

Pokrycie potrzeb pokarmowych i koszty produkcji mleka w gospodarstwach o różnych systemach żywienia krów

**Witold Chabuz, Zygmunt Litwińczuk, Waldemar Teter,
Piotr Stanek, Aneta Brodziak**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Oszacowano pokrycie potrzeb pokarmowych krów, koszty produkcji oraz wydajność i skład chemiczny mleka w 46 gospodarstwach z terenu wschodniej Polski, które podzielono na 3 grupy w zależności od stosowanego systemu żywienia: grupa I – system ekstensywny (17 gospodarstw), grupa II – system półintensywny (17 gospodarstw) i grupa III – system intensywny (12 gospodarstw). W gospodarstwach grupy I żywienie krów oparte było na paszach własnych pochodzących z TUZ, w żywieniu krów grupy II skarmiano dodatkowo kiszonkę z kukurydzy, natomiast krowy grupy III żywiono w systemie PMR. Dla każdej krowy opracowano indywidualną teoretyczną dawkę pokarmową w systemie INRA, w zależności od dziennej wydajności w dniu pobierania próby mleka. Łącznie opracowano 1590 dawek pokarmowych, w tym 755 dla okresu żywienia letniego i 835 dla zimowego. Wykazano, że najlepiej zbilansowane dawki pokarmowe były w gospodarstwach zaliczanych do grupy III (system intensywny), co przełożyło się na wysoką wydajność i zawartość składników odżywczych, w szczególności tłuszczu i białka ($P \leq 0,01$). W systemie tym uzyskano również najniższy koszt produkcji 1 kg mleka (0,68 zł), natomiast najwyższy (0,76 zł) w grupie I (system ekstensywny). Niewiele wyższy koszt produkcji (0,70 zł) uzyskano w II grupie gospodarstw (system półintensywny), w których stosowano wypas pastwiskowy i kiszonkę z kukurydzy. Można go więc polecać dla gospodarstw, które nie są w stanie zainwestować dużych środków finansowych w modernizację, a posiadają powierzchnię paszową i chcą produkować mleko towarowe.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy mleczne / dawka pokarmowa / wydajność / skład chemiczny mleka / koszt produkcji

Intensywna produkcja mleka oparta jest głównie na systemach żywienia TMR i PMR, które umożliwiają racjonalne żywienie krów. Strategie te są najczęściej stosowane w gospodarstwach utrzymujących zwierzęta o wysokim potencjale genetycznym do produkcji mleka, tj. krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, które mogą efektywnie zwiększać produkcję mleka wraz z suplementacją dawki. Oprócz intensywnych systemów żywienia opartych na kiszonce z kukurydzy i sianokiszonce, gwarantujących optymalne pokrycie potrzeb pokar-

mowych krów, producenci mleka, zwłaszcza w rejonach o dużym udziale trwałych użytków zielonych (TUZ), wybierają strategie żywieniowe oparte na zielonce pastwiskowej. Wymagają one mniejszych nakładów finansowych, ale trudno jest poprawnie zbilansować dawkę pokarmową, a tym samym osiągać wysoką wydajność mleka. Proporcje pomiędzy tymi systemami żywienia krów są zróżnicowane i zależą od ukształtowania terenu, lokalnych warunków klimatycznych, a także wielkości powierzchni dostępnej do wypasania [5, 12, 18]. Stosowany system żywienia krów ma także wpływ na skład chemiczny i wartość biologiczną mleka. Ilość i jakość produkowanego przez krowy mleka uzależniona jest od wielu czynników, włączając wielkość i skład dawki żywieniowej, rasę, sezon produkcji, stan zdrowia zwierząt czy fazę laktacji [1, 2, 4, 6, 10, 12, 15, 17].

Celem pracy była ocena pokrycia potrzeb pokarmowych krów, ich produktywności i składu chemicznego mleka oraz kosztów jego produkcji w zależności od stosowanego w gospodarstwie systemu żywienia.

Material i metody

Badaniami objęto 46 gospodarstw z terenu wschodniej Polski, utrzymujących krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno- i czerwono-białej oraz polskiej czarno-białej i polskiej czerwono-białej. Wybrane do badań gospodarstwa podzielono na 3 grupy w zależności od stosowanego systemu żywienia: grupa I – system ekstensywny (17 gospodarstw), grupa II – system półintensywny (17 gospodarstw) i grupa III – system intensywny (12 gospodarstw). W gospodarstwach grupy I żywienie krów oparte było na paszach własnych, tzn. w sezonie zimowym podstawę żywienia stanowiło siano i sianokiszonka zadawane *ad libitum* oraz niewielki (1-2 kg) dodatek śruty zbożowej, natomiast w sezonie letnim podstawę żywienia stanowił całodobowy wypas pastwiskowy z dodatkiem siana (1-2 kg) i śruty zbożowej (2-3 kg). W żywieniu krów w gospodarstwach z grupy II stosowano dodatkowo w sezonie zimowym kiszonkę z kukurydzy oraz niewielki dodatek pasz treściwych przemysłowych wysokobiałkowych (0,5-1 kg), a latem obok wypasu pastwiskowego także sianokiszonkę, kiszonkę z kukurydzy i dodatek pasz treściwych przemysłowych (1-1,5 kg). Krowy w gospodarstwach z grupy III żywione były w systemie intensywnym (PMR) opartym na monodiecie, w skład której wchodziły kiszonka z kukurydzy, sianokiszonka i dodatek 2-3 kg śruty zbożowej – zadawane do woli z wozu paszowego, oraz przemysłowe pasze treściwe – w zależności od wydajności. Nie stosowano siana i wypasu pastwiskowego. W każdym analizowanym gospodarstwie kiszonki z traw (o zawartości suchej masy min. 45%) zakiszane były w balotach foliowych. Wszystkie gospodarstwa były objęte oceną wartości użytkowej krów mlecznych.

