



# CERTIFIKOVANÁ METODIKA

## Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny

### Autor

Ing. Václav Kudrna, CSc.

### Oponenti

Doc. Ing. Jiří Motyčka, CSc.  
Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR

Ing. Juraj Saxún,  
Ministerstvo zemědělství České republiky

Metodika vznikla v rámci řešení projektu NAZV QH 81309

ISBN 978-80-7403-053-6

Ministerstvo zemědělství České republiky  
Těšnov 17  
117 05 Praha 1

**v y d á v á**

## **OSVĚDČENÍ**

17210/2010 -1

o uznání uplatněné certifikované metodiky  
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

### **Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny**

*Ing. Václav Kudrna, CSc.*

*Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves*  
ISBN 978-80-7403-053-6

vypracované v rámci výzkumného záměru  
NAZV QH 81309

V Praze dne 25.ledna 2010



Ing. Jiří Machek  
ředitel odboru  
živočišných komodit 17 210

## Obsah

I. CÍL METODIKY _____	5
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY _____	5
1. Zdroje a tvorba mléčné bílkoviny _____	5
2. Optimalizace potřeby aminokyselin v krmných dávkách dojnic _____	8
3. Výsledky pokusů s chráněnými aminokyselinami _____	10
4. Působení chráněných aminokyselin _____	15
5. Praktické možnosti ovlivnění obsahu mléčné bílkoviny _____	16
III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ _____	17
IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY _____	17
V. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY _____	17
VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE _____	18



## I. CÍL METODIKY

**Doporučit zemědělské praxi možnosti zvýšení obsahu bílkoviny v mléce dojnic prostřednictvím krmné dávky a chráněných aminokyselin.**

## II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

### 1. Zdroje a tvorba mléčné bílkoviny

V posledních letech došlo v ČR k výraznému zvýšení mléčné užitkovosti dojnic. V souvislosti s vysokou užitkovostí je negativně ovlivňována nejen koncentrace mléčného tuku, ale zejména u holštýnského skotu i obsah mléčné bílkoviny. V důsledku toho jsou snižovány příplatky za mléčnou bílkovinu, čímž se zhoršuje ekonomika chovu.

Syntéza mléka se uskutečňuje v sekrečních buňkách mléčné žlázy z látek, které jsou získávány z krve. Na 1 litr mléka čerpá dojnice živiny ze 400 – 500 lit. krve, což znamená, že pro denní produkci 50 lit. mléka proteče mléčnou žlázou dojnice až 25 tis. litrů krve. Tvorba mléka a jeho jednotlivých složek je mj. podmiňována úrovní výživy a fermentačními pochody v bacheru, které zajišťují odpovídající obsah živin v krvi. Pro syntézu mikrobiálního proteinu potřebují bakterie v bacheru degradovatelný protein a energii. V bacheru degradovatelný protein je zdrojem dusíku pro bacherové mikroorganismy, který je nezbytný pro jejich růst, množení a základní životní funkce. Konečným produktem metabolismu bílkovin je močovina, která je z těla vylučována močí a mlékem. Koncentrace močoviny v krvi, mléce a moči je proto ukazatelem využití dusíkatých látek krmné dávky a optimálnosti sestavení krmné dávky z hlediska poměru dusíkatých látek a energie, a jejich synchronního využití. Jako zdroj energie využívají bacherové mikroorganismy především sacharidy. Zvyšování jejich příjmu většinou vede i ke zvyšování koncentrace a produkce mléčné bílkoviny. Hlavním faktorem, řídícím dostupnost energie pro mikroorganismy, je rychlost jejich trávení, která by měla být v souladu s degradačními dusíkatých látek.

Fermentačními produkty bacherového metabolismu sacharidů jsou těkavé mastné kyseliny – octová, propionová, máselná, valerová a další. Pro tvorbu mikrobiálního proteinu je nejvýznamnějším zdrojem glukogenní energie - kyselina propionová, která vzniká hlavně při fermentaci škrobu, cukrů a pektinu. Pokud je jich v dietě málo, klesá koncentrace mléčné bílkoviny, což se dá vystihnout poměrem mezi procentem mléčné bílkoviny a mléčného tuku. V našich poměrech dosahuje obsah mléčné bílkoviny obvykle kolem 82 % obsahu tuku. Klesne-li tento poměr pod 80 %, je třeba hledat řešení, a to nejčastěji v energetické dotaci krmné dávky fermentovatelnými sacharidy. Obrácený poměr tuk:bílkovina má optimum mezi hodnotami 1,2 – 1,4. Hodnoty se sice během postupující laktace mění, ale poměr 1,5 a více většinou vyžaduje doplněk energetických živin.

Mléčné bílkoviny - jako vysokomolekulární látky koloidní povahy - jsou syntetizovány v sekrečních buňkách mléčné žlázy na ribozomech granulačního endoplazmatického retikula. Kravské mléko obsahuje cca 3,0 – 3,8 % bílkovin. Mléčné bílkoviny tvoří hlavně kasein (cca 70 %) a zbývajících 30 %  $\beta$ -laktoglobulin. Rovněž jejich aminokyselinový profil je specifický. Mléčná bílkovina má vysoký obsah lysinu a je nezbytná k výrobě sýrů a jogurtů. Úpravami

krmné dávky dojnic lze vyvolat změny v koncentraci mléčné bílkoviny, avšak ve srovnání s možnými změnami v obsahu mléčného tuku je jejich rozsah daleko menší a odezva je méně předvídatelná. Důvodem pravděpodobně je, že zatím nebyly identifikovány všechny faktory řídící obsah mléčných bílkovin. Podle současných poznatků se jeví jako rozhodující pro produkci mléčných bílkovin spíše zásobování energií než bílkovinami. Základními zdroji energie v krmné dávce dojnic jsou vláknina a - z hlediska tvorby mléčné bílkoviny - hlavně škrob, cukry a pektin. Proteiny mléka jsou syntetizovány z volných aminokyselin, které do mléčné žlázy přináší krev.

