

Ryszard Ziemiński, Jerzy Juszcak

Katedra Hodowli Bydła i Produkcji Mleka Akademii Rolniczej we Wrocławiu

Zawartość mocznika w mleku jako wskaźnik stosunku białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej dla krów mlecznych*

Jednym z głównych czynników wpływających na dynamikę i metabolizm przemian u krowy, w tym stopień wykorzystania związków azotowych, a w konsekwencji ilość i skład produkowanego mleka, jest zachowanie odpowiedniego stosunku białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej. Bieżąca kontrola właściwego zbilansowania składników pokarmowych w dawce dla każdej krowy jest trudna, a nawet niemożliwa. Przyjęte normy oparte są na danych przeciętnych i nie mogą uwzględniać właściwości indywidualnych krowy. Z niedoborami spotykamy się zwłaszcza w początkowym, szczytowym okresie laktacji, kiedy to potrzeby pokarmowe krowy przekraczają możliwości pobrania odpowiednich składników z paszy, a powstały deficyt musi być pokryty z rezerw organizmu. Skutkiem tego może być wychudzenie krowy, obniżenie produkcji i płodności. Stąd aktualne są poszukiwania łatwych do oznaczenia wskaźników nieprawidłowego zbilansowania dawki pokarmowej.

Szereg badań wykonanych w ostatnim dziesięcioleciu dowodzi, że takim wskaźnikiem dla oceny bilansu energetyczno-białkowego w dawce pokarmowej krowy może być zawartość mocznika w mleku [10]. Świadczy on o prawidłowości przebiegu procesów metabolicznych, a zdaniem niektórych autorów [11] może wskazywać na subkliniczne zaburzenia metabolizmu prowadzące do obniżenia płodności.

Mocznik w mleku pochodzi z amoniaku jako produktu proteolizy i dezaminacji w żwaczu oraz katabolizmu tkankowego aminokwasów. Nadmiar amoniaku zostaje wchłonięty do krwi i w wątrobie zmagazynowany jako mocznik, i w tej postaci wydalony z organizmu. W żwaczu 60–100% białka paszowego ulega degradacji (rozkładowi do amoniaku) przez mikroorganizmy. Około 80% tego amoniaku zostaje wykorzystane przez bakterie do syntezy ich białka, jeśli ilość energii dostępnej dla bakterii jest wystarczająca. Dla optymalnego trawienia i wykorzystania związków azotowych stężenie NH_3 w żwaczu powinno wynosić 5–6 mmol amoniaku na litr soku żwaczowego, co zapewnia około 130 g białka ogólnego w 1 kg suchej masy paszy.

* Praca wykonana w ramach realizacji grantu KBN nr 5 S 30406604.

W wypadku zbyt niskiej zawartości białka ogólnego, występuje niedobór azotu potrzebnego dla mikroorganizmów żwacza, co pociąga za sobą spowolnienie rozkładu składników paszy, a w konsekwencji mniejsze jej pobranie przez zwierzę. Niedobór białka w dawce pokarmowej, szczególnie przy nadmiarze energii, sprawia, że zawartość mocznika w mleku jest mała. Jeśli podaż białka w paszy przewyższa jego zapotrzebowanie, zawartość mocznika w mleku wyraźnie wzrasta. Niekorzystne działanie nadmiaru białka, zdaniem Nagla [13], objawia się zaburzeniem zdrowotnym, uszkodzeniem wątroby, zaburzeniami płodności, wzrostem liczby komórek somatycznych w mleku, zwiększeniem wydalania azotu z moczem (dodatkowe zużycie energii na produkcję mocznika i większe obciążenie środowiska). Wszystko to odbija się negatywnie na kosztach żywienia.

Za optymalną zawartość mocznika w mleku przyjmuje się 15–25 mg/100 ml [15, 17]. W badaniach szwedzkich [3] stwierdzono w mleku krów koncentrację mocznika rzędu 27,4–29,5 mg/100 ml, podczas gdy przy zbilansowanych dawkach pokarmowych powinna się ona wahać w granicach 24–27 mg/100 ml.

W Tyrolu mleczarnie premiuja tylko skupowane mleko o zawartości mocznika poniżej 350 mg/litr [14].