Od każdej krowy pobierano indywidualnie próby mleka z całego udoju między 30. a 240. dniem laktacji, 2 razy w roku, tzn. w sezonie letnim (755 prób) i zimowym (835 prób), łącznie 1590 prób, w których oznaczono m.in. zawartość tłuszczu, białka, i suchej masy (Infrared Milk Analyzer; Bentley Instruments).

W każdym gospodarstwie przeprowadzono ankietę uwzględniającą: powierzchnię gospodarstwa, powierzchnię gruntów i upraw, pogłowie bydła, w tym krów mlecznych, system utrzymania i żywienia zwierząt, a w szczególności organizację bazy paszowej i żywienie krów w różnych porach roku, czas wypasu krów na pastwisku oraz koszty utrzy-

mania i żywienia krów. Na podstawie zebranych informacji zaproponowano własny indeks intensywności produkcji mleka, wyrażony w punktach

$$\text{Indeks intensywności produkcji mleka} = \frac{(2 \times \text{kg mleka na 1 krowę} + 1 \times \text{kg mleka na 1 ha GPP}^*)}{3}$$

*GPP – główna powierzchnia paszowa (użytki rolne z uprawami przeznaczonymi bezpośrednio na paszę objętościową dla bydła),

wyróżniając 3 grupy gospodarstw:

- <4000 pkt. – produkcja ekstensywna;
- 4000-6000 pkt. – produkcja półintensywna;
- >6000 pkt. – produkcja intensywna.

Przyjęty wzór intensywności produkcji mleka w gospodarstwie jest zobrazowaniem współzależności produktywności krów i ziemi. Jako główny, czytelny wskaźnik przyjęto średnią produktywność krów pomnożoną przez 2 oraz wielkość produkcji mleka przypadającą na 1 ha GPP. Całość podzielono przez 3, co daje uśredniony wynik obrazujący intensywność produkcji mleka w gospodarstwie. Intensywność gospodarowania wyrażona wielkością nakładów pracy i środków produkcji ponoszonych na określoną produkcję pozwala zakwalifikować gospodarstwa jako intensywne, półintensywne czy ekstensywne [8].

Na podstawie danych zabranych w ankiecie określono:

- strukturę gruntów i upraw (%),
- liczbę dużych jednostek przeliczeniowych (DJP),
- obsadę DJP na 1 ha użytków rolnych (UR) i 1 ha trwałych użytków zielonych (TUZ),
- wielkość uprawy kukurydzy na kiszoncek (ha/krowę)
- czas wypasu pastwiskowego (h)
- strukturę kosztów produkcji (% , zł).

Rachunek kosztów jednostkowych wykonano według metodyki stosowanej w systemie FADN. Koszty produkcji analizowano w podziale na bezpośrednie i pośrednie, tzn. w zależności od miejsca ich powstawania, czyli sposobu powiązania z produktem. Koszty bezpośrednie to składniki kosztów, które bez wątpliwości można przypisać do danej działalności. Wielkość tych kosztów ma proporcjonalny związek ze skalą produkcji, ponadto mają one bezpośredni wpływ na rozmiar (wielkość i wartość) produkcji. Natomiast koszty pośrednie są kosztami, których w momencie powstawania nie można podzielić na konkretne produkty – są to koszty wspólne dla całego gospodarstwa. Koszty pośrednie ponoszone w ramach działalności operacyjnej gospodarstwa zostały rozdzielone pomiędzy prowadzone w nim działalności, według udziału wartości produkcji każdej z nich w wartości produkcji ogółem gospodarstwa [16].

W każdym gospodarstwie pobrano do analiz próby wszystkich skarmianych pasz własnych (produkowanych w gospodarstwie), tzn. zielonek, kiszonek, siana, śrut zbożowych, w których oznaczono podstawowy skład chemiczny oraz wyceniono wartość pokarmową w systemie INRA za pomocą programu PrevAlim 3.23. Dla każdej krowy opracowano indywidualną teoretyczną dawkę pokarmową w systemie INRA (programem INRAtion 3.3),

w zależności od dziennej wydajności w dniu pobierania próby mleka. Łącznie opracowano 1590 dawek pokarmowych, w tym 755 dla okresu żywienia letniego i 835 dla zimowego. Wartość energetyczną dawki przeliczono na megadżule (MJ), a pobranie białka podano w gramach białka trawionego jelitowo (BTJN i BTJE).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując program StatSoft Inc. STATISTICA ver. 8, opierając się na jednoczynnikowej i dwuczynnikowej analizie wariancji, podając średnie wartości dla poszczególnych cech oraz odchylenie standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem Duncana dla gospodarstw, a dla prób Tukeya dla różnych n.

