JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

DISERTAČNÍ PRÁCE

Vliv vybraných společenstev pastevního porostu na množství mléka se zaměřením na spektrum mastných kyselin v tuku mléka

Ing. Lucie Boháčová

2012

Školitel: prof. Ing. Bohuslav Čermák, CSc.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra genetiky, šlechtění a výživy zvířat

Disertační práce byla uskutečněna s finanční podporou MSM 6007665806.

Děkuji vedoucímu disertační práce **prof. Ing. Bohuslavu Čermákovi, CSc.,** za pomoc a rady, které mi poskytoval v průběhu doktorandského studia a za odborné vedené mého doktorandského studia.

Prohlašuji, že jsem disertační práci Vliv vybraných společenstev pastevního porostu na množství mléka se zaměřením na spektrum mastných kyselin v tuku mléka vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a za pomoci uvedené literatury.

……

V Českých Budějovicích dne 5. 1. 2012

Obsah

Seznam zkratek **6**

1. Úvod **8**

2. Literární přehled **9**

2.1. Sacharidy 9

2.1.1 Nestrukturální sacharidy 10

2.1.2 Strukturální sacharidy 10

2.2 Kvalita a stravitelnost píce 14

2.3 Trávení sacharidů u přežvýkavců 18

2.4 Vlivy působící na zastoupení mastných kyselin v tuku mléka 22

2.4.1 Faktory biologické 22

2.4.2 Faktory výživy 26

2.4.3 Ostatní vlivy 36

2.5 Rozdělení mastných kyselin 37

2.5.1 Nasycené mastné kyseliny (SFA) 38

2.5.2 Nenasycené monoenové mastné kyseliny (MUFA) 39

2.5.3 Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) 40

2.6 Význam mastných kyselin 41

2.6.1 Význam mastných kyselin z hlediska technologického 41

2.6.2 Význam mastných kyselin z hlediska zdravotního 42

2.7 Stanovení mastných kyselin v tuku mléka 50

2.8. Vývoj plemene 52

3. Cíl práce **54**

4. Materiál a metodika **55**

4.1 Charakteristika farmy 55

4.2 Charakteristika plemene 56

4.3 Odběr vzorků 56

4.3.1 Postup při odběru pastevního porostu 56

4.3.2 Postup při odběru mléka 57

4.4 Použité analytické metody 57

4.4.1 Metoda stanovení hrubé vlákniny (CF) 57

4.4.2 Metoda stanovení neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) 58

4.4.3 Metoda stanovení acidodetergentní vlákniny (ADF) 59
4.4.4 Metoda stanovení dusíkatých látek dle Kjehldala (NL) 60
4.4.5 Stanovení tuku přímou extrakcí 60
4.4.6 Stanovení mastných kyselin 61
4.4.7 Statistické zpracování dat 62
5. Výsledky a diskuze 63
5.1 Vliv složení pastevního porostu na množství mléka 63
5.2 Vliv složení pastevního porostu na množství tuku 72
5.3 Vliv pořadí laktace na spektrum mastných kyselin v tuku mléka 79
5.4 Vliv složení pastevního porostu a krmné dávky na spektrum mastných kyselin v tuku mléka 85
5.5 Vliv složení pastevního porostu a krmné dávky na zastoupení významných skupin mastných kyselin 92
6. Závěr 98
7a. Souhrn 101
7b. Summary 102
8. Seznam literatury 103
9. Přílohy 122

Seznam zkratek

ADF - acidodetergentní vláknina

ADHD - hyperaktivita s poruchou pozornosti

ATP - adenosintrifosfát

BHT - butyl-hydroxytoluen

CF **-** hrubá vláknina

CLA - konjugovaná linolová mastná kyselina

CNS - centrální nervový systém

DHA - dokosahexaenová mastná kyselina

DJ - dobytčí jednotka

EPA - eikosapentaenová mastná kyselina

FAIPE - isopropylestery mastných kyselin

FAME - methylestery mastných kyselin

FID - plamenově-ionizační detektor

HDL - lipoproteiny o vysoké hustotě

HPLC - vysokoúčinná kapalinová chromatografie

KD - krmná dávka

LDL - lipoproteiny o nízké hustotě

LFA - méně příznivá oblast

MUFA - mononenasycené mastné kyseliny

NDF **-** neutrálně detergentní vláknina

NEL - netto energie laktace

NEV - netto energie výkrmu

NL - dusíkaté látky

PUFA - polynenasycené mastné kyseliny

PUFA n-3 - polynenasycené mastné kyseliny řady *n-3*

PUFA n-6 - polynenasycené mastné kyseliny řady *n-6*

SFA - nasycené mastné kyseliny

TAG - triacylglyceroly

tFA - trans- isomery nenasycených mastných kyselin

TMR - směsná krmná dávka

TTP - trvalé travní porosty

TVA - vakcenová mastná kyselina

UFA - nenasycené mastné kyseliny

VLDL - lipoproteiny o velmi nízké hustotě

1. Úvod

Trvalé travní porosty (TTP) vznikaly a jsou zakládány především v lokalitách s obtížně skliditelnými nebo neskliditelnými plochami zemědělské půdy v podhorských a horských podmínkách (vysoká svažitost pozemků, nízká orniční vrstva, nebezpečí vodní a větrné eroze). TTP však současně představují významný krajinotvorný prvek utvářející kulturní a estetický ráz krajiny s mnohdy cennými a pro jednotlivé oblasti charakteristickými společenstvy rostlin a živočichů.

V době nízké rentability výroby mléka patří TTP a jejich spásání k možnostem snížení nákladů na krmiva. Základním předpokladem při naplňování výživy zvířat pomocí pastvy TTP je znalost kvality a obsahu živin, které jsou velmi variabilní, a to nejen mezi jednotlivými druhy, ale i v rámci jedné pícniny, kde dochází ke změnám především vlivem stárnutí pícniny.

Sledování možností ovlivňování složení mléčného tuku je důležité jak pro výživu lidí, kde je s nárůstem civilizačních chorob snaha o nutričně příznivější zastoupení mastných kyselin v tuku mléka, tak pro mlékařské technology.

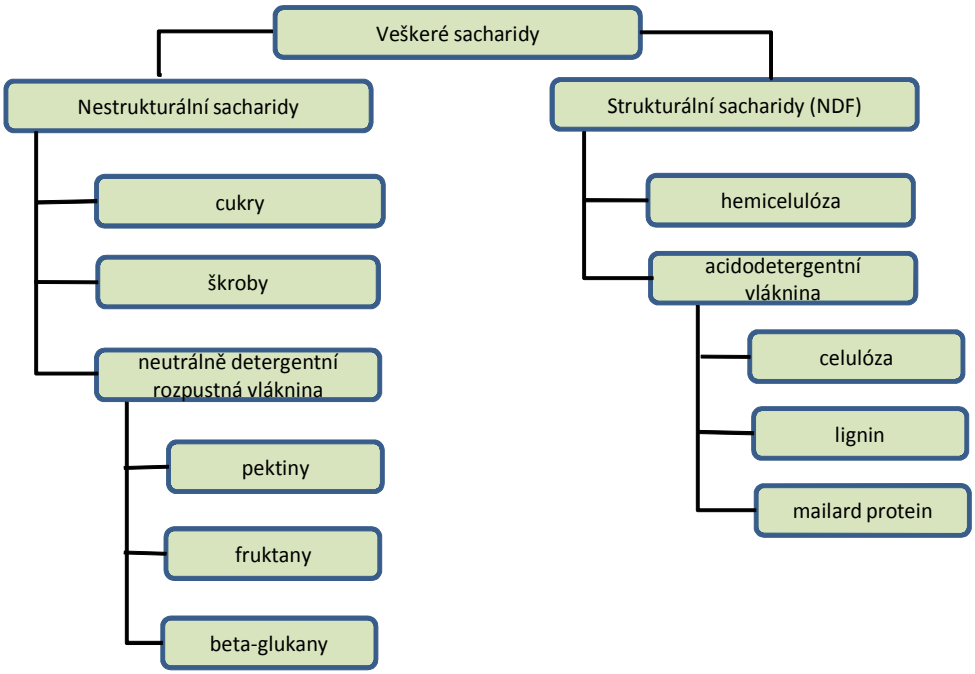
2. Literární přehled

2.1. Sacharidy

Podle KUDRNY et al. (1998) jsou rozhodujícími zdroji energie pro mléčný skot fotosyntézou vzniklé sacharidy, neboť tvoří 70-80 % sušiny krmné dávky. Naproti tomu POZDÍŠEK a kol. (2008) uvádí, že sacharidy tvoří 50-80 % sušiny krmiv a jsou hlavním zdrojem energie pro přežvýkavce.

Nejdůležitějšími sacharidy ve výživě dojných krav, pokud jde o množství a jejich význam jsou cukry, škroby a celulóza. Ve výživě má rozhodující význam také glukóza. I když je minimálně zastoupena v krmivech, je velmi důležitá pro metabolismus organismu. Z glukózy se tvoří glykogen, laktóza, mastné kyseliny a těkavé mastné kyseliny. Jako bezdusíkaté látky výtažkové označujeme sumu cukrů, škrobů a organických kyselin v krmivech (ZEMAN a kol., 2006).

Schéma 1: Sacharidové frakce dle VAN SAUNA a KOUKALA (2003)



Podle JEROCHA et al. (2006) se sacharidy vzhledem ke své funkci v rostlinné buňce dělí na nestrukturní a strukturní (schéma 1). U krmiv patří do první

skupiny volné monosacharidy a disacharidy a snadno hydrolyzovatelné zásobní sacharidy jako škroby a fruktany. Nachází se uvnitř buňky. Naproti tomu strukturní sacharidy jsou součástí rostlinné buňky nebo jsou s ní asociovány. Skupina strukturních sacharidů zahrnuje pektiny a doprovodné látky pektinů, celulózu, hemicelulózu a necelulózové polysacharidy. Pro látky buněčné stěny (strukturální sacharidy, lignin) se používá označení – vlákninový komplex (vláknina).

2.1.1 Nestrukturální sacharidy

Nestrukturální sacharidy jsou zpravidla rychleji stravitelné než strukturální. Nejznámějším zástupcem nestrukturálních sacharidů je například škrob. Dojnice je schopna v tenkém střevě využít 1,0-1,5 kg škrobu za den. Všeobecně se doporučuje, aby denní dávka bezdusíkatých látek výtažkových nepřekročila 250 g v 1 kg sušiny krmné dávky (POZDÍŠEK a kol., 2008).

2.1.2 Strukturální sacharidy

Strukturální sacharidy jsou pomaleji stravitelné a člení se na hrubou vlákninu, acidodetergentní vlákninu (ADF), která vyjadřuje obsah celulózy a ligninu, a neutrálnědetergentní vlákninu (NDF), která vyjadřuje obsah acidodetergentní vlákniny a hemicelulózy a je nejpřesnějším ukazatelem celkového obsahu vlákniny, respektive stavebních složek buněčných stěn rostlin (POZDÍŠEK a kol., 2008). ČEREŠŇÁKOVÁ et al. (2000), SOMMER (2003) uvádějí, že sacharidy buněčných stěn, které označujeme jako strukturální sacharidy, jsou složené z celulózy a hemicelulózy, na které je navázán nesacharidický lignin.

Podle vzájemného poměru hemicelulózy a celulózy k ligninu se mění stravitelnost vlákniny. Vláknina ze slámy má koeficient stravitelnosti asi 50 %, ale vláknina z mladého travního porostu kolem 70 % (ZEMAN a kol., 2006). Aby byla kryta potřeba struktury krmné dávky, vysokoužitkové dojnice by měly přijmout denně nejméně 12 kg strukturní travní siláže a dávky s vysokým obsahem kukuřičné siláže by měly být z hlediska struktury doplněny senem. Podle POZDÍŠKA et al. (2008) se pro nerušený průběh trávicích procesů u dojnic za minimální příjem strukturální vlákniny považuje 400 g na 100 kg živé váhy za den. Například dojnice o průměrné živé hmotnosti 600-650 kg zkonzumuje denně okolo 2,5 kg strukturální vlákniny.

Takže při příjmu sušiny 25 kg/ks a den je potom koncentrace strukturálně účinné vlákniny v sušině 10 %.

2.1.2.1 Hrubá vláknina

Hrubá vláknina (CF) má mimořádný význam ve výživě dojnic, protože v zelených i konzervovaných objemných krmivech její množství značně kolísá. To je vyvoláno především vývojovým stádiem pícnin při jejich sklizni. Obsah hrubé vlákniny nevyjadřuje celkový obsah vlákniny, respektive buněčných stěn, protože velká část ligninu a také hemicelulóza není v této frakci stanovena. Protože hrubá vláknina nemá potřebnou vypovídací schopnost o zastoupení sacharidů v krmivu, přechází se z klasických rozborů hrubé vlákniny na analýzu NDF a ADF (KOSTKAN a HLAVÁČOVÁ, 2010).

2.1.2.2 Neutrálnědetergentní vláknina (NDF)

Vláknitá frakce označovaná jako NDF je tvořená vlákninou spojenou s buněčnou stěnou, hemicelulózou, celulózou a ligninem. NDF určuje jaké množství krmiva je dojnice schopna maximálně přijmout. Pokud není NDF v krmné dávce v potřebném množství, můžeme předpokládat omezenou spotřebu krmiva (URBAN a kol., 1997).

Podle MERTENSE (1994) a EASTRIDGA (2006) je hlavní funkcí NDF frakce v krmné dávce přežvýkavců poskytovat energii pro mikrobiální syntézu, zajišťovat správnou činnost bachoru a tím i dobrý zdravotní stav zvířat.

Vláknina ovlivňuje plnivost bachoru – příjem krmiva je ovlivňován koncentrací přijaté vlákniny v krmné dávce spolu s kinetickou činností bachoru. Příliš vysoké množství NDF v krmné dávce může také negativně ovlivnit příjem krmiva zvířaty, neboť tato frakce krmiva pak převažuje v obsahu bachoru (MERTENS, 1994; STENSIG et al., 1994). Toto potvrzuje i KOUKOLOVÁ a HOMOLKA (2008), kteří také uvádějí, že příliš vysoké množství NDF v krmné dávce může negativně omezit příjem krmiva zvířaty, neboť tato frakce krmiva pak zaplňuje hlavní část obsahu bachoru.

URBAN a kol. (2001) doporučuje hodnotu NDF v krmné dávce dojnic mezi 300 - 600 g/kg sušiny. Také doporučuje, aby z objemných krmiv pocházelo 70-75 % NDF. Pro krávy v první fázi laktace je minimální obsah NDF mezi 27-30 % sušiny

krmné dávky (URBAN a kol., 1997). Podobně platí, že maximální množství NDF je přibližně 1,25 % tělesné hmotnosti dojnic (KUDRNA et al., 2000).

Vláknité složky jsou stanovovány jako vláknina rozpustná v neutrálním detergentu (NDF) a vláknina rozpustná v detergentu kyselém (ADF). Acidodetergentní vláknina a neutrálnědetergentní vláknina jsou důležitými ukazateli pro odhad stravitelných živin v krmivu (LOPATÁŘ, 2007).

Důležitá je také stravitelnost NDF. KOSTKAN a HLAVÁČOVÁ (2010) udávají, že stravitelnost NDF ovlivňuje následnou efektivitu výroby mléka. Každé navýšení stravitelnosti o 1 % má za následek zvýšení užitkovosti o 0,25 kg mléka přepočítané na 4% tučnost mléka. Acidodetergentní vláknina je složena z celulózy a ligninu a slouží jako ukazatel pro odhad stravitelnosti daného krmiva (LOPATÁŘ, 2007).

2.1.2.2.1 Acidodetergentní vláknina

Minimální požadavek na ADF byl národní výzkumnou radou stanoven mezi 19 a 21 % ze sušiny krmné dávky pro všechny dojnice v laktaci, což je minimum nutné k zachování řádné činnosti bachorového systému a normální tučnosti mléka za předpokladu, že ADF je dodávána krmivem, které splňuje kritéria efektivního zdroje vlákniny (URBAN a kol., 1997; KOUKOLOVÁ a HOMOLKA, 2008). Při těchto podílech vlákninových frakcí by částice sena měly mít délku 15-20 cm, částice senáže mají mít délku 3-4 cm a kukuřičná siláž by měla mít částice dlouhé 0,6-1 cm (URBAN a kol., 1997). Vzájemný poměr jednotlivých strukturálních i nestrukturálních sacharidů, jejich množství a kvalita v krmivu poskytuje důležitou informaci o zásobení zvířat strukturální vlákninou a významně ovlivňuje využitelnost krmiva (KOUKOLOVÁ a HOMOLKA, 2008).

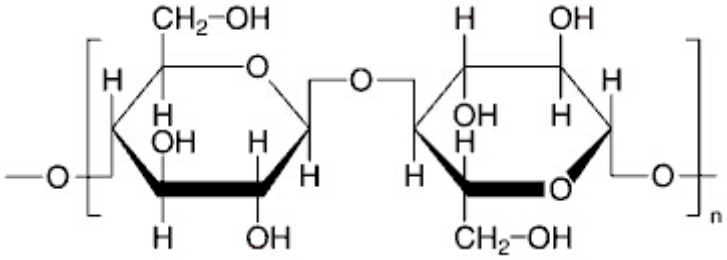
2.1.2.2.1.1 Celulóza

Celulóza díky své tuhosti a pevnosti přispívá k ochraně buněk (GRENET a BESLE, 1991). Dle LEHNINGERA et al. (1993) je celulóza vláknitá, tuhá, ve vodě nerozpustná látka, obsažená v buněčné stěně rostlin, zejména ve stéblu, stonku, stopce, ale také v kmeni a ve všech dřevnatých částech rostlinné tkáně. Celulóza patří ke skupině nerozvětvených strukturálních polysacharidů a řadíme ji k tzv. homoglykanům. Podstatou celulózy je monosacharid β-d-glukopyranóza, což

je cyklická forma glukózy. Vlastní stavební jednotkou je disacharid celobióza, tvořený dvěma molekulami β-d-glukopyranózy spojené v poloze 1-4 (RICHTER et al., 2000). Tyto jednotky tvoří polymery pomocí β-glykosidických vazeb (MICHALOWSKI et al., 2002). Ty se vyskytují v různých polymeračních stupních a vytváří tzv. mikrofibrily, které se spojují ve fibrily a tvoří základní složku buněčných stěn rostlin (ŠÍPAL et al., 1992).

Celulóza (obrázek 1) je ve vodě, zředěných kyselinách, zředěných louzích a v organických rozpouštědlech nerozpustná a lze ji hydrolyzovat pouze užitím koncentrovaných kyselin. Pro analytické účely se užívá 72% kyselina sírová (KACEROVSKÝ et al., 1990, VAN SOEST et al., 1991).

Obrázek 1: Celulóza



2.1.2.2.1.2 Lignin

Lignin je po celulóze druhou nejčastější organickou substancí. Není sacharid, ale je úzce spojen se skupinou tvořící buněčnou stěnu rostlin a je podpůrnou substancí ve stěnách rostlinných buněk (SOMMER, 2003). JEROCH et al. (2006) uvádějí, že je lignin úzce spjat s různými neškrobovými polysacharidy a tvoří sacharidoligninový komplex. Jeho struktura je poměrně složitá. Je chemicky vázán na hemicelulózu a částečně i na celulózu. Vytváří prostorové útvary vzniklé polymerací tří hlavních aromatických sloučenin: p-kumarylalkoholu, koniferylalkoholu a sinapilalkoholu (GRENET a BESLE, 1991). Součástí ligninu je také kutin, což je polyester hydroxy-mastných kyselin. Lignin se nerozkládá ani v prostředí koncentrovaných kyselin. Toho lze využít pro jeho oddělení od celulózy. Jeho podstatná část se totiž rozpouští v roztocích alkalických hydroxidů a lze ho tak rozštěpit v pufrovaném roztoku manganistanu draselného, a tím ho oddělit od kutinu, který je v tomto prostředí stabilní (RICHTER et al., 2000). Z hlediska významnosti a funkce nativních polymerů buněčných stěn rostlin zaujímá lignin třetí

místo po celulóze a hemicelulóze. Většina ligninu je chemicky vázaná na hemicelulózu a část i na celulózu. Povaha těchto vazbových interakcí je poměrně složitá a není úplně objasněná. S konečnou platností nebyla definována ani struktura ligninu.

2.1.2.2.2 Hemicelulóza

Hemicelulóza je definována jako alkalicky rozpustný polysacharid buněčné stěny, který je blízce příbuzný celulóze. Je důležitá pro pružnost a plasticitu buněčných stěn (GRENET a BESLE, 1991). Skládá se ze směsi polysacharidů, jejichž stavebními jednotkami jsou tzv. strukturální monosacharidy: d-xylóza, d-manóza, d-glukóza, d-galaktóza, l-arabinóza, kyselina metyl-d-glukurunová, popř. l - ramnóza a l-fruktóza (RICHTER et al., 2000). Tyto jednotky jsou spojeny v různých kombinacích a glykosidických vazbách. Hemicelulóza společně s ligninem tvoří složku ve skeletu vytvářeném celulózou. Malá část hemicelulózy je ve vodě rozpustná a z vlákninového komplexu ji lze do jisté míry vyextrahovat louhem.

2.2 Kvalita a stravitelnost píce

Kvalita píce se dá nejlépe vymezit v závislosti na živočišném výkonu, jako denní přírůstek, produkce mléka či vlny nebo rozmnožování. Chemické složení píce je užitečné, ale nedokonalé měřítko kvality píce (ČERMÁK a kol., 2004).

Trvalé travní porosty jsou přirozeným zdrojem krmiva přežvýkavců, především skotu. Hlavním pravidlem výživy zvířat je dodání potřebného množství živin a jejich vzájemný poměr ve zkrmovaném objemu sušiny krmné dávky. Výživná hodnota je dána koncentrací stravitelných živin a energie. Příjem krmiva je ovlivňován jeho chutností a schopností dosáhnout mechanického nasycení zvířete. Výživnou hodnotu krmiva ovlivňuje i obsah biologicky účinných látek. Hlavními energetickými živinami jsou sacharidy, tuk a dusíkaté látky (POZDÍŠEK a kol., 2008).

Orientace výroby objemných krmiv na pěstování kvalitní píce z obnovených travních porostů je v době ekonomické krize a změněných ekonomických podmínek jednou z cest, jak v zemědělském podniku s chovem skotu snižovat vlastní náklady a spotřebu drahých koncentrátů (NERUŠIL a kol., 2010). Podle HOUDKA (2009) při nadbytku trvalých travních porostů v České republice nebývá většinou problémem

zemědělců nedostatek píce, ale častěji se potýkají s horší kvalitou sklizených objemných krmiv. Hlavním důvodem, proč není pastva zvířat častěji využívána jako jediný způsob výživy, je obtížnost sladit měnící se kvalitu píce v průběhu pastevního období s potřebou zvířat. Efektivní obhospodařování pastevních porostů je směřováno k udržení vysoké produkce pasených zvířat. Pastevní porost by měl zvířatům zajistit živiny pro zachování a reprodukci organismu a jejich produkci. Vhodnost travního porostu pro výživu zvířat je dána především tím, do jaké míry je travní porost schopen uspokojit požadavky zvířat co nejlevněji a bez negativního vedlejšího efektu. Uspokojení potřeby živin závisí na množství přijaté píce, obsahu živin, stupni stravitelnosti a využití zvířaty (PAVLŮ a kol., 2004). Podle KUDRNY et al. (1998) patří pastva ke krmivům s nejvyšší produkční účinností z hektaru. Nejrychlejší obrůst má na jaře, nejpomalejší na podzim.

Dle MÍKY (1998) přináší důraz na zachování trvale udržitelné krajiny nový pohled na pícniny a zvláště na travní porosty, ale také na kvalitu píce. Kvalita je spojována s výnosem biomasy, s vytrvalostí porostu a dalšími charakteristikami. Důležitý pokrok v hodnocení kvality nastal s lepším pochopením povahy antinutričních faktorů a významu poměru listů ke stéblům. Za předpokladu, že se píce zkrmuje zvířeti samotná a neuplatňují se žádné rušivé negativní vlivy, se stává kvalita funkcí příjmu píce a koncentrace stravitelných živin, resp. výživné hodnoty. Jak příjem, tak i výživná hodnota jsou samostatnými kritérii kvality. Jsou primárně závislé na morfologické stavbě a chemickém složení rostliny (MÍKA et al., 1997).

K hodnocení kvality píce je možno využít řady metod a ukazatelů. V současné době je u nás nejpoužívanější tzv. Weendeská analýza. Zahrnuje laboratorní stanovení sušiny vzorku a v sušině je hodnocen obsah dusíkatých látek, hrubé vlákniny, tuku, popelovin, bezdusíkatých látek výtažkových a odhad energetického obsahu (NEL, NEV).

Postupným stárnutím hmoty víceletých pícnin se zvyšuje obsah sušiny, snižuje se obsah dusíkatých látek a tuku, zvyšuje se obsah vlákniny a mírně se snižuje obsah popelovin v sušině (HEJDUK, 2007). MÍKA et al. (1997) upozorňuje, že stravitelnost píce závisí na vegetačním stadiu rostliny v době spásání nebo sklizně. Jak části rostlin stárnou, stávají se obvykle méně stravitelné. Stravitelnost travního porostu v mírném pásu se obyčejně do kvetení snižuje pomalu, pak nastává rychlý pokles. Potvrzují to i SKLÁDANKA a HRABĚ (2005), když uvádí, že v období sloupkování je obsah vlákniny kolem 180 g/kg sušiny, ale po odkvětu je to již více než 320 g/kg sušiny. Při volbě optimální růstové fáze je

třeba najít kompromis mezi kvalitou a produkcí. Se stářím porostu stoupá jeho produkce, ale klesá kvalita. Jako optimální se pro sklizeň jeví začátek kvetení dominantního travního druhu. Pastevní zralosti je pak dosaženo již během sloupkování dominantního travního druhu, tedy při výšce porostu asi 20 cm.

Také POZDÍŠEK a kol. (2008) udává, že u kulturních trav a jetelovin obecně platí vztah, že s postupným stárnutím porostu během vegetační sezóny vzrůstá výnos píce a hrubé vlákniny, ale naopak klesá obsah dusíkatých látek, popelovin (P, K, Ca, Mg) a celkově se snižuje stravitelnost organické hmoty. Naproti tomu SCEHOVIC (2002) tvrdí, že u druhově bohatých travních porostů tato závislost vždy neplatí, neboť se v nich s fenologickým stárnutím porostu může stravitelnost píce dokonce i zvyšovat. Stravitelnost píce závisí na vegetačním stadiu rostliny v době spásání nebo sklizně. Stravitelnost se stářím porostu snižuje, ale výnos stoupá, proto ekonomická růstová perioda před sklizní je kompromisem mezi stravitelností a výnosem. Obvykle se pro skot doporučuje rozmezí stravitelnosti sušiny od 50 % u krav stojících na sucho až nad 70 % u mladých telat (PAVLŮ a kol., 2004). Čím je píce stravitelnější a čím méně vlákniny obsahuje, tím je její průchod zažívacím traktem rychlejší. Zažívací trakt se rychleji uvolňuje od nestrávených zbytků a zvíře může přijmout větší množství píce, živin a zvýšit svou produkci. Denní spotřeba skotu při dostatečném množství kvalitní píce a délce doby pasení činí na 1 DJ v průměru 13 kg sušiny, tj. 2,5 % živé hmotnosti (MRKVIČKA, 1998).

Všeobecně je pastevní píce přijímána ad libitum. Příjem a spotřeba je dána druhem píce a je v úzkém vztahu ke stravitelnosti, protože při nižší stravitelnosti klesá příjem píce. Příjem píce zvířaty se zvyšuje lineárně spolu se stravitelností, a to až do hodnoty 80 %, která je limitní pro travinné porosty mírného pásma. Nejvhodnější doba pro spásání pastevního porostu je bezprostředně po rychlém růstu, ale před kvetením. V této době mají rostliny dostatečné zásoby cukrů pro rychlé obrůstání a výnos i kvalita píce jsou vysoké. Pastva v době po kvetení znamená spásání porostu nižší kvality a stravitelnosti (PAVLŮ a kol., 2004).

Pro dobrou kvalitu píce z trvalých travních porostů je důležité jejich optimální složení. Podle POZDÍŠKA a kol. (2004) a MRKVIČKY (1998) má být v hodnotném pastevním porostu zastoupeno 60 až 70 % trav, 20 až 25 % leguminóz a 10 až 15 % nativních druhů s příznivými dietetickými účinky (např. jitrocel kopinatý, smetánka lékařská, řebříček obecný aj.). Optimální struktury pastevních porostů (a to jak z hlediska výživy hospodářských zvířat, tak i z hledisek jejich mimoprodukčních funkcí) je dosahováno při zastoupení 45 až 65 % druhů trav volně trsnatých, 5 až 15 % druhů trav výběžkatých. Pro intenzivní pastviny se však jako

nejdůležitější faktor pro regulaci zastoupení jednotlivých agrobotanických skupin jeví intenzita výživy a frekvence využití, při jejichž vhodném sladění lze dosahovat optimální stravitelnosti pastevní biomasy (ČERMÁK a kol., 2004). Podle PAVLŮ a GAISLERA (2003) je jednou z možností ovlivnění druhového složení luk a pastvin způsob obhospodařování (intenzita pastvy, zvolený pastevní systém, popřípadě četnost sečí), který do značné míry rozhoduje o tom, jaké druhy budou konkurenčně zvýhodněny. Také MRKVIČKA, VESELÁ a DVORSKÁ (2002) udávají kvalitu pastevní píce jako rozhodující faktor zabezpečení výživy zvířat, která je závislá na druhové diverzitě porostu.

Vlivem pasení je za prakticky obdobných podmínek v průměru o 20-30 % menší počet druhů než v porostu sečeném. Pastvou lze významným způsobem usměrňovat složení porostů, tj. podpořit dominanci jemných výběžkatých druhů trav a snížit výskyt plevelných a málo hodnotných druhů trav a bylin. Občasné spásání lučního porostu je tedy velmi prospěšné, neboť je dobrým regulátorem, který sjednává příznivý poměr mezi vzrostlými travami a nízkými druhy, přispívá k udržení kvality porostu a chrání jej před zaplevelením (DUFKA, 2004). Spásání v ranější růstové fázi podporuje rozvoj nízkých výběžkatých trav a jetele plazivého na úkor vzrůstných trav a ostatních bylin. Současně podporuje odnožování trav, a tím se zvyšuje hustota porostu (MRKVIČKA a kol., 1998). Vlivem časného a nízkého spásání se porost často mění ve prospěch druhů s přízemním rozložením zelených orgánů (jílek anglický, jetel plazivý, smetánka lékařská apod.) (PAVLŮ a kol., 2004). Jeteloviny jsou velmi významné pro vysokou výživnou hodnotu a příznivý obsah dusíkatých látek, minerálních látek a vitamínů. Patří mezi nejkvalitnější krmiva. Obsah živin ve velké míře závisí na fenologické fázi růstu v době sběru. Po odkvetení se zvyšuje obsah ligninu a rychle opadávají listy. Podle mnohých údajů obsahuje 1 kg zelené hmoty jetele lučního 43-86 mg karotenu, přičemž v listech se ho nachází až 150 mg. I přes velmi dobrou výživnou hodnotu se uvádí, že nepříznivě působí na obsah tuku v mléce. Obsahuje fytoestrogeny.

Důležitým měřítkem kvality píce je i užitkovost hospodářských zvířat. Pastevní porosty složené výhradně z trav se nám ukazují většinou méně produktivní (z hlediska denních i celkových přírůstků mladého skotu) ve srovnání s přírůstky, které jsou mladým skotem dosahovány po konzumaci těchto trav v kombinaci s jetelovinami. Jetelotravní pastevní porosty poskytují vyšší výnosy sušiny, vyrovnanější rozdělení produkce hmoty v pastevních cyklech během roku, vykazují delší trvání pastevního období a vyšší úživnost pastviny (MÍKA et al., 1997).

Stejný závěr potvrzuje i FIALA et al. (2007), který uvádí, že pro pastevní využití jsou produkčně účinnější jetelotrávy než čisté porosty trav. Jetelotrávy s 15 až 20% podílem ostatních bylin poskytují vyšší výnosy sušiny, lze je přihnojovat menšími dávkami dusíku, mají vyrovnanější rozdělení výnosu v pastevních cyklech a vykazují vyšší úživnost pastviny. Dále k tomuto tématu uvádí, že podíl jetelovin v pastevním porostu by měl být kolem 30 %. V nízko udržovaném porostu bývá tento podíl i vyšší až vysoký. V lučním porostu naopak převládají vysoké trávy s vyšším podílem ligninu, nižší stravitelností a nižším obsahem dusíkatých látek. Jeteloviny obsahují více dusíkatých látek, méně vlákniny, pomaleji stárnou, a tím u nich i pomaleji klesá stravitelnost. Množství sušiny ovlivňuje příjem píce samotnými zvířaty. MÍKA et al. (1997) uvádí, že zvířata přijímají píci z jetelovin ve větším množství než píci z čistých trav, protože jeteloviny při stejné stravitelnosti organické hmoty vykazují vyšší dobrovolný příjem než mnohé trávy. Nejvhodnější doba pro spásání pastevního porostu je bezprostředně po rychlém růstu, ale před kvetením. V této době mají rostliny dostatečné zásoby cukrů pro rychlé obrůstání a výnos i kvalita píce jsou vysoké. Pastva v době po kvetení znamená spásání porostu nižší kvality a stravitelnosti. Při časné pastvě nemají rostliny vybudovány zásoby cukrů, výnos je nízký a obrůstání pomalé (PAVLŮ a kol., 2004). Podle MÍKY et al. (1997) má dominantní vliv na kvalitu píce růstová fáze, v níž se rostlina v době spásání nachází, dále zastoupení jednotlivých druhů v porostu a vodní a výživný režim stanovišť.

2.3 Trávení sacharidů u přežvýkavců

Sacharidy jsou hlavní součástí výživných látek rostlin, které jich obsahují podle druhu 40 až 80 %. Sacharidy se v rostlinách nacházejí ve formě polysacharidů a jednodušších cukrů. Předpokládá se, že převážná část přijatých sacharidů se štěpí už v bachoru. Podle některých údajů se v bachoru štěpí až 95 % jednoduchých cukrů a škrobů. Podle HUHTANENA et al. (2006) probíhá nejdůležitější část trávení buněčné stěny (strukturálních sacharidů) v předžaludku. Sacharidy, které přicházejí do bachoru, se účinkem bakteriálních enzymů nejdříve přeměňují na jednoduché cukry, které se dalším působením bakterií zkvašují až na jednotlivé mastné kyseliny (SOVA a kol., 1990). JELÍNEK et al. (2003) k tomuto tématu uvádí, že jednoduché cukry jsou v průběhu fermentace fosforylovány za účasti ATP na glyceraldehyd-3-fosfát a tato látka je výchozím produktem pro

metabolické procesy, kterými mikroorganismy získávají energii. Mezi tyto cukry patří zejména disacharidy a monosacharidy.

Škrob se štěpí mikrobiálními enzymy přes maltózu na glukózu, případně glukózofosfát. Maltóza uvolněná extracelulárními amylázami je v reakci katalyzované maltózou rozložena na dvě molekuly glukózy. Část maltózy může být fosforolytickým mechanismem katalyzovaným maltózofosforylázou fermentována na jednu molekulu glukózy a molekulu glukózo-1-fosfátu. Trávení škrobu je mnohem rychlejší než trávení celulózy a závisí na druhu a velikosti škrobových zrn a na jeho fyzikálním stavu (JELÍNEK et al., 2003).

Vláknina je v krmné dávce důležitá jako faktor stimulující funkci bachoru. Chemicky se skládá z celulózy, hemicelulózy, pektinu a ligninu. Trávení vlákniny je relativně pomalejší než u ostatních složek krmné dávky, například škrobu, a rychlost trávení je nepříznivě ovlivněna obsahem ligninu (DUDA, 2000).

Hlavní polysacharidy tvořící buněčnou stěnu jsou celulóza a hemicelulóza, které jsou potenciálním zdrojem uhlíku a energie pro bachorové mikroorganismy (BEEVER a MOULD, 2000). Základní význam pro výživu přežvýkavců má celulóza, které rostliny obsahují 20 až 45 % (SOVA a kol., 1990). Celulóza, jakožto základní strukturální polysacharid, je trávena za pomoci různých druhů celulolytických bakterií a bachorových anaerobních hub, jejichž enzymy se liší vazebným místem a specifikou působení. Na hydrolýze celulózy mají hlavní podíl tři enzymy: endo-1-4-β-glukanáza, celobiohydroláza a β-glukosidáza (GRENET a BESLE, 1991).

V bachoru se využívá celkem 60 až 70 % stravitelné vlákniny v těle. Celková stravitelnost vlákniny v trávicím ústrojí přežvýkavců kolísá v rozsahu 30 až 80 % (SOVA a kol., 1990). Vzhledem k tomu, že přežvýkavci nemají trávicí žlázu vylučující enzymy pro trávení vlákniny, je její trávení a utilizace nejdůležitější funkcí bachorových mikroorganismů.

Hydrolýza celulózy probíhá v těchto stupních (MÍKA et al., 1997, JELÍNEK et al., 2003):

1) Působením enzymu depolymerázy (1-4-β-glukanáza) se celulóza štěpí na menší, rozpustné a nerozpustné fragmenty

2) Enzym podobný amyláze (celobiohydroláza) štěpí glykosidové sloučeniny, přičemž vzniká celobióza a jiné disacharidy.

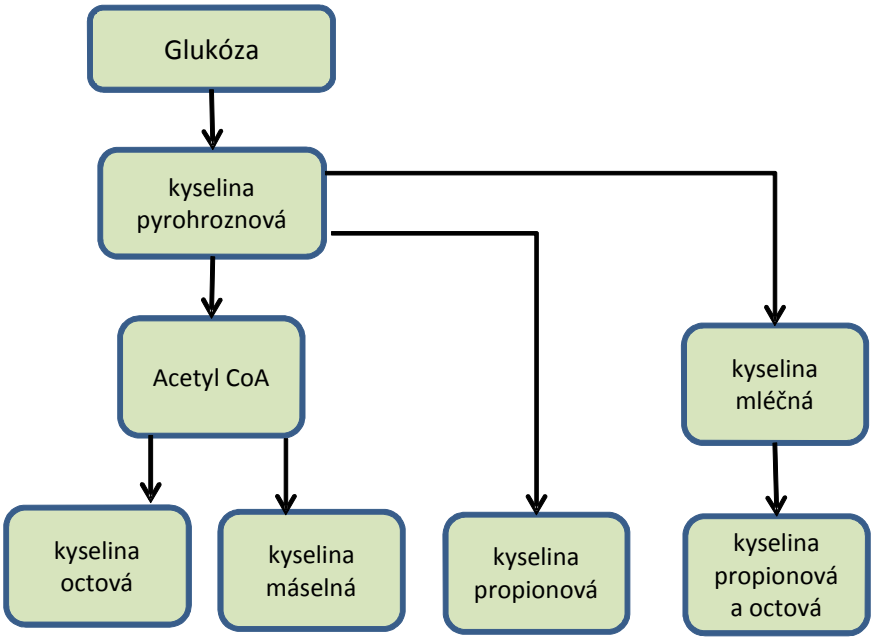
3) Enzym celobiáza (β-glukosidáza) štěpí tyto sloučeniny na glukózu. Glukóza se dále zkvašuje na těkavé mastné kyseliny.

Celulóza, hemicelulóza a lignin mají velký význam pro biochemické pochody v bachoru přežvýkavců (JANKNECHT, 2000) a jejich štěpení je jedním z nejdůležitějších pochodů v bachoru přežvýkavců (URBAN a kol., 1997).

Hydrolýza celulózy pomocí enzymu 1-4-glukosidázy (celulázy) v bachoru přežvýkavců souvisí se vznikem důležitých metabolických meziproduktů a s uvolňováním energie, transformované do molekul ATP (HORÁK a STASZKOVÁ, 1998).

Hemicelulóza je rozkládána pomocí hemicelulóz (L-arabinázy, D-galaktanázy, D-mannanázy a D-xylanázy), které jsou produktem bakterií a několika rodů protozoí (GRENET a BESLE, 1991). Podle JELÍNKA et al. (2003) je hemicelulóza hydrolyzována na disacharid xylobiózu, který je rozštěpen intracelulárním enzymem xylosidázou na xylózu a ostatní pentózy.

Schéma 2: Proces produkce těkavých mastných kyselin v bachoru a tlustém střevě (SJAASTAD et al., 2003)



Těkavé mastné kyseliny vytvořené mikrobiální fermentací glukózy jsou především kyselina máselná, propionová a octová (BEEVER a MOULD, 2000). Tvorba těkavých mastných kyselin z glukózy je uvedena ve schématu 2. Štěpení celulózy je stimulováno mírným zvýšením podílu dusíkatých látek. Naopak vysoké dávky bílkovin a přídavky škrobu celulolytický proces tlumí.

Pektiny jsou v předžaludku tráveny ze 75 až 90 % díky bakteriím a některým rodům protozoí. Esterové vazby pektinu jsou štěpeny pektin-metylesterázou na

kyselinu polygalakturonovou a metanol. Dále jsou pomocí polygalakturonidázy katalyzovány α1-4 glykosidické vazby kyseliny polygalakturonové, čímž vzniká galakturonová kyselina (GRENET a BESLE, 1991, JELÍNEK et al., 2003).

Produkty hydrolýzy sacharidů buněčné stěny jsou následně fermentovány na kyselinu pyrohroznovou, která je jako meziprodukt rychle využita. Výsledným produktem fermentace sacharidů jsou těkavé mastné kyseliny (kyselina octová, máselná a propionová) a plyny (CO_2, CH_4, H_2). Energie, vznikající ve formě ATP, je využita na zabezpečení růstu a potřeb bachorových mikroorganismů. Energie uvolněná v průběhu těchto reakcí ve formě tepla a metanu nemůže být využita zvířetem (GRENET a BESLE, 1991). SJAASTAD et al. (2003) uvádí absorpci těkavých mastných kyselin v bachoru a čepci mezi 70-85 %, v knize 50-60 % ze zbytku a do slezu se dostane jen malá část těkavých mastných kyselin vytvořených v bachoru.

Tabulka 1: Složení mléčného tuku

	1)	2)	3)	4)	5)
Mastné kyseliny	% rel.	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.	% rel.
$C_{4:0}$	3,2	2-5	3,3	3,4	8-11
$C_{6:0}$	2,0	1-5	2,3	2,1	1-5
$C_{8:0}$	1,2	1-3	1,2	1,2	1-3
$C_{10:0}$	2,8	2-4	2,8	2,6	2-5
$C_{12:0}$	3,5	2-5	3,4	3,0	3-6
$C_{14:0}$	11,2	8-14	11,4	10,6	9-14
$C_{14:1}$	1,4		2,6		
$C_{15:0}$	1,1	1-2			
$C_{16:0}$	26	22-35	29,5	27,7	20-32
$C_{16:1}$	2,7	1-3	3,4		
$C_{17:0}$	1,0	0,5-1,5			
$C_{17:1}$	1,1				
$C_{18:0}$	11,2	9-14	9,8	12,8	8-14
$C_{18:1}$	27,8	20-30	27,4	26,6	17-26
$C_{18:2}$	1,4	1-3	2,8	2,3	0,3-2,2
$C_{18:3n3}$	1,5	0,5-2		1,6	0,1-0,8
$C_{20:0}$					0-1
$C_{20:4n6}$					0,4-0,6

1) CROSS a OVERBY (1988), 2) KAYLEGIAN a LINDSAY (1995), 3) JENSEN (1995), 4) WELCH et al. (1997), 5) VELÍŠEK (1999)

Upraveno SAMKOVÁ a kol. (2008)

2.4 Vlivy působící na zastoupení mastných kyselin v tuku mléka

Řada prací se věnuje složení mléčného tuku (tabulka 1) a vlivům, které působí na koncentraci mastných kyselin v mléčném tuku. Činitelé ovlivňující skladbu mléčného tuku se dělí na činitele biologické a činitele výživy. K biologickým faktorům patří genetický původ, stadium laktace, plemeno a zdravotní stav. K faktorům výživy se řadí složení krmné dávky, kvalita poskytovaných krmiv, koncentrovaná krmiva a jejich úprava, objemná krmiva, množství a druh přidávaných olejů a doplňkových tuků, původ a zastoupení sacharidů, lipidů a dusíkatých látek (SAMKOVÁ a kol., 2008).

