

## **Profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krów użytkowanych w systemie niskonakładowym z uwzględnieniem sezonu produkcji**

**Jolanta Król<sup>1</sup>, Zygmunt Litwińczuk<sup>2</sup>, Alicja Matwijczuk<sup>2</sup>**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,

<sup>1</sup>Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych,

<sup>2</sup>Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła,

ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Określono profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość cholesterolu w 127 próbkach mleka pobranych od krów 3 ras (polskiej czerwonej, białogrzbiętej i simentalskiej), użytkowanych w 13 gospodarstwach w systemie niskonakładowym. Grupę odniesienia stanowiły 53 próbki mleka pobrane od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, użytkowanych w intensywnych technologiach chowu. Wykazano, że surowiec produkowany w gospodarstwach niskonakładowych charakteryzował się wyższym udziałem kwasów nienasyconych, w tym jedno- i wielonienasyconych, przy niższej zawartości cholesterolu w porównaniu do mleka pozyskiwanego od krów użytkowanych w systemie intensywnym. Należy podkreślić, że mleko pozyskiwane w gospodarstwach niskonakładowych, stosujących tradycyjny system żywienia, zawierało w sezonie wiosenno-letnim prawie trzykrotnie więcej kwasu CLA – średnio 0,73% (z wahaniami od 0,54% u rasy białogrzbiętej do 1,17% u polskiej czerwonej), w porównaniu do surowca z systemu intensywnego. W sezonie jesienno-zimowym (przy żywieniu krów paszami konserwowanymi) różnice w zawartości kwasu CLA na korzyść systemu niskonakładowego wynosiły już tylko 0,16 p.p. Sezon produkcji różnicował profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krów użytkowanych w systemie niskonakładowym. Mleko pozyskiwane w sezonie wiosenno-letnim zawierało istotnie więcej kwasów z grupy PUFA i prawie 2 razy więcej CLA.

**SŁOWA KLUCZOWE:** rasy krów / mleko / profil kwasów tłuszczowych / zawartość cholesterolu / system niskonakładowy

Mleko i produkty mleczne są jednym z głównych produktów codziennej diety człowieka, jako źródło wysokowartościowych białek, tłuszczu, składników mineralnych i witamin. Tłuszcz mleczny charakteryzuje się wysoką strawnością (97-99%), co jest związane z dużym rozproszeniem kuleczek tłuszczowych, dzięki czemu może być wchłaniany bez wcześniejszej hydrolizy w przewodzie pokarmowym. W porównaniu do innych tłuszczów

jadalnych, tłuszcz mleczny zawiera ponad 60% kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA), kojarzonych najczęściej przez społeczeństwo z zagrożeniem otyłością, hipercholesterolemią i miażdżycą. Jednak unikatową cechą tłuszczu mlecznego jest występowanie kwasów nasyconych krótkołańcuchowych, wykorzystywanych całkowicie jako źródło energii niezbędnej do funkcjonowania narządów, w związku z czym nie stanowią one ryzyka otyłości [3, 5, 12, 16]. Ważną grupę kwasów tłuszczowych stanowią kwasy nienasycone, zawierające najwięcej bioaktywnych składników w obrębie frakcji tłuszczowej mleka. Wielu autorów [5, 11, 16, 22] twierdzi, że spożywanie mleka i produktów mlecznych nie tylko nie prowadzi do zwiększenia zachorowalności na schorzenia układu sercowo-naczyniowego czy nowotwory, ale może nawet zmniejszyć ryzyko ich występowania.

Towarowa produkcja mleka odbywa się głównie w gospodarstwach stosujących intensywne technologie chowu. Wymagają one znacznych nakładów finansowych, gwarantują jednak optymalne pokrycie potrzeb pokarmowych krów, umożliwiając tym samym maksymalne wykorzystanie ich potencjału genetycznego [14]. W wielu jednak regionach warunki przyrodniczo-gospodarcze, np. ukształtowanie terenu, nie sprzyjają intensyfikacji produkcji rolnej, w tym również intensywnej produkcji mleka. Na terenach tych utrzymywane są więc z reguły krowy ras lokalnych, np. simentalska, polska czerwona, biało- i szary, pinzgauer, brunatna alpejska. Rasy te są mniej wydajne, ale cenione przez hodowców za odporność na choroby, długowieczność i łatwość zacieleń [18]. Produkcja mleka odbywa się tam z reguły w systemie niskonakładowym, z tradycyjnym systemem żywienia zwierząt, głównie opartym na paszach z trwałych użytków zielonych.

