

Analiza cech użytkowości mlecznej krów w zależności od organizacji i poziomu ich żywienia w stadzie o wysokiej wydajności

**Stanisław Winnicki¹, Jerzy Lech Jugowar¹, Zbigniew Sobek²,
Anna Nienartowicz-Zdrojewska², Jolanta Różańska-Zawieja^{2*}**

¹Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Poznaniu,
ul. Biskupińska 67; 60-463 Poznań

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *e-mail: jolek@up.poznan.pl

Celem badań było określenie czynników wpływających na zrównoważenie bilansu energii i białka u krów o wysokiej wydajności. Analizowano wydajność dobową mleka, numer i miesiąc laktacji. Badania przeprowadzono w stadzie o wydajności 11 tys. kg mleka/rok, na 517 krowach w czasie laktacji. Krowy w laktacji podzielone były na cztery grupy technologiczno-żywieniowe. Żywiłone były dawką TMR rozliczoną na dobową produkcję mleka: w grupie 1 – na 45 kg, w grupie 2 – na 35 kg, w grupie 3 – na 26 kg i w grupie 4 – na 20 kg. Rzeczywista przeciętna wydajność wynosiła w grupach, odpowiednio: 49,1 kg, 38,1 kg, 26,3 kg i 17,5 kg na dobę. W skład każdej grupy wchodziły krowy od pierwszej do szóstej laktacji oraz od 1. do 10. miesiąca laktacji. Nie stwierdzono istotnych różnic w wydajności dobowej mleka pomiędzy kolejnymi laktacjami oraz pomiędzy miesiącami laktacji. Wraz ze wzrostem wydajności mleka w grupie obniżała się zawartość tłuszczu i białka. Szacowany na podstawie zawartości białka w mleku bilans energetyczny wskazuje na ujemną jego wartość niemal w okresie całej laktacji w grupie 1, przez pierwsze cztery miesiące w grupie 2, przez pierwsze dwa miesiące w grupie 3 i w drugim miesiącu w grupie 4. W grupie 1 przeprowadzono podział na trzy podgrupy ze względu na wydajność: do 45 kg, 45-50 kg oraz 50 kg i więcej. Zrównoważony bilans energetyczny stwierdzono tylko w podgrupie do 45 kg. Na bilans energetyczny krów decydujący wpływ miała dobową wydajność, w mniejszym stopniu miesiąc laktacji. Szacowany bilans białkowy, na podstawie zawartości mocznika w mleku, był zrównoważony w grupach 1 i 2. Natomiast w grupach 3 i 4 obserwowano przekroczenie udziału białka w dawkach, wynoszące od 10 do 20%.

SŁOWA KLUCZOWE: krowa / wydajność mleka / zawartość białka / zawartość tłuszczu / zawartość mocznika / bilans energetyczny / bilans białkowy

Żywienie stanowi jeden z podstawowych czynników środowiskowych wpływających na poziom wydajności krów, skład chemiczny mleka oraz efektywność produkcji [17]. Ze względu na duże zróżnicowanie krów w stadzie w zakresie aktualnej dobowej wydaj-

ności mleka, istnieje konieczność zróżnicowania indywidualnej dawki pokarmowej. W szczególności dotyczy to ilości skarmianej paszy treściwej [4, 8], co ma znaczenie zdrowotne i ekonomiczne. W nowoczesnych systemach stosowane są różne warianty utrzymania wolnostanowiskowego i żywienia grupowe. W mniejszych stadach, do 50-60 krów, z reguły stado nie jest dzielone na grupy, jest tylko jedna grupa w fazie laktacji. Natomiast w stadach większych zwykle dzieli się krowy na kilka grup. Liczba i wielkość grup uwarunkowana jest rozplanowaniem budynku obory oraz liczbą stanowisk w hali udojowej. W zbyt dużych grupach dochodzi do pogorszenia dobrostanu zwierząt, w następstwie długiego oczekiwania na dój w poczekalni [28]. Podział stada na grupy ułatwia organizację żywienia oraz pozwala na racjonalne dawkowanie paszy treściwej [13, 15]. Ze względu na funkcje, jakie spełnia podział stada na grupy, można je nazwać technologiczno-żywniowymi. Problematyka organizacji żywienia ma duże znaczenie praktyczne. Natomiast brak jest opracowań naukowych tego zagadnienia. W dostępnej literaturze jedynie w pracach popularnonaukowych omawiane są niektóre aspekty grupowego żywienia krów [13, 15, 16, 19].

Celem badań było określenie czynników wpływających na zrównoważenie bilansu energii i białka u krów o wysokiej wydajności żywionych różnymi dawkami TMR. Przeprowadzono analizę wpływu kolejnej laktacji i fazy laktacji na wystąpienie niedoborów lub nadmiaru składników pokarmowych (żywienie niedoborowe i przekarmienie).

