus.

7 Závěr

Cílem pokusu bylo ověřit hypotézu, že produkční účinnost kukuřičné siláže vyrobené z kukuřice sklizené technologií shredlage (teoretická délka řezanky TDR 26 mm) bude mít vyšší produkční účinnost a příznivější působení na bachorovou fermentaci než klasicky sklizená kukuřice na siláž (TDR 10 mm). Hodnocenými ukazateli byla mléčná užitkovost, ruminace, spotřeba krmiva, rozdělení velikosti částic krmiva, základní parametry bachorové tekutiny a v neposlední řadě i celkový zdravotní stav dojnic.

Díky technologii shredlage došlo k lepšímu porušení kukuřičného zrna a tím ke zlepšení přístupnosti škrobu v krmné dávce. Tento fakt, lze dokázat zvýšeným podílem kukuřice na dně separátoru, který byl 17,75%. Dokonalejší rozdrčení zrna a zlepšení struktury siláže se projevilo na jejím lepším využití dojnic a tudíž na vyšší produkci mléka. Přesněji se lišila o 0,89 kg/kus/den ve prospěch siláže sklizené technologií shredlage. Produkce tukové složky byla zvýšena pouze nepatrně. Skutečná průměrná spotřeba TMR byla u obou diet téměř shodná, za S diety 48,46 a za K 48,37 kg/kus/den. Doba ruminace byla větší u dojnic s dietou shredlage. Hodnota pH bachorové tekutiny a složení bachorových kyselin nebylo rozdílné. Z hlediska zdravotní kondice zvířat nebyla zaznamenána žádná komplikace a nebyla prokázána ani vyšší denní aktivita.

Shrnutí výsledku:

Mléčná užitkovost

- Průměrná dojivost byla statisticky průkazně vyšší ($P < 0,05$) o 0,89 kg/kus/den u diety shredlage, což bylo 41,22 kg/kus/den, zatímco při zkrmování kontrolní dávky byla 40,33 kg/kus/den.
- Koncentrace bílkovin a laktózy obsažených v mléce byly přibližně na stejné úrovni. Koncentrace mléčného tuku byla pouze o 0,06% vyšší při zkrmování kontrolní siláže, ale produkce tuku byla téměř shodná.
- Produkce FCM byla vyšší a ECM byla vyšší u diety shredlage a to o 0,36 kg, respektive o 0,48 kg/kus/den.

Ruminace a spotřeba krmiva

- Statisticky průkazné ($P < 0,05$) byly zjištěny rozdíly částic kukuřice na 3. síti (4,75mm) a v dolním boxu.

- Doba přežvykování krav byla prodloužena o 21,76 min/kus/den u diety shredlage. Průměrná doba žvýkání během period S byla přesněji 423,68 min/den a 401,92 min/den u konvenčního produktu.
- Skutečná průměrná spotřeba TMR byla u obou diet téměř shodná, za S diety 48,46 a za K 48,37 kg/kus/den.

Parametry bachorové tekutiny

- Rozdíl v hodnotách pH bachorové tekutiny byl minimální, přesněji 0,13. U diety shredlage bylo průměrné pH 6,57 a u kontrolní diety 6,70.
- Koncentrace bachorových kyselin a čpavku byly téměř shodné.

Hmotnost a zdravotní stav dojnic

- Hmotnostní přírůstek byl prokazatelně vyšší u diety shredlage, 14,59 kg u I.skupiny a 11,72 kg u II.skupiny – průměrně 13,155 kg. U konvenční diety byl u I.skupiny 7,9 kg a u II.skupiny 3,73 kg – průměrně 7,315 kg.

Pozitivní výsledky dosažené v mléčné užitkovosti mohly být způsobeny vyšší dostupností škrobu kukuřičného zrna a mírně lepší strukturou siláže. Výhledově by bylo vhodné experimentálně ověřit zvýšený podíl siláže vyrobené z kukuřice sklizené technologií shredlage v krmné dávce vysokoužitkových dojnic s doplňkem vlákniny prostřednictvím slámy či sena. Z hlediska ekonomického dopadu je nutné rovněž sledovat náklady při sklizni kukuřice technologií shredlage, ztráty při jejím silážování a dopad na ekonomiku zemědělského podniku respektive nákladů na jeden litr vyrobeného mléka.

8 Seznam literatury

Adl SM., Leander BS, Simpson AGB, Archibald JM, Anderson OR, Bass D, Bowser SS, Brugerolle G, Meisterfield R, Mendoza L, Moestrup, Moezley – Strandridge SE, Smirnov AV, Spiegel F. 2007. Diversity, nomenclature and taxonomy of protists. *Syst. Biol.* **56**: 684 – 689.

Agarwal N, Kamra DN, Chudhry LC. 2015. Rumen microbial ecosystem of domesticated ruminants. Pages 17:30 in Puny AK, Singh R, Kamra ND. *Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution*. 1st ed. Springer India, New Delhi.

Akind E, Rigsby LL. 1987. Mixed fungal populations and ligno cellulose tissues degradation in the bovine rumen. *Appl. Environ. Microbiol.*, **53**: 1987 – 1995.