Celem pracy była ocena profilu kwasów tłuszczowych i zawartości cholesterolu w mleku 3 ras krów (polskiej czerwonej, biało- i szary i simentalskiej) utrzymywanych w gospodarstwach niskonakładowych, z uwzględnieniem sezonu produkcji. Grupę odniesienia stanowiło mleko krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, użytkowanych w systemie intensywnym.

### **Material i metody**

Material badawczy stanowiło 127 próbek mleka pobranych od krów 3 ras, tj. biało- i szary (54), polskiej czerwonej (37) i simentalskiej (36), utrzymywanych w 13 gospodarstwach niskonakładowych. Średnia wielkość stada krów wynosiła 17,8 szt., przy wydajności za laktację na poziomie 4200 kg mleka. Produkcja mleka oparta była głównie na paszach z trwałych użytków zielonych, które stanowiły średnio 69,7% powierzchni gospodarstwa. W sezonie wiosenno-letnim podstawą żywienia krów była zielonka pastwiskowa, a w sezonie jesienno-zimowym – sianokiszonka i siano, uzupełniane w obu sezonach dodatkiem pasz treściwych (śruty zbożowe).

Grupę odniesienia stanowiły 53 próbki mleka pobranego od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, użytkowanych w jednym gospodarstwie z intensywną technologią produkcji mleka. Przeciętna wydajność krów za laktację wynosiła 7143 kg mleka. W strukturze gruntów dominowały grunty orne (58,3%), na których uprawiano głównie kukurydzę na kiszonkę. Zwierzęta utrzymywano w oborze wolnostanowiskowej i żywiono przez cały rok w systemie TMR (ang. total mixed ration). W skład dawki TMR wchodziła kiszonka z kukurydzy, sianokiszonka, siano oraz śruty poekstrakcyjne i zbożowe.

Analizowane stada usytuowane były w Polsce południowo-wschodniej. Wszystkie objęte były oceną wartości użytkowej bydła mlecznego i spełniały wymagania niezbędne do produkcji mleka, które określa Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 r., zmieniające Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego.

Próbki mleka pobierano indywidualnie od krowy z całego udoju wieczornego w trakcie doju kontrolnego (metodą AT4), dwukrotnie w ciągu roku, tzn. w sezonie wiosenno-letnim (maj – sierpień) i jesienno-zimowym (listopad – marzec). W każdej próbce mleka przeprowadzono następujące oznaczenia:

- liczbę komórek somatycznych (LKS), aparatem Somacount 150 (Bentley), w celu wyeliminowania próbek mleka o LKS powyżej 400 tys./ml;

- profil kwasów tłuszczowych, z wykorzystaniem chromatografu gazowego (Varian GC 3900) z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID) i kolumną kapilarną CP 7420 o długości 100 metrów. W ocenie wyodrębniono następujące grupy kwasów: nasycone (SFA), w tym krótko- i średniołańcuchowe (SFAsmc, ang. short-chain fatty acids), wśród których uwzględniono kwasy od C4:0 do C14:0 oraz długołańcuchowe (SFAlc, ang. long-chain fatty acids) od C15:0 do C22:0; nienasycone (UFA, ang. unsaturated fatty acids), w tym jednonienasycone (MUFA, ang. monounsaturated fatty acids) i wielonienasycone (PUFA, ang. polyunsaturated fatty acids). Procentową zawartość kwasów tłuszczowych obliczano za pomocą programu Star GC Workstion Version 5.5, w oparciu o czasy retencji wzorców estrów metyloowych kwasów tłuszczowych. Próby mleka do tych analiz zostały przygotowane zgodnie z normami AOAC [1, 2];

- zawartość cholesterolu, według metodyki opracowanej przez Instytut Zootechniki w Balicach (z własnymi modyfikacjami), z wykorzystaniem spektrofotometru Carry 300, Varian, przy długości fali 570 nm [19].

Do opracowania uzyskanych wyników wykorzystano program StatSoft Inc. Statistica ver. 6 (StatSoft Inc., 2003). Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji (ANOVA), określając wpływ sezonu i systemu produkcji. Istotność różnic pomiędzy średnimi wyznaczono testem NIR (najmniejszych istotnych różnic) przy poziomie  $p \leq 0,05$  i  $p \leq 0,01$ .

