



METODIKA

Ovlivňování množství a kvality mléčného tuku výživou dojnic

Autoři

Ing. Václav Kudrna, CSc.

Ing. Petr Homolka, Ph.D.

Ing. Jiří Burdych, MBA

Oponenti

Doc. MVDr. Josef Illek, DrSc., Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně

Ing. Juraj Saksún, odbor živočišných komodit, Ministerstvo zemědělství ČR

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZE 0002701403.

ISBN 978-80-7403-007-9

OBSAH

I. Cíl metodiky a dedikace	4
II. Vlastní popis metodiky	4
Úvod	4
Vlastní metodika.....	5
Bachorová fermentace a produkce těkavých mastných kyselin	5
Sekrece mléka, produkce a složení mléčného tuku	6
Význam vlákniny pro tvorbu mléčného tuku	7
Působení koncentrovaných krmiv na produkci mléčného tuku.....	8
Působení lipidů diety na syntézu mléčného tuku.....	10
Působení pufrů na koncentraci mléčného tuku.....	11
Vliv inzulínu na koncentraci mléčného tuku	12
Vliv mastných kyselin na koncentraci mléčného tuku a profil jeho mastných kyselin....	12
Závěr.....	15
Praktické možnosti ovlivnění úrovně mléčného tuku:	16
III. Srovnání „novosti postupů“	17
IV. Popis uplatnění metodiky	17
V. Seznam použité literatury	18
VI. Jména oponentů a názvy jejich organizací	18

I. CÍL METODIKY A DEDIKACE

Doporučit zásady výživy a techniky krmení dojníc ovlivňující množství a kvalitu jejich mléčného tuku. Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru MZE 000270403.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

ÚVOD

Výživa dojníc se vedle dalších faktorů významně podílí na změnách ve složení mléka, na jeho biologické hodnotě, sensorických a technologických vlastnostech. Proto nejen obsah jednotlivých živin v krmné dávce, ale i druh podávaného krmiva, jeho kvalita a technika krmení, ovlivňují složení a kvalitu mléka. Podíl jednotlivých složek mléka není konstantní. K největším změnám dochází v obsahu mléčného tuku.

Až do 70. let dvacátého století bylo cílem chovatelů skotu zvyšovat koncentraci a produkci mléčného tuku. Od 70. let se začalo s ovlivňováním složení mléčného tuku, neboť ve vyspělých zemích natolik stoupla produkce mléka, že byla zaručena soběstačnost ve výrobě mléčných výrobků a lékařský výzkum začal poukazovat na negativní roli nasycených mastných kyselin (SFA) na nemoci kardiovaskulárního systému. Začala se upřednostňovat kvalita mléka před dalším zvyšováním produkce.



Mléčný tuk je přirozeně chutný, přispívá však ke zvýšenému příjmu tuku, který je spojován ve vyspělém světě s problémy atherosklerózy a kardio-vaskulárními onemocněními. V souvislosti se sedavým životním stylem je propagována konzumace částečně nebo úplně odstředěného mléka. To snižuje chutnost mléka, takže spotřebitelé zjišťují, že odstředěné mléko je méně chutné a nemá plně mléčnou chuť. Spotřebitelským znakem plnotučného mléka je žlutější barva, což je dáno zvýšenou koncentrací karotenu a jeho derivátů. Chovatel je většinou placen hůře za mléčný tuk než za mléčnou bílkovinu což společně s kvótami na produkci mléčného tuku nepřispívá k výrobě mléka s odpovídajícím množstvím tuku.

V současné době panuje zákaznická poptávka po nenasycených mastných kyselinách, které jsou považovány za zdravější než nasycené mastné kyseliny. Z těchto důvodů je snaha ovlivňovat i profil mastných kyselin v mléčném tuku. Významnou roli z hlediska zdravotního by moha sehrát konjugovaná kyselina linolová (CLA), což je směs cis- a trans- izomerů kyseliny linolové, která se nachází jen v mase a mléce přežvýkavců. K nejdůležitějším vlastnostem CLA z hlediska lidského zdraví patří, podle dosud známých skutečností, protikarcinogenní účinky, dále omezování atherosklerózy, snižování podílu tuku v těle a tím i rizika diabetu a další zdravotní účinky. Dalším doporučením v oblasti lidského zdraví je zvýšený příjem n-3 mastných kyselin a úprava poměru $\omega-6 : \omega-3$, který by měl být přibližně 5 : 1 (COMA, 1994).

VLASTNÍ METODIKA

Bachorová fermentace a produkce těkavých mastných kyselin

Hlavním prekurzorem syntézy mléka a mléčného tuku je kyselina octová, která je tvořena v bachoru ze strukturálních sacharidů v průběhu bachorové fermentace, nebo je výsledkem beta oxidace mastných kyselin tkáně dojníc. Bachor je nejvýznamější částí trávicího systému přežvýkavců. Jde o vysoce účinný fermentační prostor obsahující biliony mikroorganismů schopných využívat mj. vlákninu pícnin. Mikrobiálním štěpením rostlinného materiálu vytvářejí mikroorganismy těkavé mastné kyseliny (zejména kyselinu octovou, propionovou, máselnou) a amoniak. Těkavé mastné kyseliny jsou pro krávy hlavním zdrojem energie a uhlíkatých struktur pro syntetické procesy. Nevyužitý amoniak se v játrech mění na močovinu a je buď vyloučen močí nebo recyklován slinami. Vysokoužitkové dojnice mají, zejména v 1. části laktace, podstatně vyšší nároky na energii a dusíkaté látky, takže je nutné použít jejich další zdroje. Tradičními zdroji dodatečné energie jsou škrobové materiály, jako např. obiloviny.

Dieta s vysokým obsahem škrobu může způsobit rychlou fermentaci v bachoru a vzniklé nízké pH může eliminovat bakterie trávicí vlákninu. To má za následek snížený příjem sušiny a snížení obsahu mléčného tuku. Ten je určován poměrem lipogenních (kyselina octová, kyselina máselná, mastné kyseliny s dlouhým řetězcem) a glukogenních (kyselina propionová, glukóza a některé aminokyseliny) živin, ale zejména poměrem acetátu ku propionátu. Kyselina octová se 50 až 60 % podílí na celkové produkci těkavých mastných kyselin (TMK). Čím je v dávce více objemné píče, tím se zastoupení kyseliny octové zvětšuje. Dojnice využívá absorbovanou kyselinu octovou k syntéze mléčného nebo tělesného tuku (proto je také nazývána lipogenním substrátem) a dále na pokrytí tvorby tělesné energie a tepla. Při nízkém zastoupení objemné píče v krmné dávce mikrobiální syntéza kyseliny octové klesá, což má za následek snížení obsahu tuku v mléce. Ke stejným výsledkům vede zkrmování vysokého podílu jaderných koncentrátů nebo jejich rozšrotování na jemno.