Material i metody

W latach 2011-2013 wydajność w badanym stadzie utrzymywała się na poziomie od 9,5 do 11 tys. kg/szt. (tab. 1). Do obliczeń wykorzystano dane o próbnym udojach od 517 krów dojnych, pozyskane ze zbiorów Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka.

Tabela 1 – Table 1

Przeciętne wydajności badanego stada (A) oraz pogłowia krów pod kontrolą użytkowości w województwie wielkopolskim (B) w latach 2011-2013 [22]

Mean yield in the herd (A) and the number of cows subject to use value assessment in the Wielkopolska Voivodeship (B) in the years 2011-2013 [22]

Stado Herd	Rok Year	Przeciętna liczba krów Mean number of cows	Przeciętna roczna wydajność Mean annual yield (kg)			Zawartość w mleku Concentration in milk (%)	
			mleka milk	tłuszczu fat	białka protein	tłuszczu fat	białka protein
A	2011	668,60	9606	376,20	322,80	3,92	3,36
	2012	737,40	10 339	398,20	345,00	3,85	3,33
	2013	700,80	10 988	436,00	357,60	3,96	3,25
B	2011	121 060	7949	322	267	4,06	3,36
	2012	126 380	8148	333	277	4,09	3,40
	2013	128 676	8164	334	277	4,09	3,39

Badania przeprowadzono w stadzie liczącym 700 krów, o wydajności rocznej około 11 tys. kg/szt. Z całego stada wybrano 517 krów dojnych. Analizę statystyczną wyników badanego stada wykonano na danych liczbowych dotyczących dobowej wydajności mleka w okresie od maja 2013 r. do lutego 2014 r. Ograniczenie się do jednego stada pozwoliło na zachowanie jednakowych warunków żywieniowych i środowiskowych. Stado podzielone było na osiem grup technologiczno-żywieniowych. W 4 grupach znajdowały się krowy dojne, w 2 grupach – krowy zasuszone (w początkowej i końcowej fazie zasuszenia,) w 1 grupie – krowy w fazie okołowycieleniowej i w 1 grupie – krowy leczone. Z całego stada wybrano tylko krowy dojne, a podział na grupy przeprowadzono na podstawie wydajności dobowej. Pasza skarmiana była w postaci TMR, rozliczonego na wydajność 45 kg mleka dla grupy pierwszej, 35 kg dla grupy drugiej, 26 kg dla grupy trzeciej i 20 kg dla grupy czwartej (tab. 2).

Tabela 2 – Table 2

Charakterystyka TMR skarmianego w poszczególnych grupach technologiczno-żywieniowych
TMR characteristics in each feeding group

Grupa Group	Koncentracja energii Energy concentration (MJ/kg)	Koncentracja białka Protein concentration (g/kg)	Zawartość włókna Fibre content (%)	Zawartość suchej masy Dry matter content (%)	Dawka rozliczona na produkcję mleka Ration calculated for milk production (kg)
1	7,40	174,50	14,00	49,21	45
2	7,33	167,20	13,44	44,46	35
3	6,79	147,90	17,64	35,97	26
4	5,85	143,50	22,59	30,19	20

TMR dla poszczególnych grup różnił się składem i wartością pokarmową. Największą zawartością suchej masy, koncentracją energii i białka oraz najmniejszą zawartością włókna charakteryzowała się dawka pokarmowa dla grupy 1. Kolejne grupy otrzymywały paszę o coraz niższej wartości pokarmowej, dostosowanej do obniżającej się dobowej wydajności mleka. Przedmiotem analiz były krowy dojne – cztery grupy technologiczno-żywieniowe. Strukturę wiekową w poszczególnych grupach, według kolejnej laktacji, przedstawiono w tabeli 3.

Na podstawie zawartości białka w mleku szacowano stopień pokrycia zapotrzebowania na energię paszy, indywidualnie dla krów w grupach technologiczno-żywieniowych. Natomiast zawartość mocznika była podstawą do szacowania właściwego udziału białka w paszy. Przy interpretacji wyników korzystano z wartości podanych przez Ziemińskiego i Juszcza [29] oraz Brade i Brade [5].

Krowy dojne były trzy razy dziennie. Podstawowe parametry mleka, tj. zawartość tłuszczu, białka i mocznika określono metodą zautomatyzowanej analizy w podczerwieni, urządzeniem MilkoScan FT-120 (Foss Electric, Hillerod, Dania). Higieniczny stan mleka oceniano na podstawie liczby komórek somatycznych, wykorzystując Somacount-150.