Kształtowanie się zawartości mocznika w mleku jest ściśle związane z rodzajem pasz wchodzących w dawkę pokarmową dla krów i jej stosunkiem białkowo-energetycznym. Broderick [1] stwierdził wyższą zawartość mocznika w mleku od krów otrzymujących kiszonkę lub siano z lucerny. Jest to zgodne z wynikami badań Gonda i Lindberga [5], które ponadto wskazują na wzrost zawartości mocznika przy zwiększonym pobieraniu białka przez krowy. Badania Juszcaka i in. [7] wykazały wyższą zawartość mocznika w okresie żywienia letniego, co jest tłumaczone gorszym zbilansowaniem dawki pokarmowej — na 1 MJ energii przypadało 33,40 g białka surowego, podczas gdy w zimie 29,39 g. Wurm [18] wykazał w mleku krów otrzymujących młóto wzrost mocznika o 7,5 mg/litr i o 5,4 mg/litr u krów żywionych kiszonką z traw w porównaniu z krowami żywionymi kiszonką z kukurydzy. Podobny wpływ kiszonki z traw stwierdzili także Maierhofer i in. [8]. Wydatny wzrost mocznika zauważono w mleku krów otrzymujących w dawce żywieniowej mączkę rybną [9]. Wydalanie mocznika wraz z mlekiem wzrosło w takim wypadku z 3,18 do 4,74 g/dzień.

Moller i in. [12] obliczyli dodatnią korelację ($R = 0,69$) pomiędzy zawartością mocznika w mleku a stosunkiem białka do rozpuszczalnych węglowodanów, natomiast ujemną w stosunku do wydajności tłuszczu. Autorzy ci wskazują także na ujemną korelację pomiędzy zawartością mocznika w mleku a cechami reprodukcyjnymi.

Zawartość mocznika w mleku zależy od pobrania przez krowę białka ogólnego i energii oraz wzajemnego stosunku tych składników, skłania to do wykorzystania tej zależności jako wskaźnika bilansu białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej. Zdaniem Paulicksa [15], nie wskazuje on jednak, który z czynników (niedobór albo nadmiar białka czy energii) jest przyczyną odchylenia od normy, przyjmowanej w

Tabela 1. Model dla oceny zapotrzebowania na białko i energię u krów [13]

>3,60%	7) brak białka i nadmiar energii	8) nadmiar energii	9) nadmiar białka i energii
3,20–3,60%	4) brak białka i niższy nadmiar energii	5) białko i energia wyrównane	6) nadmiar białka i lekki nadmiar energii
<3,20%	1) brak białka i energii	2) brak energii	3) nadmiar białka i brak energii
Białko [%] Zawartość mocznika [mg/l]	<150	150–300	>300

przedziale 15–25 mg/100 ml. Dodatkowym wskaźnikiem jest zawartość białka w mleku — nie zmienia się w zależności od ilości białka pobranego w paszy i jest prawie jednoznaczna przy niedoborze energii [4, 16]. Powyższe przesłanki pozwoliły Nagłowi [13] opracować model oceny zbilansowania białka i energii u krów mlecznych (tab. 1).

Podjęta po raz pierwszy w kraju praca nad określeniem zawartości mocznika w mleku pozwoli na odpowiedź, czy dawka pokarmowa w żywieniu krów uwzględnia faktyczne zapotrzebowanie produkcyjne w przekształcanej na typ mleczny populacji bydła rasy czarno-białej.

Badaniami objęto dwa stada krów rasy czarno-białej z różnym udziałem genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Poziom produkcyjny stad wyznaczają uzyskane w 1993 roku wyniki kontroli użytkowości mlecznej: stado 1 — 4 309,6 kg; stado 2 — 5 556 kg mleka. Krowy żywione były zgodnie z obowiązującymi Normami Żywienia Zwierząt Gospodarskich (1981). W okresie zimowym podstawowa dawka składała się z 30–40 kg kiszonki z kukurydzy lub lucerny, 4 kg siana łąkowego, 10–20 kg wysłodków buraczanych i 10–20 kg buraków pastewnych. W okresie letnim podstawę żywienia stanowił kwaterowy wypas pastwiskowy uzupełniany zielonką z koniczyny, kukurydzy, żyta lub lucerny. Pasze objętościowe uzupełniały pasze treściwe podawane w ilości wynikającej z wysokości produkcji mleka.