Volné aminokyseliny v krevním řečišti pocházejí z:

- aminokyselin pocházejících ze stráveného mikrobiálního proteinu
- v bachoru nerozložených aminokyselin krmiv
- aminokyselin uvolněných ze svalové tkáně

### 1.1. Mikrobiální protein

Optimální užítkovost lze u dojnic docílit za situace, kdy krmnou dávkou uspokojíme jak požadavky dojnic, tak i bachorových mikroorganismů, které vytváří značný podíl vysoce kvalitních bílkovin vstřebávaných v tenkém střevě. Kvalita mikrobiálního bílkoviny se blíží úrovni mléčné bílkoviny (tab. 1), přičemž mikrobiální protein poskytuje až 65 % z požadavků dojnic na stravitelný protein. O jeho tvorbě rozhoduje především obsah energie v dietě, a to především podíl tvořený rozpustnými sacharidy a škrobem, které jsou při bachorové fermentaci zdroji kyseliny propionové. Naproti tomu vláknina je fermentována především na kyselinu octovou, která je prekursorem mléčného tuku. Krmná dávka musí být celkově vyrovnaná, což znamená, že mikroorganismy musí mít k dispozici i dusíkaté a minerální látky. Za těchto okolností vzniká až 1,5 kg vysoce kvalitního mikrobiálního proteinu za den. Syntéza mikrobiálního proteinu v bachoru je omezena množstvím fermentovatelné organické hmoty (energie) a množstvím přijatého dusíku.

Tabulka 1: Profily esenciálních aminokyselin (g/100 ml NL; van Soest, 1994)

	Svalovina skotu	Kravné mléko	Bachorové bakterie	Bachorovi prvoci	Kukuřičný gluten	Pivovarské mláto	Sójový šrot
<b>Arginin</b>	7,7	3,7	9,1	9,0	3,2	2,6	8,4
<b>Histidin</b>	3,3	2,7	2,3	2,0	2,4	1,5	2,4
<b>Isoleucin</b>	6,0	6,0	6,4	7,0	4,3	3,5	4,2
<b>Leucin</b>	8,0	9,8	7,3	8,2	16,2	8,5	6,7
<b>Lysin</b>	10,0	8,2	9,3	9,9	1,2	2,1	5,7
<b>Methionin</b>	3,2	2,6	2,6	2,1	2,1	1,3	0,8
<b>Fenylalanin</b>	5,0	5,1	5,1	6,1	6,5	4,8	4,4
<b>Threonin</b>	5,0	4,6	5,5	4,9	2,9	2,8	3,3
<b>Tryptofan</b>	1,4	1,4	N/A	N/A	N/A	N/A	1,3
<b>Valin</b>	5,3	6,7	6,6	5,3	N/A	3,9	3,8

## 1.2. Aminokyseliny krmiv

Zajištění požadavků na dusíkaté látky u dojnic vyžaduje poměrně hluboké znalosti o jejich složení a o tom, jak se chovají v bachorovém prostředí. Krmné dávky pro vysokoužitkové dojnice by měly obsahovat pouze takové jejich množství, které je nezbytné pro zachovu a růst plodu, pro optimální rozvoj mikroorganismů v bachoru a pro produkci odpovídajícího množství mléčné bílkoviny. Kromě množství dusíkatých látek hraje důležitou roli kvalita zkrmovaných dusíkatých látek, a to jednak z hlediska jejich degradovatelnosti v bachoru a jednak z hlediska obsahu esenciálních aminokyselin. V krmné dávce dojnic by měl být zastoupeny rychle, středně i pomalu degradovatelné dusíkaté látky. Vhodné je zejména zastoupení krmiv se střední a nižší degradovatelností a přitom s vysokou střevní stravitelností. Za degradovatelné dusíkaté látky (NL) jsou považovány ty, které jsou degradovány mikroorganismy v bachoru na peptidy, aminokyseliny a amoniak. Při jejich nadbytku v dietě je většina rozložena na amoniak, přičemž část jeho molekul dusíku je využita pro tvorbu mikrobiálního proteinu. Naproti tomu nedegradovatelné dusíkaté látky („*by pass*“, NL, unikající NL) procházejí bachorem v nezměněné podobě až do tenkého střeva, kde jsou enzymaticky tráveny, a jejich stravitelná část se zde většinou v podobě volných aminokyselin vstřebává. Zkrmování diet s několika zdroji různě degradovatelných NL rozšiřuje dobu pro jejich degradaci, čímž je zajištěna stálá dostupnost dusíku pro mikroorganismy, která v kombinaci s přítomností různě pohotových zdrojů energie je zárukou maximální produkce mikrobiálního proteinu.

Nejvyšší obsah vysoce kvalitních nedegradovatelných NL měla dnes zakázaná krmiva jako např. krevní a rybí moučka. Následují krmiva, která mají z hlediska obsahu nedegradovatelných NL v současné době rozhodující význam, a to sójový extrahovaný šrot, extrudované sójové boby, kukuřičný gluten, pivovarské mláto, lihovarské výpalky. Pomaleji jsou rovněž degradovány úsušky bílkovinných píce, vojtěškové seno, různé další extrahované šroty, luskoviny, apod. Naproti tomu jsou poměrně rychle degradovány dusíkaté látky zelené píce a siláží.

## 1.3. Aminokyseliny svalové tkáně

Aminokyseliny uvolněné ze svalové tkáně jsou zdrojem volných aminokyselin pro vysokoužitkové dojnice, především v období po otelení, tj. v období tzv. negativní energetické bilance. V této zahajovací části laktace dojnice velmi pomalu zvyšují příjem sušiny, tedy i jednotlivých živin, včetně NL, přičemž rychle zvyšují mléčnou užitkovost, takže dochází ke ztrátě tělesné kondice. Kromě tukových zásob dochází i k úbytku svalové tkáně a uvolnění aminokyselin, které mohou být využity při syntéze mléka.

## 1.4. Chráněné aminokyseliny

Krmné dávky dojnic často nekryjí požadavky dojnic na esenciální aminokyseliny, které jsou základním stavebním kamenem pro tvorbu tělesných tkání a vznik mléčných bílkovin. Za esenciální, čili nepostradatelné, je považováno 10 aminokyselin. Jedná se o arginin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin. Tyto aminokyseliny buď nejsou tělními tkáněmi syntetizovány vůbec, a nebo jsou tvořeny v množství nedostatečném pro požadovanou úroveň užitkovosti. Z neesenciálních aminokyselin pravděpodobně působí na mléčnou produkci prolin a glutamin.

