



**Stanovení *in vitro* stravitelnosti sušiny a organické
hmoty směsných krmných dávek s rozdílným
zastoupením krmných surovin**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.

Vypracoval:

Bc. Jitka Vojkovská

Brno 2017

estné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Stanovení in vitro stravitelnosti sušiny a organické hmoty sm sných krmných dávek s rozdílným zastoupením krmných surovin* vypracovala samostatn a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zve ejn na v souladu s § 47b zákona . 111/1998 Sb., o vysokých školách a o zm n a dopln ní dalších zákon (zákon o vysokých školách), ve zn ní pozd jších p edpis , a v souladu s platnou Sm rnicí o zve ej ování vysokoškolských záv re ných prací.

Jsem si v doma, že se na moji práci vztahuje zákon . 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brn má právo na uzav ení licen ní smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že p ed sepsáním licen ní smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že p edm tná licen ní smlouva není v rozporu s oprávn nými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit p ípadný p ísp vek na úhradu náklad spojených se vznikem díla, a to až do jejich skute né výše.

V Brn dne:.....

.....

podpis

Poděkování

Touto cestou chci poděkovat prof. MVDr. Ing. Petru Doležalovi, CSc. za rady při zpracování mé diplomové práce. Firma VVS Vermovice za umožnění odebrání vzorků krmiv na různých farmách. Vzorky byly zpracovány na pilotním vybavení financovaném z projektu OP VaVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury. Mé díky také patří panu Ing. Aleši Pavlíkovi, Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním dat. Rovněž bych ráda poděkovala svým rodičům za umožnění studia na Mendelově univerzitě v Brně. A v neposlední řadě chci poděkovat svému muži za jeho láskyplnou podporu a své dceři Barboře za dostatek klidu pro zpracování mé diplomové práce.

Abstrakt

Literární přehled diplomové práce předkládá jednak stručnou charakteristiku systému krmení kompletní směsnou krmnou dávkou (TMR). Seznamuje s principy hodnocení nutričních požadavků krmných dávek (KD) pro dojnice dle systému INRA a CNCPS. Dále pojednává o kvalitě krmiv, požadavcích na strukturu KD a interakcích mezi živinami krmiva a stravitelností organické hmoty. Samotný pokus pak porovnává *in vitro* stravitelnosti sušiny a organické hmoty různých KD, a to TMR pro dojnice v rozdoji, na vrcholu laktace a pro zaprahlé krávy. Stravitelnosti jsou porovnávány s přihlednutím k živinovému složení KD. Stravitelnost byla hodnocena na přístroji Daisy Incubator (ANKOM TECHNOLOGY). Pro zpracování výsledků byl použit program MS Excel a STATISTICA. Vyhodnocení proběhlo pomocí regresní analýzy a Kruskal Wallisova testu.

Klíčová slova: TMR, krmná dávka, *in vitro*, stravitelnost, organická hmota, sušina

Abstract

Review of this thesis concisely describes total mixed ration (TMR) approach, introduces INRA and CNCPS systems of evaluating rations for dairy cattle according nutritional requirements. Also there are described requirements of feed quality, structure and interaction between nutrients and organic matter digestibility. The experiment evaluates *in vitro* digestibility of dry matter and organic matter of different rations. Specifically rations for cow in early lactation, in the peak of lactation and for dry cows. The digestibility is compared according to nutrient composition. The digestibility was evaluated on Daisy Incubator (ANKOM TECHNOLOGY). For evaluating of results were used MS Excel and STATISTICA softwares. For statistical evaluation were used regression analysis and Kruskal Wallis test.

Keywords: TMR, ration, *in vitro*, digestibility, organic matter, dry matter

1 ÚVOD.....	7
2 CÍL PRÁCE	8
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
3.1 Nutriční požadavky na složení krmné dávky dojníc.....	9
3.1.1 Kompletní směsná krmná dávka pro dojnice.....	9
3.1.2 Výhody kompletní směsné krmné dávky pro dojnice	9
3.1.3 Zásady a postup tvorby TMR	10
3.2 Hodnocení nutričních požadavků na KD.....	12
3.2.1 Charakteristika a popis systému INRA.....	12
3.2.2 Charakteristika a popis systému CNCPS.....	14
3.3 Kvalita krmiv	16
3.3.1 Vliv termínu sklizně na kvalitu krmiv	16
3.3.2 Vliv obsahu sušiny na kvalitu krmiv	17
3.3.3 Vliv procesu silážování na kvalitu krmiva	18
3.3.4 Vliv průběhu fermentace na kvalitu krmiva	19
3.4 Požadavky na strukturu TMR	20
3.4.1 Požadovaný poměr objemných a jadrných krmiv v TMR.....	20
3.4.2 Vliv způsobu a doby mísení na strukturu TMR.....	21
3.4.3 Posuzování TMR na separačních sítích a vliv jednotlivých frakcí na trávení skotu.....	22
3.5 Interakce nutričních faktorů ovlivňující výslednou stravitelnost OH.....	24
3.5.1 Vliv kvality OK z pohledu jejich sklizně (vliv vegetačního stadia pícnin) ...	24
3.5.2 Vliv poměru objemných ku koncentrovaným krmivům v TMR na SOH	25
3.5.3 Vliv úpravy OK na výslednou stravitelnost OH a NDF	26
3.5.4 Korelační vztahy jednotlivých živin v krmivu a stravitelnosti OH	26
4 MATERIÁL A METODIKA.....	28
4.1 Odběr vzorků	28
4.2 Posouzení vzorku na separačních sítích.....	28

4.3 Chemická analýza vzork	29
4.3.1 Stanovení sušiny	29
4.3.2 Stanovení popela	30
4.3.3 Stanovení N – látek	30
4.3.4 Stanovení tuku	31
4.3.5 Stanovení vlákniny	31
4.3.6 Stanovení acidodetergentní vlákniny (ADF)	33
4.3.7 Stanovení neutráln detergentní vlákniny (NDF)	34
4.4 Stanovení <i>in vitro</i> stravitelnosti sušiny a organické hmoty	35
4.4.1 Příprava vzorku	35
4.4.2 Příprava roztok	35
4.4.3 Metodický postup	36
4.5 Statistické zpracování dat	37
5 VÝSLEDKY A DISKUSE	38
6 ZÁVĚR	41
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
8 SEZNAM ZKRATEK	51
9 PŘÍLOHY	52

1 ÚVOD

Krmení má zásadní vliv na mléčnou produkci, reprodukci, zdraví zvířat a ekonomickou efektivitu chovu. Proto je třeba, aby dojnice přijímaly vyváženou krmnou dávku (KD). Tomuto požadavku nejlépe vyhovuje systém krmení kompletní směsnou krmnou dávkou (TMR – total mixed ration). Takto smíchaná krmiva mají naplnit nejen energetické, ale i živinové a strukturní požadavky krav. Pro optimální saturaci zvířat živinami se poměry krmiv poítají pomocí různých počítačových programů. Ty vycházejí z různých systémů hodnocení krmiv podle nutričního složení. Mezi nepoužívanější systémy patří francouzský systém vytvořený institucí INRA a americký CNCPS.

Se zvyšující se užítkovostí mléčného skotu je třeba i zpešovat navrhování krmných dávek. K tomu je potřeba co nejpěsněji znát trávicí a metabolické procesy odehrávající se s daným krmivem v gastrointestinálním traktu zvířete. Pro získání těchto dat se dají použít metody *in vivo*, které dávají nejrealističtější informaci o biologických procesech v trávicím traktu. Tyto pokusy mohou sloužit jako referenční. Jedná se ovšem o metody velice náročné nejen na práci, čas ale i finance. Pro *in vivo* testování krmiv je nutné mít k dispozici chirurgicky přístup soběná zvířata. Výsledky jsou pak zatíženy odchylkami způsobenými individualitou jedince. Navíc je složité takto testovat více krmiv zároveň, nebo naopak krmivo, kterého je pro analýzu dostupné pouze malé množství. Proto tyto metody ve většině laboratoří nejsou aplikovatelné. Z toho důvodu jsou využívány *in vitro* metody. (DIJKSTRA et al., 2005).

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo ověřit vztah mezi nutričním složením směsné krmné dávky a stravitelností organické hmoty a sušiny. Kvalita krmné dávky byla posuzována na základě chemické analýzy, fyzikální struktury a následně *in vitro* metodou stanovení stravitelnosti.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Nutriční požadavky na složení krmné dávky dojnic

Předsložením pro špičkovou užitkovost dojnic je příjem adekvátního množství krmiva, které musí splňovat specifické nutriční požadavky. Důležitými faktory jsou obsah sušiny, strukturní vlákniny a samozřejmě zastoupení jednotlivých živin. Pro naplnění těchto nároků je používán systém kompletní směsné krmné dávky – TMR (total mixed ration).

3.1.1 Kompletní směsná krmná dávka pro dojnice

TMR je homogenní směsná krmná dávka (KD) podávaná vysokoužitkovým dojnícím, připravená v mobilním nebo stacionárním míchacím zařízení (KUDRNA, 2007). Skládá se z objemných a jadrných krmiv obohacených o minerální a vitamínové doplňky (DOLEŽAL a STANĀK, 2015). Obsah sušiny kompletní směsné KD má být 50 – 60 % (BOUŠKA, 2006; KUDRNA, 2007; DOLEŽAL et al., 2014, 2016). Takto připravená KD má dojnícím poskytovat v každém soustu stejnou nutriční hodnotu a má odpovídat přesně naprogramované KD. Tím zajišťuje požadovaný obsah všech živin jak organických tak anorganických a fyziologický obsah hrubé a strukturní vlákniny (KUDRNA, 2007).

3.1.2 Výhody kompletní směsné krmné dávky pro dojnice

Správně navržená TMR zajišťuje stabilní bachorové prostředí, tím zprostředkovává lepší využití krmiv, což je nezbytné pro dosažení vysoké mléčné užitkovosti krav s dobrou produkcí mléčných složek (DOLEŽAL a STANĀK, 2015; KUDRNA, 2007). Přijem dostatečného množství energie a dusíku se také pozitivně odráží na perzistenci laktace (HULSEN a AERDEN, 2014). TMR přináší také preventivní protibachorovým dysfunkcím a to díky vytvoření konstantních podmínek pro fermentační procesy bachorových mikroorganismů. Tak je také zajištěno lepší využití nejen energie, hrubého proteinu, ale také vlákniny (BOUŠKA, 2006). Aby bylo dosaženo všech těchto výhod, je pro tvorbu TMR doporučováno celoročně využívat kvalitní konzervovaná krmiva. Zamezí se tak negativnímu vlivu změn v zastoupení jednotlivých živin v průběhu vegetace rostlin (BOUŠKA, 2006; KUDRNA, 2007).

Princip pozitivního působení TMR spočívá také v zabránění separace jednotlivých krmiv kravami, což samo o sobě významně ovlivňuje stabilitu hodnoty bachorového pH a vyváženost bachorové fauny. Aby nedocházelo k nežádoucí separaci

jednotlivých krmiv, je nezbytné, aby TMR měla i správnou strukturu. DOLEŽAL et al. (2016) v této souvislosti konstatují, že tomuto parametru je nezbytné v novat soustavnou pozornost a pravidelné provádění na separátoru krmiv. Správně zamísená TMR podporuje lepší přezvykování, a tím i salivaci spojenou s produkcí pufru, která je rovněž důležitá pro konstantní pH bachorového obsahu (DOLEŽAL a STANĀK, 2015).

Podávání kompletní směsné KD také zajišťuje zvýšení příjmu sušiny, a to až o 25 % oproti jednotlivě podávaným krmivům (DOLEŽAL a STANĀK, 2015), čímž je také snížena negativní energetická bilance v období laktace (KUDRNA, 2007). Zároveň je eliminována potřeba podávání minerálních doplňků *ad libitum* (BOUŠKA, 2006; KUDRNA, 2007).

Využíváním systému TMR lze do KD zařadit levnější i méně chutné komponenty, které nelze samostatně zkrmovat, nebo které by byly zvířaty odmítány. Další výhodou krmení TMR je snížení nákladů na lidskou práci díky využití míchacích zařízení, resp. míchacích krmných vozů (HULSEN a AERDEN, 2014; KUDRNA, 2007).

3.1.3 Zásady a postup tvorby TMR

3.1.3.1 Navržení krmné dávky

Prvním krokem pro vytvoření kvalitní TMR je navržení složení KD tak, aby splnila všechny nutriční požadavky zvířat v dané produkční fázi. Pro sestavení dávek jsou využívány různé počítačové programy, které přesně spočítají hmotnostní podíly jednotlivých krmiv pro vyváženou KD (KUDRNA, 2007). Z tohoto důvodu je nezbytné, aby obsluha míchacích zařízení dbala na dodržení přesných poměrů mezi krmivy. Pro usnadnění práce jsou v míchacích zařízeních přítomny tenzometrické váhy (DOLEŽAL a STANĀK, 2015), které je nezbytné podrobit pravidelné kalibraci (KUDRNA, 2007).

3.1.3.2 Kontrola krmiv

Aby kompletní směsná KD poskytovala všechny očekávané benefity, je nezbytné ji sestavovat z kvalitních krmiv, která budou zvířatům skutečně předkládána. Kvalita krmiv a jejich živinové složení se doporučuje kontrolovat při jakémkoliv změně, jako je otevření nové silážní jámy i silážního vaku. K tomu slouží jednak smyslové posouzení, ale hlavně laboratorní rozbory. Pravidelně je třeba také kontrolovat obsah sušiny objemných krmiv, na kterou je KD složená a při její změně upravit i KD. Zvířatům má být TMR předkládána *ad libitum* tak, aby zůstávalo cca 5 – 10 %

nedožerk . V případě úplného vyžírání krmného žlabu, nebo naopak v těch zbytk , je nutné množství předkládané KD upravit navýšením, resp. ubráním všech komponent. Není správné omezit i navýšit pouze jednu z krmných komponent, protože složený poměr živin musí zůstat vždy nezměněn (KUDRNA, 2007).

3.1.3.3 Míchací krmné vozy

TMR je připravována v míchacích zařízeních postupným přidáváním jednotlivých navržených krmiv. Míchací zařízení mohou být stacionární nebo mobilní. V praxi jsou však často využívány mobilní míchací zařízení, nebo-li míchací krmné vozy (MKV). Ty se dle pohonu na samohybné nebo závodné, a dle umístění míchacího zařízení na vertikální nebo horizontální. Míchací systémy jsou buď šnekovnicové, mechanicko-pneumatické, válcové, pádlové nebo etzové. Nejrozšířenější jsou však MKV se šnekovnicí (JAVOREK, 2016). Typ použitého MKV má vliv i na připravovanou KD. Horizontální MKV jsou vhodné pro zpracování lisovaných balíků a obecně více suchého strukturního krmiva. V takovýchto případech je dosahováno velmi dobré homogenity (MALÁČEK a VACULÍK, 2009). Při tvorbě TMR může však být určitým problémem nežádoucí stlačování krmiva (KUDRNA, 2007). A tím často dochází i k znehodnocování jeho struktury na úrovni blízké se 20 %. Vertikální MKV se rovněž hodí ke zpracování balíků, ale jsou vhodnější i pro vlhká i méně strukturní krmiva. Jejich výhodou je šetrnější zacházení s krmivem a také kyprost KD (KUDRNA, 2007). Znehodnocení struktury se u tohoto typu MKV pohybuje okolo 4 % (MALÁČEK a VACULÍK, 2009). Mezi šetrné způsoby míchání patří také pádlový systém (PRÝMAS, 2003). Míchací prostor obsahuje hřídel s rameny osazenými lopatkami – pádly, které jsou umístěny dookola. Tento typ míchání strukturu KD nijak nemění, proto se hodí spíše pro nestrukturní krmivo jako jsou například cukrovarské řízky nebo mláto (MAŠEK, 2010).

3.1.3.4 Pořadí nakládání krmiv

Pro zajištění správné homogenity TMR nemůže být pořadí, ve kterém jsou krmiva do MKV nakládána, nahodilé. Obecným pravidlem při nakládání krmiv do MKV je postupovat od suchých krmných komponent k vlhkým a od dlouhých ke krátkým. Tzn. od sena a slámy přes vitaminové a minerální doplňky, jadrná krmiva až po siláže ze zavadlé píce a kukuřičné siláže. Tím se zajistí rozdělení a nasezení hrubých krmiv a homogenní zamíchání ostatních komponent bez nežádoucího

přílišného rozměru. Minerální a vitaminové doplňky, které jsou dávkované v malých množstvích, je pro lepší homogenitu vhodné přidávat v případě připravené směsi s vhodným nosičem (DOLEŽAL a STANĀK, 2015). Rovněž se můžeme setkat s názorem, že je dobré zařadit MKV plnit komponenty s nižším hmotnostním podílem a končit komponenty s největším zastoupením v KD (KUDRNA, 2007). V případě vertikálních MKV je někdy doporučováno začít suchými koncentrovanými krmivy, následně přidat suchá objemná krmiva a nakonec vlhká a mokrá krmiva (HULSEN a AERDEN, 2014). Ve většině případů je však dobré se řídit konkrétními doporučeními výrobce MKV (KUDRNA, 2007).

3.1.3.5 Doba mísení

Doba mísení jednotlivých krmných komponent je odvislá od míchacího systému v MKV. Při příliš krátké době mísení bude KD nedostatečně homogenní a nenaplní veškeré nutriční požadavky zvířat (DOLEŽAL a STANĀK, 2015). A při neúměrně dlouhé době mísení dochází k nežádoucímu rozměru strukturní vlákniny (KUDRNA, 2007). Bezstrukturní charakter KD může způsobit pokles svalového tonusu bachorové stěny, omezení bachorových rotací a tím zhoršení promíchání bachorového obsahu vedoucí až k tympaniím (BOUŠKA, 2006). Příliš krátká, nebo naopak příliš dlouhá doba mísení vede k záživacím problémům krav, což se samozřejmě negativně projevuje i na jejich užitkovosti (DOLEŽAL a STANĀK, 2015). Nejastěji doporučená doba mísení je 3 – 5 minut od přidání poslední krmné komponenty (DOLEŽAL a STANĀK, 2015; KUDRNA, 2007; MOEN, 2014). Mísení krmiva však probíhá po celou dobu nakládání krmných komponent do MKV. Celková doba mísení krmiva včetně domíchávání je tedy zhruba 18 – 20 min.

3.2 Hodnocení nutričních požadavků na KD

3.2.1 Charakteristika a popis systému INRA

Jedná se o systém hodnocení krmiv vyvinut francouzskou organizací *Institut National de la Recherche Agronomique* v letech 1975 až 1977. Systém vychází z chemických rozborů krmiv a bilančních pokusů prováděných na ovcích a skotu pro zjištění stravitelnosti organické hmoty krmiv (OMD – organic matter digestibility). Takto získané hodnoty jsou obsaženy v databázích krmiv používaných pro optimalizaci KD (JARRIGE a ALDERMAN, 1987). A dále byly využity jako referenční pro odvození regresních vztahů k výpočtu OMD krmiva, na základě parametrů získaných

z chemických a *in vitro* rozborů. Tím došlo k zefektivnění hodnocení dalších krmiv (T INÁCTÝ et al., 2013). Regresní rovnice jsou hlavním nástrojem systému INRA k hodnocení energie, proteinu i plnivosti krmiv (MARÍN et al., 2010). Systém INRA je také označován jako PDI systém a slouží k výpočtu nutričních požadavků zvířat (JARRIGE a ALDERMAN, 1987).