Wyniki i dyskusja

Gospodarstwa z grupy I można zaliczyć do drobnotowarowych, średnia wielkość stada krów wynosiła 14,47 szt. przy wydajności za laktację 3943,86 kg mleka (tab. 1). Indeks intensywności kształtował się na poziomie 3660,75 pkt., co świadczy, że były to gospodarstwa o typowej ekstensywnej produkcji mleka. Niska efektywność produkcji mleka wynikała głównie ze struktury gruntów, w których dominowały trwałe użytki zielone (84,44%), nie uprawiano tam kukurydzy. Przy tego typu strukturze gruntów podstawę w żywieniu musi stanowić pastwisko. Dzienny czas wypasu w tych gospodarstwach wynosił średnio 16,25 h, można więc przyjąć, że krowy wypasane były przez całą dobę z przerwami tylko na dój i pielęgnację. Potwierdza to duży (około 80%) udział w diecie krów pasz pochodzących z TUZ: latem – 70,26% z pastwiska i 11,78% z siana, a zimą – 60,02% z sianokiszonki i 20,91% z siana (tab. 2 i 3). Pozostałe 20% dawki pokarmowej to śruty zbożowe. W systemach żywieniowych opartych na paszach pochodzących z TUZ występują duże trudności z bilansem energetyczno-białkowym [12]. Potwierdzają to także wyniki własne, gdzie różnica w pokryciu zapotrzebowania pomiędzy energią a białkiem wynosiła latem ponad 20% (MJ 96,62%, BTJN 117,50% i BTJE 120,85%), natomiast zimą 10% (MJ 97,39%, BTJN 108,94% i BTJE 106,66%).

Gospodarstwa zaliczone do II grupy charakteryzowały się półintensywnym systemem produkcji mleka (4619,48 pkt.). Średnia liczba krów w stadzie wynosiła tam 26,03 szt., średnia wydajność 4754,28 kg mleka, trwałe użytki zielone (TUZ) w strukturze gruntów stanowiły niespełną połowę (48,14%) arealu, a na części gruntów ornych uprawiano kukurydzę (12,58% UR). Powierzchnia kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę w przeliczeniu na 1 krowę wynosiła 0,21 ha. Stosowano z reguły całodzienny wypas pastwiskowy, tzn. od rannego do wieczornego doju (7,89 h). Udział pasz pochodzących z użytków zielonych wynosił latem 65% (pastwisko – 36,74%, siano – 9,93%, sianokiszonka – 18,36%), a zimą już tylko 44% (siano – 7,92% i sianokiszonka – 36,18%). Udział kiszonki z kukurydzy wynosił latem tylko 14,23%, zimą natomiast była to podstawowa pasza w dawce pokarmowej (34,97%). Pasze treściwe, podobnie jak w grupie I, pokrywały około 20% potrzeb pokarmowych krów, przy czym stosowano również dodatek pasz przemysłowych (7,53% latem i 5,38% zimą). W grupie tej w żywieniu letnim występowały także dysproporcje w bilansie energetyczno-białkowym, jednak kilkunastoprocentowy dodatek kiszonki z kukurydzy spowodował istotną poprawę (MJ 99,24%, BTJN 109,46% i BTJE 111,87%)

Tabela 1 – Table 1

Ogólna charakterystyka objętych badaniami gospodarstw

General characteristics of the surveyed farms

Wyszczególnienie Specification		Grupa gospodarstw Group of farms		
		I (n=17)	II (n=17)	III (n=12)
Indeks intensywności produkcji mleka (pkt.) Intensity index for milk production (pts.)	x SD	3660,75 ^{Aa} 998,87	4619,48 ^{Ab} 968,97	7377,46 ^B 1528,21
Wydajność mleka za laktację (kg) Milk yield per lactation (kg)	x SD	3943,86 ^{Aa} 1155,04	4754,28 ^{Ab} 896,69	7357,65 ^B 749,15
Liczba krów (szt.) Number of cows (heads)	x SD	15,47 ^A 5,67	26,03 ^B 10,19	56,42 ^C 15,27
Użytki rolne (ha) Agricultural land (ha)	x SD	21,05 ^{Aa} 7,43	52,08 ^{Ab} 66,02	71,12 ^B 39,95
Udział GPP w UR (%) Share of main forage area (%)	x SD	85,54 ^a 21,56	65,34 ^B 14,85	81,97 ^a 13,41
Udział TUZ w UR (%) Share of grasslands (%)	x SD	84,44 ^A 8,39	48,14 ^A 19,26	36,62 ^B 43,36
Obsada DJP na 1 ha UR Stocking (DJP) per 1 ha of agricultural lands	x SD	1,00 ^a 0,26	0,95 ^a 0,27	1,28 ^b 0,47
Obsada DJP na 1 ha TUZ Stocking (DJP) per 1 ha of grasslands	x SD	1,22 ^A 0,47	1,98 ^B 0,74	2,90 ^C 1,10
Czas wypasu pastwiskowego (h) Grazing time (h)	x SD	16,25 ^A 5,16	7,89 ^B 4,71	– –
Udział żywienia pastwiskowego w dawce pokarmowej (%) Share of pasture feeding in daily ration (%)	x SD	66,00 ^A 13,69	35,14 ^B 23,34	– –
Udział powierzchni kukurydzy w UR (%) Share of maize crops in agricultural lands (%)	x SD	– –	12,58 ^B 6,07	38,62 ^C 11,79
Powierzchnia kukurydzy na 1 krowę (ha) Maize crops area/cow (ha)	x SD	– –	0,21 ^B 0,17	0,39 ^C 0,05
Udział kiszonki z kukurydzy w dawce pokarmowej (%) Share of maize silage in the daily ration (%)	x SD	– –	33,92 ^B 6,08	36,73 ^C 1,98

a, b – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$ – differences significant at $P \leq 0,05$

A, B – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ – differences significant at $P \leq 0,01$

($P \leq 0,01$). W okresie żywienia zimowego dawka pokarmowa dla krów z tej grupy była poprawnie zbilansowana.