Wszystkie krowy w czasie całej laktacji dojono trzykrotnie, stosując dwunastogodzinny odstęp między dojem wieczornym i rannym oraz sześciogodzinne przerwy

między dojem rannym, południowym oraz wieczornym. Wydajność, skład mleka i zawartość mocznika określano na podstawie próbných udojów wykonanych za pomocą aparatu Milkometr w odstępach dwutygodniowych. Skład mleka określono na aparacie Milko-Scan 133 B, zawartość mocznika zaś na α Bran + Luebbe.

W tabeli 2 przedstawiony został skład mleka oraz zawartość mocznika w zależności od stada i genotypu. W pierwszym stadzie, o niższej wydajności, mleko zawierało średnio 4,31% tłuszczu i 3,46% białka (bardzo wysoki udział) oraz 16,52 mg/100 ml mocznika. Stado drugie charakteryzowało się wyższą co prawda wydajnością mleka, ale niższą, z wyjątkiem laktozy, zawartością składników, a stężenie mocznika wynosiło 25,55 mg/100 ml.

Tabela 3 obrazuje skład mleka i zawartość mocznika w rozbiciu na poszczególne udoje i sezony (lato i zima). W okresie zimowym, w doju wieczornym, stwierdzono najwyższy udział tłuszczu, białka i suchej masy, najniższe wartości wystąpiły w doju porannym, z wyjątkiem białka. Zawartość mocznika była najwyższa w mleku pochodzącym z doju południowego, a zawartość jego była o ok. 6 mg/100 ml wyższa od stwierdzonego w doju rannym. Podobne tendencje w kształtowaniu się składu mleka obserwuje się w okresie letnim.

Carlsson i in. [2] potwierdzają dobowe zróżnicowanie mocznika w mleku, a najwyższą jego zawartość obserwowali po 3–5 godzinach po porannym żywieniu. O wahaniach stężenia mocznika w ciągu doby o 70–85% od najniższej koncentracji donoszą także Gustafsson i Palmquist [6].

Wartości podane w tabeli 4 potwierdzają wyższą koncentrację mocznika w stadach o wyższej wydajności, szczególnie dla okresu letniego (28,53 wobec 23,43 mg/100 ml — $P \leq 0,01$). Podane wartości zużycia białka i energii na dzień doju dla sezonów okazały się statystycznie istotne. Latem zużycie energii okazało się statystycznie wyższe ($P \leq 0,01$) w obu stadach, a białka tylko w stadzie pierwszym. Stwierdzono wyższe zużycie białka surowego na dzień doju w stadzie o wyższej wydajności mlecznej. Wskaźnik białko/energii był podobny w stadzie o niższej wydajności mlecznej. U krów wysokomlecznych wartość tego wskaźnika była wyższa w porównaniu z krowami o niższej produkcji.

Dane zawarte w tabeli 5 wskazują na zależność zawartości białka w mleku od wielkości udoju. Wahania są znaczne, od ok. 3,8% przy wydajności dziennej poniżej 10 kg mleka do ok. 3% przy wydajności mleka 20 kg, i jak wynika z tabeli, niezależne od sezonu żywieniowego. W przeciwieństwie do zawartości białka, zawartość mocznika w mleku rośnie w miarę wzrostu udoju dziennego, który kształtuje się różnie w poszczególnych sezonach żywieniowych. Najniższa zawartość mocznika utrzymuje się w IV i I sezonie żywieniowym (okres późnoletni i zimowy), a zróżnicowanie poziomu mocznika w zależności od wydajności dziennej mleka jest stosunkowo małe. II i III sezon (okres żywienia późnozimowego i wiosennego), a szczególnie III, charakteryzują się wyższą zawartością mocznika w mleku i bardziej widocznym jego zróżnicowaniem w zależności od wydajności dziennej krów — u krów produkujących

Tabela 2. Dobowa wydajność i skład mleka oraz zawartość mocznika w zależności od stada i genotypu