3.2.1.1 Hodnocení energie krmiv dle systému INRA

Obsah netto energie laktace (NEL), používaný pro laktující krávy a jalovice s průměrnou hmotností do 1 kg, je v případě francouzského systému uváděn jako krmná jednotka pro laktaci (UFL – feed unit for lactation), která odpovídá hodnotě 1700 kcal NEL, tedy 7,12 MJ NEL obsažené v kilogramu standardního ječmene. Obsah netto energie výkrmu (NEV), používaný pro skot ve výkrmu a jalovice s průměrnou hmotností nad 1 kg, je uváděn jako krmná jednotka pro výkrm (UFV – feed unit for meat production), ta je shodná s 1820 kcal NEV, tedy 7,62 MJ NEV v 1 kg standardního ječmene (T INÁCTÝ et al., 2013).

3.2.1.2 Hodnocení proteinu krmiv dle systému INRA

Obsah proteinu používaný v systému INRA je brán jako protein skutečně stravitelný v tenkém střevě (PDI – protein digested in the small intestine) (MARÍN et al., 2010). Systém se snaží co nejpevněji předpovědět saturaci zvířete proteinem, který pochází z dvou majoritních zdrojů a to z celkové mikrobiální populace bачору (mikrobiální protein) a nedegradovatelného proteinu krmiva (T INÁCTÝ et al., 2013). V tenkém střevě je tráven i protein endogenního původu, tzn. protein epitelíí, trávicích enzymů aj., jedná se ovšem o minoritní zdroj proteinu (ZEMAN, 2006). Mikrobiální protein je velmi kvalitní svým aminokyselinovým složením a ve výživě přežvýkavců nahrazuje živočišný protein. Podíl mikrobiálního proteinu je u přežvýkavců nezanedbatelným nutričním faktorem, pokrývá 60 – 80 % celkového hrubého proteinu (CP – crude protein) tráveného v tenkém střevě (T INÁCTÝ et al., 2013).

Nedegradovatelný protein krmiva (PDIA – PDI supplied by rumen – undegraded dietary protein) je protein, který unikl bачorovému trávení a je tráven až bezprostředně v tenkém střevě. Tato frakce bývá označována jako bypass protein. Hodnota PDIA je výpočtena jako CP krmiva násobená nedegradovatelnou frakcí CP násobené obsahem aminokyselin (AA) v nedegradovatelné frakci CP a to celé násobené intestinální stravitelností (dsi). Ve vzorcích se používají konstanty 1 pro obsah AA

v nedegradovatelném proteinu a 1,11 pro nedegradovatelnou frakci CP. Vzorec tedy vypadá takto $PDIA = CP \times 1,11(1 - \text{deg}) \times \text{dsi}$.

Protein získaný z bacherové mikroflóry je ještě dle len na mikrobiální protein vzniklý z bacherov degradovatelného CP krmiva v případě , že energie nebyla limitující (PDIMN – PDI supplied by microbial protein from rumen – degraded protein) a mikrobiální protein produkovaný z využitelné energie v případě , že CP nebyl limitujícím faktorem (PDIME – PDI supplied by microbial protein from rumen fermented organic matter).

Pro usnadnění optimalizace KD je u krmiv uváděno PDI jako PDIN (PDIA plus PDIMN) – protein stravitelný v tenkém stěvu limitovaný zdrojem CP v bacheru a PDIE (PDIA plus PDIME) – protein stravitelný v tenkém stěvu limitovaný zdrojem energie v bacheru. (TINÁČTÝ et al., 2013) Nižší z těchto hodnot udává PDI krmiva v případě , že by bylo krmeno samostatně a vyšší ukazuje potenciální hodnotu PDI, v případě , že je krmivo vhodné doplněno (JARRIGE a ALDERMAN, 1987). PDIE a PDIN jednotlivých krmných komponent KD jsou sčítána samostatně. Výsledné PDI krmné dávky pak odpovídá nižší hodnotě (PDIE nebo PDIN). V případě , že PDIN výrazně převyšuje PDIE měla by být KD upravena tak, aby obsahovala méně degradovatelného CP, v opačném případě stačí do KD doplnit nebílkovinný zdroj dusíku (NPN – nonprotein nitrogen) (ZEMAN, 2006).

3.2.2 Charakteristika a popis systému CNCPS

CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) je matematický model pro odhad živinových potřeb skotu v různých stádiích produkce. K tomu využívá poznatky o rychlosti degradace a pasáže jak cukru tak proteinu. Zároveň odpovídá úroveň bacherové fermentace, produkce mikrobiálního proteinu, postruminální vstřebávání proteinu a dotaci metabolizovatelné energie (ME) (FOX et al, 2004). Systém CNCPS rozděluje sacharidy a proteiny na odlišné frakce podle rychlosti bacherové odbouratelnosti – degradace. Na základě znalosti těchto frakcí se snaží vybalancovat KD tak, aby mikrobiální populace bacheru měla vždy jak dostatek dusíkatých látek, tak i energie pro optimální fungování a růst (ZEMAN, 2006).

3.2.2.1 Hodnocení energie krmiv dle CNCPS

CNCPS posuzuje dostupnost energie z hlediska dostupnosti sacharidů a zároveň odpovídá produkci těchto kyselých mastných kyselin v bacheru (PHILLIPS, 2010). Tento

model rozděluje sacharidy na strukturní (SC – structural carbohydrates) a nestrukturní (NSC – nonstructural carbohydrates) (SNIFFEN et al., 1992). Dále je pak dle na n kolik frakcí na základě chemického rozboru a obsahu neutrální detergentní vlákniny (NDF – neutral detergent fibre) (FUKUSHIMA et al., 2015). Frakce jsou tyto, označeny A, B₁, B₂, C. Frakce A jsou cukry a organické kyseliny, které se snadno fermentují a jejich bachorová degradovatelnost je 200 – 350 %/h. Jedná se o nestrukturní sacharidy (NFC – nonfibre carbohydrates), které jen málo přechází do tenkého steva, ale jsou v něm stoprocentně stravitelné. Frakce B₁ je fermentovatelná významně pomaleji, a to pouze v rozmezí 20 – 40 %/h. B₁ frakce zahrnuje škrob, beta–glukany a pektiny, tedy škrob a vlákninu rozpustnou v neutrálním detergentu. V tenkém stevu je trávena pouze ze 75 %. Tyto frakce patří mezi strukturní sacharidy, jedná se o využitelnou NDF hemicelulózu a celulózu. Frakce je označována B₂ a její bachorová degeadovatelnost je velmi malá 2 – 10 %/h. A v tenkém stevu je stravitelná pouze z dvaceti procent. Poslední sacharidovou frakcí, označovanou C, je nevyužitelná NDF, tedy lignin a vláknina spojená s ligninem. Tato frakce je nejen bachorově nedegradovatelná, ale i nestravitelná (ZEMAN, 2006).

3.2.2.2 Hodnocení proteinu krmiv dle CNCPS

Cornellský systém rozděluje protein na pět frakcí (A, B₁, B₂, B₃ a C). Frakce A je pro bachorovou mikroflóru nejsnadněji přístupný CP, jednak nebílkovinný dusík (NPN – non protein nitrogen) jako je amoniak (NH₃) a dusičnany (NO₃) a také aminokyseliny a peptidy (SNIFFEN et al., 1992). Tato frakce je plně využita mikroorganismy bachoru a žádná její část nepřechází do tenkého steva (ZEMAN, 2006). Frakce B₁ je rychle degradovatelný pravý protein (SNIFFEN et al., 1992). Patří sem globuliny a některé albuminy, bachorová odbouratelnost probíhá v rozsahu 200 – 300 %/h, tato frakce je plně stravitelná v tenkém stevu. Do další proteinové frakce je vložena většina albuminů a gluteny. Rychlost degradace je podstatně pomalejší, pouze 5 – 15 %/h. Tato část CP je plně stravitelná v tenkém stevu a je označována jako B₂ frakce (ZEMAN, 2006). B₃ je nejpomaleji degradovatelná frakce pravého proteinu, jedná se o protein nerozpustný v neutrálním detergentu (NDIP – neutral detergent insoluble protein) (SNIFFEN et al., 1992). Do této frakce spadají prolaminy, extenzivní a denaturované proteiny. Úroveň degradace je opravdu nízká 0 – 0,5 %/h. Frakce B₃ je z 80 % stravitelná v tenkém stevu (ZEMAN, 2006). Poslední nedegradovatelná a nestravitelná frakce CP je označována písmenem C. Patří sem proteiny vázané

v bun ěné st n ě (SNIFFEN et al., 1992), tedy proteiny vázané na lignin a produkty Maillardovy reakce (ZEMAN, 2006).

3.3 Kvalita krmiv

Pro produk ní a ekonomickou efektivitu krmiv je nezbytné sledovat jejich kvalitu. Ta je ovlivn ěna již samotnou sklizní, která má být provedena v optimálním vegeta ním stadiu rostlin. Dále se na kvalit ě krmiv podepisuje samoz ějm další pr b h zpracování a konzervace. V sou asnosti tvo í 80 % konzervovaných krmiv siláže ze zavadlé píce a kuku i né siláže. Tato krmiva se i nejvíce podílejí na úhrad ě energie a živin v KD dojníc (HAVLÍ EK et al., 2014). Práv ě kvalita objemných krmiv a její zlepšení je významným faktorem pro snížení krmných náklad ě (JACOBS et al., 2009), i z tohoto d vodu se tato kapitola zabývá práv ě silážovanými objemnými krmivy a n ě kterými z nejvýznamn ějších faktor ě majících vliv na kvalitu výsledného produktu.

3.3.1 Vliv termínu sklizn ě na kvalitu krmiv

O vhodné dob ě sklizn ě rozhoduje celá ada okolností. V p ípad ě silážní kuku ice se rozhodujeme o termínu sklizn ě podle dosažené zralosti zrna a podle sušiny porostu. Ideální sušina celkové hmoty (jak palice tak zbytku rostlin) je uvád ěna od 28 % (DOLEŽAL, 2012; T ĚNÁCTÝ et al., 2013; HAVLÍ EK et al., 2014) do 33 % (HAVLÍ EK et al., 2014), 34 % (T ĚNÁCTÝ et al., 2013) nebo 35 % (DOLEŽAL, 2012). V tomto období by zrno m ělo být na konci t stovité zralosti, p í vybavení zrna z palice jsou pozorovatelné t i stejn ě velké oblasti škrobu, na horní ásti je zrno oranžové, uprost ěd žlutooranžové a u v etene sv tle žluté. Na konci optimálního období k silážování je škrob na zrn ě rozd ělen pouze na dv ě barvy, které zrno d ělí zhruba na p ěl. V takovémto vegeta ním stadiu by kuku ice m ěla obsahovat 6,2 – 6,8 MJ NEL/kg sušiny, 7,5 – 8,5 % CP, 20 – 22 % vlákniny, 2 – 4 % vodorozpustných cukr ě a 30 – 34 % škrobu. Obsah škrobu ve výsledném krmivu je ovlivn ěn ty mi hlavními faktory. Prvním faktorem je pom ěr zrna a zbylých ástí rostliny, to je ovlivn ěno nejen hybridem, prost ědím ale i agrotechnikou. Druhým faktorem je typ zrna. T ětí faktor je zrnová struktura, m ěže být tvrdá nebo m ěkká. Posledním faktorem je vlhkost zrna, ta je ovlivn ěna texturou a souvisí se zralostí zrna (T ĚNÁCTÝ et al., 2013).

I u víceletých pícnin je velmi d ěležitý termín sklizn ě v souvislosti s obsahem energie a živin krmiva. Pozd ější datum sklizn ě sice v tšinou zajistí vyšší výnos sušiny, ale výrazn ě zhoršuje nutri ní kvalitu píce i její silážovatelnost (JACOBS et al., 2009).

Oproti kukuřici tato krmiva neobsahují škrob, ale mají vyšší podíl NDF, která podléhá lignifikaci (TINÁCTÝ et al., 2013). Právě pro přetrvávající nestravitelný lignin výrazně zhoršuje stravitelnost píče (GRUBER et al., 2011) a tím také snižuje dostupnost energie (TINÁCTÝ et al., 2013; DRYDEN, 2008). Optimální období pro sklize jetelovin je po fázi butonizace, tedy od nasazení květních pupat (DOLEŽAL, 2012). V této fázi je možné pozorovat asi 2 mm velká pupata zhruba u třetiny rostlin z porostu (TINÁCTÝ et al., 2013). Například takto sklizená vojtěška obsahuje zhruba 5,7 MJ NEL/kg sušiny, 23,6 % CP a 24,3 % vlákniny (DOLEŽAL, 2012). Optimální fáze pro sklizení trav je fáze metání (DOLEŽAL, 2012). V této fázi trávy obsahují zhruba 5,9 MJ NEL/kg sušiny, 12,6 % CP a 28,4 % vlákniny (TINÁCTÝ et al., 2013). Nesmí se také zapomínat například na první sekvence vytvářející stébla a květenství všechny druhy jak jetelovin, tak trav. V druhé sekvenci jsou květenství pozorovatelná pouze u jarních druhů, ozimé odrůdy poté již neprodukují stébelné výhony, ale pouze listové (DOLEŽAL, 2012).

3.3.2 Vliv obsahu sušiny na kvalitu krmiv

Obsah sušiny je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících možnosti konzervování resp. silážování objemných krmiv. Funguje například tak, že čím nižší je obsah sušiny v píči, tím vyšší je intenzita mikrobiálně-enzymatických pochodů v hmotě (DOLEŽAL, 2012). Proto v oblastech, kde není možné píči sklízet s optimálním obsahem sušiny, nebo při sklizni za nepříznivého počasí, je pro zachování kvality silážovaného krmiva nutné používat inokulaci nebo konzervaci přípravky, které tyto pochody korigují (NIKKHAH et al., 2011). Při příliš vysokém obsahu sušiny se zhoršuje silážovatelnost a v závislosti na tom i kvalita výsledného krmiva (JACOBS et al., 2009). Jakmile je podíl sušiny vyšší než 52 %, v konzervovaném krmivu zůstane příliš mnoho nevytvořeného vzduchu, který poskytuje vhodné podmínky k rozvoji plísní. (TINÁCTÝ et al., 2013). Stabilizační efekt optimálního obsahu sušiny je zajištěn zvýšením koncentrace sacharidů, osmotického tlaku v buňkách a tím zvýšením bakteriostatického selektivního účinku (volná voda je pak méně dostupná pro klostridie i enterobakterie, zatímco bakterie mléčného kvašení jsou ke zvýšenému osmotickému tlaku odolnější) (DOLEŽAL, 2012).

V závislosti na sušinu zpracovávané píče je třeba zvolit i délku sezanky. Obecně platí, že čím je vyšší sušina silážované hmoty, tím musí být kratší její sezanka. Tak je usnadněno dusání a zároveň zvětšena relativní plocha pro rozvoj bakterií mléčného kvašení (TINÁCTÝ et al., 2013). Při vysokém obsahu sušiny vzniká problém

s nedostatečným vytěsněním vzduchu ze silážované píce. Tím jsou zvýšeny jednak respirační ztráty živin a také jsou vytvořeny aerobní podmínky pro nežádoucí rozvoj plísní. Ty pak produkují zdraví škodlivé mykotoxiny, které negativně ovlivňují reprodukci a užitkovost zvířat (MCDONALD, 2011). Naopak při nižším obsahu sušiny je nutné volit delší sezanku, aby se předcházelo odtoku silážních složek (TINÁCTÝ et al., 2013). Problémem nízkého obsahu sušiny je boulivější průběh fermentačních procesů, často ve prospěch kyseliny octové (DOLEŽAL, 2012) a snadný rozvoj klostridií a listerií (MCDONALD, 2011). Nízkým obsahem sušiny je myšlena sušina pod 30 % (TINÁCTÝ et al., 2013). Klostridie a listerie jsou běžnou součástí píce, pokud tedy při sklizni píce dojde ke kontaminaci hmoty hlínou, může pak při silážování docházet k nežádoucím rozkladným procesům. Klostridie jsou dvojího typu – sacharolytické a proteolytické. Oba typy produkují kyselinu máselnou, proteolytické klostridie navíc kyselinu octovou, amoniak a biogenní aminy, čímž výrazně snižují kvalitu konzervovaného krmiva (MCDONALD, 2011). Pokud se v siláži nachází více jak 100 000 spor klostridií na gram hmoty, jedná se o siláž špatné kvality (DOLEŽAL, 2012). Listerie způsobují listeriozy, encefalitidy i aborty (MCDONALD, 2011). Tento problém se týká zejména balíkových siláží, kde je píce kontaminována nakaženými hlodavci. Pokud je takováto siláž krmena, vyskytuje se riziko přenosu bakterií do mléka a následně do mléčných výrobků (DOLEŽAL, 2012). Podle MCDONALDA (2011) je účinná ochrana proti listeriím pH siláže pod 4,7, podle WILKINSONA (2005) pod 4,5.

3.3.3 Vliv procesu silážování na kvalitu krmiva

Prvním krokem k přípravě kvalitní siláže je zvolení správného narušení píce. Jedná se jak o zvolení délky sezanky, tak o stupeň zmáknutí a rozdrčení kolének, podélné narušení stébel a lacerace (mechanický oděr hmoty při kterém je sdíraná vosková vrstva listů). Tento parametr má naplňovat jednak požadavky silážovatelnosti a také požadavky skotu na strukturní vlákninu (LOUKA a TYROLOVÁ, 2013). Jak již bylo zmíněno výše, délka sezanky se také odvíjí od obsahu sušiny tak, aby bylo zajištěno kvalitní dusání a především odtoku silážních složek (TINÁCTÝ et al., 2013). Správná délka sezanky je také predispozicí k uvolnění enzymů a buněčných živin umožňujících rychlou produkci kyseliny mléčné zajišťující technologicky nutný pokles pH (DOLEŽAL, 2012). Posouzení všech těchto faktorů vede ke zvolení délky sezanky, která by neměla být kratší jak 8 mm, aby uspokojila fyziologické požadavky bachoru, a ani delší než 40 mm, aby bylo zajištěno dostatečné dusání bez nežádoucího pružení

píce (T INÁCTÝ et al., 2013). U kukuřičné siláže se sušinou 30 – 35 % se doporučuje délka ezanky 10 – 20 mm, u siláže ze zeleného obilí (GPS) se sušinou nad 35 % by měla být délka ezanky do 10 mm, pro silážované trávy o sušině 35 – 45 % je doporučená délka ezanky 10 – 20 mm, stejně tak pro vojtěšku o sušině nad 40 % (DOLEŽAL, 2012).

Dalším krokem je kvalitní udusání silážované hmoty, které zajistí anaerobní podmínky pro správnou konzervaci. Pokud na silážní hmotu delší dobu působí aerobní podmínky, dochází k rychlému pomnožení plísní a kvasinek (T INÁCTÝ et al., 2013). Pro zajištění vhodného dusání píce se má hmota naskladovat od zadního okraje žlabu v klínech (LOUKA a TYROLOVÁ, 2013). Rozměry auto i se shodují na minimální výšce naskladné vrstvy 15 cm (DOLEŽAL, 2012; LOUKA a TYROLOVÁ, 2013), ale někdy se liší doporučená maximální výška od 25 cm (LOUKA a TYROLOVÁ, 2013) do 30 cm (DOLEŽAL, 2012). V průběhu silážování píce s vyšší sušinou se doporučuje dostatečně dusání kontrolovat měřením teploty, ta má dosahovat maximálně 35 °C, pokud je teplota markantně vyšší, je nutné změnit postup navážení a dusání (T INÁCTÝ et al., 2013). Kvalita dusání je pak posuzována podle objemové hmotnosti výsledné siláže. Kukuřičná siláž má dosahovat 600 – 700 kg/m³, u siláží ze zavadlé píce je objemová hmotnost podstatně nižší, minimálně však 160 kg sušiny/m³ (DOLEŽAL, 2012).