Tabulka 1: **Vliv poměru objemných krmiv a koncentrátu na syntézu TMK v bachoru dojníc (Drevjany et al. 2004)**

Poměr objem/jádro	Acetát	Propionát	Butyrát
100 : 0	71,4	16,0	7,9
75 : 25	68,2	18,1	8,0
50 : 50	65,3	18,0	10,4
40 : 60	59,8	25,9	10,2
20 : 80	53,6	30,6	10,7

Vysoký podíl rostlinných olejů v krmné dávce má m.j. za následek pokles syntézy kyseliny octové a tím i snížení obsahu tuku v mléce. Kyselina máselná je hlavním zdrojem energie pro bachorovou stěnu a na celkovém množství TMK se podílí 12 až 18 %. Během absorpce je kyselina máselná v bachorovém epitelu převedena na kyselinu β -hydroxy- máselnou, která rovněž patří mezi lipogenní faktory a je využívána k syntéze tělního a mléčného tuku. Naopak kyselina propionová, která se podílí na celkovém množství TMK z 18 – 20 %, je v játrech dojnice převáděna na glukózu a je substrátem glukogenním. Pro syntézu mléčného tuku jsou využívány i mastné kyseliny obsažené v krmivech (jaderná krmiva, siláže apod.).

Sekrece mléka, produkce a složení mléčného tuku

Limitujícím faktorem mléčné užitkovosti dojnic je jejich výživa. Při nedostatečné výživě není využíván genofond zvířat, mj. je snížena produkce mléka a zhoršuje se jeho kvalita. Tvorba mléka probíhá v sekrečních buňkách mléčné žlázy z látek, které jsou těmito buňkami odebírány z krve. Pro produkci 50,- kg mléka denně musí protéci mléčnou žlázou 25 tis. litrů krve, tj. na 1 kg mléka 500 l krve.

Sekreční buňky využívají z krve přibližně 80 % glukózy, aminokyselin a mastných kyselin. Koncentrace živin v krvi je ovlivněna úrovní výživy, technikou krmení, fermentačními procesy v předžaludcích, úrovní resorbce živin apod. O konverzi živin a tvorbě prekurzorů mléka rozhoduje především bachorová fermentace, pro kterou je nutné vytvořit optimální podmínky.

V průběhu laktace se koncentrace tuku v mléce v souvislosti s produkcí mléka a dalšími faktory mění. Poměrně vysoký obsah tuku po otelení v další části laktace se stoupající mléčnou produkcí klesá. Po vyrovnání energetické bilance dojnic a vyvrcholení příjmu sušiny dochází (cca po 120 dnech) k lineárnímu nárůstu tučnosti. Vysoký obsah tuku (cca o 1 % vyšší) oproti průměru plemene na počátku laktace většinou signalizuje nefyziologickou ztrátu hmotnosti, zatímco velmi nízký obsah tuku může signalizovat nedostatečné zásobení strukturální vlákninou pícninového původu. Koncentrace mléčného tuku částečně koreluje s obsahem mléčné bílkoviny. Proto je důležité sledovat i poměr mezi obsahem mléčného proteinu a tuku. Vydělíme-li obvyklý procentický obsah proteinu procentickým obsahem tuku konkrétního plemene nebo lépe stáda, zjistíme, zda je obsah proteinu nízký (proteinová deprese) nebo naopak vysoký (tuková deprese). Dle toho je třeba usměrňovat výživu dojnic. Např. při obsahu bílkoviny 3,3 % a koncentraci mléčného tuku 3,9 % tvoří bílkovina 84,6 %. Při nižší hodnotě (cca 80 – 82 % a méně) by se měl výživou řešit obsah bílkovin (nebezpečí vzniku acidózy) a naopak při zvýšených hodnotách (cca nad 95 %) koncentrace mléčného tuku. Podobně se při hodnocení mléčných složek využívá i obrácený poměr tj. mléčný tuk : mléčná bílkovina (TBQ). Hodnota tohoto poměru pod 1,1 může signalizovat nebezpečí acidózy, zatímco úroveň 1,5 a více může být upozorněním na ketózu.

Mléčný tuk obecně obsahuje od 60 do 70 % nasycených MK (SFA), 25 až 35 % mononenasycených mastných kyselin (MUFA) a do 5,0 % polynenasycených MK (PUFA). Kyselina linolová, konjugovaná linolová a α -linolenová jsou hlavními PUFA (průměrné množství 2 %; 0,5 % a 0,5 % z mléčných MK). Kyselina olejová tvoří normálně dvě třetiny z MUFA (20% z celkových MK), se zbytkem MUFA, tvořeným hlavně *cis*- a *trans*- izomery kyseliny C 18. PUFA a MUFA jsou všeobecně považovány za vhodné pro lidské zdraví a jsou některé současné důkazy i o pozitivním působení *trans*- 11 C 18:1 (kyselina *trans*-vakcenová, TVA). Převládajícími SFA jsou kyseliny myristová (C 14:0; 8 – 14 % z MK mléka), palmitová a stearová (C 18:0; 9 – 14 % MK mléka).

Tyto kyseliny odpovídají za vliv SFA na cholesterol v krevní plazmě, ačkoli C18:0 (stearová) je považována v tomto smyslu za neutrální a C16:0 (palmitová) by nemusela zvyšovat obsah cholesterolu, jestliže dieta obsahuje doporučené množství kyseliny C18:2 (linolové). Kyselina myristová (C14:0) je považována za více účinnou než kyselina palmitová (C16:0) při zvyšování lipidů v plazmě. V současné době se výzkum zajímá o množství konjugované kyseliny linolové v mléce, vzhledem k jejímu možnému pozitivnímu vlivu na výskyt onemocnění u člověka, včetně snížení výskytu rakoviny a obezity. Mléko obecně obsahuje nízkou hladinu PUFA s dlouhými řetězci, a to kyseliny eikosanpentanové (EPA; C20:5) a dekosahexenové (DHA; C22:6). Až dosud se vedou spory o významu hlavní ω - 3 MK v mléce, a to kyselině α -linolenové (C18:3) jako prekurzoru EPA a DHA.

Tabulka 2: Složení mléčného tuku

Kyseliny	Skutečné (Grummer,1991)	Žádoucí (Mayes a Khosla,1992)
Nasycené (SFA)	70 %	30 %
Mononenasycené (MUFA)	25 %	60 %
Polynenasycené (PUFA)	5 %	10 %

Mastné kyseliny mléčného tuku mohou být klasifikovány podle těkavosti. Mezi těkavé kyseliny náleží kyselina máselná, kapronová, kaprylová a laurová. Naproti tomu kyselina myristová, palmitová, stearová, olejová, linolová, linolenová a arachidonová jsou netěkavé. Při rozkladu tuku těkavé kyseliny vytváří výrazný zápach a jsou „zodpovědné“ za žluklou pachut' mléka i mléčných výrobků.