Gospodarstwa z grupy III były typowo intensywne (7377,46 pkt.), liczba krów wynosiła średnio 56,42 szt. przy średniej wydajności 7357,65 kg mleka. W grupie tej istotnie wyższa była obsada zwierząt zarówno na 1 ha UR (1,28 DJP), jak i na 1 ha TUZ (2,90 DJP) ($P \leq 0,01$). W strukturze gruntów dominowały grunty orne (63,38%), na których uprawiano głównie kukurydzę na kiszonkę, powierzchnia tej uprawy na 1 krowę wynosiła 0,39 ha ($P \leq 0,01$). Przez cały rok krowy żywiono monodieta, w większości gospodarstw w postaci dawki PMR zadawanej *ad libitum*, w skład której wchodziły: kiszonka z kukurydzy

Tabela 2 – Table 2

Skład i pokrycie energetyczno-białkowe dawki pokarmowej w zależności od systemu żywienia w sezonie letnim
Composition and energy and protein coverage of nutritional ration in dependence on feeding system in the summer season

Rodzaj paszy Type of fodder	n No.	Grupa gospodarstw – Group of farms											
		I (n=17)				II (n=17)				III (n=12)			
		energia energy (MJ)	białko protein	BTJN PDIN	BTJE PDIE	energia energy (MJ)	białko protein	BTJN PDIN	BTJE PDIE	energia energy (MJ)	białko protein	BTJN PDIN	BTJE PDIE
Liczba prób Number of samples	145					314				296			
Pastwisko Pasture	x SD	66,47 ^A 18,78	964,79 ^A 371,94	929,34 ^A 337,50	70,26 ^A 11,51	38,22 ^B 23,03	587,98 ^B 400,67	556,97 ^B 343,34	36,74 ^B 21,70	–	–	–	–
Kiszonka z kukurydzy Maize silage	x SD	–	–	–	–	16,00 ^A 14,57	135,54 ^A 122,39	179,32 ^A 161,41	14,23 ^A 12,66	48,92 ^B 7,85	403,76 ^B 68,69	547,28 ^B 94,72	35,55 ^B 3,12
Siano Hay	x SD	7,97 9,54	96,92 133,52	124,11 147,04	9,67 11,78	8,53 15,54	117,56 209,44	128,91 228,29	9,93 18,89	–	–	–	–
Sianokiszonka Haylage	x SD	–	–	–	–	19,20 ^A 17,16	262,23 ^A 211,98	258,92 ^A 214,03	18,36 ^A 17,19	44,59 ^B 10,11	698,72 ^B 116,30	577,10 ^B 94,72	32,34 ^B 6,50
Tręściwe gospodarskie Farm concentrates	x SD	18,81 ^A 8,88	223,19 ^A 116,81	247,70 116,86	20,06 ^A 7,91	13,13 ^B 10,03	140,89 ^B 106,24	164,66 ^B 125,44	13,20 ^B 9,58	13,85 ^B 9,06	146,79 ^B 95,05	172,76 ^B 112,57	10,52 ^C 7,09
Tręściwe przemysłowe Industrial concentrates	x SD	–	–	–	–	9,30 ^A 14,12	171,54 ^A 269,58	143,54 ^A 220,37	7,53 ^A 10,64	29,77 ^B 11,92	618,72 ^B 204,66	515,39 ^B 162,04	21,59 ^B 8,39
Razem Total	x SD	93,25 ^A 15,11	1284,90 ^A 338,96	1301,16 ^A 291,98	100 100	104,39 ^B 18,04	1415,75 ^B 377,20	1432,33 ^B 263,31	100 100	137,13 ^C 14,08	1867,99 ^C 201,66	1812,52 ^C 111,09	100 100
% pokrycia zapotrzebowania % coverage requirement	x SD	96,62 ^A 6,42	117,50 ^A 13,20	120,85 ^A 11,06	–	99,24 ^B 5,34	109,46 ^B 11,67	111,87 ^B 7,28	–	106,55 ^C 7,00	105,17 ^C 8,75	100,84 ^C 5,36	–

A, B, C – różnice statystycznie istotne przy P≤0,01 – differences significant at P≤0,01

Tabela 3 – Table 3
 Skład i pokrycie energetyczno-białkowe dawki pokarmowej w zależności od systemu żywienia w sezonie zimowym
 Composition and energy and protein coverage of nutritional ration in dependence on feeding system in the winter season

