

# Związek między koncentracją mocznika a dzienną wydajnością mleka, zawartością w nim tłuszczu, białka i komórek somatycznych

Danuta Borkowska, Ewa Januś

Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu

Racjonalne żywienie krów polega na dostarczeniu wszystkich składników pokarmowych niezbędnych dla ich zdrowia i wysokiej produkcji przy stosunkowo niewielkich kosztach [1, 3, 11]. Szczególnie wyraźny i ważny jest wpływ żywienia na zwierzęta młode, jeszcze rosnące [10]. Wyniki wielu badań wskazują na negatywne skutki niewłaściwego stosunku białkowo-energetycznego dawki pokarmowej dla krów. Niezbilansowane żywienie prowadzi do spadku produktywności [3, 4], zaburzeń płodności [1, 4] oraz strat składników pokarmowych i zanieczyszczenia środowiska nadmiarem wydalanego azotu [1, 2, 11, 13]. Niedostateczna podaż energii prowadzi do wystąpienia ketozy (acetonemii), hamuje owulację i sprzyja występowaniu tak zwanej cichej rui [1, 2, 3, 6]. Utrudnia to krycie krów we właściwym czasie i w konsekwencji powoduje wydłużenie okresów międzyciążowych. Wykazano także, że nadmierna koncentracja białka ogólnego w dawce pokarmowej powodowała pogorszenie wskaźnika zapładnialności i zwiększenie indeksu unasienniania [3].

Dobrym wskaźnikiem prawidłowego zbilansowania dawki pokarmowej dla krów mlecznych pod względem białka i energii jest określenie zawartości mocznika w mleku [7, 14, 15]. Koncentracja tego składnika jest ściśle związana z ilością niewykorzystanego amoniaku w żwaczu bądź to z powodu braku dostępnej energii niezbędnej do efektywnego funkcjonowania w żwaczu, bądź też – co zdarza się znacznie rzadziej – z powodu nadmiernej ilości białka pobranego wraz z paszą. O prawidłowym zaopatrzeniu krowy mlecznej w energię i białko paszy można mówić wówczas, gdy zawartość białka w mleku waha się pomiędzy 3,20-3,60%, a mocznika pomiędzy 150-300 mg/l [6, 14]. Przy ocenie poziomu białka w mleku należy mieć na uwadze właściwość rasowe i utrwaloną genetycznie wartość. Ponadto trzeba wziąć pod uwagę wartość w tym względzie buhajów używanych do doskonalenia stada, które mogą mieć duży wpływ na zawartość białka w mleku krów, będących ich córkami [7, 8, 9].

W ostatnich latach w krajach UE podejmowane są kompleksowe działania, których celem jest z jednej strony poprawa efektywności ekonomicznej i jakości produkowanego mleka, z drugiej – zagwarantowanie dobrego stanu zdrowia zwierząt. W związku z tym postuluje się, obok określenia podstawowego składu mleka oraz liczby komórek somatycznych i o-

gólnej liczby bakterii, wprowadzenie także oznaczania poziomu mocznika w mleku. Działania takie podjęto, między innymi, w Niemczech, Holandii, krajach skandynawskich, a także niektórych stanach USA. Również i w Polsce w roku 2001, w niektórych laboratoriach należących do Regionalnych Centrów Hodowli Zwierząt, wprowadzono nieodpłatne oznaczanie zawartości mocznika w mleku krów objętych kontrolą użytkowości [4, 6].

W prezentowanej pracy przeanalizowano związek pomiędzy koncentracją mocznika a dzienną wydajnością mleka oraz zawartością w nim tłuszczu, białka i komórek somatycznych. W badaniach wykorzystano dane zawarte w tabulogramach okresowej oceny mlecznej wydajności krów. Dotyczyły one zwierząt utrzymywanych w 2001 roku w pięciu gospodarstwach o obsadzie od 40 do 205 krów i średniej wydajności od 4200 do 6600 kg mleka.