2.4.1 Faktory biologické

2.4.1.1 Vliv genetiky

Podle GIBSONA (1991) umožňuje změny mléčného tuku i genetická variabilita a heritabilita ve skladbě tuku mléka mezi plemeny, ale také v rámci plemene, a to při využití selekce. Jak dále uvádí, dědivost pro spektrum jednotlivých mastných kyselin je střední (cca 0,3) a koeficient genetické variance je v rozsahu 0,05 až 0,2.

Využití genetických poznatků je smýšleným reálným postupem pro optimalizaci v obsahu mastných kyselin v tuku mléka. V plemenářském programu při výběru plemenic a plemeníků s vhodnější genovou výbavou je možné využít bližší poznání genové problematiky a jejího významu ve vztahu ke specifickým vlastnostem mléčného tuku i současný vývoj molekulární genetiky na úseku mapování a zvýšit tak četnost určitých genů zodpovědných za specifické vlastnosti mléka v populaci (GIBSON, 1991; KENELLY a GLIMM, 1998; GODDARD, 2001). Oblasti genetiky a mastných kyselin se ve svých pracích věnují i další autoři (KAY et al., 2005; TALPUR et al., 2006; SOYEURT et al., 2006 aj.).

2.4.1.2 Plemeno

BEAULIEU a PALMQUIST (1995), MORALES et al. (2000) a jiní sledovali reakci zkoumaných plemen na určitou krmnou dávku. Naproti tomu MAKAROV a KHRAMTSOVÁ (1994), SAZHIN a KATMAKOV (1998), CECCHI et al. (2003),

BACK a THOMSON (2005) a další se zabývali problematikou odlišného zastoupení mastných kyselin ve vztahu k technologickým vlastnostem mléka, jeho zpracováním a produktům z něj.

Vliv plemene na složení mléčného tuku byl autory zjišťován nejčastěji pro rozšířené plemeno Holštýn a další významná dojná plemena – Jersey, Brown Swiss a České strakaté. Rozdíly ve skladbě mléčného tuku krav sledovali u plemen Holštýn a Jersey BEAULIEU a PALMQUIST (1995). Ty nalezly především u mastných kyselin C_8 až C_{12}, kde průkazně vyšší hodnoty měly krávy plemene Jersey. MORALES et al. (2000) uvádějí vliv plemene také pro zastoupení kyseliny stearové v mléčném tuku, jejíž obsah byl vyšší u plemene Jersey. Ke stejným závěrům došli BITMAN et al. (1996), WHITE et al. (2001), DRACKLEY et al. (2001), kteří také potvrzují statisticky průkazné meziplemenné rozdíly pro profil mastných kyselin s krátkým uhlíkatým řetězcem ($C_{4:0}$ až $C_{14:0}$). WHITE et al. (2001) a DRACKLEY et al. (2001) současně zjistili nižší zastoupení kyseliny olejové v mléčném tuku dojnic plemene Jersey. Také TALPUR et al. (2006) zjišťovali ve svém výzkumu vliv plemena Red Sindhi a White Thari na profil mastných kyselin a jejich výsledky vykazují statisticky významný rozdíl v obsazích SFA ve prospěch plemene White Thari.

PEŠEK et al. (2005) uvádějí zastoupení SFA, zjistili, že dojnice českého strakatého skotu vykazují významně nižší obsah SFA v mléčném tuku oproti dojnicím plemene Holštýn. V profilu mléčného tuku u plemene Holštýn byly zjištěny významně vyšší koncentrace $C_{10:0}$ a mléčný tuk dojnic českého strakatého skotu měl významně vyšší koncentraci kyseliny olejové. KELSEY et al. (2003) sledovali rozdíly mezi plemeny Holštýn a Brown Swiss a uvádějí významně vyšší zastoupení mastných kyselin $C_{4:0}$ až $C_{14:0}$ u plemene Brown Swiss.

2.4.1.3 Pořadí laktace

Převážná většina studií rozděluje dojnice podle pořadí laktace na dojnice na první laktaci a dojnice na druhé a dalších laktacích (PIPEROVÁ et al., 2004; ABUGHAZALEH et al., 2003).

Vliv pořadí laktace se některým autorům prokázat podařilo, ale na druhou stranu jiní autoři statisticky významné rozdíly v obsazích mastných kyselin mezi prvotelkami a dojnicemi na vyšších laktacích nezjistili. THOMSON et al. (2000) zjistili vyšší zastoupení kyseliny olejové i celkový rozsah UFA v tuku mléka dojnic na

první laktaci oproti těmto hodnotám u dojnic na druhé a dalších laktacích. KELSEY et al. (2003) našli průkazné rozdíly v obsazích všech mastných kyselin, které jsou v mléčném tuku majoritní, s výjimkou mastných kyselin linolové, linoleové a palmitové. Naproti tomu CASTILLO et al. (2006) nezjistili mezi dojnicemi na první laktaci a na druhé a vyšších laktacích výraznější rozdíly v obsazích mastných kyselin mléčného tuku. K tomuto závěru došel také SECCHIARI et al. (2003).

Na rozdíly mezi těmito skupinami může mít vliv i věk krav, kterému se ve své práci věnovali TOWNSEND et al. (1997). Zjistili, že kromě kyseliny olejové, jejíž profil byl nižší u starších zvířat, nebyl věk statisticky významný.

AKERLIND et al. (1999) a BRADFORD a ALLEN (2004) vysvětlují, že pokud rozdíly v zastoupení mastných kyselin mezi skupinami prvotelek a ostatních dojnic existují, můžou být způsobené spíše odlišnou úrovní produkce (zvýšení dojivosti, snížení tučnosti) na druhé a další laktaci.

2.4.1.4 Stadium laktace

Podle SAMKOVÉ et al. (2008) je více pozornosti v literatuře věnováno vlivu stadia laktace než věku krav, které se s ohledem na kontrolu užitkovosti většinou rozděluje na 3 periody: začátek laktace (zhruba první 3 měsíce), období uprostřed laktace (100 až 200 dní) a konec laktace (většinou nad 200 dní).

Odlišná skladba tuku během laktace je způsobena nestejnou sekrecí mléčného tuku a rozdílným stupněm absorpce mastných kyselin z krve (PALMQUIST et al., 1993; KAYLEGIAN a LINDSAY, 1995; JELÍNEK et al., 2003).

KAY et al. (2005) a GARNSWORTHY et al. (2006) zjistili, že na začátku laktace je vyšší syntéza C_4 až C_{12} mastných kyselin v mléčné žláze. Obsah kyseliny máselné je nejvyšší v průběhu prvního měsíce laktace, ale zastoupení C_6 až C_{14} se zvyšuje v průběhu prvních dvou měsíců laktace.

FEARON et al. (2004) a KAY et al. (2005) ve svých studiích zjistili ke konci laktace zvýšený obsah nenasycených mastných kyselin. Ke stejným závěrům došli i PIVA et al. (1993), kteří uvádějí statisticky průkazně vyšší celkovou koncentraci C_4 až C_{10} a nižší zastoupení C_{12} až C_{16} na začátku laktace (60 dní) oproti konci laktace (200 dní).

Podle BAERA (1991) je koncentrace kyseliny palmitové relativně konstantní během celé laktace, ale obsahy kyselin stearové a olejové jsou nejvýznamnější na začátku laktace, uprostřed klesají a na konci laktace se jejich obsah opět zvyšuje.

Naproti tomu KELSEY et al. (2003) publikuje, že stadium laktace mělo průkazný vliv na koncentrace téměř všech mastných kyselin. Z nejvýznamnějších mastných kyselin mléčného tuku nebyl průkazný rozdíl zjištěn pouze u kyseliny olejové.

TOWNSEND et al. (1997) a LOCK et al. (2005) zjistili rozdíly jen u málo obsahově zastoupených mastných kyselin a ROWNEY a CHRISTIAN (1996) statisticky průkazné rozdíly v závislosti na stadiu laktace nezjistili.

Bez ohledu na složení krmné dávky během laktace se významně zvyšovalo zastoupení kyseliny myristové a klesalo zastoupení kyseliny stearové. Koncentrace zbylých mastných kyselin do C_{13} se významně nelišily (KOMPRDA et al., 2001). Tomuto tématu se autoři věnovali i ve své další práci a zjistili, že i když celkové zastoupení nasycených mastných kyselin do 90. dne po porodu se zvyšovalo a zastoupení MUFA a PUFA klesalo, nebyly rozdíly většinou statisticky významné (KOMPRDA et al., 2005).

BAER (1991) udává, že změny v spektru mastných kyselin v tuku mléka jsou po deseti týdnech laktace už převážně menší. Ke konci laktace, kdy dochází k poklesu nízkomolekulárních mastných kyselin, se mobilizuje tvorba mastných kyselin z tukové tkáně a v tuku mléka stoupá obsah nenasycených mastných kyselin (JELÍNEK et al., 2003).

2.4.1.5 Zdravotní stav dojnic

Podle JENSENA (2002) patří k biologickým faktorům, které ovlivňují obsah mastných kyselin v mléce zdravotní stav dojnic, především mastitida, která může měnit spektrum mléčného tuku.

GRIEGER a HOLEC (1990) ve své práci uvádějí při klinických mastitidách snižování množství mléka i obsah tuku a bílkovin. Rozsah těchto změn závisí na druhu a stupni zánětu, který způsobuje narušení syntézy v mléčné žláze, přičemž dochází ke zvýšení propustnosti žlázového epitelu pro krevní sérum a složení mléka se blíží složení krve. MILLER et al. (1992) uvádějí, že v mléce klinicky nemocných krav s mastitidou významně stouplo množství PUFA a také obsah mastných kyselin s krátkým počtem uhlíků.

2.4.2 Faktory výživy

Podle KENNELYHO et al. (2005) si ohledně možností ovlivnění složení mléčného tuku musíme uvědomit následující fakta:

- zastoupení mastných kyselin v tuku mléka je výrazně ovlivněno krmnou dávkou dojnic
- mléčný tuk je výživou ovlivnitelný nejvíce ze všech složek mléka
- výživa může změnit jak množství mléka, tak i jeho složení, především se jedná o poměr proteinu a tuku, o složení mléčného tuku a o zvýšení hladiny CLA a n-3 mastných kyselin.

2.4.2.1 Skladba krmné dávky

Změny v zastoupení mastných kyselin v důsledku změny krmné dávky jsou jedny z nejvýznamnějších. Krmná dávka se musí měnit pozvolna jako prevence negativního ovlivnění metabolismu dojnic. Přechodné období, kdy si dojnice zvyká na novou krmnou dávku, bývá zpravidla deset dní. Změny ve skladbě krmné dávky se projeví ve spektru tuku mléka již za 1-2 dny, ale vliv určitého krmiva může doznívat delší dobu. Změny mohou nastat také v senzorických a technologických vlastnostech mléka (ASHES et al., 1997; ELGERSMA et al., 2004; JONES et al., 2005). S tímto závěrem souhlasí i LOCK a GARNSWORTHY (2003) a CASTILLO et al. (2006), kteří zmiňují, že změny v krmení se projeví ve stavbě mléčného tuku již za dva dny.

Vyvážená krmná dávka z hlediska obsahu živin, druhu objemných a koncentrovaných krmiv, jejich poměru a jejich úprav do značné míry ovlivňuje zastoupení jednotlivých mastných kyselin i poměr mezi SFA a UFA (MORALES et al., 2000; DRACKLEY et al., 2001; MARTIN et al., 2002; WHITLOCK et al., 2003). Vliv může mít také vysoký podíl snadno stravitelných škrobů v krmné dávce, který je spojován s vyšší syntézou mastných kyselin de novo a tím vyšší koncentrací nasycených mastných kyselin (BRADFORD a ALLEN, 2004; WALKER et al., 2004).

2.4.2.1.1 Vliv objemných krmiv

Obsah hrubé vlákniny (CF) v krmné dávce ovlivňuje stravitelnost a příjem krmiva, tučnost mléka apod. Vláknina podporuje také peristaltiku střev, činnost žaludku a podílí se na pocitu nasycení zvířat (KUDRNA a kol., 1998). Podle URBANA a kol. (1997) je optimální obsah hrubé vlákniny v krmné dávce vysokoužitkových dojnic mezi 15 a 18 % ze sušiny krmné dávky. Toto potvrzuje i KUDRNA a kol. (1998), kteří uvádějí, že by hrubá vláknina ve strukturálním stavu měla tvořit 15-21 % sušiny krmné dávky. Pokud klesne hrubá vláknina pod 13 % ze sušiny, může dojít k fyziologickým poruchám trávení a významnému poklesu tučnosti mléka. Naproti tomu KRATOCHVÍL (1995) za optimální obsah vlákniny udává 18-22 % v sušině krmné dávky. Proto je důležitý podíl sena v krmné dávce dojnic. Obsah mléčného tuku odráží zásobení bachoru energií a strukturální vlákninou (NAVRÁTIL, 2010).

Rozhodující význam pro syntézu tuku u přežvýkavců má vláknina, která je pro optimální tvorbu tuku nenahraditelná. Hlavním zdrojem vlákniny jsou objemná krmiva, zejména pícniny. Musí však být zkrmovány v patřičné formě, při velikosti částic pod 1 cm ztrácí objemné krmivo svůj charakter potřebný pro zachování tučnosti mléka. Při klesajícím podílu objemné píce v krmné dávce dochází v bachoru k poklesu pH, snižuje se trávení vlákniny, a tím se zvyšuje tvorba kyseliny propionové. Obecně proto platí, že při snižování podílu objemného krmiva proporcionálně klesá tučnost mléka i tehdy, když celkové množství vyprodukovaného tuku se zvyšuje. Odpovídající skladba krmné dávky z hlediska obsahu živin, druhu objemných a koncentrovaných krmiv a jejich vzájemnému poměru ovlivňuje do značné míry zastoupení jednotlivých mastných kyselin i poměr mezi SFA a UFA (MARTIN et al., 2002; WHITLOCK et al., 2003; BRADFORD a ALLEN, 2004).

Koncentrace tuku v mléce je poměrně stabilní až do poměru objemné píce a koncentrovaného krmiva 50:50. Při snižování poměru pod 40:60 již dochází k prudkému poklesu tučnosti mléka (POPLŠTEINOVÁ, 1991).

Ve svých studiích se různí autoři (PIVA et al., 1993; MARTIN et al., 2002; NIELSEN et al., 2005; FLORIS et al., 2006) věnují studiu vlivu objemných krmiv na zastoupení mastných kyselin při zkrmování různých druhů siláží, zejména kukuřičné a travní, přičemž výrazné rozdíly byly zjištěny hlavně u mastných kyselin s nižším počtem uhlíků. Při zkrmování kukuřičné siláže bývá obsah kyseliny linolové ($C_{18:2n6}$) vyšší než při zkrmování směsných a travních siláží (CHILLIARD et al., 2001

a 2007). Tento jev si vysvětlují tak, že kukuřičná siláž obsahuje 30-40 % kukuřičného zrna, které obsahuje olej s vysokým podílem $C_{18:2n6}$.

KALAČ a SAMKOVÁ (2010) zjišťovali rozdíly v zastoupení mastných kyselin po zkrmování travní, jetelové, vojtěškové a kukuřičné siláže. Zjistili, že příznivější spektrum mastných kyselin v mléčném tuku z hlediska výživy mají travní, jetelové a vojtěškové siláže oproti siláži kukuřičné. Ve své další práci SAMKOVÁ et al. (2009) zjistili při zkrmování kukuřičné siláže a travní siláže statisticky neprůkazné rozdíly v obsazích SFA do C_{14}, ale obsah PUFA byl průkazně vyšší u zkrmování travní siláže s výjimkou $C_{18:2n6}$. Rozdíly u zkrmování travních siláží, jetelových siláží a jejich směsí zkoumal také DEWHURST et al. (2003). Došli k závěrům, že krmení siláže z jetele lučního významně zvýšilo obsah kyseliny linolenové a snížilo obsah kyseliny palmitové.

Naproti tomu ZEBELI et al. (2009) se věnovali různé délce komponent u kukuřičné siláže. Uvádějí, že délka těchto komponent má vliv na složení mléka. Spektrum mastných kyselin v tuku mléka může ovlivňovat i vegetační stadium silážovaných rostlin, konzervační prostředek a u travních siláží také jejich botanické složení (SHINGFIELD et al., 2005; VANHATALO et al., 2007 a 2009; KUOPPALA et al., 2009).

2.4.2.1.2 Vliv pastvy a čerstvé píce

V současnosti jsou v mnoha oblastech dojnice celoročně krmeny stejnou krmnou dávkou a příznivých poměrů mezi SFA a UFA se může dosáhnout spíše vhodnými doplňky či úpravami krmných dávek. Pokud není ve výživě uplatněna monodieta, souvisí rozdílné složení mléčného tuku více s obdobím pastvy, a pak má významný vliv i botanické složení pastevního porostu (SAMKOVÁ a kol., 2008). Podle LEIBERA et al. (2005) jsou výraznější změny ve skladbě mléčného tuku uváděny spíše v závislosti na faktu přikrmování čerstvé píce, než v závislosti na botanickém složení či ustájení krav.

KRAFT et al. (2003) a LEIBER et al. (2005) porovnávali složení mléčného tuku u dojnic pasených, popřípadě krmených pící s odlišným botanickým složením, dále vyhodnocovali vliv pastvy proti kontrolní skupině krmené ve stáji. Zjistili, že pastva zvyšuje množství PUFA i CLA, a také kyseliny EPA a snižuje množství kyseliny arachidonové v mléčném tuku.

Podle COLLOMBA et al. (1999) obsahoval mléčný tuk dojnic pasených na podhorských či horských pastvinách, které jsou bohatší na dvouděložné neleguminózní rostliny, vyšší koncentraci mastných kyselin s dlouhým řetězcem, zejména pak kyselin linolové, linoleové a olejové a nižší obsah nasycených mastných kyselin s krátkým řetězcem (C_4 až C_{16}) oproti mléčnému tuku dojnic pasoucích se v nížinách s větším množstvím leguminózních rostlin. FRELICH et al. (2009) zkoumali rozdíly v obsahu mastných kyselin mezi zimním obdobím a obdobím pastvy na třech farmách v horských a podhorských oblastech. Ve své studii uvádějí příznivý vliv pastvy na spektrum mastných kyselin v mléčném tuku dojnic. Obsahy UFA v mléčném tuku uvádějí v období pastvy vyšší než v období zimním. Zastoupení CLA bylo také vyšší v období pastvy než v zimním období. Pastva měla pozitivní vliv na snížení obsahů mastných kyselin (C_{12}-C_{16}) a SFA, kdy v období ustájení byly jejich hodnoty vyšší než v období pastvy.

ELLIS et al. (2006) porovnávali v průběhu roku složení mléka krav z ekologického chovu a z chovů tradičních. Zjistili statisticky průkazné rozdíly v obsazích MUFA ve prospěch tradičních chovů, dále v obsazích PUFA ve prospěch ekologických chovů. Obsah CLA byl nevýznamně vyšší u ekologického hospodaření, stejně jako celkový obsah SFA. BALTUŠNIKIENE et al. (2008) se věnovali účinkům pastvy a směsné krmné dávky (TMR) na spektrum a koncentraci mastných kyselin v tuku mléka a uvádějí, že podíl SFA byl neprůkazně nižší u mléčného tuku pasoucích se dojnic ve srovnání s mlékem krav krmených TMR. Dále uvádějí, že pastva měla příznivý vliv na UFA, především PUFA ($C_{18:2}$, $C_{18:3}$) a CLA.

WHITE et al. (2001) zjistili u pasoucích se krav vyšší obsahy u kyselin s počtem uhlíků do C_{14} a vyšší hodnoty CLA oproti dojnicím krmených TMR. Zvýšení CLA vlivem pastvy potvrzují také MARTIN et al. (2002) a udávají, že pastva obohatila mléčný tuk nejen o CLA, ale také o kyselinu olejovou. Také WIJESUNDERA et al. (2001) zkoumali skupiny krav krmené pouze pastvou či s přídavky jádra a sena a publikovali statisticky průkazné závislosti v obsazích mastných kyselin se středním a dlouhým řetězcem, u kyselin s krátkým řetězcem statisticky významné rozdíly zjištěny nebyly. DRACKLEY et al. (2001), BARGO et al. (2006) a WHITE et al. (2001) zjistili, že mléčný tuk v mléce pasených dojnic měl významně vyšší poměr mezi UFA a SFA a také více CLA a PUFA než mléčný tuk dojnic, kterým byla podávána siláž.

Jak uvádějí SERRA et al. (2005) souvisí rozdílný obsah mastných kyselin v průběhu roku s pastvou nebo zkrmováním čerstvé píce. Také potvrzují, že změny

se týkají především zvýšení obsahu PUFA vlivem pastvy. ELLIS et al. (2006) dodávají, že prvovýrobci mléka mohou zvyšovat obsah prospěšných mastných kyselin (PUFA) v mléce. Jedná se především o znalosti účinků sezóny, použití specifických silážních typů a přístupu k čerstvé pastvě. Také SAMKOVÁ a kol. (2010) potvrzují, že skladba mléčného tuku pasoucích se krav je ze zdravotního hlediska vhodnější než složení mléčného tuku nepasoucích se dojnic nebo u dojnic v zimním období. GREGA et al. (2002) a KRASZEWSKI et al. (2002) zjišťovali vliv léčivých bylin přidaných ve směsi do krmné dávky dojnic. Uvádějí, že přídavkem bylin se dá ovlivnit poměr mastných kyselin ve prospěch zdraví prospěšných PUFA. Také lze tímto způsobem příznivě ovlivnit i některé technologické vlastnosti mléka. Toto potvrzují COUVREUR et al. (2006), kteří zjistili, že s přídavkem čerstvé píce se zlepšovaly i rheologické a nutriční vlastnosti másla. Pozitivní vliv spásání jetele lučního na spektrum mastných kyselin v tuku mléka zjistili u plemene Holštýn a Jersey FRETTÉ et al. (2009). Také WIKING et al. (2010) se zabývali vlivem pastvy čerstvých jetelovin a zkrmování kukuřičné nebo travní siláže a zjistili, že dojnice pasoucí se na čerstvých luskovinách produkují více kyselin TVA, CLA a $C_{18:3}$ než dojnice krmené siláží. Zvýšení bylo patrné především u CLA v mléčném tuku dojnic plemene Holštýn. Přímý vliv na zastoupení mastných kyselin s krátkým řetězcem nebyl zjištěn. S tímto závěrem souhlasí i KALAČ a SAMKOVÁ (2010). Zjistili, že mléčný tuk krav přijímajících čerstvou pící, především pak druhově bohaté travní porosty nebo rostliny z čeledi bobovitých, má podstatně vyšší zastoupení nutričně přínosných tFA (jako jsou např. CLA a TVA) oproti mléčnému tuku krav krmených konzervovaným krmivem.

PALLADINO et al. (2009) dodávají, že množství spasené píce nemělo příliš vysoký vliv na složení mléčného tuku.

Obsah tuku v mléce ovlivňuje také přechod ze zimní krmné dávky na letní, zvláště na pastvu. Pastva, především na mladém pastevním porostu, má nízký obsah hrubé vlákniny a vysoký obsah rozpustných sacharidů, čímž se nedostatečně tvoří kyselina octová a syntéza mléčného tuku je omezena (KUDRNA a kol, 1998).

Jiní autoři (LOCK a GARNWORTHY, 2003; SCHROEDER et al., 2003; LEIBER et al. 2005; CASTILLO et al., 2006) se zabývali vlivem přídavku čerstvé píce ke konzervovanému krmivu v různém poměru. Mléčný tuk produkovaný během letního období obsahoval vyšší množství mastných kyselin s krátkým řetězcem a nižší množství středně dlouhých, což znamená, že čerstvá píce dokáže změnit profil mastných kyselin, které se tvoří de novo v mléčné žláze. Výsledky potvrzují, že

čerstvá píce podporuje syntézu CLA u krav díky vzrůstu aktivity Δ^9- desaturázy v mléčné žláze.

KAY a THOMSON (2003) a KRAFT et al. (2003) také zjišťovali obsah mastných kyselin po doplňku zelené píce ke konzervovanému krmivu. Uvádějí vzestup hodnot polynenasycených mastných kyselin a např. obsah CLA u takto krmených dojnic dosahoval hodnot přesahujících 1 % z celkového obsahu všech mastných kyselin. Také CHOUINARD et al. (1998), KELLY et al. (1998) a STANTON et al. (1997) potvrdili vyšší obsahy CLA mléka při pastevním krmení.

Současné studie udávají zvyšující se množství CLA a *trans*-$C_{18:1}$ mastných kyselin v mléce v průběhu sezóny. U obou dvou mastných kyselin dochází k nárůstu jejich obsahů především v létě. Rozdíly u ostatních hlavních mastných kyselin nejsou tak výrazné. Zjištění, že zkrmování čerstvé píce mění profil de novo mastných kyselin produkovaných mléčnou žlázou, se ukazuje významné pro zlepšování nutriční kvality mléka pro lidské zdraví. Důvody pro tento nárůst při krmení čerstvé píce nejsou zcela známé a jsou předmětem dalšího výzkumu. Za část zvýšení pravděpodobně odpovídá vyšší aktivita Δ^9 – desaturázy v mléčné žláze dojnic krmených čerstvou pící. Pravděpodobně čerstvá tráva ovlivňuje cestu biohydrogenace. LOCK a GARNSWORTHY (2003) uvádí, že CLA a *trans*-$C_{18:1}$ mastné kyseliny jsou intermediáty biohydrogenace, které se mohou tvořit díky změnám v mikroflóře bachoru, pH nebo neidentifikovanými faktory v trávě, které potlačují biohydrogenaci.

2.4.2.1.3 Vliv jadrného krmiva

Z důvodu dosažení vysoké mléčné užitkovosti je zkrmování jadrných doplňků ve výživě dojnic běžné, protože slouží jako efektivní zdroj stravitelné energie. Avšak příliš vysoké dávky koncentrátu způsobují metabolické poruchy, snížení tučnosti uváděné jako syndrom sníženého množství mléčného tuku. Dochází ke změně zastoupení mastných kyselin, charakterizované snížením spektra mastných kyselin C_6 až C_{16} a nárůstem nenasycených mastných kyselin s počtem C_{18} (JELÍNEK et al., 2003; JENKINS a MCGUIRE, 2006). U jadrných krmiv má vliv i jejich úprava (extruze, mletí, lisování semen, tepelné ošetření), které zvyšují hladinu PUFA a zároveň snižují zastoupení SFA (CHOUINARD et al., 1997; KOMPRDA et al., 2000 a 2001; MORALES et al., 2000; TIMMONS et al., 2001; SARRAZIN et al., 2004).

Jadrná krmiva se přidávají k doplnění chybějících živin v krmné dávce, které nepokryla objemná krmiva. Jsou zdrojem stravitelné energie, která je nezbytná pro dosažení vysoké mléčné užitkovosti. Pro lepší stravitelnost doporučují autoři (SARRAZIN et al., 2004; CHILLIARD et al., 2008; WALES et al., 2009) jadrná krmiva různě upravovat, např. extruzí, tepelným ošetřením, mletím nebo lisováním semen, které pomáhá zvyšovat obsah PUFA a zároveň snižují obsah SFA.

Také některé obiloviny mají v důsledku vyššího obsahu tuku schopnost ovlivňovat profil mastných kyselin v mléce a současně ovlivňují poměr bachorového propionátu a acetátu, a tím snižují obsah mléčného tuku. Z dietetického i nutričního hlediska je významnou obilovinou nahý oves. Obsah tuků v jeho zrnu je 6-10 % a obsahuje vysoký podíl esenciálních mastných kyselin, zejména kyseliny linolové (31-46 %). FEARON et al. (1996) uvádějí, že nahrazení ječmene v krmné dávce nahým ovsem vedlo k významnému snížení obsahu mléčného tuku, který obsahoval významně vyšší podíl mastných kyselin s dlouhým řetězcem, hlavně $C_{18:2}$. Také EKERN et al. (2003) zkoumali vliv jadrných krmiv na základě ovsa a ječmene na mléčnou užitkovost a složení mléka dojnic. Krmení jadrného krmiva na bázi ovsa mělo za následek zvýšení mléčné užitkovosti a denní produkci mléčné bílkoviny s nižší koncentrací mléčného tuku a bílkovin. Současně byl zjištěn vyšší obsah mastných kyselin $C_{18:0}$, $C_{18:1}$ a CLA a nižší obsah $C_{12:0}$, $C_{14:0}$ a $C_{16:0}$ v tuku mléka.

KUDRNA A MAROUNEK (2007) sledovali v pokusu na dojnicích vliv zkrmování nahého ovsa dojnicemi na mléčnou užitkovost včetně složení mléčného tuku. Došli k závěru, že při zkrmování nahého ovsa bylo nejnižší zastoupení SFA a to zejména kyselin kaprilové, laurové a myristové. Obsah PUFA byl nejvyšší při zkrmování lněného semene, ale hned na druhém místě byla dieta s nahým ovsem. Tato dieta měla nejvyšší zastoupení, pokud šlo o TVA a součet izomerů CLA. Nejvyšší podíl u ní připadal i na $C_{20:5n3}$ EPA a vzhledem k nejvyššímu zastoupení PUFA n-3 měla dieta s ovsem nahým i nejnižší poměr mezi n-6/n-3.

2.4.2.1.4 Vliv doplňkových tuků a olejů

Chráněné tuky mají nižší negativní vliv na fermentaci v bachoru, některý způsob ochrany také omezuje hydrogenaci tuků bachorovými mikroorganizmy.

Chráněné tuky jsou založeny na těchto způsobech:

- přirozeném - jedná se o tuky olejnatých semen, které jsou uzavřeny v buňkách

- chemickém - nejrozšířenější je tvorba vápenatých solí (saponifikace) mastných kyselin s dlouhým řetězcem, nejčastěji pocházejí z rostlinných olejů, především palmového
- fyzikálním - jedná se o krystalické tuky

Přídavky tuků vyrovnávají negativní energetickou bilanci, zvyšují mléčnou užitkovost a ovlivňují množství a složení tuku mléka. Na druhou stranu může dojít k inhibičnímu vlivu na bachorovou fermentaci, tím dojde ke snížení tučnosti mléka a nižší tvorbě kyseliny octové a máselné.

ASHES et al. (1997) uvádí, že doplňkové tuky a oleje přidávané do krmné dávky krav mají vliv na syntézu a přenos mastných kyselin, zvyšují stravitelnost a vstřebávání mastných kyselin s dlouhým řetězcem v trávicím traktu, což má vliv na spektrum mastných kyselin. Této problematice se věnují i další autoři (DEPETERS et al., 2001; PRECHT et al., 2002; BERNAL-SANTOS et al., 2003; FEARON et al., 2004), kteří zjistili po přídavku doplňkových tuků snížení nutričně nežádoucích mastných kyselin C_{12} až C_{16} a zvýšení obsahu PUFA. Na druhou stranu uvádějí po zkrmování doplňkových tuků možnost snížení mléčné užitkovosti, pokles tučnosti i pokles procenta bílkovin. Zároveň se může zvýšit obsah některých *trans*-isomerů (JENKINS, 1998 a 1999; OFFER et al., 1999; PIPEROVÁ et al., 2004). Tomu je možné do určité míry zabránit mírným přídavkem nenasycených tuků a olejů do krmné dávky (JENKINS, 1999; AVILA et al., 2000; COLLOMB et al., 2004). Podle dalších autorů (ASHES et al., 1997; PRECHT et al., 2001; ILLEK, 2003) lze použít i preparáty, které jsou chráněny proti biohydrogenaci v bachoru.

Tuto skutečnost potvrzuje výzkum KITESSA et al. (2001), kteří sledovali složení mléčného tuku dojnic s přídavkem oleje z tuňáka a sojových bobů do krmné dávky a druhou skupinu dojnic s přídavkem stejné směsi, ale chráněné proti biohydrogenaci. Zjistili u takto krmených dojnic vyšší obsahy EPA a DHA, ale u skupiny se směsí chráněnou proti biohydrogenaci zjistili také, že vlivem krmné dávky nedošlo ke snížení ani tuku ani bílkovin.

Studie in vitro dokazují, že oleamid (amid kyseliny olejové) je užitečný v krmné dávce dojnic jednak jako zdroj MUFA a jednak tím, že odolává bachorové biohydrogenaci. JENKINS (1998) sledoval rozdíly v zastoupení mastných kyselin mléčného tuku dojnic, jejichž krmná dávka obsahovala přídavek oleamidu, a uvádí, že v porovnání s kontrolní krmnou dávkou, která zahrnovala 42 % kukuřičné siláže, se zvýšil obsah kyseliny olejové a současně snížil obsah kyseliny palmitové, přičemž tento účinek byl v případě přídavku oleamidu v krmné dávce vyšší.

NELSON a MARTINI (2009) zjistili, že doplňkové rostlinné oleje nebo semena olejnin mají pozitivní účinky a zároveň zvyšují i obsah tFA. Tyto oleje nebo semena bohatá na $C_{18:2n6}$ (slunečnicový, sojový apod.) působí zejména na *trans*10-$C_{18:1}$ a CLA, zatímco ty bohaté na $C_{18:3n3}$ (lněný) zvyšují především *trans*13-/*trans*14-$C_{18:1}$, *cis*9-, *trans*12- $C_{18:2}$ (CHILLIARD et al., 2008).

Jak uvádí GARNSWORTHY A WISEMAN (2002) reakce krav na přídavek tukových doplňků závisí na celé řadě okolností, především na množství tuku, zastoupení mastných kyselin v něm, na stupni ochrany, na ostatních komponentech krmné dávky, celkové úrovni krmení, fázi laktace a dalších okolnostech.

2.4.2.1.5 Vliv semen olejnin

2.4.2.1.5.1 Působení lněného semene

Lněné semeno výrazně ovlivňuje složení mléčného tuku z důvodu vysokého obsahu kyseliny linolenové. Ve lněném semenu je přibližně 55 % kyseliny linolenové, což je v porovnání s řepkou 4x více a v porovnání se sojovými boby 8x více.

Lněná semena a olej jsou i přímo používány ve výživě lidí pro obsah n-3 mastných kyselin a to pro snížení rizika kardiovaskulárních chorob. Hlavním důvodem pro zařazení lněných semen do krmné dávky dojnic je zvýšení nutriční hodnoty mléka jako zdroje n-3 mastných kyselin.

KENNELY a KHORASANI (1992) uvádějí při zařazení lněného semene do krmné dávky zvýšení obsahu PUFA, zvýšení u $C_{18:1}$ bylo vyšší než u $C_{18:3}$. U mastných kyselin s krátkým řetězcem (SFA) došlo k výraznému poklesu díky inhibujícímu vlivu krmeného oleje na jejich produkci. Ve své další práci autoři (KHORASANI a KENNELY, 1994) doplňují, že zkrmování celého lněného semene má vliv na snížení mléčné užitkovosti a nižší obsah bílkovin v mléce. Tato dieta také měla vliv na zvýšení obsahu mastných kyselin s počtem uhlíků 18 a na snížení SFA. Z tohoto důvodu autoři doporučují lněné semeno loupat, šrotovat nebo vločkovat. Díky této úpravě nedojde ke snížení mléčné užitkovosti, ale ke zvýšení PUFA dojde také.

GONTHIER et al. (2005) také sledovali vliv zkrmování upraveného lněného semene na složení mléčného tuku a užitkovost dojnic. Do krmné dávky zařadili přídavek mikronizovaného a extrudovaného lněného semene v množství 12,6 %

semene ze sušiny krmné dávky. Zkrmování takto upraveného semene snižovalo mléčnou užitkovost a obsah bílkovin. Produkce mléka a obsah mléčného tuku byly nižší u dojnic krmených extrudovaným semenem než u mikronizovaného semene. Přídavek lněného semene snižoval koncentraci mastných kyselin se středně dlouhými řetězci a SFA a zvyšoval koncentraci MUFA a mastné kyseliny s dlouhými řetězci. Koncentrace kyselin s dlouhými řetězci a PUFA byly vyšší u dojnic krmených lněným semenem. Přídavek lněného semene zvýšil průměrnou koncentraci $C_{18:3}$ a CLA. Úprava mikronizací zvýšila hladinu $C_{18:3}$ a extruzí snižovala obsahy mastných kyselin s krátkým řetězcem a SFA v mléce. Zkrmování extrudovaného lněného semene ve srovnání s neupraveným a mikronizovaným semenem mělo negativní vliv na mléčnou užitkovost a složení mléka.

2.4.2.1.5.2 Působení řepkových produktů

Podle ENGALBERA et al. (2003) může lisování řepky zvyšovat biohydrogenaci PUFA a podíl meziproduktů u biohydrogenace, které odpovídají za zvýšení koncentrace CLA v mléce.

Také CHICHLOWSKI et al. (2005) zkoumali vliv přídavku mletých řepkových semen na užitkovost a zastoupení mastných kyselin v tuku mléka. Mléčný tuk od krav krmených mletým řepkovým semenem měl vyšší podíl mastných kyselin s dlouhým řetězcem a nižší poměr mezi n-6/n-3. Došlo ke snížení obsahu mastných kyselin s krátkým a středním řetězcem. Mléčný tuk dojnic krmených mletým řepkovým semenem měl vyšší podíl kyseliny vakcenové a vyšší zastoupení CLA.

2.4.2.1.5.3 Působení slunečnicových semen

HE et al. (2005) přidávali 7 % slunečnicového semene ze sušiny krmné dávky a sledovali vliv slunečnicového semene na obsah CLA, mléčnou užitkovost a obsah mléčných složek. Dosáhli zvýšení produkce CLA v mléce bez ovlivnění příjmu sušiny, množství mléka nebo jiného obsahu mléčných složek. MIDDAUGH et al. (1988) hodnotili složení mléka při zkrmování slunečnicových semen s vysokým obsahem kyseliny olejové a běžného slunečnicového semene. Zařazení slunečnicového semene do krmné dávky vysokoužitkových dojnic mělo za následek nižší obsahy mastných kyselin s krátkým a středně dlouhým řetězcem a vyšší obsahy mastných kyselin s dlouhými řetězci v mléčném tuku a másle. NIELSEN

et al. (2005) sledovali vliv přídavku 0,5; 10 a 16 % doplňku slunečnicového semene k travní siláži na obsah CLA a kyseliny vakcenové (*trans*-11, $C_{18:1}$) v mléčném tuku. Došli k závěru, že obsah CLA a kyseliny vakcenové se zvyšoval s přídavkem slunečnicových semen.

2.4.3 Ostatní vlivy

2.4.3.1 Vliv ročního období

Řada autorů (BAER, 1991; PERDRIX et al., 1996; AULDIST et al., 1998; THOMSON et al., 2000; LOCK a GARNSWORTHY, 2003; CASTILLO et al., 2006) sledovala současně s hodnocením vlivu krmné dávky také vliv sezóny. AGABRIEL et al. (2001), kteří uvádějí u montbeliardského skotu vyšší zastoupení UFA na konci léta uvádějí vliv ročního období jako jeden z faktorů ovlivňujících zastoupení mastných kyselin v tuku mléka. S tímto závěrem souhlasí i řada dalších autorů (BAER, 1991; MARTIN et al., 2002; LOCK a GARNSWORTHY, 2003), kteří potvrzují zvýšení PUFA v letním období, ale uvádějí, že v tomto období došlo také k nárůstu zastoupení mastných kyselin s krátkým řetězcem (C_4 až C_{10}). Především došlo k nárůstu kyseliny olejové a k poklesu kyseliny palmitové a stearové.

Vliv sezóny zkoumali také PIVA et al. (1993). Zjistili, že se v letním období snížil obsah jak kyselin se středním řetězcem (C_{12} až C_{16}), tak obsah mastných kyselin s krátkým řetězcem (C_4 až C_{10}). Rozdíly mezi jarním a podzimním obdobím nebyly tak velké. THOMSON et al. (2000) potvrdili rozdílné množství UFA na jaře a na konci léta (32,8 a 30,4 %) oproti zimnímu období (24,5 %).

Významné rozdíly v množstvích CLA v letním a zimním období zjistili THORSDOTTIR et al. (2004) a FLORIS et al. (2006). Oproti zimnímu období se zvýšil i celkový obsah *trans*-isomeru kyseliny olejové. Zatímco v zimním období se hodnoty pohybovaly od 2 do 3 %, v letním období dosahovaly 4 až 6 % (WOLF et al., 1995; PRECHT a MOLKENTIN, 1997).

2.4.3.2 Frekvence dojení

WIKING et al. (2006) sledovali rozdílnou skladbu mléčného tuku při různých počtech dojení a uvádějí, že obsah MUFA a PUFA klesl a u PUFA byl tento rozdíl statisticky průkazný v případě, kdy byly dojnice dojeny 3x nebo 4x za den místo 2x

za den. Rozdíly byly zjištěny i v množství volných mastných kyselin, které při vyšší frekvenci dojení během dne stoupaly (KLEI et al., 1997; WIKING et al., 2006).

2.5 Rozdělení mastných kyselin

Podle VELÍŠKA (2002) jsou z výživového hlediska podstatnou a nejvýznamnější skupinou tuků a olejů mastné kyseliny. Podle názvosloví používaného v organické chemii se jako mastné kyseliny označují karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. V názvosloví mastných kyselin se kromě systematických názvů odvozených od uhlovodíku se stejným počtem uhlíkových atomů (počítají se od karboxylové skupiny), schematických zkratek ($C_{4:0}$, $C_{14:1}$, $C_{18:2}$, …), tj. $C_{N:M}$, kde N je počet atomů uhlíků a M je počet dvojných vazeb. Často se využívají také triviální názvy (kyselina máselná, myristolejová, linolová, …), které se však vztahují pouze na určitý isomer s určitou polohou dvojné vazby a o určité sférické konfiguraci (tabulka 2), proto se jejich používání obecně nedoporučuje (VELÍŠEK, 1999; JENSEN, 2002).

Mastné kyseliny vázané v přírodních tucích a olejích se od sebe navzájem liší délkou a charakterem uhlovodíkového řetězce, stupněm nenasycenosti a v některých případech také přítomností dalších substituentů. Některé mastné kyseliny vázané v tucích a olejích jsou alicyklické nebo i aromatické sloučeniny. V přírodě, a tedy také v potravinách, se vyskytují v tucích a olejích tyto skupiny mastných kyselin:

1. Nasycené – neobsahují dvojné vazby (SFA)

2. Nenasycené – obsahují jednu nebo více dvojných vazeb (UFA):

a/ Monoenové nenasycené mastné kyseliny - s jednou dvojnou vazbou, s konfigurací cis nebo trans (MUFA)

b/ Polyenové nenasycené mastné kyseliny - s několika dvojnými vazbami, často se jedná o esenciální mastné kyseliny (PUFA).

Tabulka 2: Označování významných mastných kyselin mléčného tuku a jejich skupin (SAMKOVÁ a kol., 2008)

Skupina a její označení včetně počtu dvojných vazeb	Schematický zápis	Schematický název	Triviální název
nasycené (SFA)	$C_{4:0}$	butanová	máselná
	$C_{6:0}$	hexanová	kapronová
	$C_{8:0}$	oktanová	kaprylová
	$C_{10:0}$	dekanová	kaprinová
	$C_{12:0}$	dodekanová	laurová
	$C_{14:0}$	tetradekanová	myristová
	$C_{16:0}$	hexadekanová	palmitová
	$C_{18:0}$	oktadekanová	stearová
	$C_{20:0}$	eikosanová	arachová
	$C_{22:0}$	dokosanová	behenová
nenasycené (UFA)			
monoenové (MUFA)	1 $C_{14:1n5}$	Δ^9 cis-tetradecenová	myristolejová
	1 $C_{16:1n7}$	Δ^9 cis-hexadecenová	palmitolejová
	1 $C_{18:1n9}$	Δ^9 cis-oktadecenová	olejová
	1 $C_{18:1n9}$	Δ^9 trans-oktadecenová	elaidová
	1 $C_{18:1n7}$	Δ^{11} trans-oktadecenová	vakcenová (TVA)
	1 $C_{22:1n9}$	Δ^{13} cis-dokosenová	eruková
	1 $C_{20:1n11}$	Δ^9 cis-eikosenová	gadolejová
polyenové (PUFA)	2 $C_{18:2n7}$	$\Delta^{9,11}$ cis-, trans-oktadekadienová	CLA
	2 $C_{18:2n6}$	$\Delta^{9,12}$ cis-, cis-oktadekadienová	linolová
	3 $C_{18:3n6}$	$\Delta^{6,9,12}$ all-cis-oktadekatrienová	γ-linolenová
řada n-6	4 $C_{20:4n6}$	$\Delta^{5,8,11,14}$ all-cis-eikosatetraenová	arachidonová
	3 $C_{18:3n3}$	$\Delta^{9,12,15}$ all-cis-oktadekatrienová	α-linolenová (ALA)
	5 $C_{20:5n3}$	$\Delta^{5,8,11,14,17}$ all-cis-eikosapentaenová	EPA
řada n-3	6 $C_{22:6n3}$	$\Delta^{4,7,10,13,16,19}$ all-cis-dokosahexaenová	DHA

2.5.1 Nasycené MK (SFA)

Nasycené mastné kyseliny obsahují přibližně 4-60 uhlíkových atomů, mají zpravidla rovný nerozvětvený řetězec, neobsahují žádnou dvojnou vazbu (obrázek 2). Nejčastěji mají sudý počet atomů uhlíku (VELÍŠEK, 2002). Nejhojnějšími nasycenými mastnými kyselinami ve tkáních živočichů a rostlin jsou rovné řetězce s 14, 16 a 18 atomy uhlíku. V esterifikované formě se vyskytuje celá řada mastných kyselin s délkou řetězce od 2 až po 36 atomů uhlíku.