Rodzaj paszy Type of fodder	Grupa gospodarstw – Group of farms														
	n No.	I (n=17)				II (n=17)				III (n=12)					
		energia energy (MJ)	białko protein	BTJN PDIN	BTJE PDIE	energia energy (MJ)	białko protein	BTJN PDIN	BTJE PDIE	energia energy (MJ)	białko protein	BTJN PDIN	BTJE PDIE		
Liczba prób Number of samples	162					361					312				
Kiszonka z kukurydzy Maize silage	x SD	– –	– –	– –	– –	32,65 ^A 7,38	284,67 ^A 69,17	376,44 95,51	34,97 ^A 5,19	51,74 ^B 5,97	420,45 ^B 52,31	573,64 66,71	36,81 ^B 1,80		
Siano Hay	x SD	16,96 ^A 8,01	235,64 ^A 128,24	255,95 ^A 118,92	20,91 ^A 11,55	6,50 ^B 6,31	92,34 ^B 97,63	100,26 ^B 99,99	7,92 ^B 9,25	– –	– –	– –	– –		
Sianokiszonka Haylage	x SD	48,67 ^A 11,31	702,81 ^A 197,05	621,53 ^A 150,20	60,02 ^A 11,89	33,67 ^B 10,26	547,10 ^B 148,68	482,96 ^B 121,03	36,18 ^B 11,03	44,00 ^C 6,31	710,53 ^A 113,33	566,30 93,46	31,36 ^C 3,50		
Treściwe gospodarskie Farm concentrates	x SD	15,89 ^A 6,43	190,77 ^A 67,51	218,52 ^A 79,64	19,06 ^A 5,59	14,73 ^A 5,14	157,02 ^B 51,90	186,06 ^B 62,69	15,55 ^A 4,22	10,02 ^B 12,12	107,52 ^C 130,98	125,43 ^C 151,98	7,81 ^B 9,94		
Treściwe przemysłowe Industrial concentrates	x SD	– –	– –	– –	– –	5,45 ^A 4,95	189,24 ^A 169,56	154,47 ^A 146,74	5,38 ^A 4,77	34,47 ^B 12,61	701,84 ^B 170,37	581,56 ^B 150,98	24,02 ^B 8,10		
Razem Total	x SD	81,52 ^A 16,46	1129,22 ^A 267,84	1095,99 ^A 222,04	100,00	92,99 ^B 13,48	1270,37 ^B 273,05	1300,19 ^B 255,17	100,00	140,23 ^C 11,43	1940,34 ^C 133,94	1846,94 ^C 87,98	100,00		
% pokrycia zapotrzebowania % coverage requirement	x SD	97,39 ^A 10,50	108,94 ^A 4,72	106,66 ^A 5,70		102,35 ^B 8,50	100,10 ^B 9,52	102,91 ^B 8,49		104,29 ^C 4,21	105,92 ^C 5,29	101,25 ^C 3,22			

A, B, C – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ – differences significant at $P \leq 0,01$

(35,55% latem i 36,81% zimą), sianokiszonka (32,34% latem i 31,36% zimą) oraz 10% dodatek śrutki zbożowej. Przemysłowe pasze treściwe, w ilości 21,59% latem i 24,02% zimą, zadawane były indywidualnie w stacji paszowej w zależności od dobowej wydajności krów (tab. 2 i 3). Dawki pokarmowe wyliczono dla środkowego okresu laktacji krów. Mimo wysokich wydajności mleka nie odnotowano problemów z bilansem energetyczno-białkowym, a dawki pokarmowe były poprawnie zbilansowane.

Gospodarstwa niskoprodukcyjne charakteryzują się wysokim udziałem użytków zielonych w GPP oraz niskim zużyciem pasz treściwych. W tym przypadku określono poziom intensywności produkcji do 4000 pkt., co obrazuje, że krowy produkują mleko głównie z pasz objętościowych, a pasza treściwa jest zadawana jedynie w okresie szczytu laktacji, w ilości do około 0,5% masy ciała. Gospodarstwa półintensywne to grupa gospodarstw stosujących w żywieniu dobrej jakości pasze objętościowe, ale również pasze treściwe w ilości do około 1% masy ciała krów. Z pasz objętościowych w tym przypadku podstawą żywienia jest kiszonka z kukurydzy oraz sianokiszonka, stosowane przez cały rok, o ile zwierzęta nie korzystają z pastwisk. Przyjęto granicę intensywności produkcji do 6000 pkt., uznając za możliwe zaspokojenie potrzeb krów paszami produkowanymi w gospodarstwie, z dodatkiem śrut poekstrakcyjnych. Gospodarstwa intensywne wymagają specjalistycznego podejścia zarówno do spraw żywienia, jak i produkcji wysokiej jakości pasz objętościowych. Dobrej jakości pasza objętościowa pozwala na wyprodukowanie przez krowę około 20 kg mleka, a pozostała produkcja pochodzi z pasz treściwych. Najczęściej krowy żywione są przez cały rok w budynkach inwentarskich monodietą z wysokim udziałem mieszanek treściwych, w ilości do około 2% masy ciała. Dodatkowo, przy wysokich wydajnościach, stosuje się białko i tłuszcz chroniony oraz dodatki energetyczne, w celu zaspokojenia potrzeb pokarmowych na produkcję przekraczającą 35 kg mleka na dobę od krowy [7, 9].