Význam vlákniny pro tvorbu mléčného tuku

Ukazatelem možného obsahu tuku v mléce je obsah vlákniny v krmné dávce. Diety s optimální koncentrací strukturální vlákniny a dobrými podmínkami pro trávení celulózy jsou zárukou dostatečné tvorby kyseliny octové, a tím i dobré syntézy mléčného tuku. Hrubá vláknina ve strukturálním stavu by měla tvořit 15 až 21 % sušiny krmné dávky dojníc, přičemž 50 % částic by mělo mít velikost minimálně 8 mm. Obsah mléčného tuku začíná klesat, když podíl píce v krmné dávce je menší než 50 % sušiny. S dalším klesajícím obsahem píce je redukce výraznější. Píce je relativně nepřesný termín. Obsah stravitelné vlákniny v dietě, lépe vystihuje potenciál pro produkci mléčného tuku. Obsah tuku začíná klesat, když krmná dávka obsahuje méně než 300g NDF/kg sušiny. Ve dvou případech se příjem píce může jevit adekvátní, ale přitom se produkuje nízkotučné mléko. První, když jsou krávy paseny na jarní trávě s minimem vlákniny a druhý, když je délka píce menší než 0,6 – 0,7 cm. Kompletní směsná krmná dávka (SKD) je efektivní způsob, jak eliminovat přílišnou kyselost v batoru a nízký obsah mléčného tuku.

Při této technice krmení jsou konzumovány koncentráty současně s objemem a využití živin je tak lépe synchronizováno. Vhodné je spojit nejen zkrmování jadrných a objemných krmiv do kompletní směsné dávky, ale sestavit dietu tak, aby v batoru byly současně přítomny jak lehce, středně a pomalu fermentovatelné sacharidy, tak i stejně rychle štěpené dusíkaté látky. Mikroorganismy budou mít k dispozici vždy jak energii, tak i molekuly dusíku. Synchronizovanému využití energie a dusíkatých látek napomáhá analytické stanovení sacharidových a bílkovinných frakcí v krmivech. K rychle fermentovatelným cukrům (sacharóza v melase, cukrové řepě) by mikroorganismy v batoru měly mít k dispozici rychle degradovatelné nebílkovinné dusíkaté látky (např. močovina). K pomaleji štěpeným pektinům (cukrovarské řízky) dusíkaté látky pomaleji štěpené z větší části v batoru, ke škrobům jejichž rychlost fermentace klesá v pořadí pšenice, ječmen, oves, kukuřice, hrách složky dusíkatých látek pomaleji degradované v batoru, resp. částečně v batoru nedegradovatelné.

Pokud má krmná dávka tak nízkou hladinu vlákniny, že limituje produkci mléčného tuku, je nutné přejít na dietu s odpovídajícím množstvím strukturální vlákniny, která by měla být ze 70–75 % tvořena pící. Do krmných dávek (KD) s vysokým obsahem jádra je vhodné využití ingrediencí s vysokým obsahem stravitelné vlákniny (např. cukrovka, sušené řízky, otruby), než používat koncentráty s vysokým obsahem škrobu jako jsou obiloviny. Správná délka částic má velký vliv na stravitelnost živin a dobrou funkci předžaludků. Při vysokém podílu kukuřičné siláže v dávce by mělo alespoň 10 % částic přesahovat délku 19 mm, 40 až 50 % by mělo být mezi 8 až 19 mm, a jen 40 až 50 % částic může být pod 8 mm. Pokud je

kukuřičná siláž zpracována mačkáacími válci (corncracker), pak je vhodné délku řezanky prodloužit, aby podíl částic nad 19 mm činil 10 až 15 % . U většiny siláží by teoretická délka částic měla být v rozmezí mezi 10 až 20 mm, čímž se zajistí, že 15 až 20 % částic v silážích je delších než 40 mm. Tato délka zabraňuje nízkému příjmu sušiny a pomáhá odstranit nebezpečí nízkého obsahu tuku v mléce. Vlákna je zdrojem uhlohydrátů, které nejen zpomalují trávení, ale také ovlivňují kyselost bachorového obsahu. K popisu vlákniny jsou nyní často používány termíny kyselá detergentní vlákna (ADF) a neutrálně detergentní vlákna (NDF). U dojnic s vysokou produkcí a u dojnic na počátku laktace by obsah ADF v dietě měl být v rozmezí mezi 18 až 20 % v sušině. U NDF by obsah v sušině měl být poněkud vyšší – mezi 28 až 30 %. Termín „efektivní vlákna“ byl navržen k popisu potenciálu jednotlivých krmiv udržovat bachorové pH. Nový termín „efektivní NDF“ (eNDF) posuzuje schopnost krmiva nahradit objemnou píci v dávce tak, aby při zkrmování náhradního krmiva nedošlo k poklesu obsahu tuku v mléce dojnic. Délka částic krmiva má velký vliv na využití objemné píce a tvorbu a zachování vlákninové „matrace“ v bachoru, která je podmínkou růstu a aktivity bachorové mikroflóry. Při zkrmování dávky s kratšími částicemi dojde sice ke zvýšení příjmu krmiva, ale zkrátí se délka jeho pobytu v bachoru při současném snížení jeho stravitelnosti. Je to dáno tím, že přezvykáváním se částice dále zkracují. Trávenina opustí bachor dříve než mikroflóra ukončí svou fermentaci. Velmi populární se stalo měření délky částic separátorem objemné píce. Jde o soustavu 3 sít, která jsou umístěna nad sebou, přičemž síto s největšími otvory je umístěno nahoře. Částice píce jsou děleny podle velikosti do tří skupin : částice větší než 19 mm, částice od 8 do 19 mm a částice pod 8 mm. Obecně se doporučuje, aby po odpovídajícím protřepání SKD, zůstalo na horním síte nejméně 10 % částic krmiva a na dně méně než 50 %. Rozmezí hodnot v původní sušině uvádí následující tabulka.

Tabulka 3: **Optimální délky částic (v původní sušině)** (Drevjany a kol., 2004).