Andrea JG, Hunt CW, Pritchard GT, Kennington LR, Harrison JH, Kezar W, Mahanna W. 2001. Effect of hybrid, maturity, and mechanical processing of corn silage on intake and digestibility by beef cattle, *J. Anim. Sci.*, **79**: 2268 – 2275.

Bartoš S. 1987. *Mikrobiologie a biochemie trávení v bachoru přežvýkavců*. Praha Academia. Praha.

Bartoš S. 1984. *Mikrobiologie a biochemie trávení v bachoru přežvýkavců*. Studie ČSAV, Academia Praha. Praha.

Blowe RW. 2016. *The Veterinary Book for Dairy Farmer*, 2nd revised edition, Farming Press Books and Videos.

Botto V. 1994. *Chov hovädzieho dobytku*. Bratislava: Príroda. Bratislava.

Bouška J, Doležal O, Jílek F, Kudrna V, Kvapilík J, Příbyl J, Rajon R, Zedníková M, Skřivanová V, Šlosáková S, Tyrolová Y, Vacek M, Žižlavský J. 2006. *Chov dojeného skotu*. Profi Press. Praha.

Brade W, Distl O. 2015. Eukaryotic unicellular organismus-additional components of the ruminal microbiome. *Tierärztliche Umschau* **70**:457-462.

Brandon MR, Watson DL, Lascelles AK, 1971. The mechanism of transfer of immunoglobulin into mammary secretion of cows. *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*. **49**:613 – 623.

Broderick GA. 1987. Determination of protein degradation rates using a rumen *in vitro* system containing inhibitors of microbial nitrogen metabolism. *British J. Nutri*. **58**:463-476

Brydl E, István S. 2009. Fyziologie trávení přežvýkavců a acidóza bachoru. Pages 26 – 43. In Illek J, Šterc J, editors. Poruchy metabolismu u skotu a jejich řešení. Sborník referátů odborného semináře. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno.

Cameron SL. 2003. Taxonomy and phylogeny of endosymbiotic ciliates (Ciliophora: Litostomatea) associated with Australian herbivorous marsupials. *Int. J. Parasitol. Parasites*. **33**:347-355.

CNCPS. 2014. Cornell University. Department of Animal Science: Cornell Net Carbohydrate and Protein System. Available from <http://www.cncps.cornell.edu/CNCPS> (accessed december 2018)

Collier RJ, Annen-Dawson EL, Pezeshki A. 2012. Effects of continuous lactation and short dry periods on mammary function and animal health. *Animal*. **6**:403-414

Čermák B. 2000. Výživa a krmení krav. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky. Praha.

Čermáková J, Editors. 2015. Zásady výživy a krmení dojníc v produkci. *Krmivářství*. 2015. **19**:19 – 21.

Čermáková J, Doležal P, Goselink R, an Kneusel ATM. 2011. Rumen biopsy in rumen-cannulated dairy cows, p. 735 – 740. (CD-ROM). In MendelNet 2011 – Proceedings of International Ph.D. Students Conference.

Černý T. 2009. Vliv pořadí laktace na produkci a obsah složek mléka dojníc strakatého skotu. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.

Český P, Čermák B. 2000. Řešení energetického deficitu u dojnic v první fázi laktace. In: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (online) Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Available from [http://www.xarquon.jcu.cz/zf\(veda_a_vyzkum/svoc_a_dsp/svoc/2000/sbdsp/.../Cesky.doc](http://www.xarquon.jcu.cz/zf(veda_a_vyzkum/svoc_a_dsp/svoc/2000/sbdsp/.../Cesky.doc) (accessed February 2019)

Dagar SS, Kumar S, Mudgil P, Singh R, Puniya AK. 2011. D1/D2 domain of large subunit rDNA for differentiation of *Orpinomyces* spp. *Appl. Environ. Microbiol.* **77**:6722-6725.

Dann HM, Litherland NB, Underwood JP, Bionaz M, D'Angelo A, McFadden JW, Drackley JK, 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *Journal of Dairy Science.* **89**:3563-3577.

Di Marco ON, Aello MS, Nomdedeu M, Van Houtte S, 2002. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). *Anim. Feed Sci. Technology.* **99**:37 – 43.

Doreau M, Chilliard Y, Rulquin H, Demeyer DI, 2002. Manipulation of milk fat in dairy cows. Pages 417 – 444 in Wiseman J., Gransworthy PC. *Recent developments in ruminant nutrition 4*. Nottingham University Press. Nottingham.

Drackley JK, 2011. Řízení příjmu energie – krmná dávka s vysokým obsahem vlákniny od zaprahnutí do porodu: „Zlatá krmná dávka“. Pages 14 – 26 in Šlosárková S, Pěnkava O. editors. *Efektivní postupy při řízení stáda dojnic. Sborník referátů ze semináře pro chovatele a veterinární lékaře 8. června 2011*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno.

Drevjany L, 2004. Továrna na mléko. Pages 142-165 in: Drevjany L, Kozel V, Padrůňek S, *Holštýnský svět*. Unipress. Turnov.