V malém množství jsou doprovázeny kyselinami s lichým počtem atomů. Nasycené mastné kyseliny jsou chemicky velmi stálé a mění se teprve při dlouhodobém záhřevu nebo za vysokých teplot. Za běžných podmínek zpracování a skladování potravin se téměř nemění. Kyseliny palmitová (C_{16}) a stearová (C_{18}) jsou jedny z nejrozšířenějších mastných kyselin v přírodě.

Obrázek 2: Obecný vzorec nasycené mastné kyseliny

CH_3–(CH_2)n-COOH

2.5.2 Nenasycené monoenové mastné kyseliny (MUFA)

Nenasycené monoenové mastné kyseliny obsahují mastnou kyselinu s délkou řetězce nejčastěji s 10 až 30 atomy uhlíku a obsahují 1 dvojnou vazbu v poloze *cis*. Dvojná vazba může být v různých pozicích a podle pozice je uvedena ve svém názvosloví ve vztahu s karboxylovou skupinou. Monoenové mastné kyseliny obsahují v molekule jednu dvojnou vazbu, která má v přírodních tucích výhradně konfiguraci – **cis.** Nejběžnější jsou kyseliny s 18 atomy uhlíku. Kyseliny s trojnými vazbami se v jedlých lipidech nevyskytují.

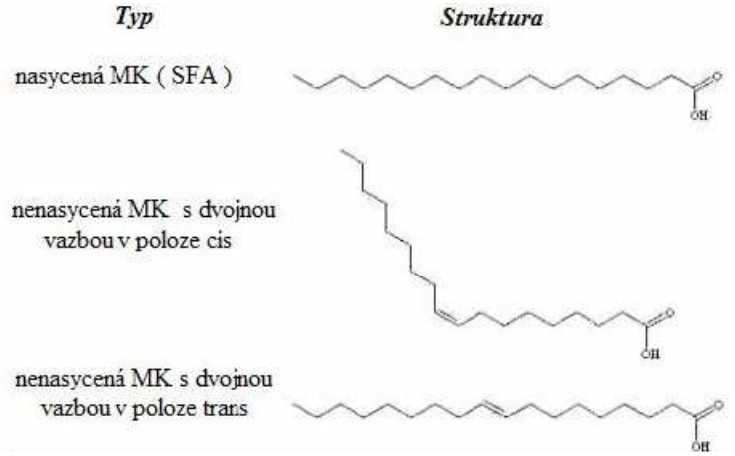
V přírodních lipidech je nejrozšířenější monoenovou mastnou kyselinou kyselina olejová (cis-9 oktadecenová). Ve většině tuků je nejhojněji zastoupenou mastnou kyselinou a v dalších se vyskytuje alespoň v menším množství. Tato kyselina je členem homologické řady mastných kyselin, které mají dvojnou vazbu na 9. atomu uhlíku.

Vzájemně se od sebe odlišují počtem atomů uhlíku, polohou dvojné vazby a prostorovou konfigurací. Poloha dvojné vazby znamená umístění dvojné vazby (počítáno od karboxylové skupiny COOH), v literatuře se často udává symbol $\Delta^{a, b,...}$ kde a, b jsou polohy dvojné vazby.

Prostorová konfigurace závisí na orientaci substituentu (-H či - CH2-) vůči rovině dvojné vazby. Jestliže stejné substituenty jsou na téže straně vazby, isomer je označován jako *cis*- či Z-, jsou-li na opačných stranách, označuje se jako *trans*- či E- (obrázek 3).

Označení Z (zusammen=spolu) a E (entgegen=protilehlý) je novější, ale v praxi je běžnější označení *cis*- a *trans*-.

Obrázek 3: Obecné schéma mastných kyselin



2.5.3 Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA)

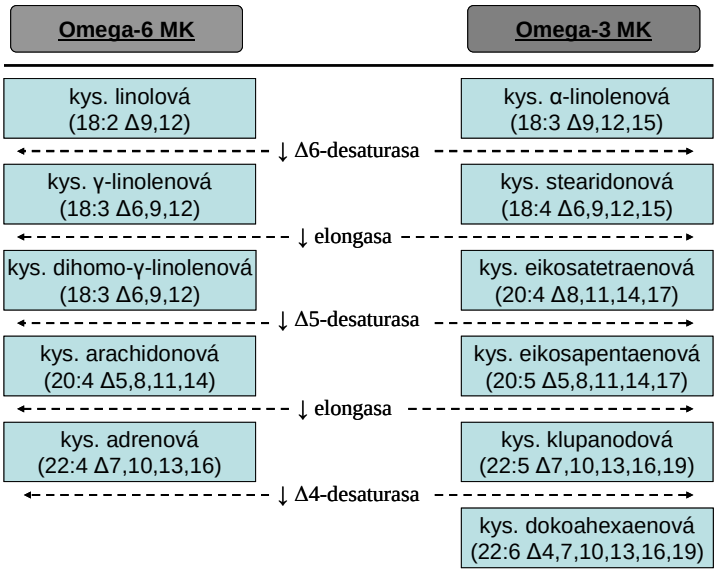
Polyenové nenasycené mastné kyseliny obsahují dvě a více dvojných vazeb. PUFA se mimo základního rozdělení, které je stejné jako u MUFA, dělí na polyenové mastné kyseliny:

- izolované, u nich jsou vzdálené dvojné vazby odděleny minimálně dvěma vazbami jednoduchými
- konjugované, dvojné vazby odděleny jednou vazbou jednoduchou
- kumulované, dvojné vazby nejsou odděleny žádnou vazbou jednoduchou.

Dělení PUFA na řady n-3 a n-6 je podle polohy první dvojné vazby od methylového konce uhlíkového řetězce (CH3-). Někdy se také pro toto označení používá symbol ω (omega) (obrázek 4).

Polyenové nenasycené mastné kyseliny s počtem uhlíků nad C_{18} se v mléčném tuku vyskytují v počtu 2-6 % ze všech mastných kyselin.

Obrázek 4: Biosyntéza n-3 a n-6 mastných kyselin (VELÍŠEK, 2006)



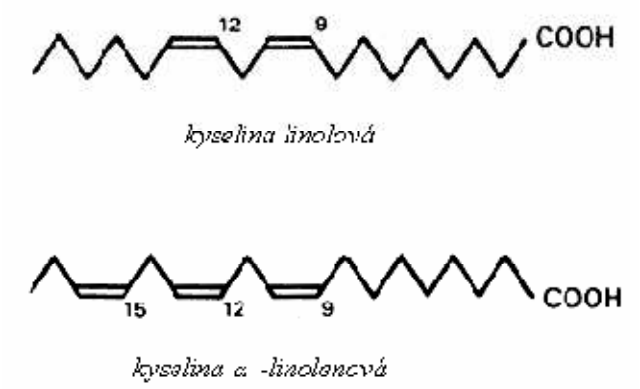
2.5.3.1 Esenciální mastné kyseliny

Jako esenciální mastné kyseliny jsou označovány ty, které si lidské tělo nedokáže samo vyrobit, proto musí být dodávány v potravě, neboť jsou potřebné pro zajištění úplné výživy. Esenciální mastné kyseliny pocházejí z rostlin, ty je

dokážou vytvořit desaturací jiných mastných kyselin. Nejznámější esenciální mastné kyseliny jsou linolová (je výchozím metabolitem pro řadu n-*6)* a α-linolenová kyselina (je výchozím metobolitem pro n-*3* řadu). Z těchto 2 mastných kyselin si již tělo dokáže pomocí enzymů vytvořit další potřebné mastné kyseliny těchto řad.

Esenciální mastné kyseliny jsou charakteristické tím, že obsahují na 6. a na 9. uhlíku 2 dvojné vazby s cis-konfigurací (obrázek 5).

Obrázek 5: Esenciální mastné kyseliny



2.6 Význam mastných kyselin

2.6.1 Význam mastných kyselin z hlediska technologického

Mastné kyseliny jsou základní složkou mléčného tuku a jejich vzájemný poměr a pozice v molekulách TAG ovlivňují technologické, senzorické a nutriční vlastnosti mléčného tuku (KAYLEGIAN A LINDSAY, 1995). Již od počátku průmyslové výroby másla můžeme sledovat dlouhodobý zájem mlékárenských technologů, kteří se zajímají o složení a vlastnosti mléčného tuku (BOBE et al., 2003; CHEN et al., 2004; COUVREUR et al., 2006).

Nenasycené mastné kyseliny mají v důsledku přítomnosti dvojných vazeb zvýšenou citlivost k oxidaci, přičemž čím více dvojných vazeb, tím je oxidace rychlejší. Při oxidaci dochází také k isomerii a vzniku trans-isomerů. Kromě nepříjemných senzorických změn mají oxidované tuky a jejich oxidační produkty – aldehydy a ketony – nepříznivý vliv na lidské zdraví a snižují tak výživnou hodnotu potravin (WELCH et al., 1997; VELÍŠEK, 1999).

ASHES et al. (1997) sděluje, že na texturní vlastnosti másla má vliv poměr mezi SFA a UFA, především obsahy kyseliny palmitové a stearové a kyseliny

olejové. K vyšší tvrdosti másla přispívá vyšší množství nasycených mastných kyselin stearové a palmitové, máslo snadněji roztíratelné (jemnější, měkčí) získáme při vyšším zastoupení kyseliny olejové. Spektrum mastných kyselin mléčného tuku má výrazný vliv na technologické vlastnosti i ostatních mléčných produktů – sýru, šlehačky, zmrzliny, podmáslí a jogurtu (RAMASWAMY et al., 2001; GREGA et al., 2002; GONZALEZ et al., 2003).

Vhodnými doplňky do krmné dávky lze optimalizovat složení mléčného tuku, to znamená zvýšení obsahu UFA a snížení obsahu SFA v mléčném tuku. Průvodním jevem této optimalizace je zvýšení dvojných vazeb a tím zvýšená citlivost k oxidaci.

S ní mohou souviset i nepříznivé senzorické změny u déle skladovaných mléčných produktů (JONES et al., 2005; HENNING et al., 2006).

Senzorické vlastnosti mléka ovlivňuje celá řada složek. Jsou to volné mastné kyseliny, nižší mastné kyseliny, aldehyd, methylketon a další. Protože je řada chuťových složek přítomna v mléčném tuku ve formě prekurzoru, který je nestabilní, mohou být vlivem enzymů při skladování, při tepelném zpracování nebo v důsledku fermentačních pochodů uvolněny ze struktury triacylglycerolů. Za určitých podmínek může tento proces probíhat i spontánně, jedná se potom o autooxidaci (VELÍŠEK, 1999; WIKING et al., 2002; SANTOS et al., 2003; CARPINO et al., 2004).

Chuťové vady může způsobit i vyšší výskyt některých složek, které vznikají při oxidačním či hydrolytickém žluknutí v průběhu skladování. Za žluklý či mýdlový pach mohou nižší mastné kyseliny C_4 až C_{12}. Při dlouhodobém skladování mléka nebo mléčných produktů se negativně uplatňuje již zmíněná oxidace lipidů a její produkty - aldehydy a ketony. Při aktivaci lipáz, které se objevují při nadměrném míchání či napěnění mléka, se uvolňují z lipidů mastné kyseliny a jejich přítomnost se projevuje žluklým aroma. Mimo senzorických změn mají zoxidované tuky a jejich oxidační produkty také negativní vliv na lidské zdraví a snižují nutriční hodnotu potravin (JENSEN, 1995; WELCH et al., 1997; VELÍŠEK, 1999).

2.6.2 Význam mastných kyselin z hlediska zdravotního

Spotřeba mléčného tuku je omezována z obavy před zvýšeným přísunem cholesterolu a nasycených mastných kyselin a v důsledku toho z obavy před výskytem kardiovaskulárních onemocnění. Cholesterol je ovšem také biologicky důležitou přirozenou složkou živočišných tuků a také buněčných membrán.

Cholesterol v mléce je soustředěný v tukové fázi, tzn. v membránách tukových kuliček a vlastním tuku kuliček. Odstředěním se proto koncentruje do másla a přirozeně ho ubývá v mléce se sníženým obsahem tuku. Obsah cholesterolu v kravském mléce je poloviční v porovnání k mléku mateřskému (KAJABA, 1999). Jak je patrné, vedle příznivých vlivů tukové fáze mléka (tzv. ochranných faktorů) na lidské zdraví je tedy možné očekávat i alimentární rizika včetně tloustnutí. Nezbývá než reagovat úpravou diety ve vztahu k životnímu stylu. Zatímco plnotučné mléko a mléčné výrobky mohou vyhovovat dietě těžce pracujících lidí, sportovců a aktivních lidí, u méně namáhané části populace je výhodné konzumovat mléko a mléčné produkty se sníženým obsahem tuku (HANUŠ et al., 2008).

Mléčnému tuku jako živočišnému tuku je také přičítán k tíži vyšší obsah nasycených mastných kyselin, jejichž biologickému účinku je částečně přisuzován vznik kardiovaskulárních onemocnění a obezity, oproti nenasyceným, které jsou více zastoupeny v rostlinných olejích nebo tuku rybím. V současné době se uvádějí již praktické programy, jak docílit výroby zdravějšího mléka zvýšením zastoupení kyseliny olejové v mléčném tuku prostřednictvím modifikované výživy krav (FEARON et al., 2004). Tento přístup spočívá ve zvýšeném krmení dojnic mačkaným řepkovým semenem (Brassica napus) s nižším obsahem glukosinolátů, aby nebyl ohrožen metabolismus jódu.

2.6.2.1 Nasycené mastné kyseliny (SFA)

Mléčný tuk má převládající množství SFA, ve srovnání s rostlinnými tuky. Některé SFA zvyšují hladiny lipoproteinů o nízké hustotě (LDL) a TAG v krevní plazmě a jsou označovány za jedny z rizikových faktorů ve vývoji nemocí oběhové soustavy, kam patří např. ateroskleróza, ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu nebo mozková mrtvice (HAUG et al., 2007).

Za hlavní viníky hypercholesterolemických účinků jsou považovány kyseliny laurová, myristová a palmitová. DENKE a GRUNDY (1992) a ZOCK et al. (1994) uvádějí, že tento negativní účinek se projevuje nejvíce u kyseliny myristové, následuje palmitová a nakonec laurová. Obsah těchto negativně zdravotně působících mastných kyselin v mléčném tuku dojnic je poměrně vysoký. Kyselina palmitová patří svým obsahem 22-35 % dokonce k nejvíce zastoupeným masným kyselinám mléčného tuku. ULBRICHT a SOUTHGATE (1991) proto navrhují pro hodnocení zdravotních účinků lipidů tzv. aterogenní index, který se vypočítává jako

podíl součtu $C_{12:0}$, čtyřnásobku $C_{14:0}$ a $C_{16:0}$ k součtu nenasycených mastných kyselin. Průměrné hodnoty aterogenního indexu v mléčném tuku jsou poměrně vysoké a pohybují se v rozmezí od 1,2 do 3,8 (BOBE et al, 2003; FERLAY et al., 2006; PEŠEK et al., 2008). Na druhé straně MENSINK (2005) uvádí, že energeticky rovnocennou náhradou sacharidů v dietě jednotlivými hypercholesterolemickými mastnými kyselinami $C_{12:0}$, $C_{14:0}$ a $C_{16:0}$ vyvolalo sice zvýšení celkového LDL cholesterolu v krevní plazmě u skupiny sledovaných jedinců, ale také zvýšení HDL cholesterolu, který představuje určitý ochranný faktor proti rozvoji ateroskleróz, neboť zajišťuje transport cholesterolu ze stěny cévní a z tkání do jater a umožňuje jeho odbourávání.

Kyselina stearová ($C_{18:0}$) vyskytující se v mléčném tuku v množství 9-14 % nevykazuje aterogenní účinky a je považována za jeden z bioaktivních komponentů mléka (BAUMAN et al., 2006). Snižuje totiž obsah negativně působícího LDL-cholesterolu, celkového cholesterolu a TAG v krevní plazmě a současně působí na zvyšování obsahu HDL-cholesterolu. Celkově tedy kyselina stearová způsobuje příznivý pokles poměru mezi celkovým a HDL-cholesterolem, který je rovněž považován za ukazatel rizika vzniku srdečně cévních onemocnění (KRIS-ETHERTON et al., 2005; MENSINK, 2005).

Pozitivní zdravotní účinky byly zjištěny u kyseliny máselné ($C_{4:0}$), která se v mléčném tuku vyskytuje v množství od 2 do 5 %. Zdrojem této kyseliny pro lidský organismus je bakteriální rozklad celulózy (potravní vlákniny) v tlustém střevě. Podstatnou část rozkladem vzniklé $C_{4:0}$ využijí epitelové buňky sliznice tlustého střeva (kolonocyty) jako zdroj energie, což napomáhá jejich obnově a působí preventivně proti rozvoji karcinomu tlustého střeva (GERMAN, 1999; PARODI, 2001). Jedním z rizikových faktorů je vyšší příjem nasycených mastných kyselin, které mohou způsobit rakovinu tlustého střeva, prsu a prostaty (KOMPRDA, 2009).

U mastných kyselin s počtem uhlíků v řetězci do C_{12} byly prokázány antimikrobiální účinky. Například SUN et al. (2002) zjistili, že kyseliny kapronová ($C_{6:0}$), kaprylová ($C_{8:0}$) a laurová ($C_{12:0}$) inhibují růst některých druhů bakterií. Kyselina kaprylová vykazovala nejsilnější antibakteriální účinky proti koliformním bakteriím (Klebsiella pneumoniae, Escherichie coli) a laurová proti druhům rodu Enterococus (E. faecium, E. faecalis a E. cassdi-flavus). Antimikrobiální vlastnosti vůči patogenním mikroorganismům rodu Straptococus byly zjištěny u kyseliny kaprylové (NAIR et al., 2005). U kyseliny laurové se potvrdily určité inhibiční účinky i vůči Listeria monocytogenes (WANG a JOHNSON, 1992), původci listeriózy,

a baktericidní účinky vůči Helicobacter pylory (SUN et al., 2003) způsobujícím celou řadu onemocnění gastrointestinálního traktu.

2.6.2.2 Monoenové nenasycené mastné kyseliny (MUFA)

Vyšší obsah kyseliny olejové a ostatních monoenových mastných kyselin v cis-konfiguracích ve stravě napomáhá ke snížení jak celkového a LDL-cholesterolu, tak ke snížení koncentrace TAG v krevní plazmě (KRIS-ETHERTON et al., 1999). Zvýšení obsahu HDL-cholesterolu a snížení poměru celkového a HDL-cholesterolu v krevní plazmě způsobila energeticky rovnocenná náhrada sacharidů v dietě jedním procentem monoenových mastných kyselin v cis-konfiguracích (MENSINK, 2005). Výsledky některých studií naznačují, že kyselina olejová může mít i antikarcinogenní účinky (IP, 1997).

2.6.2.3 Polyenové nenasycené mastné kyseliny (PUFA)

Některé výzkumy (PARODI, 1997; KORHONEN, 2003) nedávno naznačily protirakovinný účinek sfingolipidových a CLA složek mléčného tuku. O CLA je známo, že jejich obsah v mléčném tuku lze zvyšovat pomocí zvýšeného obsahu polynenasycených mastných kyselin v krmné dávce, stejně jako zkrmováním čerstvé píce (pastvy). Pro další dietetické užívání CLA byla popsána redukce atherogeneze (HAUMANN, 1996; NICLOSI et al., 1997). Uvedený efekt však některé práce nepotvrdily (MUNDAY et al., 1999).

2.6.2.4 Skupiny n-3 a n-6 polynenasycených mastných kyselin

Kardiovaskulární onemocnění jsou v Evropě příčinou přibližně poloviny všech úmrtí. Česká republika v tomto ohledu není žádnou výjimkou. Kardiovaskulární onemocnění u nás představují jednu z nejčastějších příčin morbidity, ale i mortality (SLÍVA a MINÁRIK, 2009).

Kardiovaskulární onemocnění je charakterizováno kornatěním tepen, tvorbou krevních sraženin, které mohou blokováním krevního průtoku přivodit mrtvici nebo infarkt a arytmii, nekoordinovanou srdeční akci, někdy končící smrtí (FREJ, 2004). Mnohé vědecké studie prokázaly, že vyšší příjem n-3 mastných kyselin mohou příznivě ovlivnit některé rizikové faktory kardiovaskulárního onemocnění. N-3

mastné kyseliny výrazně zlepšují nejrůznější parametry červených krvinek, jejich schopnost deformability (pružnost membrán), snižují viskozitu krve, snižují agregaci trombocytů apod. Dokonce byla vlivem n-3 prokázána akcelerace trombolytických procesů (BRADEN et al., 1990; MOUREK a kol., 2007). Dieta obohacená o EPA a DHA se pozitivně projevila v nejrůznějších parametrech celého kardiovaskulárního systému (MOUREK a kol., 2007). Ochranný vliv na myokard a působení n-3 proti arytmiím se prokazuje tak, že tyto mastné kyseliny prodlužují vedení (působí negativně dromotropně a chronotropně) a stejně tak působí negativně inotropně (DEWAILLY et al., 2002).

Podle FELIXE (1998) se díky těmto vlastnostem krev stává tekutější a čistší a umožňuje tak krvinkám volnější pohyb přes ohyby a zatáčky v drobných kapilárách. To nejenže zlepšuje cirkulaci krve kdekoliv v těle, včetně mozku, ale zároveň ulehčuje srdci vykonávat jeho práci.

V experimentální studii (ENGLER et al., 2003) se prokázala velmi zajímavá skutečnost: přítomnost n-3 MK o dlouhém řetězci se projeví jejich přednostním vázáním na fosfolipidové hlavice plazmatických membrán, a to na úkor n-6.

Experti souhlasí s tím, že nejlepší obranou proti rakovině je silný imunitní systém. Tak jako všechny systémy v těle, tak i imunitní systém musí být dobře vyživován. Proto je nutný rovnoměrný příjem n-3 a n-6 mastných kyselin ve stravě (FELIX, 1998).

Kožní nemoci jako lupénka kožní (psoriáza), atopický či alergický ekzém jsou způsobeny nadměrnou imunitní reakcí organismu a zánětem. N-3 mastné kyseliny a n-6 mastné kyseliny svým protizánětlivým účinkem zmírňují projevy těchto ekzémů (FREJ, 2004).

N-3 mastné kyseliny snižují bolest, odstraňují ranní ztuhlost a zlepšují prokrvení kloubů u artrózy. To je nemoc projevující se opotřebováním kloubů, destrukcí kloubní chrupavky a je doprovázená sníženou pohyblivostí a bolestí. Jak zjistili odborníci, n-3 snižují účinek enzymů ničících kloubní chrupavku a vytvářejí protizánětlivé látky (FREJ, 2004). Revmatická artritida je autoimunitní onemocnění zahrnující zánět, který může zničit kloubní tkáně. Šestnáct lékařských pokusů dokázalo, že denním podáváním alespoň 3 g n-3 mastných kyselin přineslo úlevu bolestivým kloubům, odstranilo ranní ztuhlost a zmenšilo otoky a únavu (FELIX, 1998).

N-3 mastné kyseliny rovněž snižují příznaky astmatu. Svými protizánětlivými účinky snižují zánět a rozšiřují dýchací cesty (FELIX, 1998). Z hlediska významu ve výživě člověka se často v literatuře setkáváme s rozdělením PUFA do skupin n-6

a n-3. Ze skupiny mastných kyselin řady n-6 se v mléčném tuku vyskytují v malých množstvích kyselina linolová $C_{18:2n6}$, kyselina γ-linolenová $C_{18:3n6}$ a kyselina arachidonová $C_{20:4n6}$, ze skupiny řady n-3 hlavně kyselina α-linolenová $C_{18:3n3}$ a v nepatrných koncentracích kyseliny eikosapentaenová $C_{20:5n3}$ (EPA) a dokosahexaenová $C_{22:6n3}$ (DHA). Některé z těchto mastných kyselin mají nezastupitelnou úlohu jako prekurzory celé řady biologicky aktivních sloučenin nazývaných souhrnně eikosanoidy. Patří sem prostaglandiny, prostacykliny, leukotrieny, thromboxany a lipoxany, které se mimo jiné podílejí na regulaci syntézy a dopravy cholesterolu, regulaci funkce leukocytů, cyklů spánku a bdění apod. Příznivý vliv se předpokládá také při prevenci rakoviny kůže (VELÍŠEK, 1999; BLACK a RHODES, 2006). Naproti tomu MOUREK a kol. (2007) udává, že nadměrná produkce některých eikosanoidů tvořených z mastných kyselin řady n-6 však může způsobit zdravotní problémy (zužování cév, tlumení imunitních reakcí), proto je nezbytné, aby byl zajištěn správný poměr mezi příjmem mastných kyselin řady n-3 a n-6 (IP, 1997). Doporučovaný poměr mezi PUFA řady n-3 a řady n-6 by měl být maximálně 1:5. Při nedostatečném přívodu PUFA mastných kyselin nebo dlouhodobé porušení správného poměru n-3 a n-6 mastných kyselin ve stravě (1:4) může dojít ke vzniku alergických onemocnění (MOUREK a kol., 2007).

Ve většině evropských zemí je však příjem PUFA řady n-6 mnohem vyšší (1:10-14), což může vést k vyššímu výskytu nemocí oběhové soustavy a některých typů rakoviny v porovnání se zeměmi, kde je příjem PUFA řady n-3 vyšší (HAUG et al., 2007). Vzhledem k nízkým obsahům PUFA n-3 v mléčném tuku může obohacení mléčných produktů o tyto mastné kyseliny včetně EPA a DHA znamenat zlepšení zdraví spotřebitelů (OFFER et al., 1999; KITESSA et al., 2001).

Na tyto pozitivní efekty navazovaly další studie, které již konkrétně popisovaly hypolidemický efekt EPA a DHA. Při konzumaci uvedených kyselin v množství asi 2-3 g za den dojde v jaterní tkáni ke snížení lipogeneze a následně ke snížení lipémie. Byl prokázán inhibiční vliv EPA a DHA na produkci LDL a na cholesterolémii (MOUREK a kol., 2007). Podle práce českých autorů (ENGLER et al., 2003) existuje vztah mezi jednotlivými skupinami mastných kyselin v membránách červených krvinek ve vztahu k citlivosti na inzulin. Zvýšený podíl, neboli porušení poměrů mezi monoenovými a polyenovými mastnými kyselinami, vedl ke snížení citlivosti na tvorbu inzulinu. Zejména EPA inhibuje angiogenezi, což bylo později potvrzeno i pro DHA. Ta má antihypertenzivní vliv: snižuje systolický krevní tlak, redukuje tloušťku cévní stěny (ENGLER et al., 2003). N-3 mastné kyseliny snížily při delším podávání u subjektů s hyperlipidémií tuto hladinu až o

30 %, normalizovaly hladiny LDL a VLDL. Samotná DHA vykazuje dokonce zřetelně vasodilatační účinky, a to pravděpodobně prostřednictvím některých z metabolitů (MOUREK a kol., 2007). Protizánětlivé působení n-3 mastných kyselin se stalo podnětem pro větší počet studií a experimentů. Bylo prokázáno, že tento účinek se skutečně váže na n-3 (především na DHA), a nikoli např. na kyselinu palmitovou. EPA ve vyšších dávkách pozitivně ovlivňuje imunitní systém ve smyslu zkráceného průběhu zánětlivých procesů. Dokonce bylo prokázáno, že aplikace n-3 výrazně snižuje počet postchirurgických komplikací ve smyslu protizánětlivého působení (MOUREK a kol., 2007). Dlouhodobé porušení poměru n-6/n-3 ve stravě nepochybně nepříznivě ovlivní organizmy ve smyslu možného vzniku alergických onemocnění. V některých pracích se autoři domnívají, že n-3 omezují či zpomalují karcinogenezi právě pro jejich účinek snižující např. riziko chronických zánětů (MOUREK a kol., 2007).

Při konzumaci EPA a DHA v množství asi 2-3 g/den dojde v jaterní tkáni ke snížení lipogeneze (tvorbě tukové tkáně) a následně ke snížení hladiny krevních lipidů. Dieta bohatá na EPA a DHA vedla k průkaznému poklesu obsahu neesterifikovaných mastných kyselin v krvi. Byl prokázán inhibiční vliv EPA a DHA na produkci LDL a na cholesterolémii (MOUREK a kol., 2007).

Dalším všeobecně uznávaným rizikovým faktorem ischemické choroby srdeční je hypertenze. Ta je spojena s cukrovkou, zvýšenou krevní srážlivostí, poruchami ledvin, vysokou hladinou tuku, obezitou, inulinovou rezistencí a poruchami cévní stěny. N-3 mastné kyseliny mají pozitivní účinek na krevní oběh a napomáhají rozšíření cév, čímž brání zvýšenému krevnímu tlaku (FREJ, 2004).

Mnohé práce potvrzují pozitivní účinky n-3 mastných kyselin vůči diabetu, především pozitivní účinek na stav inzulinové rezistence. Všichni autoři konstatují, že dietní aplikace n-3 mastných kyselin vede ke zlepšení stavu glukózové tolerance, zlepšení stavu inzulínové rezistence včetně takových, jako pokles glykémie, pokles lipémie apod. Nedostatek DHA v plazmatických membránách buněk jater či svalů ovlivňuje příslušné receptory, transportní systémy a enzymy s příslušnými důsledky především v oblasti metabolismu glukózy (MANDELOVÁ a HRNČIŘÍKOVÁ, 2007).

Zachování optimálních funkcí imunitního systému má vliv na přežití organismu a dlouhověkost. Ve stáří je často pozorována tendence ke zvýšenému výskytu některých infekčních, nádorových a autoimunitních onemocnění. EPA ovlivňuje imunitní systém i ve smyslu zkráceného průběhu zánětlivých procesů. Je to dáno antiinflamatorními účinky (snižujícími zánět) n-3 mastných kyselin (MOUREK a kol., 2007). N-3 mastné kyseliny a kys. γ-linolenová (n-6) vytvářejí

protizánětlivé prostaglandiny, naopak kyselina arachidonová (n-6) vytváří zánětlivé prostaglandiny. Nerovnováha mezi těmito typy prostaglandinů je hlavní příčinou chronických zánětlivých onemocnění (FELIX, 1998).

Podíl všech lipidových složek v CNS je 40–60 %. Jen DHA činí asi 30 % podílu všech mastných kyselin obsažených v CNS. N mastné kyseliny (především DHA, EPA) mají antitoxické působení, podílí se na syntéze fosfolipidů a přenosu signálů mezi neurony. Jsou klíčové pro správný růst a vývoj mozku, rozvoj mentálních funkcí. Jejich dostatečný příjem pro lidský mozek je zabezpečován biosyntézou lokálně v nervové tkáni, nebo si je může mozek odebírat z krevního poolu, kam se dostávají potravou (MOUREK a kol., 2007). V populacích s dlouhodobě vyšším příjmem DHA ve stravě byl opakovaně zjištěn nižší výskyt depresí. To potvrzuje i skutečnost, že depresivní pacienti mají v krvi dlouhodobě nižší obsah DHA. Souvislost byla taktéž dokázána i mezi nedostatečnou koncentrací DHA a EPA v krvi a výskytem tzv. syndromu ADHD, což je porucha pozornosti u dětí spojená s nadměrným neklidem (hyperaktivita) (FELIX, 1998).

Rovněž v krvi schizofreniků, lidí trpících Alzheimerovou chorobou či stařeckou demencí bylo zjištěno nižší zastoupení DHA (FREJ, 2004; MOUREK a kol., 2007). Vědci se domnívají, že i poporodní deprese matek mohou mít spojitost s velmi nízkou hladinou DHA v krevním séru, jejíž rezervy byly během těhotenství vyčerpány ve prospěch dítěte a jejich přísun v tomto období nebyl dostatečný (FELIX, 1998).

N-3 mastné kyseliny chrání před vznikem osteoporózy, což je nemoc spojená s úbytkem vápníku v kostní tkáni, postihující především starší ženy. Nejenže zlepšují ukládání vápníku do kostí, ale nejspíš napomáhají zvyšovat růstový faktor podobný inzulinu, který podporuje růst a tvorbu kostí. Jeho aktivita se však u starších žen a mužů snižuje (FELIX, 1998).

2.6.2.5 Esenciální mastné kyseliny

Polyenové mastné kyseliny linolová $C_{18:2n6}$ a α-linolenová $C_{18:3n3}$, jejichž obsahy v mléčném tuku jsou spíše nízké, se řadí mezi esenciální mastné kyseliny. Dříve byly obě kyseliny společně s kyselinou arachidonovou $C_{20:4n6}$ označovány jako vitamin F. Lidé je musí přijímat v potravě, protože nejsou schopní si je vytvořit a jejich nedostatek způsobuje poškození kůže, poruchy zraku, růstu a reprodukce, snížení duševních schopností a deprese. Navíc jsou z těchto mastných kyselin

syntetizovány v lidském organismu další důležité mastné kyseliny postupným střídáním tzv. elongací, kdy dochází k prodloužení uhlíkového řetězce o 2-4 atomy uhlíku a denaturace, při níž se vytvářejí další dvojné vazby (VELÍŠEK, 1999 a 2002).

2.6.2.6 Trans-isomery nenasycených mastných kyselin

Trans-isomery nenasycených mastných kyselin (tFA) způsobují podobně jako některé nasycené mastné kyseliny výskyt srdečně-cévních onemocnění (MENSINK, 2005). Dominantním *trans*-isomerem je v mléčném tuku kyselina vakcenová (*trans*11- $C_{18:1}$; TVA). Její význam je vysoký, neboť je prekurzorem bioakivního isomeru, a to konjugované kyseliny linolové (*cis* 9, *trans* 11- $C_{18:2}$; CLA). CLA je často zmiňována jako významná bioaktivní složka mléčného tuku v souvislosti s jejími antikarcinogenními, antiaterogenními a jinými vlivy pro lidské zdraví (BAUMAN et al., 2006).

2.7 Stanovení mastných kyselin v tuku mléka

Podle SAMKOVÉ et al. (2008) se pro stanovení jednotlivých mastných kyselin v lipidech užívá velké množství především chromatografických metod. Dále uvádí nutnost řešit dva základní problémy pro analýzu mastných kyselin v takové komplexní matrici, jako je mléko. Je to především otázka způsobu extrakce lipidů, která má velký vliv na výtěžnost jednotlivých frakcí. Druhý problém se týká následného zpracování lipidové frakce z hlediska zvoleného analytického postupu.

Pro komplexní analýzy složení mléčných lipidů včetně zastoupení mastných kyselin je nutná předchozí extrakce mléčných lipidů směsí organických rozpouštědel. Jejím cílem je oddělení lipidů od ostatních složek mléka (bílkovin, laktózy, minerálních látek). Všechny vzorky musí být před extrakcí lipidů čerstvé, aby se zabránilo hydrolýze nebo oxidaci před rozpuštěním v rozpouštědle. Před plánovanou analýzou mastných kyselin lze použít k rozpouštědlu jako přídavek syntetický antioxidant butyl-hydroxytoluen (BHT) (CHRISTIE, 2003).

Při použití různých extrakčních činidel dochází k určité frakcionalizaci podle typů zastoupených lipidů a z toho důvodu je třeba zvolit vhodné rozpouštědlo (CHRISTIE, 2003).

Při použití petroletheru a hexanu se extrahují hlavně neutrální tuky, při volbě chlorovaných uhlovodíků a alkoholů (methanolu) se při extrakci získávají navíc i polárnější lipidy (fosfolipidy). HARA a RADIN (1978) použili pro extrakci jako rozpouštědlo směs hexanu a 2-propanolu, která je zdravotně méně riziková. Závěry srovnávacích pokusů různých typů extrakcí je možné nalézt v publikacích HUBBARDA et al. (1977), BARBANA et al. (1988), IVERSONA et al. (2001) a dalších.

Extrakce se provádí převážně v rámci gravimetrického stanovení obsahu tuku v mléce, u syrového mléka nejčastěji metodou dle Rose-Gottlieba s použitím Majonnierova extraktoru. Podstatou metody je extrakce amoniakálního etanolového roztoku vzorku diethyletherem a petroletherem, následné oddělení tuku oddestilováním rozpouštědel a jeho vážkové stanovení (CVAK et al., 1992). Vzhledem k časové i materiálové náročnosti extrakce tuků je snaha ji zjednodušit či urychlit. Zajímavé možnosti poskytuje extrakce lyofilizovaného mléka a v současnosti se objevují i práce, které využívají nové instrumentální metody pro extrakci tuků, např. mikrovlnné záření, superkritickou fluidní extrakci či odstřeďování (PARÉ et al., 1997; GARCIA-AYUSO et al., 1999; WOLF et al., 2003; FENG et al., 2004).

Ke stanovení mastných kyselin se nejčastěji používá plynová chromatografie, jejíž rozvoj umožnil komplexnější analýzy zejména s ohledem na isomery jednotlivých mono- a polyenových mastných kyselin. Plynová chromatografie patří mezi separační metody, jejichž principem je rozdělení složek vzorku v důsledku jejich rovnovážné distribuce mezi dvě vzájemně nemísitelné fáze – mobilní (plyn) a stacionární (kapalina). Před vlastní analýzou je třeba provést derivatizaci mastných kyselin. Jejím účelem je převedení málo těkavých mastných kyselin na těkavé sloučeniny. Pro stanovení mastných kyselin v mléčném tuku jsou nejčastěji používány methylestery (FAME), někdy i butyl- a isopropylestery (FAIPE) mastných kyselin. K derivatizaci na FAME se užívá kysele nebo bazicky katalyzovaná reakce lipidů s bezvodým methanolem. U kysele katalyzované reakce dochází k esterifikaci volných mastných kyselin a současně reesterifikaci kyselin vázaných, která je ale mnohem pomalejší. Často se proto používá reakční předstupeň, kterým je bazická hydrolýza (saponifikace) lipidů. Při bazické reakci volné kyseliny nereagují, a dochází proto jen k reesterifikaci vázaných kyselin, která je ovšem ve srovnání s kysele katalyzovanou reakcí značně rychlejší.

V současnosti nejpoužívanější metodou pro separaci a identifikaci mastných kyselin u plynové chromatografie je využití kapilární kolony. Jsou používány kolony

o délce 25 až 200 m a průměru 0,15 až 0,53 mm s vnitřním povrchem pokrytým silně polární stacionární fází. Separované látky vzorku mohou být detekovány různým způsobem. Pro FAME se často s výhodou používá plamenový ionizační detektor (FID). Jeho výhoda při stanovení FAME je v tom, že odezva detektoru (plocha píku) je pro jednotlivé analyty relativně stejná, tj. poměr ploch píků jednotlivých FAME přímo vyjadřuje hmotnostní procenta jejich zastoupení (COLLOMB, BÜHLER, 2000). Identifikace píků (kvalitativní analýza) se při použití FIDu provádí porovnáním retenčních časů analytů s retenčními časy příslušných standardů.

Pokud nestačí dělící schopnost kolony, obzvláště při zvláštním zájmu o stanovení geometrických izomerů, používají se předseparační metody. Nejčastěji se používá dělení s využitím tvorby Ag-komplexů ve stacionární fázi.

Tato metoda je založená na schopnosti stříbrných iontů vytvářet komplexy s dvojnými vazbami, a proto se používá v rámci plošné tenkovrstevné chromatografie, extrakci na pevné fázi a kapalinové chromatografie.

Stabilita komplexů stoupá s počtem dvojných vazeb, ale klesá s délkou uhlíkového řetězce (LEDOUX et al., 2000; DESTAILLATS et al., 2007). Podle RODRÍGUEZE-ALCALÁ a FONTECHA (2007) se začala také hojně využívat vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC), která je vhodná použít pro těkavé látky, tedy nižší mastné kyseliny. Tato metoda umožňuje také přímé dělení a identifikaci jednotlivých lipidů i s využitím specifických kolon.

2.8. Vývoj plemene

Český strakatý skot (ČESTR) patří fylogeneticky do skupiny plemen evropského strakatého skotu, která je nejpočetnější a nejvýkonnější světovou populací skotu dvoustranného produkčního zaměření. Ta se vytvářela postupně v průběhu minulého století, zejména v jeho druhé polovině, v procesu vyhlazovacího křížení místních a regionálních evropských plemen s prošlechtěnějším simenským skotem ze Švýcarska. Oblastí hlavního rozšíření byly zejména výše položené a horské oblasti střední Evropy. Průběh vytváření populace českého strakatého skotu byl obdobný. Původní domácí plemena, náležející převážně do plemenné skupiny středoevropského červeného brachycerního skotu, byla křížena býky švýcarského frontósního skotu různých rázů a zčásti nahrazována přímými importy samičích zvířat. Vznikla řada regionálních rázů plemene, které byly od počátku

20. století postupně unifikovány do jednotné populace českého strakatého skotu označované v jednotlivých obdobích a oblastech různými názvy. Tento proces byl v meziválečném období v podstatě završen.

Plemenitba byla zajišťována převážně uvnitř plemene, a s výjimkou ojedinělých importů strakatého plemene z Německa v období II. světové války pokračoval tento trend i v poválečném období. Postupně se tak formovalo samostatné plemeno – Český strakatý skot – izolované původově do značné míry od ostatních evropských strakatých plemen. Výlučnost plemene byla zvýrazněna odlišným chovným cílem a směrem šlechtění, uplatňovaným zejména v poválečném období, ve kterém byla vždy více zdůrazňována mléčná užitkovost a hospodárnost v rámci kombinovaného užitkového zaměření. Tento směr se odrazil jak v užitkových vlastnostech, tak v morfologických znacích plemene, zejména ve středním rámci, nižším stupni osvalení, celkové jemnosti a ušlechtilosti a v příznivějším utváření vemene.

Od poloviny padesátých let a ve větším měřítku v průběhu šedesátých let byl český strakatý skot zušlechťován ayrshirským skotem, nahrazovaným v další etapě plemenem Red Holstein. Od sedmdesátých let byla významná část populace českého strakatého skotu využívána v různých formách křížení s černostrakatým skotem. Postupně se soustředila do rozhodující formy vyhlazovacího křížení a tvoří početně rozhodující základnu populace černostrakatého skotu v ČR (www.genzdrojehz.wz.cz).

3. Cíl práce

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv pastvy a složení pastevního porostu na množství a skladbu mléka a obsah mléčných složek u českého strakatého skotu v oblasti LFA v letech 2007 až 2009. Byla sledována kvalita pastevního porostu podle chemického složení skupin porostu, určení dominantních druhů trav, jetelovin a bylin a jejich procentuelního zastoupení a měření výšky pastevního porostu. Dále bylo analyzováno mléko na spektrum mastných kyselin a jejich zastoupení a ověření přídavků objemných krmiv a jadrných komponentů na složení mléčného tuku.

4. Materiál a metodika

4.1 Charakteristika farmy

Vliv složení pastevního porostu na zastoupení mastných kyselin v tuku mléka dojnic byl sledován v podniku Hošna L. a synové, okres Prachatice. Farma se nachází v Národním parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava. Byla založena v roce 1993 a věnuje se živočišné výrobě a zpracování mléka. Hospodaří v nadmořské výšce 750 m, obhospodařuje 361 ha trvalých travních porostů a vlastní 200 ks dojnic. Z 98 % je zde chováno plemeno České strakaté. V roce 1998 byl původní kravín přestavěn na volné ustájení a byla zbudována tandemová dojírna 2x4. V letním období jsou dojnice chovány pastevně. V roce 2006 se na rodinné farmě začalo zpracovávat 100 litrů mléka denně ve vlastní mlékárně. V roce 2011 se již v této mlékárně zpracovává 350 litrů denně. Mléčné výrobky jsou prodávány přímo na rodinné farmě Hošna L. a synové. V současné době se zde vyrábí bílé a ovocné jogurty, termizované tvarohové krémy, tvaroh, čerstvé měkké sýry s kořením a bylinkami, zrající polotvrdý bílý sýr Boubín, Gabreta, eidam, ementál, tavené sýry a zakysaný mléčný nápoj. Měkký plnotučný zrající sýr s bílou plísní na povrchu hermelínového typu Vlčí samet získal v roce 2011 1. místo v kategorii mlékárenské výrobky a získal ocenění Chutná hezky. Jihočesky (obrázek 6). Dále tato farma vyhrála ocenění Mléčná farma roku 2006.