Druh krmiva	Množství vzorku	Vrchní síto	Střední síto	Spodní (dno)
SKD	350 g	> 10 %	30 – 50 %	< 50 %
Senáž	> 220 g	20 %	20 – 50 %	< 50 %
Kukuř. siláž	> 450 g	5 %	50 %	< 50 %

Vysoký podíl jemně mletých krmiv a kašovitá krmiva negativně ovlivňují tvorbu kyseliny octové, a tím i tvorbu mléčného tuku. Obsah tuku v mléce ovlivňuje přechod ze zimní krmné dávky na bázi konzervovaných krmiv na letní, založené na zkrmování zelené píce. Zvláštním problémem je pastva, zejména na mladém travním porostu, který má nízký obsah hrubé vlákniny a vysoký obsah bílkovin a rozpustných sacharidů. Z těchto důvodů se vytváří menší množství kyseliny octové a následně je omezena syntéza mléčného tuku. Řešením je přikrmování krmiv s vyšším obsahem vlákniny (např. seno).

Působení koncentrovaných krmiv na produkci mléčného tuku

Na tvorbu kyseliny octové depresivně působí vysoké dávky koncentrovaných krmiv. Tyto diety s vysokým podílem škrobů a rozpustných sacharidů podporují především tvorbu kyseliny propionové a depresivně působí na tvorbu kyseliny octové a tím i na syntézu mléčného tuku.

Situaci dále zhoršuje používání jemně mletých obilnin. Vysoké dávky koncentrátů zkrmované samostatně je vhodné podávat v podobě menších dávek (2 – 3 kg) předkládaných více než 2x denně (4 – 6x). Ideálním řešením je zkrmování koncentrátů společně s objemnými krmivy

v podobě kompletní směsné krmné dávky (SKD), nebo zkrmování SKD v kombinaci s malými dávkami koncentrátů z výdejových automatů (tzv. Futterboxů).

Účinnost využití energie ze škrobu tráveném v tenkém střevě je všeobecně považována za větší, než při jeho fermentaci v bachoru. Trávení škrobu v tenkém střevě produkuje glukózu pro absorpci, zatím co výsledkem fermentace škrobu v bachoru, eventuálně v tlustém střevě při překrmování v bachoru nedegradovatelným škrobem (více než $1,5 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$), je produkce těkavých mastných kyselin. Z nich jsou absorbovány propionové frakce, přispívající k syntéze glukózy v játrech.



Některé studie však uvádějí vyšší produkční účinnost u zdrojů škrobu zpracovaných technologiemi zvyšujícími jeho stravitelnost v bachoru. Tento výsledek je způsoben lepší stravitelností škrobu a zvýšenou mikrobiální proteinovou syntézou a také využitím čpavku v bachoru. Vyšší hodnota NEL při vyšší vlhkosti kukuřičného zrna ve srovnání se suchým byla přičítána jeho lepší stravitelnosti.

Tabulka 4: **Obsah škrobu u vybraných druhů krmiv a jejich degradace v bachoru (Podkowka et al., 2000)**

Krmiva	Obsah sušiny (g/kg)	Obsah škrobu v g/kg sušiny	Degradace v bachoru v %
		ZRNINY	
Kukuřice	865	708	70
Pšenice	851	660	90
Ječmen	852	609	90
		LUSKOVINY	
Bob	837	414	41
Hrách	844	509	43
		BRAMBORY	
	217	645	76
	257	700	75
		KUKUŘICE	
Siláž	190	210	90
	240	245	85
	330	335	80
CCM	520	627	80

Zvýšená produkce mikrobiálního proteinu částečně objasňuje vliv dodávaného škrobu a metabolizovatelné energie na koncentraci mléčných bílkovin. Zvýšená produkce mléčných bílkovin může být způsobena rovněž zvýšenou stravitelností škrobu v tenkém střevě. Při předávkování škrobu do dvanáctníku se v pokusech lineárně zvýšila mléčná produkce, ale současně se snížila koncentrace mléčného tuku.

Působení lipidů diety na syntézu mléčného tuku

Tuky v dietě mohou různým způsobem ovlivnit syntézu mléčného tuku. Pokud tuky zasahují do normálního trávení vlákniny v batoru, dojde ke snížení tvorby acetátu a butyrátu a nedostatek prekurzorů v mléčné žláze může vést k redukci tvorby mléčného tuku „de novo“. Na druhou stranu může přidávaný tuk zvýšit množství mastných kyselin dostupných pro absorpci a sekreci mléka. Existují také důkazy, že mastné kyseliny s dlouhým řetězcem snižují „de novo“ syntézu mastných kyselin v mléčné žláze, i když jsou podávány v chráněné formě, kdy neovlivňují fermentaci v batoru. Ve většině případů, při zvýšeném příjmu tuku z diety se sníží podíl C4–16 MK v mléčném tuku a zvýší se podíl kyselin s delším řetězcem. Celková tvorba mléčného tuku závisí na relativní velikosti vlivu na syntézu a absorpci, které už jsou ovlivněny ochranou a stupněm nenasycenosti.

Zkrmování tuků v množství do 5 % má zpravidla pozitivní vliv na tvorbu mléčného tuku, protože dochází k hydrolyze tuku na mastné kyseliny, vč. kyseliny octové. Při zkrmování tuků za současného nedostatku hrubé vlákniny dochází následkem snížené hydrolyzy tuku z krmiva a hydrogenaci nenasycených mastných kyselin (UFA) k nižší tvorbě tuku a změněm v jeho složení. Tuky jsou toxičtější pro batorové mikroorganizmy, když jsou podávány jako nenasycené. Jestliže jsou vysokoužitkovým dojnícím krmená celá olejnatá semena, jejich rychlost průchodu batorem je velká, nepříznivé vlivy na batorové trávení jsou však minimalizovány. Pokud je tuk chráněný, jako vápenatý či saponifikovaný výrobek, může působit jako zdroj doplňkové energie a zvyšovat obsah UFA v mléčném tuku. Komplex lipid - vápník nebo lipid - protein je nerozpustný a proto nedegradovatelný při normálním batorovém pH (6 – 7), ale rychle se rozkládá v kyselém (pH 2 – 3) prostředí slezu.

Jestliže je tukový doplněk inertní vůči batorovému prostředí (vysoce satureovaný tuk, vápenatá sůl mastných kyselin palmového oleje nebo ochrana opouzdrněním) zařazen do diety, dodávka mastných kyselin, „připravených“ pro syntézu mléka, se zvyšuje a je také pozorováno odpovídající zvýšení produkce mléčného tuku. Opačná situace, tedy zkrmování diety se sníženým obsahem tuku, vyvolá snížení produkce mléka i mléčného tuku. Dietou vyvolané posuny v dodávce lipogenních těkavých mastných kyselin mohou ovlivnit koncentraci tuku u jednotlivých modelových situací: její vzrůst při zvýšení dodávky, výsledkem snížení dodávky může být naopak její nepodstatná redukce.

