

Wpływ interakcji sezonu produkcji z rasą i systemem żywienia krów na wydajność i właściwości fizykochemiczne mleka

**Aneta Brodziak¹, Anna Litwińczuk²,
Barbara Topyła², Anna Wolanciuk²**

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła,

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; aneta.brodziak@up.lublin.pl

Celem badań było określenie wpływu interakcji między sezonem produkcji a rasą i systemem żywienia krów na wydajność i właściwości fizykochemiczne mleka. W 2278 próbkach mleka, pobranego od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno- i czerwono-białej, jersey oraz simentalskiej, oznaczono: wartość pH, zawartość kazeiny, podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość białka ogólnego, tłuszczu, laktozy i suchej masy oraz liczbę komórek somatycznych. Oceniając równoczesny wpływ rasy i sezonu produkcji na skład chemiczny mleka wykazano istotne interakcje dla wszystkich analizowanych składników, z wyjątkiem tłuszczu. Dla większości analizowanych parametrów, z wyjątkiem zawartości laktozy oraz stosunku białkowo-tłuszczowego, stwierdzono jednoczesny wpływ systemu żywienia i sezonu produkcji. Krowy rasy simentalskiej żywione systemem TMR produkowały w obydwu sezonach mleko o wyższej zawartości podstawowych składników.

SŁOWA KLUCZOWE: mleko / rasa / sezon produkcji / system żywienia / interakcje

Skład chemiczny, a także właściwości fizykochemiczne mleka uwarunkowane są czynnikami genetycznymi i środowiskowymi. Powszechnie uważa się, że więcej niż 50% zmienności w zawartości składników związane jest z czynnikami genetycznymi, a około 40% – ze środowiskowymi [9, 13]. O produktywności krów oraz jakości pozyskiwanego mleka decyduje głównie żywienie, które jednak w znacznej mierze związane jest z sezonem produkcji [7, 8, 14, 18]. Ocena genetyczno-środowiskowych interakcji wskazuje na istotne oddziaływanie genotypu i środowiska na cechy produkcyjne zwierząt, w tym produkcję mleka. Należy jednak zaznaczyć, że niektóre parametry są bardziej wrażliwe na zmiany zachodzące w środowisku, w tym w systemie produkcji [5, 9, 15].

Celem podjętych badań było określenie wpływu interakcji między sezonem produkcji a rasą i systemem żywienia krów na wydajność i właściwości fizykochemiczne mleka.

Material i metody

Badania prowadzono w latach 2007-2009 w 17 gospodarstwach utrzymujących krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (phf cb) i czerwono-białej (phf czb), jersey oraz simentalskiej. Gospodarstwa te znajdują się we wschodniej i południowo-wschodniej Polsce, a utrzymywane w nich krowy objęte są oceną użyteczności mlecznej.

Krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej i jersey utrzymywano systemem intensywnym w oborach wolnostanowiskowych. W ciągu całego roku we wszystkich gospodarstwach żywiono je jednakowo, według pełnoporcjowego systemu TMR (ang. Total Mixed Ration) – 20 kg kiszonki z kukurydzy, 15 kg sianokiszonki, 4 kg paszy pełnoporcjowej i 1 kg koncentratu białkowego. Ponadto we wszystkich gospodarstwach otrzymywały podobny dodatek standardowej mieszanki mineralno-witaminowej dla krów mlecznych (MMB), w ilości 120-170 g w ciągu doby w zależności od wydajności i rodzaju mieszanki.

Krowy rasy simentalskiej utrzymywane w oborach wolnostanowiskowych na terenie Lubelszczyzny i Bieszczad również żywiono systemem TMR – około 25 kg sianokiszonki, 4 kg paszy pełnoporcjowej, 1 kg koncentratu białkowego, z dodatkiem 120-170 g standardowej mieszanki mineralno-witaminowej. Natomiast krowy tej rasy utrzymywane w oborach uwięziowych (w Bieszczadach) w sezonie wiosenno-letnim korzystały z pastwiska (*ad libitum*), pobierając dziennie około 50 kg zielonki oraz dodatkowo otrzymywały 3 kg siana i 2 kg śruty zbożowej. W okresie jesienno-zimowym podstawę ich żywienia stanowiła sianokiszonka (około 30 kg), 2 kg siana oraz 2 kg śruty zbożowej. W obrębie rasy simentalskiej stosowano zatem dwa systemy żywienia, tj. TMR (pasza pełnodawkowa przez cały rok) i tradycyjny (w sezonie wiosenno-letnim pastwisko, a w jesienno-zimowym kiszonka), w celu dokładniejszego określenia wpływu systemu żywienia na zawartość analizowanych składników mleka.