Krowy żywione według modelu III w obydwu sezonach produkowały najwięcej mleka (27,69 kg latem i 28,32 kg zimą), charakteryzującego się najwyższą zawartością suchej masy (13,48% latem i 13,31% zimą), w tym tłuszczu (odpowiednio 4,44 i 4,34%), białka ogólnego (3,65 i 3,58%) i kazeiny (2,77 i 2,67%) – tabela 4. Wydajność krów żywionych zgodnie z modelem I i II była istotnie niższa ($P \leq 0,01$) w obydwu sezonach, przy czym większe różnice pomiędzy modelami stwierdzono w sezonie zimowym. Należy zauważyć, że krowy z grupy I w sezonie zimowym produkowały najmniej mleka (13,25 kg), tj. ponad dwukrotnie mniej w porównaniu do grupy III (28,32 kg). Wpływ zastosowania bardziej intensywnego systemu żywienia (dokładniej zbilansowanej dawki pokarmowej) na wzrost wydajności mlecznej krów potwierdzają także Bilik i Łopuszańska-Rusek [3] oraz Morales-Almaráz i wsp. [14]. Zdaniem Mackle i wsp. [13] uzupełnianie dawki pokarmowej dla zwierząt korzystających z pastwiska o ziarno kukurydzy i/lub sianokiszonkę wpływa na wzrost wydajności, co również odnotowano w badaniach własnych. Krowy żywione według modelu II (w porównaniu do I) produkowały o 2,25 kg ($P \leq 0,01$) więcej mleka (tab. 4). Zależność ta została potwierdzona także współczynnikami korelacji pomiędzy udziałem sianokiszonki w dawce a wydajnością dobową: lato $r=0,42$ i zima $r=0,21$ (tab. 5). Uzyskano również wysokie współczynniki korelacji dla udziału przemysłowej paszy treściwej, odpowiednio $r=0,67$ i $r=0,69$, oraz kisonki z kukurydzy, odpowiednio $r=0,60$ i $r=0,65$.

Tabela 4 – Table 4
 Wydajność i skład chemiczny mleka ocenianych krów w sezonie letnim i zimowym (x i SD)
 Yield and composition of cow milk in the summer and winter season in the analyzed feeding group (x and SD)

Wyszczególnienie Specification	Liczba prób Number of samples		Wydajność dobowa Milk yield (kg)		Tłuszcz Fat (%)		Białko Protein (%)		Sucha masa Dry matter (%)	
	lato summer	zima winter	lato summer	zima winter	lato summer	zima winter	lato summer	zima winter	lato summer	zima winter
Grupa gospodarstw Group of farms										
I	145	162	17,49 ^{A**} 5,65	13,25 ^{A**} 4,47	3,84 ^A 0,50	3,98 ^A 0,51	3,42 ^A 0,39	3,29 ^A 0,37	12,63 ^A 0,74	12,71 ^A 0,77
II	314	361	19,74 ^{B**} 7,22	16,37 ^{B**} 6,83	4,03 ^{A**} 0,62	4,29 ^{B**} 0,54	3,43 ^A 0,43	3,47 ^B 0,36	12,79 ^{A**} 0,93	13,19 ^{A**} 0,78
III	296	312	27,69 ^C 5,96	28,32 ^C 7,44	4,44 ^B 0,55	4,34 ^B 0,56	3,65 ^B 0,41	3,58 ^C 0,47	13,48 ^B 0,82	13,31 ^B 0,97
Interakcje – Interaction Sezon produkcji x system żywienia Production season x feeding system			0,000		0,000		0,003		0,000	

a, b, A, B – różnice pomiędzy grupami żywieniowymi w obrębie sezonu – differences between feeding groups within season

a, b – różnice statystycznie istotne przy P≤0,05; A, B – różnice statystycznie istotne przy P≤0,01

a, b – differences significant at P≤0,05; A, B – differences significant at P≤0,01

*, ** – różnice pomiędzy sezonami w obrębie grupy żywieniowej – differences between seasons within feeding group

Tabela 5 – Table 5

Współczynniki korelacji fenotypowych (r) pomiędzy zawartością energii w dawce pokarmowej (MJ) a wydajnością mleka i jego składem

Correlation coefficients (r) between share of energy in feeding ration from chosen fodder (MJ) and content of analyzed milk components

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj paszy – Type of feed					
	pastwisko pasture	kiszonka z kukurydzy maize silage	siano hay	siano- kiszonka haylage	treściwe gospodarskie farm concentrates	treściwe przemysłowe industrial concentrates
Lato – Summer						
Wydajność dobowa (kg) Daily performance (kg)	-0,36**	0,60**	-0,39**	0,42**	-0,25**	0,67**
Tłuszcz (%) Fat (%)	-0,35**	0,33**	0,01	0,25**	-0,17**	0,43**
Białko (%) Protein (%)	-0,17**	0,13*	0,10*	0,10*	0,01	0,13*
Sucha masa (%) Dry matter (%)	-0,36**	0,31**	0,06	0,26**	-0,09	0,34**
Zima – Winter						
Wydajność dobowa (kg) Daily performance (kg)	–	0,65**	-0,53**	0,21**	-0,16**	0,69**
Tłuszcz (%) Fat (%)	–	0,16**	-0,09	-0,18**	-0,05	0,11*
Białko (%) Protein (%)	–	0,19**	-0,13**	-0,18**	0,02	0,14**
Sucha masa (%) Dry matter (%)	–	0,18**	-0,12*	-0,19**	0,04	0,11*

* – istotne przy $P \leq 0,01$; ** – istotne przy $P \leq 0,001$

* – differences significant at $P \leq 0,01$; ** – differences significant at $P \leq 0,001$