Dschaak M Ch. 2012. Use of rumen modifiers to manipulate ruminal fermentation and improve nutrient utilization and lactational performance of dairy cows. All Graduate Theses and Dissertations. Utah State University.

Dvořák R. 2005. Fyziologie a patologie trávení přežvýkavců. Pages 17-25 in Dvořák R. *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny. sborník referátů odborného semináře. Česká buiatrická společnost*. Brno.

Dvořák S. 2006. Vliv pořadí laktace na obsah složek mléka dojnice českého strakatého skotu, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.

FELLNER, V Rumen Microbes and Nutrient Management. North Carolina State University Animal Science Departmental. Available from <http://ncsu.edu/project/swineextension/swinereports/2004/2005/dairycattle/nutrition/Fellner1.htm>. (accessed January 2019).

Ferraretto LF, Shaver RD, Massie S, Singo R, Taysoma DM, Brouillette JP. 2015. Effect of ensiling time and hybrid type on fermentation, nitrogen Fractions and ruminal in vitro starch and NDF digestibility in wholeplant corn silage. *Prof. Anim. Sci.* **31**:146 – 152.

Ferraretto LF, Shaver RD, 2012. Effect of Corn Shredlage on lactation performance and total tract starch digestibility by dairy cows. *Prof. Anim. Sci.* **28**:639 – 647.

Ferraretto LF, Shaver RD, Luck BD. 2018. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *Journal of dairy science.* **101**:3937-395.

Foschini, Talenti, 1947. *Le Lait*, 27.

Franzolin R, Dehority BA. 2010. The role of pH on the survival of rumen protozoa in steers. *R. Bras. Zootec.* **39**:2262-2267.

Fröhdeová M, Mlejnková V, Doležal P. 2012. Zásady výživy vysokoprodukčních dojnic. *Zemědělec. Sv. 20.* **32**:16 – 17.

Fuller MF. 2004. *The encyclopedia of farm animal nutrition.* CABI Publishing.

Griinari JM, Bauman DE. 2003. Update on theories of diet-induced milk fat depression and potential applications. Pages 115 – 156 in Gransworthy PC, Wiseman J. *Recent advances animal nutrition.* Nottingham University Press. Nottingham.

Grüninger RJ, Puniya AK, Callaghan TM, Edwards JE, Youssef N, Dagar SS, Fliegerova K, Griffith GW, Forster R, Tsang A, McAllister T, Elshaded MS. 2014. Anaerobic fungi (Phylum Neocallimastigomycota): advances in understanding of their taxonomy, life cycle, ecology, role, and biotechnological potential, *FEMS Microbiol. Eco.* **90**:1-17.

Hampl A. 1998. Mléčná žláza. Pages 260 – 270 in Marvan F. 2000. Morfologie hospodářských zvířat. Brázda. Praha

Hausmann K, Hülsmann N. 2003. Protozoologie. Z angl. 2. vyd. Přel RNDr. Jiří Lom, DrSc. 1. vyd. V ČR. Praha: Academia. Praha.

Haworth et al. 1927. Chem. Znetrabl. Pages 2445 in Honer and Tuckey. 1953: J. Dairy Sci.

Heinrichs AJ., Iscler VA, editors. 2013 Body. Condition scoring as a tool for dairy herd management. Penn State Extension. Available from <http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/nutrition-and-feeding/body-condition-scoring/body-condition-scoring-as-a-tool-for-dairy-herd-management> (accessed January 2019).

Hoffmann PC, Esser NM, Shaver RD, Coblenz WK, Scott MP, Bodnar AL, Schmidt RJ, Charley RC. 2011. Influence of ensiling time and inoculation on alternation of the starch – protein matrix in high moisture corn. Journal of Dairy Science. **94**:2465 – 2474.

Hoffmann PC, Lundberg KM, Bauman LM, Shaver RD. 2003. The effect of maturity on NDF digestibility. Focus on Forage. **5**:1 – 3

Hofírek B, Dvořáková R, Němeček L, Doležel R, Pospíšil Z. 2009. Nemico skotu. Brno: Noviko. Brno.

Hofírek B, Pechová A, Doležel R, Pavlata L, Dvořák R, Fleischner P. 2004. Produkční a preventivní medicína v chovech skotu. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, fakulta veterinárního lékařství, klinika chorob přežvýkavců. Brno.

Hulsen J, Arden D, 2004. Signály krmení. Praha.

Hurley WL. Editors. 2015. Lactation Biology: The Neonate and Colostrum. ICR Study papers. Available from http://www.colostrumresearch.org/Studies/SO54_The%20Neonate%20and%20Colostrum.htm (accessed May 2018).

Hutjens M. 2001. Successful Feeding Systems for Dairy. Hoard's dairyman.

Chamberlain AT, Wilkinson JM. 1996. Feeding the dairy cow, Chalcombe Publications.