Posledním důležitým krokem ovlivňujícím kvalitu výsledného krmiva je zakrytí silážované hmoty. Obecně platí, že je nezbytné silážní žlab zakrýt co nejdříve po naskladnění. Jednak aby se do silážované píce nedostával vzduch vlivem její elasticity, ale také proto, aby neunikal vznikající oxid uhličitý, který je důležitý pro zajištění anaerobních podmínek (DOLEŽAL, 2012).

Všechny tyto kroky významně ovlivňují rozsah ztrát sušiny a živin, rychlost poklesu pH, hygienu a aerobní stabilitu vzniklého krmiva.

3.3.4 Vliv průběhu fermentace na kvalitu krmiva

Účelem silážování je co nejrychleji zajistit vhodné anaerobní podmínky pro rozvoj bakterií mléčného kvašení a tím snížení pH na hodnotu 4 – 4,2. Samotný proces fermentace probíhá zejména za účinku ve prospěch kyseliny octové produkované enterobakteriemi. V závislosti na složení a podílu sušiny silážované hmoty se po nějaké době tyto mikroorganismy upozadí a fermentace se přemění na hluboce okyselující mléčné kvašení. To první zajišťují bakterie rodu *Lactococcus* a *Leuconotoccus*, následuje rod *Lactobacillus* a *Pediococcus*. Heterofermentativní laktobacily produkují také kyselinu octovou a stopové množství alkoholu. Pouze kyselina mléčná není

dosta uující pro dobrou konzervaci krmiva, musí být doplněna právě kyselinou octovou a alkoholem. Ideální poměr mezi kyselinou mléčnou a octovou je 3:1 (DOLEŽAL, 2012). Siláže také obsahují stopové množství kyseliny propionové a máselné (MCDONALD, 2011).

V případě, že nedojde k dostatečnému rychlému rozvoji bakterií mléčného kvašení a snížení pH pod 4,5 (DOLEŽAL, 2012) enterobakterie, známé také jako koliformní bakterie, rozkládají vodorozpustné cukry za vzniku kyseliny octové, alkoholu a plynu (MCDONALD, 2011). Tyto bakterie se také podílejí na vzniku škodlivých biogenních aminů (DOLEŽAL, 2012). Enterobakterie způsobují jak ztráty sušiny, tak energie (MCDONALD, 2011).

Dalším mikroorganismem ovlivňujícím fermentační proces a kvalitu siláží jsou kvasinky. Jsou silně rezistentní vůči kyselému pH. Fermentačním produktem kvasinek je alkohol. Kvasinky také způsobují samozahřev siláží. Pro prevenci jejich působení je důležitý poměr kyseliny mléčné a octové a kvalita dusání (DOLEŽAL, 2012).

3.4 Požadavky na strukturu TMR

Pro zajištění nutričních a fyziologických požadavků dojnic je nezbytné, aby TMR obsahovala nejen dostatečné množství energie, ale i všech živin. Velmi důležitý je i obsah strukturní vlákniny, který zajišťuje správnou funkci bачору. Tak je zajištěno i optimální pH bачorového prostředí 6,2 – 6,8. Nestrukturní krmivo, jako je píče rozmělněná na částice menší než 0,8 cm, granulované nebo jaderné krmivo zkracují dobu přezvykování, tím i omezují pufraci bачору, což může vést k metabolickým poruchám (JELÍNEK, 2003).

Proto je třeba dodržovat určitý poměr mezi objemnými a jadernými krmivy, zároveň zvážit dobu a způsob mísení KD a výslednou strukturu TMR zkontrolovat na separátoru krmiv.

3.4.1 Požadovaný poměr objemných a jaderných krmiv v TMR

Z důvodu vysoké užitkovosti dojnic je třeba KD formulovat co nejkonzentrovanejší, avšak není možné zapomínat na fyziologické potřeby bачору. Proto TMR musí obsahovat nejen dostatek chemicky definované NDF, ale i dostatečné množství hrubších částic (tj. nad 0,8 cm) (ZABELI et al., 2012). Pokud jsou krávy krmeny KD s nízkým poměrem objemných ku koncentrovaným krmivům v sušině (O:K), by s adekvátním množstvím hrubších částic, klesala doba přezvykování a zvyšuje

se riziko výskytu bachorové acidózy (YANG a BEUCHAMIN, 2007). Avšak p i krmení TMR s vysokým pom rem O:K klesá užitkovost dojníc (AGUERRE et al., 2011). To je zp sobeno jednak nižším obsahem energie v krmivu a také vyšší plnivostí KD, tedy nižším p íjmem sušiny (MCDONALD, 2011), organické hmoty a tím pádem i CP a ostatních živin (JIANG et al., 2017).

Pom r O:K závisí také na stadiu laktace. BOUŠKA (2006) i KUDRNA (2007) uvád jí, že na po átku laktace je možné krmit TMR s pom rem O:K 40:60. Je však nutné zajistit, aby obsah acidodetergentní vlákniny (ADF) neklesl pod 18 % ze sušiny krmiva, NDF pokrývala alespo 28 % sušiny a alespo 50 % ástic KD byla delší než 3 cm (TICHÁ EK, 2007). Toto doporu ení je však v rozporu s tvrzením HEINRICHSE a KONONOFFA (2002), kte í doporu ují pouze 2 – 8 % ástic v KD, které by m ly být delší než 19 mm. V druhé fázi laktace (90. – 200. den) Tichá ek (2007) doporu uje aby podíl objemných krmiv neklesl pod 55 – 60 % ze sušiny TMR. S postupem laktace a se snižující se mlé nou užitkovostí pom r O:K stále stoupá. Suchostojné krávy mají pak KD postavenu p evážn ě na objemných krmivech.

Pom r O:K závisí také na kvalit ě objemných krmiv. V n kterých p ípadech je nutné doplnit mén ě kvalitní, živinov ě chudou siláž jadrnými krmivy tak, aby byly napln ěny všechny nutri ní požadavky zví at.

3.4.2 Vliv zp sobu a doby mísení na strukturu TMR

Z nutri ního hlediska je zcela nezbytné a d ležité, aby p i míchání krmiv v míchacích vozech byl zohledn ěn a také ovlivn ěn nejen obsah hrubé, ale i strukturní vlákniny. Struktura krmiv obecn ě, tedy i TMR, která je dána podílem dlouhých, ě i v tších ástí (ezanky) krmiv, podporuje funkci bachoru. Je znám nep ímo úm rný vztah mezi délkou ezanky a celkovým p íjmem sušiny objemných krmiv (rozdíl až 2 – 3 kg sušiny ve prosp ěch kratší ezanky). Je ale všeobecn ě také známo, i když ne vždy pln ě respektováno, že ezání nebo jiné rozm ěrování vede sou asn ě k v tšímu celkovému p íjmu vlákniny, ovšem již s jistými dopady na bachorový metabolismus. Za strukturní krmivo se obecn ě považuje délka ástic nad 8 mm. Podle WIESMANN A KO ÍNKA (1997) se nevýhoda, resp. problémy bachoru dostaví p i délce ezanky 3 mm. Jednoduchá indigescence bachoru se m ěže projevit již p i velikosti ástic do 5 mm. P í jiný nestrukturních krmných dávek jsou r zné, ale mohou souviset jednak s vysokým podílem jadrných krmiv, s vyšším za azením LKS, CCM, nízkým podílem objemných krmiv, ale také nesprávn ě míchaných krmiv. I když v praxi se ezanka

bílkovinných, i travních siláží b žn pohybuje v rozmezí 30 – 50 mm, v tší problémy se mohou objevit u siláží sacharidových, které jsou z d vodu sklizn a konzervace p ípravovány s v tším stupn m rozm ln ní.

P i tvorb TMR je d ležité dbát nejen na kvalitu jednotlivých krmných komponent, po adí v jakém jsou vkládány do MKV, ale také na celkovou dobu míchání (LIWI SKY a BRZÓSKA, 2008). V p ípad nedodržení homogenity mísení, je TMR zcela logicky mén ú inná a tím pádem není ani dosaženo p edpokládané užítkovosti. Struktura TMR je tedy významn ovliv ována jednak délkou ezanky objemných krmiv, rovn ž systémem odb ru konzervovaných krmiv ze skladovacích prostor, také podílem suchých a jadrných krmiv, dobou mísení, po adím v kterém jsou krmiva vkládána do MKV, použitým míchacím mechanismem a ost ím nož (šnek) v MKV.

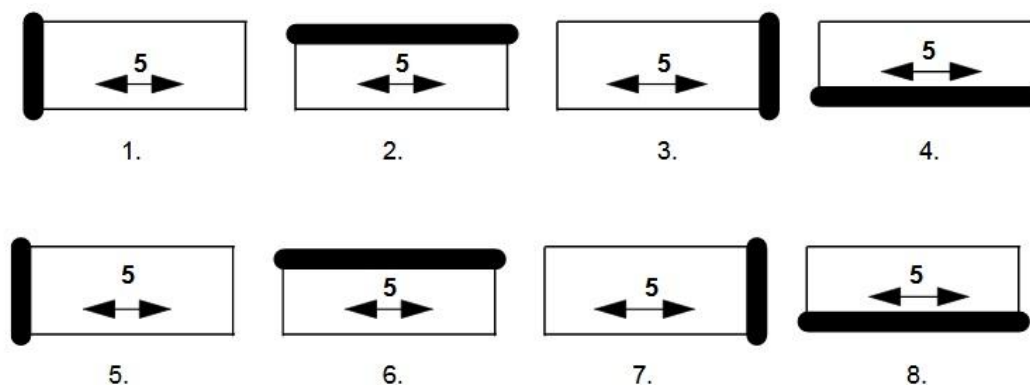
Není pochyb o tom, že zp sob a doba míchání má vliv na výslednou strukturu krmiva. P íliš dlouhá doba mísení je nežádoucí, protože míchaná KD je zbyte n rozm ln na. M že dojt i k nežádoucí separaci krmných komponent v krmném voze (BUCKMASTER, 2009). HEINRICHS et al. (1999) ve své studii popisují, že ty minutové míchání v horizontálním krmném voze se ty mi šnekovnicemi pokrátí 31 % ástic v tších jak 18 mm.

3.4.3 Posuzování TMR na separa ních sítích a vliv jednotlivých frakcí na trávení skotu

Aby bylo docíleno co nejefektivn jší výživy a zabrán no kravám v separaci, je t eba znát strukturní podíly krmiva. Ty je možné zjistit p esíváním TMR na separátoru. Jedná se o soustavu t ech nad sebou postavených sít a pevného dna. Horní síto má otvory velikosti 19 mm, druhé 8 mm a poslední síto odd luje frakce delší jak 1,8 mm. (HULSEN a AERDEN, 2014).

Vzhledem k tomu, že pufrovací schopnost bacheru je fyziologicky omezena, je vhodné, aby se hodnota pH TMR pohybovala mezi 5,5 – 6,0. Podmínkou odpovídající produk ní ú innosti TMR je zabezpe ení vhodného množství vlákniny a jejích frakcí (BOUŠKA, 2006). MKV umož ůjí p ípravu homogenní sm sné KD, která sebou p ínází adu dalších výhod, ale na druhé stran nemohou vy ešit p ípadné nedostatky v kvalit objemných krmiv. Je d ležité také sledovat vlhkost prosévaného vzorku. P i hodnocení TMR je významný také obsah sušiny (optimální 50 – 55 %), nebo nižší obsah sušiny než 40 – 45 % zp sobuje technologické problémy se zajiš ováním struktury TMR, dochází pak ke zkreslení velikosti frakcí na jednotlivých sítích.

Pro hodnocení TMR v separačních sítích do horního síta sestaveného separátoru vložíme 1,5 l hodnoceného krmiva (HULSEN a AERDEN, 2014). Dle metodiky HEINRICHSE a KONONOFFA (2002) se TMR má přes separátor přesít trhavým pohybem po podlaze zepředu dozadu, tak aby se separátorem bylo posouváno pětkrát po každé zety stran. Frekvencí zhruba jeden přesívací pohyb za sekundu, s délkou pohybu cca 17 cm. Tento cyklus má být zopakován dvakrát. Celkem je tedy vykonáno pět přesívacích pohybů.



Obr. 1 Způsob přesívání vzorku TMR

Jednotlivé podíly TMR z dílčích sít je po přesítí třeba zvážit a vyhodnotit jejich procentické zastoupení (HULSEN a AERDEN, 2014).

Tabulka 1 Doporučené zastoupení jednotlivých frakcí dle HEINRICHSE a KONONOFFA (2002)

Síto	Otvory	Podíl TMR (%)
1.	19 mm	2 – 8
2.	8 mm	30 – 50
3.	1,8 mm	30 – 50
Dno separátoru		20

Dílkové frakce krmiva mají specifický vliv na trávení dojníc. Částice v tšii než 19 mm tvoří část plovoucí matrace bachorové náplni. Dležitou pro umožnění adherence bachorové fauny. Tato frakce také dráždí bachorové receptory a tím aktivuje ruminaci a bachorové rotace nezbytné k mísení krmiva. Při vyšším podílu takto dlouhých částic může docházet k nežádoucí separaci KD kravami.

částice zachycené druhým sítím s oky velkými 8 mm se také podílejí na tvorbě bachorové matrace. Jsou rovněž důležité pro přivyknutí a salivaci zvířete (HEINRICHS a KONONOFF, 2002). Stimulace slin není důležitá z hlediska pufrace bachorového obsahu a udržení pH v optimálním rozmezí 6,2 – 6,8 (JELÍNEK, 2003).

Těší síť zachytává převážně jádrné krmivo, tedy krmivo bohaté na energii a živiny, které poměrně snadno podléhá bachorové fermentaci. V případě vyššího než doporučeného podílu této frakce je zvýšené riziko nežádoucího poklesu bachorového pH a větší predispozice k subakutní bachorové acidóze.

Na dně separátoru zůstává nejjemnější podíl rychle fermentovatelného jádrného krmiva. Tyto částice klesají na dno bachoru a poskytují substrát mikroorganismům produkující kyselinu propionovou. Pokud tedy frakce na dně separátoru převyšuje 20 % z celkové hmotnosti hodnoceného vzorku, může být v bachoru produkováno příliš velké množství této kyseliny, snižuje se pH bachorového obsahu a nastává riziko akutní acidózy. Ta je pak způsobena nežádoucím namnožením bakterií mléčného kvašení a tím i příliš vysokou koncentrací kyseliny mléčné.

3.5 Interakce nutričních faktorů ovlivňující výslednou stravitelnost OH

3.5.1 Vliv kvality OK z pohledu jejich sklizně (vliv vegetačního stadia pícnin)

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.3, objemná krmiva tvoří základ krmných dávek skotu. Pro optimální zastoupení živin v těchto krmivech je důležité dodržet správný termín sklizně. Sklize pícnin v určité vegetační fázi se pozitivně projeví nejen na obsahu živin, ale také na stravitelnosti organické hmoty. Jak vyplývá z výzkumu, který provedli BAL et al. (1997), stravitelnost organické hmoty (SOH) u dvou odrůd kukuřice sklizené na siláž, byla u kukuřice sklizené v době plné zralosti 60,4 %, zatímco u kukuřice sklizené dříve to bylo 65,2 %. Plná zralost silážní kukuřice se projevuje objevením černé skvrny na pupku zrna. Dnešní hybridy mají SOH nad 70 %, s pokročilejší dobou sklizně se však SOH rostliny snižuje. (TINÁCTÝ et al., 2013). Krmení kukuřičné siláže sklizené v plné zralosti se také projevuje nižší stravitelností sušiny, hrubého proteinu, ADF a škrobu (BAL, et al., 1997).

Podobný pokus jako se silážní kukuřicí provedli na travní siláži RINNE et al. (1997). Zkoumali tyto vzorky siláží ze zavadlé píče z první seče. Sklize probíhala v různých vegetačních fázích porostu – před metáním (I.), v době asného metání (II.), plného kvetení (III.) a pozdního kvetení rostlin (IV.). Z výsledků uvedených v tabulce

2 vyplývá, že stravitelnost organické hmoty siláží se zhoršuje v závislosti na sklizni a postupující vegetační fázi rostlin. Stejně tak dochází ke zvyšování zastoupení frakcí vlákniny ADF a NDF. Naopak obsah NL s pozdějším datem sklizně klesá.

Tab. 2 Chemické složení siláží v závislosti na sklizni v různých vegetačních stádiích porostu, upraveno podle RINNE et. al. (1997)

	Stadium vegetační fáze			
	I.	II.	III.	IV.
Datum seče	29.5.	6.6.	15.6.	25.6.
Sušina (g.kg ⁻¹)	261	226	217	267
Popel	82	77	68	69
Dusík (N)	29,9	26,7	18,7	17,4
Rozpustný N (g. kg ⁻¹ N)	745	728	641	689
Vodorozpustné cukry	57	42	70	65
NDF	409	497	579	623
ADF	229	264	313	326
ADL	18	17	22	23
Hemicelulóza	181	233	265	304
Celulóza	210	247	291	303
In-vitro stravitelnost OH	0,795	0,745	0,662	0,623

AMMAR et al. (2010) zkoušeli vliv vegetačního stádia na SOH u jetelotravních směsí a potvrzují, že nejvhodnější je sklízet trávy v období metání. V tomto vegetačním stadiu je SOH cca 70,9 % (TINÁCTÝ et al., 2013). U jetelovin je vhodné se řídit podle objevení květních pupat – butonizace (AMMAR et al., 2010). Vojtěška v této fázi má SOH 71,8 % (DOLEŽAL, 2012).

3.5.2 Vliv poměru objemných k koncentrovaným krmivům v TMR na SOH

UDÉN (1984) v pokusu s 22 kravami popsál, že se zvyšujícím se podílem sena k jadrnému krmivu prokazatelně klesá SOH. To potvrdili i YANG et al. (2010). Tento fakt je způsoben vlákninou obsaženou v krmivu, zejména pak ADF. Zvyšováním podílu objemných krmiv pak v bachoru klesá podíl kyseliny propionové ve prospěch kyseliny octové (JIANG et al., 2017).

3.5.3 Vliv úpravy OK na výslednou stravitelnost OH a NDF

Jak už bylo několikrát výše zmíněno, objemná krmiva jsou základní komponentou KD skotu. Z tohoto důvodu je snaha vyrábět je tak, aby dojnicím mohla být krmena po dlouhý časový úsek, a tak stabilizovala bachorovou fermentaci. Zvířata pak mohou dosahovat co nejlepšího výsledku. Proto je nezbytné objemná krmiva upravovat společně, který umožní dlouhodobé skladování. Výsledná TMR má být chutná, homogenní a vyvážená. Stravitelnost buněčných stonků krmiv v TMR nemá klesnout pod 50 % a SOH TMR by měla být 70 % (PAŘILOVÁ, 2007). K dosažení těchto parametrů slouží ezání píče před silážováním, snaha o dosažení optimální sušiny, inokulace nebo přidání silážních aditiv a další úpravy krmných komponent před podáním zvířatům.