Według wielu autorów [2, 3, 5, 14, 15] skład dawki pokarmowej jest istotnym czynnikiem wpływającym na zmiany w składzie chemicznym mleka. Najuboższym źródłem składników pokarmowych (zarówno w sezonie letnim, jak i zimowym) okazało się mleko pozyskiwane od krów utrzymywanych w gospodarstwach grupy I, czyli żywionych latem głównie pastwiskiem, a zimą sianem i sianokiszonką. Wykazano ujemne współczynniki korelacji pomiędzy tymi paszami a zawartością suchej masy w mleku: lato $r = -0,36$ dla pastwiska, zima $r = -0,12$ dla siana i $r = -0,19$ dla sianokiszonki. Najwyższą zawartość tych składników miało mleko krów żywionych według modelu III, w którym największy udział stanowiła kiszonka z kukurydzy. W porównaniu do mleka krów z grupy I zawierało ono istotnie więcej suchej masy – od 0,60 do 0,85% (w zależności od sezonu produkcji), w tym tłuszczu – od 0,36 do 0,60% i białka ogólnego – od 0,21 do 0,29%. Zależności te potwierdzają współczynniki korelacji pomiędzy kiszonką z kukurydzy (lato $r = 0,31$, zima $r = 0,18$) i paszami przemysłowymi (lato $r = 0,34$, zima $r = 0,11$) a zawartością suchej masy w mleku. Stwierdzono także istotne różnice sezonowe dla zawartości suchej masy i tłuszczu w mleku krów z grupy II oraz dla zawartości białka w mleku krów z grupy I. Kruczyńska [11] podaje, że kiszonka z kukurydzy sprzyja syntezie białka bakteryjnego w żwaczu i wykazuje pozytywny wpływ na jego ilość w mleku. Z kolei Nahar i wsp. [15] stwierdzili, że

Tabela 6 – Table 6

Koszty produkcji mleka

Cost of milk production

Wyszczególnienie Specification		Grupa gospodarstw – Group of farms		
		I (n=17)	II (n=17)	III (n=12)
Koszt utrzymania 1 krowy (zł)	x	2609,31 ^A	2870,61 ^A	4689,04 ^B
The cost of keeping a cow (PLN)	SD	636,47	1002,07	1399,43
Koszt produkcji 1 kg mleka (zł)	x	0,76	0,70	0,68
The cost of milk production (PLN)	SD	0,30	0,26	0,17
Udział żywienia w kosztach bezpośrednich (%)	x	60,56 ^a	62,54	72,07 ^b
The share of food in direct costs (%)	SD	19,99	13,32	6,17
Koszt żywienia 1 krowy (zł)	x	1022,71 ^A	1152,30 ^A	2498,55 ^B
The cost of feeding a cow (PLN)	SD	524,27	578,19	830,72
Udział pasz z zakupu w kosztach bezpośrednich (%)	x	22,99 ^A	24,39 ^A	40,07 ^B
The share of purchased feed in direct costs (%)	SD	18,52	11,31	8,94
Koszt pasz z zakupu/krowę (zł)	x	419,15 ^A	465,00 ^A	1405,69 ^B
The cost of purchased feed/cow (PLN)	SD	387,03	324,63	623,44

a, b – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,05$ – differences significant at $P \leq 0,05$

A, B – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,01$ – differences significant at $P \leq 0,01$

żywienie krów zielonką wraz z paszami treściwymi wpływa na wzrost zawartości suchej masy w mleku, w tym białka i tłuszczu.

Całodobowy wypas pastwiskowy oraz duży udział pasz pochodzących z użytków zielonych w gospodarstwach z grupy I generował niskie koszty utrzymania 1 krowy (tab. 6). W grupie I wynosił on bowiem 2609,31 zł i był istotnie niższy niż w grupie II (2870,61 zł) i III (4689,04 zł) ($P \leq 0,01$). Wysokie koszty utrzymania krów w grupie III wynikały przede wszystkim z dużego udziału kosztów żywienia w kosztach bezpośrednich (72,07%), co w przeliczeniu na 1 krowę dało 2498,55 zł; koszty te były o 60% wyższe niż w grupie I ($P \leq 0,01$). W celu zbilansowania dawki pokarmowej wysokowydajnych krów z grupy III stosowano duże ilości treściwych pasz przemysłowych, co spowodowało 3-krotnie wyższy koszt niż w grupie I i II ($P \leq 0,01$). Krowy z gospodarstw grupy III produkowały najwięcej mleka i w konsekwencji koszt jego produkcji był tam najniższy (0,68 zł), natomiast najwyższy stwierdzono w grupie I (0,76 zł); różnice te były statystycznie nieistotne. Koszt produkcji 1 kg mleka w II grupie (system półintensywny), w której stosowano wypas pastwiskowy i kiszonkę z kukurydzy, wynosił 0,70 zł i był tylko o 0,02 zł wyższy niż w grupie III. Można go więc polecać dla gospodarstw, które nie są w stanie zainwestować dużych środków finansowych na modernizację gospodarstwa, a mają powierzchnię paszową i chcą produkować mleko towarowe.

PIŚMIENNICTWO

1. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., 2006 – Technological usefulness of milk from two local breeds maintained in the regions with great grassland share. *Archives für Tierzücht, Dummerstorf*, Spec. Issue, 49, 207-213.

2. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., BRODZIAK A., CHABUZ W., 2012 – Effect of the production season on nutritional value and technological suitability of milk obtained from intensive (TMR) and traditional feeding system of cows. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 1 (5), 1205-1220.
3. BILIK K., ŁOPUSZAŃSKA-RUSEK M., 2010 – Effect of organic and conventional feeding of Red-and-White cows on productivity and milk composition. *Annals of Animal Science* 10, 4, 441-458.
4. CERMANOVÁ I., HANUŠ O., ROUBAL P., VYLETĚLOVÁ M., GENČUROVÁ V., JEDELSKÁ R., KOPECKÝ J. DOLINKOVÁ A., 2011 – Effect of organic farming on selected raw cow milk components and properties. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 59, 6, 81-92.
5. DELABY L., FAVERDIN P., MICHEL G., DISENHAUS C., PEYRAUD J.L., 2009 – Effect of different feeding strategies on lactation performance of Holstein and Normande dairy cows. *Animal* 3, 6, 891-905.
6. FALL N., EMANUELSON U., 2011 – Fatty acid content, vitamins and selenium in bulk tank milk from organic and conventional Swedish dairy herds during the indoor season. *Journal of Dairy Research* 78, 3, 287-292.
7. JARRIGE R., 1993 – Żywnienie przeżuwaczy. Zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. Omnitech Press, Jabłonna.
8. KOWALAK Z., 1997 – Ekonomika i organizacja rolnictwa (cz. 1). Wydawnictwo eMPI2.
9. KOWALSKI Z.M., KAMIŃSKI J., 2000 – Niektóre aspekty żywienia krów wysokowydajnych. *Postępy Nauk Rolniczych* 4, 77-98.
10. KRÓL J., LITWIŃCZUK Z., BRODZIAK A., BARŁOWSKA J., 2010 – Lactoferrin, lysozyme and immunoglobulin G content in milk of four breeds of cows manager under intensive production system. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 13, 2, 357-361.
11. KRUCZYŃSKA H., 2011 – Pasze objętościowe – kiszonki. *Bydło* 4, 12-15.
12. LITWIŃCZUK Z., CHABUZ W., STANEK P., TETER W., JANKOWSKI P., 2003 – Pokrycie zapotrzebowania energetyczno-białkowego krów utrzymywanych w gospodarstwach mlecznych Lubelszczyzny. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68 (1), 199-206.
13. MACKLE T.R., BRYANT A.M., PETCH S.F., HOOPER R.J., AULDIST M.J. 1999 – Variation in the composition of milk protein from pasture-fed dairy cows in late lactation and the effect of grain and silage supplementation. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42, 147-154.
14. MORALES-ALMARÁZ E., DE LA ROZA-DELGADO B., GONZÁLEZ A., SOLDADO A., RODRÍGUEZ M.L., PELÁEZ M., VICENTE F., 2011 – Effect of feeding system on unsaturated fatty acid level in milk of dairy cows. *Renewable Agriculture and Food Systems* 26, 3, 224-229.
15. NAHAR A., AL-AMIN M., WADUD A., MONIR M.M., KHAN M.A.S., 2007 – Effect of partial green grass over dry feeding on the productive performance of early lactating crossbred cows in Bangladesh. *International Journal of Dairy Science* 2, 1, 73-78.
16. SKARŻYŃSKA A., 2011 – Skala produkcji rolniczych działalności produkcyjnych a ich opłacalność. *Roczniki Nauk Rolniczych*, ser. G, t. 98, z. 1, 7-21.
17. TURNER S.A., THOMSON N.A., AULDIST M.J., 2007 – Variation of lactoferrin and lactoperoxidase in bovine milk and the impact of level of pasture intake. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 50, 33-40.

18. WAWRZYŃCZAK S., KRASZEWSKI J., MANDECKA B., MANDECKI A., 2000 – Badania nad przydatnością systemów TMR i PMR w żywieniu krów wysokomlecznych w szczytowym okresie laktacji. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 51, 201-210.

Witold Chabuz, Zygmunt Litwińczuk,
Waldemar Teter, Piotr Stanek, Aneta Brodziak

Coverage of nutritional requirements of cows and cost of milk production on farms with different feeding systems

S u m m a r y

Coverage of the nutritional requirements of cows, production costs, milk yield and chemical composition were evaluated. The study involved 46 farms from the area of Eastern Poland. Farms selected for the research were divided into 3 groups according to the feeding system which were used, i.e. group I with an extensive system – 17 farms, II (semi-intensive system) – 17 farms and III (intensive system) – 12 farms. In farms belonging to group I feeding of cows was based on their own fodders from the grasslands, the cows from group II additionally received maize silage, and cows in group III were fed according to the PMR system. Individual theoretical ration was calculated for each cow in the INRA system in dependence on daily yield on the day of milk sampling. A total of 1590 rations were created, including 755 during the summer period of feeding and 835 during the winter feeding. It was shown that the best balanced feed rations were recorded on farms belonging to group III (intensive system), which resulted in high productivity and nutrient content, particularly fat and protein ($P \leq 0.01$). The lowest cost of production of 1 kg of milk (i.e. 0.68 PLN) was also achieved in this system. Slightly higher cost (i.e. 0.70 PLN) was obtained in the second group of farms (semi-intensive system). It can be therefore recommended for the farms that are not able to invest large financial resources in modernization but have conditions (fodder area) and want to produce the market milk.

KEY WORDS: dairy cows / feeding ration / milk yield / chemical composition of milk / production cost