Obrázek 6: Sýr Vlčí samet

4.2 Charakteristika plemene

Chovný cíl plemene je zaměřen na vysokou a hospodárnou produkci kvalitního mléka a masa. V dlouhodobější perspektivě charakterizuje mléčnou užitkovost cílový požadavek 6 000 až 7 500 kg mléka s obsahem bílkovin nad 3,5 %, masnou užitkovost pak průměrný denní přírůstek nad 1 300 g v intenzivním výkrmu býků a jatečná výtěžnost nad 58 %. Řada předních chovů dosahuje těchto parametrů již v současné době.

Požadován je skot kombinovaného produkčního zaměření se zvýrazněnými znaky mléčnosti, středního až většího tělesného rámce, dobrého osvalení a harmonického zevnějšku. Hospodárnost chovu strakatého skotu je dána ukazateli chovné užitkovosti, především dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, vitalitou telat, bezproblémovým odchovem i schopností k pastvě a vysokému příjmu a využití objemných krmiv.

Zpracovatelský průmysl oceňuje dobrou a standardní kvalitu suroviny dodávané z chovů strakatého skotu: mléko v nejvyšších třídách jakosti s žádoucím obsahem mléčných složek a vysokou výtěžnost kvalitního, chuťově výrazného masa, vhodného ke všem formám technologického využití.

Širší typová variabilita strakatého skotu v rámci populace a jeho adaptibilita na rozdílné chovatelské podmínky usnadňuje chovatelům volbu vhodného produkčního využití a pohotové reagování na měnící se požadavky trhu. Umožňuje jak efektivní využití ke spolehlivé kombinované produkci, tak specializované využití k výrazné mléčné nebo masné produkci. Strakatý skot se osvědčuje pro užitkové křížení s dojnými plemeny i pro chov bez tržní produkce mléka (www.cestr.cz).

4.3 Odběr vzorků

4.3.1 Postup při odběru pastevního porostu

Pastevní porost byl odebírán v průběhu pastevního období roku 2007, 2008 a 2009. Odběr byl prováděn 1x měsíčně. Na vybraném stanovišti byla vyznačena tři reprezentativní místa po 10 m^2, a to vždy na začátku pastviny, uprostřed a na konci. Na každém ze tří míst se provedlo zhodnocení porostu, tj.:

- určení dominantních druhů trav, jetelovin a bylin
- procentuelní zastoupení trav, jetelovin a bylin

Poté se motorovou kosou porost posekal, z 9 m^2 se zvážil a odebral se směsný reprezentativní vzorek o hmotnosti 800-1000g. Ze zbývajícího 1 m^2 se provedlo třídění porostu na trávy, jeteloviny a ostatní byliny, vzorek se zvážil, označil a rozdělil do řádně označených sáčků (datum odběru, číslo stanoviště a jeho popis, obsah sáčku - směs, trávy, jeteloviny, byliny). Pomocí přístroje "rising plate meter" se na každém stanovišti provedlo min. 100 měření a zjistila se tak průměrná výška porostu na daném stanovišti. Odběr vzorků se řídil platnými předpisy (VYHLÁŠKA MZe č. 415/2009 Sb.).

4.3.2 Postup při odběru mléka

Mléko bylo odebíráno 1 x měsíčně v průběhu pastevního období roku 2007, 2008 a 2009. Byla sestavena pokusná skupina třiceti dojnic v přibližně stejné fázi laktace a rozdělena na prvotelky a krávy na druhé a vyšší laktaci. Mléko bylo odebíráno v rámci odpoledního dojení a byl získán reprezentativní vzorek automatickým vzorkováním při dojení v dojírně. Vzorky byly řádně označeny (datum odběru, číslo dojnice) a zamrazeny. Odběr vzorků mléka byl prováděn podle platných předpisů (VYHLÁŠKA MZe 459/2005 Sb., ČSN 570529).

Údaje o množství nadojeného mléka, obsahu tuku, bílkovin a laktózy byly zjištěny z měsíčních přehledů kontroly užitkovosti. Mléko bylo odebíráno a analyzováno plemenářskou organizací (ČSN 570536).

4.4 Použité analytické metody

4.4.1 Metoda stanovení hrubé vlákniny (CF)

Jedná se o nejstarší a nejpoužívanější metodu, při které se využívá dvoustupňová hydrolýza kyselinou a zásadou. Analýza byla prováděna na přístroji ANKOM TECHNOLOGY.

Upravené vzorky pastevního porostu byly naváženy s přesností 0,1 mg v množství 1 g (± 0,05 g) do speciálních filtračních sáčků. V první fázi analýzy probíhala kyselá hydrolýza v 0,255 ± 0,0005 N roztoku kyseliny sírové, po dobu 45 minut a při teplotě 100 ℃. Poté byly filtrační sáčky promývány horkou destilovanou vodou 3x po dobu 5 minut.

V druhé fázi probíhala zásaditá hydrolýza v 0,313 ± 0,005 N roztoku hydroxidu sodného, po dobu 45 minut a teplotě 100 ℃. Poté byly sáčky opět promyty horkou destilovanou vodou 3x po dobu 5 minut.

Po hydrolýze byly filtrační sáčky vloženy na 2-3 minuty do acetonu, vysušeny při teplotě 105 ℃ (min. 2-4 hodiny) a zváženy. Po zvážení byly filtrační sáčky spáleny při teplotě 550 ℃ (min. 2 hodiny) a opět zváženy.

Obsah hrubé vlákniny byl vypočítán podle vzorce:

$CF\ (\%) = ((w_3 - w_1) - w_4) / w_2 \times 100$

w_1 – hmotnost sáčku

w_2 – navážka

w_3 – hmotnost sáčku po hydrolýze

w_4 – popeloviny

Dosažený výsledek byl přepočítán na 100% sušinu.

4.4.2 Metoda stanovení neutrálnědetergentní vlákniny (NDF)

Tato metoda spočívá v hydrolýze pastevního porostu v neutrálním prostředí (pH 7) roztoku činidla laurylsulfátu sodného, kde zůstávají nehydrolyzovanými zbytky celulóza, hemicelulóza a lignin. Analýza byla prováděna na přístroji ANKOM TECHNOLOGY (VAN SOEST et al., 1991).

Upravené vzorky pastevního porostu byly naváženy s přesností 0,1 mg v množství 0,5 g (± 0,05 g) do filtračních sáčků a byla provedena hydrolýza neutrálním roztokem (připraveným rozpuštěním za horka: laurylsulfátu sodného (60 g), chelatonu III. (37,22 g), tetraboritou sodného (13,62 g), hydrogenfosforečnanu sodného (23,16 g), etylenglykolu (10 ml) a doplněném do 2 litrů destilovanou vodou) po dobu 75 minut při teplotě 100 ℃. Po hydrolýze byly sáčky 3x promyty horkou destilovanou vodou dobu 5 minut, dány na 3 minuty do acetonu a vysušeny (min 2-3 hodiny) při 105 ℃. Poté byly sáčky zváženy, spáleny při 550 ℃ (min. 2 hodiny) a opět zváženy.

Obsah neutrálnědetergentní vlákniny byl vypočítán dle vzorce:

$NDF\ (\%) = ((w_3 - w_1) - w_4) / w_2 \times 100$

w_1 – hmotnost sáčku

w_2 – navážka

w_3 – hmotnost sáčku po hydrolýze

w_4 – popeloviny

Dosažený výsledek byl přepočítán na 100% sušinu.

4.4.3 Metoda stanovení acidodetergentní vlákniny (ADF)

Pastevní porost je v kyselém prostředí kyseliny sírové hydrolyzován činidlem cetyltrimetylamoniumbromid, zde je zbytkem po kyselé hydrolýze ligninocelulózový komplex. Analýza byla prováděna na přístroji ANKOM TECHNOLOGY (VAN SOEST et al., 1991).

Upravené vzorky pastevního porostu byly naváženy s přesností 0,1 mg v množství 0,5 g (± 0,05 g) do filtračních sáčků a byla provedena hydrolýza kyselým roztokem kyseliny sírové, ((připraveném z 54 ml H_2SO_4 doplněném do 2 litrů destilovanou vodou) s přidaným detergentním činidlem cetyltrimetylamoniumbromid (40 g rozpuštěným za horka)), po dobu 60 minut při 100 ℃. Poté byly sáčky 3x promyty destilovanou vodou po dobu 5 minut. Po promytí byly dány na 2-3 minuty do acetonu a vysušeny při 105 ℃ (min. 2 hodiny). Dále byly zváženy, spálen y v peci při 550 ℃ (min. 2 hodiny).

Poté byly opět zváženy a obsah acidodetergentní vlákniny byl vypočítán podle vzorce:

ADF (%) = $((w_3 – w_1) – w_4) / w_2 \times 100$

w_1 – hmotnost sáčku

w_2 – navážka

w_3 – hmotnost sáčku po hydrolýze

w_4 – popeloviny

Dosažený výsledek byl přepočítán na 100% sušinu.

4.4.4 Metoda stanovení dusíkatých látek dle Kjehldala (NL)

Analýza byla provedena na analyzátoru KJELTEC firmy TECATOR. Upravené vzorky pastevního porostu byly naváženy s přesností 1 mg v množství 1 g do mineralizačních tub, do kterých bylo přidáno 5 g katalyzátoru, 25-30 ml kyseliny sírové a byly dány do mineralizačního zařízení, kde byly zahřívány min. 30 minut při 340-380 ℃. Poté byly zchlazeny, doplněny destilovanou vodou do 100 ml a destilovány, přičemž amoniak byl jímán do předlohy (H_3BO_3) po dobu 5 minut. Titrace předlohy byla provedena do 30 minut po destilaci HCl (AOAC, 1990).

Obsah dusíkatých látek (NL) v % byl vypočten podle vzorce:
NL (%) = ((V x 14,01 x 0,1) / (m x 10)) x 6,25

V – přesná spotřeba odměrného vzorku kyseliny chlorovodíkové v ml
m – hmotnost navážky vzorku v gramech

Dosažený výsledek byl přepočítán na 100% sušinu.

4.4.5 Stanovení tuku přímou extrakcí

Stanovení obsahu tuku bylo provedeno na analyzátoru SOXTEC TECATOR. Upravené vzorky pastevního porostu byly naváženy s přesností 1 mg v množství 3 g do extrakčních tub a dány do přístroje SOXTEC, kde probíhala extrakce tuku petroletherem do extrakčních baněk (70 minut). Poté byly baňky vysušeny při 95-98 ℃ (min 2-3 hodiny) a zváženy (AOAC, 1990).

Obsah tuku (T) v % byl vypočten podle vzorce:
$T (\%) = (m_2 – m_0) \times 100/m_1$

m_0 - hmotnost extrakční baňky
m_1 - hmotnost navážky v gramech
m_2 - hmotnost extrakční baňky s vyextrahovaným tukem

Dosažený výsledek byl přepočítán na 100% sušinu.

4.4.6 Stanovení mastných kyselin

Spektrum mastných kyselin a jejich obsah v tuku mléka v odebraných vzorcích je stanoveno metodou plynové chromatografie (GLC) po předchozí lyofilizaci materiálu, extrakci tuku a derivatizaci mastných kyselin.

4.4.6.1 Lyofilizace materiálu

Zmražený vzorek mléka byl lyofilizován po dobu 48 hodin při teplotě -46 ℃ a tlaku 0,07 mbar pomocí přístroje Alpha 1-4 LD (Christ, Německo). Lyofilizovaný materiál byl v plastových vzorkovnicích uchováván při -18 ℃ do následné analýzy.

4.4.6.2 Extrakce tuku

5 g lyofilizovaného mléka bylo extrahováno pomocí 10 ml petroletheru po dobu 24 hodin při laboratorní teplotě a za stálého třepání ve vialce o objemu 40 ml. Extrahovaná směs se nechala usadit a následně se filtrovala přes papírový filtr za sníženého tlaku. Zbytek byl propláchnut v 5 ml petroletheru a znovu filtrován, filtráty byly následně zpracovávány společně. Z filtrátu byl při teplotě 60 ℃ odpařen petrolether v ochranné dusíkové atmosféře, ze zbylého tuku bylo odváženo 50 mg, následně rozpuštěno v 1 ml petroletheru a tento roztok byl použit k derivatizaci.

4.4.6.3 Derivatizace mastných kyselin

Mastné kyseliny byly převedeny na methylestery reesterifikací petroletherového extraktu tuku methanolovým roztokem hydroxidu draselného. K 1,5 ml petroletherového extraktu mléka bylo přidáno 200 µl 2M roztoku KOH v methanolu a poté byla směs zahřívána po dobu 2 minut ve vodní lázni o teplotě 60 ℃. Do vychladnuté směsi bylo přidáno 400 µl 1M HCl v methanolu k neutralizaci KOH a 1 ml petroletheru. K analýze plynovou chromatografií byl odebírán 1 µl petroletherového roztoku.

4.4.6.4 Stanovení mastných kyselin

Stanovení mastných kyselin bylo provedeno pomocí přístroje Varian 3300, parametry použité chromatografické analýzy jsou uvedeny v tabulce 3.

Spektrum jednotlivých mastných kyselin bylo určeno z poměru ploch jejich píku k celkové ploše píku všech zjištěných mastných kyselin.

Tabulka 3: Parametry chromatografické analýzy

Parametr		Hodnota
Kolona		Omegawax 530, 30m/0,53 mm
Detektor		FID (plamenově ionizační)
Teplota	kolona	[1)] 40°C - prodleva 3 min; nárůst po 20 °C/ min do 150 °C; nárůst po 2,5 °C/min do 240 °C
	injektor	250 °C
	detektor	250 °C
Průtok dusíku	6 m/min	
Nástřik	1 µl	

[1)] teplotní režim pro mléčný tuk

4.4.7 Statistické zpracování dat

Výsledky byly zpracovány pomocí Microsoft Office Excel a programu STATISTICA 10.0 (StatSoft s.r.o.). V rámci statistického zpracování byla použita jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA).

5. Výsledky a diskuze

5.1 Vliv složení pastevního porostu na množství mléka

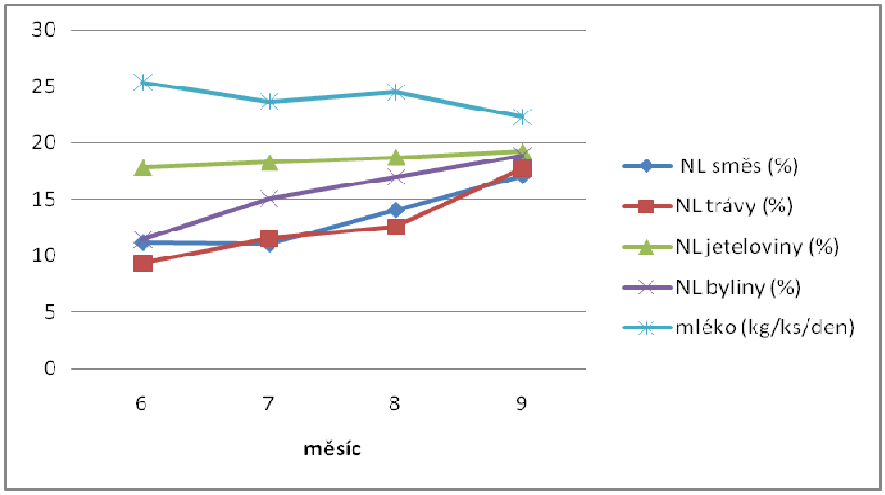
Vliv složení pastevního porostu na mléčnou užitkovost byl sledován na vybrané podhorské farmě během roku 2007, 2008 a 2009 a zjištěné hodnoty mléčné užitkovosti a složek mléka jsou uvedeny v tabulce 4, 7 a 9. Mléčná užitkovost dojnic v prvním roce sledování dosáhla 6515 kg mléka. Tato hodnota poukazuje na dobré výsledky této farmy, protože průměrné množství mléka dojnic plemene české strakaté bylo pro rok 2007 6466 kg mléka, viz tabulka 48 v přílohách.

V roce 2007 byla průměrná denní dojivost na této farmě 21,62 kg mléka, což je o 5,48 kg více, než je uvedeno Českým statistickým úřadem pro Jihočeský kraj, a to 16,14 kg (www.czso.cz), viz tabulka 45 v přílohách.

V rámci porovnání těchto hodnot během pastevního období a zimní periody byla zjištěna statisticky významně vyšší užitkovost vlivem pastvy, kdy dosahovala průměrná denní dojivost 23,84 kg mléka oproti zimnímu období, kdy dojnice dosahovaly 20,05 kg mléka ($P<0,05$). Z tabulky 4 je patrné, že průměrná denní dojivost v roce 2007 stoupala a nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v měsíci červnu (25,38 kg). Tento nárůst je způsoben přechodem dojnic na pastvu v měsíci květnu a následnou adaptací krav na novou krmnou dávku. Nejhorší denní dojivost byla zjištěna v měsíci říjnu (18,71 kg), což bylo způsobeno ukončením pastvy a přechodem zvířat na zimní krmnou dávku. Po adaptaci dojnic dochází opět k mírnému nárůstu mléčné užitkovosti v listopadu (20,31 kg), avšak tyto hodnoty nedosahují množství zjištěnému během spásání travního porostu. Během pastevní sezóny docházelo k snížení průměrné denní produkce z 25,38 kg až na 22,32 kg mléka.

V grafu 1 je uvedeno porovnání mléčné užitkovosti dojnic během pastevní sezóny 2007 a vývoj obsahu dusíkatých látek jednotlivých složek pastevního porostu.

Graf 1: Porovnání NL v pastevním porostu a množství mléka (2007)



Tyto výsledky odpovídají zjištěním ČERMÁKA et al. (2008), který ve své práci také uvádí pokles mléčné užitkovosti během pastevní sezóny. Dále udává, že tento trend má souvislost s obsahem NL, kdy s postupným snižováním dusíkatých látek v porostu vlivem stárnutí píce mléčná užitkovost klesá. Jak je zřejmé z grafu 1, tento závěr nebyl potvrzen, protože obsah NL u všech sledovaných komponent (trávy, jeteloviny a byliny) během pastevní sezóny stoupal, oproti mléčné užitkovosti, která klesala. Obsah NL v pastevním porostu je uveden v tabulce 5.

Tabulka 5: Obsah NL (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2007)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	11,17	10,15	12,2	9,32	8,84	10,07	17,79	17,23	18,05	11,44	10,49	11,91
VII.	11,06	9,79	12,1	11,52	10,34	13,46	18,25	17,82	18,58	15,08	13,7	17,46
VIII.	14,04	12,3	15,6	12,54	8,87	14,43	18,72	18,05	19,98	16,97	15,73	18,19
IX.	17,04	15,85	17,9	17,74	13,56	23,62	19,28	18,15	20,22	18,9	13,62	21,99

Nárůst obsahu dusíkatých látek ve všech složkách pastevního porostu má souvislost s výškou porostu (tabulka 34 v přílohách). V červnu byla výška porostu 18 cm a NL 11,17 %. Vlivem spásání byla v září výška porostu 9 cm a vlivem obrůstání porostu dosáhla hodnota NL 17,04 %. Z hlediska hodnocení kvality podle obsahu NL je pastevní porost podprůměrný (11,17 %, 11,06 % a 14,04 % NL). MLÁDEK a kol. (2006) uvádí obsah NL u kvalitních porostů 18-20 %, kdy se k této hodnotě přibližovala pouze hodnota v září (17,04 % NL) a 10-15 % u porostů nekvalitních.

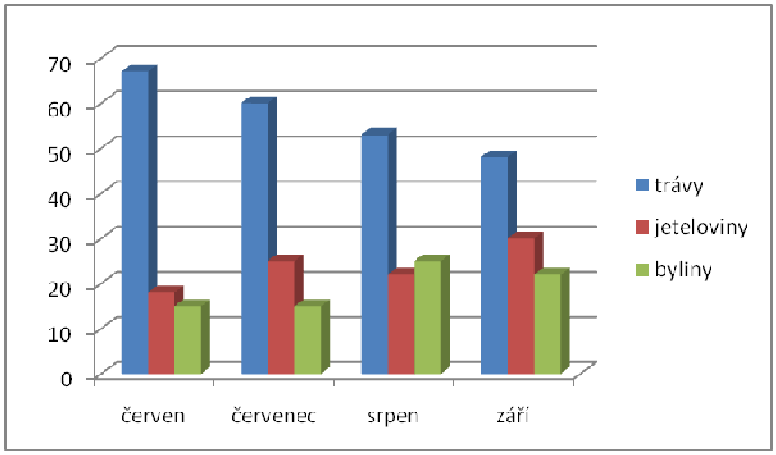
Tabulka 4: Mléčná užitkovost a obsah mléčných složek v roce 2007

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	zima	pastva
množství[1)]	18,86	20,28	21,51	19,26	23,25	25,38	23,70	24,53	22,32	18,71	20,31	21,39		
min	7,80	9,00	3,20	7,80	7,60	11,60	11,20	9,00	8,60	6,20	5,00	5,40		
max	35,40	36,60	44,00	29,40	38,40	47,60	41,30	41,40	35,80	36,80	39,00	42,80	20,05	23,84
tuk[2)]	4,22	4,22	4,13	4,23	4,45	3,93	3,91	3,83	3,91	4,22	4,09	4,13		
min	3,00	3,02	2,96	3,02	3,02	2,99	2,82	2,19	2,52	2,63	2,67	2,72		
max	5,99	5,82	5,27	6,36	6,32	4,97	4,92	5,30	4,87	5,31	6,12	5,01	4,18	4,01
bílkovina[2)]	3,22	3,23	3,25	3,14	3,10	3,23	3,10	3,19	3,34	3,32	3,27	3,28		
min	2,55	2,67	2,77	2,57	2,51	2,81	2,71	2,77	3,02	2,80	2,80	2,99		
max	3,99	3,85	3,87	3,82	3,58	3,87	3,87	3,75	3,98	4,15	3,96	3,87	3,24	3,19
T/B	1,31	1,31	1,27	1,35	1,43	1,22	1,26	1,20	1,17	1,27	1,25	1,26		
laktóza[2)]	4,85	4,92	4,87	4,87	4,90	4,92	4,94	4,78	4,92	4,92	4,91	4,93		
min	4,14	4,46	4,47	4,25	4,60	4,47	4,61	4,21	4,52	4,55	4,54	4,35		
max	5,19	5,25	5,19	5,17	5,23	5,25	5,28	5,08	5,25	5,24	5,23	5,25	4,9	5,22

[1)] hodnoty uvedené v kg/ks/den; [2)] hodnoty uvedené v %

POZDÍŠEK (2004) hodnotí kvalitu pastevního porostu z hlediska zastoupení trav, jetelovin a bylin. V hodnotném pastevním porostu uvádí zastoupení trav 60-70 %, jetelovin 20-25 % a bylin 10-15 %. Jak je zřejmé z grafu 2 snižování mléčné užitkovosti může mít souvislost s postupným snižováním zastoupení trav (z 67 % v červnu na 48 % v září) a zvyšováním zastoupení bylin (z 15 % v červnu na 22 % v září). Obsah jetelovin jevil vzestupný trend. Nejnižší obsah jetelovin v pastevním porostu byl zjištěn v červnu (18 %) a nejvyšší v září (30 %). Naopak CHLÁDEK a kol. (2001) zjistili, že vlivem pastvy skotu docházelo k poklesu jetelovin a nárůstu trav. Na botanické složení působí při pastvě řada rozdílných faktorů než při sečném využití. Nejvýznamnější jsou spásání porostu v ranější růstové fázi 4-6x za vegetační období, selektivní charakter spásání (jak z hlediska druhů, tak i výšky spásání), intenzivní sešlapávání a vliv exkrementů zvířat. Uvádí se, že vlivem pasení je za prakticky shodných podmínek v průměru o 20-30 % nižší počet druhů než v porostu sečeném. Spásání v ranější růstové fázi podporuje rozvoj nízkých výběžkatých trav na úkor vzrůstných trav a ostatních bylin. Současně podporuje odnožování trav a tím se zvyšuje hustota porostu.

Graf 2: Botanické složení porostu (%) v roce 2007



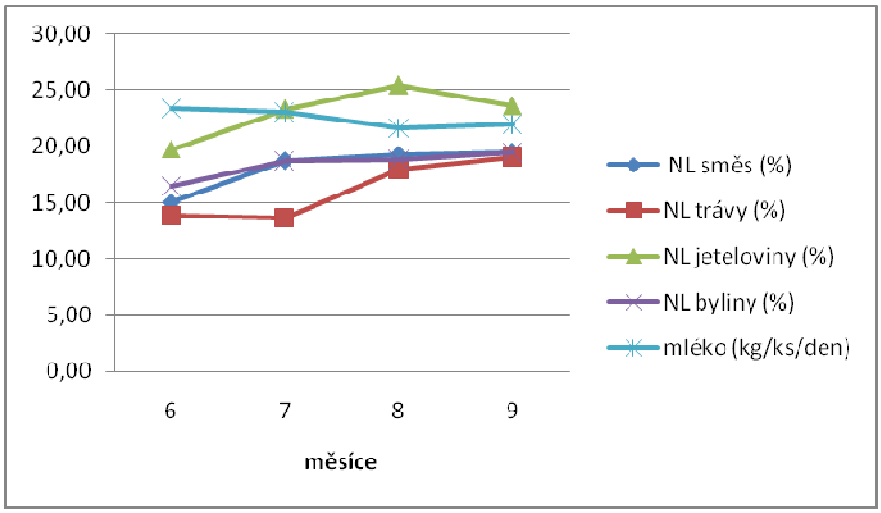
Vysoká mléčná užitkovost dojnic během pastvy je i přes rozdílnou kvalitu pastevního porostu udržována přídavkem jádra do krmné dávky dojnic. Skladba krmné dávky je uvedena v tabulce 22. Dojnice přijaly přibližně 70 kg píce, což představuje 85 % z hmotnosti krmné dávky. K tomuto závěru dospěli také REIS a COMBS (2000), kteří porovnávali mléčnou užitkovost dojnic spásající porost složený z 50 % jetelovin a 30 % trav a skupinou dojnic s přídavkem 5 nebo 10 kg

jadrné směsi. Přídavek jádra měl vliv na zvýšení mléčné užitkovosti, ale negativně ovlivňoval obsah tuku v mléce.

Průměrná roční užitkovost dojnic na sledované farmě v roce 2008 byla 6596 kg mléka. Jak je zřejmé z tabulky 48 v přílohách, je na této farmě dosahováno lepších výsledků v mléčné užitkovosti, než je průměr uvedený pro dojnice plemene české strakaté, který je 6457 kg mléka.

I v roce 2008 dosáhli na sledované farmě lepších výsledků v průměrné denní dojivosti (tabulka 7) než byl uvedený průměr pro Jihočeský kraj, a to 21,19 kg oproti 16,81 kg mléka (www.czso.cz), viz tabulka 46 v přílohách. Produkce mléka v průběhu tohoto roku byla poměrně vyrovnaná, tabulka 7 opět dokazuje statisticky významné zvýšení hodnot v průběhu pastevního období, kdy dojnice dosahovaly průměrné denní dojivosti 22,44 kg, oproti zimnímu období s 20,28 kg ($P<0,05$). V měsíci červnu bylo stejně jako v roce 2007 zjištěno nejvyšší množství nadojeného mléka (23,39 kg) a nejméně bylo nadojeno v říjnu (17,23 kg), což opět potvrzuje negativní vliv změny krmné dávky. Graf 3 i v tomto roce prezentuje snižování mléčné užitkovosti během pastevní sezóny z hodnoty 23,39 kg v červnu na 22,01 kg v září.

Graf 3: Porovnání NL v pastevním porostu a množství mléka (2008)



I v této pastevní sezóně dochází k nárůstu hodnot NL, a to z 15 % v červnu na 19,50 % v září. Z hlediska hodnocení kvality porostu na základě obsahů NL jeví rok 2008 zvýšení kvality porostu, kdy do kategorie 10-15 % (nekvalitní porosty) spadá pouze měsíc červen. Tento jev opět souvisí s výškou porostu, kdy výška

klesla vlivem spásání z počátečních 13 cm v červnu na 9 cm v září (tabulka 34). Následným obrůstáním došlo ke zvýšení obsahu NL a kvality porostu.

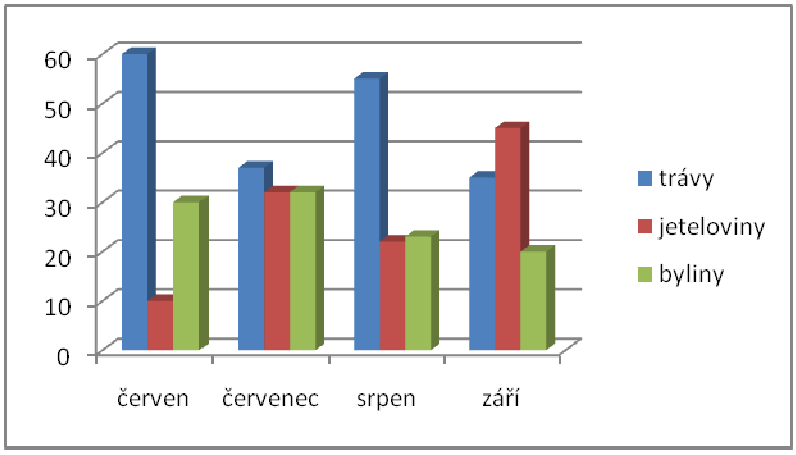
Hodnocení kvality pastevního porostu z hlediska zastoupení trav, jetelovin a bylin dokumentuje graf 4. Zastoupení trav odpovídá dělení dle POZDÍŠKA et al. (2004) pouze v červnu (60 %). Procentuelní zastoupení bylin klesá během pastevní sezóny z 30 %, respektive 31 % na 20 %. Zastoupení jetelovin v pastevním porostu stoupá z 10 % v červnu na 45 % v září. Jeteloviny díky symbióze s hlízkovými bakteriemi fixují vzdušný dusík. Jsou vysoce stravitelné a obsahují vyšší množství dusíkatých látek. Dominantní jetelovinou ve sledovaném pastevním porostu byl jetel plazivý. Ten zvyšuje nutriční hodnotu a chutnost pastevní píce. Na druhou stranu vysoký podíl jetele plazivého v krmné dávce může vést ke zdravotním problémům. Obsahuje kyanogenní glykosidy (limarin a lotaustralin) a skundární metabolity s estrogenní aktivitou (kumariny a isoflavony).

Tabulka 6: Obsah NL (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2008)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	15,00	12,83	16,09	13,82	13,10	14,99	19,74	19,43	19,94	16,45	16,09	16,64
VII.	18,74	18,13	18,87	13,59	13,11	13,94	23,30	23,11	24,05	18,74	18,41	19,11
VIII.	19,23	18,50	20,00	17,93	13,70	20,10	25,40	24,96	25,61	18,80	16,80	21,00
IX.	19,50	18,20	21,30	19,03	18,20	19,90	23,60	23,22	23,74	19,47	19,10	20,10

Mléčná užitkovost dojnic plemene české strakaté v roce 2009 byla 6473 kg mléka, viz tabulka 48 v přílohách. Na sledované podhorské farmě bylo dosaženo 6557 kg mléka. Také u průměrné denní dojivosti byl potvrzen stejný trend jako v letech předchozích. Sledovaná farma dosahuje opět lepší průměrné denní dojivosti s 18,02 kg oproti 16,87 kg uváděných pro Jihočeský kraj (www.czso.cz), viz tabulka 47 v přílohách. Byly potvrzeny výsledky celé řady autorů (DILLON et al., 2002; FRELICH et al., 2008, 2010; KENNEDY et al., 2005), kteří ve svých pracích také uvádějí pozitivní vliv zkrmování pastevního porostu na mléčnou užitkovost krav. Také průměr hodnot za pastevní období je statisticky významně vyšší než v období zimního ustájení (tabulka 9), kdy bylo nadojeno 18,6 kg mléka proti 17,6 kg mléka v zimě ($P<0,05$).

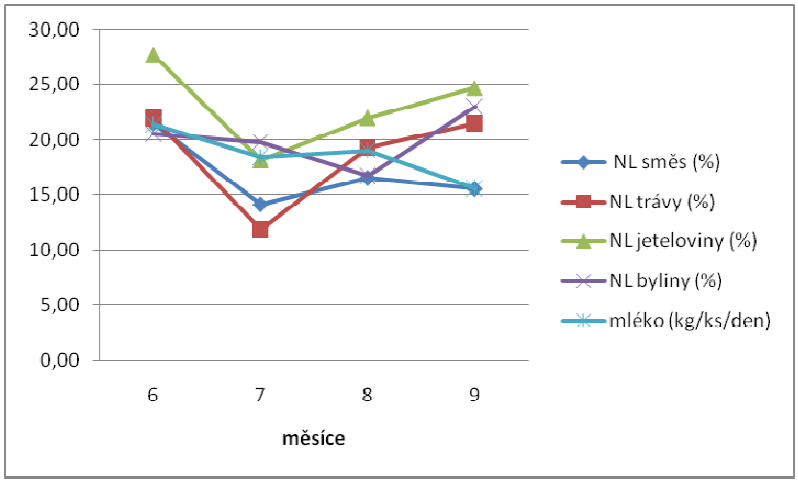
Graf 4: Botanické složení porostu (%) v roce 2008



Také v roce 2009 bylo zjištěno nejnižší množství nadojeného mléka v měsíci říjnu (13,58 kg), kdy dochází k ukončení pastvy a přechodu na konzervovaná objemná krmiva, ale nejvyšší hodnota byla nově potvrzena v měsíci dubnu (21,55 kg), dále došlo k poklesu na 18,74 kg v květnu a dalšímu nárůstu v červnu na 21,35 kg.

Z grafu 5 je patrné, že opět dochází v průběhu pastevní sezóny k snižování mléčné produkce z 21,35 kg v červnu na 15,52 kg v září, s mírným vzestupem v srpnu na hodnotu 19 kg.

Graf 5: Porovnání NL v pastevním porostu a množství mléka (2009)



Tabulka 7: Mléčná užitkovost a obsah mléčných složek v roce 2008

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	zima	pastva
množství[1)]	21,51	19,43	20,82	20,81	22,10	23,39	23,06	21,65	22,01	17,23	21,21	21,01		
min	9,20	4,40	5,50	10,60	7,20	9,20	8,60	4,80	9,60	4,80	8,20	3,80		
max	41,60	36,40	33,20	34,00	32,80	34,40	37,40	34,00	42,40	28,00	31,60	32,20	20,28	22,44
tuk[2)]	4,03	4,22	3,97	3,92	3,78	3,73	3,75	3,81	3,83	4,41	4,08	4,12		
min	2,95	3,03	2,17	3,05	2,54	2,96	3,04	2,59	2,73	3,27	3,16	3,18		
max	4,89	7,08	6,87	4,86	5,29	5,14	4,75	5,47	5,25	6,10	6,79	6,03	4,11	3,78
bílkovina[2)]	3,18	3,25	3,16	3,13	3,35	3,25	3,22	3,25	3,32	3,18	3,14	3,19		
min	2,61	2,65	2,62	2,63	2,89	2,71	2,73	2,88	2,93	2,70	2,79	2,18		
max	3,57	3,85	3,53	3,54	3,99	4,15	4,10	3,93	4,05	3,77	3,99	3,97	3,18	3,28
T/B	1,27	1,30	1,26	1,25	1,13	1,15	1,17	1,17	1,15	1,39	1,30	1,29		
laktóza[2)]	4,90	4,88	4,81	4,92	4,74	4,82	4,82	4,75	4,69	4,82	4,76	4,84		
min	4,21	4,03	4,12	4,07	4,12	4,25	4,09	4,05	4,18	4,44	4,12	4,50		
max	5,21	5,22	5,12	5,21	5,15	5,12	5,11	5,08	4,96	5,07	5,08	5,29	4,85	4,76

[1)] hodnoty uvedené v kg/ks/den; [2)] hodnoty uvedené v %

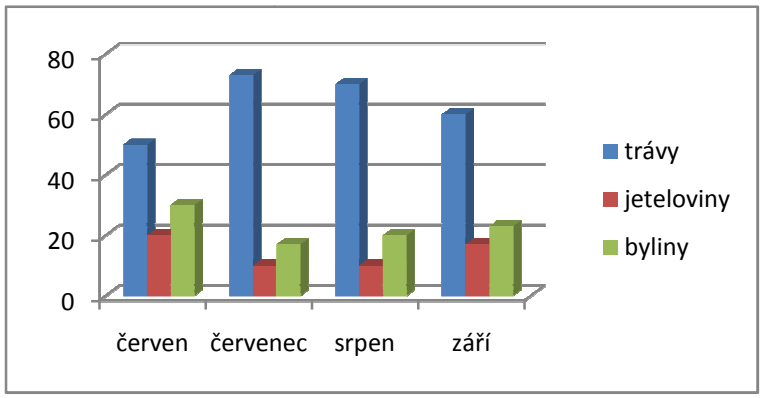
Oproti roku 2007 a 2008 nedocházelo k nárůstu obsahu NL v průběhu pastevní sezóny, ale k poklesu. Stejně jako u mléčné užitkovosti byla nejvyšší hodnota v měsíci červnu 21,45 %, poté došlo k poklesu na 14,13 % v červenci. V srpnu došlo k zvýšení hodnoty NL na 16,52 % a následnému poklesu v září na 15,53 %. Výška porostu jeví stejný trend jako v letech předchozích, kdy nejvyšší porost je v červnu (17 cm) a následně jeho výška klesá na 9 cm v září.

Tabulka 8: Obsah NL (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2009)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	21,45	20,60	22,30	21,97	21,50	22,40	27,70	27,49	28,01	20,53	18,60	22,80
VII.	14,13	11,20	16,30	11,87	11,00	13,02	18,13	17,98	18,22	19,80	19,63	20,11
VIII.	16,52	16,00	17,40	19,27	16,50	22,60	22,00	21,15	23,31	16,70	16,42	17,15
IX.	15,53	8,10	19,60	21,47	20,60	22,76	24,70	24,32	24,93	23,00	22,80	23,31

Pastevní sezóna 2009 potvrzuje závěry ČERMÁKA et al. (2008), který uvádí, že trend vývoje hodnot u mléčné užitkovosti koresponduje s vývojem hodnot obsahu NL v pastevním porostu. Z hlediska hodnocení kvality pastevního porostu na základě obsahu NL, se jedná v tomto roce o porost nekvalitní. Rozmezí 18-20 % pro kvalitní porosty se přibližuje pouze měsíc červen s 21,45 %. Mimo června (50 % trav v porostu) bylo zastoupení trav na pastvině v uvedeném rozmezí 60-70 %, oproti zastoupení jetelovin, které bylo nedostatečné (pouze 10 %) v červenci i srpnu. Doporučený obsah bylin byl překročen v celém průběhu pastevní sezóny. Harris et al. (1997) uvádějí ve své práci pozitivní vliv jetelovin na mléčnou produkci. Také během této pastevní sezóny byla nejvyšší mléčná užitkovost zjištěna v červnu, kdy pastevní porost obsahoval nejvíce jetelovin.

Graf 6: Botanické složení porostu (%) v roce 2009



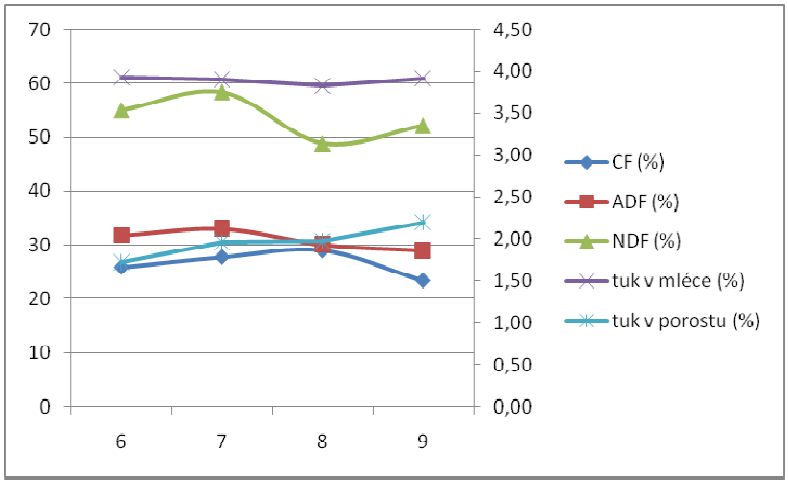
5.2 Vliv složení pastevního porostu na množství tuku

Podíl jednotlivých složek mléka není konstantní. K největším změnám dochází v obsahu mléčného tuku. Výsledky za sledované období (rok 2007 až 2009) jsou uvedeny v tabulce 4, 7 a 9. V roce 2007 bylo na sledované farmě dosaženo průměrného obsahu tuku 4,11 %, což je lepší výsledek oproti průměrné hodnotě 4,02 % tuku, které pro dojnice plemene české strakaté uvádí Svaz chovatelů českého strakatého skotu (tabulka 48).

Průměrná koncentrace tuku v mléce v roce 2007 jevila mírně vzestupnou tendenci od ledna do května, kdy v měsíci květnu dosáhla hodnota 4,45 % z původních 4,22 % v lednu. Po přechodu dojnic na pastvu došlo v měsíci červnu k poklesu na hodnotu 3,93 %. Během pastevního období jevila průměrná koncentrace tuku v mléce sestupnou tendenci a nejnižší hodnoty bylo dosaženo v srpnu, a to 3,83 %. V září došlo opět k nárůstu obsahu tuku v mléce na hodnotu 3,91 %. Naproti tomu ČERMÁK et al. (2008) zjistil, že obsah tuku v mléce (stejně jako obsah CF v pastevním porostu) se v průběhu pastvy zvyšuje. Pro tvorbu mléčného tuku má velký význam obsah vlákniny v krmné dávce dojnic, protože vláknina je hlavním zdrojem pro tvorbu kyseliny octové, která je hlavním prekurzorem při tvorbě mléčného tuku.

V grafu 7 je zobrazeno porovnání obsahů vlákniny v pastevním porostu a obsah tuku v porostu s obsahem tuku v mléce.

Graf 7: Porovnání chemického složení pastevního porostu a tuk v mléce (2007)



Tabulka 9: Mléčná užitkovost a obsah mléčných složek v roce 2009

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	zima	pastva
množství[1)]	18,11	19,62	20,40	21,55	18,74	21,35	18,38	19,00	15,52	13,58	14,48	15,52		
min	5,00	5,40	5,00	7,60	6,20	5,20	4,60	5,20	4,90	4,70	4,10	5,20		
max	31,40	34,20	33,60	35,60	33,60	34,40	28,00	26,00	25,00	26,00	26,00	25,60	17,6	18,6
tuk[2)]	4,16	3,94	3,92	3,94	3,99	3,81	3,59	3,71	3,82	4,05	4,16	4,25		
min	2,95	2,90	2,97	2,92	2,98	3,06	3,05	3,05	3,11	3,16	3,29	3,63		
max	5,68	5,21	5,50	5,63	5,02	4,92	4,14	4,80	4,90	5,11	5,39	4,96	4,06	3,78
bílkovina[2)]	3,19	2,91	3,11	3,11	3,06	3,23	3,19	3,25	3,28	3,32	3,52	3,49		
min	2,52	2,45	2,56	2,59	2,50	2,63	2,65	2,51	3,01	2,86	3,15	3,05		
max	3,94	3,27	3,87	4,27	3,93	3,78	3,72	3,76	3,73	4,24	3,98	4,02	3,24	3,2
T/B	1,30	1,35	1,26	1,27	1,31	1,18	1,13	1,14	1,17	1,22	1,18	1,22		
laktóza[2)]	4,87	4,93	4,89	4,81	4,81	4,69	4,62	4,65	4,72	4,72	4,77	4,68		
min	4,27	4,54	4,47	4,25	3,54	4,25	4,21	4,15	4,22	4,17	3,06	4,25		
max	5,19	5,50	5,50	5,45	5,39	5,02	4,93	5,10	4,97	5,01	5,24	4,99	4,81	4,7

[1)] hodnoty uvedené v kg/ks/den; [2)] hodnoty uvedené v %

Obsah hrubé vlákniny v porostu stoupal z hodnoty 25,89 % v červnu na hodnotu 29,02 % v srpnu s poklesem v září na 23,39 %. Toto kolísání neodpovídá obsahu tuku v mléce, protože obsah tuku v září stoupl oproti hodnotě zjištěné v srpnu. POZDÍŠEK (2004) udává pro správnou motoriku bachoru a zažívacího traktu podíl hrubé vlákniny v píci minimálně 18-20 % a při hodnotách nad 30 % upozorňuje na výrazné snížení stravitelnosti píce. Hodnota 30 % nebyla překročena v žádném ze sledovaných měsíců pastevní sezóny. Na nižší stravitelnost pastevního porostu ukazuje hodnota CF zjištěná v srpnu (29,02 %). V tomto měsíci byl také zjištěn nejnižší obsah tuku v mléce.