MCDONALD (2011) uvádí, že i balíkování objemných krmiv má vliv na jejich stravitelnost. Také uvádí, že mletí krmiva (v souvislosti s peletováním) snižuje stravitelnost vlákniny. Kvůli redukované velikosti částic krmivo prochází bachorem rychleji a vláknina je méně fermentovaná. Další možností, jak zvýšit stravitelnost objemných krmiv zejména slámy je jejich loužení. MCDONALD (2011) uvádí, že aplikace hydroxidu sodného nebo draselného může zvýšit stravitelnost sušiny slámy z 40 % na 50 – 70 %.

OLIVEIRA et al. (2017) zkoumali vliv inokulace siláží laktobacily na jejich výslednou stravitelnost. V pokusu zjistili, že inokulace laktobacily (10^5 cfu/g přivodní hmoty krmiva) vylepší fermentační proces silážovaných trav, vojtěšky a ostatních leguminóz, ale na fermentační proces u kukuřičných a jirokových siláží vliv nemá. Stravitelnost rovněž nebyla ovlivněna.

BENDER et al. (2016) uskutečnili pokus, ve kterém mimo jiné hodnotili stravitelnost NDF. Kravám byly předkládány KD obsahující různé procentické zastoupení kukuřičné a vojtěškové siláže a travního sena. TMR obsahující travní seno (33 % sena a 67% kukuřičné nebo vojtěškové siláže, nebo 60 % sena a 40% siláží) měly vyšší stravitelnost NDF než TMR bez sena (67 % kukuřičné a 33 % vojtěškové siláže).

3.5.4 Korelační vztahy jednotlivých živin v krmivu a stravitelnosti OH

Vláknina je pro přežvýkavce důležitá nejen z důvodu fyziologie bachorového trávení, ale rovněž je pro něj důležitým zdrojem energie. Avšak obsah vlákniny velmi výrazně ovlivňuje dostupnost všech živin krmiva. Čím vyšší je obsah vlákniny v krmivu, tím klesá stravitelnost organické hmoty a tím i jednotlivých živin (DOLEŽAL

a DOLEŽAL, 2007). ADF je důležitá pro peristaltiku střev, má být v KD zastoupena 17 – 21 % z celkového množství vlákniny, vyšší zastoupení negativně ovlivňuje SOH. Jedna z chemicky definovaných složek vlákniny je lignin, právě ten výrazně ovlivňuje dostupnost živin z KD, kde by měl být zastoupen pouze 4 % (PAŘILOVÁ, 2007). Stravitelnost vlákniny je také ovlivněna dostupností dusíkatých látek, které pro svou funkci potřebují celulólytické bakterie. Pro jejich množení je třeba alespoň 5 % dusíkatých látek v krmivu. Vysoký obsah bílkovin však štěpení celulózy snižuje (JELÍNEK et al., 2003).

Vysoký obsah tuku v krmivu může tlumit fermentační procesy mikrobiální populace bачору (MCDONALD, 2011). Tuk v krmivu ovlivňuje stravitelnost NDF. Přidání nenasycených rostlinných olejů do KD vede ke snížení stravitelnosti NDF, zatímco doplnění KD o vápenaté soli mastných kyselin s dlouhým řetězcem stravitelnost NDF zvyšuje (WELD a ARMENTANO, 2017).

PINO a HEINRICHS (2016) uvádí, že s rostoucím obsahem škrobu v KD roste i stravitelnost sušiny krmiva. DANN et al. (2014) uvádí, že u diet s vyšším obsahem škrobu (24,6 % ze sušiny krmiva) roste i SOH. Avšak stravitelnost hrubého proteinu, NDF a škrobu se s jeho zvyšujícím se podílem nemění. Nicméně s dalším nárůstem podílu škrobu v KD se z důvodem namnožení amylolytických bakterií v neprospěch celulólytických bakterií a poklesu pH v bачору stravitelnost vlákniny snižuje (MCDONALD, 2011). To bylo pozorováno i v pokusu POORKASEGARANA a YANSARIHO (2014) při obsahu škrobu 22,2 % ze sušiny KD. Pro optimální bачorové trávení má být degradovatelnost škrobu 70 – 75 %, jinak hrozí acidóza bачorového obsahu. Důležitý je také poměr škrobu a lehce rozpustných cukrů, který by měl být 3 – 4 : 1 (PAŘILOVÁ, 2007).

Množství dusíkatých látek krmiva ovlivňuje stravitelnost vlákniny. Dusíkaté látky jsou totiž prekurzorem syntézy mikrobiálního proteinu, tedy látky nezbytné k namnožení celulólytických bakterií (MCDONALD, 2011). VAN DUNG et al. (2014) ve svém pokusu *in vitro* stravitelnosti prokázali, že s navyšujícím se zastoupením hrubého proteinu (na 16 % ze sušiny) v koncentrátu krmiva a s navyšujícím se podílem koncentrátu (až na podíl 20:80 O:K) se zvyšuje i stravitelnost sušiny a organické hmoty.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Odběr vzorků

Na deseti různých farmách byly odebrány vždy dva vzorky TMR od tří skupin dojníc. Jednalo se vždy o skupinu v rozdojovacím období, na vrcholu laktace a krávy stojící na sucho. Vzorky byly odebrány vždy těsně po založení krmiva na žlab.

4.2 Posouzení vzorku na separačních sítích

První vzorek byl na místě posouzen na separačních sítích dle metodiky HEINRICHSE a KONONOFFA (2002). Což znamená, že zhruba 1,5 l krmiva bylo vloženo na horní síto separátoru, tím bylo následně pětkrát zatřepáno tam a zpět podélným směrem v délce asi 17 cm. Poté byl separátor otočen o 90°. Toto bylo opakováno sedmkrát. Celkem bylo tedy provedeno 40 přesívacích pohybů. Následně byly frakce na jednotlivých sítích zváženy a byl vypočten jejich procentický podíl z celkového vzorku.



Obr. 2 Rozdružené TMR ze separátoru (ARCHIV AUTORA, 2015)

4.3 Chemická analýza vzork

Druhý vzorek byl p edsušen v sušárn Venticell p i teplot 65 °C po dobu 24 h. Dále byl pomlet na velikost ástic 1 mm. U takto upraveného vzorku byla pak stanovena laboratorní sušina, popel, N – látky, tuk, vláknina, ADF, NDF a *in vitro* stravitelnost sušiny (DMD – dry matter digestibility) a *in vitro* stravitelnost organické hmoty (OMD – organic matter digestibility).



Obr. . 3 Sušárna Venticell (ARCHIV AUTORA, 2017)

4.3.1 Stanovení sušiny

Sušina je zbytek krmiva po vysušení p i teplot 103 ± 2 °C do konstantní hmotnosti (ZEMAN, 2006).

Pro stanovení sušiny byla prvn vysušena hliníková miska s ví kem (za stejných podmínek jako samotný vzorek) a následn byla uzav ena a umíst na do exikátoru pro vychladnutí. Poté byla zvážena a hmotnost byla zaznamenána. Následn bylo do misky naváženo 3 – 5 g vzorku a navážka byla zaznamenána. Poté se otev ená miska i s ví kem umístila do suší ky a p i teplot 103 ± 2 °C byl vzorek sušen až do konstantní hmotnosti (minimáln 4h). Následn byla miska vyjmuta, uzav ena ví kem a op t pro zchladnutí umíst na do exikátoru. Po vychladnutí byl vzorek zvážen spolu

s vysoušecí miskou a víkem, hmotnost byla opět zaznamenána. Všechna vážení probíhala přesnostmi na tři desetinná místa. Pro stanovení sušiny krmiva byla odečtena od hmotnosti vzorku před a po vysoušení hmotnost vysoušecí misky s víkem a následně byl vypočten rozdíl mezi vzorkem krmiva před a po sušení. Výsledek byl převeden na hmotnostní procentický podíl sušiny v krmivu.

4.3.2 Stanovení popela

Popel je zbytek krmiva po dokonalém spálení při 550 ± 20 °C (ZEMAN, 2006). Popel krmiva byl stanoven spálením vzorku v muflové peci při 550 ± 20 °C. Pro stanovení popela byla první vyžehána porcelánová miska (za stejných podmínek jako byl spalován vzorek). Postup byl pak v podstatě totožný jako při stanovování sušiny. Rozdíl byl v tom, že navážka vzorku byla $5 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$. Opět vážení probíhala přesnostmi na tři desetinná místa. Podíl popela pak byl vypočten jako rozdíl hmotnosti vzorku před a po spálení (z obou hodnot byla opět odečtena váha misky) a tento výsledek byl převeden na procentický podíl.

4.3.3 Stanovení N – látek

Obsah N – látek v krmivu byl zjištěn pomocí rozboru dle Kjeldahla a tato hodnota byla následně vynásobena koeficientem 6,25. Princip rozboru je mineralizace dusíkatých látek kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátoru na síran amonný. Poté je přidán hydroxid sodný nebo draselný pro vytvoření amoniaku. Vzniklý plyn je oddestilován do titrační baňky, kde je jeho obsah stanoven titrací. Z obsahu amoniaku je pak vypočten obsah dusíku.

Do extrakční patry bylo, pomocí laboratorní lodičky, naváženo 0,5 – 1 g vzorku přesnostmi na tři desetinná místa. Do patry ke vzorku byla přidána směs katalyzátoru, tedy 10 g síranu sodného a 0,9 – 1,2 g síranu manganatého, dále byla přidána koncentrovaná kyselina sírová o objemu 12 ml. Krouživými pohyby je zajištěno, aby se kyselina sírová dostala do styku s celým vzorkem. Následuje postupný ohřev extrakční patry v mineralizačním zařízení, tak aby bylo převedeno obsah. Poté co vzorek přestane plynout, je tuba zahřívána intenzivně. V této fázi nesmí dojít ke ztrátě obsahu vyplyním nebo ulpíváním na stěně. Po ztrátě hnědého zbarvení zahříváme vzorek ještě dvě hodiny. Po spálení je vzorek naředěn 50 ml destilované vody a extrakční patrona je vložena do destilační aparatury. V tomto bodě je do tuby přidán výtlačný roztok hydroxidu sodného a patrona s obsahem se za ne zahřívá,

vyt sn ný amoniak je zachycován do titra ní ba ky obsahující kyselinu boritou a indikátor. Po p l hodinové destilaci se obsah titra ní ba ky titruje 0,1 M HCl a výsledek je porovnáván se slepým pokusem. Zjišt né objemy titra ního inidla a hmotnost vzorku poslouží k výpo tu dusíku vzorku a ten je následn p epo ítán na N – látky.

4.3.4 Stanovení tuku

Stanovení tuku probíhalo vážkovou metodou dle Soxhleta. Vysušený extrahovaný tuk byl ze vzorku vyextrahován pomocí inidla a Soxhletova extraktoru, a z extrak ního inidla byl vydestilován.

Ba ky se sklen ými kuli kami byly vysušeny (obdobn jako vysouše ky p i stanovování sušiny), ponechány vychladnout v exikátoru a následn zváženy. Do extrak ní patrony bylo naváženo $3 \text{ g} \pm 0,02\text{g}$, s p esností na t i desetinná místa, krmiva. K tomu je použita navažovací lodi ka, pro kvantitativní p enos vzorku do patrony je použita vata, která je vložena do hrdla patrony. Následn je do p ipravené ba ky vlit ether a vložena patrona, ba ka je pak uložena do extrak ního p ístroje do vodní lázn , která má $80 \text{ }^\circ\text{C}$. Vzorek je extrahován 6 hodin. Poté je na 30 minut zabrán no dalšímu pr b hu extrahování. Následn je ba ka a patrona vyjmuta a po dobu jedné hodiny je nechán odpa it zbytkový ether. Ba ky jsou pak vloženy do sušárny a sušeny p i $95 - 98 \text{ }^\circ\text{C}$. Po této procedu e musí zchladnout v exikátoru. Vychladlé ba ky zvážíme s p esností na t i desetinná místa, jejich hmotnosti jsou porovnány s extrahovaným tukem. Obsah tuku je p epo ten na kilogramy z kilogramu sušiny krmiva.

4.3.5 Stanovení vlákniny

Vláknina vzorku byla stanovena na p ístroji Ankom 220 Fiber Analyzer. Do rozborového sá ku od firmy Ankom (F57) byl odvážen $1 \text{ g} (\pm 0,05\text{g})$ vzorku namletého na 1 mm velké ástice. Poté byl sá ek zava en impulsní svá e kou, tak jak je uvedeno v návodu k p ístroji. Následn je sá ek ozna en popisova em odolným v i rozpoušt dl m. Zvážen je i prázdný sá ek, pro zjišt ní korekce na prázdný sá ek, korekce pro p ípadnou ztrátu vlhkosti a pro zaznamenání hmotnosti prázdného sá ku.

Do láhve o objemu 500 ml je vloženo 24 sá k , následn je p ilit aceton, nádoba se uzav e a 10 x prot epe. Poté se nechá 10 minut odstát. Postup je opakován dvakrát. Do vany analyzátoru se p idají 2 l kyseliny sírové o laboratorní teplot . Do kyseliny je pono en nosi se vzorky. Nad složený nosi sá k je umíst no závaží, které ho udržuje

pono ený. Po kontrole správného pono ení vzork je zapnut oh ev na 100 °C a míchání, uzav e se víko analyzátoru a nechá se 45 minut pracovat. Po uplynutí této doby je p ístroj vypnut a kohoutkem je oparn vypušt na horká kyselina sírová, teprve poté je otev eno víko analyzátoru a je uzav en vypoušt cí kohout. Následn jsou p idány cca 2 l horké vody (90 – 100 °C). Oh ev z stává vypnut ale míchání je op t pušt no. Po uzav ení víka analyzátoru necháme vzorky 5 minut míchat. Tento cyklus je opakován dvakrát. Dále jsou p idány 2 l hydroxidu sodného a postup je stejný jako s kyselinou sírovou. V záv ru analýzy je p idána studená voda, aby se vzorky i nádoba analyzátoru ochladily. Po zchlazení je voda vypušt na vypoušt cí kohoutem. Sá ky se vzorky jsou vyjmuty, lehce stla eny, aby byla odstran na p ebyte ná voda, následn jsou vloženy do tvrtlitrové kádinky a zality acetonem tak, aby byly všechny pono eny. V kádince sá ky necháme 2 – 3 minuty a následn je vyjmeme a necháme oschnout. Poté jsou vzorky vloženy do sušárny na 2 – 4 h p i teplot 105 °C. Po vysušení jsou vzorky nechány vychladnout v exikátoru a následn zváženy. Dále jsou vzorky i se sá ky spáleny v muflové peci v p edem vyžíhaném porcelánovém kelímku. Spalování probíhá 2 h p i 550 °C. Po vychladnutí v exikátoru op t zváženo a vypo teno procento vlákniny v sušin vzorku.

Výpo et:

$$VL = \frac{W_3 - (W_1 \cdot C)}{W_2 \cdot DM}$$

W₁ hmotnost prázdného sá ku

W₂ hmotnost vzorku

W₃ hmotnost organické hmoty (ztráta hmotnosti kelímku a sá ku po spálení)

C..... korekce na obsah organické hmoty sá ku

DM..... obsah sušiny vzorku



Obr. . 4 Ankom Fiber Analyzer (zdroj: ankom.com)

4.3.6 Stanovení acidodetergentní vlákniny (ADF)

Pro přesnější stanovení vlákniny je rozborována ADF a NDF. NDF obsahuje celkový obsah celulózy, hemizelulózy a ligninu, ADF se skládá z celulózy a ligninu.

Stanovení ADF probíhá také na přístroji Ankom 220 Fiber Analyzer. Přímo do předem zváženého sáčku od firmy Ankom (F57) bylo naváženo 0,5 g předsušeného vzorku. Sáček byl zataven dle návodu. Lehkým poklepem byl vzorek rozprostřen co nejrovnoměrněji po filtračním sáčku. U vzorků obsahujících více jak 5 % tuku je nutné tuk extrahovat. Extrakce probíhá tak, že do uzavíratelné nádoby je dáno 24 sáček se vzorky a ty jsou zality acetonem tak, aby byly všechny pod hladinou. Nádobu uzavíme a 10x protřepeme, poté necháme 10 minut stát, následně postup opakujeme s první dávkou acetonu. Poté aceton slijeme a sáčky necháme oschnout rozprostřené na síto. Pro zpracování 24 vzorků se do vany přístroje vlévá 1,9 – 2 l acidodetergentního roztoku přes nosič vzorků. Všechny sáčky musí být ponořeny. Následně je zapnut ohřev, míchání a je uzavřeno a zajištěno víko přístroje. Přístroj se nechá pracovat 60 minut. Poté je vypnut ohřev a míchání a roztok je opatrně vypuštěn vypouštěcím kohoutem. Je nezbytné dodržet postup, tedy první vypustit roztok a až následně otevřít víko přístroje, protože prostor pod víkem je přetlakován. Po otevření víka se opět uzavře vypouštěcí kohout a přilijí se 2 l teplé vody (85 – 90 °C). Víko je uzavřeno, ale bez zajištění. Opět je zapnut ohřev a míchání. Propláchnutí trvá 5 minut. Celkem jsou vzorky proplachovány třikrát. Vypouštěná voda by měla mít neutrální pH. Po posledním proplachu přidáme studenou vodu z vodovodu pro ochlazení. Po vypuštění vody se uvolní sáčky v nosiči. Ze sáčku je šetrně vymačán přebytek vody. Následně jsou na 3 minuty vloženy do 250 ml kádinky a proelity acetonem tak, aby byly všechny ponořeny. Poté jsou vyjmuty a opět lehce stlačeny pro odstranění přebytku acetonu. Následuje rozprostření sáčku na síto, kde vyprchá zbytek acetonu. Poté jsou vzorky vysušeny při 103 ± 2 °C do konstantní hmotnosti. Následuje chlazení vzorků v exikátoru a vážení vzorků.

Výpočet:

$$ADF = \frac{(W_3 - (W_1 \cdot C)) \cdot 100}{W_2 \cdot DM}$$

W_1 hmotnost prázdného sáčku

W_2 hmotnost vzorku

W_3 hmotnost vzorku po extrakci

C..... korekce na prázdný sá ek (hmotnost sá ku usušeného v peci/hmotnost prázdného sá ku)

DM..... obsah sušiny vzorku

4.3.7 Stanovení neutrální detergentní vlákniny (NDF)

Extrakce vzork probíhá stejným způsobem jako při stanovování ADF. Po extrakci se sá ky se vzorky zalijí 2 l neutrální detergentního roztoku (ND), přidá 20 g (0,5 g/50 l ND) si i itanu sodného a 4 ml tepelně stabilní amylázy. Si i itan sodný se rozpustí v destilované vodě a roztok je nalit do nádoby pístroje přes nosič vzorku. Při zpracování menšího množství vzorku než 20 ks, nejméně však 15 ks se používá 100 ml ND roztoku na sá ek a úměrně tomu se přidává i si i itanu sodného. Po přidání roztoku si i itanu sodného a termostabilní amylázy je zapnut ohřev a míchání. Pístroj se nechá pracovat 75 minut. Po uplynutí této doby je pístroj vypnut a vypouštět cívou kohoutem se nechá roztok odtéct. Teprve pak je možné otevřít víko pístroje. Následně se vypouštět cívou kohoutem uzavře a do pístroje jsou nality 2 l horké destilované vody (85 – 90 °C) a 4 ml alfa amylázy. Opět je zapnut ohřev a míchání. Víko se uzavře, ale nezajistí. Pístroj se nechá pracovat 3 – 5 minut. Poté se cyklus opakuje tak, aby byly provedeny tři proplachy. Alfa amyláza se přidává pouze k prvnímu a druhému propláchnutí. Po posledním proplachu je přidána studená voda z vodovodu. Po zchlazení vzorku se voda vypustí a sá ky se vzorky se vyndají. Jemným stlačením je z nich odstraněna přebytečná voda. Následně jsou sá ky umístěny do kádinky a zality acetonelem tak, aby byly všechny pod hladinou. Tak jsou ponechány 3 minuty. Po vytažení z acetonu jsou vzorky rozloženy na síť, kde se nechají vyvětrat. Po odpaření acetonu jsou vysušeny v sušárně při 103 ± 2 °C. Po vysušení jsou vloženy do exikátoru, kde se nechají vychladnout a následně jsou zváženy.