- Illek J, Matějček M. 2002. Použití propylenglykolu ve výživě dojnic. *Náš chov*. **1**:54-55.
- Illek J. 2009. Správná výživa jako prevence metabolických poruch dojnic. *Krmivářství*. **6**:14 – 16.
- Ischler V, Heinrichs J, Varga G. 1996. From Feed to Milk: Understanding Rumen Function College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University. University Park, PA. USA: Extension Circular.
- James R. 2009. Krmení dojnic v době krize, *Krmivářství*. **3**:25 – 26.
- Janknecht G. 2000. Americké hodnocení krmiv s NDFa a ADF. Úspěch ve stáji. **3**:3-4.
- Jelínek P, Koudela K, et al. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU v Brně. Brno.
- Ježková A. 2016. Technologie shredlage pro sklizeň kukuřice. *Krmivářství*. **4**: 31-32.
- Jílek F, et al. 1997. Kondice a reprodukce u skotu. *Náš chov*. **2**:19-21.
- Kadečka J. 1998. Praktické poznatky ve výživě dojnic. *Náš chov*. **3**:31 – 33.
- Kadlečík O, Kasarda R. 2007. Všeobecná zootechnika. Nitra: Slovenská plnohospodárna univerzity v nitre. Nitra.
- Kamra DN, Chaudhary LC, Agarwal N, Singh R, Pathak NN. 2002. Growth performance, nutrient utilization, rumen fermentation and enzyme fermentation and enzyme activities in calves fed on *Sacharomyces cerevisiae* supplemented diet. *Indian J. Animal Sci.* **72**:472-475.
- Kamra DN. 2005. Rumen microbial ecosystem. *Current Sci.* **89**:124-135.
- King. 1959. *Milchwiss.*
- Kowalczyk J, Zebrowska T. 2000. Włókno pokarmowe skład chemiczny i biologiczne działanie. *Institut Fizjologii i Zwierzat im. Jana Kielanowskiego w Jablonnie*, 05-110 Jablonna, 119-127.
- Kraus KM, Oetzel GR. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Animal Feed Science and Technology*. **126**:215 – 236.

Kudrna V, Čermák B, Doleža O, Frydrych Z, Hermann H, Homolka P, Illek J, Loučka R, Machačová E, Martínek V, Mikyska F, Mrkvička J, Mudřík Z, Pindřák J, Poděbradský Z, Pulkrábek J, Skřivanová V, Šantrůček J, Šimek M, Veselá M, Vrzel J, Zelenka J, Zeamanová D. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. Praha: agrospoj. Praha.

Kotalovaná E. 2001. Krmné dávky a systémy krmení dojníc. Available from <https://naschov.cz/krmne-davky-a-systemy-krmeni-dojnic/> (accessed May 2018).

Lauer JG, Shaver RD, Hoffman P, DeLeon N. 2009. Evaluating performance of corn hybrids for silage production on Wisconsin farms. Available from http://www.uwex.edu/ces/dairynutrition/documents/2009_07_InternationalSilageConf_000.pdf (accessed July 12, 2018).

Laxa O. 1928. Chemie mléka a mléčných výrobků 1. Praha.

Lee SS, Choi CK, Ahn BH, Moon YH, Kim CH. 2004. In vitro stimulation of rumen microbial fermentation by a rumen anaerobic fungi culture. *Anim. Sci. And Tech.* **115**:215-226.

Looper MM, Waldner DH. 2002. Water for Dairy Cattle. Guide D – 107. New Mexico State University Cooperative Extension Service. New Mexico.

Loučka R. 2012. Od řezanky po dokonalou izolaci hmoty. *Zemědělec.* **14**:13 – 16.

Louda F, 1994. Základy chovu mléčných plemen skotu. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. Praha.

Louda F, et al. 1999. Chov skotu, Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha.

Lowe SE, Theodorou MK, Trinci APJ. 1987. Isolation of anaerobic fungus from saliva and faeces of sheep. *J. Gen. Microbiol.* **133**:1829-1834.

Lynn DH, Small EB. 2002. Phylum Ciliophora. Pages 371-656 in Lee JJ, Leedale GF, Bradbury P, editors. *An illustrated Guide to the Protozoa.* 2nd ed. Society of Protozoologists. Lawrence, KS. P.

Marvan F, Hampl A, Kresan J. 2003. Morfologie hospodářských zvířat. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda. Praha.

Miholová B. 1999. Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno.

Mikšík J, Žižlavský J. 2005. Chov skotu. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno.

Mikšík J, et al. 1994 Chov hospodářských zvířat 1. VŠZ Brno.

Minato H, Endo A, Hiquchi M, Ootomo Y, Uemura T. 1966. Ecological treatise on the rumen fermentation. I. The fractionation of bacteria attached to the rumen digesta solids. J. Gen. Appl. Microbiol. **12**:39-52.

Nagaraja TG, Titgemeyer EC. 2007. Rumn acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. J. Dairy Sci. **90**:E17-E38.

Navrátilová P, Králová M, Janštová B, Přidalová H, Cupáková Š, Vorlová L. 2012. Hygiena produkce mléka. VFU Brno. Brno.