Tabulka 10: Obsah CF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2007)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	25,89	24,18	26,93	26,25	25,31	27,03	17,84	16,55	18,02	20,56	19,81	22,05
VII.	27,78	21,07	31,33	31,15	28,30	33,89	24,97	21,07	30,25	22,98	16,92	27,85
VIII.	29,02	28,45	29,98	28,10	23,24	31,21	23,91	22,51	25,81	23,28	22,15	25,04
IX.	23,39	20,60	28,25	24,03	19,93	30,09	18,39	15,11	20,95	12,88	12,19	13,41

Podle normy NRC (2001) je doporučený obsah NDF 25-28 % sušiny krmné dávky. Jak je uvedeno v tabulce 11, je toto rozmezí překročeno u všech sledovaných měsíců pastevní sezóny. Příliš vysoké množství NDF v krmné dávce může negativně ovlivnit příjem krmiva zvířaty, neboť tato frakce krmiva pak zaplňuje hlavní část obsahu bachoru. BOUŠKA a kol. 2006 udává optimální rozmezí hodnot NDF 28-32 %, ale i tyto hodnoty jsou nízké v porovnání s obsahem NDF ve sledovaném porostu. Jak je patrné z tabulky 11, na obsah NDF má velký vliv zastoupení jednotlivých skupin rostlinných druhů. Obsah NDF je v první polovině pastevní sezóny vyšší stejně jako zastoupení trav v pastevním porostu.

Tabulka 11: Obsah NDF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2007)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	55,04	52,96	56,39	59,00	57,11	61,05	34,82	33,79	35,12	35,32	34,50	36,95
VII.	58,39	57,75	60,62	59,87	57,90	61,26	36,53	30,85	45,52	33,45	27,91	37,31
VIII.	48,87	46,83	50,68	56,80	49,85	66,86	33,71	32,38	34,52	31,70	28,06	35,57
IX.	52,22	49,00	58,01	52,24	50,57	53,30	32,75	28,33	35,18	29,64	26,23	31,92

Minimální požadavek na ADF je 19-21 % ze sušiny krmné dávky, což je minimum nutné k zachování řádné činnosti bachorového systému a normální tučnosti mléka, za předpokladu, že ADF je dodávána pící. Podle normy NRC (2001) je doporučený obsah ADF 12-21 % ze sušiny krmné dávky. V rámci pastevního

období byla tato minimální hodnota překročena u všech sledovaných měsíců (tabulka 12). SORIANO et al. (2000) udává také nejvyšší hodnotu NDF a ADF v pastevním porostu v měsíci červenci a tento jev zdůvodňuje teplejším a sušším počasím.

Tabulka 12: Obsah ADF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2007)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	31,77	30,62	32,42	31,88	30,83	32,61	25,16	24,11	27,20	31,12	30,08	31,64
VII.	33,01	31,87	34,05	33,50	32,03	35,08	51,78	29,33	63,97	26,61	23,31	29,06
VIII.	30,07	28,27	32,07	33,02	29,50	38,83	26,67	23,81	29,09	26,11	25,41	26,48
IX.	29,01	26,79	31,33	28,62	28,07	29,65	25,16	23,29	27,78	27,39	26,56	28,43

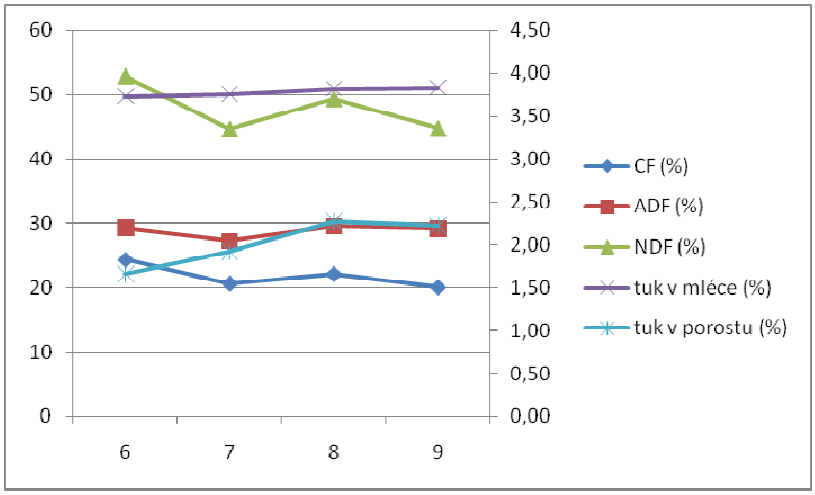
Z tabulky 4 je také patrný rozdíl v průměrné koncentraci tuku mezi obdobím pastvy a zimní periodou ve prospěch zimního období. V zimě vyprodukovaly dojnice průměrně 4,18 % tuku a během pastvy 4,01 % (rozdíl 0,17 %, statisticky významný na hladině $P<0,05$). Stejné závěry publikoval PEŠEK (1997), který uvádí snížení obsahu tuku v mléce v letních měsících. Ke stejnému závěru dospěli JAHREIS et al. (1996), kteří také uvádějí snížení obsahu tuku během pastevní sezóny. Tento jev souvisí s teplotním stresem, kdy zvýšení teplot během pastevního období působí negativně na obsah tuku v mléce. Také FRELICH a kol. (2001) potvrzují, že snížení teploty prostředí má pozitivní vliv na obsah tuku v mléce. Při teplotě do 5 ℃ zjistili zvýšení tučnosti mléka o 0,25 %.

Průměrný obsah tuku v roce 2008 na sledované farmě byl 3,97 %. Oproti roku 2007 byla v tomto roce tato hodnota nižší než průměr pro dojnice plemene české strakaté, který uvádí Svaz chovatelů českého strakatého skotu, a to 4,02 % (viz tabulka 48).

V roce 2008 se krmná období liší v obsahu tuku o 0,33 %, to znamená 4,11 % v zimní periodě oproti 3,78 % během pastvy, tento rozdíl je statisticky významný na hladině $P<0,05$. Tento trend potvrzují výsledky FRELICHA et al. (2009), kteří zjistili rozdíly v množství tuku mezi zimním a pastevním obdobím u 3 farem. U dvou z nich šlo o rozdíly 0,15 % a 0,21 % ve prospěch zimního období.

Na rozdíl od roku 2007 dochází v průměrné koncentraci tuku k poklesu již v zimním období roku 2008, a to z hodnoty 4,22 % v únoru na nejnižší hodnotu tohoto roku 3,73 % v měsíci červnu. Od července dochází opět k nárůstu zjištěných hodnot z původních 3,75 % na 4,12 % v měsíci prosinci. Nejvyšší hodnota průměrné koncentrace tuku v mléce na sledované podhorské farmě byla zjištěna v měsíci říjnu, a to 4,41 %. V tomto měsíci proběhla změna krmné dávky na zimní.

Graf 8: Porovnání chemického složení pastevního porostu a tuk v mléce (2008)



V průběhu pastevního období dochází k nárůstu obsahu tuku v mléce z 3,73 % v červnu na 3,83 % v měsíci září. Naproti tomu obsah hrubé vlákniny klesal z 24,38 % v červnu na 20,08 % v září, se zvýšením obsahu v srpnu na 22,14 %. Během pastevní sezóny 2008 dosahoval obsah vlákninového spektra nižších hodnot v porovnání s rokem 2007, stejně jako obsah tuku a množství mléka.

Tabulka 13: Obsah CF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2008)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	24,38	23,62	25,55	26,01	24,18	28,94	18,96	17,11	19,03	17,76	16,45	18,71
VII.	20,65	20,31	20,88	23,09	22,36	23,84	17,63	17,21	17,89	15,74	14,66	16,86
VIII.	22,14	19,38	24,75	23,79	21,56	25,24	17,23	16,55	17,74	18,60	15,52	22,69
IX.	20,08	18,71	21,99	22,80	22,70	22,92	17,83	15,14	17,98	14,66	13,55	15,95

Doporučená minimální hodnota CF byla dodržena (tabulka 13), avšak krajní hodnoty 30 % nebylo v rámci sledovaného období dosaženo. Bylo dokázáno, že obsah vlákniny má vliv na množství mléčného tuku, protože v porovnání s rokem 2007 byl obsah tuku v roce 2008 nižší stejně jako obsah CF, NDF a ADF. Rozmezí hodnot NDF bylo překročeno v rámci celého pastevního období 2008. Obsah NDF jeví stejný trend jako procentuelní zastoupení trav v pastevním porostu. Procento trav bylo stejně jako obsah NDF nejvyšší v měsíci červnu a srpnu. Obsah NDF v pastevním porostu ovlivňuje také zastoupení jetelovin, které obsahují obecně méně NDF oproti travám. Tabulka 14 potvrzuje, že nejvyšší obsah NDF byl v červnu, kdy bylo zastoupení jetelovin nejnižší. HARRIS et al. (1997) sledovali vliv zvyšujícího se zastoupení jetele plazivého v pastevním porostu na hodnotu NDF a obsah mléčného tuku. S rostoucím podílem jetele plazivého obsah NDF klesal stejně jako obsah tuku v mléce. Během této pastevní sezóny byl naopak zjištěn nárůst tuku stejně jako nárůst jetelovin.

Minimální požadavek na ADF 19-21 % byl v rámci sledovaného období naplněn.

Tabulka 14: Obsah NDF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2008)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	52,90	52,12	54,73	56,20	53,84	58,56	31,10	29,19	31,48	33,66	32,24	34,45
VII.	44,67	42,82	46,61	51,40	48,93	54,59	35,10	34,81	35,76	28,79	27,55	30,37
VIII.	49,40	44,75	54,42	43,63	27,22	53,60	28,93	27,11	29,26	38,03	32,10	46,90
IX.	44,79	42,87	47,15	52,25	51,17	52,82	36,57	36,31	36,94	28,47	27,03	29,45

Svaz chovatelů českého strakatého skotu udává pro dojnice tohoto plemene průměrný obsah tuku v roce 2009 3,99 % (tabulka 48). Sledovaná podhorská farma také vykazuje snížení obsahu tuku oproti předchozím rokům a v tomto roce stejně jako v roce 2008 nedosahuje s obsahem tuku 3,95 % ani průměru ČR pro sledované plemeno.

V roce 2009 se porovnávaná krmná období liší o 0,28 % (4,06 % v zimním období a 3,78 % během pastevní sezóny, $P<0,05$), což zhruba odpovídá rozdílu v roce předchozím, ale dosahuje téměř dvojnásobku rozdílu ve sledovaném roce 2007. Na obsah tuku v mléce má vliv tepelný stres. V tabulce 49, 50 a 51 jsou uvedeny průměrné denní teploty prostředí během sledovaných let.

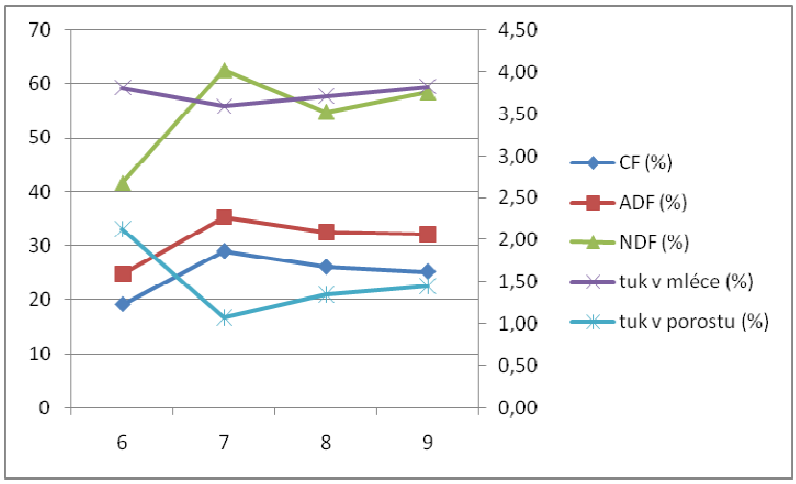
Tabulka 15: Obsah ADF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2008)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	29,32	28,61	30,34	31,4	30,53	33,09	18,38	17,61	19,02	27,42	26,32	27,98
VII.	27,3	26,03	28,58	28,68	27,85	29,47	27,31	25,49	27,81	25,99	25,5	26,85
VIII.	29,57	27,78	31,64	29,97	27,38	31,32	26,06	25,11	27,23	30,96	27,83	36,68
IX.	29,18	28,44	29,77	29,65	28,92	30,31	25,22	25,13	26,42	23,96	22,59	24,79

Při porovnání jednotlivých měsíců roku 2009 byl zjištěn pokles průměrné koncentrace tuku v měsíci únoru 3,94 % oproti 4,16 % zjištěným v lednu. Dále se hodnoty drží na přibližně stejné hladině až do května, kdy došlo k nárůstu na 3,99 %. Pastevní období vykazuje sestupnou tendenci stejně jako v roce 2007 a nejnižší hodnota byla zjištěna v měsíci červenci, a to 3,59 %, což je nejméně ze všech sledovaných sezón. Na nízký obsah tuku v mléce v červenci má vliv skokový nárůst CF, ADF a NDF v pastevním porostu a mohlo dojít ke snížení stravitelnosti píce. U všech těchto frakcí byl nejnižší obsah zjištěn v červnu, potom došlo k nárůstu na nejvyšší hodnoty z této sezóny a následně k poklesu v srpnu a září. V tomto měsíci bylo nejvyšší zastoupení trav a nejnižší bylin z celého pastevního období. Od měsíce srpna jeví průměrná koncentrace tuku v mléce vzestupnou

tendenci. Z počátečních 3,71 % v srpnu stoupl tuk až na 4,25 % v prosinci. V grafu 9 je uvedeno porovnání obsahů CF, NDF, ADF a tuku píce s obsahem mléčného tuku.

Graf 9: Porovnání chemického složení pastevního porostu a tuk v mléce (2009)



Obsah hrubé vlákniny se zvýšil z 19,14 % v červnu na 28,98 % v měsíci červenci. Pak již jeví obsah hrubé vlákniny sestupnou tendenci na hodnotu 25,2 % v září. V celém sledovaném období bylo dodrženo rozmezí hodnot CF mezi minimálním obsahem 18-20 % a maximálním 30 %.

Tabulka 16: Obsah CF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2009)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	19,14	18,62	20,04	23,29	23,11	23,42	13,94	12,56	14,07	17,97	17,19	19,06
VII.	28,98	26,78	30,27	30,07	26,95	32,73	19,88	19,12	20,34	17,49	17,35	17,99
VIII.	26,07	23,91	27,26	26,21	25,74	26,82	20,06	19,75	20,52	20,36	18,62	20,49
IX.	25,20	23,89	27,31	26,29	25,79	26,78	17,95	17,31	18,25	17,59	17,09	18,60

Obsah NDF byl opět zjištěn v rámci celé pastevní sezóny výrazně nad doporučených 27-30 % pro krávy v první fázi laktace. I v tomto roce byl splněn minimální požadavek na obsah ADF v průběhu celé pastvy.

Tabulka 17: Obsah NDF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2009)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	41,65	40,79	42,70	50,60	48,24	52,91	28,33	27,52	28,47	33,40	32,87	33,93
VII.	62,58	59,19	65,10	63,78	63,31	64,25	43,02	42,97	43,10	35,22	33,78	35,51
VIII.	54,83	54,34	55,33	56,98	54,39	60,89	38,81	37,39	39,12	41,13	40,55	41,67
IX.	58,42	57,74	59,10	58,95	57,22	59,84	32,11	31,51	32,72	34,32	33,69	34,58

Pro posouzení úrovně výživy dojnic, obsahu živin v krmné dávce a zdravotního stavu krav je vhodné sledovat poměr tuku a bílkovin v mléce. Nejvhodnější je koeficient T/B 1,2-1,4. Hodnota koeficientu pod uvedené rozmezí poukazuje na výskyt acidóz ve stádě a nad uvedené rozmezí signalizuje energetický deficit. Tabulka 4, 7 a 9 ukazuje, že sledovaná farma nemá energetický deficit v krmné dávce, ale během pastevního období se pravděpodobně potýká s výskytem acidóz ve stádě.

Tabulka 18: Obsah ADF (% v 100% sušině) v pastevním porostu (2009)

měsíc	směs	min	max	trávy	min	max	jeteloviny	min	max	byliny	min	max
VI.	24,80	23,75	26,33	27,40	27,03	27,67	23,08	22,83	23,29	25,76	24,78	26,42
VII.	35,31	34,15	36,62	35,40	32,06	38,69	28,76	28,09	29,12	26,71	26,32	27,55
VIII.	32,52	31,22	34,99	31,66	30,14	33,18	27,38	26,59	27,42	30,35	30,21	31,15
IX.	32,14	30,55	34,02	32,29	32,17	32,40	26,65	26,12	27,38	28,26	27,70	29,39

5.3 Vliv pořadí laktace na spektrum mastných kyselin v tuku mléka

Pro porovnání vlivu pořadí laktace jsem sledované dojnice rozdělila na skupinu krav na první laktaci a na druhé a vyšší laktaci. Toto členění odpovídá většině publikací zabývajících se vlivem pořadí laktace na spektrum mastných kyselin v tuku mléka. Oprávněnost tohoto rozdělení potvrdila SAMKOVÁ (2008), která ve své práci porovnávala čtyři po sobě jdoucí laktace. Došla k závěru, že sledované mastné kyseliny u prvotelek se výrazně liší od hodnot zjištěných u dojnic na druhé a další laktaci. Zjištěné údaje jsou uvedené v tabulce 19, 20 a 21.

Z tabulky 19, 20 a 21 je zřejmé, že dojnice na první laktaci mají nižší obsah nasycených mastných kyselin až do počtu uhlíků čtrnáct. K podobným závěrům dospěli KELSEY et al. (2003). Zjistili významné rozdíly mezi dojnicemi na první a dalších laktacích v obsazích všech nasycených mastných kyselin do počtu atomů uhlíku 18, s výjimkou $C_{16:0}$ a z ostatních mastných kyselin shledali rozdíly u $C_{14:1}$, $C_{16:1}$ a $C_{18:1}$.

Uvedené zjištění odpovídá také závěrům AKERLINDA et al. (1999), kteří uvádějí u prvotelek snížení produkce nasycených mastných kyselin z důvodu nedokončení vývoje mléčné žlázy, které může způsobit snížení produkce zde tvořených nasycených mastných kyselin. U *iso* kyseliny $C_{14:0i}$ byly zjištěny nižší obsahy u krav na 1. laktaci pouze v roce 2007 (tabulka 19). U nasycené mastné kyseliny $C_{15:0}$ byl zjištěn vyšší obsah v mléce prvotelek. Toto pravidlo nebylo dokázáno v rámci června 2008 u $C_{15:0}$. U $C_{16:0}$ byl zjištěn vyšší obsah u krav na 1.

laktaci s výjimkou července 2008, července 2009 a srpna 2008. U zbylých nasycených mastných kyselin nebyl rozdíl v jejich obsazích v mléce v rámci pořadí laktace prokázán.

U mononenasycených mastných kyselin uvedených v tabulkách 19, 20 a 21 se závislost mezi dojnicemi na první a vyšších laktacích neprokázala, obsahy těchto mastných kyselin v mléce se lišily v rámci jednotlivých měsíců.

V rámci polynenasycených mastných kyselin byly zjištěny rozdíly u $C_{18:2n6}$, kde vyšší obsah byl v mléce dojnic na první laktaci, kromě měsíce září 2007 (tabulka 19) a srpna 2009 (tabulka 21), kdy byl tento obsah vyšší u dojnic na druhé a další laktaci. Vyšší obsahy u prvotelek byly zjištěny u $C_{18:3n3}$ během celého sledovaného období.

Rozdílný obsah $C_{20:2n6}$ a CLA vlivem pořadí laktace zjištěn nebyl. Naproti tomu SECCHIARI et al. (2003) prokázal vyšší obsahy CLA u prvotelek.

Podle výsledků uvedených v tabulce 19 je patrný statisticky významný rozdíl u kyselin $C_{14:0i}$ (rozdíl zjištěn v červnu, červenci a srpnu), $C_{17:0}$ (rozdíl zjištěn v červenci, srpnu a září) a u $C_{20:1n9cis}$ (rozdíl zjištěn v červnu, červenci a srpnu). Tento trend nebyl v následujících letech potvrzen, což odpovídá zjištěním CASTILLA et al. (2006), kteří také nenalezli mezi dojnicemi na první laktaci a na druhé a dalších výraznější rozdíly v zastoupení mastných kyselin mléčného tuku.

Tabulka 19: Spektrum mastných kyselin v tuku mléka podle pořadí laktace v roce 2007 (% rel.)

	červen KD 1			červenec KD 2			srpen KD 3			září KD 4		
Mastná kyselina	1. laktace	2. a další	Pcrit	1. laktace	2. a další	Pcrit	1. laktace	2. a další	Pcrit	1. laktace	2. a další	Pcrit
C4:0	3,24	3,31	0,636	1,93	2,06	0,718	1,73	1,85	0,363	1,79	1,81	0,840
C6:0	2,69	2,84	0,003	1,52	1,67	0,154	1,61	1,64	0,808	1,65	1,69	0,736
C8:0	1,13	1,17	0,608	1,19	1,24	0,768	1,23	1,27	0,702	1,28	1,30	0,798
C10:0	2,17	2,29	0,743	2,37	2,56	0,238	2,78	2,86	0,621	2,98	3,03	0,719
C12:0	2,58	2,75	0,335	2,66	2,84	0,253	3,03	3,10	0,757	3,32	3,41	0,843
isoC14:0	0,08	0,11	0,002	0,09	0,13	0,000	0,10	0,13	0,035	0,10	0,12	0,409
C14:0	9,05	9,12	0,859	9,18	9,38	0,423	9,63	9,87	0,383	8,87	9,95	0,007
C14:1n5cis	0,62	0,69	0,229	1,03	1,08	0,756	0,62	0,69	0,437	0,67	0,65	0,800
anteisoC15:0	0,54	0,53	0,765	0,53	0,52	0,812	0,44	0,49	0,215	0,45	0,47	0,594
C15:0	1,20	1,19	0,418	1,14	1,12	0,793	1,05	1,02	0,672	1,17	1,13	0,578
isoC16:0	0,28	0,27	0,483	0,29	0,26	0,098	0,27	0,25	0,352	0,30	0,27	0,067
C16:0	24,32	24,11	0,858	25,74	25,43	0,959	27,02	26,90	0,922	32,11	30,78	0,255
C16:1n7cis	1,10	1,12	0,767	1,18	1,14	0,677	1,23	1,28	0,375	1,31	1,36	0,284
isoC17:0	0,45	0,53	0,000	0,51	0,53	0,065	0,51	0,50	0,273	0,41	0,48	0,003
anteisoC17:0	0,37	0,45	0,002	0,48	0,47	0,538	0,44	0,45	0,428	0,39	0,43	0,042
C17:0	0,65	0,66	0,367	0,59	0,67	0,001	0,65	0,70	0,046	0,65	0,72	0,018
C17:1n7cis	0,25	0,28	0,017	0,21	0,23	0,074	0,27	0,29	0,062	0,23	0,29	0,000
C18:0	12,92	12,87	0,933	13,11	12,94	0,490	11,38	11,07	0,491	8,80	8,69	0,834
C 18:1	28,32	28,11	0,807	28,55	28,51	0,964	29,11	29,03	0,926	27,65	27,62	0,947
C18:2n6cis	2,30	2,18	0,183	2,15	2,12	0,778	1,98	1,83	0,280	1,43	1,57	0,083
C18:3n3cis	1,13	1,12	0,892	1,04	1,03	0,884	1,01	0,96	0,212	0,93	0,87	0,404
C20:0	0,08	0,10	0,252	0,06	0,07	0,274	0,07	0,09	0,156	0,08	0,09	0,637
C18:2 CLA 9,11	1,44	1,36	0,570	1,68	1,66	0,933	1,73	1,70	0,896	1,12	0,99	0,210
C20:1n9cis	0,15	0,17	0,023	0,13	0,18	0,000	0,15	0,18	0,017	0,15	0,15	0,935
C20:2n6	0,12	0,10	0,135	0,1	0,08	0,298	0,15	0,13	0,243	0,16	0,15	0,535

Červenou barvou je označen statisticky významný rozdíl na hladině P<0,05.

Tabulka 20: Spektrum mastných kyselin v tuku mléka podle pořadí laktace v roce 2008 (% rel.)

	červen KD 5			červenec KD 6			srpen KD 7			září KD 8		
Mastná kyselina	1. laktace	2. a další	Pcrit	1. laktace	2. a další	Pcrit	1. laktace	2. a další	Pcrit	1. laktace	2. a další	Pcrit
C4:0	1,81	1,83	0,895	1,79	1,82	0,844	1,91	1,99	0,649	1,95	2,01	0,288
C6:0	1,35	1,40	0,547	1,41	1,43	0,861	1,63	1,69	0,668	1,73	1,75	0,841
C8:0	1,12	1,18	0,401	1,08	1,13	0,438	1,13	1,18	0,633	1,15	1,18	0,832
C10:0	2,18	2,26	0,653	2,21	2,27	0,738	2,50	2,53	0,806	2,68	2,72	0,798
C12:0	2,71	2,79	0,645	2,73	2,84	0,654	3,26	3,33	0,714	3,55	3,68	0,386
isoC14:0	0,12	0,14	0,028	0,14	0,14	0,938	0,18	0,16	0,053	0,15	0,17	0,039
C14:0	8,86	9,07	0,673	9,21	9,37	0,445	10,51	10,64	0,791	10,98	11,14	0,791
C14:1n5cis	1,23	1,35	0,331	1,10	1,02	0,533	0,92	0,98	0,662	0,93	0,92	0,905
anteisoC15:0	0,71	0,63	0,222	0,49	0,48	0,935	0,48	0,50	0,490	0,47	0,46	0,841
C15:0	1,02	1,03	0,912	1,16	1,11	0,519	1,18	1,15	0,625	1,25	1,22	0,598
isoC16:0	0,23	0,24	0,669	0,25	0,23	0,091	0,29	0,25	0,016	0,26	0,24	0,248
C16:0	26,41	26,34	0,957	26,07	26,28	0,789	28,53	28,77	0,789	29,70	29,68	0,993
C16:1n7cis	1,05	1,03	0,757	1,14	1,12	0,806	1,08	1,06	0,854	1,21	1,25	0,024
isoC17:0	0,54	0,52	0,596	0,57	0,53	0,048	0,55	0,53	0,238	0,49	0,52	0,044
anteisoC17:0	0,46	0,42	0,043	0,46	0,43	0,259	0,44	0,43	0,438	0,43	0,45	0,445
C17:0	0,57	0,65	0,001	0,67	0,65	0,343	0,68	0,66	0,354	0,69	0,73	0,095
C17:1n7cis	0,22	0,23	0,559	0,21	0,24	0,016	0,24	0,24	0,948	0,25	0,26	0,493
C18:0	12,06	11,12	0,146	9,53	9,47	0,932	10,93	10,84	0,906	10,26	9,12	0,212
C 18:1	30,47	30,87	0,887	32,46	32,34	0,966	25,71	25,63	0,974	25,32	25,21	0,958
C18:2n6cis	2,28	2,26	0,789	2,17	2,15	0,772	2,13	2,11	0,917	1,69	1,62	0,386
C18:3n3cis	1,06	1,03	0,693	1,01	0,98	0,511	1,16	1,13	0,719	1,07	1,03	0,653
C20:0	0,07	0,09	0,129	0,08	0,10	0,064	0,12	0,10	0,091	0,08	0,09	0,572
C18:2 CLA 9,11	1,53	1,51	0,938	1,69	1,66	0,911	1,78	1,75	0,899	1,74	1,83	0,739
C20:1n9cis	0,14	0,16	0,037	0,18	0,17	0,386	0,19	0,16	0,006	0,17	0,18	0,518
C20:2n6	0,15	0,14	0,322	0,17	0,18	0,350	0,20	0,17	0,073	0,13	0,10	0,100

Červenou barvou je označen statisticky významný rozdíl na hladině P<0,05.

Tabulka 21: Spektrum mastných kyselin v tuku mléka podle pořadí laktace v roce 2009 (% rel.)

	červen KD 9			červenec KD 10			srpen KD 11			září KD 12		
Mastná kyselina	1. laktace	2. a další	P_{crit}	1. laktace	2. a další	P_{crit}	1. laktace	2. a další	P_{crit}	1. laktace	2. a další	P_{crit}
C4:0	1,91	1,95	0,682	2,19	2,23	0,788	1,86	1,90	0,806	1,86	1,87	0,925
C6:0	1,47	1,53	0,478	1,62	1,69	0,325	1,54	1,56	0,883	1,57	1,67	0,214
C8:0	1,06	1,08	0,735	1,19	1,24	0,789	1,15	1,19	0,736	1,32	1,33	0,997
C10:0	2,16	2,35	0,168	2,28	2,41	0,512	2,31	2,49	0,403	2,73	2,80	0,579
C12:0	2,63	2,81	0,315	2,57	2,78	0,351	2,82	3,04	0,333	3,10	3,39	0,040
isoC14:0	0,13	0,14	0,297	0,14	0,13	0,576	0,15	0,14	0,780	0,15	0,17	0,352
C14:0	9,58	9,70	0,705	9,32	9,46	0,766	10,28	10,41	0,853	12,53	12,85	0,501
C14:1n5cis	1,08	1,10	0,758	0,96	0,98	0,622	1,10	1,30	0,117	1,45	1,57	0,211
anteisoC15:0	0,66	0,63	0,278	0,65	0,60	0,576	0,62	0,59	0,541	0,53	0,51	0,470
C15:0	1,17	1,15	0,687	1,10	1,03	0,546	1,21	1,15	0,438	1,30	1,26	0,380
isoC16:0	0,31	0,26	0,002	0,25	0,27	0,282	0,32	0,27	0,017	0,34	0,27	0,000
C16:0	22,27	22,19	0,919	21,74	22,22	0,410	25,62	25,37	0,766	33,15	32,94	0,883
C16:1n7cis	1,09	1,05	0,520	1,04	1,06	0,851	1,14	1,17	0,589	1,54	1,43	0,276
isoC17:0	0,49	0,52	0,203	0,53	0,52	0,562	0,51	0,53	0,113	0,46	0,46	0,874
anteisoC17:0	0,49	0,46	0,338	0,45	0,46	0,418	0,38	0,45	0,003	0,37	0,40	0,276
C17:0	0,73	0,69	0,085	0,77	0,70	0,080	0,81	0,75	0,071	0,75	0,73	0,683
C17:1n7cis	0,25	0,24	0,200	0,23	0,23	0,709	0,23	0,26	0,268	0,26	0,25	0,796
C18:0	12,74	12,58	0,771	12,83	12,69	0,765	12,11	11,51	0,406	9,01	8,59	0,565
C 18:1	32,43	32,41	0,985	31,91	32,00	0,736	29,35	28,83	0,799	21,85	21,80	0,292
C18:2n6cis	2,22	2,16	0,453	2,06	2,05	0,920	1,62	1,76	0,143	1,68	1,53	0,144
C18:3n3cis	1,02	0,97	0,537	1,30	1,12	0,822	1,10	1,02	0,316	1,20	0,90	0,002
C20:0	0,15	0,12	0,028	0,12	0,09	0,042	0,08	0,09	0,408	0,12	0,11	0,745
C18:2 CLA 9,11	1,45	1,41	0,799	1,75	1,68	0,759	1,43	1,67	0,341	0,85	0,97	0,206
C20:1	0,16	0,17	0,464	0,16	0,15	0,256	0,14	0,15	0,295	0,18	0,17	0,842
C20:2n6	0,12	0,13	0,348	0,19	0,17	0,179	0,13	0,16	0,052	0,08	0,09	0,426

Červenou barvou je označen statisticky významný rozdíl na hladině $P<0,05$.

Tabulka 22: Skladba krmných dávek v průběhu pastevní sezóny 2007 až 2009

Složka KD[1)]	KD 1	KD 2	KD 3	KD 4	KD 5	KD 6	KD 7	KD 8	KD 9	KD 10	KD 11	KD 12
Biosaxon[2)]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fixkraft 19	2	2	2	2	2	4	2	/	2	2	2	2
ječný šrot	/	/	/	/	/	3	3	/	/	/	/	/
kukuřice mačkaná s pšenicí	1-2	1-2	1-2	1-2	/	/	/	/	/	/	/	/
mačkané triticale s ječmenem	/	/	/	/	/	/	/	3	/	/	/	/
řepkové pokrutiny	2	2	2	2	2	/	/	/	2	2	2	2
seno	2-3	2-3	2-3	2-3	/	/	/	/	/	/	/	/
travní siláž	/	/	/	5-10	/	/	/	5-10	/	/	/	5-10
směs Hůlka	2	2	2	2	2	/	2	/	2	2	2	2
pastevní porost	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum

[1)] hodnoty uvedeny v kg na dojnici a den; [2)] hodnoty uvedeny v g na dojnici a den

Tabulka 23: Skladba krmných dávek v průběhu zimního období 2007 až 2009

Složka KD[1)]	2007	2008	2009
travní siláž	25-30	25-30	25-30
seno	3	3	3
řepkové pokrutiny	3	3	3
Hůlka	2-4	2-4	2-4
Fixkraft 19	2-4	2-4	2-4
pšeničné otruby	2-3	2-3	2-3
jádro	1-2	1-2	1-2
Biosaxon[2)]	100	100	100

[1)] hodnoty uvedeny v kg na dojnici a den; [2)] hodnoty uvedeny v g na dojnici a den

5.4 Vliv složení pastevního porostu a krmné dávky na spektrum mastných kyselin v tuku mléka

Hlavní složkou krmné dávky ve sledovaném období (červen až září) byla celodenní pastva dojnic. Dvakrát denně v rámci dojení dostávaly krávy přídavky krmiva na zajištění mléčné užitkovosti. Jedná se o ječný šrot, řepkové pokrutiny, mačkané triticale s ječmenem, mačkaná kukuřice s pšenicí, jadrná směs Hůlka a Fixkraft 19, minerální směs Biosaxon, seno a travní siláž. Podrobné složení krmné dávky je uvedeno v tabulce 22.

Zjištěné průměrné obsahy mastných kyselin v mléce v průběhu sledovaných pastevních sezón a s rozdílným složením krmných dávek jsou uvedené v tabulkách 24, 25 a 26. Podle COLLOMBA et al. (2002) obsahuje mléčný tuk 400 různých mastných kyselin, ale se současnou technikou dokážeme identifikovat pouze 70 z nich. Jak uvádí PARODI (2004) je velké množství mastných kyselin v mléčném tuku zastoupeno ve velmi nízkých koncentracích. Proto se z praktického hlediska stanovuje pomocí plynové chromatografie okolo dvaceti mastných kyselin, jejichž zastoupení je desetiny až desítky procent z celkového obsahu všech kyselin. Z tohoto důvodu je v tabulkách 24, 25 a 26 uvedeno pouze 25 mastných kyselin s nejvyšší koncentrací z identifikovaných 53 mastných kyselin a jejich izomerů.

Jak je patrné z tabulky 1, v literatuře je obsah mastných kyselin udáván buď v procentech relativních (% rel.), tj. % z celkového obsahu všech mastných kyselin, nebo v procentech hmotnostních (% hmotn.; wt %), tj. v gramech na 100 g tuku. Podle GLASSERA et al. (2007) lze relativní procenta přepočítat na hmotnostní vynásobením korekčním koeficientem 0,933. Všechny údaje v této práci jsou uvedeny v relativních procentech. Pokud byli v literatuře původně v % hmotnostních, byl použit korekční koeficient. Řada autorů (BAER, 1991; PERDRIX et al., 1996; THOMSON et al., 2000; LOCK a GARNSWORTHY, 2003; CASTILLO et al., 2006) sledovala vliv sezóny na spektrum mastných kyselin v mléce a došli k závěru, že změny v zastoupení a obsazích mastných kyselin během ročního období souvisí především se změnami ve výživě a krmení dojnic.

Při hodnocení obsahu mastných kyselin v tuku mléka jsem se zaměřila především na mastné kyseliny s nevyšším obsahem a na kyseliny mající vliv na lidské zdraví. K nejvíce zastoupeným mastných kyselinám v mléčném tuku patří $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ a $C_{18:1}$. Dále jsem hodnotila esenciální mastné kyseliny $C_{18:3n3}$ a $C_{18:2n6}$ a zdravotně ceněnou CLA.

V tabulce 24 jsou uvedeny obsahy mastných kyselin během pastevní sezóny 2007. Obsah $C_{14:0}$ byl nejnižší u KD 1 v červnu (9,09 %), následně stoupal

a nejvyšší hodnoty dosáhl v srpnu u KD 3 (9,75 %), rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Stejný trend vykazoval také obsah CF v pastevním porostu. Následoval pokles na 9,42 % u KD 4 v září. Tento pokles mohl být způsoben reakcí dojnic na změnu krmné dávky. Zjištěné hodnoty odpovídají údajům uvedeným FRELICHEM et al. (2009), který udává obsah $C_{14:0}$ během pastvy 9,17 % a v zimním období 10,73 %. TALPUR (2007) ve své práci potvrzuje pozitivní vliv pastvy na snížení obsahu $C_{14:0}$. KD 1 zahrnovala nejnižší zastoupení jetelovin a nejvíce trav v pastevním porostu, což odpovídá zjištěním VANTHALA et al. (2007), který sledoval rozdílné zastoupení mastných kyselin v mléce po zkrmování trav nebo jetelovin.

Tabulka 24: Zastoupení mastných kyselin v roce 2007 (% rel.)

	KD 1	KD 2	KD 3	KD 4
C4:0	3,28$^{/a*b,\ c,\ d}$	1,99$^{/b*c,d}$	1,79	1,8
C6:0	2,12	1,6	1,62	1,67
C8:0	1,15$^{/a*d}$	1,21	1,25	1,29
C10:0	2,23$^{/a*b,cd}$	2,46$^{/b*c,d}$	2,82	3,00
C12:0	2,66$^{/a*c,d}$	2,75$^{/b*c,d}$	3,07$^{/c*d}$	3,36
isoC14:0	0,1$^{/a*c}$	0,11	0,12	0,11
C14:0	9,09$^{/a*c}$	9,28	9,75	9,42
C14:1n5cis	0,65$^{/a*c}$	1,06$^{/b*a,c}$	0,65	0,66
anteisoC15:0	0,53/^{a*c,d}	0,52$^{/b*c,d}$	0,47	0,46
C15:0	1,21/^{a*c}	1,13$^{/b*c}$	1,03$^{/c*d}$	1,15
isoC16:0	0,27	0,27	0,26$^{/c*d}$	0,28
C16:0	24,21$^{/a*c,d}$	25,4$^{/b*d}$	26,96$^{/c*d}$	31,44
C16:1n7cis	1,11$^{/a*c,d}$	1,16$^{/b*c,d}$	1,25	1,33
isoC17:0	0,49	0,52	0,51	0,45$^{/d*a,b,\ c}$
anteisoC17:0	0,41$^{/a*b,c}$	0,48	0,45	0,41$^{/d*b,c}$
C17:0	0,66	0,63$^{/b*c,d}$	0,68	0,68
C17:1n7cis	0,26$^{/a*b}$	0,22$^{/b*c,d}$	0,28$^{/c*d}$	0,26
C18:0	12,89$^{/a*c,d}$	13,03$^{/b*c,d}$	11,22$^{/c*d}$	8,76
C 18:1	28,21	28,53	29,07$^{/c*d}$	27,63
C18:2n6cis	2,23$^{/a*c,d}$	2,14$^{/b*c,d}$	1,9$^{/c*d}$	1,5
C18:3n3cis	1,13$^{/a*c,d}$	1,04$^{/b*d}$	0,99	0,9
C20:0	0,09	0,07	0,08	0,08
C18:2 CLA 9,11	1,4$^{/a*c,d}$	1,67	1,71	1,06$^{/d*b,c}$
C20:1n9cis	0,16	0,16	0,17	0,15
C20:2n6	0,11$^{/a*c,d}$	0,09$^{/b*c,d}$	0,14	0,15

a, b, c, d – statisticky významný rozdíl, a: KD 1, b: KD 2, c: KD 3, d: KD 4

Během pastvy obsah $C_{16:0}$ jevil vzrůstající trend, z počáteční hodnoty 24,21 % u KD 1 v červnu stoupl na 31,44 % u KD 4 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. U KD 1 byl zjištěn nejvyšší obsah trav a nejnižší jetelovin (graf 2) a u KD 4 tomu bylo naopak, pastevní porost obsahoval nejnižší zastoupení trav a nejvyšší jetelovin. Vliv na zvýšení obsahu $C_{16:0}$ v září má i zařazení travní siláže do krmné dávky. Hodnota 31,44 % odpovídá výsledkům DEWHURSTA et al. (2003) a SHINGFIELDA et al. (2005), kteří zjistili obsah $C_{16:0}$ po zkrmování travní siláže 34,3 %.

Hodnota zjištěná během června až srpna odpovídá výsledkům WARDA et al. (2003), který sledoval spektrum mastných kyselin po zkrmování pastevního porostu.

Obsah $C_{18:0}$ byl nejvyšší u KD 2 v červenci 2007 (13,03 %) a následně klesal až na 8,76 % u KD 4 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Během pastvy bývá obsah této kyseliny vyšší než při zkrmování konzervovaných krmiv. Zjištěné hodnoty odpovídají výsledkům JAHREISE et al. (1996), který během pastvy zjistil obsah $C_{18:0}$ 11,6 % a v zimním období 8,84 %.

Hodnota $C_{18:1}$ jevila vzestupnou tendenci během pastevního období, kdy z počátečních 28,21 % u KD 1 v červnu stoupla na 29,07 % v srpnu u KD 3. Rozdíl nebyl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Následně došlo k poklesu na 27,63 % u KD 4 v září. Tento pokles u KD 4 se významně liší od KD 3 a je pravděpodobně způsoben zařazením travní siláže do krmné dávky. Stejný obsah zjistil LEIBER et al. (2005), který zkoumal zastoupení mastných kyselin pasoucích se krav. Dominantním druhem trav byla stejně jako v této práci lipnice luční.

Esenciální mastná kyselina $C_{18:2n6}$ nepatří k nejvíce zastoupeným mastným kyselinám v tuku mléka, ale má vliv na lidské zdraví. Její obsah klesal z 2,23 % u KD 1 v červnu na 1,5 % u KD 4 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Pastevní porost v KD 1 obsahoval nejvyšší zastoupení trav a nejnižší jetelovin během této sezóny, což odpovídá zjištěním KHANALA et al. (2005), který uvádí hodnotu 2,3 % s podobným složením pastevního porostu. LEIBER et al. (2005), který sledoval spektrum mastných kyselin po spásání pastevního porostu s převahou lipnicovitých, zjistil obsah kyseliny linolové 0,94 % a 1,57 %.

Stejný trend vykazovala i druhá esenciální mastná kyselina $C_{18:3n3}$. Ta klesala z počáteční hodnoty 1,13 % u KD 1 v červnu na 0,9 % u KD 4 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Obsah této kyseliny vlivem KD 4 se zařazenou travní silážÍ odpovídá obsahu, který po zkrmování travní siláže uvádí FERLAY et al. (2006). Ostatní obsahy odpovídají zjištěním KAYE et al. (2005 a 2007).

