

Udział białka, tłuszczu i wody w organizmie krów o różnej kondycji szacowany metodą mocznikową

Maciej Adamski, Andrzej Zachwieja

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Hodowli Zwierząt,
Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka,
ul. Chelmońskiego 38 C, 51-630 Wrocław

Zmiany kondycji krów są bezpośrednio związane ze zmianą masy ciała i jego składu chemicznego, wpływają również na ich zdrowie i produktywność. W celu oszacowania składu ciała (zawartości białka, tłuszczu, wody) posłużono się metodą rozcieńczeń mocznika. Zastosowana metoda polega na obliczeniu pojemności mocznikowej, wynikającej z różnicy stężeń mocznika we krwi przed i po dokonaniu wlewu roztworu mocznika. Jest to metoda szybka i nieszkodliwa dla zwierzęcia, a wykonanie analiz jest stosunkowo proste. Roztwór mocznika jest substancją szybko przenikającą na drodze dyfuzji do wody w całym organizmie zwierzęcia. Celem podjętych badań było określenie użyteczności tej metody w aspekcie zmieniającej się kondycji. Badania przeprowadzono na 12 krowach, z podziałem na trzy grupy o kondycji (BCS): słabej, optymalnej i bardzo dobrej. Wykazano związek pomiędzy pojemnością mocznikową a masą ciała żywych zwierząt i zmieniającą się kondycją. Uzyskane wyniki potwierdzają celowość wykonywania punktowej oceny kondycji, jako źródła informacji o stopniu odfuszczenia i umięśnienia ciała, uzupełniając lub zastępując drogie i złożone badania laboratoryjne.

SŁOWA KLUCZOWE: skład ciała / kondycja krów (BCS) / pojemność mocznikowa

Liczne badania dowodzą, że zmiana kondycji ciała krów mlecznych jest czynnikiem oddziaływującym na ich zdrowie i produktywność [6, 7]. Zmiany kondycji ciała są związane nie tylko ze zmianą masy ciała, ale również ze zmianą jego składu chemicznego. Stopień pokrycia potrzeb pokarmowych można określić na podstawie oceny kondycji ciała, jak również dzięki badaniu poziomów wybranych wskaźników biochemicznych krwi, do których zalicza się mocznik. Mocznik wydaje się być dobrym markerem do szacowania budowy ciała zwierzęcia. Poziom tego metabolitu we krwi jest podstawowym wskaźnikiem obrazującym stan odżywienia organizmu. Jest również ściśle powiązany z ilością mocznika w płynach ustrojowych.

Metoda mocznikowa polega na obliczeniu pojemności mocznikowej, wynikającej z różnicy stężeń mocznika we krwi przed i po dokonaniu wlewu roztworu mocznika. Roztwór mocznika jest substancją szybko przenikającą na drodze dyfuzji do wody w całym organizmie zwierzęcia. Z badań Prestona i Kocka (cyt. za De Carpenere i wsp. [4]) wynika, że w przypadku bydła mlecznego stężenie mocznika w organizmie zostaje wyrównane już po około 9-10 minutach od podania wlewu. Przy wykorzystaniu tej metody Preston i Kock uzyskali istotne zależności pomiędzy masą „pustego ciała” a wodą ciała ($r=0,97$) oraz białkiem ciała ($r=0,96$). Dla obu tych parametrów współczynniki korelacji kształtowały się na poziomie 0,99.

Agnew i wsp. [1] przeprowadzili badania na krowach mlecznych, które następnie poddano ubojowi. Wykazali oni związek pomiędzy pojemnością mocznikową a masą ciała żywych zwierząt oraz zasadność łączenia obu tych parametrów do szacowania składu ciała zwierząt. Podobne badania na bydło mięsne (hereford x angus i chianina) prowadzili Bartle i wsp. [3]. Przydatność tej metody dla rasy holsztyńsko-fryzyskiej wykazał Velazco i wsp. [9]. W badaniach prowadzonych przez tych autorów, a dotyczących młodych zwierząt, obliczone współczynniki korelacji kształtowały się na poziomie powyżej 0,5.