Genotyp	Mleko		Tuszczyz		Sucha masa		Białko		Laktoza		Mocznik	
	kg	sd	%	sd	%	sd	%	sd	%	sd	mg/100 ml	sd
Stado 1												
cb	12,81	5,0	4,33 ^A	0,61	13,05 ^B	0,84	3,50 ^{DE}	0,41	4,62 ^F	0,31	16,70	6,8
hf ≤ 25	12,87	5,0	4,24 ^{Aa}	0,59	12,79 ^{Bbd}	0,78	3,39 ^D	0,41	4,56 ^F	0,36	16,31	6,7
25 < hf ≤ 50	13,28	5,3	4,39 ^a	0,60	12,97 ^b	0,80	3,39 ^E	0,43	4,60	0,31	16,49	7,1
50 < hf ≤ 75	13,44	5,1	4,47	0,56	13,22 ^d	0,81	3,57	0,46	4,58	0,27	14,16	6,9
Średnia	12,88	5,0	4,31	0,60	12,96	0,82	3,46	0,41	4,60	0,33	16,52	6,8
Stado 2												
cb	17,12 ^{ABDa}	3,6	4,39 ^b	0,50	13,11 ^{JKd}	0,64	3,41 ^{PRST}	0,31	4,72	0,29	26,12	7,6
hf ≤ 25	20,13 ^{aE}	8,1	4,23	0,48	12,76 ^{def}	0,60	3,23 ^{Pg}	0,33	4,70	0,23	25,31	6,2
25 < hf ≤ 50	20,33 ^{AF}	6,3	4,39 ^{HI}	0,57	13,01 ^{LMe}	0,72	3,25 ^{RUh}	0,32	4,77 ^j	0,26	25,74	7,9
50 < hf ≤ 75	20,67 ^{BG}	7,0	4,22 ^H	0,48	12,73 ^{JLN}	0,57	3,19 ^{Shi}	0,29	4,71 ^j	0,31	25,05	8,4
hf > 75	24,50 ^{DEFG}	6,0	4,06 ^{lb}	0,48	12,41 ^{KMNF}	0,48	3,08 ^{TUgi}	0,22	4,66	0,21	27,50	7,3
Średnia	20,52	6,7	4,28	0,53	12,84	0,66	3,22	0,31	4,73	0,28	25,55	7,9

A, a ... — wartości oznaczone jednakowymi literami różnią się od siebie istotnie; duże litery – P ≤ 0,01; małe litery – P ≤ 0,05.

Tabela 3. Wydajności i skład mleka oraz zawartości mocznika z uwzględnieniem sezonów żywieniowych i poszczególnych udojów

Cecha	Dóje południowy				Dóje wieczorny				Dóje poranny			
	lato		zima		lato		zima		lato		zima	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Mleko [kg]	5,51**	2,1	5,08	2,2	5,31**	2,0	4,98	2,0	7,10	2,7	6,90	2,9
Thuszcz [%]	4,25	0,7	4,51**	0,7	4,32	0,7	4,55**	0,6	4,01	0,8	4,14**	0,8
Sucha masa [%]	12,79	0,7	13,20**	0,9	12,94	0,9	13,29**	0,9	12,54	0,9	12,72**	1,0
Białko [%]	3,24	0,3	3,31**	0,4	3,38	0,4	3,49**	0,5	3,30	0,4	3,35**	0,4
Laktoza [%]	4,70	0,3	4,78**	0,3	4,63	0,3	4,64	0,3	4,63	0,3	4,62	0,4
Mocznik [mg/100 ml]	24,46**	9,5	22,93	8,0	21,32**	10,7	18,17	7,9	18,84**	9,5	16,76	7,0

** różnica istotna między sezonami w poszczególnych dojach, $P \leq 0,01$.

Tabela 4. Ilość i skład mleka, zawartość mocznika oraz wskaźnik energetyczno-białkowy paszy z uwzględnieniem sezonu i stada

Cecha	Stado	Lato		Zima	
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Mleko [kg]	1	13,44**	5,0	12,50	5,1
	2	20,29	6,9	20,68	6,6
Tłuszcz [%]	1	4,19	0,6	4,39**	0,6
	2	4,22	0,6	4,33*	0,5
Sucha masa [%]	1	12,79	0,8	13,07**	0,8
	2	12,69	0,6	12,95**	0,7
Białko [%]	1	3,39	0,4	3,50**	0,4
	2	3,22	0,3	3,22	0,3
Laktoza [%]	1	4,62*	0,3	4,58	0,3
	2	4,64	0,3	4,79**	0,3
Mocznik [mg/100ml]	1	16,97	7,0	16,21	6,6
	2	28,53**	9,8	23,43	5,4
Zużycie na dzień doju:					
białka surowego [g]	1	2626**	326	2403	199
	2	2912	266	2829	243
energii [MJ]	1	93,41**	8,7	84,43	6,3
	2	96,29**	6,9	85,04	10,2
Wskaźnik białko/energii	1	28,11	2,3	28,44	0,4
	2	30,23	1,7	33,47**	2,4