Poslední hodnocenou mastnou kyselinou je CLA, která má také vliv na lidské zdraví. Uvádí se jako látka s antimutagenními, antikarcinogenními vlastnostmi, má pozitivní účinek na imunitní systém a působí jako antiatherosklerotikum. Vyšší hladiny CLA mohou přispívat k prevenci osteoporosy, revmatické arthritidy a redukovat abdominální tuk. Obsah CLA stoupal z hodnoty 1,4 % v červnu u KD 1 na 1,71 % v srpnu u KD 3. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. V září (KD 4) došlo k významnému poklesu na 1,06 %. Byl potvrzen pozitivní vliv pastvy na produkci CLA, KAY a THOMSON (2003) uvádějí, že po přídavku zelené píce ke konzervovaným krmivům může obsah CLA přesáhnout 1 % z celkového obsahu všech mastných kyselin. WARD et al. (2003) přidával dojnicím ke krmné dávce pastevní porost v množství 50, 65 a 80 % ze sušiny krmné dávky a dosáhl tím zvýšení obsahu CLA na 1,57 %, 1,61 % a 1,9 %.

Zastoupení mastných kyselin během pastevní sezóny 2008 je uvedeno v tabulce 25 a krmná dávka v tabulce 22. Obsah $C_{14:0}$ stoupal z 8,96 % u KD 5 v červnu na 11,06 % u KD 8 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. Tyto výsledky potvrzují závěr TALPURA (2007), ten rovněž uvádí postupné zvyšování kyseliny myristové během pastevní sezóny, a to z 9,05 % v červnu na 10,83 % v září. Podle BOKENA et al. (2005) pastva přispívá ke snížení obsahu této zdravotně nepříznivé mastné kyseliny, po spásání pastevního porostu zjistil hodnotu 8,94 % a v zimním období 10,60 %. Byl potvrzen také závěr VANTHALA et al. (2007), který udává zvýšení $C_{14:0}$ po zkrmování jetele. Nejvyšší hodnota této kyseliny zjištěná během této pastevní sezóny byla v září u KD 8, kdy obsah jetelovin dosáhl nejvyšší hodnoty, a naopak obsah trav byl nejnižší.

Také obsah $C_{16:0}$ během pastvy stoupal z 26,19 % u KD 6 v červenci na 29,69 % u KD 8 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. Vyšší hodnota v září odpovídá obsahům této kyseliny po zkrmování travní siláže (31,8 % a 34,4 %), které ve své práci publikoval DEWHURST et al. (2003). COUVREUR et al. (2006) přidávali dojnicím ke krmné dávce čerstvou píci a zjištěný obsah kyseliny palmitové se pohyboval od 24,1 % do 28,4 %.

Zastoupení $C_{18:0}$ se pohybovalo v rozmezí od 9,5 % do 11,59 %, kdy nejnižší hodnota odpovídala KD 6 a nejvyšší u KD 5. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. JAHREIS et al. (1996) publikují hodnotu 11,60 % po zkrmování pastevního porostu, která odpovídá nejvyšší hodnotě zjištěné během sezóny 2008. K podobným závěrům dospěli JANŮ et al. (2007), kteří sledovali spektrum mastných kyselin v mléce českého strakatého skotu během letního období a publikují obsah $C_{18:0}$ 11,71 %. Naopak WHITE et al. (2001) uvádějí u dojnic na pastvě hodnotu 13,35 %.

Sestupný trend jevila mastná kyselina $C_{18:1}$. Nejvyšší obsah byl zjištěn u KD 6 v červenci (32,4 %) a nejnižší u KD 8 v září (25,26 %), stejně jako zastoupení trav v pastevním porostu, které kleslo z 60 % na 35 % za současného nárůstu jetelovin z 10 % na 45 %. Rozdíl mezi obsahy mastné kyseliny $C_{18:1}$ byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Tento výsledek potvrzuje závěr LEIBERA et al. (2005), kteří dosáhli hodnoty 28,9 % po zkrmování pastevního porostu o složení 36 % lipnicovitých a 23 % jetelovin.

Tabulka 25: Zastoupení mastných kyselin v roce 2008 (% rel.)

	KD 5	KD 6	KD 7	KD 8
C4:0	1,82	1,81	1,95	1,96
C6:0	1,39/a*c,d	1,42/b*c,d	1,66	1,74
C8:0	1,15	1,1	1,16	1,17
C10:0	2,22/a*c,d	2,31/b*d	2,52	2,7
C12:0	2,75/a*c,d	2,8/b*c,d	3,3/c*d	3,61
isoC14:0	0,13/a*c,d	0,14/b*c,d	0,17	0,16
C14:0	8,96/a*c,d	9,29/b*c,d	10,57	11,06
C14:1n5cis	1,29/a*b, c, d	1,06	0,95	0,92
anteisoC15:0	0,67/a*b,c, d	0,49	0,49	0,47
C15:0	1,02/a*b,c, d	1,14/b*d	1,16	1,23
isoC16:0	0,23/a*c	0,24/b*c	0,27	0,25
C16:0	26,38/a*c,d	26,19/b*c,d	28,65	29,69
C16:1n7cis	1,04/a*d	1,13	1,07	1,19
isoC17:0	0,53	0,55	0,54	0,5/d*a,b, c
anteisoC17:0	0,44	0,44	0,43	0,44
C17:0	0,61/a*b,c, d	0,66	0,67	0,71/d*b,c
C17:1n7cis	0,23	0,23	0,24	0,25/d*a,b
C18:0	11,59/a*b,d	9,5	10,89/c*b,d	9,69
C 18:1	30,67/a*c,d	32,4/b*c,d	25,66	25,26
C18:2n6cis	2,27/a*b,c, d	2,16/b*c,d	2,12	1,66
C18:3n3cis	1,04	0,99/b*c	1,15	1,05
C20:0	0,08	0,09	0,11/c*a,d	0,08
C18:2 CLA 9,11	1,52	1,68	1,76	1,79
C20:1n9cis	0,15/a*b,c, d	0,18	0,17	0,17
C20:2n6	0,14/a*b,c, d	0,17	0,19	0,12/d*b,c

a, b, c, d – statisticky významný rozdíl, a: KD 5, b: KD 6, c: KD 7, d: KD 8

Také esenciální mastná kyselina $C_{18:2n6}$ vykazovala v průběhu pastvy mírně sestupnou tendenci. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u KD 5 v červnu (2,27 %) a nejnižší u KD 8 v září (1,66 %). Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05.

K podobné hodnotě (2,3 %) dospěli KHANAL et al. (2005) po spásání porostu složeného ze 79 % jílku vytrvalého a 4 % jetele plazivého. Naopak WIJESUNDERA et al. (2003) publikovali hodnotu 0,58 % $C_{18:2n6}$ po spásání porostu složeného ze 76 % jílku vytrvalého a 1 % jetele plazivého. Obsah kyseliny $C_{18:3n3}$ v průběhu pastevního období kolísal. Nejvyššího obsahu bylo dosaženo u KD 7 (1,15 %), kdy byl v krmné dávce mimo jadrné směsi obsahující řepkový extrahovaný šrot, sojový extrahovaný šrot a sojový olej, zařazen také ječný šrot. Nejnižší obsah byl zjištěn u KD 6 v červenci (0,99 %). Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. KD 6 obsahuje také ječný šrot, ale není zde krmena jadrná směs Hůlka. Kolísající obsah kyseliny $C_{18:3n3}$ uvádí ve své práci TALPUR (2007), který zjistil během pastvy obsahy 0,75 % až 1,13 %. Obsah CLA jevil vzestupnou tendenci s nejnižší hodnotou u KD 5 v červnu (1,52 %) a nejvyšší hodnotou u KD 8 v září, a to 1,79 %. Rozdíl nebyl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. FRELICH et al. (2009) potvrzují pozitivní vliv pastvy na obsah CLA v mléce. V zimním období byla zjištěná hodnota 0,74 % a vlivem pastvy 1,09 %. LEIBER et al. (2005) udávají obsah CLA 1,71 % při spásání porostu složeného ze 77 % lipnicovitých trav a 2 % jetelovin a 1,34 % CLA při spásání porostu složeného z 36 % lipnicovitých trav a 23 % jetelovin.

Zastoupení mastných kyselin zjištěných během pastevní sezóny 2009 je uvedeno v tabulce 26 a složení krmných dávek uvedeno v tabulce 22.

$C_{14:0}$ jeví během této pastevní sezóny spíše vzestupný trend, kdy nejnižší obsah byl zjištěn u KD 10 v červenci a nejvyšší obsah byl zaznamenán u KD 12 v září. Jedná se o hodnotu 9,39 % a 12,69 %. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. JANŮ et al. (2007) uvádí pozitivní vliv letního období na snížení obsahu zdravotně nepříznivé kyseliny myristové. U plemene český strakatý skot publikuje obsah 11,58 % pro zimní období a 10,89 % pro letní období. Součástí KD 12 je travní siláž a hodnota 12,69 % odpovídá obsahu $C_{14:0}$ (12,14 %) po zkrmování travní siláže českým strakatým skotem, který ve své práci uvádějí PEŠEK et al. (2006).

Obsah kyseliny $C_{16:0}$ stoupá z 21,98 % u KD 10 v červenci na 33,05 % u KD 12 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. PEŠEK et al. (2006) udává hodnotu 29,25 % pro český strakatý skot a JANŮ et al. (2007) pro totéž plemeno 32,54 % v letním období a 31,72 % pro zimní období. BARGO et al. (2006) hodnotili spektrum mastných kyselin u dojnic na pastvě a publikují obsah kyseliny palmitové 27,94 %. TALPUR (2007) sledoval obsah $C_{16:0}$ v průběhu celé pastevní sezóny a na rozdíl od roku 2009 v této práci uvádí sestupný trend z 29,51 % na 26,34 %.

$C_{18:0}$ jevila sestupnou tendenci z 12,76 % u KD 10 v červenci na 8,8 % u KD 12 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. Naopak TALPUR (2007) uvádí vzestupnou tendenci z 8,93 % v červnu na 11,1 % v září. FRELICH et al. (2009) porovnávali spektrum mastných kyselin v zimním a letním období a uvádějí vyšší hodnotu během pastvy (12,89 %) oproti 11,05 % v zimě.

Tabulka 26: Zastoupení mastných kyselin v roce 2009 (% rel.)

	KD 9	KD 10	KD 11	KD 12
C4:0	1,93	2,21/b*a, c, d	1,89	1,87
C6:0	1,5/a*b,d	1,65	1,55	1,62
C8:0	1,07/a*d	1,22	1,17	1,33
C10:0	2,26	2,35	2,4	2,77/d*a, b, c
C12:0	2,72	2,68	2,93	3,25/d*a , b, c
isoC14:0	0,135	0,138	0,145	0,16/d*a,b
C14:0	9,64	9,39/b*c	10,35	12,69/d*a, b, c
C14:1n5cis	1,09	0,97/b*c	1,21	1,5/d*a, b, c
anteisoC15:0	0,64	0,63	0,61	0,52/d*a, b, c
C15:0	1,16/a*b,d	1,06/b*c,d	1,18/c*d	1,28
isoC16:0	0,28	0,26/b*c,d	0,3	0,3
C16:0	22,24/a*c	21,98/b*c	25,49	33,05/d*a,b, c
C16:1n7cis	1,07	1,05	1,16	1,49/d*a,b, c
isoC17:0	0,51	0,52	0,52	0,46/d*a,b, c
anteisoC17:0	0,47/a*c,d	0,46/b*c,d	0,41	0,38
C17:0	0,71/a*c	0,74	0,78	0,74
C17:1n7cis	0,24	0,23/b*d	0,24	0,26
C18:0	12,66	12,76	11,81	8,8/d*a,b, c
C 18:1	32,42	31,95	29,07/c*a,b	21,83/d*a,b, c
C18:2n6cis	2,19/a*b,c, d	2,06/b*c,d	1,69	1,61
C18:3n3cis	0,99/a*b	1,13/b*d	1,06	1,01
C20:0	0,13/a*b,c, d	0,1	0,08	0,11
C18:2 CLA 9,11	1,43	1,72	1,55	0,91/d*a,b, c
C20:1n9cis	0,16/a*c	0,15	0,15	0,18/d*a,b, c
C20:2n6	0,13/a*b	0,18/b*c	0,14	0,09/d*a,b, c

a, b, c, d – statisticky významný rozdíl, a: KD 9, b: KD 10, c: KD 11, d: KD 12

$C_{18:1}$ klesala z 32,42 % u KD 9 na 21,83 % u KD 12. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině P<0,05. WARD et al. (2003) zjistil v závislosti na množství přídavku čerstvé píce hodnoty 35,4 % až 36,9 %. Naproti tomu uvádějí KAY et al. (2005) obsah 27,4 % po spásání porostu složeného ze 75 % jílku vytrvalého, 8 % jetele plazivého a 15 % lipnicovitých trav.

Nejvyšší obsah $C_{18:2n6}$ byl zjištěn u KD 9 v červnu (2,19 %) a následně klesal až na hodnotu 1,61 % u KD 12 v září. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. WARD et al. (2003) uvádí obsah kyseliny linolové 1,91 %, 2,13 % a 2,03 % v závislosti na množství pastevního porostu přidávaného dojnicím ke krmné dávce, a to 50, 65 a 80 % ze sušiny krmné dávky.

$C_{18:3n3}$ byla nejméně zastoupena v mléce dojnic po KD 9 v červnu (0,99 %), následně její obsah stoupl na 1,13 % u KD 10 v červenci a následně klesal na hodnotu 1,01 % u KD 12. Stejný trend vykazoval obsah trav v pastevním porostu, kdy se jejich obsah u KD 10 zvýšil oproti KD 9 a následně klesal, ale u KD 12 dosáhl vyšší hodnoty než u KD 9 (viz graf 6). Průkazný rozdíl nebyl zjištěn pouze mezi KD 10 a KD 11. K rozdílnému závěru dospěl LEIBER et al. (2005), který uvádí obsah $C_{18:3n3}$ 0,7 % při obsahu lipnicovitých v pastevním porostu 77 % a obsah 1,15 % při obsahu lipnicovitých 36 %.

Nejnižší obsah CLA byl zjištěn u KD 12 v září (0,91 %) a nejvyšší zastoupení bylo u KD 10 v červenci, a to 1,72 %. Nízký obsah zdravotně příznivé CLA v září (0,91 %) je pravděpodobně způsoben zařazením siláže do krmné dávky. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině $P<0,05$. KAY et al. (2005) uvádějí obsah CLA 0,71 % po zkrmování siláže a 1,87 % u dojnic na pastvě.

5.5 Vliv složení pastevního porostu a krmné dávky na zastoupení významných skupin mastných kyselin

Skupiny mastných kyselin byly zjištěny součtem příslušných mastných kyselin v tabulkách 24, 25 a 26 uvedených v předchozí kapitole.

Hlavní složkou krmné dávky ve sledovaném období (červen až září) byla celodenní pastva dojnic. Dvakrát denně v rámci dojení dostávaly krávy přídavky krmiva na zajištění mléčné užitkovosti. Jedná se o ječný šrot, řepkové pokrutiny, mačkané triticale s ječmenem, mačkaná kukuřice s pšenicí, jadrná směs Hůlka a Fixkraft 19, minerální směs Biosaxon, seno a travní siláž. Podrobné složení krmné dávky je uvedeno v tabulce 22.

Jak vyplývá z tabulky 27, během pastevní sezóny 2007 byl nejnižší obsah zdravotně nepříznivých nasycených mastných kyselin zjištěn u KD 1 (61,39 %), která byla dojnicím zkrmována v červnu a nejvyšší obsah v měsíci září (64,36 %) u KD 4. Vzestup obsahu SFA v září byl statisticky významný na hladině $P<0,05$. Během celé této pastevní sezóny byla zkrmována jednotná krmná dávka mimo září, kdy byla dojnicím přidávána travní siláž, aby byl dodržen postupný přechod na

novou krmnou dávku. Uvedené obsahy SFA jsou srovnatelné s hodnotami zjištěnými FRELICHEM et al. (2009), a to 62,16 % během pastvy a 67,16 % během zimního období.

Tabulka 27: Zastoupení hlavních skupin mastných kyselin v roce 2007 (% rel.)

	KD 1	KD 2	KD 3	KD 4
SFA	61,39[a]	61,45[a]	62,08[a]	64,36[b]
MUFA	30,39	31,13	31,42	30,03
PUFA	4,87[a]	4,94[a]	4,74[a]	3,61[b]

a, b, c – různá písmena znamenají statisticky významný rozdíl

Příznivý vliv pastvy na snížení obsahu SFA uvádějí také SLONIEWSKI et al. (2005), a to 53,99 % oproti 55,20 %. Stejný trend potvrzuje také TALPUR (2007), který sledoval sezónní změny ve spektru mastných kyselin a nejvyšší hodnotu SFA zjistil v lednu (67,48 %) a nejnižší v červnu (58,67 %). Stejně jako tato práce potvrzuje během letních měsíců nejnižší hodnotu SFA v červnu a následuje zvyšující se trend s nejvyšší hodnotou v září. Obsah SFA stoupá se zvyšujícím se obsahem jetele a snižujícím se obsahem trav v pastevním porostu. Nejnižší hodnota SFA byla zjištěna při 67 % trav, 18 % jetelovin a nejvyšší při 48 % trav a 30 % jetelovin. Tento závěr odpovídá zjištěním VANTHALA et al. (2007), kteří zjišťovali obsah mastných kyselin po zkrmování travní píce a jetele lučního a došli k zjištění, že jetel zvyšuje obsah SFA.

Obsah MUFA během pastvy stoupal z 30,39 % v červnu (KD 1) na 31,42 % v srpnu (KD 3), v září 2007 (KD 4) došlo stejně jako u obsahu PUFA k poklesu hodnoty a současnému zvýšení obsahu SFA. Rozdíly mezi krmnými dávkami v tomto roce u MUFA nejsou statisticky průkazné. Zvýšení obsahu MUFA vlivem pastvy potvrzuje JAHREIS et al. (1996). K odlišným závěrům došel TALPUR (2007), který zjistil postupné snižování obsahu MUFA v tuku mléka z 30,28 % v červnu na 27,89 % v září.

Nejvyšší hodnota zdravotně příznivých PUFA byla zjištěna v červenci u KD 2 (4,94 %) a nejnižší v září u KD 4 (3,61 %). Rozdíly mezi krmnými dávkami v obsazích PUFA nejsou statisticky průkazné mimo KD 4, která se na hladině $P<0,05$ liší od ostatních v tomto roce. Tento trend potvrzuje TALPUR (2007), který také zjistil nejvyšší hodnotu PUFA na začátku pastevního období s postupným snižováním ke konci pastvy. Podle KRAFTA et al. (2003) a LEIBERA et al. (2005) má pastva pozitivní vliv na zvýšení obsahu PUFA v mléce. K tomuto závěru dospěli také JAHREIS et al. (1996), JANŮ et al. (2007) a SLONIEWSKI et al. (2005). Nejnižší hodnota PUFA byla zjištěna v měsíci září, kdy byl v pastevním porostu jetel

zastoupen z 30 %, což je nejvyšší zjištěný obsah v roce 2007. To odpovídá zjištěním VANTHALA et al. (2007), který potvrzuje negativní vliv jetelovin na obsah PUFA.

Tabulka 28: Zastoupení hlavních skupin mastných kyselin v roce 2008 (% rel.)

	KD 5	KD 6	KD 7	KD 8
SFA	59,97[a]	58,17[a]	64,54[b]	65,46[b]
MUFA	33,38[a]	35,00[a]	28,09[b]	27,79[b]
PUFA	4,97[ab]	5,00[a]	5,22[a]	4,62[b]

a, b, c – různá písmena znamenají statisticky významný rozdíl

Obsah SFA během pastevní sezóny 2008 opět stoupal z hodnoty 58,17 % v červenci na 65,46 % v září (tabulka 28). Nejnižší zjištěná hodnota odpovídá KD 6 a nejvyšší KD 8. Rozdíl mezi KD 5 a KD 6 nebyl průkazný, stejně jako rozdíl mezi KD 7 a KD 8, ale rozdíl mezi první a druhou polovinou pastevního období statisticky významný byl. V pastevním porostu u KD 6 bylo nízké zastoupení trav (37 %) a zastoupení jetelovin (32 %) a u KD 8 nejnižší zastoupení trav (35 %) a nejvyšší jetelovin (45 %) z pastevního porostu odebraného v roce 2008. Pastevní porost KD 6 obsahoval 31 % bylin a KD 8 20 % bylin. Vlivu bylin na spektrum mléčného tuku se věnovali GREGA et al. (2002) a uvádějí pozitivní vliv bylin na snížení obsahu SFA a zvýšení obsahu UFA v mléce. KRASZEWSKI et al. (2004) zkoumali vliv přídavku 100 g a 200 g bylin ke krmné dávce dojnic, kdy obě experimentální skupiny dosahovaly snížení SFA a nárůst UFA a u skupiny s vyšším přídavkem bylin byl rozdíl oproti kontrolní skupině výraznější.

Obsah MUFA byl nejvyšší u KD 6 (35 %) v červenci a pak klesal až na hodnotu 27,79 % v září u KD 8. Rozdíl mezi první a druhou polovinou pastevního období byl stejně jako u SFA statisticky průkazný. FRELICH et al. (2009) a TALPUR (2007) uvádějí příznivý vliv pastvy na obsah MUFA. SLONIEWSKI et al. (2005) naopak zjistil vyšší obsahy MUFA v mléce během zimního období.

Obsah PUFA stoupal z hodnoty 4,97 % v červnu u KD 5 a nejvyšší obsah byl zjištěn v srpnu u KD 7 (5,22 %). Následně došlo k poklesu na 4,62 % v září (KD 8). Tato hodnota se statisticky průkazně liší od zbylých KD ($P<0,05$). To potvrzuje závěry VANTHALA et al. (2007), kteří zjistili pokles obsahu PUFA při zkrmování jetelovin. V září bylo zjištěno nejnižší zastoupení trav (35 %) a nejvyšší zastoupení jetelovin (45 %) během pastevní sezóny 2008. KD 8 také na rozdíl od předchozích krmných dávek neobsahovala řepkové a sojové produkty, které mají pozitivní vliv na zastoupení PUFA v mléce.

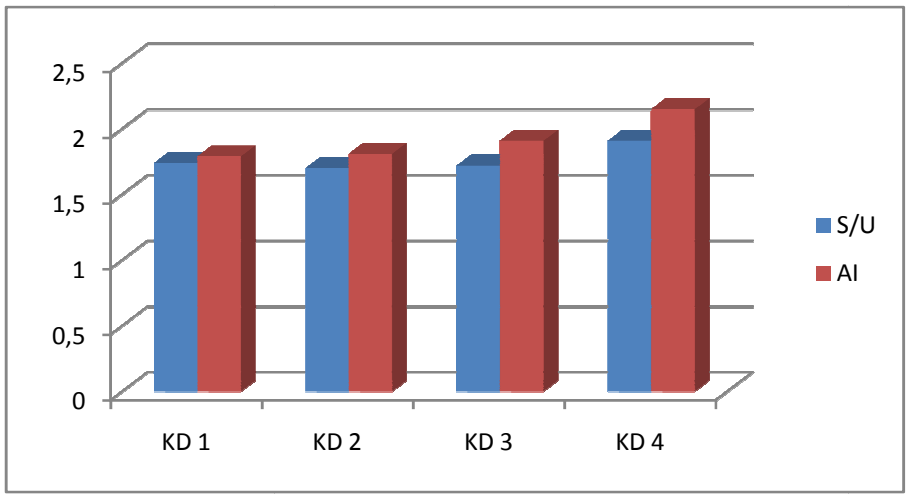
Tabulka 29: Zastoupení hlavních skupin mastných kyselin v roce 2009 (% rel.)

	KD 9	KD 10	KD 11	KD 12
SFA	58,06[a]	58,15[a]	61,62[a]	69,33[b]
MUFA	34,98[a]	34,35[a]	31,83[b]	25,26[c]
PUFA	4,74[ab]	5,09[a]	4,44[b]	3,62[c]

a, b, c – různá písmena znamenají statisticky významný rozdíl

Obsah SFA stejně jako v předchozích letech během pastevní sezóny 2009 stoupá z hodnoty 58,06 % (KD 9) v červnu na hodnotu 69,33 % (KD 12) v září (tabulka 29), rozdíl je statisticky průkazný (P<0,05). U KD 9 je poměrně nízké zastoupení trav (50 %) a nejvíce jetelovin (20 %), ale vlivem bylin (30 %) bylo dosaženo snížení obsahu SFA, jak potvrzují GREGA et al. (2002) a KRASZEWSKI et al. (2004). U KD 12 již došlo ke snížení procenta bylin ve prospěch jetelovin, což mělo za následek zvýšení obsahu SFA. Hodnota MUFA během pastvy klesala z 34,98 % u KD 9 v červnu na 25,26 % u KD 12 v září. Rozdíl nebyl statisticky průkazný pouze u KD 9 a KD 10 (P<0,05). Obsah zdravotně příznivých PUFA byl nejvyšší u KD 10 v červenci (5,09 %), kdy byly v pastevním porostu nejvíce zastoupeny trávy (73 %) a nejméně jeteloviny (10 %). Poté jejich obsah klesá (stejně jako obsah trav) až na 3,62 % u KD 12. Rozdíl byl průkazný na hladině P<0,05.

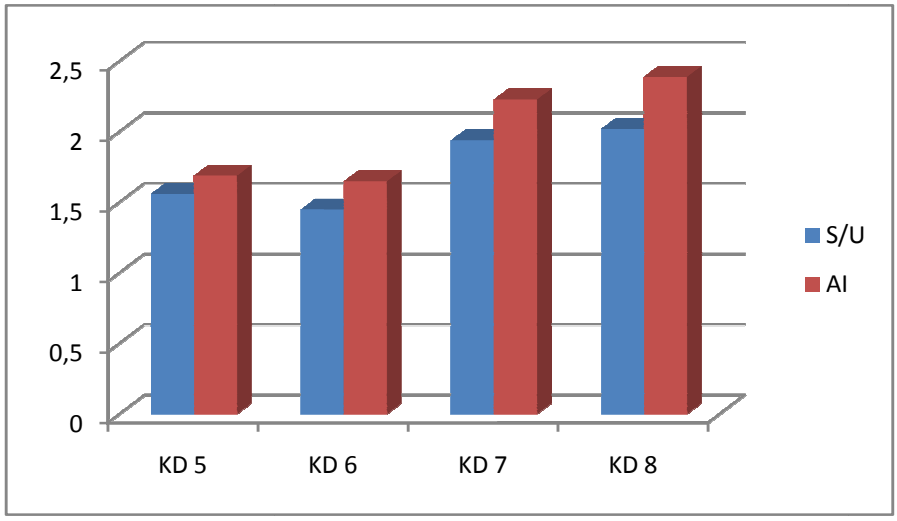
Graf 10: Poměry nasycených a nenasycených MK (S/U) a aterogenní index (AI) v roce 2007



AI: [C12:0 + (C14:0 x 4) + C16:0]/UFA

Poměry nasycených a nenasycených mastných kyselin (S/U) a aterogenní index (AI) v roce 2007 jsou uvedeny v grafu 10. Tyto údaje prezentují biologickou hodnotu mléčného tuku. Mléko pasených dojnic je pro lidskou výživu vhodnější, především ze zdravotního hlediska. Tento závěr byl potvrzen také FRELICHEM et al. (2009), kteří uvádějí hodnotu S/U pro zimní období 2,12 a pro pastevní sezónu 1,71. Nejhodnotnější mléko bylo po zkrmování KD 1 v červnu, kdy byla zjištěna hodnota S/U 1,74 a AI 1,79. Během pastvy zůstávala hodnota S/U přibližně stejná s výraznějším nárůstem u KD 4 v září, zatímco hodnota AI jevila vzrůstající trend. Nejméně hodnotný mléčný tuk pastevní sezóny 2007 byl zjištěn u KD 4 v září, kdy hodnota S/U dosahovala 1,91 a AI 2,15. Krmná dávka v červnu zahrnovala nejvyšší zastoupení trav a nejnižší jetelovin v pastevním porostu. Nejméně hodnotný mléčný tuk byl zjištěn při nejnižším zastoupení trav a nejvyšším zastoupením jetelovin. Také WIJESUNDERA et al. (2003) uvádějí zvýšení hodnoty S/U při poklesu trav a zvýšení procenta jetelovin. Na uvedené výsledky má dle mého názoru vliv zařazení siláže do krmné dávky u KD 4, kdy se dojnice musely vyrovnat se změnou krmné dávky. Tento závěr je potvrzen celou řadou autorů, kdy se průměrná hodnota S/U po zkrmování pastevního porostu pohybuje od 1,28 do 2,19 a po zkrmování travní siláže je poměr S/U uváděn v rozmezí 2,14 až 3,48.

Graf 11: Poměry nasycených a nenasycených MK (S/U) a aterogenní index (AI) v roce 2008

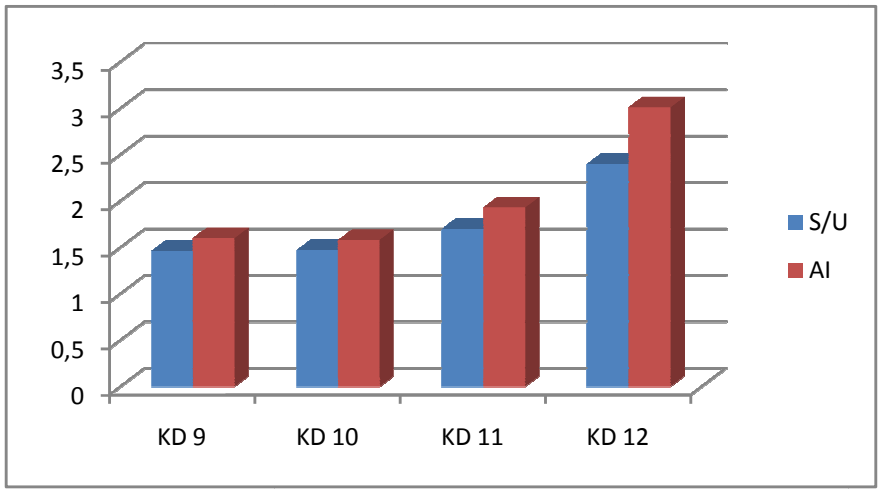


AI: [C12:0 + (C14:0 x 4) + C16:0]/UFA

Biologicky nejhodnotnější mléčný tuk byl zjištěn v první polovině pastevní sezóny 2008 (graf 11). V druhé polovině došlo ke skokovému nárůstu hodnot S/U i aterogenního indexu. Mléčný tuk s nejlepší biologickou hodnotou byl zjištěn u KD 6

(S/U 1,45 a AI 1,65), která se od KD 5 (S/U 1,56 a AI 1,69) liší skladbou doplňkové produkční směsi, kdy byla vynechána směs Hůlka a zkrmováno vyšší množství směsi Fixkraft 19. U KD 7 byla směs Hůlka opět zařazena a došlo ke zvýšení těchto hodnot. U KD 8 byl tento nárůst opět způsoben zařazením travní siláže do krmné dávky.

Graf 12: Poměry nasycených a nenasycených MK (S/U) a aterogenní index (AI) v roce 2009



AI: [C12:0 + (C14:0 x 4) + C16:0]/UFA

Z grafu 12 je patrné, že biologicky hodnotný mléčný tuk byl opět zjištěn v první polovině pastevního období (S/U 1,46 a 1,47; AI 1,6 a 1,58) a následně dochází k nárůstu hodnot S/U i aterogenního indexu. Tento nárůst je také způsoben zařazením siláže do krmné dávky. To potvrzuje VANHATALO et al. (2007), kteří dospěli po zkrmování travní siláže k podobným hodnotám S/U jako jsou uvedené u KD 12 v této práci (2,4). Dále uvádějí, že aterogenní index dosahoval nepříznivějších hodnot pro lidské zdraví po zkrmování jetelovin oproti travní píci.

6. Závěr

Sledovaná podhorská farma se nachází v Chráněné krajinné oblasti Šumava spadající do LFA oblasti, kde je nutnost dodržovat specifické podmínky hospodaření. Jedná se především o ochranu chřástala polního a druhově bohatých luk a pastvin. Pastva patří k nejpřirozenějšímu způsobu výživy dojnic a slouží také k udržování kulturního rázu krajiny. V neposlední řadě je to prostředek ke snížení nákladů na krmiva, kdy přímé spásání porostu vyjde levněji než sečení, konzervace a následné zkrmování. Z hodnocených pastevních porostů byla vyráběna konzervovaná objemná krmiva pro zimní období.

Mléčný tuk je z hlediska výživy lidí hodnocen negativně pro jeho nepříznivý vliv na oběhový systém. Z tohoto důvodu je složení mléčného tuku a možnosti jeho ovlivnění předmětem dlouhodobého výzkumu.

Tato práce se věnovala vlivu botanického a chemického složení pastevního porostu na množství mléka, obsah mléčného tuku a zastoupení mastných kyselin v tuku mléka.

Ve všech sledovaných letech docházelo k vegetačním změnám v zastoupení trav, jetelovin a bylin v pastevním porostu. S těmito změnami, a také vlivem stárnutí, spásání a obrůstání píce souvisí i změna v chemickém složení pastevního porostu. V roce 2007 docházelo během pastvy k poklesu obsahu trav a nárůstu obsahu jetelovin a bylin. Během sezóny 2008 obsah trav, jetelovin a bylin převážně kolísal, stejně jako v roce 2009. Na pastevní porost působí řada faktorů, k nejdůležitějším patří selektivní charakter spásání, intenzivní sešlapávání a vliv exkrementů zvířat.

I přes poměrně nízké náklady na krmiva a omezením vyplývajících z oblasti CHKO a LFA dosáhla hodnocená farma ve všech sledovaných letech vyšší průměrnou roční mléčnou užitkovost v porovnání s průměrem plemene české strakaté. Také průměrná denní dojivost byla ve všech sledovaných letech vyšší než zjištěný průměr pro Jihočeský kraj. Byl dokázán pozitivní vliv pastvy na mléčnou užitkovost. Dojnice na pastvě dosahovaly průkazně vyšší denní dojivost než v období zimního ustájení.

V roce 2007 vykazovala sledovaná farma vyšší obsah tuku v mléce v porovnání s průměrem dojnic plemene českého strakatého (4,11 % proti 4,02 %). V roce 2008 a 2009 byl obsah tuku v mléce nižší na sledované farmě než uvedený průměrný obsah tuku pro plemeno české strakaté (3,97 % a 3,95 % proti 4,02 % a 3,99 %). Všechny roky potvrzují negativní vliv vysokých teplot během pastevního období na obsah tuku v mléce. Obsah tuku během zimního období byl oproti obsahu tuku u dojnic na pastvě statisticky průkazně vyšší na hladině ($P<0,05$).

Dále jsem sledovala vliv pořadí laktace na zastoupení mastných kyselin v mléce. Bylo potvrzeno, že prvotelky mají nižší obsah zdravotně nepříznivých nasycených mastných kyselin do počtu uhlíků 14. V obsazích MUFA vliv pořadí laktace prokázán nebyl. Rozdíly mezi prvotelkami a dojnicemi na druhých a dalších laktacích byly zjištěny v obsazích esenciálních mastných kyselin. Z výše uvedeného vyplývá, že mléko prvotelek je pro lidskou výživu nutričně příznivější.

Řada autorů sledovala vliv sezóny na spektrum mastných kyselin v mléce a došli k závěru, že změny v zastoupení a obsazích mastných kyselin během ročního období souvisí především se změnami ve výživě a krmení dojnic. Při hodnocení obsahu mastných kyselin v tuku mléka pasoucích se krav jsem se zaměřila především na mastné kyseliny s nevyšším obsahem a na kyseliny mající vliv na lidské zdraví. K nejvíce zastoupeným mastných kyselinám v mléčném tuku patří $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ a $C_{18:1}$. Dále jsem hodnotila esenciální mastné kyseliny $C_{18:3n3}$ a $C_{18:2n6}$ a zdravotně ceněnou CLA.

Obsah $C_{14:0}$ jevil spíše vzestupný trend během pastvy stejně jako zastoupení jetelovin v pastevním porostu. Výjimkou byl rok 2009, kdy zastoupení jetelovin během pastvy kolísal. Byl potvrzen pozitivní vliv pastvy na nižší zastoupení této kyseliny v mléce oproti údajům o obsahu této kyseliny v literatuře. Také obsah $C_{16:0}$ během pastevní sezóny stoupal a její obsahy převážně korespondovaly s růstem zastoupení jetelovin.

$C_{18:0}$ během letních měsíců klesala s výjimkou roku 2008, kdy její obsah kolísal stejně jako CF v pastevním porostu. Obsah této kyseliny je po zkrmování čerstvé píce nebo spásání vyšší než po zkrmování konzervovaných krmiv. $C_{18:1}$ v průběhu pastevní sezóny 2007 stoupala, s poklesem v září po změně krmné dávky. V dalších sledovaných letech její obsah jevil sestupnou tendenci.

Obsah esenciálních mastných kyselin během pastvy spíše klesal. Obsah CLA se pastvou zvyšoval, ale v roce 2007 došlo k významnému poklesu v září. V roce 2009 došlo k nárůstu v červenci, ale pak již obsah CLA klesal.

Řada autorů uvádí pozitivní vliv pastvy na snížení obsahu zdravotně nepříznivých nasycených mastných kyselin a zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin. Tato práce uvedený trend potvrzuje. Dále byl dokázán nižší obsah SFA a vyšší obsah PUFA v první polovině pastevního období. Výjimkou byl pouze rok 2008, kdy obsah PUFA během pastevního období stoupal s výrazným poklesem v září. V průběhu všech sledovaných pastevních sezón byla v září do krmné dávky přidávána dojnicím travní siláž, která měla vliv na vzestup hodnot SFA a pokles hodnot PUFA v tuku mléka. Obsah MUFA během pastvy ve všech sledovaných letech kolísal.

Mléko pasených dojnic je pro lidskou výživu vhodnější, především ze zdravotního hlediska. Biologickou hodnotu mléčného tuku prezentují aterogenní index (AI) a poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin (S/U). Nejvyšších hodnot AI a S/U dosahovalo mléko v září, což bylo způsobeno zařazením travní siláže do krmné dávky. Během ostatních měsíců byly tyto hodnoty nižší a mléko nutričně hodnotnější.

7a. Souhrn

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv pastvy a složení pastevního porostu na množství a skladbu mléka a obsah mléčných složek u českého strakatého skotu v oblasti LFA v letech 2007 až 2009. Byla sledována kvalita pastevního porostu podle chemického složení skupin porostu, určení dominantních druhů trav, jetelovin a bylin a jejich procentuelního zastoupení a měření výšky pastevního porostu. Dále bylo analyzováno mléko na spektrum mastných kyselin a jejich zastoupení a na ověření přídavků objemných krmiv a jadrných komponentů na složení mléčného tuku.

V průběhu pastvy docházelo ke změnám v botanickém složení pastevního porostu, které bylo způsobeno spásáním. Na chemické složení pastevního porostu mělo vliv stáří, výška a botanické složení porostu.

Sledovaná farma dosahovala vyšší mléčné užitkovosti, než byl průměr plemene. Byl potvrzen pozitivní vliv pastvy na množství mléka. Obsah tuku byl vyšší v zimním období. Při hodnocení vlivu pořadí laktace na zastoupení mastných kyselin v mléce nebyl zjištěn významný rozdíl mezi prvotelkami a dojnicemi na druhých a dalších laktacích. Mléčný tuk získaný během pastvy je biologicky hodnotnější a vhodnější pro lidskou výživu. Jedná se především o nízký obsah zdravotně nepříznivých nasycených mastných kyselin, vysoký obsah esenciálních mastných kyselin a CLA. Poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin a aterogenní index byl také z nutričního hlediska příznivější během pastvy, zejména v její první polovině.

Klíčová slova: pastva, výživa dojnic, mléčná užitkovost, složení mléka, mléčný tuk, mastné kyseliny

7b. Summary

The objective of this study was to evaluate the effect of pasture and pasture vegetation composition on the milk yield and milk fat and protein content in the Czech Fleckvieh cattle kept in the less favorable areas (LFA) during the years 2007 – 2009. These pasture characteristics were observed: pasture quality defined by the chemical composition of herbage groups, determination and rate of dominant grass types, clover types and herbs and the height of pasture vegetation. Next, the fatty acids spectrum in the milk was analyzed and the effect of forage and grain supplements on the milk fat composition was confirmed.

During the pasture period there were observed changes in pasture vegetation composition which were caused by grazing. The chemical composition of pasture was influenced by the age, height and botanical composition of vegetation.

The milk yield at the observed farm was higher than the average milk yield of the Czech Fleckvieh population. Pasture positively influenced the milk yield, whereas the highest milk fat content was observed during winter period. There were found no differences in the milk fatty acids spectrum between the cows at first and second and higher lactation. Milk fat obtained during the grazing period is more biologically valuable and more suitable for human nutrition mainly for its low content of health unfavorable saturated fatty acids, high content of essential fatty acids and CLA. The ratio of saturated and unsaturated fatty acids and the aterogenny index in the view of human nutrition were more favorable during the grazing period, mainly during its first half.

Keywords: pasture, dairy cow’s nutrition, milk yield, milk composition, milk fat, fatty acids

8. Seznam literatury

1. ABUGHAZALEH A. A., SCHINGOETHE D. J., HIPPEN A. R., KALSCHEUR K. F.: Milk conjugated linoleic acid response to fish oil supplementation of diets differing in fatty acid profiles. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (3): 944-953.

2. AGABRIEL C., COULON J. B., JOURNAL C., RANCOURT B.: Composition chimique du lait et systemes de production dans les exploitations du Massif central. *Prod. Anim*., 2001, 14 (2): 119-128.

3. AKERLIND M., HOLTENIUS K., BERTILSSON J., EMANUELSON, M.: Milk composition and feed intake in dairy cows selected for high and low milk fat percentage. *Livest. Prod. Sci*., 1999, 59 (1): 1-11.

4. AOAC: Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition. 1990, Wahindton, DC.

5. ASHES J. A., GULATI S. K., SCOTT T. W.: Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. *J. Dairy Sci.*, 1997, 80 (9): 2204-2212.

6. AULDIST M. J., WALSH B. J., THOMSON N. A.: Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *J. Dairy Res.*, 1998, 65 (3): 401-411.

7. AVILA C. D., DEPETERS E. J., PEREZ-MONTI H., TAYLOR S. J., ZINN R. A.: Influences ofsaturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2000, 83 (7): 1505-1519.

8. BACK P. J., THOMSON N. A.: Exploiting cow genotype to increase milk value through production of minor milk components. In: *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 2005, 65: 53-58.

9. BAER R. J.: Alteration of the fatty acid content of milk fat. *J. Food Protect.*, 1991, 54 (5): 383-386.

10. BALTUŠNIKIENE A., BARTKEVIČIUTE Z., ČERNAUSKIENE J.: Fatty acids content and composition of milk fat from cows consuming pasture and total mixed ration. *Verteinarija ir Zoot*., 2008, 42: 28-33.

11. BARBANO D. M., CLARK J. L., DUNHAM C. E.: Comparison of Babcock and ether extraction methods for determination of fat content of milk: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 1988, 71 (5): 898-914.

12. BARGO F., DELAHOY J. E., SCHROEDER G. F., MÜLLER L. D.: Milk fatty acid composition of dairy cows grazing at two pasture allowances and supplemented with different levels and sources of concentrate. *Amin. Feed Sci. Technol*., 2006, 125: 17-31.

13. BAUMAN D. E., MATHER I. H., WALL R. J., LOCK A. L.: Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (4): 1235-1243.

14. BEAULIEU A.D., PALMQUIST D. L.: Differential effects of high-fat diets on fatty acid composition in milk of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1995, 78 (6): 1336-1344.

15. BEEVER D. E., MOULD F. L.: Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. In: Givens D. I., Owen E., Axford R. F. E. and Omed H. M. Forage evalution in ruminant, Oxon, UK, 2000, p. 15-42

16. BERNAL-SANTOS G., PERFIELD J. W., BARBANO D. M., BAUMAN D. E., OVERTON T. R.: Production responses of dairy cows to dietary supplementation with conjugated linoleic acid (CLA) during the transition period and early lactation. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (10): 3218-3228.

17. BITMAN J., WOOD D. L., MILLER R. H., TYRELL H. F., REYNOLDS C. K., BAXTER H. D.: Comparison of milk and blood lipids in Jersey and Holstein cows fed total mixed rations with or without whole cottonseed. *J. Dairy Sci.,* 1996, 79 (9): 1596-1602.

18. BLACK H. S., RHODES L. E.: The potential of omega-3 fatty acids in the prevention of nonmelanoma skin cancer. *Cancer Detect. Prev.*, 2006, 30 : 224-232.

19. BOBE G., HAMMOND E. G., FREEMAN A. E., LINDBERG G. L., BEITZ D. C.: Texture of bitter from cows with different milk fatty acid compositions. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (10): 3122-3127.