Výpočet:

$$NDF = \frac{(W_3 - (W_1 \cdot C)) \cdot 100}{W_2 \cdot DM}$$

W₁ hmotnost prázdného sá ku

W₂ hmotnost vzorku

W₃ hmotnost vzorku po extrakci

C..... korekce na prázdný sá ek (hmotnost sá ku usušeného v peci/hmotnost prázdného sá ku)

DM..... obsah sušiny vzorku

4.4 Stanovení *in vitro* stravitelnosti sušiny a organické hmoty

Principem *in vitro* stanovení stravitelnosti sušiny a organické hmoty v krmivech je pepsin – celulázová metoda, kdy je vzorek inkubován v kyselém roztoku pepsinu, probíhá hydrolýza škrobu při zvýšené teplotě a následně je vzorek inkubován v pufovaném roztoku celulázy. Organická hmota krmiva je sušina krmiva ponižena o obsah popela (ZEMAN, 2006).



Obr. 5 Daisy Incubator (zdroj: ankom.com)

4.4.1 Příprava vzorku

Do sáček vypraných v acetonu (po dobu 3 – 5 min) od firmy ANKOM (F57) je po jejich vysušení a zvažení třikrát naváženo 0,25 g vzorku pomletého na velikost 1 mm. Vážení probíhá s přesností na tři desetinná místa. Sáčky jsou následně zataveny dle instrukcí z návodu k přístroji DAISY Incubator. Do jedné nádoby inkubátoru je možné umístit 25 ks sáček, tedy 8 x 3 vzorky a jeden prázdný sáček na korekci.

4.4.2 Příprava roztoků

Pepsin (800 – 2 500 units/mg protein), Sigma-Aldrich (kat. . P700) 3 g pepsinu se rozpustí v 1,5 l 0,1 M HCl temperované na 40 °C. Roztok je okamžitě použit pro inkubaci.

Acetátový pufr (pH 4,6) 10,2 g octanu sodného (3 H₂O) se rozpustí v 1,5 l destilované vody. V případě nutnosti je možné pH korigovat kyselinou octovou nebo roztokem hydroxidu sodného.

Celuláza (*Trichoderma* v., 3 – 10 units/mg solid), Sigma–Aldrich (kat. . C9422)
V acetátovém pufru ohřátém na 40 °C je rozpuštěno 1,5 g celulózy. Roztok je okamžitě použit k inkubaci.

4.4.3 Metodický postup

Do vyhřáté inkubační láhve se vzorky umístěné do Daisy inkubátoru se vlije teplý roztok pepsinu. Inkubace probíhá 24 h. Následně je inkubační láhev po dobu 30 minut temperována ve vodní lázni na 80 °C, v průběhu této doby probíhá hydrolyza škrobu. Následně je inkubační nádoba vyjmuta z vodní lázně, roztok pepsinu je slit a sáčky se vzorky jsou opatrně promyty destilovanou vodou tak, aby nedošlo k poškození sáček. Poté jsou inkubační láhve se vzorky opět temperovány na 40 °C. Do lahví umístěných v Daisy inkubátoru je přidán ohřátý roztok celulózy. Inkubace opět probíhá 24 h. Po uplynutí této doby jsou vzorky proplachovány destilovanou vodou do doby, dokud přes ně voda neprojde. Sáčky se vzorky v etn. prázdného sáčku pro korekci jsou lehce osušeny filtračním papírem. Následně jsou sušeny v sušárně při 103 ± 2 °C do konstantní hmotnosti. Po zchladnutí v exikátoru jsou zváženy. Nakonec je vypočtena DMD a OMD.

Výpočet:

- stravitelnost sušiny

$$\text{DMR} = m_3 - (m_1 \cdot c_1)$$

$$\text{DMD} = 100 - (100 \cdot \text{DMR}/m_2 \cdot \text{DM})$$

- stravitelnost organické hmoty

$$\text{AR} = m_4 - m_1 \cdot c_2$$

$$\text{OMD} = 100 - (100 \cdot (\text{DMR} - \text{AR})/m_2 \cdot \text{DM} \cdot \text{OM})$$

DMR hmotnost vzorku po inkubaci a vysušení (bez sáčku)

DMD stravitelnost sušiny (%)

DM..... obsah sušiny vzorku

OM..... obsah organické hmoty v sušině vzorku

OMD stravitelnost organické hmoty vzorku

AR..... hmotnost vzorku po inkubaci a vysušení (bez sáčku)

m_1 hmotnost prázdného sá ku
 m_2 navážka vzorku
 m_3 hmotnost vzorku a sá ku po inkubaci
 m_4 hmotnost vzorku a sá ku po inkubaci a mineralizaci
 c_1 korekce – sušina (hmotnost sá k po sušení/hmotnost prázdného sá ku)
 c_2 korekce – popel (hmotnost sá ku po mineralizaci/ hmotnost prázdného sá ku).

4.5 Statistické zpracování dat

Výsledky byly zpracovány pomocí program MS Excel a STATISTICA. Korela ní vztahy mezi živinami a OMD a DMD byly vyhodnoceny pomocí Regresní analýzy, ostatní výsledky byly pak porovnány Kruskal Wallisovou analýzou variace. Hodnocení prob hlo na hladin pr kaznosti $P < 0,05$.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

V pokusu byla prokázána závislost ($p < 0,05$) stravitelnosti sušiny a organické hmoty na struktuře KD s vyšším zastoupením nejhrušší frakce krmiva, tedy s vyšším podílem krmiva na horním síť separátoru má nižší hodnoty DMD i OMD (viz grafy 17 a 18). To je zejména způsobeno vyšším podílem vlákniny v této frakci, která jak již bylo popsáno výše je v negativní korelaci se stravitelností. Jemnější podíly TMR na sítěch separátoru vykazovaly pozitivní korelaci se stravitelností, tyto závislosti však nebyly statisticky prokazatelné ($p > 0,05$). To je logické vzhledem k tomu, že *in vitro* a *in vivo* techniky by mohly mít podobné výsledky (GOSSELIK et al., 2004) a stravitelnost jemnějších frakcí je závislá nejen na jejich struktuře, ale hlavně na jejich nutričním složení. V praxi tedy jemnější podíly představují větší zastoupení škrobu, a pokud není dodrženo jejich vhodné zastoupení a jedná se o snadno degradovatelné škroby, mohou tyto frakce zhoršovat využitelnost vlákniny a tedy i DMD a OMD (RINNE, 1997; PAŘILOVÁ, 2007; KOUKOLOVÁ et al., 2010; MCDONALD, 2011; TĚNÁČTÝ et al., 2013). Nicméně na jemnějších sítěch separátoru jsou také zachytávány bílkovinné koncentráty, které, jak bylo popsáno výše, využitelnost vlákniny zlepšují a zvyšují tedy i DMD a OMD (MCDONALD, 2011).

Při rozboru *in vitro* stravitelnosti KD má nejnižší stravitelnost jak organické hmoty (72,89 – 83,82 %), ale i sušiny (74,73 – 84,31%) KD pro suchostojné dojnice. Nejvyšší stravitelnosti organické hmoty byly pozorovány u KD pro rozdoj (83,96 – 90,75 %) a nejvyšší stravitelnosti sušiny u KD pro dojnice na vrcholu laktace (88,19 – 91,85 %). Mezi KD pro rozdoj, vrchol a krávy stojící na suchu byl prokazatelný ($p < 0,05$) rozdíl mezi DMD a OMD (viz grafy 1 a 2). Což je naprosto v souladu s nutričními požadavky dojnic. V rozdojovacím období je snaha co nejvíce snížit negativní energetickou bilanci (NEB), která vzniká jednak díky snížené kapacitě bachoru po přechodu z březosti a jednak kvůli vyšším energetickým nárokům způsobených započatou laktací. Podáváním snadno stravitelné a vyvážené KD je zajištěn strmý nárůst produkce. Stejně tak na vrcholu laktace, který přechází vrcholu příjmu sušiny je třeba zajistit co nejvyšší kvalitu krmiva s co nejlepší stravitelností, přechází se tak jednak NEB a také se zajišťuje perzistence laktace (JEŽKOVÁ, 2015). Naopak u dojnic stojících na suchu je krmena KD s vysokým obsahem vlákniny (19,56 – 28,86 %) a tedy i s nižší stravitelností.

Tabulka . 3 OMD a DMD krmných dávek podle skupiny dojníc

rozdoj		vrchol		sucho	
OMD %	DMD %	OMD %	DMD %	OMD %	DMD %
83,96	84,73	82,66	83,40	72,89	74,73
84,17	85,10	83,85	83,44	76,93	76,63
84,39	85,15	84,01	83,63	77,84	78,32
84,73	85,30	84,93	85,52	78,51	79,28
85,97	85,86	84,96	85,53	79,77	79,73
86,32	86,81	85,04	85,86	79,81	81,25
87,55	88,16	86,21	87,25	80,55	81,76
89,18	89,14	87,21	87,79	81,39	82,68
89,50	89,62	88,15	88,19	83,31	83,09
90,75	90,79	90,70	91,08	83,82	84,31

Tabulka . 4 Pr m rné hodnoty OMD a DMD krmných dávek podle skupiny

rozdoj		vrchol		sucho	
OMD %	DMD %	OMD %	DMD %	OMD %	DMD %
86,65	87,07	85,77	86,17	79,48	80,18

Tak jak je popsáno jinými autory (RINNE, 1997; ZEMAN, 2006; DOLEŽAL a DOLEŽAL, 2007; PA ILOVÁ, 2007; AMMAR et al., 2010; KOUKOLOVÁ et al., 2010; MCDONALD, 2011; T INÁCTÝ et al., 2013 a další), v pokusu bylo potvrzeno ($p < 0,05$), že se zvyšujícím se podílem vlákniny, tedy ADF i NDF klesá stravitelnost sušiny i organické hmoty (viz grafy . 3 – 8)

Pro množství dusíkatých látek v krmivu byl prokázán ($p < 0,05$) pozitivní korela ní efekt se stravitelností sušiny a organické hmoty (viz grafy . 9 a 10). Obsah CP v krmivu m že zefektivnit aktivitu bachorových mikroorganism , které pak lépe tráví vlákninu (MCDONALD, 2011). VAN DUNG et al. (2014) ve svém pokusu zjistili, že s nar stajícím CP do 16 % ze sušiny krmiva roste stravitelnost. Avšak p i zvýšení podílu CP z 16 % na 19 % už zm na stravitelnosti nebyla pozorována.

V podmínkách pokusu vyšla statisticky pr kazná ($p < 0,05$) pozitivní korelace mezi obsahem tuku a DMD a OMD (viz grafy . 11 a 12). MCDONALD (2011) uvádí, že vysoký obsah tuku v KD m že p sobit negativn na bachorovou fermentaci. HUNTANEN at al. (2009) dokonce ve svém pokusu prokázal negativní korelaci obsahu tuku a OMD. ZEMAN (2006) up es uje, že pro p edejití bachorových indigescí, tuk v krmivu pro dojnice nemá p ekro it 2,5 – 3,5 % ze sušiny. Avšak v pokusu byl nejvyšší obsah tuku v KD dokonce 5,42 % ze sušiny KD. D ležitě je však rozlišovat,

zda tuk obsažený v KD je nebo není bichorov degradovatelný. V případě chráněného tuku jeho obsah může stoupnout až na 7 % ze sušiny KD (BOUŠKA, 2006).

Tak jako uvádějí PINO a HEINRICHS (2016) i v pokusu byla prokázána statisticky významná ($p < 0,05$) pozitivní korelace mezi obsahem škrobu a DMD (viz graf 13). Potvrzen ($p < 0,05$) byl i výrok DANNA et al. (2016), že se zvyšujícím se podílem škrobu narůstá i OMD (viz graf 14). Avšak POORKASEGARAN a YIANSARI (2014) upozorují, že od obsahu škrobu vyšší než 22,2 % v 1 kg sušiny zhoršuje využitelnost vlákniny. Z těchto testovaných KD tuto hodnotu překračovaly.

Popel krmiva je složen z makro a mikroprvků (ZEMAN, 2006). Vzhledem k tomu, že popel nerozpustný v kyselinách byl používán jako přirozený indikátor v pokusech zkoumajících stravitelnost živin (VAN KUELEN a YOUNG, 1977; THONNEY et al., 1979; BLOCK et al., 1981 a další), je logické, že je jeho obsah v negativní korelaci ($p < 0,05$) se stravitelností jak sušiny tak organické hmoty (viz grafy 15 a 16). Vysoký obsah popela v TMR (nad 9 % ze sušiny) znamená zkrmování krmiva znečištěného popelcem (LINN a RAETH-KNIGHT, 2007). Vliv pozemní hlíny na stravitelnost krmiva u skotu zkoumal MILLER et al. (1977) ve svém pokusu, kde do KD zapráhých holštýnských krav přidávali určitý podíl jílu (na 3,6 kg koncentrátu 0; 450 a 900 g). V jejich pokusu nebyl prokázán vliv na OMD, avšak se zvyšujícím se podílem jílu klesala DMD, stravitelnost proteinu a využitelnost draslíku.

6 ZÁVĚR

Jelikož pro *in vivo* stravitelnost sušiny a organické hmoty je velmi důležitým faktorem struktura krmiva, i v pokusu byl zkoumán vliv struktury TMR na *in vitro* stravitelnost. Z tohoto důvodu byly KD posuzovány na separačních sítích. Jak je vidět v tabulce 6, u některých TMR určených pro krávy na vrcholu laktace nebo v rozdojovacím období zůstal velmi vysoký podíl krmiva na horním sítě (např. KD 1.2, 1.3, 2.2, 2.3 a další). Tento jev je způsoben obsahem sušiny daných TMR. Ačkoli v literatuře často bývá uváděn ideální obsah sušiny TMR 50 – 60 % (tato hodnota nedosáhla ani jedna z testovaných KD), v praxi je často kravám předkládáno krmivo s obsahem sušiny 40 – 45 %, a někdy i nižším. Tento poměrně nízký obsah sušiny, tak jak bylo uvedeno v kapitole 3.4.3, pak ale zkresluje posuzování TMR na separačních sítích. Přesto však bylo statisticky potvrzeno ($p < 0,05$), že vyšší podíl nejhrubší frakce zhoršuje DMD i OMD.

V pokusu byla potvrzena negativní korelace obsahu vlákniny a DMD a OMD. Stejně tak byl potvrzen pozitivní vliv obsahu CP na DMD a OMD. Rovněž se potvrdila negativní závislost DMD a OMD na obsahu popela v krmivu. V podmínkách pokusu vyšla statisticky prokazatelná ($p < 0,05$) pozitivní závislost DMD a OMD na obsahu tuku. Tento výsledek je však třeba brát s rezervou, neboť je vždy důležité ověřit o jaký zdroj tuku se jedná. V případě vysokého obsahu bavorově degradovatelného tuku v TMR by mohlo dojít naopak k výraznému zhoršení stravitelnosti. Nco podobného platí i pro obsah škrobu v krmivu. Až v pokusu byla prokázána ($p < 0,05$) pozitivní korelace mezi obsahem škrobu a DMD a OMD, vysoký podíl lehce fermentovatelného škrobu zhoršuje využitelnost vlákniny a zvyšuje riziko bavorových indigescí.

Z toho vyplývá, že *in vitro* analýza poskytuje cenné údaje o využitelnosti TMR, avšak je ji třeba brát jako doplňující informaci k ostatním nutričním hodnotám krmiva. V případě, že by byly zanedbány živinové interakce krmiv v bavorovém prostředí a bylo by spoléháno pouze na hodnoty stanovené *in vitro* analýzou, mohlo by dojít k fatálním chybám ve výživě dojnic. Závěrem je tedy nutné říci, že využívání moderních analytických metod pro stanovení nutričních hodnot krmiv je velmi užitečným nástrojem pro predikci produkční úrodnosti TMR. Tyto analytické hodnoty však nelze zevšeobecnovat a zaměřovat s realitou a při navrhování KD je vždy nutné řídit se aktuálními podmínkami v chovu a kondicí krmených krav.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AGUERRE, M.J., M.A. WATTIAUX, J.M. POWELL, G.A. BRODERICK a C. ARNDT 2011. Effect of forage-to-concentrate ratio in dairy cow diets on emission of methane, carbon dioxide, and ammonia, lactation performance, and manure excretion. *Journal of Dairy Science* [online]. 94(6), 3081-3093 [cit. 2017-03-29]. DOI: 10.3168/jds.2010-4011. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030211002955>

AMMAR H., LÓPEZ S. a S. ANDRÉS 2010. Influence of maturity stage of forage grasses and leguminous on their chemical composition and in vitro dry matter digestibility. *Porqueddu C. (ed.), Ríos S.(ed.) The contributions of grasslands to the conservation of Mediterranean biodiversity*. Zaragoza :CIHEAM / CIBIO / FAO / SEEP. 199-203

BAL, M.A., J.G. COORS a R.D. SHAVER. 1997. Impact of the Maturity of Corn for Use as Silage in the Diets of Dairy Cows on Intake, Digestion, and Milk Production. *Journal of Dairy Science* [online], **80**(10), 2497-2503 [cit. 2017-04-01]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76202-7. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030297762027>

BENDER, R.W., F. LOPES, D.E. COOK a D.K. COMBS. 2016. Effects of partial replacement of corn and alfalfa silage with tall fescue hay on total-tract digestibility and lactation performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **99**(7), 5436-5444 [cit. 2017-04-14]. DOI: 10.3168/jds.2015-10222. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030216302442>

BLOCK, E., L. H. KILMER a L. D. MULLER. 1981. Acid Insoluble Ash as a Marker of Digestibility for Sheep Fed Corn Plants or Hay and for Lactating Dairy Cattle Fed Hay. *Journal of Animal Science* [online]. **52**(5), 1164- [cit. 2017-04-26]. DOI: 10.2527/jas1981.5251164x. ISSN 0021-8812. Dostupné z: <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/52/5/JAN0520051164>

- BOUŠKA, J. 2006. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press. ISBN 80-86726-16-9.
- BUCKMASTER, D. 2009. Optimizing performance of TMR mixers. *Tri-State Dairy Nutrition Conference* [online]. 105 - 117 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <ftp://173.183.201.52/Inetpub/wwwroot/DairyWeb/Resources/3SDNC2009/Buckmaster.pdf>
- DANN, H.M., H.A. TUCKER, K.W. COTANCH, P.D. KRAWCZEL, C.S. MOONEY, R.J. GRANT a T. EGUCHI. 2014. Evaluation of lower-starch diets for lactating Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **97**(11), 7151-7161 [cit. 2017-04-14]. DOI: 10.3168/jds.2014-8341. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203021400633X>
- DIJKSTRA, J., J. M. FORBES a J. FRANCE. 2005. *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. 2nd ed. Cambridge, MA: CABI Pub., ISBN 0851998143
- DOLEŽAL, J. a P. DOLEŽAL, 2007.: *Digestibility of organic matter of total mixed rations with the supplementation of yeast culture using the in vitro method*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LV, No. 5, pp. 59–64
- DOLEŽAL, O a S. STAN K 2015. *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-70-0.
- DOLEŽAL, P. 2012. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. Olomouc: Petr Baštan, ISBN 978-80-87091-33-3.
- DOLEŽAL, P., KOVÁŘOVÁ, D., ZEMAN, L., PAVLATA, L., SZWEDZIAK, K., TUKIENDORF, M. 2016. Hodnocení struktury TMR ve vztahu k složení výkalů a užitkovosti. *Náš chov*, . 11, s. 48 – 50. (NAZV QJ – 1230044). ISSN 0027-8068.
- DOLEŽAL, P., ZEMAN, L., PRCHAL, J., PAVLATA, L., DVOŘÁK, J. 2014. Požadavky a doporučení pro krmení laktujících dojnic. *Náš chov*, . 9, s. 49–54.