Tabela 3 – Table 3

Liczba krów w kolejnych laktacjach w poszczególnych grupach technologiczno-żywniowych

Number of cows in successive lactations in each feeding group

Laktacja Lactacion	Liczba krów w grupach technologicznych Number of cows in group				Razem Total	%
	1	2	3	4		
1	11	110	26	39	186	36,0
2	93	46	16	15	170	32,9
3	40	25	6	13	84	16,2
4	20	13	5	5	43	8,3
5 i 6 5 and 6	19	8	4	3	34	6,6
Razem Total	183	202	57	75	517	100,0
%	35,4	39,1	11,0	14,5	100	–

Obliczenia wykonano za pomocą metody analizy wariancji (model I – stały), a w przypadku wykazania różnic pomiędzy średnimi obiektowymi sprawdzano istotność różnic dla par średnich. Do obliczeń posłużono się pakietem statystycznym SAS [24], z procedurami MEANS, UNIVARIATE i GLM oraz LSD test.

Analizy przeprowadzono według dwóch podobnych modeli liniowych, uwzględniających efekty dawek żywieniowych i kolejnych laktacji oraz efekty dawek żywieniowych i kolejnych miesięcy laktacji.

Model statystyczny dla dawek żywieniowych TMR i kolejnych laktacji:

$$y_{ijkmn} = \mu + MG_i + HY_j + TMR_k + L_m + e_{ijkmn}$$

model statystyczny dla dawek żywieniowych TMR i kolejnych miesięcy laktacji:

$$y_{ijkon} = \mu + MG_i + HY_j + TMR_k + ML_o + e_{ijkon}$$

gdzie:

y_{ijkmn} , y_{ijkon} – wartości fenotypowe cech;

μ – średnia ogólna;

MG_i – grupa mleczości ($i = 1, 2, 3, 4$);

HY_j – stado-rok ($j = 1, 2, 3, \dots, 8$);

TMR_k – TMR ($k = 1, 2, 3, 4$);

L_m – numer laktacji ($m = 1, 2, 3, 4, (5+6)$);

ML_o – miesiąc laktacji ($o = 1, 2, 3, \dots, 10$);

e_{ijkmn} , e_{ijkon} – błąd losowy.

Wyniki i dyskusja

Analizowane stado krów charakteryzowało się wysoką i zwiększającą się wydajnością mleka i jego składników (tab. 1). W badanym stadzie od 2011 r. do 2013 r. nastąpił wzrost wydajności o 1382 kg mleka, przy nieznacznym wzroście zawartości tłuszczu (o 0,04 p.p.)

i spadku zawartości białka w mleku (o 0,11 p.p.). Wydajność w badanym stadzie była wyższa o 1657 kg od średniej dla województwa wielkopolskiego w 2011 r., a w 2013 r. różnica ta zwiększyła się do 2824 kg (tab. 1).

W grupie pierwszej, liczącej 183 krowy, przeciętna dobowo wydajność wynosiła 49,1 kg, przy czym wydajność 13 krów przekraczała 60 kg. Analiza składu poszczególnych grup technologiczno-żywniowych wykazała, że są one różnorodne tak ze względu na grupę (tab. 3), jak i stadium laktacji (tab. 4). W stadzie były krowy w laktacji od 1. do 6. (tab. 3). Najwięcej było pierwiastek i krów w drugiej laktacji, a najmniej w czwartej do szóstej laktacji. W grupie 1 najwięcej było krów w drugiej laktacji, stanowiły one ponad połowę grupy. Natomiast w grupie drugiej, także ponad połowę grupy stanowiły pierwiastki. Liczebność grup była zróżnicowana, najwięcej sztuk liczyła grupa druga (202 krowy) i pierwsza (183 krowy). Znacznie mniej liczne były grupy 3 i 4. W skład każdej z grup wchodziły krowy w różnych fazach laktacji (tab. 4).

Tabela 4 – Table 4

Udział procentowy krów według faz laktacji w grupach technologiczno-żywniowych

Percentage of cows according to stage of lactation in feeding groups

Grupa Group	Procent krów w dniach laktacji Percentage of cows in each stage of lactation			Razem Total
	<100	100-200	>200	
1	50,5	41,1	8,4	100
2	23,6	39,7	36,7	100
3	28,0	43,3	28,7	100
4	50,6	33,6	15,8	100

W grupie 1: 50% składu stanowiły krowy w pierwszych 100 dniach laktacji, ponad 40% – krowy w fazie 100-200 dni laktacji oraz 8,4% – krowy w ostatniej fazie laktacji. Znaczna liczba krów przez wiele miesięcy charakteryzowała się bardzo wysoką wydajnością, np. w 238. dniu II laktacji wydajność jednej z krów wynosiła 60,3 kg, a innej w 304. dniu III laktacji – 57,3 kg. W grupie 2 i 3 stwierdzono zbliżony udział krów w kolejnych fazach laktacji. W grupie 4 połowa to krowy w początkowej i tylko 15,8% w końcowej fazie laktacji. Dość nietypowa struktura grupy 4 wynikała z tego, że w jej składzie znalazły się zwierzęta o niskim potencjale genetycznym, a przede wszystkim pierwiastki przed selekcją, które stanowiły ponad połowę tej grupy. W analizowanym stadzie wystąpił asymetryczny podział na grupy. Najliczniejsze były grupy 1 i 2 – krowy o najwyższej wydajności, które stanowiły 74,5% stada, natomiast grupy o niższej wydajności, tj. 3 i 4, tylko 25,5% stada.