Celem podjętych badań było określenie zależności pomiędzy kondycją krów a udziałem białka, tłuszczu i wody w ich organizmie szacowanych metodą mocznikową.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w stadzie bydła mlecznego na 12 krowach, podzielonych na trzy grupy w zależności od kondycji określonej metodą BCS. Przydział do poszczególnych grup opierał się na ocenie kondycji według 5-punktowej skali BCS [8], z uwzględnieniem not pośrednich co 0,25 pkt.: pierwsza grupa – o BCS poniżej 3 pkt., druga grupa – o BCS 3,5 pkt., trzecia grupa – o BCS powyżej 4 pkt.

W celu określenia udziału białka, tłuszczu i wody w organizmie zwierząt zastosowano metodę rozcieńczeń mocznika (mocznikową).

Przebieg doświadczenia był następujący:

- ważenie krów i ocena kondycji metodą BCS,
- przygotowanie 20% roztworu mocznika w soli fizjologicznej,
- pobranie krwi z żyły szyjnej zewnętrznej przed wlewem,
- dożylnie podanie 0,65 ml/kg masy ciała roztworu mocznika w postaci kroplówki,
- pobranie krwi po upływie 10 minut od zakończenia wlewu,
- oznaczenie poziomu mocznika w surowicy krwi metodą spektrofotometryczną, przy długości fali 600 nm.

Objętość wlewu wyliczono tak, aby dostarczyć 130 mg mocznika na 1 kg masy ciała. Na podstawie uzyskanej wartości koncentracji mocznika obliczono:

- ♦ Pojemność mocznikową (US), jako procent masy ciała ze wzoru [3]:

$$US(\%) = \frac{V_w}{\Delta KM \times BM \times 10}$$

gdzie:

V_w – objętość wlewu w mg,

ΔKM – różnica stężeń mocznika we krwi przed i po wlewie,

BM – masa ciała w kg.

♦ Zawartość wody, białka i tłuszczu (kg) w organizmie wyliczono według wzorów [1]:

$$W = 0,11 US \text{ (kg)} + 0,330 BM + 42,1$$

$$PC = 0,157 US \text{ (kg)} + 28,7$$

$$LC = -0,065 US \text{ (kg)} + 0,184 BM - 15,2$$

gdzie:

W – zawartość wody,

PC – zawartość białka,

LC – zawartość tłuszczu,

US – pojemność mocznikowa,

BM – masa ciała.

Zebrany materiał poddano analizie statystycznej, z wykorzystaniem programu Statistica nr 6. Na rysunku przedstawiono pojemność mocznikową w funkcji masy ciała, określoną na podstawie obliczonego równania regresji:

$$US \text{ (kg)} = 0,029 (\pm 0,004) BM + 30,031 (\pm 2,176).$$

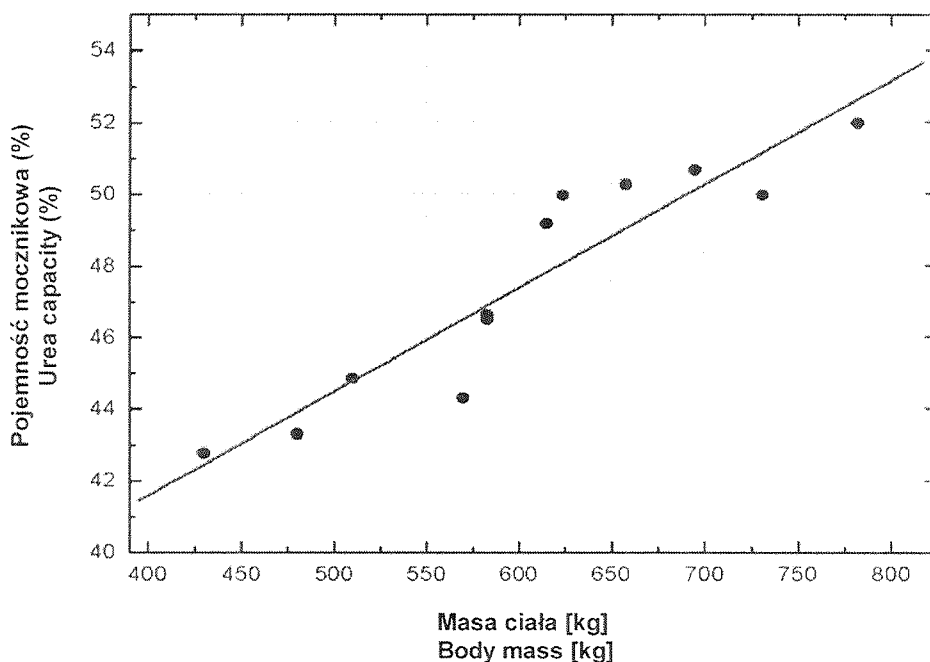
Wyniki i dyskusja

Kondycja krów pod koniec laktacji powinna utrzymywać się na poziomie około 3,5 pkt. aż do zasuszenia. W tym okresie krowy o niższej wydajności mają tendencję do otłuszczania się, gromadzą bowiem rezerwy tłuszczowe [5].

Wartości pojemności mocznikowej w badanych grupach krów zawierały się w przedziale od 150 do 450 kg. Stwierdzono, że dla największej liczby krów pojemność mocznikowa mieściła się w zakresach od 200 do 250 kg oraz od 300 do 350 kg.

Rezultaty wcześniejszych badań wskazują na istotne ($P \leq 0,001$) zależności między masą ciała zwierząt a wartością pojemności mocznikowej [1, 3]. Wartość pojemności mocznikowej wzrasta wraz ze wzrostem masy ciała (rys., tab. 1). Wyliczony współczynnik korelacji dla tych dwóch zmiennych wynosi 0,93, a odchylenie standardowe dopasowania 1,209.

Najwyższą średnią masę tłuszczu (106,07 kg), białka (85,04 kg) oraz wody (315,57 kg) odnotowano u krów o największej masie ciała i o najwyższej kondycji (tab. 1). Wartości dotyczące składu ciała badanych krów w zależności od kondycji i masy ciała przedstawiono w tabeli 2. Dla krowy o największej masie ciała (782 kg) i o najwyższej kondycji (powyżej 4,0 pkt.) wyliczono następujące wartości składu ciała: białko – 92,49 kg, tłuszcz – 102,28 kg, woda – 345,26 kg. Uzyskane wyniki potwierdzają badania Agnew i wsp. [1], Bartle i wsp. [2, 3]. Mieli oni możliwość weryfikacji danych otrzymanych metodą rozcieńczeń mocznika, za pomocą badań laboratoryjnych prowadzonych na tuszach zwierząt doświadczalnych. Badania własne potwierdziły zależność



Rys. Pojemność mocznikowa w funkcji masy ciała
 Fig. Urea capacity as a function of body mass

między składem ciała szacowanym metodą mocznikową a masą ciała i kondycją (tab. 1 i 2).

Ze względu na występowanie związku pomiędzy pojemnością mocznikową a masą ciała żywych zwierząt można wykorzystać oba te parametry do szacowania składu ciała zwierząt. Ma to miejsce znacznie częściej niż użycie tylko pojemności mocznikowej. Użycie zarówno pojemności mocznikowej, jak i masy ciała żywego zwierzęcia do obliczeń powoduje wzrost korelacji do poziomu 0,83 – dla zawartości wody i do poziomu 0,88 – dla zawartości białka w ciele zwierząt [1]. Dodanie innych wskaźników do równań, takich jak wydajność mleka bądź punkty BSC, może być wsparciem dla dwóch poprzednich parametrów.