DRYDEN, G. 2008. *Animal nutrition science*. Cambridge, MA,: CABI Pub., ISBN 9781845934125.

FOX, D. G. a kol. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal feed science and technology*. **112**(10), 29-78.

FUKUSHIMA, R. S., C. B. BACHA, A. P. FUZETO, A. R. PORT, V. R. HERLING a A. V. VELÁSQUEZ. 2015. Utilization of equations to predict carbohydrate fractions in some tropical grasses. *Animal Feed Science and Technology* [online]. **208**, 12-22 [cit. 2017-03-20]. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.06.016. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840115002175>

GOSSELINK, J.M.J., J.P. DULPHY, C. PONCET, M. JAILLER, S. TAMMINGA a J.W. CONE. 2004. Prediction of forage digestibility in ruminants using in situ and in vitro techniques. *Animal Feed Science and Technology* [online]. **115**(3-4), 227-246 [cit. 2017-04-23]. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2004.01.008. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840104000409>

GRUBER, L. A. SCHAUER, J. HÄUSLER, M. URDL, A. ADELWÖHRER a K. SÜDEKUM. 2011. Influence of growth stage of permanent grassland on dry matter yield, nutritive value, feed intake and milk yield of dairy cows during the whole period of vegetation. *Grassland Science in Europe* [online]. (16), 136-138 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2011/20113347919.pdf>

HAVLÍ EK, Z. et al. 2014.s *Zdravotní bezpečnost krmiv, stájové prostředí a výskyt mastitid*. Brno: Mendelova univerzita v Brn , ISBN 978-80-7509-221-2.

HEINRICHS, A.J, D.R BUCKMATER a B.P LAMMER. 1999. Processing, Mixing, and Particle Size Reduction of Forages for Dairy Cattle. *American society of animal science* [online]. **77**, 180 - 186 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: https://engineering.purdue.edu/ABE/people/Papers/dennis.buckmaster.1/mixing_particle.pdf

HEINRICH, J. a P. KONONOFF. 2002. *Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator* [online]. [cit. 2016-04-02]. DAS 02-42. Dostupné z:

<http://people.vetmed.wsu.edu/jmgay/courses/documents/DAS02421.pdf>

HUHTANEN, P., M. RINNE a J. NOUSIAINEN. 2009. A meta-analysis of feed digestion in dairy cows. 2. The effects of feeding level and diet composition on digestibility. *Journal of Dairy Science* [online] **92**(10), 5031-5042 [cit. 2017-04-26]. DOI: 10.3168/jds.2008-1834. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030209708367>

HULSEN, J. a D. AERDEN 2014. *Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užitkovost*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-62-5.

JACOBS, J. L., J. HILL a T. JENKIN. 2009. Effect of stage of growth and silage additives on whole crop cereal silage nutritive and fermentation characteristics. *Animal Production Science* [online]. **49**(7), 595- [cit. 2017-03-24]. DOI: 10.1071/EA08244. ISSN 1836-0939. Dostupné z: <http://www.publish.csiro.au/?paper=EA08244>

JARRIGE, R. a G. ALDERMAN. 1987. *Feed evaluation and protein requirement systems for ruminants*. Luxembourg: Commission of the European Communities, ISBN 92-825-7368-0.

JAVOREK, F. 2016. Technologie pro krmení skotu. *Krmivá ství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. Praha: ProfiPress, **20**(5), 19 - 24.

JELÍNEK, P. a K. KOUDELA. 2003 *Fyziologie hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-7157-644-1.

JEŽKOVÁ, A. Krmení a péče o dojnice v tranzitním období. *Krmivá ství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. 2015, **XIX**(4), 19 - 21.

JIANG, F.G., X.Y. LIN, Z.G. YAN, Z.Y. HU, G.M. LIU, Y.D. SUN, X.W. LIU a Z.H. WANG. 2017 Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **100**(4), 2660-2671 [cit. 2017-04-08]. DOI: 10.3168/jds.2016-11559. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203021730139X>

KOUKOLOVÁ, V, P HOMOLKA a V KUDRNA. *Vliv strukturních sacharid na bachorovou fermentaci, zdraví zvíat a kvalitu mléka*. Praha: Výzkumný ústav živošné výroby, 2010. ISBN 978-80-7403-066-6.

KUDRNA, V. 2007. *Metodika pro praxi: skot - dojnice*. Praha: Výzkumný ústav živošné výroby. ISBN 978-807-403-002-4.

LINN, J a M RAETH-KNIGHT. 2007. Rain and Mud - A pain in the ash value. *Dairy Star* [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/rain-and-mud-a-pain-in-the-ash-value/>

LOUKA, R. a Y. TYROLOVÁ. 2013. *Správná praxe při silážování kukuřice: certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav živošné výroby, ISBN 978-80-7403-119-9.

MALÁK, J. a P. VACULÍK 2009. Současně používané systémy. *Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník* [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/soucasne-pouzivane-systemy/>

MARÍN, M., P. HERNÁNDEZ, P. ALBA a G. CASTRO. 2010. Choosing a feed evaluation system - NRC vs INRA - to formulate rations for growing goats using minimum cost linear programming. *Journal of animal and feed sciences*. **19**, 525-538.

MAŠEK, J. 2010. Ideální příprava a podání krmné dávky. *Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník* [online]. [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: zemedelec.cz/idealni-priprava-a-podani-krmne-davky/

McDONALD, P. 2011. *Animal nutrition*. 7th ed. New York: Prentice Hall/Pearson, ISBN 978-1-4082-0423-8.

MILLER, J.K, F.C MADSEN a E.W. SWANSON. 1977. Effects of Ingested Soil on Ration Utilization by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. **60**(4), 618-622 [cit. 2017-04-26]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(77)83909-X. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203027783909X>

MOEN, T. 2014. Proper mixer use and load sequencing. *Progressive Dairyman* [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/proper-mixer-use-and-load-sequencing>

NIKKHAH, A., A. GHAEMPOUR, M. KHORVASH a G. R. GHORBANI. 2011. Inoculants for ensiling low-dry matter corn crop: a midlactation cow perspective. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* [online]. **95**(5), 623-631 [cit. 2017-03-24]. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2010.01093.x. ISSN 09312439. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0396.2010.01093.x>

OLIVEIRA, A. S., Z. G. WEINBERG, I. M. OGUNADE, et al. 2017. Meta-analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. - [cit. 2017-04-13]. DOI: 10.3168/jds.2016-11815. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030217302515>

PA ILOVÁ, M. 2007. Vlákna a energie v krmné dávce. *Náš chov* [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://naschov.cz/vlakhna-a-energie-v-krmne-davce/>

PHILLIPS, C. J. C. 2010 *Principles of cattle production*. 2nd ed. Cambridge, Mass.: CABI, ISBN 9781845933975.

PINO, F. a A.J. HEINRICHS. 2016. Effect of trace minerals and starch on digestibility and rumen fermentation in diets for dairy heifers¹. *Journal of Dairy Science* [online].

99(4), 2797-2810 [cit. 2017-04-14]. DOI: 10.3168/jds.2015-10034. ISSN 00220302.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030216001132>

POORKASEGARAN, S. a A. YANSARI. 2014. Effects of different sources of carbohydrates on intake, digestibility, chewing, and performance of Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science and Biotechnology* [online]. 5(1), 6- [cit. 2017-04-14]. DOI: 10.1186/2049-1891-5-6. ISSN 2049-1891. Dostupné z: <http://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/2049-1891-5-6>

PRÝMAS, L. 2003 Jak hodnotit TMR. *Náš chov* [online]. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://naschov.cz/jak-hodnotit-tmr/>

RINNE, M., S. JAAKKOLA a P. HUHTANEN. 1997. *Grass maturity effects on cattle fed silage-based diets. 1. Organic matter digestion, rumen fermentation and nitrogen utilization* [online]. [cit. 2017-04-08]. DOI: 10.1016/S0377-8401(96)01141-8. ISBN 10.1016/S0377-8401(96)01141-8. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840196011418>

SŁIWINSKI, B. a F. BRZOSKA. 2008. Wykorzystanie kiszzonek z sorgo w ywieniu krów mlecznych. In: *Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo*. Poznań, s. 263–266. ISBN 978–83–7160–490–4.

SNIFFEN, C. J., J. D. O'CONNOR, P. J. VAN SOEST, D. G. FOX, a J. B. RUSSELL. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of animal science* 70(11), 3562-3577. DOI:10.2527/1992.70113562x

TICHÁ EK, A. 2007. *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka: (metodika pro praxi)*. Šumperk: Agritec. ISBN 978-80-903868-0-8.

THONNEY, M. L., D. J. DUHAIME, P. W. MOE a J. T. REID. 1979. Acid Insoluble Ash and Permanganate Lignin as Indicators to Determine Digestibility of Cattle Rations. *Journal of Animal Science* [online]. 49(4), 1112- [cit. 2017-04-26]. DOI:

10.2527/jas1979.4941112x. ISSN 0021-8812. Dostupné z:
<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/49/4/JAN0490041112>

T INÁCTÝ, J. 2013. *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest, ISBN 978-80-260-2514-6.

UDÉN, P. 1984. The effect of intake and hay: Concentrate ratio upon digestibility and digesta passage. *Animal Feed Science and Technology* [online]. **11**(3), 167-179 [cit. 2017-04-10]. DOI: 10.1016/0377-8401(84)90060-9. ISSN 03778401. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0377840184900609>

VAN DUNG, D. W. SHANG a W. YAO. 2014. Effect of Crude Protein Levels in Concentrate and Concentrate Levels in Diet on *In vitro* Fermentation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* [online]. **27**(6), 797-805 [cit. 2017-04-17]. DOI: 10.5713/ajas.2013.13560. ISSN 1011-2367. Dostupné z: <http://ajas.info/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2013.13560>

VAN KEULEN, J. a B. A. YOUNG. 1977. Evaluation of Acid-Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies. *Journal of Animal Science* [online]. **44**(2), 282- [cit. 2017-04-26]. DOI: 10.2527/jas1977.442282x. ISSN 0021-8812. Dostupné z: <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/44/2/JAN0440020282>

WELD, K.A. a L.E. ARMENTANO. 2017 The effects of adding fat to diets of lactating dairy cows on total-tract neutral detergent fiber digestibility: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science* [online]. **100**(3), 1766-1779 [cit. 2017-04-13]. DOI: 10.3168/jds.2016-11500. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030217300152>

WIESMANN, D. a D. KO ÍNEK. 1997. Zdraví bachoru u dojnic: Struktura krmiva ovliv uje trávení. *Úsp ch ve stáji: Odborý asopis pro moderní chov zví at a výživu*. (1/1), 2-3.

WILKINSON, J.M. 2005. *Silage*. Lincoln: Chalcombe Publications, ISBN 0948617500.
YANG, W.Z. a K.A. BEAUCHEMIN 2006. Physically Effective Fiber: Method of Determination and Effects on Chewing, Ruminal Acidosis, and Digestion by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 89(7), 2618-2633 [cit. 2017-03-29]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72339-6. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030206723396>

YANG, W.Z., K.A. BEAUCHEMIN a L.M. RODE. 2001 Effects of Grain Processing, Forage to Concentrate Ratio, and Forage Particle Size on Rumen pH and Digestion by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 84(10), 2203-2216 [cit. 2017-04-10]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74667-X. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203020174667X>

ZEBELI, Q., J.R. ASCHENBACH, M. TAJAJ, J. BOGUHN, B.N. AMETAJ a W. DROCHNER 2012. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science* [online]. 95(3), 1041-1056 [cit. 2017-03-29]. DOI: 10.3168/jds.2011-4421. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203021200063X>

ZEMAN, L. 2006 *Výživa a krmení hospodá ských zví at*. Praha: Profi Press, ISBN 80-86726-17-7.

8 SEZNAM ZKRATEK

AA.....	aminokyselina
ADF	acidodetergentní vláknina
CNCPS.....	Cornel Net Carbohydrates System
CP.....	hrubý protein
DMD	stravitelnost sušiny
INRA.....	Institut National de la Recherche Agronomique
KD.....	krmná dávka
MKV	mobilní krmný v z
ME	metabolizovatelná energie
NEB	negativní energetická bilance
NEL.....	netto energie laktace
NEV	netto energie výkrmu
ND.....	neutrodetergentní roztok
NDF	neutrodetergentní vláknina
O:K.....	pom r objemných a koncentrovaných krmiv
OMD	stravitelnost organické hmoty
PDI.....	protein skute n stravitelný v tenkém st ev
PDIA	by bass protein skute n stravitelný v tenkém st ev
PDIE.....	protein stravitelný v tenkém st ev limitovaný zdrojem energie v bachoru
PDIN	protein stravitelný v tenkém st ev limitovaný zdrojem CP v bachoru
SOH	stravitelnost organické hmoty
TMR.....	kompletní sm sná krmná dávka

9 P ÍLOHY

Tabulka . 5 Rozbory KD

Označení vzorku	Popel	N-látky	Tuk	Vláknina	ADF	NDF	škrob	DMD	OMD	Typ KD
označení KD	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1.1	7,69	10,14	5,3	20,85	23,46	39,46	7,10	82,68	81,39	Sucho
1.2	6,27	13,05	4,28	16,15	19,01	32,7	23,20	86,81	85,97	rozdoj
1.3	6,41	14,81	4,12	14,48	19,45	31,1	24,00	91,08	90,7	vrchol
2.1	8,5	9,56	2,56	28,86	35	50,4	5,20	74,73	72,89	Sucho
2.2	8,03	10,83	2,72	22,98	27,86	41,52	20,40	85,1	83,96	rozdoj
2.3	7,22	14,33	2,9	18,8	23,55	34,28	21,60	88,19	87,21	vrchol
3.1	8,94	14,93	1,94	25,05	33,42	46,32	5,30	78,32	76,93	Sucho
3.2	7,25	14,16	2,3	16,67	21,89	32,54	23,70	88,16	87,55	rozdoj
3.3	6,97	15,14	2,46	14,6	19,19	30,78	24,70	87,25	86,21	vrchol
4.1	6,76	15,31	5,42	13,92	19,56	27,68	20,20	89,62	89,18	rozdoj
4.2	6,14	14,78	3,78	15,91	21,12	30,57	24,40	83,63	82,66	vrchol
4.3	7,13	11,49	2,91	19,86	25,7	38,52	2,50	81,76	80,55	sucho
5.1	7,07	12,04	2,36	19,97	26,05	37,25	21,60	85,15	84,39	rozdoj
5.2	7,86	13,82	2,35	17,57	23,7	33,2	24,70	85,86	85,04	vrchol
5.3	9,09	11,64	2,72	27,2	36,12	48,44	8,40	81,25	79,81	sucho
6.1	6,92	14,78	3,62	15,52	20,88	29,24	26,70	85,3	84,73	rozdoj
6.2	7,13	14,11	3,54	16,14	22,04	29,35	27,00	85,52	84,96	vrchol
6.3	9,6	10,7	2,38	23,92	31,97	46,14	5,30	79,73	78,51	sucho
7.1	5,62	12,08	3,48	15,26	19,9	29,32	26,30	84,73	84,17	rozdoj
7.2	6,61	14,4	3,62	14,26	19,08	28,36	26,60	85,53	84,93	vrchol
7.3	7,8	13,16	2,67	22,91	28,66	41,83	7,00	84,31	83,82	sucho
8.1	7,02	16	4,19	12,7	18,22	22,06	25,60	83,4	84,01	vrchol
8.2	6,41	8,23	2,56	19,56	23,96	38,3	6,80	83,09	83,31	sucho
8.3	6,36	13,4	4,27	14,92	18,57	29,98	24,80	90,79	90,75	rozdoj
9.1	4,79	11,87	3,72	13,82	17,73	26,82	25,80	83,44	83,85	vrchol
9.2	5,3	8,35	3,06	21,31	26,24	37,98	6,70	79,28	79,77	sucho
9.3	5,98	14,25	3,7	15,49	20,23	28,31	24,90	89,14	89,5	rozdoj
10.1	7,24	14,2	2,65	16,5	22,52	33,74	21,60	87,79	88,15	vrchol
10.2	9,53	8,55	2,76	24,75	34,4	47,72	7,20	76,63	77,84	sucho
10.3	8,14	11,62	2,86	19,78	28,36	38,75	21,00	85,86	86,32	rozdoj

Tabulka . 6 P ehled procentuálního zastoupení frakcí zkoumaných TMR na sítích

typ KD	1.1		1.2		1.3		2.1		2.2		2.3		3.1		3.2		3.3		4.1		4.2		4.3		5.1		5.2		5.3											
	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho									
Označení	60	27	22	77	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38	22	78	38							
Síta	23	29	35	8	14	20	41	53	42	41	20	20	41	53	42	41	53	42	41	20	20	41	53	42	41	53	42	41	20	20	41	53	42	41	20	20				
	11	25	26	10	7	22	24	22	23	22	22	24	22	23	22	22	23	22	23	22	23	22	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23				
	7	19	17	4	2	21	13	21	31	21	21	13	21	31	21	21	31	21	31	21	33	28	14	13	23	13	23	14	13	23	14	13	23	14	13	23				
typ KD	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho	rozdoj	vrchol	sucho				
Označení	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3	10.1	10.2	10.3	11.1	11.2	11.3	12.1	12.2	12.3	13.1	13.2	13.3	14.1	14.2	14.3	15.1	15.2	15.3	16.1	16.2	16.3	17.1	17.2	17.3				
Síta	17	16	23	1	1	35	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4		
	47	43	32	55	50	22	55	33	50	55	33	22	55	33	50	55	33	50	55	33	50	55	33	50	55	33	50	55	33	50	55	33	50	55	33	50	55	33	50	
	24	28	36	28	29	31	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23	54	20	23
	12	13	9	16	20	12	19	10	26	3	12	22	3	12	22	3	12	22	3	12	3	12	22	3	12	3	12	22	3	12	3	12	22	3	12	3	12	22	3	12