Charakterystykę wydajności dobowej mleka i jego składu chemicznego w grupach technologiczno-żywniowych przedstawiono w tabeli 5.

Stwierdzono duże zróżnicowanie w wydajności mleka pomiędzy grupami. Wskazuje to na poprawny podział stada. W grupie 1 średnia wydajność wynosiła 49,1 kg mleka, czyli była o 4,1 kg wyższa w stosunku do szacowanej wartości skarmianej dawki pokarmowej. Również w grupie 2 przeciętna wydajność była o 3,1 kg mleka wyższa w porównaniu do dawki pokarmowej. Tylko w grupie 3 średnia wydajność mleka odpowiadała wartości

Tabela 5 – Table 5

Podstawowa charakterystyka wydajności mleka krów w grupach technologiczno-żywniowych

Basic characteristics of milk performance in feeding groups

Grupa Group	Liczba krów Number of cows	Wskaźnik statystyczny Statistical indicator	Wydajność mleka Milk yield (kg)	Zawartość (%) Content (%)		Zawartość mocznika Urea content (mg/dm ³)
				tłuszczu fat	białka protein	
1	183	\bar{X}	49,10	3,68	3,07	238,0
		SD	7,16	0,61	0,24	51,4
		V	14,60	16,50	7,70	21,6
2	202	\bar{X}	38,1	3,80	3,26	252,0
		SD	4,7	0,61	0,27	75,6
		V	12,3	16,10	8,40	30,0
3	57	\bar{X}	26,30	4,11	3,34	335,0
		SD	5,33	0,65	0,31	129,3
		V	20,30	15,90	9,20	38,6
4	75	\bar{X}	17,50	4,26	3,34	370,0
		SD	5,04	0,62	0,32	77,0
		V	28,80	14,60	9,50	20,8

\bar{X} – średnia – mean; SD – odchylenie standardowe – standard deviation; V – współczynnik zmienności – coefficient of variation

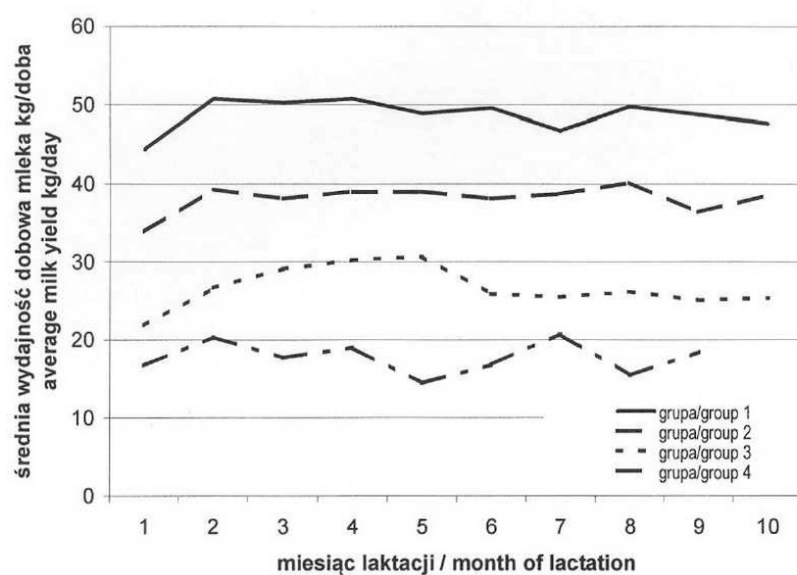
stosowanej dawki pokarmowej, natomiast w grupie 4 rzeczywista wydajność była o 2,5 kg mleka niższa w odniesieniu do wartości skarmianego TMR.

Zawartość tłuszczu i białka w mleku najniższa była w grupie 1 i stopniowo wzrastała w kolejnych grupach. Może to wskazywać na niedobór w paszy dla krów o najwyższej wydajności składników do produkcji tłuszczu i białka. Średnia zawartość mocznika w mleku kształtowała się na różnym poziomie. W grupie 1 i 2 była zbliżona, wynosiła około 250 mg/dm³ i mieściła się w normie. Natomiast w grupach 3 i 4 znacznie przekraczała 300 mg/dm³, co wskazuje na zbyt dużą ilość białka w dawce pokarmowej [29].

Podział stada na grupy spowodował, że średnie wartości wydajności mleka różniły się znacznie pomiędzy grupami, każdorazowo o około 10 kg. Różnice pomiędzy grupami dotyczyły w równym stopniu krów w kolejnych miesiącach laktacji (rys.). Wskazuje to na poprawny podział stada na grupy według kryterium wydajności mleka.