* różnica istotna między sezonami, $P \leq 0,05$;** różnica istotna między sezonami, $P \leq 0,01$

dziennie ponad 20 kg mleka zawartość mocznika sięga ok. 22 mg/100 ml w sezonie II i 32 mg/100 ml w III. Tak wysoka zawartość mocznika w mleku krów bardziej wydajnych, przy niskiej zawartości w ich mleku białka, świadczy o dużym niedoborze energii w dziennych dawkach pokarmowych zwierząt, przy znacznej podaży białka ogólnego. Jest to charakterystyczne zwłaszcza dla okresu wiosennego (sezon III), kiedy krowy korzystają z młodego pastwiska i zielonek, zasobnych w białko, a ubogich w węglowodany, a wysokomleczne otrzymują ponadto dodatek paszy treściwej. Stosunek białkowo-energetyczny zmienia się wówczas na niekorzyść energii. Podobnej sytuacji można się dopatrzeć również w sezonie II (luty–kwiecień), chociaż przyczyny mogą być inne. Późną zimą i na przedwiośniu kiszonki są z reguły gorszej jakości, podobnie siano, a wyższą mleczność utrzymuje się zwiększonym dodatkiem paszy treściwej. Również i wtedy można zaobserwować nadmiar białka w dawce pokarmowej przy niedoborze energii.

Tabela 5. Zawartość białka i mocznika w mleku w zależności od wydajności i sezonu

Cecha	Przedział mleka [kg]	I sezon*		II sezon		III sezon		IV sezon		Średnia	
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Białko [%]	< 10	3,73	0,35	3,78	0,40	3,70	0,36	3,68	0,45	3,73	0,39
	10–15	3,53	0,27	3,45	0,37	3,39	0,33	3,39	0,33	3,45	0,33
	15–20	3,32	0,34	3,18	0,33	3,16	0,20	3,22	0,34	3,22	0,32
	> 20	3,11	0,29	3,04	0,23	3,15	0,25	3,09	0,28	3,10	0,26
Mocznik [mg/100 ml]	< 10	16,39	6,8	15,37	6,7	21,30	5,2	14,40	6,2	16,62	6,8
	10–15	16,91	6,9	18,71	7,0	23,02	6,2	14,06	6,6	17,70	7,3
	15–20	17,08	7,8	21,17	5,9	26,46	7,4	14,25	7,4	19,48	8,4
	> 20	19,62	7,8	22,33	4,8	32,02	7,5	16,92	8,9	23,67	9,0

* — I sezon: listopad–styczeń; II sezon: luty–kwiecień; III sezon: maj–lipiec; IV sezon: sierpień–październik.

Wzrost zawartości mocznika w mleku wskazuje na podniesienie poziomu tego związku we krwi, czego przyczyną są błędy żywieniowe, z reguły niedobór energii w paszy. W takiej sytuacji wolniej mnożące się bakterie wykorzystują mniej amoniaku powstałego z rozkładu związków azotowych z paszy do budowy własnego białka, a nadmiar amoniaku wchłaniany jest do krwi.

Uzyskane wyniki badań wskazują na możliwość szerokiego wykorzystania danych dotyczących zawartości mocznika w mleku, głównie jako wskaźnika prawidłowego stosunku białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej dla krów, ale także informują o wykorzystaniu składników pokarmowych paszy na produkcję mleka. Gorszemu wykorzystaniu białka towarzyszy wzrost zawartości mocznika w mleku. Dostarczenie hodowcy informacji może umożliwić szybką korektę stosowanych dawek paszowych i dostosowanie ich do indywidualnych potrzeb każdej krowy. Widzimy więc celowość prowadzenia oznaczeń mocznika w stadach i u poszczególnych krów przez laboratoria OSHZ, a ich wyniki zostaną wykorzystane przez służby doradcze WODR i hodowców.