Przydatność metody rozcieńczeń mocznika w szacowaniu składu tkankowego zwierząt dla rasy hf prowadzili Velazco i wsp. [9]. W badaniach tych wyliczono współczynniki korelacji. Kształtowały się one odpowiednio: dla zawartości wody – 0,66, 0,79, 0,79; tłuszczu – 0,57, 0,62, 0,62; białka – 0,65, 0,51, 0,76. Im zwierzęta poddane badaniom były starsze, tym dokładność szacowania składu tkankowego tusz stawała się mniejsza. Podobne badania prowadzili Swartz i wsp. w 1991 roku (cyt. za Velazco i wsp. [9]), opublikowali oni wyniki na temat efektu wchłaniania białek pochodzących z paszy w odniesieniu do składu tuszy. Wykazali, że ilość mocznika ma niewielką

Tabela 1 – Table 1

Średnie wartości składu ciała krów w zależności od kondycji
 Mean value of cows' body composition in dependence on the condition

Wyszczególnienie Specification		Kondycja (BCS), punkty: Condition (BCS), score:		
		≥4,0	3,5	≤3,0
Masa ciała (kg) Body mass (kg)	\bar{x}	708	610	498
	Sd	66	36	59
Pojemność mocznikowa (%) Urea capacity (%)	\bar{x}	50,64	48,14	43,80
	Sd	0,94	1,88	0,94
Zawartość białka: Protein content:				
ogółem (kg) total (kg)	\bar{x}	85,04	75,56	62,87
	Sd	6,12	4,94	4,74
w 1 kg masy ciała (g) in 1 kg of body mass (g)	\bar{x}	120,31	123,90	126,84
	Sd	3,06	2,99	5,39
Zawartość tłuszczu: Lipids content:				
ogółem (kg) total (kg)	\bar{x}	106,07	77,59	62,04
	Sd	21,02	4,70	9,05
w 1 kg masy ciała (g) in 1 kg of body mass (g)	\bar{x}	152,43	127,25	124,39
	Sd	44,38	1,23	3,60
Zawartość wody: Water content:				
ogółem (kg) total (kg)	\bar{x}	315,57	276,45	230,49
	Sd	26,21	15,03	22,57
w 1 kg masy ciała (g) in 1 kg of body mass (g)	\bar{x}	411,88	453,45	464,10
	Sd	70,57	2,68	9,18

Tabela 2 – Table 2

Wartości dotyczące składu ciała badanych krów w zależności od kondycji i masy ciała
 Value of cows' body composition in dependence on the condition and body mass

Kondycja BCS (pkt.) Condition BCS (score)	Numer krowy Number of cow	Masa ciała Body mass (kg)	Pojemność mocznikowa Urea capacity (%)	Zawartość białka Protein content (kg)	Zawartość tłuszczu Lipids content (kg)	Zawartość wody Water content (kg)
≥4,0	1	782	51,96	92,49	102,28	345,26
	2	624	49,96	77,64	136,65	282,63
	3	695	50,66	83,98	89,79	310,53
	4	731	49,96	86,04	95,56	323,87
3,5	1	658	50,27	80,63	84,37	295,96
	2	615	49,17	78,96	77,15	280,58
	3	583	46,49	71,26	74,45	264,58
	4	583	46,63	71,39	74,40	264,66
≤3,0	1	430	42,76	57,20	51,50	204,36
	2	480	43,30	61,33	59,61	223,57
	3	570	44,31	68,35	73,26	258,23
	4	510	44,83	64,59	63,78	235,78

wartość w szacowaniu zawartości białka i tłuszczu w przypadku tusz cieląt ubijanych w wieku 25 tygodni.