Když jsou zkrmovány nenasatureované tuky, jsou většinou hydrogenizovány v batoru. Krmení vápenatými mýdly UFA je účinné pouze tehdy, když zůstane pH v batoru > 6. V dietách vysokoužitkových dojnic často snižuje vysoká koncentrace rychle fermentovatelného škrobu batorové pH pod tuto hodnotu, což má potom za následek jejich štěpení. Pak je nezbytný doplněk krmných pufrů.

Některé obilniny mají vzhledem k vysokému obsahu olejů větší vliv na snížení obsahu mléčného tuku, než lze očekávat z normálního vlivu škrobu na poměr acetátu a propionátu. Obzvláště oves nahý (*Avena sativa* var. *nuda*) obsahuje téměř 2x více lipidů oproti jiné obilovině (velký podíl jich je ve formě C18:1 a C18:2). Nahrazení ječmene ovsem nahým vede k významnému snížení obsahu mléčného tuku. Navíc, mléčný tuk má významně vyšší podíl MK s dlouhým řetězcem, hlavně C18:2, což způsobuje lepší rozdíratelnost másla vyrobeného z takového mléka.

Pozitivně na koncentraci tuku v mléce působí i obsah kyseliny octové v silážích. Mastné kyseliny obsažené v zelené píce, jadrných krmivech (kukuřice, len, sója) a pokrutinách z olejnin jsou kyseliny s dlouhými řetězci a převážně kyseliny nenasycené. Tyto kyseliny se rovněž podílejí na syntéze mléčného tuku a to tak, že část těchto kyselin v batoru hydrogenuje na SFA, ale část se resorbuje jako kyseliny nenasycené, které ovlivňují konzistenci mléčného tuku.

Zkrmování okopanin, např. řepy, cukrovky, brambor, případně brambor pařených i silážovaných, působí na sníženou tvorbu mléčného tuku. Podobně působí i zkrmování nedokvašené siláže.

Zkrmování chráněného tuku a semene bavlníku zvyšuje obsah tuku v mléce. Naopak zkrmování rostlinných olejů a sójového oleje vede k tukové depresi. Neupravené sójové boby a neupravené bavlníkové semeno by neměly být dojnícím zkrmovány ve větším množství, než 2,5 kg na dojnici a den.

Zastoupení jednotlivých MK ovlivňuje kvalitu mléčného tuku, kterou lze charakterizovat jódovým číslem. Jeho optimální hodnota je 33 – 35. Při krmení mladou zelenou pící je jódové číslo vyšší, v zimním období dochází ke snížení hodnoty jódového čísla. Na složení a kvalitu mléčného tuku má rozhodující vliv druh a obsah tuku v krmné dávce. Čím je v krmné dávce více tuku s obsahem UFA, tím je vyšší i jódové číslo a konzistence mléčného tuku je měkkší. Proto v letním období při zkrmování mladé zelené píce a při pastvě je mléčný tuk s měkkou konzistencí, naopak v zimním období při zkrmování vyšších dávek sena má mléčný tuk tuhou konzistenci. Konzistenci mléčného tuku lze charakterizovat i indexem rozstíratelnosti másla – (*Index of spreadability*), který se vyjadřuje jako podíl kyseliny olejové a palmitové (C18:1 ω-9cis/C16:0).

Působení pufrů na koncentraci mléčného tuku

Pro snížení nebezpečí náhlého poklesu pH, které by vedlo k výskytu acidóz jsou používány exogenní zdroje pufrů jako je soda, oxid hořečnatý, bentonit sodný aj. Použití sody je doporučováno tehdy, jestliže je v dávce velké množství kukuřičné siláže (přes 50 %), jestliže obsah sušiny dávky klesne pod 50 %, a dále při nízkém obsahu vlákniny, při výrazném poklesu obsahu tuku v mléce, když je dávka dlouhého sena nižší než 2 kg, při zkrmování najemno nařezané píce, granulovaného krmiva, vysokých nárazových dávek jádra a při teplotním stresu. Doporučuje se přidávat ji v množství 0,75 % sušiny dávky. Podobně zkrmování oxidu hořečnatého v množství 150 až 180 g MgO na kus a den může odstranit nízký obsah tuku v mléce, zaviněný podáváním vysokých dávek jadrných krmiv. V praxi se má uplatňovat ve směsi 3 díly sody k 1 dílu MgO. Při dávce přesahující 4 % v jadrné směsi lze očekávat snížený příjem krmiva. Podobně bentonit sodný je vhodný použit u krmných dávek s vysokým obsahem jadrných krmiv, při nízké tučnosti mléka, řídkých výkalech a v případech, kdy zvířata konzumují hlínu. Dávka bentonitu na dojnici a den je 120 až 550 g.

Obohacení krmné dávky o 225 g sody a 225 g oxidu hořečnatého má příznivější vliv na odstranění tukové deprese než zkrmování každého doplňku jednotlivě. Příznivé výsledky při odstraňování tukové deprese byly rovněž získány obohacením krmné dávky o 9 až 18 kg bentonitu sodného na tunu krmiva, nebo kombinací bentonitu sodného (13,5 kg/t) s oxidem hořečnatým (7 – 8,2 kg/t).

Tabulka 5: **Vliv přidavku pufrů na mléčnou užitkovost a koncentraci mléčného tuku (Drevjany et al., 2004)**

	Krmná dávka			
	1	2	3	4
NaHCO₃ (kg)	0	0,091	0,182	0,272
MgO (kg)	0	0,045	0,091	0,136
Mléčný tuk (%)	2,78	3,22	3,36	3,63
Mléko (kg)	36,7	36,7	35,6	31,5

Vliv inzulínu na koncentraci mléčného tuku

Inzulín je klíčovým regulátorem krevního cukru a usnadňuje vstup glukózy do buněk tkání a svalů. Role inzulínu v koordinaci štěpení živin v těle spočívá v usnadněném ukládání energie v okamžiku, kdy dodávka energie překročí požadavky organismu. Byla navržena hypotéza, že glukózou vyvolané snížení tučnosti mléka postihuje sekreci inzulínu, což potlačuje uvolňování mastných kyselin z tukové tkáně a tak postupně redukuje dodávku lipidových prekurzorů do mléčné žlázy. Výsledkem je redukce koncentrace mléčného tuku. U dobře krmených krav (v pozitivní energetické bilanci) se odhaduje, že 4 – 8 % mastných kyselin mléka pochází z mastných kyselin, mobilizovaných z tělesných tukových rezerv. Na počátku laktace reprezentuje mobilizovaný tuk z tělních rezerv ještě podstatnější zdroj mastných kyselin pro syntézu mléčného tuku.