Naylor JM, Ralston SL. 1991. Large animal clinical nutrition. St. Louis: Mosby Year Book. St. Louis.

Noll, Supplee. 1941. J. Dairy Sci.

Novotný J. 2005. Nepodceňujte termín sklizně kukuřice na siláž. Available from http://www.old.pioneer-osiva.cz/seminar05_domasov4.php?tisk=true (accesed January 2018).

NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. National Research Council. Washington. USA.

Ørskov ER, Ryle M. 1990. Energy nutrition in ruminants. UK: Springer.

Pehrson B. 2002. Milk analysis as and indicator of the nutritional and disease status of dairy cows. Pages 457 – 476 in Wiseman J, Gransworthy PC, editors. Recent developments in ruminant nutrition 4. Nottingham University Press, Nottingham.

Pehrson B. 2002. Milk analysis as and indicator of the nutritional and disease status of dairy cows. Pages 457 – 476 in Wiseman J, Gransworthy PC. Recent developments in ruminant nutrition 4. Nottingham University Přes. Nottingham.

Plaizier JC, Krause DO, Gozho GN, McBride BW. 2009. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*. **176**:21 – 31.

Puniya AK, Singh R, Kamra ND. 2015. *Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution*. 1st ed. Springer India. New Delhi.

Quiqley J. 2001. Calf Note 03 – A primer on colostral immunoglobulins: Calf Notes.com Available from <http://www.calfnotes.com/pdf/CN003.pdf> (Accessed February 2018).

Rastani RR, Silva del Rio N, Gressley TF, Dahl GE, Grummer RR. 2007. Effects of increasing milking frequency during the last 28 days of gestation on milk production, dry matter intake, and energy balance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **90**:1729 – 1739.

Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: Grada. Praha.

Reece WO. 1997. *Physiology of domestic animals*. Vyd. 2. Baltimore: Williams & Wilkins. Baltimore.

Ricard G, McEwan NR, Dutilh BE, Jounay JP, Macheboeuf D, Mitsumori M, Macintosh FM, Michalowski T, Nagamine T, Nelson N, Newbold ChJ, Nsabimana E, Takenaka A, Thomas NA, Ushida K, Hackstein JHP, Huynen MA. 2006. Horizontal gene transfer from Bacteria to rumen Ciliates indicates adaptation to their aerobic, carbohydrates-rich environment. *BMC Genomics*. **7**.

Richardt W. 2007. Obsah mléčných složek jako indikátor krmení a zdraví dojníc. Překlad Adamová H, **6**:43 – 46.

Roger V, FOUNTY G, KOMISARCUK S, GOUET Ph. 1990. Effects of physicochemical factors on the adhesion to cellulose Avicel of the ruminal bacteria *Ruminococcus flave faciens* and *Fibrobacter succinogenes* sub sp. *Succinogenes Appl. Environ. Microbiol.* **56**:3081-3087.

Rolleri, Larson, Touchberry. 1956. *J. Dairy Sci.* **39**:1683.

Rukkwamsuk T, Wensing T, Geelen MJH. 1999. Effect of fatty liver on hepatic gluconeogenesis in periparturient cows. *Journal of Dairy Science*. **82**:280 – 287.

Rulquin H, Delaby L. 1997. Effects of the energy balance of dairy cows on lactational responses to rumen – protected metionine. *Journal of Dairy Science*. **80**:2513 – 2522.

Rytina L. 2004. Role mikroorganismů v bachoru. *Zemědělec*. **33**:12.

Saha U, Sonon L, Hancock D, Hill N, Stewart L, Heusner G, Kissel DE. 2010. Common Terms Used in Animal Feeding and Nutrition. The University of Georgia. Cooperative Extension. Colleges of Agricultural and Enviromental Sciences & Family and Consumer.

Saha U, Sonon L, Hancock D, Hill N, Stewart L, Heusner G, Kissel DE. 2010. Common Terms Used in Animal Feeding and Nutrition. The University of Georgia. COOperative Extension. Colleges of Agricultural and Environmental Sciences & Family and Consumer.

Salajpal K, Liker B, Petrit N, Vickoviš I, Karolyi D, Dikiš M. 2013. Correlation between metabolic profile and milk composition in high producing dairy cows. 44 hrvatski i 4. medunarodni simpozij agronoma. Available from http://sa.agr.hr/pdf/2009/sa2009_a0711.pdf (accessed December 2018).

Shaver RD. 2003. Practical Application of New Forage Quality Tests. In Proc. 6th Western Dairy Management Konfernce. Reno. Nevada.

Schwab EC, Shaver RD, Lauer JG, Coors JG. 2003. Estimating silage energy value and milk yield ti rank corn hybrids. *Animal Feed and Science Technology*. **109**:1 – 18.

Schwab CG, Tylutki TP, Ordway RS, Scheaffer C, Stern MD. 2003. Characterization of proteins in feeds. *J. Dairy Sci*. **83**:E88-E103.

Sirohy SK, Singh N, Dagar SS, Puniya AK. 2012. Molecular tools for deciphering the microbial community structure and diversity in rumen ekosystém. *Appl. Microbiol. Biotechnol*. **95**:1135-1154.