Za aminokyseliny, které především limitují syntézu mléčného proteinu, jsou podle dosavadních experimentů považovány methionin a lysin. Ve srovnání s jejich koncentracemi v mléce, eventuálně v mikrobiálním proteinu, mají diety vysokoužitkových dojnic poměrně nízký obsah těchto významných aminokyselin. Proto se začaly zkoušet metody, které by ochránily syntetický methionin a lysin před bachorovou fermentací. Nejúčinnější ochranou DL-methioninu a lysinu, je pokrytí jejich povrchu syntetickými polymery, které jsou odolné vůči mikrobiálním enzymům a neutrálnímu prostředí v bachoru, ale následně vysoce rozpustné



v kyselém prostředí slezu. Po uvolnění obalu ve slezu následuje vstřebávání těchto aminokyselin v tenkém střevě. Příklady polymerem chráněného methioninu jsou přípravky *Smartamine™M* a *Mepron<sup>R</sup>M85*. K nevýhodám přípravku *Smartamine™M* patří možnost poměrně snadného mechanického narušení ochranného povlaku. Tudiž je méně vhodné míchat jej do krmných směsí apod. Naproti tomu doplněk *Mepron<sup>R</sup>M85* je v tomto směru odolnější, ale v batoru je odbouráván rychleji než *Smartamine™M* a pravděpodobně je, zejména při velkém příjmu krmiva, méně stravitelný, a je tedy i částečně vylučován ve výkalech (SCHWAB, 2009). Ani jeden z těchto doplňků není vhodný pro granulaci.

Jednou z forem chráněného proteinu je „SoyPass“, který obsahuje průměrně dvojnásobné množství chráněných bílkovin než sójový extrahovaný šrot. Při procesu jeho výroby se stává protein, obsažený v batoru, nedegradovatelným (ze 70 %), ale současně je zajištěna jeho stravitelnost ve střevě. Postup využívá přítomnosti specifických cukrů obsažených v ligninsulfonátech, které chrání bílkoviny sóji před fermentací v batoru. SoyPass tak zlepšuje využití bílkovin a omezuje vylučování dusíku a tím zatěžování životního prostředí.

### 1.5. Analogy a deriváty methioninu

V případě derivátů methioninu se jedná o volnou aminokyselinu – methionin – u které byla k  $\alpha$ -amino skupině přidána blokující chemická skupina, nebo u které došlo k modifikaci acylové skupiny. Aminokyselinové analogy jsou vytvářeny  $\alpha$ -substitucí  $\alpha$ -aminoskupiny aminokyseliny nedusíkovou skupinou, např. skupinou hydroxylovou. Nejsledovanějším aminokyselinovým analogem je met-hydroxy-analog (MHA, DL  $\alpha$ -hydroxyl- $\gamma$ -merkaptobutyát) či lépe kyselina 2-hydroxy-4-(methylthio) máselná (HMB). Volná HMB je odolnější vůči odbourávání v batoru než volný methionin a může být absorbována z batoru a knihy cestou pasivní difúze. Přežvýkavci mají enzymy pro přeměnu HMB na methionin. Při zkrmování tohoto analogu dojnicím byl však zjištěn minimální účinek na koncentraci methioninu v krvi a mléčném proteinu (SCHWAB, 2009). HMB téměř neposkytuje methionin pro syntézu mléčné bílkoviny; naproti tomu isopropylester HMB (HMBi) je jako zdroj methioninu pro dojnici podstatně účinnější.

Nově vyvinutá chemická molekula - isopropylester HMB - byla uvedena na trh pod komerčním názvem *MetaSmart™* a má dvojí účinek:

- 50 % účinné látky je absorbováno přes stěnu batoru; HMBi je hydrolyzován uvnitř batorové stěny a poskytuje dojnicím methionin pro zvýšení obsahu mléčné bílkoviny, nádoje a zlepšení zdravotního stavu
- druhá polovina HMBi, zůstávající v batoru, je hydrolyzována na HMB a isopropanol; HMB se stává substrátem pro mikroorganismy v batoru, což má pozitivní efekt na množství mléka a mléčného tuku, ale nezvyšuje koncentraci mléčné bílkoviny

*MetaSmart™* je vyráběn jednak jako tekutý (dávkování od 10 – 40 g/ks/den), jednak jako práškový (15 – 60 g/ks/den). Kromě výše uvedeného působení má technologické výhody, neboť je možno jej zařadit přímo do premixu minerálního krmiva, krmné směsi, případně i přímo na žlab.

## 2. Optimalizace potřeby aminokyselin v krmných dávkách dojníc

V současné době jsou vypočítány požadavky na množství lysinu a methioninu, dostupné v tenkém střevě. Normování potřeby dusíkatých látek se tak v moderních systémech výživy rozšířilo o methionin a lysin, stravitelný v tenkém střevě - Met-DI a Lys-DI. Francouzský systém PDI, z kterého vychází i výživářské doporučení v ČR, vyjadřuje potřebu

v procentech proteinu stravitelného ve střevě (% PDIE). Potřeby dojníc byly stanoveny na 7 – 7,3 % PDIE pro Lys-DI a 2,2- 2,5 % PDIE pro Met-DI, přičemž jako zcela minimální hodnoty jsou uváděny 6,7 % pro lysin a 2,0 % pro methionin. Podle NRC (2001) je optimum lysinu 7,2 % a methioninu 2,4 % z metabolizovatelných proteinů, přičemž 50 % by měly tvořit aminokyseliny z mikrobiálního proteinu a 50 % aminokyseliny z v batoru nedegradatelného dusíku.

Kromě množství lysinu a methioninu, stravitelných ve střevě, je velmi důležitý i jejich vzájemný poměr. Za optimální je považován poměr lysin/methionin 3,0-3,1 : 1,0.

Neodpovídající poměr mezi uvedenými aminokyselinami zhoršuje výsledky mléčné užitkovosti. Případné předávkování methioninem a široký poměr k lysinu vedou ke snížení příjmu sušiny a nevyužití genotypu dojnice. Dorovnání poměru lysin/methionin se jeví být - podle některých výzkumných prací - cestou k možnosti snížení objemu dusíkatých látek v dietě vysokoužitkových dojníc po otelení, a to z obvyklých 18 – 19 % údajně až na 15 – 16 % sušiny krmné dávky. Důsledkem by měly být i lepší reprodukční ukazatele a zkrácení mezidobí, což je z hlediska ekonomiky chovu dojníc velmi významné. Hodnoty lysinu a methioninu v některých krmivech jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tabulka 2: Hodnoty LysDI a MetDI v krmivech pro přežvýkavce (BAUDET, 1995)**