Natomiast wewnątrz grup występowało duże zróżnicowanie (tab. 6). Największą zmienność obserwowano w grupie 1, ze względu na włączenie do niej wszystkich krów po wycieleniu oraz wszystkich krów o najwyższej mleczności. Z tych powodów 6,5% grupy stanowiły zwierzęta o wydajności poniżej 40 kg mleka/dzień, a 44,2% – krowy o wydajności powyżej 50 kg/dzień. Postanowiono więc przeprowadzić analizę statystyczną składu chemicznego mleka w grupie 1 po podziale na trzy podklasy wydajności: do 45 kg, 45-50 kg oraz 50 kg i więcej (tab. 7).

Tylko w mleku krów o wydajności do 45 kg zawartość białka kształtowała się na poziomie wskazującym na właściwy poziom energii w paszy [29]. Żywienie krów o wydajności przekraczającej 50 kg/dzień jest trudne [1, 9, 20, 21, 26]. Składają się na to dwa czynniki, a jednym z nich jest zbyt niska koncentracja energii w paszach gospodarskich. Z drugiej strony, wzrost koncentracji energii poprzez zwiększenie udziału pasz treściwych w dawce pokarmowej prowadzi do zaburzeń trawienia u bydła. Udział energii z pasz treściwych w



Rys. Średnia wydajność mleka w kolejnych miesiącach laktacji
Fig. Average daily milk yield in successive months of lactation

Tabela 6 – Table 6

Rozkład wydajności mlecznej krów w grupach technologiczno-żywniowych

Distribution of milk yield in feeding groups

Dobowa wydajność mleka (kg) Daily milk yield (kg)	Procent krów w grupie – Percentage of cows in group			
	1	2	3	4
<15,0	–	–	–	34,7
15,0-20,0	–	–	–	37,2
20,0-25,0	–	–	49,1	18,7
25,0-30,0	–	2,7	32,2	6,7
30,0-35,0	4,3	24,0	10,2	2,7
35,0-40,0	2,2	39,5	8,5	–
40,0-45,0	23,0	27,4	–	–
45,0-50,0	26,3	4,9	–	–
50,0-55,0	24,6	1,5	–	–
55,0-60,0	13,1	–	–	–
≥60,0	6,5	–	–	–
Razem – Total	100	100	100	100

suchej masie dawki pokarmowej nie powinien przekraczać 50% [6, 8, 14]. Oprócz zbilansowania dawki pokarmowej pod względem energetycznym i białkowym niezbędne jest stosowanie dodatków stabilizujących pH żwacza [12].

Przeciętna zawartość mocznika w mleku we wszystkich grupach była zbliżona i utrzymywała się w normie, wskazując na zrównoważenie wartości pokarmowej stosowanych dawek pod względem zawartości białka [29].

Tabela 7 – Table 7

Skład chemiczny mleka w zależności od dobowej wydajności krów w grupie 1

Chemical composition of milk depending on daily milk yield in cows in group 1

Wydajność mleka (kg/dzień) Milk yield (kg/day)	Liczba krów Number of cows	Wskaźnik statystyczny Statistical indicator	Średnia wydajność mleka Average milk yield (kg)	Zawartość (%) Content (%)		Zawartość mocznika Urea content (mg/dm ³)
				tłuszczu fat	białka protein	
<45	54	\bar{x}	41,1	3,83	3,23	240
		SD	4,2	0,52	0,26	45
		V	10,3	12,5	8,00	19
45-50	48	\bar{x}	47,4	3,73	3,04	239
		SD	1,3	0,66	0,19	52
		V	2,8	17,6	6,20	22
>50	81	\bar{x}	55,4	3,54	2,97	236
		SD	4,2	0,60	0,18	54
		V	7,6	17,0	6,00	23
Łącznie Total	183	\bar{x}	49,1	3,68	3,07	238
		SD	7,2	0,61	0,24	51
		V	14,6	16,50	7,70	21

\bar{x} – średnia – mean; SD – odchylenie standardowe – standard deviation; V – współczynnik zmienności – coefficient of variation

Dla zapewnienia zwiększonych potrzeb energetycznych krów opracowano i badano dodatki paszowe nowej generacji. Jednym z nich są egzogenne enzymy fibrolityczne [2, 3, 20]. Morel i wsp. [18] wykazali, że stopień pokrycia zapotrzebowania energetycznego krów mlecznych wpływa na wydajność i zawartość białka w mleku. W literaturze wskazuje się na duże prawdopodobieństwo wystąpienia niedoborów energetycznych u krów o wysokiej wydajności w początkowej fazie laktacji [6, 7, 10, 11, 14, 23, 25]. Uzyskane wyniki dowodzą, że deficyt energetyczny może obejmować znacznie dłuższy okres laktacji.