Próbki mleka pobierano indywidualnie od każdej krowy w czasie próbnych udojów, w dwóch sezonach, tj. wiosenno-letnim (maj – lipiec) i jesienno-zimowym (grudzień – luty). Starano się pobierać mleko od tych samych krów. Łącznie do analiz pobrano 2278 próbek mleka, z czego 789 pochodziło od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, 486 – polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej, 768 – simentalskiej oraz 235 – jersey. Od krów rasy simentalskiej utrzymywanych systemem TMR pobrano 395 próbek mleka, natomiast utrzymywanych systemem tradycyjnym – 373.

Pobrane próbki były przewożone w warunkach chłodniczych do laboratorium Katedry Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych UP w Lublinie [1]. W każdej nie konserwowanej próbce mleka oznaczono: wartość pH – pH-metrem (Elmetron CP-401, Polska), zawartość kazeiny – zgodnie z AOAC [2], podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość białka ogólnego, tłuszczu, laktozy i suchej masy – Infrared Milk Analyzer (Bentley Instruments, USA) oraz liczbę komórek somatycznych – metodą cytometrii przepływowej, aparatem Somacount 150 (Bentley Instruments, USA).

Do dalszych analiz wybrano próbki mleka o liczbie komórek somatycznych poniżej 400 tys./cm³.

Dla zobrazowania produktywności ocenianych krów zebrano dane dotyczące ich wydajności mlecznej, z dokumentacji hodowlanej prowadzonej przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka.

Oceniając jednoczesny wpływ sezonu produkcji i rasy krów oraz sezonu produkcji i systemu żywienia zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji z interakcją, według następującego modelu liniowego:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (a_i \times b_j) + e_{ijk}$$

gdzie:

Y_{ijk} – zmienna zależna,

μ – efekt średniej ogólnej,

a_i – efekt i -tego czynnika,

b_j – efekt j -tego czynnika,

$(a_i \times b_j)$ – interakcja dwóch czynników,

e_{ijk} – błąd losowy.

Do obliczeń statystycznych wykorzystano program StatSoft Inc. STATISTICA ver. 6. Analizy dokonano na podstawie Ogólnego Modelu Liniowego (GLM – General Linear Model) – procedura ANOVA dla układów czynnikowych z interakcją. Istotne różnice pomiędzy średnimi w grupach określono wykorzystując test Tukeya dla różnych liczebności, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$.

Wyniki i dyskusja

Zawarte w tabeli 1. wyniki wskazują na istotne różnice ($p \leq 0,01$) w wydajności dobowej mleka ocenianych ras krów. Najwyższą wydajnością charakteryzowały się krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Mleko krów rasy jersey istotnie wyróżniało się natomiast pod względem zawartości podstawowych składników. Zawierało średnio o 1,47% więcej suchej masy, w tym o 0,42% kazeiny, 0,52% białka ogólnego i 0,97% tłuszczu. Uzyskane wartości pH świadczą o świeżości analizowanego surowca, a zarazem o jego przydatności do przetwórstwa. Król i wsp. [10] stwierdzili, że niższą kwasowością czynną ($pH=6,63$) odznaczało się mleko pozyskiwane od krów rasy jersey, zaś wyższą ($pH=6,68$) od rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Różnice te okazały się statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$.