KRMIVO	LysDI (% PDIE)	MetDI (% PDIE)
<i>Pastevní porost - začátek metání</i>	6,98	1,95
<i>Jílek anglický – začátek metání</i>	6,94	1,95
<i>Vojtěška mladá</i>	6,8	1,69
<i>Vojtěška v butonizaci</i>	6,85	1,71
<i>Jetel bílý – počátek květu</i>	7,02	1,74
<i>Kukuřičná siláž</i>	6,94	1,75
<i>Travní siláž</i>	6,99	1,89
<i>Vojtěšková siláž</i>	6,94	1,75
<i>Jetelová siláž</i>	7,05	1,73
<i>Vojtěškové seno</i>	6,76	1,67
<i>Luční seno</i>	7,16	1,93
<i>Vojtěškové úsušky</i>	6,65	1,62
<i>Pšenice zrno</i>	6,58	1,93
<i>Ječmen zrno</i>	6,83	1,88
<i>Oves zrno</i>	6,9	1,94
<i>Kukuřice zrno</i>	5,87	2,01
<i>Podzemnicový extrahovaný šrot</i>	5,52	1,44
<i>Sójový extrahovaný šrot</i>	7,04	1,52
<i>Pěřová moučka</i>	3,08	0,75
<i>Krevní moučka</i>	7,82	1,01
<i>Rybí moučka</i>	8,15	1,74

Jak je z této tabulky zřejmé, značná část krmiv je schopna zabezpečit dotaci krmné dávky lysinem, neboť jeho úroveň je většinou na požadované minimální hodnotě 6,7 % PDIE. Podstatně horší situace je v případě methioninu, kde minimální úroveň se přibližuje jen několik krmiv. Z toho jasně vyplývá, že v dietách vysokoprodukčních dojnic je většinou nedostatek methioninu, který pak limituje koncentraci mléčné bílkoviny, případně i výši mléčné produkce.

### 3. Výsledky pokusů s chráněnými aminokyselinami

#### 3.1. Pokus se *Smartamine<sup>MTM</sup>*

Dojnicím po otelení bylo v křížovém periodickém pokusu (tab. 3) přidáváno 12 g/ks/den doplňku *Smartamine<sup>MTM</sup>*, který byl dodáván v jadrné směsi v dojírně.

Krmná dávka, podobně jako v dalších pokusech, byla tvořena hlavně kukuřičnou a vojtěškovou siláží, vojtěškovým senem a koncentráty.

Tabulka 3: Schéma provedení pokusu

Skupina dojnic	PERIODA		
I.	K <sub>1</sub>	P	K <sub>2</sub>
II.	P <sub>1</sub>	K	P <sub>2</sub>

P - pokusné periody, během nichž byl podáván *Smartamine<sup>MTM</sup>*

K - kontrolní periody, během nichž **nebyl** podáván *Smartamine<sup>MTM</sup>*

Před zahájením pokusu byla průměrná denní mléčná užitkovost dojnic obou skupin 36,4 kg. Mléčná užitkovost (tab. 4) dojnic skupiny I., která začínala experiment kontrolní periodou (K<sub>1</sub>), v průběhu tohoto období zůstala v podstatě na stejné úrovni (36,24 kg), zatímco průměrný denní nádoj skupiny II., kde byl v první periodě (P<sub>1</sub>) zařazen přírůstek 12 g chráněného methioninu, stoupl o 2,86 kg a dosáhl 39,26 kg. Výrobce *Smartamine<sup>MTM</sup>* doporučuje jeho použití zejména v prvních stech dnech laktace, kterými v našem případě v průměru právě končily první periody (K<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>). Rozdíl v mléčné užitkovosti těchto period, 3,02 kg ve prospěch zařazení *Smartamine<sup>MTM</sup>*, byl statisticky vysoce průkazný (P > 0,01). U první skupiny dojnic došlo mezi první kontrolní (K<sub>1</sub>) a pokusnou (P) periodou k poklesu průměrného denního nádoje (tab. 3) pouze o 0,16 kg, na čemž se mohlo příznivě podílet právě zařazení chráněného methioninu do krmné dávky. Naopak vyřazení *Smartamine<sup>MTM</sup>* z krmné dávky u II. skupiny (K) znamenalo ve srovnání s první periodou pokles o 1,02 kg, přičemž její užitkovost - pravděpodobně i díky vyššímu nasazení denního nádoje v 1. periodě - zůstala vyšší až do konce pokusu, což může znamenat zvýšení užitkovosti i za normovanou laktaci. Přes opětovné zařazení přípravku do dávky v periodě P<sub>2</sub> došlo k dalšímu poklesu užitkovosti, a to o 3,00 kg/ks/den. Nádoj mléka u první skupiny dojnic za třetí periodu (K<sub>2</sub>) byl nižší o 2,38 kg, než za periodu druhou. Celkově za všechna tři období, při nichž byl zkrmován *Smartamine<sup>MTM</sup>*, byla dosažena průměrná denní užitkovost 36,86 kg, zatímco za všechna období kontrolní 36,06 kg, což je rozdíl 0,80, který je statisticky průkazný (P > 0,05).

Krmná dávka dojnic doplněná methioninem má zvyšovat hlavně hladinu mléčných proteinů. Ze zjištěných údajů je patrné, že u I. skupiny došlo v P periodě, po přidání *Smartamine<sup>MTM</sup>*, ke vzestupu koncentrace bílkovin o 0,11 %, a to ze 3,10 na 3,21 %, a tato

úroveň se udržela i v periodě  $K_2$ , která následovala a kde přídavek *Smartamine<sup>MTM</sup>* použit nebyl, ale došlo k poklesu mléčné užitkovosti. Naopak u skupiny II., která přídavkem *Smartamine<sup>MTM</sup>* v  $P_1$  pokus začínala, došlo v II. periodě (K) při jeho vyřazení k poklesu obsahu mléčné bílkoviny ze 3,11 na 3,04 %, tj. o 0,07 %. Opětovný vzestup (o 0,17) na 3,22 % následoval ve druhé pokusné periodě, v níž byl opět zařazen *Smartamine<sup>MTM</sup>*.

Celkově u skupiny I. zařazení *Smartamine<sup>MTM</sup>* do krmné dávky přineslo zvýšení procentického obsahu bílkovin proti průměru kontrolních period o 0,06 %. U skupiny II. byl průměrný obsah bílkovin z obou pokusných period ( $P_1$ ,  $P_2$ ) o 0,12 % vyšší než za období kontrolní ( $P > 0,05$ ). Souhrnně ve všech třech periodách, dotovaných *Smartamine<sup>MTM</sup>*, byl průměrný obsah mléčné bílkoviny (3,19 %) o 0,07 % vyšší než ve všech periodách kontrolních (3,12 %) ( $P > 0,05$ ).