W gospodarstwach 1, 2, 3 i 4 krowy utrzymywano na uwięzi w systemie alkierzowo-pastwiskowym, a pasze normowano wg „Norm żywienia owiec i bydła systemem tradycyjnym” [12]. W stadzie o najwyższej przeciętnej wydajności (gospodarstwo 1) letnie żywienie krów opierało się na sianie, sianokiszonce, zielonce z żyta i kukurydzy, kiszonce z lucerny oraz młócie. Zimą skarmiano kiszonkę z kukurydzy, sianokiszonkę z traw i lucerny, siano łąkowe i młóto. Pasza treściwa skomponowana była z otrąb i śruty pszennej, korektora białkowego „Bovilux” i mineralno-witaminowego „Rumifos”. W gospodarstwie 2 i 3 w okresie żywienia letniego skarmiano zielonkę pastwiskową, sianokiszonkę, młóto browarniane, a krowy o wydajności dobowej powyżej 10 kg mleka otrzymywały paszę treściwą, która składała się z otrąb pszennych, śruty rzepakowej albo jęczmiennej, koncentratu energetycznego i premiksu. Zimą skarmiano siano, kiszonkę z kukurydzy, wysłodki, sianokiszonkę, młóto i paszę treściwą. W gospodarstwie 4 w okresie letnim krowy korzystały z pastwiska, ponadto zadawano im siano i kiszonkę z traw podwiedniętych oraz młóto. W żywieniu zimowym podstawą było siano i kiszonka z traw podwiedniętych, młóto oraz kiszonki z kukurydzy i wysłodków. Uzupełnieniem pasz objętościowych była mieszanka składająca się z otrąb, śruty jęczmiennej i rzepakowej oraz premiksu. W gospodarstwie 5 krowy utrzymywano w oborze wolnostanowiskowej, a żywienie nie było normowane. Oparte było głównie na paszach pochodzących z trwałych użytków zielonych. Latem (od maja do października) krowy przez całą dobę (wyłączając czas przeznaczony na udój) przebywały na pastwisku, a jedyną ich paszą objętościową była zielonka pastwiskowa. Zimą krowy żywiono sianem i kiszonką z traw podwiedniętych. Przez cały rok tuż przed udojem, który odbywał się 2 razy na dobę do koryt zadawano po 150 kg suchych wysłodków buraczanych i 300 kg otrąb pszennych. Na ilość zjadanych w oborze pasz nie miała wpływu wydajność poszczególnych krów, lecz ich status w stadzie. Krowy otrzymywały także mieszankę mineralną.

Z wyników próbnich udojów przeprowadzonych w tych gospodarstwach w ciągu roku wybrano 3055 prób, dla których określona była zawartość mocznika (w mg/litr mleka). Obok dziennej wydajności mleka (w kg) i zawartości w nim tłuszczu i białka (%) w badaniach uwzględniono liczbę komórek somatycznych (w tys./ml), dla wartości której dokonano transformacji na logarytm naturalny w programie Excel. Dane opracowano w programie SAS, a do oceny statystycznej wykorzystano testy Duncana oraz  $\chi^2$ .

W poddanych analizie 3055 próbnich udojach średnia dzienna wydajność wynosiła 17,2 kg mleka, zawierającego 4,21% tłuszczu i 3,50% białka (tab. 1). Przeciętny poziom mocznika w mleku wynosił 239 mg na litr. W mleku tym stwierdzono wysoką przeciętną liczbę komórek somatycznych (784 tys./ml), co mogło być świadectwem występowania u znacznej liczby krów subklinicznych stanów zapalnych wymion.

**Tabela 1**  
Zawartość mocznika oraz wydajność i skład mleka krów utrzymywanych w różnych gospodarstwach

Gospo- darstwo	Liczba prób	Wydajność mleka (kg)	Średnia zawartość w mleku			Liczba komórek somatycznych	
			tłuszczu (%)	białka (%)	mocznika (mg/l)	(tys./ml)	LnLKS
1	409	20,1 <sup>A</sup>	4,27 <sup>a</sup>	3,57 <sup>A</sup>	204 <sup>A</sup>	770 <sup>A</sup>	12,61 <sup>A</sup>
2	240	19,5 <sup>A</sup>	4,28 <sup>a</sup>	3,55 <sup>A</sup>	190 <sup>B</sup>	1314 <sup>B</sup>	13,30 <sup>B</sup>
3	302	16,9 <sup>B</sup>	4,32 <sup>B</sup>	3,55 <sup>A</sup>	197 <sup>A</sup>	847 <sup>A</sup>	12,73 <sup>A</sup>
4	588	17,1 <sup>B</sup>	4,22 <sup>b</sup>	3,44 <sup>B</sup>	201 <sup>A</sup>	902 <sup>A</sup>	12,86 <sup>A</sup>
5	1516	16,2 <sup>B</sup>	4,16 <sup>A</sup>	3,48 <sup>B</sup>	279 <sup>C</sup>	646 <sup>C</sup>	12,37 <sup>C</sup>
Ogółem	3055	17,2	4,21	3,50	239	784	12,61