Niezależnie od rasy krów (z wyłączeniem jersey) wyższą wydajność dobową uzyskano w sezonie wiosenno-letnim (tab. 1). W przypadku krów rasy phf odmiany czarno-białej i simentalskiej różnice okazały się statystycznie istotne (przy $p \leq 0,01$) i wynosiły, odpowiednio: 3,0 kg i 1,9 kg. W sezonie jesienno-zimowym mleko charakteryzowało się natomiast wyższą zawartością analizowanych składników. Wysoko istotne różnice ($p \leq 0,01$) w zawartości kazeiny i białka ogólnego zanotowano w mleku pozyskiwanym od krów rasy jersey – w obydwu przypadkach wynosiły one 0,27%. Dla kazeiny istotne różnice sezonowe ($p \leq 0,05$) stwierdzono również w mleku krów rasy phf odmiany czarno-białej (0,08%). Istotny wpływ (przy $p \leq 0,05$) sezonu produkcji na zawartość tłuszczu wykazano jedynie dla mleka krów phf odmiany czerwono-białej. W sezonie jesienno-zimowym u krów rasy jersey uzyskano istotnie wyższy ($p \leq 0,01$) stosunek białkowo-tłuszczowy – o 0,05. Oceniając równoczesny wpływ rasy i sezonu produkcji wykazano wysoko istotne interakcje (przy $p \leq 0,01$) dla wszystkich analizowanych parametrów, z wyjątkiem zawartości tłuszczu (tab. 1).

Tabela 1 – Table 1

Wydatność dobową, wartość pH i podstawowy skład chemiczny mleka ocenianych ras krów w zależności od sezonu produkcji (średnia \pm błąd standardowy średniej; n – liczba próbek mleka)

Daily yield, pH value and basic chemical composition of milk from evaluated cows' breeds, with regard to production season (mean \pm mean standard error; n – number of milk samples)

Rasa Breed	Sezon produkcji Production season	n	Wyd. dobowa Daily yield (kg)	pH	Kazeina Casein (%)	Białko ogólne Crude protein (%)	Tłuszcz Fat (%)	Stosunek białkowo- tłuszczowy Protein to fat ratio	Laktoza Lactose (%)	Sucha masa Dry matter (%)
Polska holsztyńsko-fryzjska odmiany czarno-białej Polish Holstein-Friesian Black-White variety	wiosenno-letni spring-summer	414	28,7 ^{ns} $\pm 0,4$	6,71 $\pm 0,01$	2,58 ^a $\pm 0,02$	3,47 $\pm 0,02$	4,24 $\pm 0,03$	0,83 $\pm 0,01$	4,77 $\pm 0,01$	13,14 $\pm 0,05$
	jesiennie-zimowy autumn-winter	375	25,7 ^a $\pm 0,4$	6,70 $\pm 0,01$	2,66 ^b $\pm 0,02$	3,49 $\pm 0,02$	4,26 $\pm 0,03$	0,82 $\pm 0,01$	4,76 $\pm 0,01$	13,16 $\pm 0,05$
	wiosenno-letni spring-summer	219	23,5 $\pm 0,5$	6,67 ^a $\pm 0,01$	2,66 $\pm 0,03$	3,52 $\pm 0,03$	4,20 ^a $\pm 0,04$	0,85 $\pm 0,01$	4,74 $\pm 0,02$	13,10 $\pm 0,06$
	jesiennie-zimowy autumn-winter	267	22,2 $\pm 0,5$	6,71 ^b $\pm 0,01$	2,73 $\pm 0,03$	3,53 $\pm 0,03$	4,29 ^b $\pm 0,04$	0,83 $\pm 0,01$	4,82 $\pm 0,02$	13,29 $\pm 0,06$
Simentalska Simmental	wiosenno-letni spring-summer	391	22,5 ^b $\pm 0,4$	6,72 ^a $\pm 0,01$	2,73 $\pm 0,02$	3,62 $\pm 0,02$	4,17 $\pm 0,03$	0,87 $\pm 0,01$	4,72 $\pm 0,01$	13,15 $\pm 0,04$
	jesiennie-zimowy autumn-winter	377	20,6 ^a $\pm 0,4$	6,73 ^b $\pm 0,01$	2,80 $\pm 0,02$	3,69 $\pm 0,02$	4,21 $\pm 0,02$	0,88 $\pm 0,01$	4,72 $\pm 0,01$	13,26 $\pm 0,04$
	wiosenno-letni spring-summer	135	20,1 $\pm 0,4$	6,71 ^b $\pm 0,01$	2,97 ^a $\pm 0,04$	3,94 ^a $\pm 0,05$	5,16 $\pm 0,08$	0,77 ^a $\pm 0,01$	4,76 $\pm 0,02$	14,51 $\pm 0,12$
Jersey	jesiennie-zimowy autumn-winter	100	20,6 $\pm 0,3$	6,69 ^a $\pm 0,01$	3,24 ^b $\pm 0,04$	4,21 ^b $\pm 0,04$	5,18 $\pm 0,06$	0,82 ^b $\pm 0,01$	4,73 $\pm 0,03$	14,76 $\pm 0,09$
	Wpływ czynnika Factor influence		xx xx	xx xx	xx xx	xx xx	xx xx	xx xx	xx xx	xx xx
	sezon produkcji production season		xx	xx	xx	xx	x	xx	ns	ns
	interakcja rasa x sezon produkcji breed x production season interaction		xx	xx	xx	xx	ns	xx	xx	xx