Analiza wydajności dobowej mleka w kolejnych miesiącach laktacji wykazała, że nie ma różnic istotnych statystycznie w obrębie grup. Wyjątek stanowi stwierdzona różnica pomiędzy pierwszym a pozostałymi miesiącami w grupie 2.

Średnie zawartości białka w mleku w okresie laktacji w poszczególnych grupach wskazują, że niedobór energetyczny występował w różnym czasie (tab. 8). W tabeli tej liczby zapisane pogrubioną czcionką oznaczają wartości wskazujące na niedobór energii w dawce pokarmowej.

W grupie 1 niedobór był największy i obejmował niemal całą laktację, w grupie 2 – pierwsze cztery miesiące laktacji, w grupie 3 – pierwsze dwa miesiące, a w grupie 4 – tylko drugi miesiąc. Można więc stwierdzić, że nie stadium laktacji, lecz wydajność dobową mleka określała równowagę energetyczną w danej grupie.

W grupie 1 różnice między poszczególnymi miesiącami laktacji często były statystycznie istotne (tab. 9).

Tabela 8 – Table 8

Średnia zawartość białka w mleku w miesiącach laktacji w grupach technologiczno-żywnieniowych
 Mean protein content in milk in each month of lactation in feeding groups

Miesiąc laktacji Month of lactation	Zawartość białka w mleku w grupie – Protein content in milk in group			
	1	2	3	4
1	3,23	3,05	2,98	3,22
2	2,91	2,89	3,19	3,15
3	3,02	2,94	3,25	3,37
4	3,02	3,11	3,20	3,42
5	3,05	3,26	3,21	3,27
6	3,04	3,31	3,29	3,27
7	3,19	3,39	3,70	3,61
8	3,26	3,33	3,39	3,56
9	3,13	3,35	3,47	3,50
10	3,18	3,45	3,42	brak inf./no data

Wartości wyróżnione pogrubioną czcionką wskazują na niedobór energii w dawce pokarmowej
 Values in bold indicate an energy deficiency in the feed ration

Tabela 9 – Table 9

Różnice i istotności różnic w zawartości białka w mleku krów grupy 1 pomiędzy miesiącami laktacji
 Differences and significances of differences in protein content in the milk of group 1 cows between months of lactation

Miesiąc laktacji Month of lactation	Różnice lub istotności różnic między miesiącami laktacji Differences or significances of differences between months of lactation									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	–	XX	XX	XX	XX	XX	ns	ns	ns	ns
2	0,32	–	ns	ns	X	X	XX	XX	X	X
3	0,21	0,11	–	ns	ns	ns	X	X	ns	ns
4	0,21	0,11	0	–	ns	ns	X	X	ns	ns
5	0,18	0,14	0,03	0,03	–	ns	ns	X	ns	ns
6	0,19	0,13	0,02	0,02	0,01	–	X	X	ns	ns
7	0,04	0,27	0,17	0,17	0,14	0,15	–	ns	ns	ns
8	0,03	0,35	0,24	0,24	0,21	0,22	0,07	–	ns	ns
9	0,10	0,22	0,11	0,11	0,08	0,09	0,06	0,13	–	ns
10	0,05	0,27	0,16	0,16	0,13	0,14	0,01	0,08	0,05	–

ns – różnica statystycznie nieistotna – statistically non-significant difference

X – różnica statystycznie istotna dla $P < 0,05$ – statistically significant difference at $P < 0,05$

XX – różnica statystycznie istotna dla $P < 0,01$ – statistically significant difference at $P < 0,01$

Również w grupie 2 różnice w zawartości białka w mleku pomiędzy początkowymi miesiącami laktacji (1. do 4. miesiąca) a dalszą częścią laktacji zostały potwierdzone statystycznie (tab. 10). Wyniki uzyskane w grupie 2 najbardziej odpowiadają modelowi prezentowanemu w literaturze [11, 23, 25].

Przedstawione wyniki wskazują, jak trudny jest dobór surowców paszowych do TMR dla krów o najwyższej dobowej wydajności mleka, a także na trudności w organizacji

Tabela 10 – Table 10

Różnice i istotności różnic w zawartości białka w mleku krów grupy 2 pomiędzy miesiącami laktacji

Differences and significances of differences in protein content in the milk of group 2 cows between months of lactation

Miesiąc laktacji Month of lactation	Różnice lub istotności różnic między miesiącami laktacji Differences or significances of differences between months of lactation									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	–	ns	ns	ns	XX	XX	XX	XX	XX	XX
2	0,16	–	ns	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0,11	0,05	–	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	0,06	0,26	0,17	–	X	XX	XX	XX	XX	XX
5	0,21	0,37	0,32	0,15	–	ns	X	ns	ns	X
6	0,26	0,42	0,37	0,20	0,05	–	ns	ns	ns	ns
7	0,34	0,50	0,45	0,28	0,13	0,08	–	ns	ns	ns
8	0,28	0,44	0,39	0,22	0,07	0,02	0,06	–	ns	ns
9	0,30	0,46	0,41	0,24	0,09	0,04	0,04	0,02	–	ns
10	0,40	0,56	0,51	0,34	0,19	0,14	0,06	0,12	0,10	–

ns – różnica statystycznie nieistotna – statistically non-significant difference

X – różnica statystycznie istotna dla $P < 0,05$ – statistically significant difference at $P < 0,05$ XX – różnica statystycznie istotna dla $P < 0,01$ – statistically significant difference at $P < 0,01$