Stupka R, Čítek J, Fantová M, Ledvinka Z, Navrátil J, Nohejlová L, Stádník L, Šprasl M, Štolc L, Vacek M, Zita L. 2010. Chov zvířat, Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha.

Suchý P, Straková E, Herzig I, Skřivanová E, Zapletal D. 2011. Výživa a dietetika II.díl: Výživa přežvýkavců. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno.

Štercová E. 2011. Výživa dojnic ve vztahu k prevenci metabolických onemocnění. *Veterinářství*. **11**:653 – 658.

Štercová E, Straková E, Rusniková L, Hudečková P. 2012. Chemická analýza krmiv Available from http://soubory.vfu.cz/fvhe/Ustav_vyzivy_zvirat/chemicka_analyza_krmiv/energie.html. (accessed January 2019).

Technical dairy guide. 1994. Nutrition and Feeding. The Board of Regents of the University of Wisconsin System.

Thuong NV, et al. 2000. Cam nang Chan nuoi Gia suc – Gia cam. Nha xuat ban Nong nghiep, HANOI. KHXB 203/1486.

Ticháček A, editors. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka (Metodika pro praxi). Šumperk: Agritec s.r.o. Šumperk.

Urban F, Bouška J, Čermák V, Doležal O, Fulka J, Fulka JJR, Futerová J, Homolka P, Jílek F, Kudrna V, Marounek M, Váchal J, Loučka R, Machačová E, Mikšík J, Mudřík Z, Petr J, Poděbradský Z, Šered L, Skřivanová V, Vetýška J, Žižlavský J. 1997. Chov dojeného skotu. Praha: Apros. Praha.

Urban F. et al. 1997. Chov dojeného skotu. Praha.

Vajda V, Mitrik T, Maskaľová I, Bachratý M. 2003. Nutričná regulácia bachorových funkcií. *Slovenský chov*. **4**:32-33.

Velechovská J. 2018. Je technologie shreddlage přínosem?. *Náš chov*. Available from <http://lgseeds.cz/wp/2018/01/04/je-technologie-shredlage-prinosem/> (accessed March 2019)

Kadečka J, Kořínek D. 2017. Je shreddlage dobrý nápad?. *Náš chov*. Available from <https://www.naschov.cz/je-shredlage-dobry-napad/> (accessed March 2019)

Van Soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd edition. Cornell University Press, Ithaca, NY. USA.

Van Soest PJ. 1994. Nutritional cology of the ruminant. 2nd edition. Cornell Univeristy Press, Ithaca, NY. USA.

Vanderwerf LM, Ferraretto LF, Shaver ARD. 2014. Impact of brown midrib Corn Shredlage on lactation performance by dairy cows. Selected for late – breaking abstract presentation at ADSA/ASAS Annual Meeting. Kansas City, MO. J. Dairy Sci. 97 (E – Suppl. 1)

Wattiaux MA. 1998. Protein metabolism in dairy cows. In: Technical Dairy Guide-Nutrition, 2nd edition. The Babcock Institute for International Dairy Research and Development. The University of Wisconsin, USA.

Wattiaux MA, Armentano LE. 2006. Carbohydrate metabolism of the dairy cows. The Babcock Institute for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin-Madison. Madison.

Wattiaux MA, Grummer RR. 2004. Lipid metabolism in dairy cows. In: Dairy essentials, Babcock Institute for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin-Madison. Madison.

Xiao JX, Alugongo GM, Chung R, Dong SZ, Li SL, Yoon I, Wu ZH, Cao ZJ. 2016. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Ruminant fermentation, gastrointestinal morphology, and microbial community. J. Dairy Sci. **99**:5401-5412.

Zajkovskij. 1953. Chemie a fyzika mléka a mléčných výrobků. ČSAZV. Praha.

Zeman L, Doležal P, Kopřiva A, Mrkvicová E, Procházková J, Ryant P, Skládanky J, Straková E, Suchý P, Veselý P, Zelenka J. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha: Profi Press, s.r.o. Praha.

Zimolka J, Balounová M, Cerkal R, Červinka J, Doležal P, Dvořák J, Fajman M, Hrstková, Jánský J, Křen J, Palík S, Poláčková J, Polišínská I, Povolný M, Procházková B, Prokop M, Richter R, Ryant P, Říha K, SMutný V, Tichý F, Vaculová K, Winkler J, Zeman I. 2008. Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. ProfiPress. Praha.