**Tabulka 4: Průměrné ukazatele mléčné užitkovosti**

Perioda		1		2		3	
Skupina		I. ( $K_1$ )	II. ( $P_1$ )	I. (P)	II. (K)	I. ( $K_2$ )	II. ( $P_2$ )
Ukazatel	Jednotky						
<i>Mléko</i>	kg/ks/den	36,24	39,26	36,08	38,24	33,70	35,24
<i>FCM</i>	kg/ks/den	30,48	32,31	34,98	34,00	31,48	32,81
<i>Bílkovina</i>	%	3,10	3,11	3,21	3,04	3,21	3,22
<i>Tuk</i>	%	2,94	2,82	3,30	3,26	3,56	3,54
<i>Laktóza</i>	%	4,90	4,91	4,82	4,85	4,78	4,82
<i>Tukuprostá sušina</i>	%	8,75	8,77	8,8	8,68	8,76	8,82
<i>Produkce bílkovin</i>	kg/ks/den	1,12	1,21	1,16	1,17	1,13	1,19

### 3.2. Pokus s přípravky *Smartamine<sup>MTM</sup>* a *MetaSmart<sup>MT</sup>*

Pro zjištění účinku přípravku *MetaSmart<sup>MT</sup>* a jeho porovnání se *Smartamine<sup>MTM</sup>* jsme provedli pokus organizovaný jako 3x3 latinský čtverec. Pokus byl proveden podle následujícího schématu:

Perioda	Dieta			
I.	K	S	M	K – kontrolní dieta
II.	S	M	K	S – <i>Smartamine<sup>MTM</sup></i>
III.	M	K	S	M – <i>MetaSmart<sup>MT</sup></i>

Složení jednotlivých diet je uvedeno v tabulce 5.

**Tabulka 5: Složení krmných dávek (kg)**

Krmivo	Dieta		
	K	S	M
Kukuřičná siláž	20,0	20,0	20,0
Vojtěšková siláž	9,0	9,0	9,0
LKS	4,5	4,5	4,5
Vojtěškové seno	1,5	1,5	1,5
Mláto čerstvé	6,0	6,0	6,0
DO1	8,5	8,5	8,5
Sójový extrahovaný šrot	0,16	---	---
<i>Smartamine<sup>MT</sup>M</i>	---	0,019	---
<i>MetaSmart<sup>MT</sup></i>	---	---	0,0425

V případě přípravku *MetaSmart<sup>MT</sup>* se jedná o nově vyvinutou formu methioninu – isopropylester 2-hydroxyl-4-(methylthio) kyseliny butanové (HMBi). Polovina HMBi, zůstávající v bacheru, je hydrolyzována na HMB a isopropanol. HMB se stává substrátem pro bacherové mikroorganismy, což by mělo pozitivně působit na množství mléka a mléčného tuku, ale pochopitelně to neovlivňuje množství mléčné bílkoviny. Vlivem isopropylesteru je zbývajících 50 % účinné látky absorbováno přes stěnu bacheru, přičemž dochází k hydrolýze a uvolnění methioninu pro dojnici. Tato část hraje roli donoru metabolizovatelného methioninu, poskytujícího dojnici zdroj pro zvýšení obsahu mléčné bílkoviny a nádoje, a který zlepšuje zdravotní stav krávy. Velkou výhodou přípravku *MetaSmart<sup>MT</sup>* je, že je – na rozdíl od *Smartamine<sup>MT</sup>M* - odolný vůči technologickému narušení, takže jej lze zapravit do premixů, směsí a TMR. Cena *Smartamine<sup>MT</sup>M* byla v době konání pokusu (2008 – 2009) 293,- Kč a doplňku *MetaSmart<sup>MT</sup>* 144,- Kč za kilogram. Množství methioninu a lysinu a jejich vzájemný poměr v našich pokusných dietách uvádí tabulka 6.

**Tabulka 6: Průměrný obsah lysinu a methioninu**

Krmivo	Dieta		
	K	S	M
Lysin %PDIE	6,72	6,70	6,72
Methionin %PDIE	1,75	2,23	2,23
Lysin/methionin	3,84	3,00	3,01

Zatímco úroveň lysinu se pohybovala na minimální doporučené úrovni u všech diet, koncentrace methioninu u dávky kontrolní byla pod doporučenou hladinou a nevyhovující byl i poměr LYS/MET. U diet pokusných („S“ a „M“) byl obsah methioninu upraven na požadovaných 2,2 % PDIE a tím i relace LYS/MET byla na doporučené úrovni 3:1. Nejvyšší průměrná denní užitkovost byla zjištěna právě při zkrmování přípravku *MetaSmart<sup>MT</sup>*, a to 31,34 kg/ks (tab. 7), což bylo o 1,41 kg více než u diety „K“, kde nebyl methionin přidáván. Rozdíl v mléčné užitkovosti mezi dietou „M“ a „S“ byl 0,93 kg ve prospěch „M“. Rovněž dávka

se *Smartamine<sup>MT</sup>M*, který nebyl přidáván do jaderné směsi ale až do vertikálního míchacího vozu (možnost porušení ochrany), byla úspěšnější o 0,48 kg/ks/den než dieta „K“. U obou pokusných dávek („S“ a „M“) došlo k navýšení koncentrace mléčné bílkoviny, a to u *Smartamine<sup>MT</sup>M* o 0,11 a v případě *MetaSmart<sup>MT</sup>* o 0,07 %.