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: duże litery – przy  $P \leq 0,01$ ; małe litery – przy  $P \leq 0,05$

Pomiędzy poszczególnymi gospodarstwami stwierdzono istotne różnice w zakresie wszystkich analizowanych cech. Średnia dzienna wydajność krów z gospodarstw 1 i 2, wynosząca 20,1 i 19,5 kg mleka, była o 2,4 do 3,9 kg wyższa w porównaniu z pozostałymi (różnice istotne przy  $P \leq 0,01$ ). Najwyższy procent tłuszczu (4,32%) wyliczono dla prób mleka pochodzących z gospodarstwa 3, a najmniejszy (4,16%) w przypadku najniższej średniej wydajności. Zawartość białka wahała się od 3,44 do 3,57%, a poziom mocznika od 190 do 279 mg na 1 litr mleka. W mleku krów utrzymywanych w gospodarstwie 2 stwierdzono najwyższą liczbę komórek somatycznych – 1314 tys./ml (LnLKS=13,30), co wskazuje na duży wskaźnik zachorowalności w tym stadzie na mastitis. Najkorzystniejszą wartość tej cechy (646 tys. komórek somatycznych w 1 ml mleka) odnotowano w przypadku gospodarstwa 5, chociaż i w tym stadzie przeciętna liczba komórek somatycznych była zbyt wysoka.

Poziom mocznika w 47,3% przeanalizowanych prób mleka wahał się od 150 do 300 mg/ml (tab. 2). W 1610 próbach (co stanowiło 52,7% ogółu) koncentracja mocznika wskazywała

**Tabela 2**  
Liczba i procent prób mleka charakteryzujących się różnym poziomem mocznika

Gospo- darstwo	Próby mleka (n i %) zawierające poziom mocznika:					
	do 150 mg/litr		151-300 mg/litr		powyżej 300 mg/litr	
	n	%	n	%	n	%
1	163	39,9	142	34,7	104	25,4
2	99	41,2	93	38,8	48	20,0
3	112	37,1	132	43,7	58	19,2
4	214	36,4	262	44,6	112	19,0
5	127	8,4	816	53,8	573	37,8
Ogółem	715	23,4	1445	47,3	895	29,3

$\chi^2=401,88$  – wartość testu istotna przy  $P \leq 0,01$

na niewłaściwe zbilansowanie dawek pokarmowych. Wartości testu  $\chi^2$  wskazują, że na częstotliwość występowania prób mleka zawierającego różny poziom mocznika wpływało gospodarstwo (przy  $P \leq 0,01$ ). Największy udział (37,8%) prób mleka zawierających zbyt wysoki poziom tego składnika stwierdzono w gospodarstwie 5. Wskazuje to na niedobór energii i nadmiar białka ogólnego strawnego w paszach skarmianych w tym gospodarstwie. Przeciwdziałać temu należy poprzez wprowadzanie do dawek pokarmowych innych pasz energetycznych lub zwiększenie ilości zadawanych wysłódków buraczanych.

W gospodarstwach 1, 2, 3 i 4 dawki pokarmowe charakteryzowały się niewystarczającą ilością białka strawnego. Procentowy udział prób mleka zawierającego do 150 mg mocznika w 1 litrze wynosił od 36,4 aż do 41,2%. W tabeli 3 przedstawiono wyniki dotyczące dziennej wydajności mleka, jego składu chemicznego i liczby komórek somatycznych przy zróżnicowanym poziomie mocznika. Wskazują one, że przy zbyt małej zawartości mocznika mleko zawierało najwięcej tłuszczu, białka oraz komórek somatycznych. Wzrost liczby komórek somatycznych w mleku przy niskim poziomie mocznika w mleku mógł być powodem niedoboru białka w dawkach pokarmowych, co w konsekwencji mogło obniżyć odporność immunologiczną zwierząt. Krzyżewski i Grądziel [5], analizując

**Tabela 3**  
Wydajność, skład mleka i liczba komórek somatycznych przy różnym poziomie mocznika

Zawartość mocznika (mg/litr)	Dzienna wydajność		Zawartość tłuszczu		Zawartość białka		LKS		LnLKS	
	(kg)		(%)		(%)		(tys./ml)			
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Do 150	17,5 <sup>a</sup>	6,5	4,48 <sup>A</sup>	0,99	3,56 <sup>a</sup>	0,50	1059 <sup>A</sup>	1890	12,66 <sup>A</sup>	1,35
151-300	16,7 <sup>b</sup>	6,7	4,18 <sup>B</sup>	0,92	3,49 <sup>b</sup>	0,44	747 <sup>B</sup>	1409	12,59	1,32
Powyżej 300	17,8 <sup>a</sup>	6,6	4,04 <sup>C</sup>	0,89	3,46 <sup>b</sup>	0,37	624 <sup>B</sup>	1287	12,44 <sup>B</sup>	1,36
Średnio	17,2	6,7	4,21	0,94	3,50	0,44	784	1512	12,61	1,34