9 Seznam zkratk

ACTH	Adrenokortikotropní hormon
ADF	Acido detergentní vláknina
AMK	Aminokyseliny
C	České strakaté plemeno
CP	Celkový protein
DIM	Počet dní po otelení
DM	Dry matter (sušina)
DMI	Příjem sušiny
ECM	Mléko korigované na obsah energie
FCM	Přepočet užítkovosti dojnic na jednotný standardizovaný obsah tuku (4%)
H	Holštýnské plemeno
HMC	High Moisture Corn
KD	Krmná dávka
LAB	Lactic acid bacteria (Bakterie mléčného kvašení)
MK	Mastné kyseliny
MZ	Mléčná zralost
NDF	Neutrálně detergentní vláknina
NL	Dusíkaté látky
NMK	Nenasycené mastné kyseliny
NPN	Dusíkaté látky nebílkovinné povahy
PSPS	Separátor objemných krmiv Penn State
PZ	Plná zralost
TDŘ	Teoretická délka řezanky
TLC	Theoretical length of cut (Teoretická délka řezanky)
TMK	Těkavé mastné kyselin
WPCS	Whole -Plant Corn Silage

10 Přílohy

10.1 Obrázky



Obrázek 12: Krmné žlaby (vlastní fotografie)



Obrázek 13: Pokusná stáj – krmná chodba se žlaby na tenzometrických vahách (vlastní fotografie)



Obrázek 14: Pokusná stáj – lehací boxy (vlastní fotografie)



Obrázek 15: Vitalimetr 5P od společnosti Farmtec (vlastní fotografie)



Obrázek 16: Čekárna před dojírnou (vlastní fotografie)



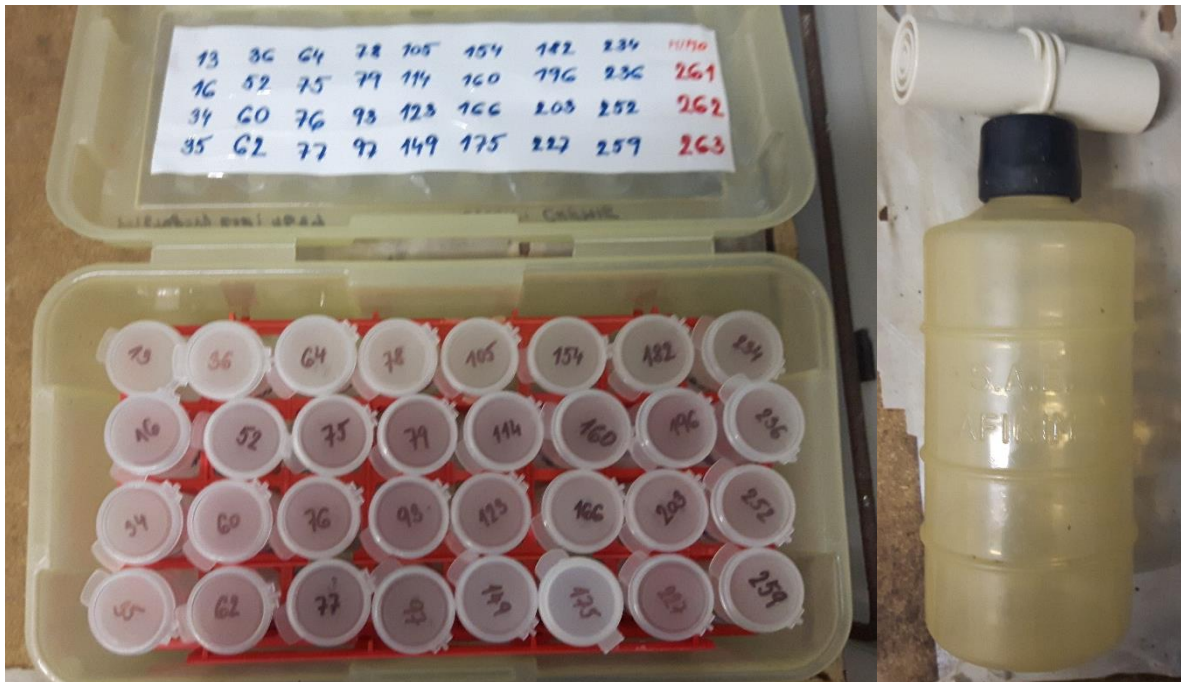
Obrázek 17: Čekárna/cesta z dojírny (vlastní fotografie)



Obrázek 18: Dojírna (vlastní fotografie)



Obrázek 19: Chladicí tank společnosti Fullwood – REM/DX (vlastní fotografie)



Obrázek 20: Zkumavky pro odběr mléka (vlastní fotografie)



Obrázek 21: Kompresor pro odběr bachorové tekutiny (vlastní fotografie)



Obrázek 22: Nádční pro odběr vzorků - bachorová tekutina a výkaly (vlastní fotografie)



Obrázek 23: Zkumavky pro odběr bachorové tekutiny (vlastní fotografie)



Obrázek 24: Silážní jáma (vlastní fotografie)