Tabulka . 7 Receptury KD 1.1 - 1.3

Označení KD Typ KD	1.1 Sucho	1.2 Rozdoj	1.3 Vrchol
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	6,00	22,00	23,00
Travní siláž	26,00	7,00	10,00
Cukrovarské řízky		2,00	3,00
Travní seno	2,50	1,00	0,75
Doplňková směs		6,00	10,00
DDGS		0,70	1,30
Hepafit		0,45	
Optilac		0,15	0,22
Magnichol		0,10	
Krmná sůl		0,05	
Melasa		0,20	0,35
EnergiFyd			0,40

Tabulka . 8 Receptury KD 2.1 - 2.3

Označení KD Typ KD	2.1 Sucho	2.2 Rozdoj	2.3 Vrchol
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	2,00	10,00	10,00
Jetelová siláž	11,00	12,00	15,00
GPS	11,00	12,00	15,00
Sladový květ	0,30		
Pšeničná sláma	2,00		
Luční seno	1,00	0,50	0,50
Minerální doplněk	0,25	0,15	
Doplňková směs		7,00	8,50
Fytoenergy		0,30	0,50
MAN - KG		0,70	0,80

Tabulka . 9 Receptury KD 3.1 - 3.3

Označení KD	3.1	3.2	3.3
Typ KD	Sucho	Rozdoj	Vrchol
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	4,00	22,50	21,50
Vojtěšková siláž	9,50	5,50	5,50
Močovina	0,06	0,05	
GPS ječmen	4,00	4,00	3,50
Travní seno	4,00		0,50
Sláma	2,50	1,10	1,60
Cukrovarské řízky	3,50	9,00	6,00
ŘEŠ	0,50		
Premin sucho	0,25		
Kukuřičné mláto		1,50	3,00
Doplňková směs		7,40	9,90
Melasa			0,50

Tabulka . 10 Receptury KD 4.1 - 4.3

Označení KD	4.1	4.2	4.3
Typ KD	Rozdoj	Vrchol	Sucho
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	25,50	29,00	3,50
Vojtěšková siláž	9,60	6,00	15,80
Travní siláž	2,00	1,10	3,80
Doplňková směs	7,00	10,30	
Sláma		0,30	
C 16		0,35	
Minerální doplněk			0,15

Tabulka . 11 Receptury KD 5.1 - 5.3

Označení KD	5.1	5.2	5.3
Typ KD	Rozdoj	Vrchol	Sucho
Krmivo	Množství (v kg)		
Travní seno	0,50	0,50	1,00
Kukuřičná siláž	16,00	21,50	8,00
Cukrovarské řízky	7,00	5,00	
Vojtěšková siláž	14,00	11,00	16,00
Travní siláž	10,00	10,00	16,00
Pšenice šrotovaná	4,30	5,40	
ŘEŠ	3,80	3,70	
Minerální doplněk	0,15	0,16	0,10
Krčná sůl	0,10	0,10	0,05
Krčný vápenec	0,10	0,15	
SEŠ		0,80	
Hydrogenuhlíčan sodný		0,10	
Formafat		0,15	
Melasa		0,5	
Močovina			0,05

Tabulka . 12 Receptury KD 6.1 - 6.3

Označení KD	6.1	6.2	6.3
Typ KD	Rozdoj	Vrchol	Sucho
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	25,00	33,00	2,00
Vojtěškotravní siláž	6,00	7,50	9,50
Cukrovarské řízky	8,00	9,00	8,50
Travní seno	0,80		1,00
Pšeničná sláma	0,40	1,00	4,00
CCM	3,60	4,00	
Doplňková směs	4,10	5,10	
Pšenice šrotovaná	0,50	0,70	
Melasa	0,30	0,30	
GPS			1,00
Minerální doplněk			0,30

Tabulka . 13 Receptury KD 7.1 - 7.3

Označení KD Typ KD	7.1 Rozdoj	7.2 Vrchol	7.3 Sucho
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	23,00	28,50	5,00
Vojtěšková siláž	7,00	7,00	11,00
CCM	2,40	4,20	
Travní seno	0,30	0,50	3,00
Pšeničná sláma	1,00	1,10	2,90
Pšenice šrotovaná	1,60	0,50	
Cukrovarské řízky	5,00	6,50	8,50
Melasa	0,30		
Doplňková směs	4,40	5,50	1,00
Minerální doplněk			0,20

Tabulka . 14 Receptury KD 8.1 - 8.3

Označení KD Typ KD	8.1 Vrchol	8.2 Sucho	8.3 Rozdoj
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	32,50	6,00	26,00
Vojtěšková siláž	8,00	22,00	7,00
CCM	1,30		0,80
Melasa	0,30		0,40
Mláto pivovarské	5,40		4,20
Pšeničná sláma	0,50	2,30	0,70
Vojtěškové seno	0,50	2,00	0,30
Doplňková směs	7,50		6,30
Megalac	0,35		0,15
ŘEŠ		0,40	
Minerální doplněk		0,20	
Propylenglykol			0,20

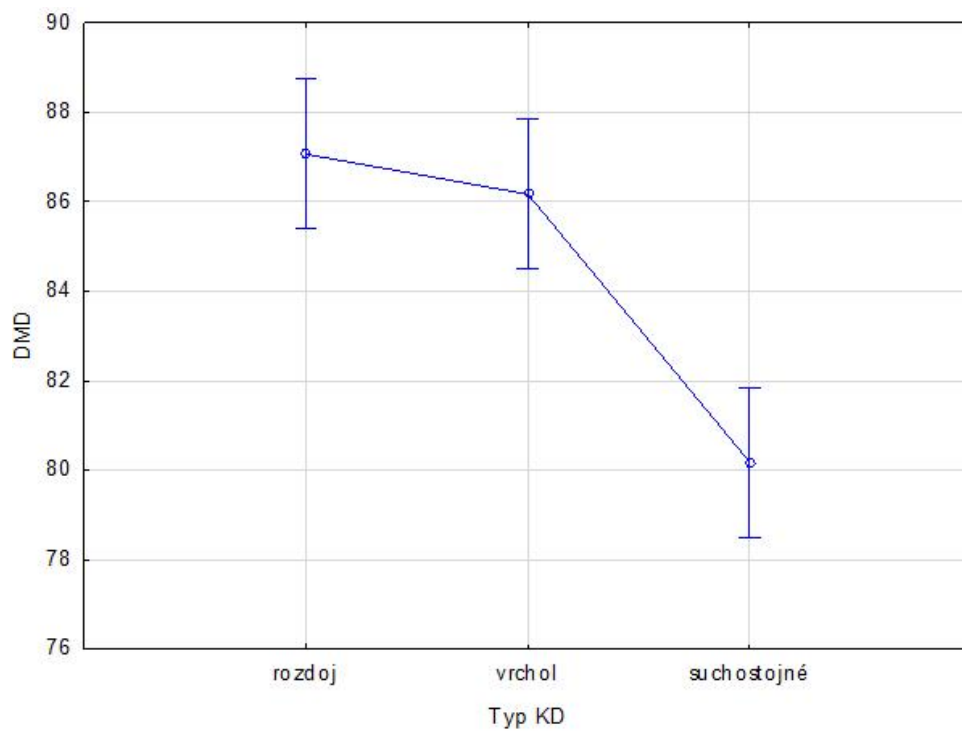
Tabulka . 15 Receptury KD 9.1 - 9.3.

Označení KD Typ KD	9.1 Vrchol	9.2 Sucho	9.3 Rozdoj
Krmivo	Množství (v kg)		
Travní seno	1,40	1,50	1,40
Pšeničná sláma	0,25	2,00	0,40
Pivovarské mláto	5,00		4,00
Cukrovarské řízky	3,00		4,00
Kukuřičné mláto	4,00		4,00
Vojtěšková siláž	8,00	13,00	7,50
Kukuřičná siláž	16,00	8,00	14,00
Doplňková směs	8,10		7,30
Melasa	1,00		
Glycerol			0,70
Minerální doplněk		0,20	

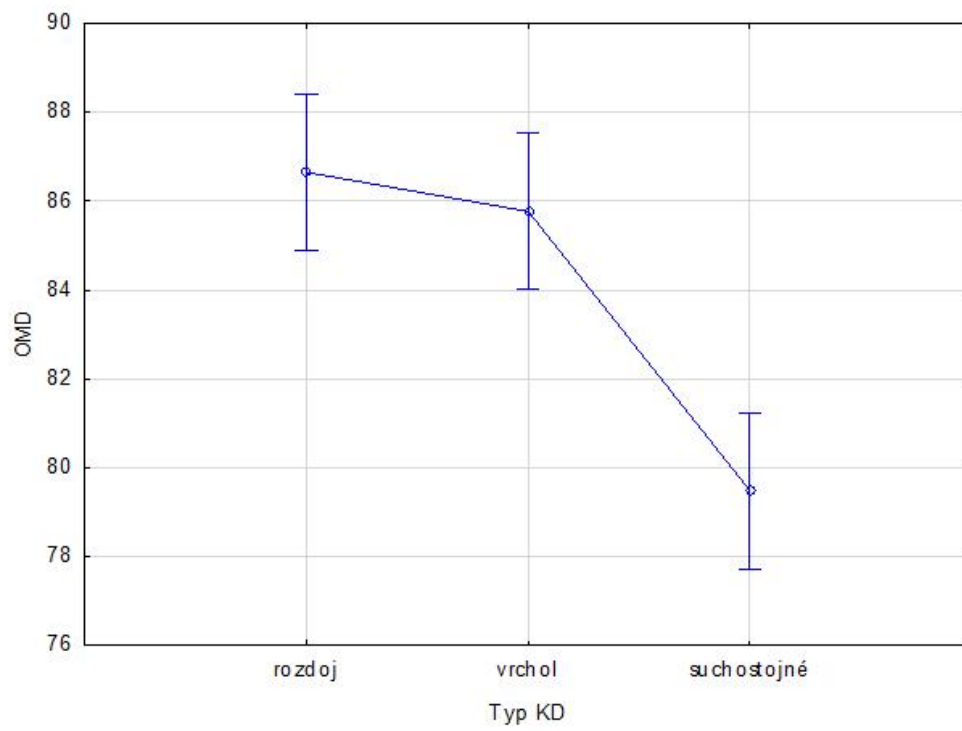
Tabulka . 16 Receptury KD 10.1 - 10.3

Označení KD Typ KD	10.1 Vrchol	10.2 Sucho	10.3 Rozdoj
Krmivo	Množství (v kg)		
Kukuřičná siláž	13,50	3,00	11,50
Travní siláž	9,00	17,50	5,50
Vojtěšková siláž	9,00		8,00
Seno	0,50	3,00	
Doplňková směs	9,20	0,40	8,30
Formafat	0,20		0,20
Cukrovarské řízky	9,00		6,10
Syrovátka	3,50	2,50	2,90
Melasa	0,50		0,40
Sláma		2,40	1,00
Minerální doplněk		0,20	
ŘEŠ		0,60	

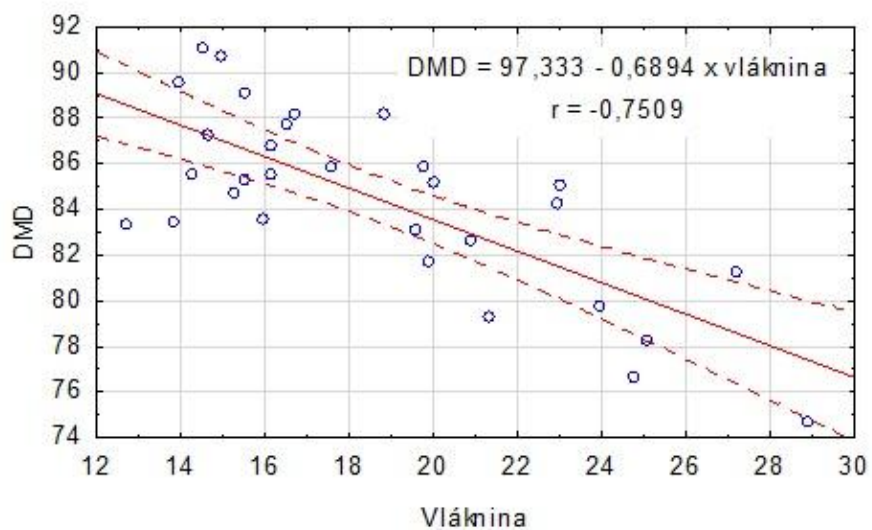
Graf . 1 Rozdíly stravitelností sušiny KD pro dané fáze laktace



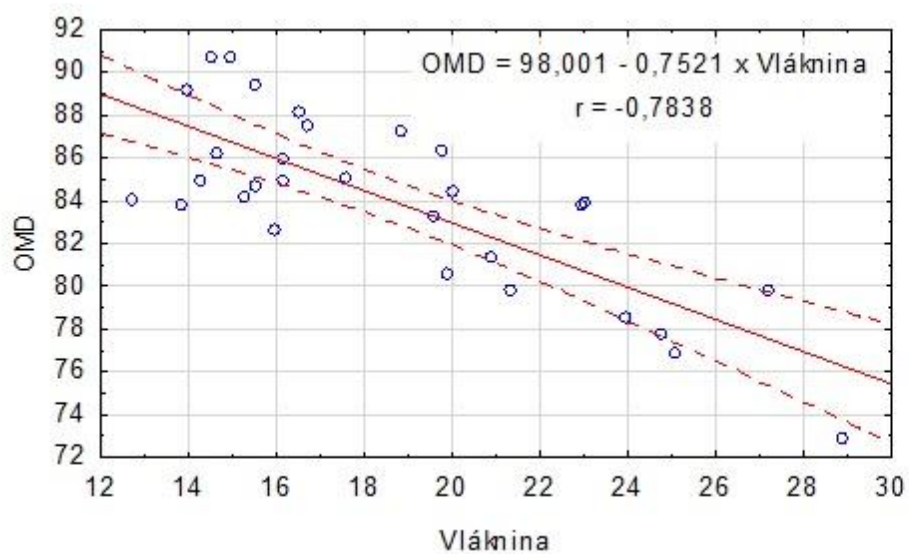
Graf . 2 Rozdíly ve stravitelnosti organické hmoty KD



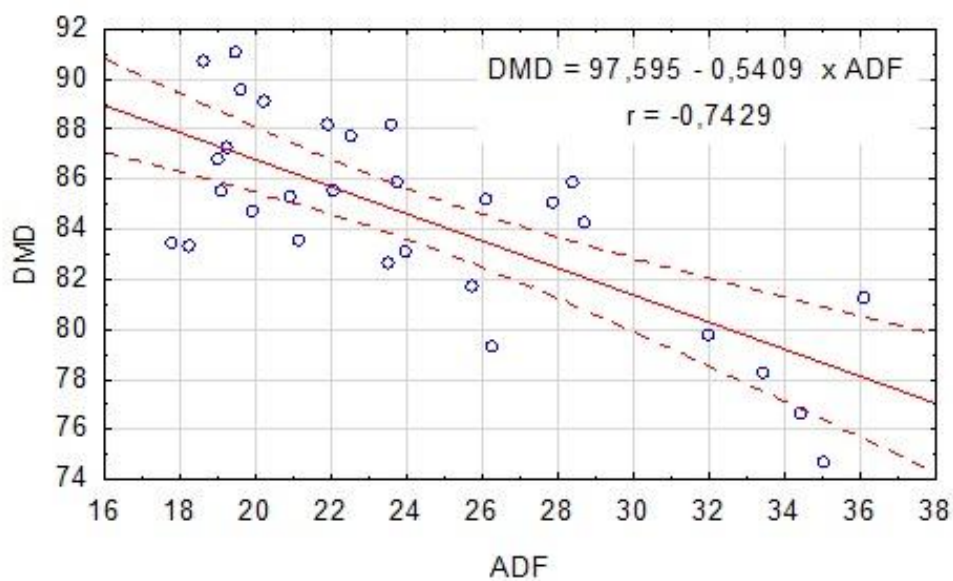
Graf . 3 : Korelace mezi obsahem vlákniny a stravitelností sušiny



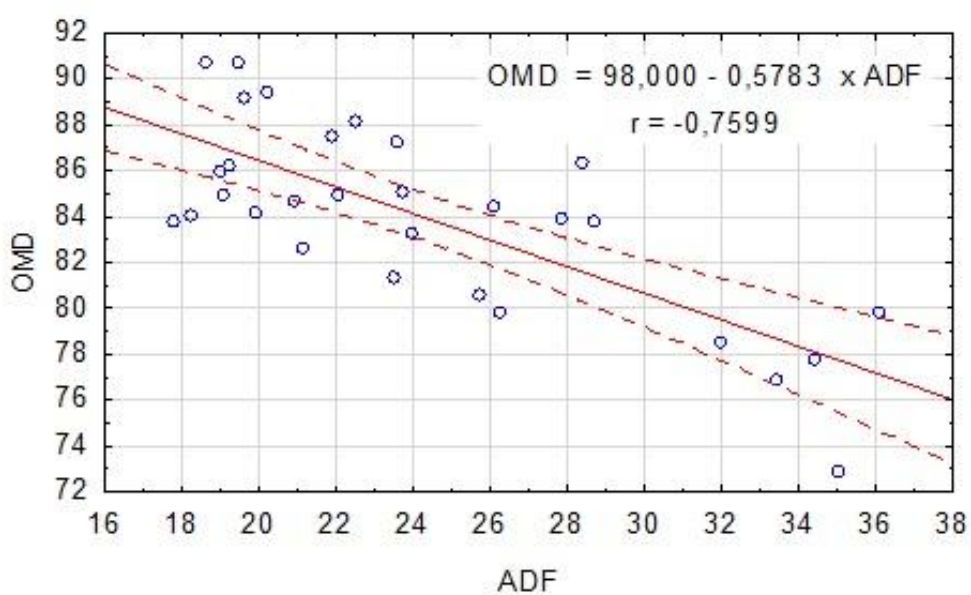
Graf . 4 : Korelace mezi obsahem vlákniny a stravitelností organické hmoty



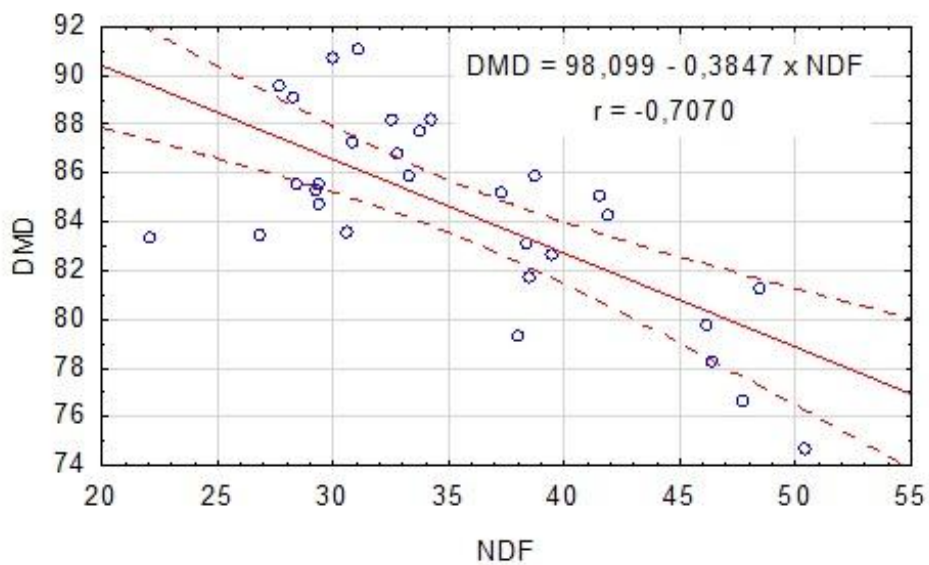
Graf . 5 : Korelace mezi obsahem ADF a stravitelností sušiny