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: duże litery – przy  $P \leq 0,01$ ; małe litery – przy  $P \leq 0,05$

zależność pomiędzy żywieniem oraz wydajnością i składem mleka, podają, że wyniki badań nad wpływem niedoboru białka na zawartość tłuszczu są bardzo rozbieżne. W niektórych nie stwierdzono zależności, w innych niedobór białka powodował wzrost zawartości tłuszczu o 0,1%.

W przypadku zawartości mocznika wskazującej na zbilansowanie dawki pod względem energii i białka (151-300 mg/l), poziom dziennej wydajności był niższy o 0,8 kg, procent tłuszczu o 0,30, a białka o 0,07. W próbach mleka z normalną i podwyższoną ilością mocznika liczba komórek somatycznych była istotnie (przy  $P \leq 0,01$ ) niższa od wyliczonej dla poziomu wynoszącego poniżej 150 mg/litr. Istotne różnice (przy  $P \leq 0,01$ ) stwierdzono także w odniesieniu do komórek somatycznych, dla liczby których dokonano transformacji do logarytmu naturalnego. Wyniki te nie korespondują z informacjami przedstawionymi przez Osten-Sackena [7], który podaje, że wzrost liczby komórek somatycznych w mleku może być konsekwencją przedawkowania białka w paszy.

Zamieszczone w tabeli 4 współczynniki korelacji pomiędzy analizowanymi cechami mleka potwierdzają wyniki zawarte w tabeli 1. Wskazują bowiem, że tylko korelacja pomiędzy

świadectwem występowania subklinicznych postaci mastitis u znacznej liczby krów. Korelacja pomiędzy dzienną wydajnością mleka i zawartością w nim mocznika była dodatnia i istotna przy  $t \leq 0,05$ . W przypadku pozostałych cech, tj. zawartości tłuszczu i białka oraz liczby komórek somatycznych współczynniki korelacji były ujemne i wysoko istotne. Wzrostowi poziomu mocznika w mleku towarzyszył zatem spadek zawartości tłuszczu i białka oraz zmniejszenie się liczby komórek somatycznych. W podsumowaniu należy stwierdzić, że włączenie do oceny użyteczności mlecznej krów kolejnego parametru, tj. zawartości mocznika w mleku, umożliwi hodowcy ocenę i ewentualną korektę stosowanych w żywieniu krów mlecznych dawek pokarmowych. Pozwoli to na racjonalne wykorzystanie składników paszy oraz zapobiegnie niekorzystnym skutkom produkcyjnym i zdrowotnym.

**Tabela 4**  
Współczynniki korelacji pomiędzy analizowanymi cechami mleka

Wyszczególnienie	Numer cechy	Numer cechy				
		2	3	4	5	6
Dzienna wydajność mleka (kg)	1	-0,10**	-0,39**	-0,13**	-0,20**	0,04*
Zawartość tłuszczu (%)	2	-	0,39**	0,04*	0,07*	-0,19**
Zawartość białka (%)	3	-	-	0,18**	0,26**	-0,09**
LKS (tys./ml)	4	-	-	-	0,74**	-0,10**
LnLKS	5	-	-	-	-	-0,12**
Mocznik w mleku (mg/litr)	6	-	-	-	-	-

Współczynniki korelacji istotne: \*\* – przy  $t \leq 0,01$ ; \* – przy  $t \leq 0,05$

dzienną wydajnością mleka i zawartością w nim mocznika była dodatnia ( $r=0,04$ ) i istotna przy  $t \leq 0,05$ . W przypadku pozostałych cech, tj. zawartości tłuszczu i białka oraz liczby komórek somatycznych współczynniki korelacji były ujemne i wysoko istotne, wahały się one od  $-0,10$  do  $-0,19$ . Wzrostowi poziomu mocznika w mleku towarzyszył zatem spadek zawartości tłuszczu i białka oraz zmniejszenie się liczby komórek somatycznych. Także dzienna wydajność mleka była ujemnie i istotnie skorelowana przy  $t \leq 0,01$  z zawartością tłuszczu, białka i liczbą komórek somatycznych w mleku. Współczynniki  $r$  wynoszące od  $-0,10$  do  $-0,39$  wskazują, że wyższej wydajności mleka towarzyszył spadek zawartości tłuszczu i białka w mleku, a także zmniejszenie się liczby komórek somatycznych, co jest zjawiskiem pozytywnym.