Metoda pojemności mocznikowej do tej pory nie była w Polsce wykorzystywana w szacowaniu składu ciała bydła. Na podstawie badań wielu autorów zagranicznych oraz badań własnych można stwierdzić przydatność tej metody do obliczania składu ciała zwierząt. Informacje uzyskane przy zastosowaniu metody mocznikowej mogą stanowić uzupełnienie lub weryfikację (tak jak kondycja i poziom produkcji) metod opartych na szacowaniu składu ciała z wykorzystaniem masy ciała żywych zwierząt. Wykazano zależność pomiędzy kondycją ciała ocenianą metodą BCS a składem ciała. Przeprowadzone badania własne potwierdziły skuteczność szacowania składu ciała bydła metodą rozcieńczeń mocznika. Uzyskane wyniki potwierdzają celowość wykonywania punktowej oceny kondycji, jako źródła informacji o stopniu otluszczenia i umięśnienia ciała, uzupełniając lub zastępując drogie i złożone badania laboratoryjne.

PIŚMIENNICTWO

1. AGNEW R.E., YAN T., McCAUGHEY W.J., McEVOY J.D., PATTERSON D.C., PORTER M.G., STEEN R.W.J., 2005 – Relationship between urea dilution measurements and body weight and composition of lactating cows. *Journal of Dairy Science* 88, 2476-2486.
2. BARTLE S.J., MALES J.R., PRESTON R.L., 1983 – Evaluation of urea dilution as an estimator of body composition in cows. *Journal of Animal Science* 56, 410-417.
3. BARTLE S.J., KOCK S.W., PRESTON R.L., WHEELER T.L., DAVIS G.W., 1987 – Validation of urea dilution to estimate in vivo body composition in cattle. *Journal of Animal Science* 64, 1024-1030.
4. DE CARPENEERE S., FIEMS L., BOUCQUE CH., 2000 – In vivo estimation of body composition in cattle. Nutrition Abstract and Reviews, Series B: Livestock Feeds and Feeding, vol. 70, no 7, 495-508.
5. FERGUSON J.D., 1992 – Body condition scoring. Advanced Dairy Cattel Nutr. Sem. Am. Assoc. Bovine Pract. Conf., Mineapolis, MN.
6. GEARHART M.A., CURTIS C.R., ERB H.N., SMITH R.D., SNIFFEN C.J., CHASE L.E., COOPER M.D., 1990 – Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, vol.73, no 11.
7. HEUER C., SCHUKKEN Y.H., DOBBELAAR P., 1999 – Postpartum Body Condition Score and Results from the First Test Day Milk as Predictors of Disease, Fertility, Yield, and Culling in Commercial Dairy Herds. *Journal of Dairy Science*, vol. 82, 295-304.
8. WILDMAN E.E., JONES G.M., WAGNER P.M., BOMAN R.L., TROUT H.F. Jr., LESCH T.N., 1981 – A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science* 65, 495.
9. VELAZCO J., MORRILL J.L., KROPF D.H., BRANDT R.T., HARMON D.L., PRESTON R.L., CLARENBURG R., 1997 – The use of urea dilution for estimation of carcass composition of Holstein steers at 3, 6, 9, and 12 months of age. *Journal of Animal Science* 75, 139-147.

The share of protein, lipids and water in cows organism of in different condition, assessed by urea method

S u m m a r y

The changes in cows' condition are directly linked with the changes of body mass and its composition, and they also influence the health and productivity. In order to assess the body composition (protein, lipids, water) urea dilution method was used. The method depends on the calculation of urea capacity resulting from the difference between the urea concentration in blood before and after the application of urea solution. The method is quick, not harmful for animal and the analyses are relatively simple. Urea solution is a substance that, via diffusion process, penetrate to water in the whole animal's organism. The aim of the study was to assess the usefulness of the method in the aspect of changing body condition. The experiment was conducted on 12 cows divided into 3 groups in relation to their condition (BCS): poor, optimal and very good. A relationship was found between urea capacity and body mass of cows and their condition. Obtained results confirm the purposefulness of body condition scoring as a source of information about the degree of body fatness and musculature, completing or replacing expensive and complex laboratory analysis.