Różnice pomiędzy sezonami produkcji w obrębie rasy: a, b – różnice istotne przy $p \leq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $p \leq 0,01$

Differences between production season within breed: a, b – differences significant at $p \leq 0,05$; A, B – differences significant at $p \leq 0,01$

Wpływ czynnika: x – istotny przy $p \leq 0,05$; xx – istotny przy $p \leq 0,01$; ns – nie stwierdzono

Factor influence: x – significant at $p \leq 0,05$; xx – significant at $p \leq 0,01$; ns – not stated

Auldlist i wsp. [3], Litwińczuk i wsp. [14] oraz Barłowska [4] także stwierdzili korzystniejszy skład chemiczny mleka pozyskiwanego w okresie jesienno-zimowym. Podobnie jak w badaniach własnych, Barłowska i wsp. [6] wykazali, że mleko pozyskiwane w okresie wiosenno-letnim od krów czarno-białych, w porównaniu do czerwono-białych, charakteryzowało się wyższą zawartością suchej masy (o 0,81% przy $p \leq 0,01$), laktozy (o 0,09%) i tłuszczu (o 0,57% przy $p \leq 0,01$), przy mniej korzystnym stosunku białka do tłuszczu – 0,79 ($p \leq 0,01$). Reklewska i wsp. [16] stwierdzili również różnice w zawartości analizowanych składników w mleku krów simentalskich w zależności od sezonu produkcji. Latem, kiedy krowy korzystały z pastwiska, mleko zawierało mniej o 0,76% białka ogólnego i o 0,61% tłuszczu.

Z danych zawartych w tabeli 2. wynika, że krowy rasy simentalskiej żywione systemem TMR produkowały w obydwu sezonach średnio dziennie o 3,6 kg mleka więcej ($p \leq 0,01$) w porównaniu z utrzymywanymi systemem tradycyjnym. Wykazano jednocześnie wyższą zawartość białka ogólnego – o 0,33%, kazeiny – o 0,21%, tłuszczu – o 0,22% i suchej masy – o 0,51% oraz wyższy stosunek białka do tłuszczu – o 0,03 w mleku krów żywionych według systemu TMR. We wszystkich przypadkach różnice te okazały się statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$. Mleko pozyskiwane od krów żywionych systemem tradycyjnym charakteryzowało się wyższą zawartością laktozy – o 0,04% ($p \leq 0,05$). Badania wielu autorów potwierdzają wpływ żywienia na wydajność krów i skład chemiczny mleka [7, 12, 18]. Reklewska i wsp. [16] podają, że krowy żywione systemem TMR produkowały mleko o wyższej zawartości podstawowych składników, tj. 4,09% białka ogólnego i 4,66% tłuszczu. W porównaniu do wyników własnych stanowiło to, odpowiednio: +0,28% i +0,37%. Mleko od krów tej grupy charakteryzowało się również korzystniejszym stosunkiem białka do tłuszczu (0,85). Według Barłowskiej [4] krowy rasy simentalskiej żywione systemem tradycyjnym, w porównaniu do otrzymujących dawkę pełnoporcjową, produkowały o 7,0 kg mleka mniej w ciągu doby, o niższej zawartości suchej masy (o 0,09%), białka (o 0,15%) i laktozy (o 0,08%). Z kolei Król i wsp. [12] wykazali, że krowy rasy simentalskiej utrzymywane w oborze wolnostanowiskowej i żywione TMR produkowały dziennie średnio o 6,82 kg mleka więcej ($p \leq 0,01$) w porównaniu z krowami utrzymywanymi w oborach uwiązowo-ściółowych i żywionymi na pastwisku. W mleku krów całorocznie otrzymujących TMR wykazano jednocześnie wyższą zawartość białka ogólnego – o 0,07% ($p \leq 0,01$), kazeiny – o 0,06% ($p \leq 0,05$) oraz wyższy stosunek białka do tłuszczu – o 0,03 ($p \leq 0,05$). White i wsp. [18] odnotowali zwiększenie wydajności dobowej (o 9,2 kg) oraz zawartości tłuszczu (o 0,10%) i laktozy (o 0,20%) u krów rasy holsztyńskiej żywionych systemem TMR, w porównaniu do systemu opartego na pastwisku. Mleko krów rasy jersey żywionych systemem tradycyjnym charakteryzowało się natomiast mniej korzystnym składem, przy wyższej wydajności dobowej. Potwierdzili to również Croissant i wsp. [8], którzy uzyskali także istotne różnice (przy $p \leq 0,05$) w zawartości suchej masy i tłuszczu w mleku krów rasy holsztyńskiej żywionych w systemie TMR i opartym na pastwisku. Sucha masa w mleku krów korzystających z pastwiska stanowiła 11,85%, zaś żywionych TMR – 12,43%. Zawartość tłuszczu wynosiła, odpowiednio: 3,20% i 3,75%.