Vliv mastných kyselin na koncentraci mléčného tuku a profil jeho mastných kyselin

Za dvě hlavní příčiny snížení koncentrace mléčného tuku lze považovat zvýšení snadno stravitelných sacharidů v krmné dávce, spojené s nízkou hladinou strukturální vlákniny a zkrmování rostlinného a rybího oleje s vysokou hladinou polynenasycených MK (PUFA). Dietetární PUFA vedou k potlačení koncentrace mléčného tuku. Přes tyto a další známé okolnosti není až dosud mechanismus snížení obsahu mléčného tuku plně objasněn.

Základním problémem při popisu příčin snižování obsahu mléčného tuku je ten, že diety (resp. absorbované živiny) jsou komplexem směsí, ve kterých zvýšení v jedné oblasti je nutné vyvážit snížením v oblasti jiné. Např. zvýšení hladiny rychle fermentovatelných sacharidů má tendenci být spojováno s redukcí hladiny vlákniny.

Biohydrogenační teorie potvrzuje hypotézu, že produkty alternativní cesty bacherové biohydrogenace samy mohou vést k maximální redukci syntézy mléčného tuku u diet snižujících produkci mléčného tuku. Biohydrogenace je považována za důležitý pochod jak z hlediska množství, tak z hlediska kvality tuku mléka. Lze ji definovat jako součin mechanismů spojených s modifikací volných nenasycených mastných kyselin v bacheru, vedoucí k vytvoření nenasycených a intermediálních nenasycených sloučenin. Některé mikroorganismy v bacheru reagují na přítomnost nenasycených mastných kyselin tak, že volnými faktory saturují jejich dvojně vazby.

Některé meziprodukty biohydrogenace v bacheru dietetárních PUFA jsou schopné vyvolat snížení obsahu mléčného tuku: *trans*-10 C18:1 a *trans*-10, *cis*-12 CLA a pravděpodobně další. Důkazy pro *trans*-10 C18:1 jsou nepřímé, založené na korelacích v obsahu mléčného tuku, zatímco dostupnost čisté formy *trans*-10, *cis*-12 CLA znamenala zjištění příčiny.

Výrazné snížení tučnosti mléka u vysokoužitkových dojnic po otelení může vzhledem k tomu, že mléčný tuk je energeticky nejkoncentrovanější složkou mléka, přispět k omezení negativní energetické bilance.

Produkce *trans*-10, *cis*-12 CLA je spojena se zkrmováním vysoké hladiny koncentrátů, tj. škrobu, což se odráží v charakteru hlavních kultivovatelných bakterií, jako známých producentů tohoto izomeru (*Megasphaera elsdemii*). Hladiny nebo dávky *trans*-10 C18:1 a *trans*-10, *cis*-12 CLA nejsou vždy spojeny s obsahem mléčného tuku a upozorňují, že v těchto pochodech jsou zahrnuty i jiné meziprodukty biohydrogenace. Zvláště snížení mléčného tuku spojené se zkrmováním rybího oleje vede ke zvýšení *trans* vakcenové kyseliny (TVA) a *cis*-9, *trans*-11 CLA, o kterých se předpokládá, že mohou být příčinou snížení mléčného tuku. Toto snížení pak vyvolá *trans*-10, *cis*-12 CLA.

Na roli *trans*- mastných kyselin jako hlavního krmného faktoru, přispívajícího ke snížené koncentraci mléčného tuku, se shoduje řada prací. Důkazy o inhibičním vlivu *trans*-mastných kyselin produkovaných bacherem podporují názor o multifaktoriálních příčinách redukce mléčného tuku. Diety vyvolávající snížení obsahu mléčného tuku jsou spojeny s tvorbou specifických *trans*-18:1 izomerů MK, *trans*-10, C18:1 a nebo příbuzných metabolitů s pozorováním, že *trans*-10, *cis*-12 C18:2 (10,12 CLA) je potencionálním inhibitorem mléčného tuku.

Hlavním zdrojem izomerů CLA ve výživě lidí jsou potraviny produkované přežvýkavci. Zvláštností CLA v tuku přežvýkavců je souvislost s biohydrogenací dieteticky nenasycených mastných kyselin bakteriemi v bacheru. CLA jsou meziprodukty biohydrogenace, které jsou součástí složek odcházejících z bacheru a jsou zabudovány do mléčného i tělního tuku. Kromě toho, zvířata si syntetizují *cis*-9, *trans*-11 CLA z *trans*-11 oktadekanové kyseliny, dalšího absorbovaného meziprojektu bacherové biohydrogenace. Obsah CLA je měněn dietetárními faktory, protože proces biohydrogenace je ovlivněn substráty nenasycených mastných kyselin a změnou prostředí v bacheru. Hlavním isomerem zjištěným v tuku u přežvýkavců je *cis*-9, *trans*-11 CLA; tento isomer reprezentuje 80 až 90 % všech CLA v mléčném tuku. Za určitých dietetárních podmínek vzrůstá poměr *trans*-10, *cis*-12 CLA isomeru. Dietetární faktory mohou proto měnit způsob průběhu biohydrogenace v bacheru.

CLA, směs izomerů linolové kyseliny se vyznačuje četnými zdravotními klady, včetně poklesu nádorového růstu na modelech zvířat s rakovinným onemocněním. *Cis*-9, *trans*-11 isomer CLA (CLA 9,11) může být tvořen v bacheru jako meziprojekt biohydrogenace linolové kyseliny. Poslední fakta, ale naznačují, že tkáňová desaturace *trans*-mastných kyselin je důležitý zdroj CLA 9,11 v mléce. Meziprojekt bacherové biohydrogenace je *cis*-9, *trans*-11 CLA, hlavní CLA isomer v mléčném tuku.

Složení mléčného tuku z hlediska profilu jeho mastných kyselin lze částečně ovlivnit dietou. I částečné ovlivnění složení mléčného tuku je z hlediska lidského zdraví zajímavé. Jde jednak o navýšení podílu nenasycených MK, dále o zvýšení obsahu CLA a o zvýšení poměru polynenasycených MK řady n-3/n-6. Řešením je uplatnění rostlinných olejů a semen olejnin, zejména lněného semene a dále uplatnění pastvy dojnic.