**Tabulka 7: Průměrná mléčná užitkovost**

Krmivo	Dieta		
	K	S	M
Průměrný nádoj (kg/ks/den)	29,93	30,41	31,34
Bílkoviny (%)	3,34	3,45	3,41
Tučnost (%)	3,80	3,78	3,77
Laktóza (%)	4,78	4,76	4,79
Celkový kasein (%)	2,60	2,65	2,64
Močovina (mg/l)	416,59	434,34	431,62

### 3.3. Doplněk chráněných aminokyselin v tranzitním období (*Mepron<sup>R</sup>M85*)

S chráněným methioninem v podobě přípravku *Mepron<sup>R</sup>M85* jsme provedli pokus s dojnícemi v tranzitním období. Pokus na dvou skupinách zvířat („M“ a „O“) byl zahájen 21 dnů před jejich otelením. Po otelení byly tyto dvě skupiny rozděleny na celkem 4 podskupiny. Skupiny a podskupiny se lišily v přítomnosti přídatku *Mepron<sup>R</sup>M85* v jejich krmné dávce (tab. 8). Schéma pokusu bylo:

Před porodem	0		M	
Po porodu	00	0M	MM	M0

M – přídatek doplňku *Mepron<sup>R</sup>M85* (18,2 g/ks/den)  
 0 - bez doplňku *Mepron<sup>R</sup>M85*

**Tabulka 8: Složení KD po porodu**

Krmivo (kg/ks/den)	Skupina			
	M/M	M/O	O/M	O/O
<i>Kukuřičná siláž</i>	5,0	5,0	5,0	5,0
<i>Vojtěšková siláž</i>	13,0	13,0	13,0	13,0
<i>Vojtěškové seno</i>	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>LKS</i>	7,0	7,0	7,0	7,0
<i>Pivovarské mláto</i>	4,0	4,0	4,0	4,0
<i>Cukrovarské řízky siláž</i>	5,0	5,0	5,0	5,0
<i>Syrovátka sušená</i>	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Produkční směs</i>	5,5	5,5	5,5	5,5

<b>Tranzitní jadr. směs M*)</b>	2,6	-	2,6	-
<b>Tranzitní jadr. směs O</b>	-	2,6	-	2,6
<b>MEGALAC™</b>	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Lysin %PDIE</b>	6,9	6,71	6,69	6,69
<b>Methionin %PDIE</b>	2,25	1,77	2,25	1,74
<b>Lysin/methionin</b>	2,97	3,86	2,97	3,84

\*) – směs s přísadkou doplňku Mepron<sup>R</sup>M85

**Tabulka 9: Průměrná denní mléčná užitkovost**

<b>Ukazatel</b>	<b>Jednotky</b>	<b>Skupina</b>				<b>SEM</b>
		<b>M/M</b>	<b>M/O</b>	<b>O/O</b>	<b>O/M</b>	
<b>Užitkovost</b>	kg/ks/den	34,84	32,32	33,55	33,62	7,315
<b>*Obsah tuku</b>	%	<b>3,54</b>	<b>3,70<sup>a</sup></b>	<b>3,32<sup>a</sup></b>	<b>3,54</b>	0,756
<b>Produkce tuku</b>	kg/ks/den	1,23	1,20	1,11	1,19	
<b>Produkce FCM</b>	kg/ks/den	32,42	30,89	30,14	31,29	6,540
<b>Produkce ECM</b>	kg/ks/den	32,10	30,68	29,83	31,00	
<b>*Obsah bílkovin</b>	%	<b>3,11</b>	<b>3,22<sup>a</sup></b>	<b>3,04<sup>a</sup></b>	<b>3,12</b>	0,369
<b>Produkce bílkovin</b>	kg/ks/den	1,08	1,04	1,02	1,05	
<b>Obsah laktózy</b>	%	4,90	4,95	4,93	4,97	0,184
<b>Produkce laktózy</b>	kg/ks/den	1,71	1,60	1,66	1,67	
<b>*Obsah močoviny</b>	mmol/l	<b>4,8<sup>c</sup></b>	<b>4,4<sup>bc</sup></b>	<b>4,6<sup>a</sup></b>	<b>4,9<sup>ab</sup></b>	0,893

Pozn.: \* a kurzívou jsou označeny ukazatele, u kterých byly zjištěny statisticky významné odchylky. Stejně indexy v řádku značí statisticky významný rozdíl ( $P \geq 0,05$ )

Nejvyšší (34,84 kg) průměrnou denní užitkovost (tab. 9) jsme zjistili u skupiny „MM“, jejíž dojnice dostávaly methionin jak před porodem tak i po něm. Skupiny, které v některé fázi pokusu methionin dostávaly, měly vyšší koncentraci mléčného tuku. Rozdíl mezi skupinami zcela bez methioninu („00“) a s methioninem, podávaným před porodem („M0“), byl 0,38 %, mezi „00“ a „MM“ i mezi „0M“ byl 0,22 %. Jedním z důvodů, proč může doplněk methioninu zvýšit koncentraci tuku v mléce, je možný vliv methioninu na „de novo“ syntézu mastných kyselin s krátkými či středně dlouhými řetězci v mléce. Současně bylo zjištěno, že dochází ke snížení podílu mastných kyselin s dlouhými řetězci. Další příčiny mohou souviset s rolí aminokyselin v tenkém střevě a s jejich působením na jaterní metabolismus. Rovněž bylo prokázáno, že methionin je donorem metylové skupiny pro syntézu cholinu, který může být limitující pro tvorbu mléčného tuku. Podobně jako obsah tuku byla i koncentrace mléčné bílkoviny nejnižší (3,04 %) u skupiny dojnic „00“, které methionin nikdy nedostávaly a nejvyšší u skupiny „M0“ (3,22 %). U skupin „0M“ a „MM“ se přísada methioninu podílel na zvýšení obsahu bílkoviny v mléce o 0,08, resp. 0,07 %. Přísada chráněného methioninu v kterékoli fázi pokusu se projevil zvýšenou koncentrací mléčné bílkoviny. Pokud jde o absolutní denní produkci tuku a bílkoviny, byly lepší výsledky u dojnic s dotací methioninem, přičemž nejlepší

byla skupina „MM“. Podobně i po přepočtu na FCM byla nejvýkonnější skupina „MM“. Obě skupiny s methioninem měly mírně zvýšenou koncentraci močoviny mléce.

O tom, že přídatek chráněného methioninu byl absorbován a zapojil se do metabolismu, svědčí jeho hodnoty, zjištěné v krevní plazmě (tab. 10). U pokusné skupiny „M“ se po týdenním přidávání methioninu zvýšila jeho koncentrace v krevní plazmě průměrně o 3,43 a za další týden o 3,91 mmol/l, zatímco u kontrolní varianty „0“ zůstala na stejné úrovni a v posledním týdnu před otelením dokonce klesla. Po otelení měly nejvyšší koncentraci methioninu v plazmě opět dojnice skupin, které jej v té době dostávaly („MM“ a „OM“), u skupiny „M0“, u níž byl methionin po otelení vypuštěn, došlo k poklesu jeho koncentrace v plazmě, ale jeho úroveň byla stále o téměř 3 mmol/l vyšší než u krav skupiny „00“, které methionin nikdy nedostávaly.