Wyniki dwuczynnikowej analizy wariancji wskazują na wysoko istotny ($p \leq 0,01$) wpływ interakcji rasy i sezonu produkcji na zawartość wszystkich analizowanych parametrów, z wyjątkiem tłuszczu (tab. 1). Barłowska [4], w badaniach obejmujących mleko krów 7 ras

Tabela 2 – Table 2

Wydajność dobową, wartość pH i podstawowy skład chemiczny mleka krów rasy simentalskiej w zależności od systemu żywienia i sezonu (średnia \pm błąd standardowy średniej; n – liczba próbek mleka)

Daily yield, pH value and basic chemical composition of milk from Simmental cows' breed, with regard to feeding system and production season (mean \pm mean standard error; n – number of milk samples)

System żywienia Feeding system	Sezon produkcji Production season	n	Wydajność dobowa Daily yield (kg)	pH	Kazeina Casein (%)	Białko ogólne Crude protein (%)	Tłuszcz Fat (%)	Stosunek białkowo- tłuszczowy Protein to fat ratio	Laktoza Lactose (%)	Sucha masa Dry matter (%)
TMR Intensive	wiossenno-letni spring-summer	203	23,5 \pm 0,5	6,70** \pm 0,01	2,91* \pm 0,03	3,81 \pm 0,03	4,25* \pm 0,03	0,88 \pm 0,01	4,70 \pm 0,02	13,50 \pm 0,06
	jesiennie-zimowy autumn-winter	192	23,2 \pm 0,4	6,73** \pm 0,01	2,82* \pm 0,02	3,81 \pm 0,02	4,34* \pm 0,04	0,90 \pm 0,01	4,69 \pm 0,02	13,40 \pm 0,05
	średnio average	395	23,4 ^A \pm 0,3	6,72 \pm 0,01	2,86 ^B \pm 0,02	3,81 ^B \pm 0,02	4,29 ^B \pm 0,02	0,89 ^B \pm 0,01	4,70 ^B \pm 0,01	13,45 ^B \pm 0,04
	wiossenno-letni spring-summer	188	21,7** \pm 0,6	6,73 \pm 0,01	2,53* \pm 0,03	3,41* \pm 0,03	3,98* \pm 0,04	0,86 \pm 0,01	4,73 \pm 0,02	12,77** \pm 0,06
Tradycyjny Conventional	jesiennie-zimowy autumn-winter	185	17,5** \pm 0,5	6,75 \pm 0,01	2,77* \pm 0,03	3,56* \pm 0,03	4,16* \pm 0,03	0,86 \pm 0,01	4,74 \pm 0,02	13,12** \pm 0,06
	średnio average	373	19,6 ^B \pm 0,4	6,74 \pm 0,01	2,65 ^A \pm 0,02	3,48 ^A \pm 0,02	4,07 ^A \pm 0,02	0,86 ^A \pm 0,01	4,74 ^B \pm 0,01	12,94 ^A \pm 0,04
	system żywienia feeding system		xx	ns	xx	xx	xx	xx	x	xx
Wpływ czynnika Factor influence	sezon produkcji production season		xx	xx	x	x	x	ns	ns	xx
	interakcja system żywienia x sezon produkcji feeding system x production season interaction		xx	x	xx	xx	xx	ns	ns	xx