Tabulka 6: Profil MK mléka (g/100 g MK) při zkrmování chráněného palmového tuku (PT), celého slunečnicového (S) a extrudovaného lněného semene (EL) (Kudrna, Marounek, 2008)

Kyseliny	g/100g MK	Dieta		
		PT	S	EL
Palmitová	C16:0	30,82 ^a	25,40 ^b	27,87 ^b
Stearová	C18:0	8,99 ^a	12,22 ^b	9,90 ^a
Σ CLA	C18:2	1,05 ^a	1,32 ^b	1,40 ^b
Σ SFA		56,13	55,16	54,36
Σ MUFA		37,38	38,57	38,02
Σ PUFA		6,49 ^a	6,27 ^a	7,62 ^b
Σ PUFA n-3		1,08 ^{ab}	0,54 ^a	1,41 ^b
Σ PUFA n-6		4,36	4,41	4,81
PUFA n-6/n-3		4,04 ^a	8,17 ^b	3,41 ^a

Tabulka 7: Profil MK mléka (g/100 g MK) při zkrmování chráněného palmového tuku (PT), řepkových výlisků (ŘV) a extrudovaných sojových bobů (ESB) (Kudrna, Marounek, 2006)

Kyseliny	g/100g MK	Dieta		
		PT	S	EL
Palmitová	C16:0	32,78 ^a	26,98 ^b	28,82 ^b
Stearová	C18:0	9,98 ^a	12,69 ^b	11,20 ^a
Vakcenová	C18:1	0,44 ^a	0,53 ^b	0,54 ^b
Linolová	C18:2n6	3,52 ^a	3,16 ^b	5,01 ^c
α-Linolenová	C18:3	0,45 ^a	0,52 ^{ab}	0,69 ^b
CLA	C18:2n3	0,68 ^a	0,87 ^b	1,01 ^b
SFA		62,33	60,14	60,04
MUFA		30,64	31,83	30,67
PUFA		5,88	5,85	8,07
PUFA n-3		1,25 ^a	1,54 ^a	1,84 ^b
PUFA n-6		4,36 ^a	4,05 ^a	6,02 ^b
PUFA n-6/n-3		3,49 ^a	2,63 ^b	3,27 ^a

Krávy na pastvě produkují vysoký podíl *cis-9, trans-11* CLA v mléčném tuku. Přidávání krmiv bohatých na kyselinu linolenovou, jako například plnotučné extrudované sojové boby nebo srovnatelný obsah sójového a lněného oleje, kravám spásajícím trvalé jílkové pastvy, nezvyšuje obsah *cis-9, trans-11* CLA v mléčném tuku. Byl prokázán vliv různých tukových doplňků a způsobu úpravy na zvýšení obsahu CLA v mléčném tuku.

ZÁVĚR

Tuková složka mléka dojníc je relativně snadno ovlivnitelná jejich výživou. Hlavním prekursorem mléčného tuku v mléčné žláze je kyselina octová, která je tvořena v bachoru ze strukturálních sacharidů v průběhu bachorové fermentace, nebo je výsledkem beta oxidace mastných kyselin tukové tkáně dojníc. Dalšími prekursory mléčného tuku jsou kyselina máselná a beta hydroxymáselná. Pro syntézu mléčného tuku jsou využívány i mastné kyseliny obsažené v krmivech, a to jaderná krmiva, siláže, senáže. Krmné dávky s optimální koncentrací strukturální vlákniny a s dobrými podmínkami pro trávení celulózy jsou zárukou dostatečné tvorby kyseliny octové, a tím i dobré syntézy mléčného tuku.

Profil mastných kyselin mléka lze mj. ovlivňovat složením diety a to i přes výrazný vliv biohydrogenačních pochodů v předžaludcích. Jedním ze způsobů jak významně zvýšit obsah žádoucích MUFA a PUFA v mléčném tuku je použití olejů nebo semen olejnin. Jako pozitivní se jeví použití lněného semene (obsahujícího vysokou hladinu kyseliny linolenové), sojového, řepkového a slunečnicového semene. Vysoké dávky koncentrovaných krmiv, s vysokým podílem škrobů a rozpustných sacharidů, podporují tvorbu kyseliny propionové a depresivně působí na tvorbu kyseliny octové a tím i na syntézu mléčného tuku. Zkrmování okopanin, jako např. řepy, cukrovky, brambor, zvláště pak brambor pařených a silážovaných, působí rovněž na snižování tvorby mléčného tuku.

Specifickou předností mléčného tuku přežvýkavců je obsah CLA, která má řadu příznivých zdravotních účinků. Za rozhodující jsou momentálně považovány antiatherogenní a antikarcinogenní vlivy. Jedná se jednak o produkt bachorové hydrogenace, jednak z větší části o výsledek enzymatického procesu, při kterém je ze substrátu kyseliny vakcenové tkáňovou Δ^9 – desaturázou vytvářen izomer *cis*-9, *trans*-11 CLA. Množství a složení mléčného tuku dojníc lze z hlediska požadavků humánní výživy (obsah CLA, množství UFA a SFA, poměr ω -6/ ω -3 MK), částečně ovlivnit dietou. Obsah a charakter vlákniny je zatím nejdůležitějším ukazatelem obsahu tuku v mléce. Poměr lipogenních a glukogenních substrátů, zejména poměr acetátu ku propionátu určuje obsah mléčného tuku. Krmné dávky, obsahující vysoký podíl koncentrátů, které mohou prudce snížit hodnotu pH, omezují činnost celulolytických bakterií, a tím i trávení vlákniny a snižují koncentraci mléčného tuku. Tuto situaci částečně řeší zařazení pufrů, (soda, oxid hořečnatý, bentonit). Obsah mléčného tuku začíná výrazně klesat, pokud podíl objemné píče klesne pod 40 % sušiny krmné dávky, resp. když KD obsahuje méně než 300 g NDF na kg sušiny. K nízkotučnému mléku může přispívat i při dodržení těchto poměrů pastva nebo nedostatečná struktura píče (velikost částic pod 0,8 cm). Vhodnou krmnou technikou, řešící problematiku vysokých dávek jaderných krmiv, je zkrmování kompletních směsných krmných dávek nebo ve vazných stájích podávání koncentrátů v menších dávkách 4 – 6 x denně. Syntézu mléčného tuku omezují nízkenergetické krmné dávky. Diety s vysokým obsahem proteinů snižují obsah mléčného tuku při současném zvýšení mléčné užitkovosti.

Zkrmování nenasycených tuků působí na bachorové organizmy toxičtěji než použití tuků satureovaných, případně tuků chráněných. Rovněž zkrmování celých olejnatých semen minimalizuje nepříznivé vlivy při bachorovém trávení.

Chráněné (*by-pass*) tuky mohou působit jako zdroje energie a zvyšovat obsah nenasycených mastných kyselin v mléčném tuku.