**Tabulka 10: Hodnoty obsahu methioninu v krevní plazmě (mmol/l)**

Skup.	Před otelením			Po otelení			
	3 týdny	*2 týdny	*1 týden	*1. týden	*2. týden	*3. týden	*4. týden
<i>M</i>	20,83[0,53]	24,26[0,84]	28,17[1,11]				
<i>0</i>	19,33[0,73]	19,55[0,61]	18,55[0,87]				
<i>MM</i>	21,180	25,217 <sup>ab</sup>	29,567 <sup>ab</sup>	28,467 <sup>ab</sup>	28,417 <sup>ab</sup>	25,067	28,100 <sup>ab</sup>
<i>MO</i>	20,400	22,825 <sup>a</sup>	26,767 <sup>ac</sup>	21,272 <sup>ac</sup>	21,933 <sup>ac</sup>	22,500	22,200 <sup>a</sup>
<i>OM</i>	19,750	19,133	17,950	27,200 <sup>cd</sup>	29,367 <sup>cd</sup>	25,083 <sup>a</sup>	27,950 <sup>c</sup>
<i>OO</i>	19,050	20,040 <sup>b</sup>	18,950 <sup>bc</sup>	20,583 <sup>bd</sup>	19,583 <sup>bd</sup>	19,017 <sup>a</sup>	19,020 <sup>bc</sup>
<i>SEM</i>	2,1415	2,0896	3,6185	4,524	2,850	3,895	3,676

Pozn.: \* a kurzívou jsou označeny ukazatele, u kterých byly zjištěny statisticky významné odchylky. Stejně indexy ve sloupci značí statisticky významný rozdíl ( $P \geq 0,05$ ).

## 4. Působení chráněných aminokyselin

Vliv chráněných aminokyselin podávaných ve formě nutričního doplňku lze shrnout do následujících bodů:

- reakce v produkci mléka na přídatek methioninu je častější u dojníc v průběhu časně laktace než u krav v pozdní laktaci
- obsah bílkovin v mléce reaguje na doplněk methioninu v dietě téměř vždy, a to zejména u krav za vrcholem laktace; lze předpokládat zvýšení koncentrace mléčné bílkoviny cca o 0,1 %; procento zvýšení obsahu bílkovin v mléce je nezávislé na produkci mléka
- se zvýšením produkce mléčné bílkoviny se často zvyšuje i koncentrace mléčného tuku
- podávání chráněného methioninu v období před otelením působí pozitivně na mléčnou užitkovost i na zdravotní stav vysokoužitkových dojníc
- podmínkou pozitivního efektu ruminálně chráněných aminokyselin je vyvážená skladba aminokyselin v dietě, tj. optimální poměr lys/met 3:1 a naplnění jejich minimálně požadovaného množství (6,7 % Lys-DI a 2 % PDIE pro Met-DI)



- nadbytek dusíkatých látek, nadbytek některé z aminokyselin anebo nevyhovující poměr lys/met mohou mít za následek jejich zvýšené odbourávání v játrech a nadměrnou tvorbu a vylučování močoviny spojenou s energetickými ztrátami, a navíc dochází ke zbytečnému zatížení životního prostředí
- chráněnými aminokyselinami lze vhodně doplnit obvyklá koncentrovaná, příp. objemná krmiva (např. sójový extrahovaný šrot-methionin, kukuřičné výpalky apod.)

## 5. Praktické možnosti ovlivnění obsahu mléčné bílkoviny

METODA	OČEKÁVANÁ ZMĚNA V OBSAHU MLÉČNÉ BÍLKOVINY	KOMENTÁŘ
Navýšení energie krmné dávky	cca 0,06 % /10 MJ ME	Především energetické zdroje – škrob, cukr, pektin
Zařazení chráněných aminokyselin	0,06 až 0,2 %	Min. 6,7 % PDIE pro Lys-DI Min. 2,0 % PDIE pro Met-DI Poměr lys/met min. 3:1 Efekt během týdne
Isopropylester HMB (HMBi)	0,06 – 0,2 %	Min. 6,7 % PDIE pro Lys-DI Min. 2,0 % PDIE pro Met-DI Poměr lys/met 3:1
Optimalizovaná krmná dávka a stálá technika krmení	Plné využití genofondu	Optimální činnost bacheru – maximální produkce mikroorganismů
Navýšení spotřeby jaderných krmiv	0,1 % (na 2,0 kg směsi)	Pozor na acidózu Vyšší dávky směsi do TMR
Zvýšení podílu v bacheru nedegradovatelných dusíkatých látek (pozitivní i před otelením)	0,1 – 0,3 %	Vyrovnaná krmná dávka Dostatek energie Optimální poměr lys/met
Zařazení vyššího podílu kukuřičné siláže (LKS, vlhké zrno apod.)	0,1 %	Zvýšený příjem energie
Zkrmování louhované pšenice	0,1 – 0,2 %	Využití škrobu, pufrace bacherového pH
Zařazení kvalitnější (rozmanité) píce	0,1 – 0,15 %	Zvýšení spotřeby energie
Zkrmování kukuřičného glutenu	0,1 a více	Vyšší obsah methioninu, ale nižší obsah lysinu
Zvýšení spotřeby dusíkatých látek	0 %	Zvýšená spotřeba sušiny a energie Vyšší užitkovost Vyšší produkce bílkovin
Doplněk tuku	Obvykle (ale ne vždy) snížení (až o 0,3 %)	Hlavně nechráněné tuky Překročení 5 % příjmu sušiny
Vysoká užitkovost	Snížení obsahu	Nedostatek energie
Nadměrná kondice	Snížení obsahu	Nízký příjem sušiny-nedostatek energie

### III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika komplexně shrnuje současné poznatky o možné regulaci (zvýšení) obsahu mléčné bílkoviny krmnou dávkou dojnic. Koncentrace mléčné bílkoviny významným způsobem ovlivňuje cenu mléka, a tím i ekonomiku chovu dojnic. Navíc – esenciální aminokyseliny mléka patří k nejcennějším, které má člověk k dispozici.