żywienia. Analiza codziennych wydajności w kolejnych miesiącach laktacji nie wykazała statystycznie istotnych różnic wewnątrz czterech analizowanych grup (rys.), z wyjątkiem grupy 2, dla której stwierdzono różnicę pomiędzy 1. miesiącem laktacji a innymi miesiącami. Z drugiej strony, średnie wartości białka w badanych grupach (tab. 8) wskazują na niedobór energii, który może być obserwowany w różnych fazach laktacji.

Badania własne potwierdzają stwierdzenia Waltera [27], że opracowanie żywienia krów według zasad „rolnictwa precyzyjnego” jest jeszcze dalekie od realizacji.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podział stada na grupy technologiczno-żywieniowe prowadzi do wyrównania poziomu wydajności mleka w obrębie grup, jednak szczególnie dla krów o największych wydajnościach występuje nadal zróżnicowanie w obrębie grupy. Zróżnicowanie mleczności dotyczy całej laktacji, deficyt energetyczny krów zależny jest od wydajności dobowej, a nie stadium laktacji. Na obecnym poziomie bazy paszowej w gospodarstwie zrównoważenie energetyczne stosowanych dla krów dawek pokarmowych możliwe jest do wydajności około 45 kg, korekty wymaga natomiast dawka dla grupy krów o najwyższej wydajności. We wszystkich badanych grupach nie występował deficyt białka w dawce pokarmowej.

PIŚMIENNICTWO

1. BEERDA B., OUWELTJES W., ŚEBEK L.B.J., WINDIG J.J., VEERKAMP R.F., 2007 – Effects of genotype by environment interactions on milk yield, energy balance, and protein balance. *Journal of Dairy Science* 90, 1, 219-228.
2. BILIK K., ŁOPUSZAŃSKA-RUSEK M., 2009 – Effect of adding fibrolytic enzymes to periparturient and early lactation dairy cow diets on production parameters. *Annals of Animal Science* 9, 4, 401-413.

3. BILIK K., ŁOPUSZAŃSKA-RUSEK M., 2010 – Effect of adding fibrolytic enzymes to dairy cow rations on digestive activity in the rumen. *Annals of Animal Science* 10, 2, 127-137.
4. BRADE E., BRADE W., 2008 – Wieviel Kom braucht die Milch? *Neue Landwirtschaft* 5, 58-59.
5. BRADE E., BRADE W., 2010 – Milchharnstoff als Indikator nutzen. *Neue Landwirtschaft* 5, 67-68.
6. BRADE E., BRADE W., 2011 – Ruhe bewahren. *Neue Landwirtschaft* 1, 64-66.
7. BRUN-LAFLEUR L., DELABY L., HUSSON F., FAVERDIN P., 2010 – Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 9, 4128-4143.
8. BRZÓSKA F., 2009 – Postęp biologiczny i technologie produkcji zwierzęcej w warunkach zmieniającego się klimatu. I Kongres Nauk Rolniczych Nauka – Praktyce, Puławy, 125-139.
9. DRACKLEY J.K., 1999 – **Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier.** *Journal of Dairy Science* 82, 2259-2273.
10. ENGELHARD T., 2009 – Ein Mosaik aus vielen Steinchen. *Neue Landwirtschaft* 4, 95-98.
11. HEUER C., VAN STRAALLEN W.M., SCHUKKEN Y.H., DIRKZWAGER A., NOORDHUIZEN J.P.T.M., 2000 – **Prediction of energy balance in a high yielding dairy herd in early lactation: model development and precision.** *Livestock Production Science* 65, 1-2, 91-105.
12. HOOVER W.H., STOKES S.R., 1991 – Balancing carbohydrates and protein for optimum rumen microbial yield. *Journal of Dairy Science* 74, 3630-3644.
13. KOWALSKI Z.M., 2010 – Zadawanie pasz – ważny aspekt żywienia krów mlecznych. *Dobry hodowca – Bydło mleczne* 2, 14-17.
14. KRZYŻEWSKI J., STRZAŁKOWSKA N., RYNIWICZ Z., 1997 – Czynniki genetyczne i środowiskowe wpływające na zawartość białka w mleku krów. *Przegląd Hodowlany* 8, 8-11.
15. LACH Z., 2012 – Jak i dlaczego dzielimy krowy na grupy technologiczne. *Dobry hodowca – Bydło mleczne* 1, 34-37.
16. LACH Z., 2012 – Dawka dla krowy – krok po kroku. *Hodowla i chów bydła* 5, 16-20.
17. LITWIŃCZUK Z., TETER W., CHABUZ W., STANEK P., ŻÓŁKIEWSKI P., 2013 – Efektywność produkcji mleka w gospodarstwach rodzinnych południowo-wschodniej Polski. *Przegląd Hodowlany* 3, 9-13.
18. MOREL I., COLLOMB M., VAN DORLAND A., BRUCKMAIER R., 2010 – Einfluss eines energiedefizits auf die Zusammensetzung der Milch. *Agrarforschung Schweiz* 1, 2, 66-73.
19. NEJA W., 2012 – Grupy technologiczne – za i przeciw. *Hodowca bydła* 1, 28-30.
20. NOWAK W., KRUCZYŃSKA H., GROCHOWSKA S., 2003 – **The effect of fibrolytic enzymes on dry matter, ADF and NDF ruminal disappearance and intestinal digestibility.** *Czech Journal of Animal Science* 48, 191-196.
21. OSIĘGŁOWSKI S., STRZETELSKI J., 2006 – Effect of the period of feeding higher energy diets to parturient cows on early-lactation milk yield. *Polish Journal of Natural Sciences, Suppl.*, 3, 211-217.
22. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka – Region Oceny Poznań, 2012-2014 – Wyniki prac hodowlanych w roku 2010, 2011, 2012. Poznań.
23. REKLEWSKI Z., 2008 – Intensywny i ekologiczny system produkcji mleka. *Przegląd Hodowlany* 6, 1-5.