20. BOKEN S. L., STAPLES C. R., SOLLENBERGER L. E., JENKINS T. C, THATCHER W. W.: Effect of grazing and fat supplementation on production and reproduction of Holstein cows. *J. Dairy Sci.,* 2005, 88: 4258–4272.

21. BOUŠKA J. a kol.: Chov dojeného skotu,Proffi Press s.r.o., Praha, 2006, ISBN 80-86726-16-9, 186 s.

22. BRADEN G. A., KNAPP H. R., FITZERALD D. J. et al.: Dietary Fish Oil Accelerates the Response to Coronary Thromolysis with Tissue – Type Plasminogen Activator, Evidence for a Modest Platelet Inhibitory Effect *in vivo*. In: *Circulation*, 1990; 82, p. 178-187.

23. BRADFORD B. J., ALLEN M. S.: Milk fat responses to a change in diet fermentability vary by production level in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 2004, 87 (11): 3800-3807.

24. CARPINO S., MALLIA S., LA TERRA S., MELILLI C., LICITRA G., ACREE T. E., BARBANO D. M., VAN SOEST P. J.: Composition and aroma compounds of Ragusano cheese: native pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.*, 2004, 87 (4): 816-830.

25. CASTILLO A. R., TAVERNA M. A., PAEZ R. R., CUATRIN A., COLOMBATTO D., BARGO F. et al.: Fatty acid composition of milk from dairy cows fed fresh lucerne based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2006, 131 (3-4): 241-254.

26. CECCHI F., MARTINI M., SCOLOZZI C., LEOTTA R., VERITA P., MARIANI P., SUPERCHI P., SABBIONI A., SUMMER A.: Milk fat globules in different dairy cattle breeds. Part II: Relationship to fatty acid composition. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2003, 2 (1): 269-271.

27. COLLOMB M., BUTIKOFER U., SPAHNI M., JEANGROS B., BOSSET J. O.: Composition en acidos gras et en glycerides de la matiere grasse du lait de vache en zones de montagne et de plaine. *Sci. Aliments*, 1999, 19 (1): 97-110.

28. COLLOMB M.; BÜHLER T.: Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. 1. Optimisation et validation d`une méthode générale a haute résolution. *Mitt. Lebensm.Hyg.*, 2000, 91 (3): 306-332.

29. COLLOMB M., EYER H., SIEBER R.: Chemische Struktur und Fettsäureverteilung des milchfettes. *Agrarforschung,* 2002, 9 (6): 240-245.

30. COLLOMB M., SOLLBERGER H., BTIKOFER U., SIEBER R., STOLL W., SCHAEREN W.: Impact of basal diet of hay and fodder beet supplemented with rapeseed, linseed and sunflowerseed on the fatty acid composition of milk fat. *Int. Dairy J.*, 2004, 14 (6): 549-559.

31. COUVREUR S., HURTAUD C., LOPEZ C., DELABY L., PEYRAUD J. L.: The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet, milk fatty acid composition, and butter properties. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (6): 1956-1969.

32. CROSS H. R., OVERBY A. J.: Meat Science, Milk Science and Technology. 1. ed. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988. 458 p. ISBN: 0-444-42578-0. In: SAMKOVÁ E., PEŠEK M., ŠPIČKA J.: Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení. A review. Vědecká monografie 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 2008, ISBN 978-80-7394-104-8., 90 s.

33. CVAK Z., PETERKOVÁ L., ČERNÁ E.: Chemické a fyzikálně-chemické metody v kontrole jakosti mléka a mlékárenských výrobků. 1.vyd. Praha: VÚPP – Středisko potravinářských informací, 1992. ISBN 80-85120-36-4. 221 s.

34. ČEREŠŇÁKOVÁ Z., ŽITŇAN R., SOMMER A., KOKARDOVÁ M., SZAKÁCS J., ŠEVČÍK A., CHRENKOVÁ M.: Parameters of degradability of pasture herbage cell walls and organic matter. *Czech J. Anim. Sci*., 2000, 45, 139-144.

35. ČERMÁK B., BALL D. M., HOVELAND C. S., LACEFIELD G. D., FRELICH J., HINTNAUS J., KADLEC J., KLIMEŠ F., LÁD F., MÍKA V.: Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2004, ISBN 80-7040-744-1. 167 s.

36. ČERMÁK B., FRELICH J., VÁVROVÁ L., STARÝ j.: Změny v obsahu dusíkatých látek, hrubé vlákniny a ligninu v pastevním porostu ve vztahu k mléčné užitkovosti ve vybraných podnicích LFA oblastí. In: DOLEŽAL P. (ed): Výživa dojnic, Pohořelice, Agrovýzkum Rapotín s.r.o., 2008, s 4-9.

37. DENKE M. A., GRUNDY S. M.: Comparison of effects of lauric acid and palmitic acid on plasma lipids and lipoproteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1992, 56 (5): 895-898.

38. DEPETERS E. J., GERMAN J. B., TAYLOR S. J., ESSEX S. T., PEREZ-MONTI H.: Fatty acid and triglyceride composition of milk fat from lactating Holstein cows in response to supplemental canola oil. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (4): 929-936.

39. DESTAILLATS F., GOLAY P. A., JOFFRE F., DE WISPELAERE M., HUG B. et al.: Comparison of available analytical methods to measure trans-octadecenoic acid isomeric profile and content by gas-liquid chromatography in milk fat. *J. Chromatogr. A.*, 2007, 1145 (1-2): 222-228.

40. DEWAILLY E., BLANCHET C., GINGRAS S. et. al.: Cardiovascular Disease Risk Factors and n-3 Fatty Acid Status in the Adult Population of James Bay Cree, *Amer. J. Clin. Nutr.*, 2002, 76, p. 85-92.

41. DEWHURST R. J., FISHER W. J., TWEED J. K. S., WILKINS R. J.: Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (8): 2598-2611.

42. DILLON P., CROSSE S., O´BRIEN B., MAYERS R. W.: The effect of forage type and level of concentrate supplementation on the performance of spring-calving dairy cows in early lactation. *Grass and Forage Sci*., 2002, 57: 212-223.

43. DRACKLEY J. K., BEAULIEU A. D., ELLIOTT J. P.: Responses of milk fat composition to dietary fat or nonstructural carbohydrates in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (5): 1231-1237.

44. DUDA M.: Vláknina v krmných dávkách pro dojnice, *Náš chov*, 2000, 8: 8-9.

45. DUFKA J.: Pastva na drnových porostech, *Farmář*, 2004, 1: 30-32.

46. EASTRIDGE M. L.: Major advances in applied dairy cattle nutrition. *J. Dairy Sci*., 2006, 89: 1311-1323.

47. EKERN A., HAVREVOOLL O., HAUG A., BERG J., LINDSTAD P., SKEIE S.: Oat and barley based concentrate supplements for dairy cows. Acta Agric. Scand., Sect. A., *Anim. Sci. J*., 2003, 53: 65-73.

48. ELGERSMA A., ELLEN G., HORST VAN DER H., BOER H., DEKKER P. R., TAMMINGA S.: Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2004, 117 (1-2): 13-27.

49. ELLIS K. A., INNOCENT G., GROVE-WHITE D., CRIPPS P., MCLEAN W. G. et al.: Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (6): 1938-1950.

50. ENGALBER F., EYNARD P., NICOT M. C., TROEGELLER-MEYNADIR A., BAYOURTHE C., MONCOULON R.: *In vitro* versus in situ ruminal biohydrogenation of unsaturated fatty acids from a raw or extruded mixture of ground vanila seed/canola meal. *J. Dairy Sci*., 2003, 86: 351-359.

51. ENGLER M. M., ENGLER M. B., PIERSON D. M. et al.: Effects of Docosahexaenoic Acid on Vascular Pathology and Reaktivity in Hypertension. *Exp. Biol. Med*., 2003, 228: 299-307.

52. FEARON A. M., MAYNE C. S., MARSDEN S.: The effect of inclusion naked oats in the concentrate offered to dairy cows on milk production, milk fat composition and properties. *J. Sci. Feed and Agric*., 1996, 72: 273-282.

53. FEARON A. M., MAYNE C. S., BEATTIE J. A. M., BRUCE D. W.: Effect of level of oil inclusion in the diet of dairy cows at pasture on animal performance and milk composition and properties. *J. Food Agric.*, 2004, 84 (6): 497-504.

54. FELIX C.: Vše o tucích typu omega-3, Praha, Pragma, 1998. ISBN 80-7205-886-1. s. 111.

55. FENG S., LOCK A. L., GARNSWORTHY P. C.: Technical note: A rapid lipid separation method for determining fatty acid composition of milk. *J. Dairy Sci.*, 2004, 87 (11): 3785-3788.

56. FERLAY A., MARTIN B., PRADEL P., COULON J. B., CHILLIARD Y.: Influence of grass-based diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbéliarde cow breeds. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (10): 4026-4041.

57. FIALA J., KOHOUTEK A., KLÍR J.: Výživa a hnojení travních a jetelotravních porostů. Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2007. ISBN 978-80-87011-25-6. s. 36.

58. FLORIS R., DEKKER R., SLANGEN CH., ELLEN G.: Influence of pasture feeding and stall feeding on CLA and other fatty acids in bovine milk fat. *Aust. J. Dairy Technol*., 2006, 61 (1): 13-20.

59. FREJ, D**.:** Zdravé tuky omega, Praha, 2004, 1. vydání, ISBN 80-903234-1-3. 166 s.

60. FRELICH J., BOUŠKA J., DOLEŽAL O., MARŠÁLEK M., ŘÍHA J., VOŘÍŠKOVÁ J., ZEDNÍKOVÁ J.: Chov skotu, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice 2001, 211 s.

61. FRELICH J., ŠLACHTA M., STARÝ J., ROST M.: The health status and milk performance of pastured and confi ned dairy herds in south Bohemia. *J. Agro Biol*., 2008, 25: 177-183.

62. FRELICH J., ŠLACHTA M., HANUŠ O., ŠPIČKA J., SAMKOVÁ E.: Fatty acid composition of cow milk fat produced on low-input mountain farms. *Czech J. Anim. Sci.,* 2009, 54 (12): 532-539.

63. FRELICH J., ŠLACHTA M., KOBES M.: Analysis of longterm trends in the performance of dairy cows on low-input mountain farms. *J. Agrobiol*, 2010, 27: 35-40.

64. FRETTÉ X. C., KRISTENSEN T., ERIKSEN J., SOEGAARD K., SORENSEN J., WIKING L., NIELSEN J. H.: Effect of grazing white clover pasture on milk composition of Holstein and Jersey cows. *Organic eprints*, Aarhus University, *Fac. of Agric. Sci.*, 2009. Dostupné na www: http://orgprints.org/16366/1/16366.pdf.

65. GARCIA-AYUSO L. E., VELASCO J., DOBARGANES M. C., DE CASTRO M. D. L.: Double use of focused microwave irradiation for accelerated matrix hydrolysis and lipid extraction in milk samples. *Int. Dairy J.*, 1999, 9 (10): 667-674.

66. GARNSWORTHY P. C., WISEMAN J.: Fats in dairy cow diets. In: Recent development in ruminant nutrition 4. Nottingham University Press, 2002, p. 399-416.

67. GARNSWORTHY P. C., MASSON L. L., LOCK A. L., MOTTRAM T. T.: Variation of milk citrate with stage of lactation and de novo fatty acid synthesis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (5): 1604-1612.

68. GERMAN J. B.: Butyric acid: a role in cancer preventiv. *BNF Nutr. Bull.* 1999, 24: 293-299.

69. GIBSON J. P.: The potential for genetic change in milk fat composition. *J. Dairy Sci.,* 1991, 74 (9): 3258-3266.

70. GLASSER F., DOREAU M., FERLAY A., CHILLIARF Y.: Technical note: Estimation of milk fatty acid yield from milk fat data. *J. Dairy Sci.,* 2007, 90 (5): 2302-2304.

71. GODDARD M.: Genetics to improve milk quality. *Aust. J. Dairy Technol.*, 2001, 56 (2): 166-170.

72. GONTHIER C., MUSTAFA A. F., OUELLET D. R., CHOUINARD P. Y., BERHIAUME R., PETIT H. V.: Feeding mieronized and extruded flaxseed to dairy cows: Effects on blood parameters and milk fatty acid composition. *J. Dairy Sci*., 2005, 88: 748-756.

73. GONZALEZ S., DUNCAN S. E., O'KEEFE S. F., SUMNER S. S., HERBEIN J. H.: Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (1): 70-77.

74. GREGA T., SADY M., KRASZEWSKI J.: Effect of herb mixture supplementation in ratio on milk yield, milk composition and its technological suitability. *Biotechnol. Anim. Husbandry*, 2002, 18 (3-4): 15-20.

75. GRENET E., BESLE J. M.: Microbes and fibre degradation. In: JOUANY J. P. (ed): Rumen microbial metabolism and ruminant digestion, Institut national de la recherche agronomique, Paris, 1991, 107-129.

76. GRIEGER C., HOLEC J.: Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov. 1.vyd. Bratislava: Príroda,1990. ISBN 80-07-00253-7. 397 s.

77. HANUŠ O., VEGRICHT J., FRELICH J., MACEK A., BJELKA M., LOUDA F., JANŮ L.: Analysis of raw cow milk quality according to free fatty acid contents in the Czech Republic. *Czech. J. Anim. Sci.*, 2008, 53 (1): 17-30.

78. HARA A., RADIN N. S.: Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. *Anal. Biochem*., 1978, 90 (1): 420-426.

79. HARRIS S. L., CLARK D. A., AULDIST M. J., WAUGH C. D., LABOYRIE P. G.: Optimum white clover content for dairy pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association,* 1997, *59*: 29-33.

80. HAUG A., HOSTMARK A. T., HARSTAD O. M.: Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in health and disease*., 2007, 6: 25.

81. HAUMANN B. F.: Conjugated linoleic acid. International news on fats, oils and related materials. 1996, 7: 152-159.

82. HE M. L., MIR P. S., BEAUCHEMIN K. A., IVAN M., MIR Z.: Effects of dietary sunflower seeds on lactation performance and conjugated linoleic acid content of milk. *J. Anim. Sci*., 2005, 85 : 75-83.

83. HEJDUK S.: Kvalita píce při extenzivním využívání pastvin. *Náš chov*. 2007, 67 (3): 102-106.

84. HENNING D. R., BAER R. J., HASSAN A. N., DAVE R.: Major advances in concentrated and dry milk products, cheese, and milk fat-based spreads. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (4): 1179-1188.

85. HORÁK V., STASZKOVÁ L.: Rostlinné polysacharidy. Biochemie, Skripta ČZU Praha, 1998, s. 200

86. HOUDEK I.: Uplatnění některých travních druhů a odrůd v trvalých lučních a pastevních směsích In: Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, Vědecká příloha časopisu *Úroda*. Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko. Praha: Profi Press, 2009, s. 31 - 36.

87. HUBBARD W. D., SHEPPARD A. J., NEWKIRK D. R., PROSSER A. R., OSGOOD T.: Comparison of various methods for the extraction of total lipids, fatty acids, cholesterol, and other sterols from food products. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1977, 54 (2): 81-83.

88. HUHTANEN P., AHVENJÄRVI S., WEISBJERG M. R., NORGAARD P.: Digestion and passage of fibre in ruminants. In: SJERSEN K., HVELPLUND T., NIELSEN M. O.: Ruminant fysiology, Digestion, metabolism and impal of nutrition on gene expression, imunology and stress. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 2006, p. 87-135.

89. CHEN S., BOBE G., ZIMMERMAN S., HAMMOND E. G., LUHMAN C. M., BOYLSTON T. D., FREEMAN A. E., BEITZ D. C.: Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid composition. *J. Agric. Food. Chem.,* 2004, 52 (11): 3422-3428.

90. CHICHLOWSKI M. W., SCHROEDER J. W., PARK C. S., KELLER W. L., SCHIMEK D. E. et al.: Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. *J. Dairy Sci.*, 2005, 88 (9): 3084-3094.

91. CHILLIARD Y., FERLAY A., DOREAU M.: Effects of different types of forages, animal fat or marine oils in cow´s diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livest. Prod. Sci.,* 2001, 70 (1): 31-48.

92. CHILLIARD Y., GLASSER F., FERLAY A., BERNARD L., ROUEL J., DOREAU M.: Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.,* 2007, 109 (8): 828-855.

93. CHILLIARD Y., GLASSER F., ENJAALBERT F., FERLAY A., SCHMIDELY P.: Recent data on the effects of feeding factors on cow milk fatty acid composition. *Sci. Des Aliments*., 2008, 28 (1/2):156-167.

94. CHLÁDEK G., KUČERA J., ŽIŽLAVSKÁ S.: Vliv permanentní pastvy na vegetační a mezivegetační změny v botanickém složení pastevního porostu. In: Pastvina a zvíře, MZLU Brno, 12.-13.9.2001, s. 56. ISBN 80-7157-529-1.

95. CHOUINARD P. Y., GIRARD V., BRISSON G. J.: Performance and profiles of milk fatty acids of cows fed full fat, heat-treated soybeans using various processing methods. *J. Dairy Sci.*, 1997, 80 (2): 334-342.

96. CHOUINARD P. Y., GIRARD V., BRISSON G. J.: Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. *J. Dairy Sci.*, 1998, 81 (2): 471-481.

97. CHRISTIE W. W.: Lipid Analysis. 3. Ed. Bridgwater, *The Oily Press*, 2003, 416 s. ISBN 1978-0-9531949-5-7.

98. ILLEK J.: Aktuální výživárské aspekty dojnic smerované ke kvalitě mléka. In: Šlechtitelské a technologické aspekty chovu dojených krav a kvality mléka. Rapotín: VÚCHS, 2003, s. 36-39.

99. IP C.: Rewiev of the effects of trans fatty acids, oleic acid, n-3 polyunsaturated fatty acids, and conjugated linoleic acid on mammary carcinogenesis in animals. *Am. J. Clin. Nutr.,* 1997, 66:1523-1529.

100. IVERSON S. J., LANG S. L. C., COOPER M. H.: Comparison of the Bligh and Dyer and Folch methods for total lipid determination in a broad range of marine tissue. *Lipids*, 2001, 36 (11): 1283-1287.

101. JAHREIS G., FRITSCHE J., STEINHART H.: Monthly variations of milk composition with special regard to fatty acids depending on season and farm management systems-conventional versus ecological. *Fett/Lipid,* 1996, 98:356–359.

102. JANKNECHT G.: Americké hodnocení krmiv s NDF a ADF. *Úspěch ve stáji*. 2000, 3: 3-4.

103. JANŮ L., HANUŠ O., MACEK A., ZAJÍČKOVÁ I., GENČUROVÁ V., KOPECKÝ J.: Fatty Acids and Mineral Elements in Bulk Milk of Holstein and Czech Spotted Cattle according to Feeding Season. *Folia veterinaria*, 2007, 51, 1: 19-25.

104. JELÍNEK P., KOUDELA K. et al.: Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU v Brně, 2003, ISBN 80-7157-644-1, 409 s.

105. JENKINS T. C.: Fatty acid composition of milk from Holstein cows fed oleamide or canola oil. *J. Dairy Sci.*, 1998, 81 (3): 794-800.

106. JENKINS T. C.: Lactation performance and fatty acid composition of milk from Holstein cows fed 0 to 5 % oleamide. *J. Dairy Sci.*, 1999, 82 (7): 1525-1531.

107. JENKINS T. C., MCGUIRE M. A.: Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (4): 1302-1310.

108. JENSEN R. G.: Handbook of Milk Composition. San Diego, California: Academic Press, Inc., 1995. ISBN 0-12-384430-4. 919 p.

109. JENSEN R. G.: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.*, 2002, 85 (2): 295-350.

110. JEROCH H., ČERMÁK B., KROUPOVÁ V.: Základy výživy a krmení hospodářských zvířat, vědecká monografie. České Budějovice, Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, 2006. ISBN 80-7040-873-1. 212 s.

111. JONES E. L., SHINGFIELD K. J., KOHEN C., JONES A. K., LUPOLI B. et al.: Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. *J. Dairy Sci.*, 2005, 88 (8): 2923-2937.

112. KACEROVSKÝ O., BABIČKA L., BÍRO D., HEGER J., JEDLIČKA Z., LOHNISKÝ J.: Zkoušení a posuzování krmiv. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1990. 213 s.

113. KAJABA I.: Význam mlieka vo výžive obyvatelstva v modernej společnosti. *Mliekárstvo*, 1999, 3 (30): 20-23.

114. KALAČ P., SAMKOVÁ E.: The effect of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech J. Anim. Sci.*, 2010, 55 (12): 521-537.

115. KAY J. K., THOMSON N. A.: Pasture, fish oil and sunflower oil: The perfect combination for healthier milk. *Aust. J. Dairy Technol.*, 2003, 58 (2): 193.

116. KAY J. K., WEBER W. J., MOORE C. E., BAUMAN D. E., HANSEN L. B., CHESTER-JONES H., CROOKER B. A., BAUMGARD L. H.: Effects of week of lactation and genetic selection for milk yield on milk fatty acid composition in Holstein cows. *J. Dairy Sci*., 2005, 88 (11): 3886-3893.

117. KAY J. K., MACKLE T. R., BAUMAN D. E., THOMSON N. A., BAUMGARD L. H.: Effects of a supplement containing trans-10, cis-12 conjugated acid on bioenergetic and milk production parameters in grazing dairy cows offered ad libitum or restricted pasture. *J. Dairy Sci.,* 2007, 90 (2): 721-730.

118. KAYLEGIAN K. E., LINDSAY R. C.: Handbook of Milk fat Fractionation Technology and Applications*.* Champaign, Illinois: AOCS Press, 1995. ISBN 0-935315-57-8. 657 p.

119. KELLY M. L., KOLVER E. S., BAUMAN D. E., VAN AMBURGH M. E., MÜLLER L. D.: Effect of intake pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *J. Dairy Sci*. 1998, 81: 1630-1636.

120. KELSEY J. A., CORL B. A., COLLIER R. J., BAUMAN D. E.: The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. *J. Dairy Sci.,* 2003, 86 (8): 2588-2597.

121. KENNEDY E., O´DONOVAN M., MURPHY J. P., DELABY L., O´MARA F.: Effect of grass pasture and concentrate-based feeding systems for spring-calving dairy cows in early spring on performance during lactation. *Grass and Forage Sci.,* 2005, 60: 310-318.

122. KENNELY J. J., KHORASANI G. R.: Influence of flaxseed feeding on fatty acid composition of cows milk. In: Proceedings of the 54 th Flax Institute of the United States, edited by J. F. Carter, North Dakota State University, Fargo, 1992, N. D, 99-105.

123. KENNELY J. J., GLIMM D. R.: The biological potential to alter the composition of milk. Lennoxville Conference on Milk Production. *Can. J. Anim. Sci.*, 1998, 78 (Suppl.): 23-56*.*

124. KENNELY J. J., BELL J. A., KEATING A. F., DOEPEL L.: Nutrition as a tool to alter milk composition. *Adv. Dairy Technol*. 2005, 17: 255-275.

125. KHANAL R. C., DHIMAN T. R., URE A. L., BRENNAND C. P., BOMAN R. L., MCMAHON D. J.: Consumer acceptability of conjugated linoleic acid-enriched milk and cheddar cheese from cows grazing on pasture. *J. Dairy Sci.,* 2005, 88 (5): 1837-1847.

126. KHORSANI G. R., KENNELY J. J.: Influence of flaxseed on the nutrional quality of milk. In: Proceedings of the 55 th Flax Institute of the United States, edited by J. F. Carter, North Dakota State University, Fargo, 1994, N. D,127-134.

127. KITESSA S. M., SIMOS G., GULATI S. K., SCOTT T. W., WYNN P.: Healthier milk fat from *n-3* enriched milk. *Aust. J. Dairy Technol.*, 2001, 56 (2): 96.

128. KLEI L. R., LYNCH J. M., BARBANO D. M., OLTENACU P. A., LEDNOR A. J., BANDLER D. K.: Influence of milking three times a day on milk quality. *J. Dairy Sci.*, 1997, 80 (3): 427-436.

129. KOMPRDA T., DVOŘÁK R., SUCHÝ P., FIALOVÁ M., ŠUSTOVÁ K.: Effect of heat-treated rapeseed cakes in dairy cow diet on yield, compositon and fatty acid pattern of milk. *Czech J. Anim. Sci.*, 2000, 45 (7): 325-332.

130. KOMPRDA T., ŠUSTOVÁ K., DVOŘÁK R., TIEFFOVÁ P., POUL J.: Changes fatty acid pattern, compositon and technological parameters of milk in dairy cows fed heat-treated rapeseed cakes in the first stage of lactation. *Czech J. Anim. Sci.*, 2001, 46 (5): 231-239.

131. KOMPRDA T., DVOŘÁK R., FIALOVÁ M., ŠUSTOVÁ K., PECHOVÁ A.: Fatty acid content in milk of dairy cows on a diet with high fat content derived from rapeseed. *Czech J. Anim. Sci.*, 2005, 50 (7): 311-319.

132. KOMPRDA T.: Výživou ke zdraví, Velké Bílovice: TeMi CZ, 1. vydání, 2009, ISBN 978-80-87156-41-4. 112 s.

133. KORHONEN F.: Funkčné mliečne výrobky – príležitost na zlepšenie zdravia. *Mliekarstvo*. 2003, 3: 38-40.

134. KOSTKAN J., HLAVÁČOVÁ A.: Stravitelnost vlákniny (I.). *Krmivářství*, 2010, 2: 27.

135. KOUKOLOVÁ V., HOMOLKA P.: Význam hodnocení vlákniny ve výživě dojnic. In: DOLEŽAL P. (ed): Výživa dojnic, Pohořelice, 2008. 25-30.

136. KRAFT J., COLLOMB M., MOCKEL P., SIEBER R., JAHREIS G.: Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids*. 2003, 38: 657–664.

137. KRASZEWSKI J., WAWRZYNCZAK S., WAWRZYNSKI M.: Effect of herb feeding on cow performance, milk nutritive value and technological suitability of milk for processing. *Ann. of Anim. Sci.*, 2002, 2(1): 147–158.

138. KRASZEWSKI J., STRZETELSKI J. A., NIWINSKA B.: Effects of dietary herb supplements for cows on milk yield and technological quality of milk. *Eur. Fed. Of Anim Sci.,* 2004, Session C6.9, Abstract no. 282, Poster presentation.

139. KRATOCHVÍL L.: Jak vyrobit kvalitní mléko, Metodika ministerstva zemědělství č. 14, 1995, 54 s.

140. KRIS-ETHERTON P. M., PEARSON T. A., WAN Y., HARGROVE R. L., MORIARTY K., FISHELL V., ETHERTON T. D.: High-monounsaturated fatty acids diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.,* 1999, 70 (6): 1009-1015.

141. KRIS-ETHERTON P. M., GRIEL A. E., PSOTA T. L., GEBAUER S. K. et al.: Dietary stearic acid and risk of cardiovascular disease: intake, sources, digestion, and absorption. *Lipids*, 2005, 40 (12): 1193-1200.

142. KUDRNA V., ČERMÁK B., DOLEŽAL O., FRYDRYCH Z., HERMANN H., HOMOLKA P., ILLEK J., LOUČKA R., MACHAČOVÁ E., MARTÍNEK V.: Produkce krmiv a výživa skotu. Praha, Agrospoj Praha, 1998, 362 s.

143. KUDRNA V., LANG P., MLÁZOVSKÁ P.: Závislost příjmu sušiny u dojnic na vlhkosti TMR. In: Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a reprodukce skotu. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2000, s. 94-96.

144. KUDRNA V., MAROUNEK M.: Influence of feeding whole sunflower seed and extruded linseed on production of dairy cows, rumen and plasma variables, and fatty acid composition of milk. *Arch. Anim. J.*, 2007, 62: 60-69.

145. KUOPPALA K., AHVENJÄRVI S., RINNE M., VANHATALO A.: Effects of feeding grass or red clover silage cut at two maturity stages in dairy cows. 2. Dry matter intake and cell wall digestion kinetics. *J. Dairy Sci*., 2009, 92 (11): 5634-5644.

146. LEDOUX M., LALOUX L., WOLFF R. L.: Analytical methods for determinativ of trans- C 18 fatty acid isomers in milk fat. A review. Analusis, 2000, 28: 402-412.

147. LEHNINGER A. L., NELSON D. L., COX M. M.: Principles of Biochemistry. Worth Publishers, New York, USA, 1993, ISBN 0-87901-500-4, 1013 p.

148. LIEBER F., KREUZER M., NIGG D., WETTSTEIN H. R., RICHARD M., SCHEEDER L.: A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cos milk of alpine origin*. Lipids*, 2005, 40 (2): 191-202.

149. LOCK A. L., GARNSWORTHY P. C.: Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and DELTA 9 – desaturase activity in dairy cows. *Livest. Prod. Sci*., 2003, 79 (1): 47-59.

150. LOCK A. L., BAUMAN D. E., GARNSWORTHY P. C.: Short communication: effect of production variables on the *cis*-9, *trans*-11 conjugated linoleic acid content of cows´milk. *J. Dairy Sci.*, 2005, 88 (8): 2714-2717.

151. LOPATÁŘ A.: Efektivní výživa dojnic v období rostoucích cen jadrných krmiv. VVS Verměřovice, informační magazín, 2007, 2: 6-7.

152. MAKAROV V. M., KHRAMTSOVÁ E. N.: The composition and technological quality of milk from Black Pied cows of different genetic groups. *Nauchno Tekhnicheskii Byulleten*, Ukrainskii Institut Zhivotnovodstva, 1994, 63: 53-57.

153. MANDELOVÁ L., HRNČIŘÍKOVÁ I.: Základy výživy ve sportu, Brno: Masarykova univerzita, 2007, 1. vydání, ISBN 978-80-210-4281-0. 72 s.

154. MARTIN B., FERLAY A., PRADEL P., ROCK E., GROLIER P. et al.: Variabilité de la teneur des laits en constituants d'intérêt nutritionnel selon la nature des fourrages consommés par les vaches laitières. In: *èmes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants.* Paris, France: Institut National de la Recherche Agronomique, 2002, 347-350.

155. MENSINK R. P.: Effects of stearic acid on plasma lipid and lipoproteins in humans. *Lipids*, 2005, 40 (12): 1201-1205.

156. MERTENS D. R.: Regulation of feed intake. In: G. C. FAHEY, J. M. COLLINS, D. R. MERTENS, L. E. MOSER (Ed): Forage Quality, Evaluation and Utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, 1994, p 450 – 493.

157. MIDDAUGH R. P., BAER R. J., CASPE D. P., SCHINGOETHE D. J., SEAS S. W.: Characteristics of milk and butter from cows fed sunflower seeds. *J. Dairy Sci*., 1988, 71: 3179-3187.

158. MICHALOWSKI T., BELZECKI G., PAJAK J. J.: Use of nylon bag sof different porosity to study the role of different Gross of rumen ciliates in situ digestion of hay in sheep. *J. Anim. Feed Sci.*, 2002, 11: 611-625.

159. MÍKA V., HARAZIM J., KALAČ P., KOHOUTEK A., KOMÁREK P., PAVLŮ V., POZDÍŠEK J.: Kvalita píce. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-96153- 59-2, 1997, 227 s.

160. MÍKA V.: Šlechtění pícnin na kvalitu (studijní zpráva). Rostlinná výroba, 1998, 7: 6-7.

161. MILLER R. H., BITMAN J., BRIGHT S. A., WOOD D. L., CAPUCO A. V.: Effect of clinical and subclinical mastitis on lipid composition of teat canal keratin. *J. Dairy Sci.*, 1992, 75 (6): 1436-1442.

162. MLÁDEK J. a kol.: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha 2006, ISBN 80-86555-76-3, 104 s.

163. MORALES M. S., PALMQUIST D. L., WEISS W. P.: Milk fat composition of Holstein and Jersey cows with control or depleted copper status and fed whole soyabeans or tallow. *J. Dairy Sci.*, 2000, 83 (9): 2112-2119.

164. MOUREK J. a kol.: Mastné kyseliny Omega-3, Praha: Triton, 2007, ISBN 978-80-7254-917-7, 174 s.

165. MRKVIČKA J.: Pastvinářství, skriptum ČZU Praha, 1998, 80 s.

166. MRKVIČKA J. a kol.: Vliv kontinuální pastvy jalovic na botanické složení porostu, Výzkum v chovu skotu č. 2, 1998, s. 16-20.

167. MRKVIČKA J., VESELÁ M., DVORSKÁ I.: Pastvinářství v ekologickém zemědělství. Příručka ekologického zemědělce č. 2, Mze – Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002, 20 s.

168. MUNDAY J. S., THOMPSON K. G., JAMES K. A. C.: Dietary conjugated linoleic acids promote fatty strak formativ in the C57BL/6 mouse atherosclerosis model. *Brit. J. of Nutrit.* 1999, 81: 251-255.

169. NAIR M. K. M., JOY J., VASUDEVAN P., HINCKLEY L., HOAGLAND T. A., VENKITANARAYANAN K. S.: Antibacterial effect of caprylic acid and monocaprylin on major bacterial mastitis pathogens. *J. Dairy Sci.*, 2005, 88 (10): 3488-3495.

170. NAVRÁTIL P.: Vysoká užitkovost nevylučuje vysoký obsah mléčných složek. *Náš chov*, 2010, 7: 28-30.

171. NELSON K. A. S., MARTINI S.: Increasing omega fatty acid content in cow´s milk though diet manipulation: Effect on milk flavour. *J. Dairy Sci.,* 2009, 92 (4): 1378-1386.

172. NERUŠIL P. a kol.: Kvalita píce trav z obnovených TTP v letech 2009 - 2010 predikovaná technikou NIRS. *Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha 6 - Ruzyně: Výzkumná stanice Jevíčko* [online]. 2010, [cit. 2011-03-13]. Dostupný z WWW: < http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/6/6kvalita_pice_trav_z_obnovenych_ttp.pdf >.

173. NICLOSI R. J., ROGERS E. J., KRITCHEVSKY D., SCIMECA J. A., HUTH P. J.: Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. *Artery.* 1997, 22: 266-277.

174. NIELSEN T. S., ANDERSEN H. R., SORENSEN M. T., WEISBJERG M. R., STRARUP E. M., SEJRSEN K.: Konjugeret linolsyre (CLA) og vaccensyre i dansk maelk - betydning af fodring og andre produktionsrelaterede faktorer. *DJF Rapport*, Husdyrbrug, 2005, (64) 73.

175. NRC National research counsil. Nutrient requirements of dairy cattle. *Ed. Natl. Acad. Sci.,* Whasington, DC, 2001.

176. OFFER N. W., MARSDEN M., DIXON J., SPEAK B. K., THACKER F. E.: Effect of dietary fat supplements on levels of *n-3* polyunsaturated fatty acids, *trans* acids and conjugated linoleic acid in bovine milk. *Anim. Sci.*, 1999, 69 (3): 613-625.

177. PALLADINO R. A., O´DONOVAN M., KENNEDY E., MURÉNY J. J., BOLAND T. M., KENNY D. A.: Fatty acids composition and nutritive value of twelve cultivars of perennial ryegrass. *Grass and Forage Sci*., 2009, 64: 219-226.

178. PALMQUIST D. L., BEAULIEU A. D., BARBANO D. M.: Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.*, 1993, 76 (6): 1753-1771.

179. PARÉ J. R. J., MATNI G., YAYLAYAN V., BÉLANGER J., KEN LI RULE C., THIBERT B., LIU Z., MATHÉ D., JACQUAULT P.: Use of the microwave-assisted process in extraction of fat from meat, dairy, and egg products under atmospheric pressure conditions. *J. AOAC Int.*, 1997, 80 (4): 928-933.

180. PARODI P. W.: Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *J. Nutr.,* 1997, 127: 1055-1060.

181. PARODI P. W.: Cow's milk components with anti-cancer potential*. Austr. J. of Dairy Tech*., 2001, 56:65-73.

182. PARODI P. W.: Milk fat in human nutrition. *Aust. J. Dairy Technol.,* 2004, 59 (1): 3-59.

183. PAVLŮ V., GAISLER J.: Je nutné přisévat jetel plazivý do pastevních porostů?, *Úroda*, 2003, č. 5, s. 16-17.

184. PAVLŮ V. a kol.: Pastvinářství, Asociace soukromého zemědělství ČR, 2004, 96 s.

185. PERDRIX M. F., SUTTER F., WENK C.: Facteurs de variation de la composition en acidos gras de la matiere grasse du lait de vache. Rev. Suisse Agric., 1996, 28 (2): 71-76.

186. PEŠEK M.: Hodnocení jakosti, zpracování a zbožíznalství živočišných produktů: Část I. Jakost potravin, potravinových surovin a mléka. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 1997. ISBN 80-7040-236-9. 235 s.

187. PEŠEK M., ŠPIČKA J., SAMKOVÁ E.: Comparison of fatty acid composition in milk fat of Czech Pied cattle and Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 2005, 50 (3): 122-128.

188. PEŠEK M., SAMKOVÁ E., ŠPIČKA J.: Fatty acids and composition of their important groups in milk fat of Czech Pied cattle. *Czech J. Anim. Sci.,* 2006, 51 (5): 181-188.

189. PEŠEK M., SAMKOVÁ E., ŠPIČKA J.: Evaluation of changes in the content of averse saturated fatty acids in cow milk with a view to optimising the composition of milk fat. *Milchwissenschaft*, 2008, *63* (1): 33 - 36.

190. PIPEROVÁ L. S., MOALLEM U., TETER B. B., SAMPUGNA J., YURAWECZ M. P. et al.: Changes in milk fat in response to dietary supplementation with calcium salts of *trans*-18:1 or conjugated linoleic fatty acids in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2004, 87 (11): 3836-3844.

191. PIVA G., FUSCONI G., PRANDINI A., CAPRI E.: Composizione acidica del grasso del latte: fattori di variabilita in aziende dell'area padana. *Scienza e Tecnica Lattiero Casearia*, 1993, 44 (5): 309-323.

192. POPLŠTEINOVÁ I.: Vliv výživy dojnic na složení mléka, Studijní informace, živočišná výroba, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 1991, ISSN 0862-3562, 52 s.

193. POZDÍŠEK J.: Využití trvalých travních porostů chovem skotu bez tržní produkce mléka, Zemědělské informace č. 2, 2004, ISBN 80-7271-153-9, 103 s.

194. POZDÍŠEK J. a kol.: Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2008, ISBN 978-80-87144-06-0, 38 s.

195. PRECHT D., MOLKENTIN J.: Effect of feeding on *trans* positional isomers of octadecenoic acid in milk fats. *Milchwisseschaft*, 1997, 52 (10): 564-568.

196. PRECHT D., VOIGHT J., HAGEMEISTER H., KANITZ W.: The influence of dietary rumenprotected linoleic acid on milk fat composition, spreadability of butter and energy balance in dairy cows. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2001, 103 (12): 783-792.

197. PRECHT D., HAGEMEISTER H., KANITZ W., VOIGT J.: Milk fat depression and the role of trans and CLA fatty acid isomers by feeding a high fiber diet with calcium soaps of fatty acids in early lactating dairy cows. *Milchwissenschaft*, 2002, 57 (9-10): 518-522.

198. RAMASWAMY N., BAER R. J., SCHINGOETHE D. J., HIPPEN A. R.: Composition and flavor of milk and butter from cows fed fish oil, extruded soybeans, or their combination. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (10): 2144-42151.

199. REIS R. B., COMBS D. K.: Effects of Increasing Levels of Grain Supplementation on Rumen Environment and Lactation Performance of Dairy Cows Grazing Grass-Legume Pasture. *J. Dairy Sci.*, 2000, 83: 2888-2898.

200. RICHTER M., TŘINÁCTÝ J., HARAZIM J.: Vývoj hodnocení obsahu vlákniny. *Krmivářství*, 2000, 3: 28-30.

201. RODRÍGUEZ-ALCALÁ L. M., FONTECHA J.: Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) isomer composition of commercial CLA-fortified dairy products: evaluation after processing and storage. *J. Dairy Sci.*, 2007, 90 (5): 2083-2090.

202. ROWNEY M., CHRISTIAN M.: Effect of cow diet and stage of lactation on the composition of milk fat for cheese manufacture*. Aust. J. Dairy Technol*., 1996, 51 (2): 118-122.

203. SAMKOVÁ E., PEŠEK M., ŠPIČKA J.: Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení. A review*.* Vědecká monografie 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 2008, ISBN 978-80-7394-104-8., 90 s.

204. SAMKOVÁ E.: Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku dojnic v závislosti na vybraných zootechnických faktorech. [Doktorská disertační práce]. České Budějovice 2008, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin, 186 s.

205. SAMKOVÁ E., PEŠEK M., ŠPIČKA J., PELIKÁNOVÁ T., HANUŠ O.: The effect of feeding diets markedly differing in proportion of grass and maize silages on bovine milk fat composition. *Czech J. Anim. Sci*., 2009, 54 (3): 93-100.

206. SAMKOVÁ E., ŠPIČKA J., ŠLACHTA M., PEŠEK M., FRELICH J., VYLETĚLOVÁ M., HANUŠ O.: Variabilita v zastoupení významných mastných kyselin a jejich skupin v individuálních a bazénových vzorcích syrového kravského mléka. *Mlékařské listy*, 2010, 119: 18-21.

207. SANTOS M. V., MA Y., CAPLAN Z., BARBANO D. M.: Sensory threshold of off flavors caused by proteolysis and lipolysis in milk. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (5): 1601-1607.

208. SARRAZIN P., MUSTAFA A. F., CHOUINARD P. Y., RAGHAVAN G. S. V., SOTOCINAL S. A.: Performance of dairy cows fed roasted sunflower seed. *J. Sci. Food Agric.*, 2004, 84 (10): 1179-1185.

209. SAZHIN S. I., KATMAKOV P. S.: The productivity and physicochemical composition and technological properties of milk from cows of various genotypes. *Russ. Agric. Sci.*, 1998, 1: 47-53.

210. SCEHOVIC J.: The most important knowledge of last research project concerning the forage quality from permanent mountain grassland. In: KRAJČOVIČ V. [ed.], Proceedings from International Conference: Ecology of grassland VI. 10-11.12 2002, p. 326–335, Výzkumný ústav trávnych porastov a horského polnohospodárstva, Banská Bystrica.

211. SECCHIARI P., MELE M., SERRA A., BUCCIONI A., PAOLETTI F., ANTONGIOVANNI M., SUMMER A.: Effect of breed, parity and stage of lactation on milk conjugated linoleic acid content in Italian Friesian and Reggiana cows. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2003, 2 (1): 269-271.

212. SERRA A., MELE M., DEL VIVA M., ANTONGIOVANNI M., SECCHIARI P.: Inclusion of fresh forage in the ration for dairy cows: effect of CLA and trans $C_{18:1}$ isomers content of milk fat. *Ital. J Anim. Sci.,* 2005, 4 (2): 227-229.

213. SHINGFIELD K. J., SALO-VÄÄNÄNEN P., PAHKALA E., TOIVONEN V., JAAKKOLA S. et al.: Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glykol on the fatty acid composition and vitamin kontent of cows milk. *J. Dairy Res*., 2005, 72 (3): 349-361.

214. SCHROEDER G. F., DELAHOY J. E., VIDAURRETA I., BARGO F., GAGLIOSTRO G. A., MÜLLER L. D.: Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ratio nor pasture plus concentrates replacing corn with fat*. J. Dairy Sci*., 2003, 86 (10): 3237-3248.

215. SJAASTAD O. V., HOVE K., SAND O.: Physiology of domestic animals. Scandinavian Veterinary Press, Oslo. 2003, ISBN 82-91743-11-8. 735 p.

216. SKLÁDANKA J., HRABĚ F.: Kvalita porostu víceletých pícnin. *Farmář*, 2005, 11(10): 20-22.

217. SLÍVA J., MINÁRIK J.: Doplňky stravy, Praha: Triton, 2009, 1. vydání, ISBN 978-80-7387-169-7, 124 s.

218. SLONIEWSKI K., SAKOWSKI T., JOZWIK A., REMBIALKOWSKA E.: The influence of the grazing season on polyunsaturated fatty acids content in cow milk fat from Bieszczady region of Poland. Proceedings of 4th SAFO workshop, Switzerland, 2005, 47-52.

219. SOMMER A.: Štruktúra krmív vo výžive dojníc. *Krmivářství*, 2003, 6: 22-24.

220. SOVA Z., BUKVAJ J., KOUDELA K., KROUPOVÁ V., PJEŠČAK M., PODANÝ J.: Fyziologie hospodářských zvířat. SPN Praha, 1990, 469 p.

221. SORIANO F. D., POLAN C. E., MILLER C. N.: Milk production and composition, rumen fermentation parameters, and grazing behavior of dairy cows supplemented with different forms and amounts of corn grain. *J. Dairy Sci*., 2000, 83:1520-1529.