Przeprowadzone badania wykazały, że najwięcej tłuszczu, białka oraz komórek somatycznych zawierało mleko, w którym koncentracja mocznika nie przekraczała 150 mg/l. Jednocześnie wysoka liczba komórek somatycznych mogła być

**Literatura:** 1. Butler W.R., 2000 – Anim. Reprod. Sci. 60, 449-457. 2. Kowalski Z., 2000 – Post. Nauk Rol. 4, 77-98. 3. Kowalski Z., 2001 – Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego 55, 67-80. 4. Krzyżewski J., 2001 – Wyniki oceny wartości użytkowej i hodowlanej zwierząt gospodarskich w roku 2000. KCHZ, Warszawa. 5. Krzyżewski J., Grądziel N., 1992 – Przegląd Hodowlany 2, 5-11. 6. Krzyżewski J., Stoniewski K., Strażkowska N., 2001 – Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego 55, 53-65. 7. Osten-Sacken A., 1999 – Przegląd Hodowlany 6, 5-8. 8. Osten-Sacken A., 2000 – Przegląd Mleczarski 4, 113-115. 9. Osten-Sacken A., 2000 – Przegląd Mleczarski 5, 141-143. 10. Podkówa Z., 2002 – Przegląd Mleczarski 3, 130-132. 11. Różycka G., Borkowska D., 2001 – Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego 59, 223-229. 12. Ryś R., 1993 – Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. Wyd. IZ, Kraków. 13. Trevaksis L.M., Fulkerson W. J., 1999 – Livest. Prod. Sci. 57, 255-265. 14. Ziemiński R., 1996 – Materiały IV Szkoły Zimowej z Metodologii Hodowli Bydła, 66-69; Zakopane 25-31.03.1996. Wyd. AR w Krakowie. 15. Ziemiński R., Juszcak J., 1997 – Post. Nauk Rol. 3, 73-82.

## Znaczenie budowy wymienia w hodowli bydła

Piotr Brzozowski

SGGW

Zwiększone zainteresowanie hodowców bydła mlecznego oceną poprawności budowy wymion wiązało się z szerszym wprowadzaniem doju mechanicznego i wynikało z obowiązującej do dziś zasady, że łatwiej dopasować wymię krowy do dojarki mechanicznej niż na odwrót. W Polsce zwiększone zainteresowanie budową wymion wystąpiło pod koniec lat 50., czyli znacznie później niż w krajach Europy Zachodniej. Zainteresowanie to znalazło praktyczny wyraz w instrukcji Ministerstwa Rolnictwa PRL, obowiązującej w latach 1963-1977, dotyczącej oceny pokroju krów w skali 100-punktowej, w której uwzględniono cechy budowy wymienia z maksymalną oce-

ną wynoszącą 20 punktów [14]. Ocena łączna za budowę wymienia składała się z czterech ocen (o maksymalnej wartości 5 punktów każda) następujących cech szczegółowych:

- długość podstawy wymienia i wysunięcie wymienia do przodu;
- szerokość wymienia, kształt i zawieszenie;
- głębokość przednich i tylnych ćwiartek oraz względny rozwój poszczególnych ćwiartek;
- długość, kształt i rozstaw strzyków.

W praktycznej hodowli nadal, tak jak przed laty, przyjmuje się, że do doju mechanicznego najlepiej nadają się wymiona: o wysokim zawieszeniu (najbardziej pożądana odległość wymienia od podłogi wynosi ponad 50 cm); o optymalnej długości (5-8 cm) i grubości (2,5-3,2 cm) strzyków; równomiernie rozwiniętych ćwiartkach; pozbawione poważniejszych wad budowy [11, 14].

Po kilkudziesięciu latach selekcji, uwzględniającej budowę wymienia, jej znaczenie jeszcze wzrosło – obecnie w ocenie 100-punktowej krów ras mlecznych za budowę wymienia można maksymalnie przyznać 50 punktów. Budowa wymienia jest ponadto opisywana poprzez ocenę 7 cech liniowych i 11 wad budowy. Do wzrostu znaczenia budowy wymion w oce-