Pokles koncentrace mléčného tuku byl vysvětlován několika teoriemi. Nejprve se jednalo o teorie, založené na roli substrátu. Po roce 1980 byly zdůrazňovány příčiny multifaktoriálního rázu deprese mléčného tuku, což vyústilo v teorii glukogeno-insulinovou. Po roce 1990 jsou zkoumány role *trans*- mastných kyselin jako hlavního krmného faktoru, přispívajícího k nízké úrovni mléčného tuku, a současně je v této souvislosti posuzována role biohydrogenace. Za meziproducty biohydrogenace dietetárních PUFA, vyvolávajících

snížení obsahu mléčného tuku, jsou považovány kyseliny *trans*-10 C18:1, *trans*-10, *cis*-12 CLA a pravděpodobně i další. Důkazy pro *trans*-10 C18:1 jsou nepřímé, založené pouze na korelacích s obsahem mléčného tuku. Naproti tomu dostupnost *trans*-10, *cis*-12 CLA znamená možnost stanovení jejího přímého účinku, resp. stanovení příčiny snížení obsahu tuku. Studie z posledních let přisuzují *trans*-mastným kyselinám roli hlavního krmného faktoru, přispívajícího ke snížené koncentraci mléčného tuku. Na základě výsledků řady pokusů byly vypracovány empirické modely pro produkci mléčného tuku a dalších mléčných složek. Stupeň syntézy mléčného tuku je v modelech určován podle předpokládaného zásobení lipogenních (acetát a butyrát) a glukogenních (propionát) substrátů a podle stupně integrace tukových tkání a tkáně mléčné žlázy do syntézy lipidů, založené na anabolické (inzulin) a katabolické (glykogen) hormonální koncentraci. Důkazy o inhibičním vlivu *trans*-mastných kyselin, produkovaných bachorem, podporují názor o multifaktoriálních příčinách redukce obsahu mléčného tuku. Biohydrogenace je považována za rozhodující pochod jak pro množství, tak i pro typ mléčného tuku.

Praktické možnosti ovlivnění úrovně mléčného tuku:

a) ZVÝŠENÍ TUČNOSTI	
METODA	KOMENTÁŘ
Zvýšení podílu objemné píče nad 50 – 60 % ze sušiny KD	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Méně než 40-50 % sušiny objemných krmiv z diety → pravděpodobné snížení tučnosti. ➔ Zachování optimálního poměru bachorových kyselin (65:20:15).
Zvýšení obsahu hrubé vlákniny nad 17 % sušiny KD, NDF nad 27 – 28 % a ADF nad 21 % ze sušiny KD	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Snížení podílu koncentrovaných krmiv, dojnice žvýkají 11 – 13 hod. denně, běžně žvýká 60 % dojnic. ➔ Snížená úroveň vlákniny – zařadit pufry.
Zlepšení struktury KD – podílu strukturální vlákniny	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Velikost většiny částic siláží činí 10 – 20 mm, 20 % částic delších než 4 cm.
Zkrmování koncentráту jako součásti kompletních směsných krmných dávek	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Při samostatném krmení jadrná krmiva podávat 3 – 4x denně, max. v dávce 2,5 - 3 kg/ks/den. ➔ Jadrná krmiva nešrotovat nejemno. Podíl kukuřice nižší než 40 – 50 %, pšenice pod 30 % jadrných krmiv.
Snížení příjmu nestrukturálních sacharidů na 30 – 40 % sušiny KD	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Snížení rychlosti fermentace a poklesu pH v bachoru.
Malé dávky nasycených tuků	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Mírné zvýšení tučnosti.
Zařazení chráněných aminokyselin	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Se stoupající koncentrací mléčné bílkoviny často stoupá i koncentrace mléčného tuku.

b) SNÍŽENÍ TUČNOSTI

METODA	KOMENTÁŘ
Vysoká úroveň snadno fermentovatelných sacharidů v krmné dávce	➔ Zejména ve spojení s nízkou hladinou vlákniny.
Zařazení krmiv s vysokým obsahem polynenasycených MK (rybí olej, oves nahý, hydrogenované rostlinné tuky)	
Působení meziproduktů deitetrárních polynenasycených MK (trans-10, cis-12, CLA, trans -10 C 18:1)	➔ Rovněž zařazení krmných doplňků se syntetickou trans - 10, cis - 12 CLA.

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika soustřeďuje současné poznatky o možném vlivu krmné dávky na koncentraci mléčného tuku a profil jeho mastných kyselin.

Kromě již objasněného vlivu strukturální vlákniny, podílu hrubé vlákniny, co by základních faktorů tvorby kyseliny octové jako prekurzoru mléčného tuku, uvádí celou problematiku jako dosud částečně nepoznaný multifaktoriální problém. Seznamuje chovatele s působením krmiv a doplňků s vyšším obsahem lipidů a vlivu pufrčních látek. Ve stručnosti se objasňuje inzulinová teorie. Nově je zachycena problematika vlivu diety na profil mastných kyselin včetně obsahu zdravotně velmi významné konjugované kyseliny linolové (CLA) a poměr $\omega 6: \omega 3$ mastných kyselin. Vzhledem k dosud platné kvotaci mléčného tuku, omezení délky trvání a hloubky negativní energetické bilance u dojníc, je zcela nově uvedena možnost významného snížení koncentrace mléčného tuku, přes působení izomeru cis-10, trans-12 CLA.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika určena chovatelským svazům, krajským informačním střediskům, agrární komoře, zemědělskému svazu, zemědělským poradcům a jednotlivým chovatelům.

V. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- KUDRNA, V., MAROUNEK, M., LANG, P., MLÁZOVSKÁ, P. Effects of soybeans in feeding rations for dairy cows. In: IV. Kábrtovy diet. dny. Brno, 2005, s. 83-88
- KUDRNA, V., MAROUNEK, M., POLÁKOVÁ, K. LANG, P. Vliv slunečnicového a lněného semene na mléčnou užitkovost dojníc. In: Sborník z konference „Dny výživy a veterinární dietetiky. VU Košice, 2006, s. 68
- KUDRNA, V., MAROUNEK, M. The influence of feeding rapeseed cake and extruded soyabean on the performance of lactating cows and fatty acid pattern of milk. J. of Anim. and Feed Sci., 15, 2006, s. 361-370
- 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. Nutr., 62, No.1, 2008, s. 60.-69

VI. JMÉNA OPONENTŮ A NÁZVY JEJICH ORGANIZACÍ

Doc. MVDr. Josef Illek, DrSc., Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně

Ing. Juraj Saksún, odbor živočišných komodit, Ministerstvo zemědělství ČR

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název: **OVLIVŇOVÁNÍ MNOŽSTVÍ A KVALITY MLÉČNÉHO TUKU VÝŽIVOU
DOJNIC**

Autoři: Ing. Václav Kudrna, CSc.
Ing. Petr Homolka, Ph.D.
Ing. Jiří Burdych, MBA

Oponent: Doc. MVDr. Josef Illek, DrSc.

ISBN 978-80-7403-007-9

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZE 0002701403.