Różnice pomiędzy systemem żywienia w obrębie rasy: a, b – różnice istotne przy $p \leq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $p \leq 0,01$

Differences between feeding system within breed: a, b – differences significant at $p \leq 0,05$; A, B – differences significant at $p \leq 0,01$

Różnice pomiędzy sezonem produkcji w obrębie rasy: * – różnice istotne przy $p \leq 0,05$; ** – różnice istotne przy $p \leq 0,01$

Differences between production season within breed: a, b – differences significant at $p \leq 0,05$; A, B – differences significant at $p \leq 0,01$

Wpływ czynnika: x – istotny przy $p \leq 0,05$; xx – istotny przy $p \leq 0,01$; ns – nie stwierdzono

Factor influence: x – significant at $p \leq 0,05$; xx – significant at $p \leq 0,01$; ns – not stated

użytkowanych w Polsce, zanotowała istotny wpływ rasy i sezonu produkcji na wydajność dobową oraz zawartość białka. Król i wsp. [11] również stwierdzili wysoko istotny wpływ interakcji obu tych czynników na wydajność dobową, a także zawartość kazeiny. Z kolei Topyła [17] wykazała, że interakcja rasy z sezonem produkcji w znacznym stopniu (przy $p \leq 0,01$) warunkuje zawartość podstawowych składników w mleku, z wyjątkiem kazeiny. Badania Barłowskiej i wsp. [5] potwierdzają wysoko istotny wpływ omawianej interakcji na zawartość białka ogólnego, tłuszczu i suchej masy. Interakcja pomiędzy systemem żywienia i sezonem produkcji (tab. 2) wpłynęła natomiast w istotny sposób na wydajność dobową oraz zawartość białka ogólnego, w tym kazeiny, a także tłuszczu i suchej masy (przy $p \leq 0,01$). Stosunek białkowo-tłuszczowy i zawartość laktozy nie były jednak skorelowane z systemem żywienia i sezonem produkcji. Mavrogenis [15], oceniając trzy rasy owiec czystorasowych i pięć grup mieszańców, utrzymywanych w trzech różnych systemach produkcji, stwierdził, że nie tylko system produkcji, ale również jego interakcja z grupą rasową w istotny ($p \leq 0,01$) sposób wpływa na cechy produkcyjne zwierząt, w tym produkcję mleka.

Oceniając równoczesny wpływ rasy i sezonu produkcji na skład chemiczny mleka wykazano interakcje (przy $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$) dla wszystkich analizowanych składników, z wyjątkiem tłuszczu. Ponadto dla większości analizowanych parametrów, z wyjątkiem zawartości laktozy oraz stosunku białkowo-tłuszczowego, stwierdzono jednoczesny wpływ systemu żywienia i sezonu produkcji.

PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis. Collection of Milk Laboratory Sample. 925.20. AOAC International, Chapter 33, 4.
2. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis. Casein Nitrogen Content of Milk. 998.06. AOAC International, Chapter 32, 52.
3. AULDIST M.J., WALSH B.J., THOMSON N.A., 1998 – Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research* 65, 401-411.
4. BARŁOWSKA J., 2007 – Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. *Rozprawy habilitacyjne AR Lublin* 321.
5. BARŁOWSKA J., GRODZICKI T., TOPYŁA B., LITWIŃCZUK Z., 2009 – Physicochemical properties of milk fat from three breeds of cows during summer and winter. *Archives für Tierzucht*, Dummerstorf 52, 4, 356-353.
6. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., TOPYŁA B., KRÓL J., 2005 – Właściwości fizykochemiczne mleka krów czarno-białych i czerwono-białych w okresie wiosenno-letnim z uwzględnieniem fazy laktacji. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 1, 1, 163-170.
7. CHOROSZY B., CHOROSZY Z., TOPOLSKI P., 2007 – Jakość mleka krów rasy simentalskiej w zależności od systemu utrzymania. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 3, 2, 97-102.
8. CROISSANT A.E., WASHBURN S.P., DEAN L.L., DRAKE M.A., 2007 – Chemical properties and consumer perception of fluid milk from conventional and pasture-based production systems. *Journal of Dairy Science* 90, 11, 4942-4953.