24. SAS, 2010 – SAS/STAT User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
25. SCHEI I., VOLDEN H., BAEVRE L., 2005 – Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk performance of dairy cows in early lactation. *Livestock Production Science* 95, 1-2, 35-47.
26. STRZETELSKI J.A., OSIĘGŁOWSKI S., KOWALSKI Z.M., KOWALCZYK J., BORO-WIEC F., SOSIN E., 2008 – Effect of pre-and-post-calving concentrate allocation and of starch source on feed intake, blood metabolite profiles and performance of transition cows. *Journal of Animal and Feed Sciences* 17, 473-490.
27. WALTER K., 2012 – Fütterung und Haltung von Hochleistungskühen 7. Die Futteraufnahme und ihre Schatzter. *Landbauforschung* 62, 33-42.
28. WINNICKI S., TOMALA A., MYCZKO A., LISZTON-GAŁA Z., COPIK A., 2004 – Wydajność pracy i dobrostan krów dojnych w halach typu „rybia ość”. *Roczniki AR Poznań CCCLXI*, Rolnictwo 63, 139-144.
29. ZIEMIŃSKI R., JUSZCZAK J., 1997 – Zawartość mocznika w mleku jako wskaźnik stosunku białkowo-energetycznego w dawce pokarmowej dla krów mlecznych. *Postępy Nauk Rolniczych* 3, 73-82.

Stanisław Winnicki, Jerzy Lech Jugowar, Zbigniew Sobek,
Anna Nienartowicz-Zdrojewska, Jolanta Różańska-Zawieja

Analysis of milk traits in relation to feeding level and organization in a herd of high-yielding cows

Summary

The aim of the study was to determine factors influencing the balance of energy and protein in high-yielding cows. Daily milk yield, lactation number and month of lactation were analysed. The study was carried out in a herd with yield of 11,000 kg milk/year, on 517 lactating cows. The cows were divided into four feeding groups. They were fed TMR calculated for levels of milk production, as follows: group 1 – for 45 kg, group 2 – for 35 kg, group 3 – for 26 kg and group 4 – for 20 kg. The actual mean milk yield for these groups was 49.1 kg, 38.1 kg, 26.3 kg and 17.5 kg per day. Each group consisted of cows in their first to sixth lactation and in their first to tenth month of lactation. No significant differences were noted in daily milk yield between lactation numbers or months of lactation. As milk yield increased in the groups, the content of fat and protein decreased. The estimated balance of energy, based on the protein percentage in the milk, was negative for nearly the entire lactation in group 1, for the first four months of lactation in group 2, for the first two months in group 3, and in the second month of lactation for group 4. Group 1 was divided into three subgroups according to yield: up to 45 kg, 45-50 kg and 50 kg or more. Energy was estimated to be well-balanced only in the first subgroup. The balance of energy in the cows was strongly determined by daily milk yield, and to a lesser degree by the month of lactation. Protein, based on the concentration of urea in the milk, was well-balanced in groups 1 and 2. In groups 3 and 4, the recommended level of protein in the rations was exceeded by 10-20%.

KEY WORDS: cow / milk yield/ protein concentration / fat concentration / urea concentration / balance of energy / balance of protein