10.2 Seznam obrázků

Obrázek 1: Předžaludek a žaludek skotu (Marvan 2003)	4
Obrázek 2: Tvrdé patro skotu (Marvan, 2003)	5
Obrázek 3: Jazyk skotu (Marvan, 2003)	6
Obrázek 4: Bachorový ekosystém (Chamberlain & Wilkinson 1996)	8
Obrázek 5: Schéma uspořádání střev u skotu (Marvan 2003)	10
Obrázek 6: Dělení sacharidových frakcí podle Van Sauna (Koukal et al. 2003)	18
Obrázek 7: Schéma metabolismu sacharidů u skotu (Technical dairy guide 1994).....	21
Obrázek 8: Schématické znázornění laktace (Jelínek & Koudela 2003).....	26
Obrázek 9: Spouštění mléka (Reece 1998).....	28
Obrázek 10: Strukturní vzorec laktozy (Prokš 1964)	32
Obrázek 11: Znázornění laktozy podle Hawortha (Blowey 2016)	32
Obrázek 12: Krmné žlaby (vlastní fotografie)	79
Obrázek 13: Pokusná stáj – krmná chodba se žlaby na tenzometrických vahách (vlastní fotografie)	79
Obrázek 14: Pokusná stáj – lehačí boxy (vlastní fotografie)	80
Obrázek 15: Vitalimetr 5P od společnosti Farmtec (vlastní fotografie)	80
Obrázek 16: Čekárna před dojírnou (vlastní fotografie).....	81
Obrázek 17: Čekárna/cesta z dojírny (vlastní fotografie).....	81
Obrázek 18: Dojírna (vlastní fotografie)	82
Obrázek 19: Chladicí tank společnosti Fulwood – REM/DX (vlastní fotografie)	82
Obrázek 20: Zkumavky pro odběr mléka (vlastní fotografie)	83
Obrázek 21: Kompresor pro odběr bachorové tekutiny (vlastní fotografie)	83
Obrázek 22: Nádoby pro odběr vzorků - bachorová tekutina a výkaly (vlastní fotografie).....	84
Obrázek 23: Zkumavky pro odběr bachorové tekutiny (vlastní fotografie)	84
Obrázek 24: Silážní jáma (vlastní fotografie).....	85

10.3 Seznam tabulek

Tabulka 1: Relativní objem různých částic zažívacího traktu dospělé dojnice (Naylor & Ralston 1991; Kudrna 1998)	4
Tabulka 2: Mléčný chrup skotu (Marvan 2003)	6
Tabulka 3: Trvalý chrup skotu (Marvan 2003).....	6
Tabulka 4: Rozdělení aminokyselin podle esenciality (Kudrna et al., 1998)	17
Tabulka 5: Složení (%) a intestinální stravitelnost dusíku (%) bachorovými mikroorganismy (Wattiaux 1998)	20
Tabulka 6: Hodnocení laktace a stupeň perzistence (Hajič et al. 1995)	26
Tabulka 7: Porovnání složení mleziva a zralého mléka (Sedmíková 2006).....	27
Tabulka 8: Závislost obsahu α -, β - a γ - kaseinu na plemenu krav (Rolleri et al. 1956)	30
Tabulka 9: Proteinové složení zralého bovinního mléka (Urban et al. 1997)	31
Tabulka 10: Změny množství plynů v objemových procentech (Noll & Supplee 1941)	33
Tabulka 11: Stupně tělesné kondice dojnic (Heinrichs & Ischler 2013)	34
Tabulka 12: Vliv stupně zralosti na chemické složení kukuřičných siláží (Schroeder 2004) ..	39
Tabulka 13: Vliv stupně zralosti na výsledek fermentace kukuřičných siláží (Schroeder 2004).....	39
Tabulka 14: Charakteristika skupin dojnic zařazených do pokusu.....	42
Tabulka 15: Schéma pokusu na dojnicích	42
Tabulka 16: Obsah živin ve sklizené hmotě (%)	43
Tabulka 17: Krmná dávka (kg/ks/den)	43
Tabulka 18: Obsah živin v dietách (g/ks/den)	44
Tabulka 19: Pravidelná denní spotřeba TMR (vzorová z 22.6.2018).....	47
Tabulka 20: Výnosy kukuřice sklizené metodou Shredlage (v původní sušině).....	48
Tabulka 21: Podíl řezanky kukuřice v čerstvém stavu na sítích separátoru (%)	49
Tabulka 22: Průměrné hodnoty mléčné užitkovosti v jednotlivých periodách	51
Tabulka 23: Průměrné hodnoty mléčné užitkovosti za kontrolní a pokusné diety (periody) ...	54
Tabulka 24: Průměrná doba žvýkání (min/den) za jednotlivé periody.....	54
Tabulka 25: Průměrná doba žvýkání (min/den) za diety K a S celkem	55
Tabulka 26: Průměrné hodnoty bachorových tekutin.....	56
Tabulka 27: Průměrná hmotnost dojnic v jednotlivých periodách	56

10.4 Seznam grafů

Graf 1: Rozdělení částic krmiva - řezanka shredlage	49
Graf 2: Rozdělení částic krmiva - řezanka kontrolní	50
Graf 3: Rozdíl obsahu vlákniny (%)	50
Graf 4: Mléčná užitkovost v jednotlivých periodách.....	51
Graf 5: Obsah tuku v mléce (%)	52
Graf 6: Obsah bílkovin v mléce (%).....	53
Graf 7: Průměrná doba žvýkání během celého pokusu	55
Graf 8: Průměrná hmotnost dojnic během celého pokus	57