9. FELEŃCZAK A., GIL Z., FERTIG A., GARDZINA E., SKRZYŃSKI G., 2002 – Skład i właściwości mleka krów rasy czerwono-białej z uwzględnieniem polimorfizmu białek. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 62, 63–67.
10. KRÓL J., LITWIŃCZUK A., BRODZIAK A., TOPYŁA B., 2009 – Jakość mleka trzech ras krów w kolejnych latach użytkowania. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 5, 4, 181-188.
11. KRÓL J., LITWIŃCZUK Z., BRODZIAK A., SAWICKA-ZUGAJ W., 2010 – Bioactive protein content in milk from local breeds of cows included in the genetic resources conservation programme. *Annals of Animal Science* 10, 3, 213-221.
12. KRÓL J., LITWIŃCZUK Z., LITWIŃCZUK A., BRODZIAK A., 2008 – Content of protein and its fractions in milk of Simmental cows with regard to a rearing technology. *Annals of Animal Science* 1, 57-61.
13. KRZYŻEWSKI J., STRZAŁKOWSKA N., RYNIEWICZ Z., 1997 – Czynniki genetyczne i środowiskowe wpływające na zawartość białka w mleku krowim. *Przegląd Hodowlany* 8, 8-9.
14. LITWIŃCZUK A., BARŁOWSKA J., KRÓL J., SAWICKA W., 2006 – Porównanie składu chemicznego i zawartości mocznika w mleku krów czarno-białych i simentalskich z okresu żywienia letniego i zimowego. *Annales UMCS, Sec. EE, XXIV, 10, 67-72*.
15. MAVROGENIS A.P., 1997 – Comparative performance of purebred and crossbred sheep in three different production systems. W: Data collection and definition of objectives in sheep and goat breeding programmes: New prospects (red. D. Gabiña, L. Bodin). Zaragoza, *CIHEAM-IAMZ*, 181-185.
16. REKLEWSKA B., BERNATOWICZ E., REKLEWSKI Z., KUCZYŃSKA B., ZDZIARSKI K., SAKOWSKI T., SŁONIEWSKI K., 2005 – Functional components of milk produced by Polish Black-and-White, Polish Red and Simmental cows. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 8, 3, 25.
17. TOPYŁA B., 2008 – Influence of chosen factors on milk nutritional value. *Annales UMCS, Sec. EE, XXVI, 1, 20-29*.
18. WHITE S.L., BERTRAND J.A., WADE M.R., WASHBURN S.P., GREEK J.T., JENKINS T.C., 2001 – Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a Total Mixed Ration. *Journal of Dairy Science* 84, 2295-2301.

Aneta Brodziak, Anna Litwińczuk,
Barbara Topyła, Anna Wolanciuk

Influence of production season x breed and feeding system interactions on daily yield and milk physical-chemical composition

Summary

The research aim was to evaluate influence of production season x breed and feeding system interactions on daily yield and milk physical-chemical composition. The analysis covered 2278 samples collected from Polish Holstein-Friesian Black-White and Red-White variety, Jersey as well as Simmental. The pH value, somatic cell count as well as crude protein, including casein, fat, lactose

and dry matter content was analyzed. When evaluating the simultaneous effect of breed and production season on milk chemical composition, the significant interactions for all estimated components, except fat, were shown. For most of the examined parameters, with the exception of lactose content and protein to fat ratio, the simultaneous effect of feeding system and production season was recorded. Simmental cows, managed under intensive feeding system, in both seasons produced milk with higher content of basic components.

KEY WORDS: milk / breed / production season / feeding system / interactions