Literatura

- [1] Broderick G.A. 1995. Performance of lactating dairy cows fed either alfalfa silage or alfalfa hay as the sole forage. *Jour. of Dai. Sci.* 78(2): 320–329.
- [2] Carlsson J., Bergström J., Pehrson B. 1994. Variations with breed, age, season, yield, stage, of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and in individual cows milk. *Vet. Inst. Swedish Univ. of Agric. Sci. Skara, Diss.* 1–14.
- [3] Carlsson J., Pehrson B. 1994. The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. Experimental trials assessed by two different protein evaluation systems. *Acta Vet. Scand.* 35(2): 193–205.
- [4] Duda J., Korndorfer R. 1994. Urea analysis – experience from Bavaria. *Schweizer Fleckvieh.* 3: 14–19.
- [5] Gonda H.L., Lindberg J.E. 1994. Evaluation of dietary nitrogen utilization in dairy cows based on urea concentrations in blood, urine and milk, and on urinary concentration of purine derivatives. *Acta Agric. Scand. Sec. A Anim Sci.* 44(4): 236–245.
- [6] Gustafsson A.H., Palmquist D.L. 1993. Diurnal variation of rumen amonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *J. Dairy Sci.* 76(2): 475–484.
- [7] Juszczak J., Ziemiński R., Stąporek K., Korniewicz A. 1996. Próba określenia związku pomiędzy poziomem mocznika w mleku a niektórymi parametrami produkcyjnymi. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot., (maszynopis).*
- [8] Maierhofer R., Buchberger J., Weiss G., Svetlanska M., Obermaier A. 1993. Feeding of fresh and ensiled ryegrass with different concentrate supplementation and effects on milk and feeding parameters of dairy cows in summer. 2. Effect on milk constituents and additional quality criteria. *Wirtschaftseig. Futter.* 39(1): 52–68.
- [9] Metcalf J.A., Beever D.E., Sutton J.D., Wray-Cahen D., Evans R.T., Humphries D.J., Backwell F.R.C., Bequette B.J., MacRae J.C. 1994. The effect of supplementary protein on in vivo metabolism of the mammary gland in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77(7): 1816–1827.
- [10] Miettinen P.V.A., Jovonen R.O. 1990. Diurnal variations of serum and milk urea levels in dairy cows. *Acta Agricult. Scand* 40(3): 289–296.

- [11] Mohnstecher J. 1987. Profiles of urea and progesteron in milk of dairy cows in early lactation for identification of infertility dependent on disturbance of metabolism. 38 EAAP Lizbona.
- [12] Moller S., Matthew C., Wilson G.F. 1993. Pasture protein and soluble carbohydrate levels in spring dairy pasture and associations with cow performance. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 53: 83–86.
- [13] Nagel S. 1994. Harnstoffbericht: Neus Modell für grosse Herden. 1994. *Tierzüchter* 46(9): 28–31.
- [14] Norz R., Hanser S., Ginzinger W., Tschager E. 1991. Improved feeding and protein content of milk. Influence of a protein premium on production. *Forderungsdienst.* 39(9): 57–60.
- [15] Paulicks B. 1992. When is the urea test useful? *Tierzüchter* 44(10): 36–38.
- [16] De Peters E.J., Ferguson J.D., Baker L.D. 1994. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. Protein definition 7–31. Inter. Day. Federation Spec. Issue 9403, 100.
- [17] Wenninger A., Distl D. 1994. Harnstoff- und Azetongehalt in der Milch als indikatoren für ernährungsbedingte Fruchtbarkeitsstorungen der Milchkuh. *Dt. Tierarztl. Wochenschr.* 101(4): 152–157.
- [18] Wurm K. 1993. Urea in milk — consequences of feeding. Österreichweite Silagetagung. Gumpenstein, 13–14 Janner 1993, 119–124.

Milk urea level as an indicator of protein to energy ratio in feeding rations of dairy cows

Summary

Two herds of Black-White cows with different level of milk production were studied. Irrespective of milk yield all cows were milked three times a day. Milk of low production herd was characterized by 4,31% of fat, 3,46% of protein and 16,52 mg/100 ml of urea. Urea level in high milk production herd reached 25,55 mg/100 ml but content of fat (4,28) and protein (3,22) was lower. The highest level of urea during summer season was observed in milk from afternoon milking and there was 6 mg/100 ml difference in comparison to morning milking. The same pattern of daily differences in milk composition was found during winter season. The lowest values of milk urea were observed in late summer and winter seasons. Urea spring season values were over 30 mg/100 ml (milk yield > 20 kg). High level of urea and low protein content in the milk of high yielding cows indicated large energy deficiency while there was surplus of crude protein in feeding ration.