Metodika se zabývá tvorbou mléčné bílkoviny a uvádí zdroje, které k tomu organismus dojnic využívá. Hlavní součástí je působení aminokyselin, chráněných před bachorovou fermentací, v dietě dojnic. Tyto vlivy byly zjištěny v řadě experimentů, jejichž výsledky jsou v metodice uvedeny. Ke zcela novým poznatkům patří výsledky a zkušenosti s jedním z krmných doplňků, respektive s nově vyvinutou formou esenciální aminokyseliny methioninu, který tento doplněk obsahuje. Tento doplněk byl uveden na trh pod názvem „*MetaSmart<sup>TM</sup>M*“. Methionin je společně s lysinem první limitující aminokyselinou ve výživě dojnic. Použití v bachoru chráněného methioninu k úpravě diet z hlediska vyrovnanosti spektra aminokyselin bylo doposud z menší či větší části limitováno omezeným počtem produktů, které by byly natolik technologicky odolné, že mohly být zapracovány mj. i přímo do granulovaných koncentrátů. Přípravek *MetaSmart<sup>TM</sup>* tuto podmínku splňuje. Jedná se o novou molekulu isopropylesteru HMB (zkratka HMBi) s dvojitým účinkem, přičemž přibližně polovina dodaného množství doplňku je absorbována přes stěnu bachoru a je tak donorem metabolizovatelného methioninu, využitelného pro zvýšení koncentrace mléčné bílkoviny, zvýšení mléčné produkce a zlepšení činnosti jater. Druhá polovina dodaného množství doplňku je po hydrolyze v bachoru substrátem pro bachorové mikroorganismy a má pozitivní vliv na bachorovou fermentaci, což se příznivě projevuje především v množství mléka.

K velmi důležitým a novým závěrům z uvedených experimentů patří ověření optimálního poměru 3:1 mezi lysinem a methioninem. Optimalizace diet dojnic na obsah stravitelných aminokyselin je nezbytnou podmínkou racionálního využití dusíkatých látek z těchto dávek a je novým trendem při sestavování diet pro vysokoužitkové dojnice.

### IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena chovatelským svazům, krajským informačním střediskům, zemědělským poradcům a především jednotlivým chovatelům hlavně vysokoužitkových dojnic. Měla by přispět k produkci kvalitnějšího mléka a zlepšení ekonomiky jeho výroby. Očekává se její uplatnění zejména ve výživě vysokoužitkových dojnic v moderních zemědělských podnicích.

### V. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- MISCIATTELI, L., KRISTENSEN, V. F., VESTERGAARD, M., WEISBJERG, M. R., SEJRSEN, K., HVELPLUND, T. (2003): Milk production, nutrient utilization, and endocrine responses to increased postprandial lysine and methionine supply in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 275-286.
- NOTSGER, S., ST-PIERRE N. R., SYLVESTER J. T. (2005): Determination of rumen degradability and ruminal effects of three sources of methionine in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 88, 223-237
- PIPENBRINK, M. S., MARR, A. L., WALDRON, M. R., BUTLER, W. R., OVERTON, T. R., VÁZQUEZ-AÑÓN, M., HOLT, M. D. (2004): Feeding 2-hydroxy-4-(methylthio)-butanoic acid to periparturient dairy cows improves milk production but not hepatic metabolism, *Journal of Dairy Science* 87, 1071 – 1084

- ROBINSON, P. H., FREEDEN, A. H., CHALUPA, W., JULIEN W. E. (1995): Ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows fed a diet designed to meet requirements for microbial and postruminal protein. *Journal of Dairy Science*, 78, 582-594.
- SCHWAB, G. CH., ORDWAY, S. R. (2009): Doplnění methioninu do krmné dávky. *Zemědělec*, 21, 16-17.
- SOCHA, M. T., PUTNAM, D. E., GARTHWAITE, B. D., WHITEHOUSE, N. L., KIERSTEAD, N. A., SCHWAB, C. G., DUCHARME, G. A., ROBERT, J. C. (2005): Improved intestinal amino acid supply of pre- and postpartum dairy cows with rumen-protected methionine and lysine. *Journal of Dairy Science*, 88, 1113-1126.
- SUDEKUM, K. H., WOLFFRAM, S., ADER, P., ROBERT, J. C. (2004): Bioavailability of three ruminal protected methionine sources in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 17-25.
- VAN SOEST, P. J. (1994): *Nutritional ecology of the ruminant*, 2<sup>nd</sup> ed. Cornell University Press, Ithaca, NY
- VAN SOEST, (2004): Bioavailability of three ruminal protected methionine sources in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 17-25.

## VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- KUDRNA, V. a kol. (1998): Produkce krmiv a výživa skotu. (Production of feeds and nutrition of cattle). Agrospoj Praha, 362 s.
- KUDRNA, V., LANG, P., MLÁZOVSKÁ, P. (1998): The effect of rumen-protected methionine on performance of dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*, 43, 181-186 (in Czech)
- KUDRNA, V., ILLEK, J., NGUYEN NGOC, A., POLÁKOVÁ, K. (2006): Chráněné aminokyseliny a jejich vliv na mléčnou užitkovost dojnic, *Krmivářství* (4), 22 – 24
- KUDRNA, V., MAROUNEK, M (2006): The influence of feeding rapeseed cake and extruded soybean on the performance of lactating cows and the fatty acid pattern of milk. *Journal of Animal and Feed Science*, 15, 361-370
- KUDRNA, V., ILLEK, J. (2009): Použití chráněného methioninu v praxi, *Zemědělec*, 21 (květen), 12-14.
- KUDRNA, V., ILLEK, J., MAROUNEK, M., NGUYEN NGOC, A.(2009): Feeding ruminally protected methionine to pre- and postpartum dairy cows: effect on milk performance, milk composition and blood parameters, *Czech Journal of Animal Science*, (9), 54: 395 – 402.
- KUDRNA, V. (2009): Nové poznatky ve výživě dojnic. In: Sborník přednášek „Transfer výsledků výzkumu v oblasti živočišné výroby do praxe“, ISBN 978-80-7403-030-7, VÚŽV Uhřetěves, 20-26.

## VII. DEDIKACE

Metodika vznikla na základě experimentů a z nich získaných poznatků během řešení projektu NAZV QH 81309 „Optimalizace výživy a chovu dojnic v podmínkách zemědělské politiky EU“.

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

**Název:** **Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny**

**Autor:** Ing. Václav Kudrna, CSc.

**Oponenti:** Doc. Ing. Jiří Motyčka, CSc.  
Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR  
Ing. Juraj Saxún,  
Ministerstvo zemědělství České republiky

**ISBN:** 978-80-7403-053-6

**Dedikace:** Metodika vznikla na základě experimentů a poznatků získaných během řešení projektu NAZV QH 81309.