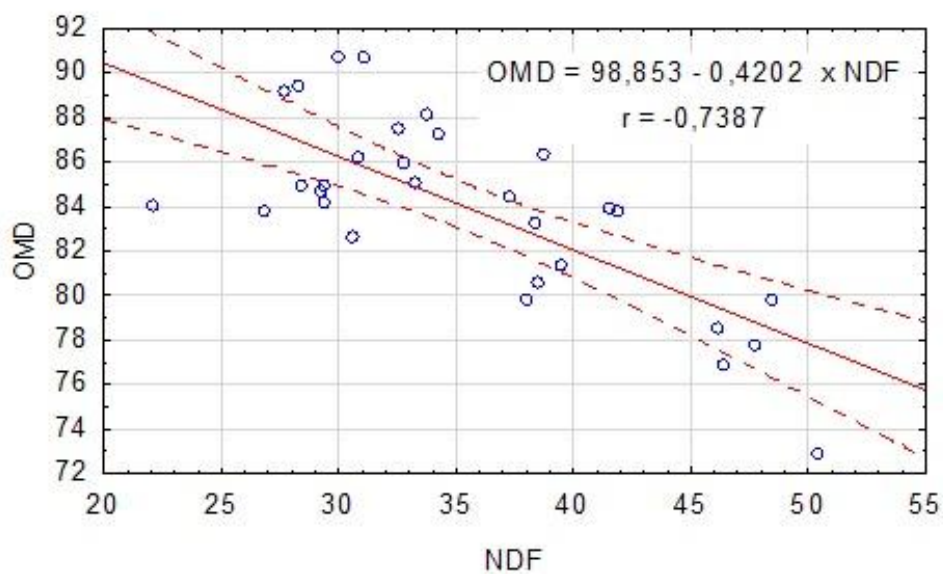
Graf . 6 : Korelace mezi obsahem ADF a stravitelností organické hmoty



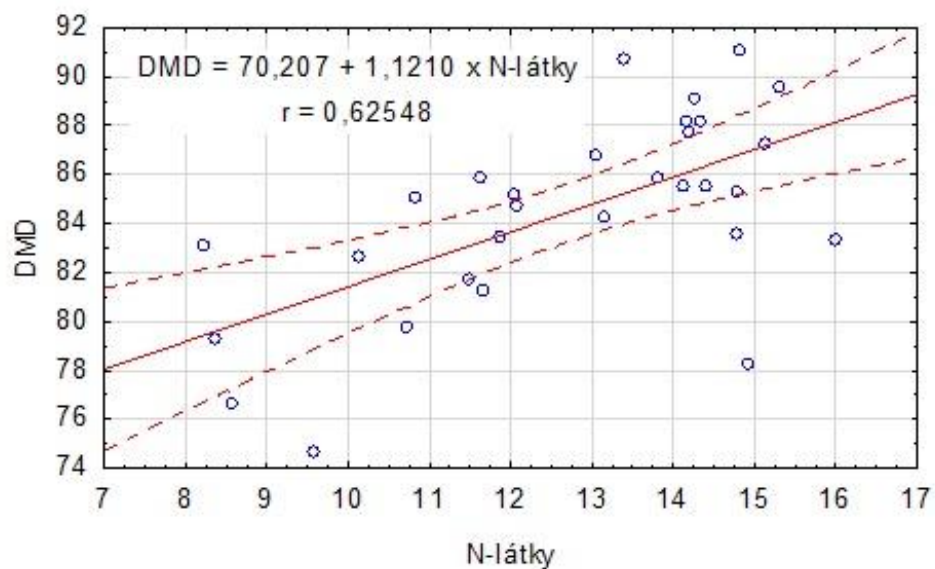
Graf . 7 : Korelace mezi obsahem NDF a stravitelností sušiny



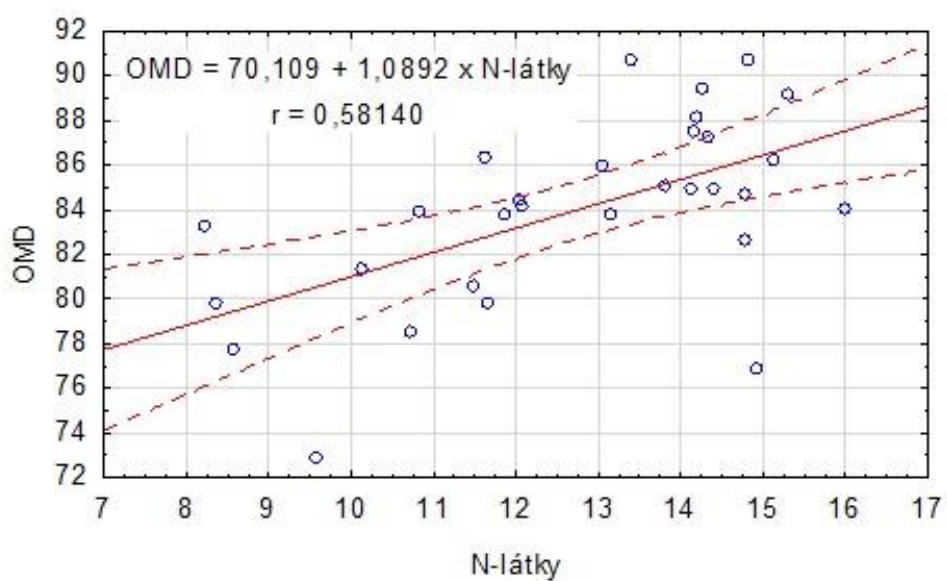
Graf . 8 : Korelace mezi obsahem NDF a stravitelností organické hmoty



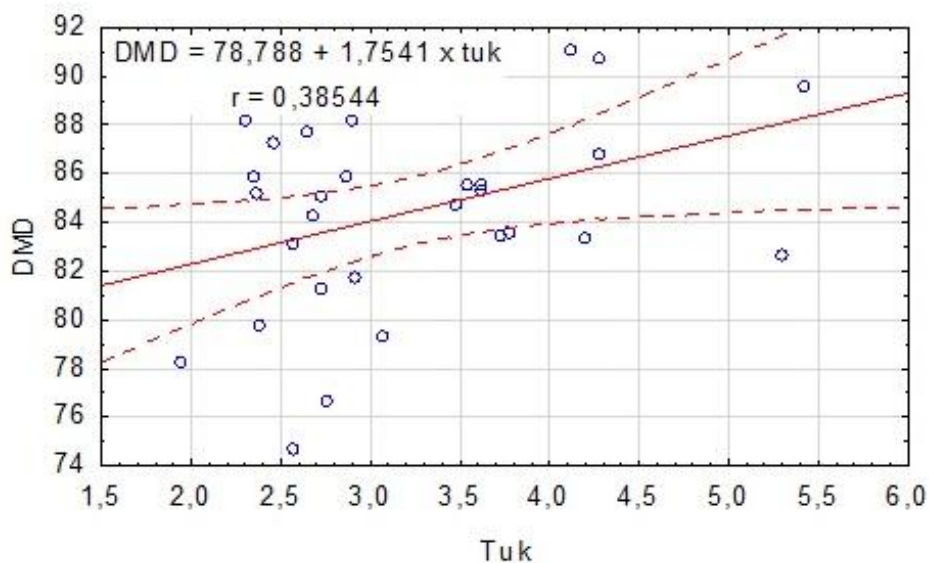
Graf . 9 : Korelace mezi obsahem N - látek a stravitelností sušiny



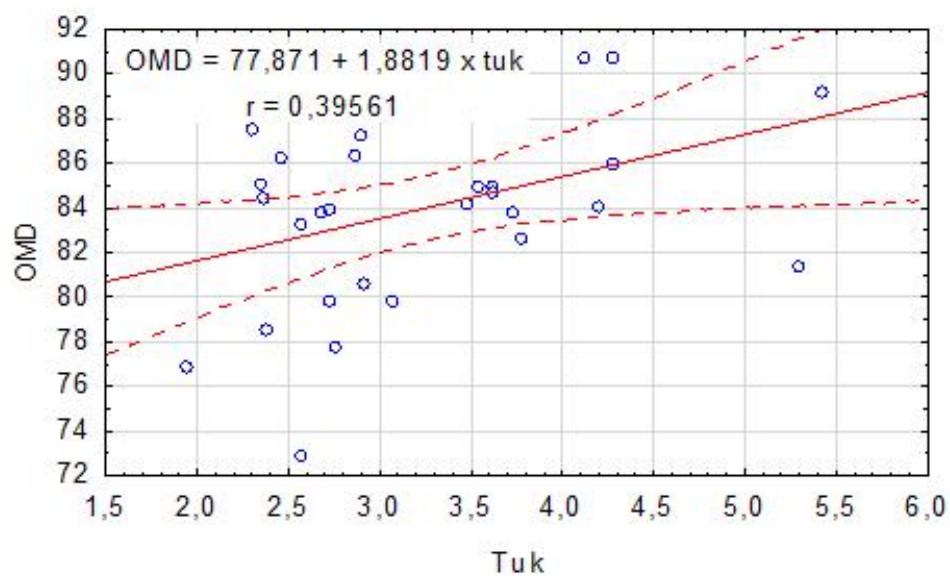
Graf . 10 : Korelace mezi obsahem N - látek a stravitelností organické hmoty



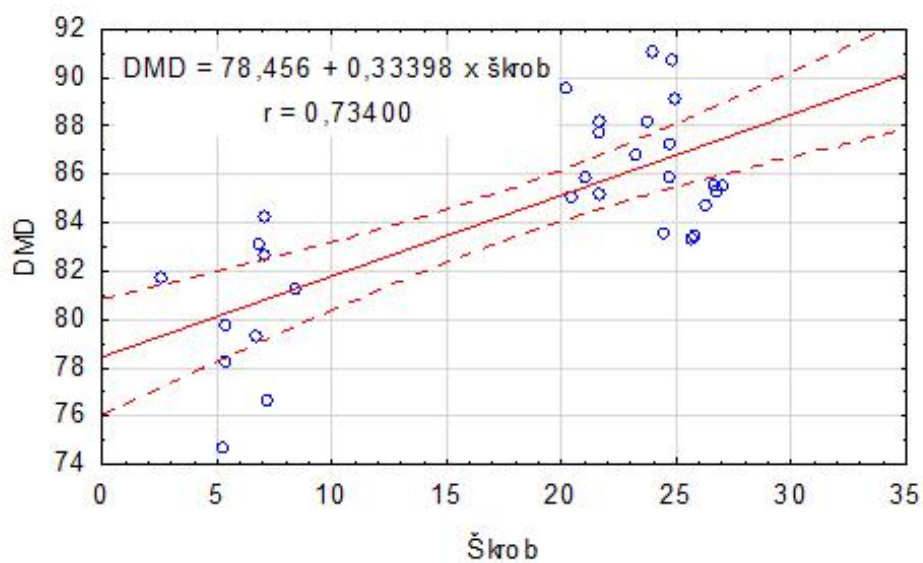
Graf . 11 Korelace mezi obsahem tuku a stravitelností sušiny



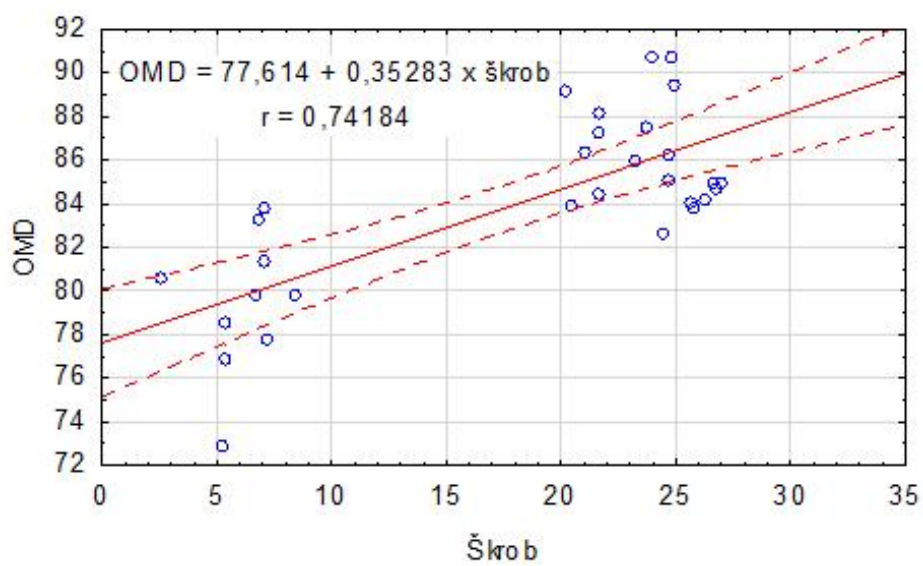
Graf 12 Korelace mezi obsahem tuku a stravitelností organické hmoty



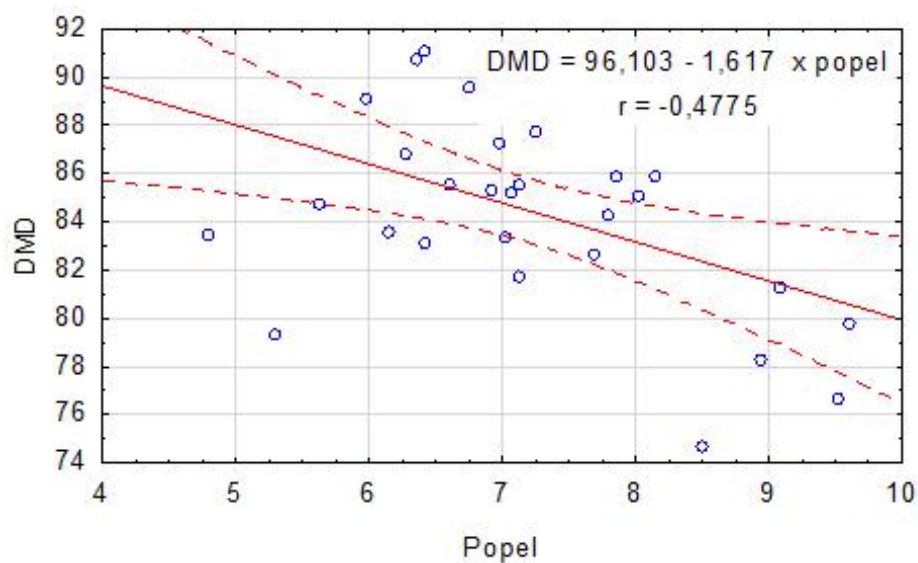
Graf . 13 Korelace obsahu škrobu a stravitelnosti sušiny



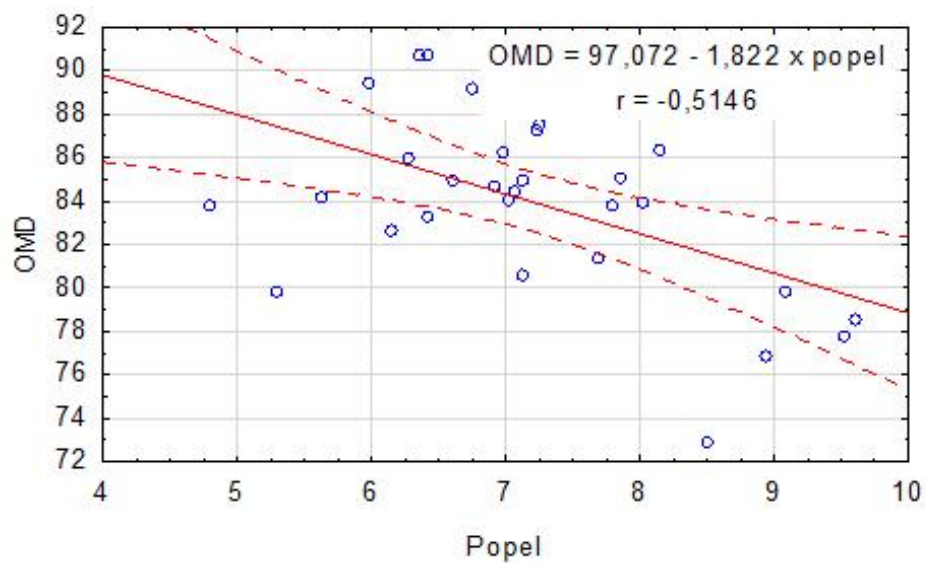
Graf . 14 Korelace obsahu škrobu a stravitelnosti organické hmoty



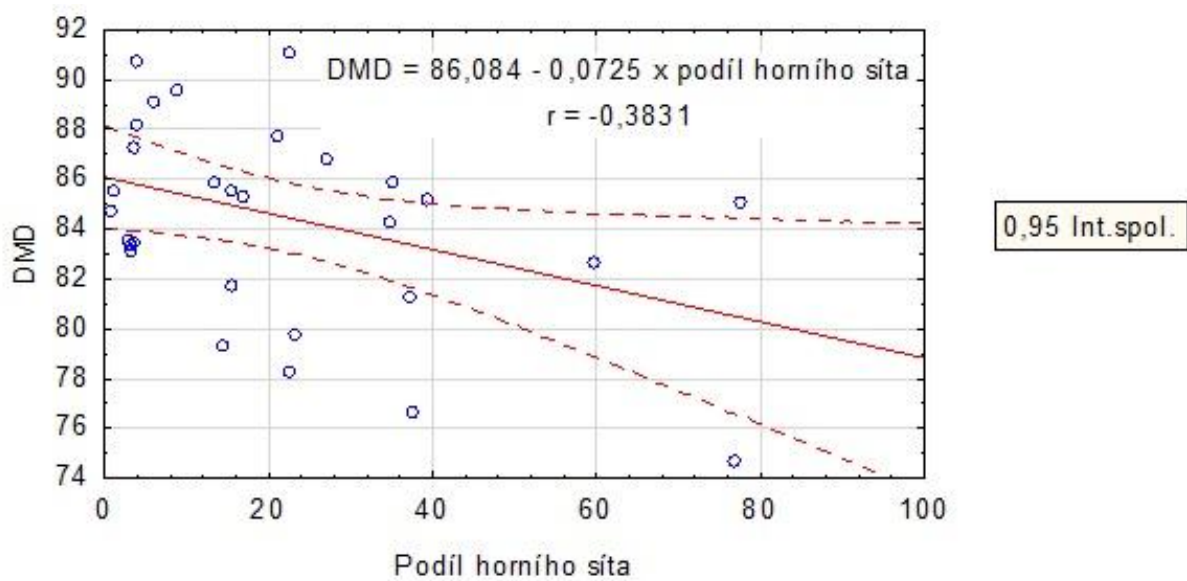
Graf . 15 Korelace obsahu popela a stravitelnosti sušiny



Graf . 16 Korelace obsahu popela a stravitelnosti organické hmoty



Graf . 17 Korelace mezi podílem frakce krmiva na horním sítu separátoru a DMD



Graf . 18 Korelace mezi podílem frakce krmiva na horním sítu separátoru a OMD