222. SOYEURT H., DARDANNE P., GILLON A., CROQUET C., VANDERICK S. et al.: Variation in fatty acid contents of milk and milk fat within and Gross Leeds. *J. Dairy Sci*., 2006, 89 (12): 4858-4865.

223. STANTON C., LAWLESS F., KJELLMER G., HARRINGTON D., DEVERY R., CONNOLY J. F., MURPHY J.: Dietary influences on bovine milk *cis*-9,*trans*-11-conjugated linoleic acid content. *J. Food Sci*., 1997, 62: 1083-1086.

224. STENSIG T., WEISBJERG M. R., MADSEN J., HVELPLUND T.: Estimation of voluntary feed intake from *in sacco* degradation and rate of passage of DM and NDF*. Livest. Prod. Sci*., 1994, 39: 49-52.

225. SUN C. Q., OCONNOR C. J., ROBERTON A. M.: The antimicrobial properties of milk fat after partial hydrolysis by calf pancreatic lipase. *Chem. Biol. Interact.,* 2002, 140 (2): 185-198.

226. SUN C. Q., O'CONNOR C. J., ROBERTON A. M.: Antibacterial actions of fatty acids and monoglycerides against Helicobacter pylori. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.,* 2003, 36 (1-2): 9-17.

227. ŠÍPAL Z., ANZENBACHER P., PEČ P., POSPÍŠIL J., RŮŽIČKA I.: Biochemie. Státní nakladatelství v Praze, 1992, ISBN 80-04-21736-2. 479 s.

228. TALPUR F. N., BHANGER M. I., KHUHAWAR M. Y.: Comparison of fatty acids and cholesterol content in the milk of Pakistani cow breeds. *J. Food Compos. Anal.*, 2006, 19 (6-7): 698-703.

229. TALPUR F. N.: Fatty acid composition of ruminant milk, meat and dairy products of livestock in Sindh, Pakistan. [doctoral dissertation]. Jamshoro 2007. University of Sindh, National Centre of Excellence in Analytical Chemistry, Pakistan, 193 p.

230. THOMSON N. A., POEL W., VAN DER PETERSON S. W.: Seasonal variation of the fatty acid composition of milk fat from Friesian cows grazing pasture. In: *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 2000, 60: 314-317.

231. THORSDOTTIR I., HILL J., RAMEL A.: Short communication: seasonal variation in *cis*-9, *trans*-11 conjugated linoleic acid content in milk fat from nordic countries. *J. Dairy Sci.*, 2004, 87 (9): 2800-2802.

232. TIMMONS J. S., WEISS W. P., PALMQUIST D. L., HARPER W. J.: Relationships among dietary roasted soybeans, milk components, and spontaneous oxidized flavor of milk. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (11): 2440-2449.

233. TOWNSEND S. J., SIEBERT B. D., PITCHFORD W. S.: Variation in milk fat content and fatty acid composition of Jersey and Friesian cattle. In: Breeding responding to Client Needs. Proc. 12th Conf. Dubbo, Australia*,* 6-10 April*, 1997*. Armidale, Australia: AAABG Distribution Service, 1997, Part 1: 283-291.

234. ULBRICHT T. L. V., SOUTHGATE D. A. T.: Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, 1991, 338 (8773): 985-992.

235. URBAN F., BOUŠKA J., ČERMÁK V., DOLEŽAL O.: Chov dojeného skotu. Praha, Nakladatelství APROS, 1997, 289 s.

236. URBAN F., DOLEŽAL O., KUDRNA V., VACEK M., VONDRÁŠEK L.: Chov černostrakatého skotu v České republice, 1/2001. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001, 52 s.

237. VAN SAUN R. J., KOUKAL P.: Výživa přežvýkavců - trávení sacharidů. *Farmář*, 2003, 1: 40-42.

238. VAN SOEST P. J., ROBERTSON J. B., LEWIS B. A.: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*., 1991, 7 (4): 3583-3597.

239. VANHATALO A., KUOPPALA K., TOIVONEN V., SHINGFIELD K. J.: Effects of forage species and stage of maturity on bovine mik fatty composition. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.,* 2007, 109 (8): 856-867.

240. VANHATALO A., KUOPPALA K., AHVENJÄRVI S., RINNE M.: Effects of feeding grass or red clover silage cut at two maturity stages in dairy cows. 1. Nitrogen metabolism and supply of amino acids. *J. Dairy Sci*., 2009, 92 (11): 5620-5633.

241. VELÍŠEK J.: Chemie potravin *1, 2, 3*. 1.vyd. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-2-8. 328, 304, 342 s.

242. VELÍŠEK J.: Chemie potravin *1, 2, 3*. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-03-8. 331, 303, 343 s.

243. VELÍŠEK J.: Chemie potravin. Brno, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotních oborů, 2006, 1. vydání, ISBN 80-7013-435-6, 164 s.

244. WALES W. J., KOLIER E. S., EGAN A. R., ROCHE R.: Effects of strain of Holstein-Friesian and concentrate supplementation on the fatty acid composition of milk fat of dairy cows grazing pasture in early lactation. *J. Dairy Sci*., 2009, 92 (1): 247-255.

245. WALKER G. P., DUNSHEA F. R., DOYLE P.: Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Aust. J. Agric. Res.,* 2004, 55 (10): 1009-1028.

246. WANG L. L., JOHNSON E. A.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* by fatty acids and monoglycerides. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1992, 58 (2): 624-629.

247. WARD A. T., WITTENBERG K. M., FROEBE H. M., PRZYBYLSKI R., MALCOLMSON L.: Fresh forage and solin supplementation on conjugated linoleic acid levels in plasma and milk. *J. Dairy Sci.,* 2003, 86 (5): 1742-1750.

248. WELCH R. A. S., BURNS D. J. W., DAVIS S. R., POPAY A. I., PROSSER C. G.: Milk Composition, Production and Biotechnology. CAB Wallingford: CAB International, 1997. ISBN 0-85199-161-0. 581 p.

249. WHITE S. L., BERTRAND J. A., WADE M. R., WASHBURN S. P., GREEN J. T. JR., JENKINS T. C.: Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 2001, 84 (10): 2295-2301.

250. WHITLOCK L. A., SCHINGOETHE D. J., HIPPEN A. R., KALSCHEUR K. F., ABUGHAZALEH A. A.: Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86 (7): 2428-2437.

251. WIJESUNDERA C., SHEN Z., WALES W. J., DALLEY D. E.: Fatty acid composition, including *trans* fatty acids, of milk from grazing cows offered grain and/or fibre supplements in early lactation. *Aust. J. Dairy Technol.,* 2001, 56 (2): 113.

252. WIJESUNDERA C., SHEN Z., WALES W. J., DALLEY D. E.: Effect of cereal grain and fibre supplements on the fatty acid composition of milk fat of grazing dairy cows in early lactation. *J. Dairy Res.,* 2003, 70 (3): 257-265.

253. WIKING L., FROST M. B., LARSEN L. B., NIELSEN J. H.: Effects of storage conditions on lipolysis, proteolysis and sensory attributes in high quality raw milk. *Milchwissenschaft*, 2002, 57 (4): 190-194.

254. WIKING L., NIELSEN J. H., BÅVIUS A. K., EDVARDSSON A., SVENNERSTEN-SJAUNJA K.: Impact of milking frequencies on the level of free fatty acids in milk, fat globule size, and fatty acid composition. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89 (3): 1004-1009.

255. WIKING L., THEIL P. K., NIELSE J. H., SORENSE M. T.: Effect of grazing fresh legume or feeding silage on fatty acids and enzymes involved in the synthesis of milk fat in dairy cows. *J. Dairy Research*, 2010, 77 (3): 337-342.

256. WOLF R. L., BAYARD C. C., FABIEN R. J.: Evaluation of sequential methods for the determination of butterfat fatty acid composition with emphasis on *trans*-18:1 acids. Application to the study of seasonal variations in french butters. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1995, 72 (12): 1471-1483.

257. WOLF W. R., LACROIX D. E., GOEL R., KAUR M.: Total fat analysis in milk- and soy-based infant formula powder by supercritical fluid extraction. *J. Am. Oil Chem. Soc.,* 2003, 80 (9): 853-857.

258. ZEBELI Q., AMETAJ B. N., JUNCK B., DROCHNER W.: Maize silage particle length modulates feeding patterns and milk composition in loose-housed lactating Holstein cows. *Livest. Sci*., 2009, 124 (1-3): 33-40.

259. ZEMAN L. a kol.: Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press Praha. 2006, ISBN 80-86726-17-7, 360 s.

260. ZOCK P. L., DE VRIES J. H. M., KATAN M. B.: Impact of myristic acid versus palmitic acid on serum lipid and lipoprotein levels in healthy women and men. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 1994, 14 (4): 5567-575.

Zdroje online:

1. Český statistický úřad [online]. Dostupné na http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/publ/2122-09-za_2_pololeti_2009, staženo 10.5.2010.

2. Český hydrometeorologický ústav [online]. Dostupné na http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data, staženo 26.6.2010

3. Národní referenční středisko uchování a využití genetických zdrojů hospodářských zvířat. [online]. Metodika pro uchování a využití českého strakatého skotu. Dostupné na www.genzdrojehz.wz.cz/cattle/metodika2.doc, staženo 15.1.2011

4. Svaz chovatelů českého strakatého skotu [online]. Dostupné na http://www.cestr.cz/plemeno.html, staženo 2.3.2011.

Vyhlášky a ČSN:

1. ČSN 570529. Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Český normalizační institut. 1993. 8 s.

2. ČSN 570536. Stanovení složení mléka infračerveným absorpčním analyzátorem. Český normalizační institut. 1999. 12 s.

3. VYHLÁŠKA MZe ČR č. 415/2009 Sb., o stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení. 2009.

4. VYHLÁŠKA MZe ČR č. 459/2005 Sb., kterou se mění VYHLÁŠKA MZe ČR č. 211/2004 Sb., o metodách zkoušení a způsobu odběru a přípravy kontrolních vzorků, ve znění pozdějších předpisů. 2005.

9. Přílohy

Tabulka 33: Zastoupení složek pastevního porostu

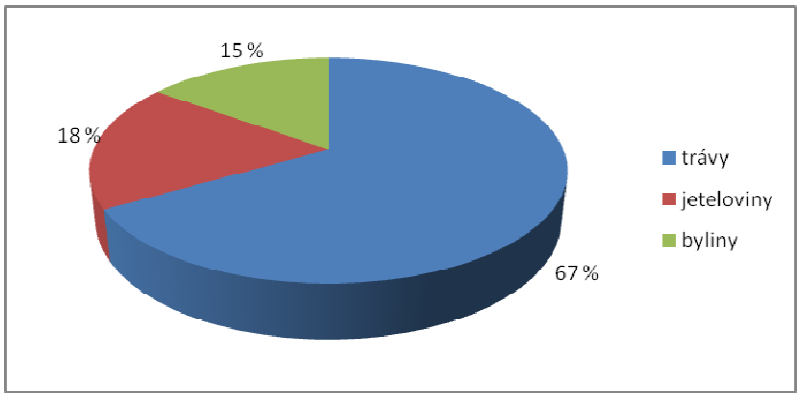
měsíc	rok	trávy[1)]	jeteloviny[1)]	byliny[1)]
		75	20	5
		55	30	15
6	2007	70	5	25
		65	20	15
		40	40	20
7	2007	75	15	10
		45	20	35
		40	30	30
8	2007	75	15	10
		50	20	30
		50	30	20
9	2007	45	40	15
		55	10	35
		55	10	35
6	2008	70	10	20
		35	25	40
		40	30	30
7	2008	35	40	25
		50	20	30
		50	30	20
8	2008	65	15	20
		40	40	20
		30	55	15
9	2008	35	40	25
		40	30	30
		50	10	40
6	2009	60	20	20
		70	10	20
		80	10	10
7	2009	70	10	20
		80	10	10
		70	10	20
8	2009	60	10	30
		60	10	30
		50	20	30
9	2009	70	20	10

[1)] hodnoty uvedeny v %

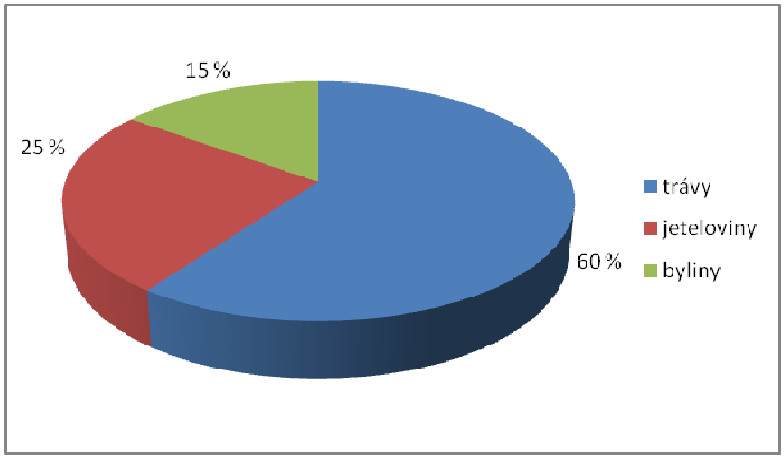
Tabulka 34: Výška pastevního porostu (cm)

měsíc	rok	průměr	minimum	maximum
6	2007	18	4	26
7		10	3	18
8		13	4	22
9		9	4	16
6	2008	13	4	32
7		11	5	23
8		10	4	20
9		9	4	14
6	2009	17	7	25
7		14	7	32
8		13	8	21
9		9	5	22

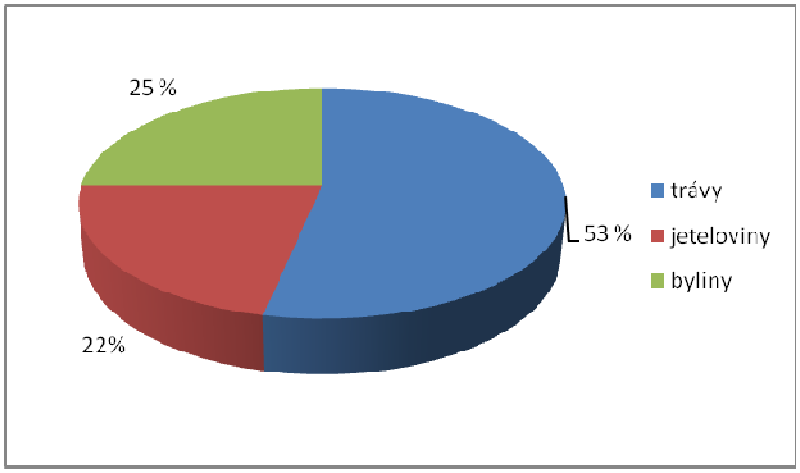
Graf 13: Průměrné složení pastevního porostu v červnu 2007



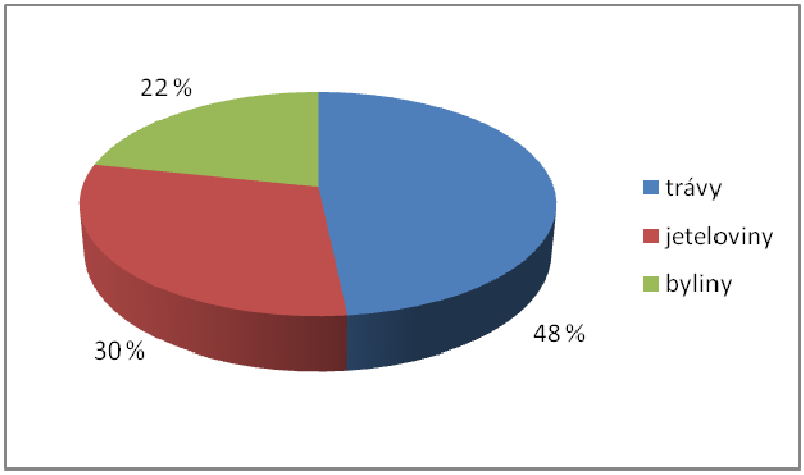
Graf 14: Průměrné složení pastevního porostu v červenci 2007



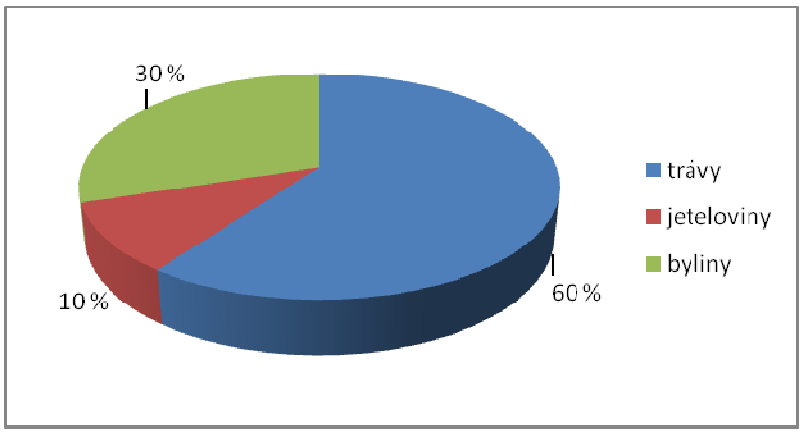
Graf 15: Průměrné složení pastevního porostu v srpnu 2007



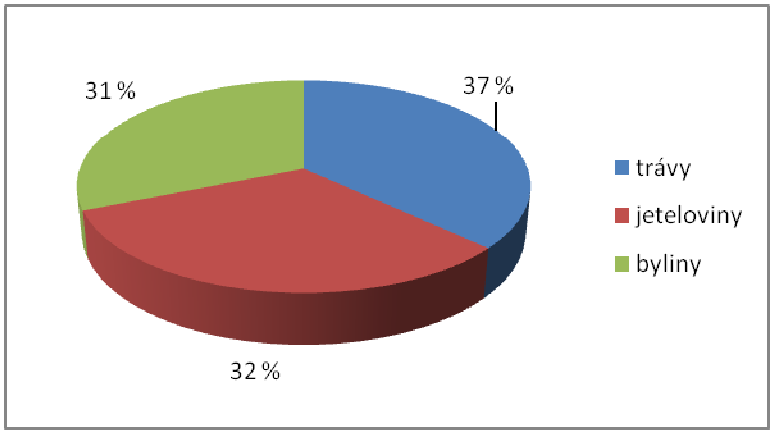
Graf 16: Průměrné složení pastevního porostu v září 2007



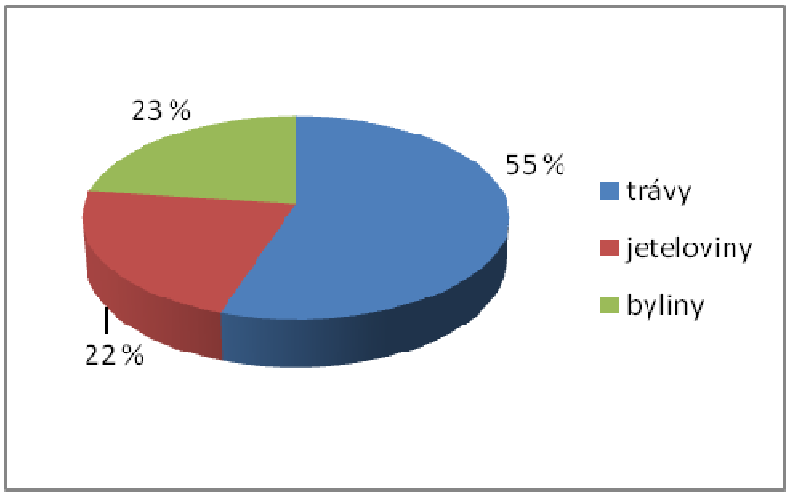
Graf 17: Průměrné složení pastevního porostu v červnu 2008



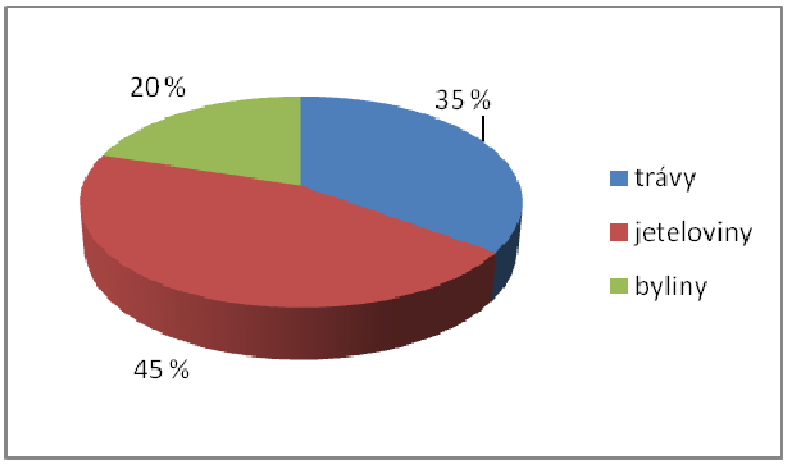
Graf 18: Průměrné složení pastevního porostu v červenci 2008



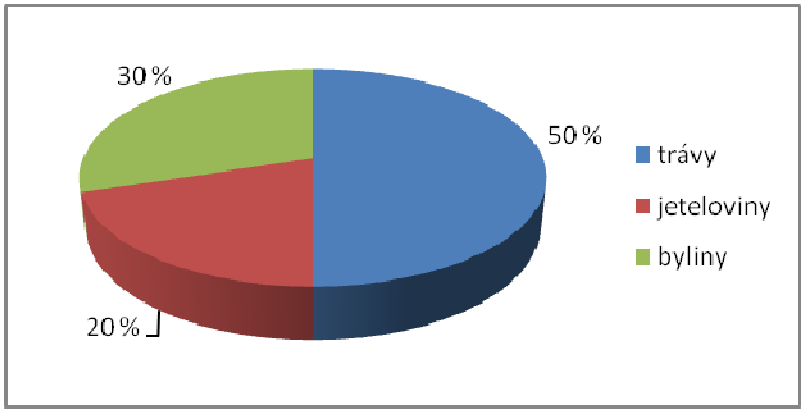
Graf 19: Průměrné složení pastevního porostu v srpnu 2008



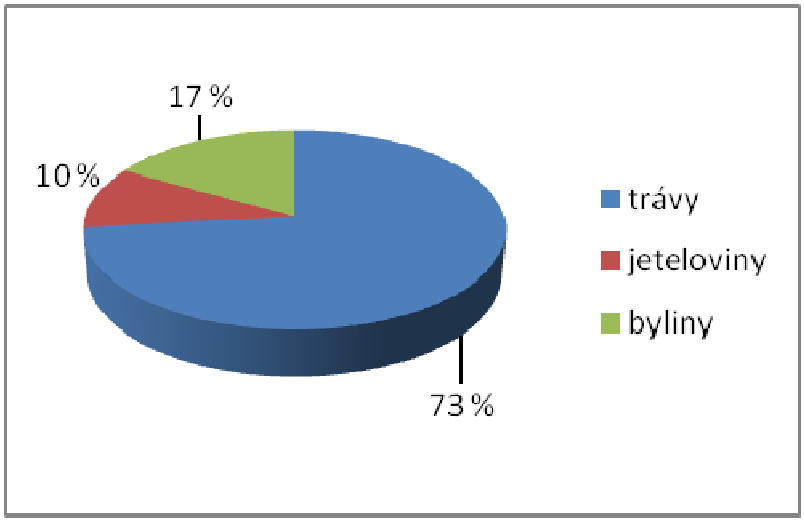
Graf 20: Průměrné složení pastevního porostu v září 2008



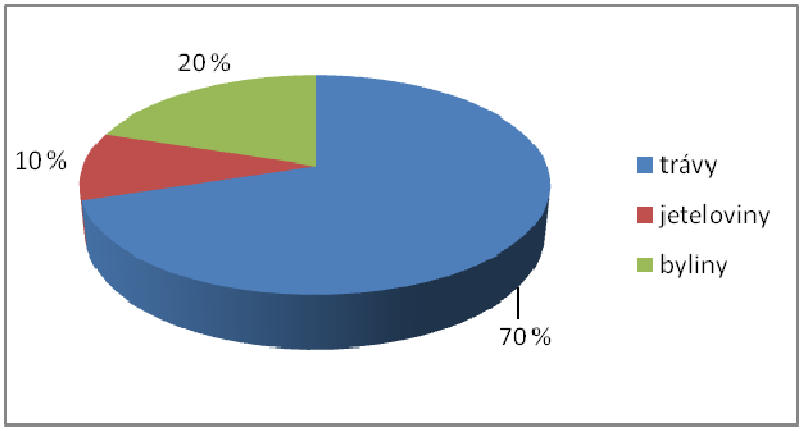
Graf 21: Průměrné složení pastevního porostu v červnu 2009



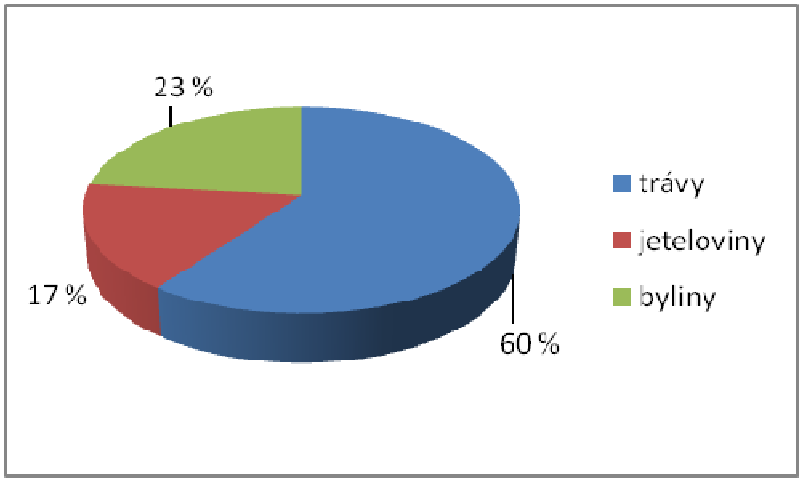
Graf 22: Průměrné složení pastevního porostu v červenci 2009



Graf 23: Průměrné složení pastevního porostu v srpnu 2009



Graf 24: Průměrné složení pastevního porostu v září 2009



Tabulka 35: Složení jadrné směsi Hůlka

komponent	zastoupení (%)
ječmen oz.	37
kukuřice	30
sojový extr. šrot	10
řepkový extr. šrot	18
sojový olej	1
MKP Unicum	4

Tabulka 39: Druhové složení pastevního porostu – pastva 2007

		dominantní druhy		
měsíc	stanoviště	trávy	jeteloviny	byliny
6	a	lipnice luční, kostřava luční,jílek vytrvalý, srha říznačka, bojínek luční	jetel plazivý	smetánka lékařská, jitrocel větší, pryskyřník plazivý, pryskyřník prudký
	b	lipnice luční, kostřava luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek, jitrocel větší
	c	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek
7	a	lipnice luční, kostřava luční, jílek vytrvalý, bojínek luční	jetel plazivý	smetánka lékařská, jitrocel větší, pryskyřník plazivý, pryskyřník prudký
	b	lipnice luční, kastřava luční, bojínek luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek, řebříček obecný
	c	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek
8	a	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, jílek vytrvalý	jetel plazivý	smetánka lékařská, řebříček obecný, jitrocel větší, pryskyřník plazivý
	b	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, jitrocel větší, pryskyřník plazivý
	c	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý
9	a	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, jílek vytrvalý	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší
	b	lipnice luční, kostřava luční, kostřava červená, bojínek luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel kopinatý
	c	lipnice luční, kostřava luční, kostřava červená, bojínek luční, jílek vytrvalý, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, jitrocel kopinatý, pryskyřník plazivý

Tabulka 40: Chemické složení krmiva v roce 2007 (% v 100% sušině)

odběr	krmivo	lab. suš	pův. suš	NL	tuk	popel	CF	ADF	NDF
	řepkové pokrutiny	93,49	90,61	27,68	13,22	6,69	25,63	25,54	31,35
červen	Hůlka	91,23	86,73	9,45	1,56	9,31	28,3	14,21	45,82
	seno	93,18	83,12	10,57	0,65	6,63	26,78	36,12	71,55
říjen	Hůlka	91,56	86,57	13,25	2,05	3,01	4,13	9,76	50,82
	kukuřice mačkaná s pšenicí	92,58	69,21	12,72	3,8	3,81	2,15	3,52	32,73
	pšeničné otruby	92,92	85,65	15,78	3,44	5,27	8,52	15,64	50,72
	travní siláž	92,01	26,51	11,32	3,31	10,22	24,85	33,19	50,58
prosinec	Hůlka	93,23	87,59	16,86	3,12	9,08	1,7	9,01	29,37

Tabulka 41: Druhové složení pastevního porostu – pastva 2008

		dominantní druhy		
měsíc	stanoviště	trávy	jeteloviny	byliny
6	a	lipnice luční, kostřava luční, jílek vytrvalý, psárka luční, srha říznačka	jetel plazivý	pryskyřník plazivý, smetánka lékařská, kerblík lesní, jitrocel větší
	b	lipnice luční, kostřava luční, psárka luční, srha říznačka	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší, rozrazil rozekvítek, rožec obecný
	c	kostřava červená, lipnice luční, kostřava luční, psárka luční, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, rozrazil rozekvítek, pryskyřník plazivý
7	a	lipnice luční, kostřava luční, jílek vytrvalý, bojínek luční	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší
	b	lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční, srha říznačka	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší
	c	kostřava červená, lipnice luční, kostřava luční, bojínek luční	jetel plazivý	smetánka lékařská, kerblík lesní, rozrazil rozekvítek, řebříček obecný, pryskyřník plazivý
8	a	lipnice luční, kostřava luční, jílek vytrvalý	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší
	b	lipnice luční, kastřava luční, kostřava červená, jílek vytrvalý	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek
	c	kostřava červená, lipnice luční, kostřava luční, srha říznačka	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek
9	a	lipnice luční, kostřava luční, jílek vytrvalý	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší
	b	lipnice luční, kostřava luční, kostřava červená, jílek vytrvalý	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel kopinatý
	c	kostřava červená, kostřava luční, srha říznačka	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, řebříček obecný, kerblík lesní, pryskyřník plazivý

Tabulka 42: Chemické složení krmiva v roce 2008 (% v 100% sušině)

odběr	krmivo	lab. suš	pův. suš	NL	tuk	popel	CF	ADF	NDF
únor	siláž	92,75	22,69	12,51	2,95	12,05	24,22	36,46	46,64
	Fixkraft 19	93,18	87,56	15,88	2,48	7,25	7,24	10,45	38,13
duben	řepkové pokrutiny	93,06	88,86	31,19	12,15	7,37	21,54	19,81	28,41
	siláž	93,61	22,77	11,43	2,91	15,62	33,66	39,66	63,8
říjen	ječmen + triticale	91,15	86,18	19,39	1,53	2,24	2,17	4,82	70,98
	siláž	94,34	19,94	12,01	3,75	8,84	31,88	41,17	58,38
	Hůlka	93,3	87,57	16,28	1,98	10,88	2,97	5,12	25,28
listopad	řepkové pokrutiny	93,75	90,28	27,11	17,05	6,31	15,33	27,31	27,09

Tabulka 43: Druhové složení pastevního porostu – pastva 2009

měsíc	stanoviště	dominantní druhy: trávy	jeteloviny	byliny
6	a	lipnice luční	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, kontryhel
	b	lipnice luční	jetel plazivý	jitrocel větší, smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, řebříček obecný
	c	lipnice luční, srha říznačka	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, jitrocel větší, kontryhel, bodlák
7	a	jílek vytrvalý, srha říznačka, ovsík, bojínek luční	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, řebříček obecný, kerblík, jitrocel větší
	b	srha říznačka, metlice, ovsík	jetel plazivý	smetánka lékařská, pryskyřník plazivý, rozrazil rozekvítek
	c	srha říznačka, bojínek luční, metlice	jetel plazivý	smetánka lékařská, rozrazil rozekvítek
8	a	jílek vytrvalý, srha říznačka, ovsík, bojínek luční	jetel plazivý	jitrocel větší, pryskyřník plazivý, smetánka lékařská
	b	srha říznačka, jílek vytrvalý, lipnice luční	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, jitrocel větší
	c	srha říznačka	jetel luční	pryskyřník prudký, smetánka lékařská, jitrocel větší
9	a	srha říznačka, jílek vytrvalý	jetel luční,	jitrocel kopinatý, jitrocel větší, pryskyřník plazivý, smetánka lékařská
	b	srha říznačka, jílek vytrvalý	jetel plazivý	pryskyřník plazivý, smetánka lékařská, jitrocel větší
	c	srha říznačka, jílek vytrvalý	jetel plazivý, jetel luční	smetánka lékařská, jitrocel větší, pryskyřník plazivý

Tabulka 44: Chemické složení krmiva v roce 2009 (% v 100% sušině)

odběr	krmivo	lab. suš	pův. suš	NL	tuk	popel	CF	ADF	NDF
leden	siláž	93,66	21,23	11,58	3,48	0,81	34,74	42,07	63,91
	siláž + jádro	93,16	24,79	16,32	2,84	1,21	26,62	36,42	54,35
	seno	93,92	83,73	9,34	1,5	0,81	28,36	37,82	58,6
	Hůlka	92,38	88,18	8,39	1,95	0,78	2,81	4,5	27,11
březen	řepkové pokrutiny	93,54	90,05	22,54	18,28	0,62	13,6	23,07	62,16
	siláž	92,83	30,97	11,39	2,95	12,41	26,14	32,16	53,89
listopad	řepkové pokrutiny	93,51	90,11	27,57	13,54	7,12	26,42	25,72	32,18

Tabulka 45: Průměrná denní dojivost podle krajů 2006/2007

Území, kraj *Territory, region*	Rok *Year* *(l)*		Rozdíl *Difference* (+ , -)	Index (%)
	2006	2007		
a	1	2	3	4
Česká republika	**17,45**	**17,94**	**0,49**	**102,8**
Hl.m.Praha + Středočeský	18,11	18,79	0,68	103,8
Jihočeský	15,81	16,14	0,33	102,1
Plzeňský	16,54	17,21	0,67	104,1
Karlovarský	13,53	13,86	0,33	102,4
Ústecký	17,00	17,83	0,83	104,9
Liberecký	15,76	16,19	0,43	102,7
Královéhradecký	17,65	17,71	0,07	100,4
Pardubický	17,64	18,14	0,50	102,8
Vysočina	17,94	18,37	0,43	102,4
Jihomoravský	18,32	18,71	0,40	102,2
Olomoucký	18,17	18,40	0,22	101,2
Zlínský	18,89	19,78	0,89	104,7
Moravskoslezský	18,94	19,50	0,56	103,0

(www.czso.cz)

Tabulka 46: Průměrná denní dojivost podle krajů 2007/2008

Území, kraj *Territory, region*	Rok *Year* *(l)*		Rozdíl *Difference* (+ , -)	Index (%)
	2007	2008		
a	1	2	3	4
Česká republika	**17,94**	**18,51**	**0,57**	**103,2**
Hl.m.Praha + Středočeský	18,79	19,35	0,56	103,0
Jihočeský	16,14	16,81	0,67	104,2
Plzeňský	17,21	17,88	0,67	103,9
Karlovarský	13,86	15,74	1,88	113,6
Ústecký	17,83	17,80	-0,02	99,9
Liberecký	16,19	17,00	0,81	105,0
Královéhradecký	17,71	18,29	0,58	103,3
Pardubický	18,14	18,51	0,38	102,1
Vysočina	18,37	18,99	0,62	103,4
Jihomoravský	18,71	19,20	0,48	102,6
Olomoucký	18,40	18,82	0,43	102,3
Zlínský	19,78	20,02	0,25	101,2
Moravskoslezský	19,50	20,48	0,98	105,0

(www.czso.cz)

Tabulka 47: Průměrná denní dojivost podle krajů 2008/2009

Území, kraj *Territory, region*	Rok *Year* (*l*)		Rozdíl *Difference* (+ , -)	Index (%)
	2008	2009		
a	1	2	3	4
Česká republika	**18,51**	**18,82**	**0,31**	**101,7**
Hl.m.Praha + Středočeský	19,35	19,68	0,33	101,7
Jihočeský	16,81	16,87	0,06	100,4
Plzeňský	17,88	18,08	0,20	101,1
Karlovarský	15,74	15,77	0,04	100,2
Ústecký	17,80	18,50	0,69	103,9
Liberecký	17,00	17,04	0,05	100,3
Královéhradecký	18,29	18,87	0,58	103,2
Pardubický	18,51	18,90	0,38	102,1
Vysočina	18,99	19,04	0,05	100,2
Jihomoravský	19,20	19,63	0,44	102,3
Olomoucký	18,82	19,57	0,75	104,0
Zlínský	20,02	20,61	0,59	102,9
Moravskoslezský	20,48	20,88	0,40	101,9

(www.czso.cz)

Tabulka 48: Výsledky kontroly užitkovosti plemeno české strakaté

Výsledky kontrolního roku 2007

	NORM. LAKTACÍ	LAK DNY	MLÉKO KG	T U K		BÍLKOVINA		VĚK I.OT.
				%	KG	%	KG	MD
ČESKÉ STRAKATÉ CELKEM								
1.LAKTACE	44451	297	5891	4,07	240	3,46	204	28/15
2.LAKTACE	33720	295	6730	4,01	270	3,44	232	402
3.A DALŠÍ	59721	294	6744	4	270	3,39	229	400
CELKEM	137892	295	6466	4,02	260	3,43	221	401

Výsledky kontrolního roku 2008

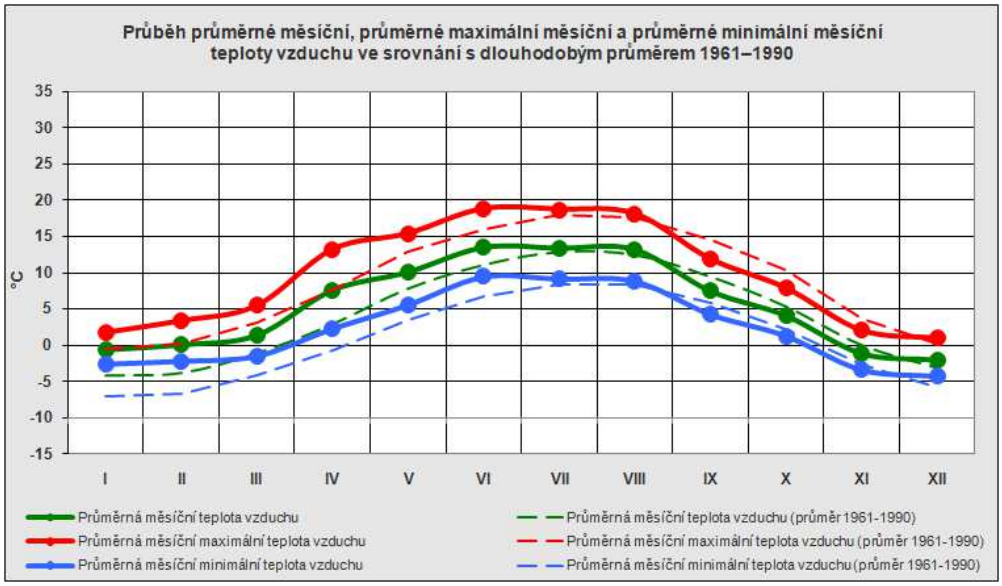
	NORM. LAKTACÍ	LAK DNY	MLÉKO KG	T U K		BÍLKOVINA		VĚK I.OT.
				%	KG	%	KG	MD
ČESKÉ STRAKATÉ CELKEM								
1.LAKTACE	38542	296	5862	4,09	240	3,47	203	28/15
2.LAKTACE	30240	294	6676	4	267	3,44	230	400
3.A DALŠÍ	51827	293	6772	3,98	269	3,39	230	399
CELKEM	120609	294	6457	4,02	259	3,43	221	399

Výsledky kontrolního roku 2009

	NORM. LAKTACÍ	LAK DNY	MLÉKO KG	T U K		BÍLKOVINA		VĚK I.OT.
				%	KG	%	KG	MD
ČESKÉ STRAKATÉ CELKEM								
1.LAKTACE	38503	296	5855	4,06	238	3,5	205	28.12
2.LAKTACE	28489	294	6714	3,99	268	3,47	233	399
3.A DALŠÍ	48862	293	6819	3,94	269	3,41	233	398
CELKEM	115854	294	6473	3,99	258	3,45	224	399

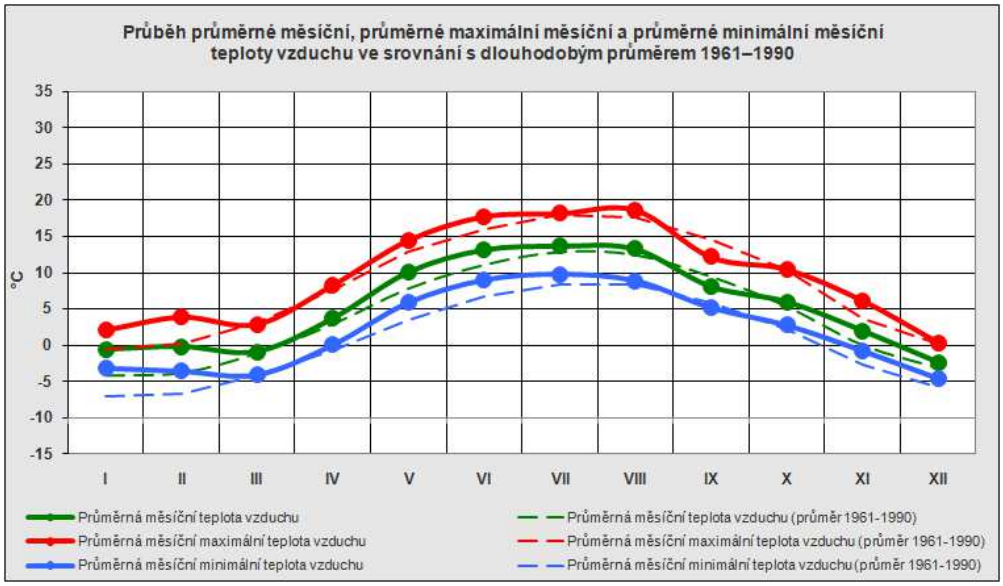
(www.cestr.cz)

Tabulka 49: Průměrná měsíční teplota prostředí v roce 2007



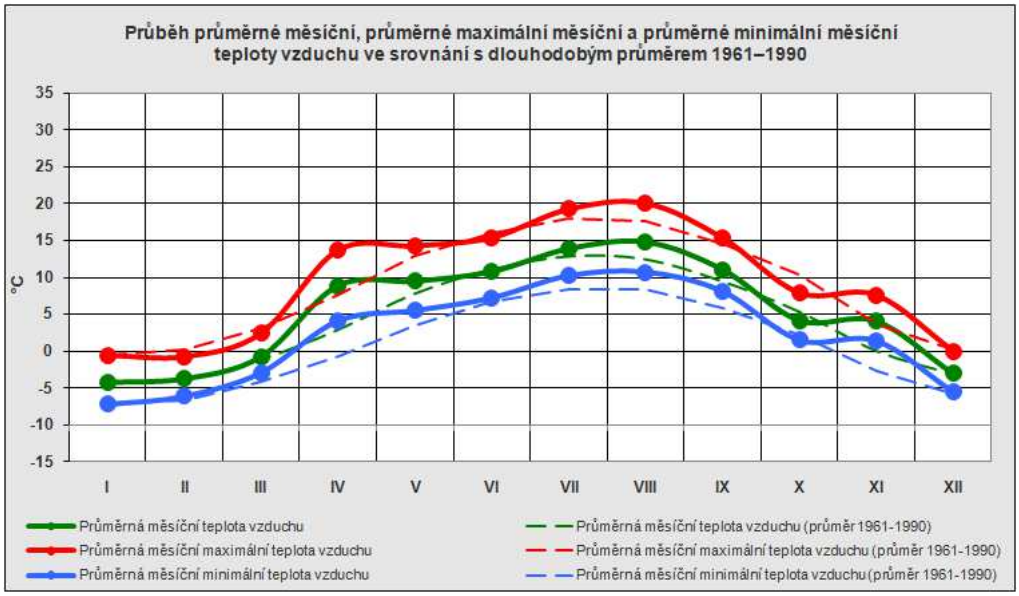
(http://portal.chmi.cz)

Tabulka 50: Průměrná měsíční teplota prostředí v roce 2008



(http://portal.chmi.cz)

Tabulka 51: Průměrná měsíční teplota prostředí v roce 2009



(http://portal.chmi.cz)