## Wyniki i dyskusja

Z prozdrowotnego punktu widzenia najbardziej istotna dla konsumentów mleka jest zawartość związków biologicznie czynnych (białka serwatkowe, nienasycone kwasy tłuszczowe, składniki mineralne, witaminy). Dane zawarte w tabeli wskazują, że mleko krów utrzymywanych w systemie niskonakładowym charakteryzowało się wyższą zawartością kwasów nienasyconych – UFA (średnio 30,98%), w tym jednonienasyconych – MUFA (średnio 27,46%) i wielonienasyconych – PUFA (średnio 3,52%), w porównaniu do mleka pozyskiwanego w systemie intensywnym (odpowiednio: 24,39; 22,85 i 2,55%). Należy podkreślić, że mleko pozyskiwane w gospodarstwach niskonakładowych stosujących tradycyjny system żywienia zawierało w sezonie wiosenno-letnim prawie trzykrotnie więcej kwasu CLA (ang. conjugated linoleic acid) – średnio 0,73% (z wahaniami od 0,54% u rasy białogrzbieta aż do 1,17% u polskiej czerwonej), w porównaniu do systemu intensywnego.

go. W sezonie jesienno-zimowym (przy żywieniu krów paszami konserwowanymi) różnice w zawartości kwasu CLA na korzyść systemu niskonakładowego wynosiły już tylko 0,16 punktów procentowych (p.p.). Niski udział kwasów nienasyconych (w tym CLA) w mleku pozyskiwanym od krów użytkowanych w intensywnych technologiach wiązać należy prawdopodobnie z zastosowanym systemem żywienia (TMR). Zdaniem Baumana i wsp. [8], stosowane w systemie TMR pasze charakteryzują się mniejszą koncentracją nienasyconych kwasów tłuszczowych (w tym CLA) w porównaniu do systemu tradycyjnego. Podobne wyniki uzyskali Butler i wsp. [10], którzy twierdzą, że wzrost udziału pasz treściwych w dawce pokarmowej zwiększa jej gęstość energetyczną. Sprzyja to uzyskiwaniu wyższej wydajności krów, ale jednocześnie wpływa niekorzystnie na skład kwasów tłuszczowych mleka, tzn. zwiększa zawartość SFA, a zmniejsza UFA. Tendencje te potwierdza wielu autorów [6, 9, 23].

Wielu autorów [10, 13, 17, 20] wskazuje na sezon produkcji, jako jeden z czynników decydujących o poziomie i proporcjach kwasów tłuszczowych w mleku, co wynika z jakości skarmianych pasz. Bargo i wsp. [4] wykazali, że wprowadzenie do systemu TMR zielonych pasz (zwiększających PUFA w diecie) zmniejszało zawartość długołańcuchowych nasyconych kwasów tłuszczowych w mleku z 48,11 do 45,06 g/100 g kwasów tłuszczowych. W badaniach własnych, mleko produkowane w okresie wiosenno-letnim w gospodarstwach niskonakładowych, utrzymujących lokalne rasy krów, zawierało więcej kwasów z grupy PUFA (o 1,29 p.p.) i prawie 3-krotnie więcej kwasu CLA w porównaniu do mleka pozyskiwanego w gospodarstwie wielkotowarowym. Związane to było prawdopodobnie z wypasem pastwiskowym zwierząt. Należy zaznaczyć, iż najwyższy udział tych kwasów stwierdzono w mleku krów rasy polskiej czerwonej (4,76% PUFA; 1,17% CLA).

W badaniach Żegarskiej i wsp. [24] udział kwasu *cis9trans11* C18:2 (CLA) w tłuszczu mlekowym z okresu żywienia letniego kształtował się na poziomie od 1,06 do 1,76% (średnio 1,40%), a z okresu zimowego od 0,29 do 0,61% (średnio 0,40%). W badaniach własnych, w mleku pozyskiwanym w gospodarstwie wysokotowarowym (od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej użytkowanych w intensywnej technologii) nie stwierdzono różnic sezonowych w zawartości kwasów nienasyconych. Było to prawdopodobnie konsekwencją równomiernej podaży przez cały rok składników pokarmowych w stosowanych dawkach TMR (tab.).

Rutkowska i wsp. [21], określając profil kwasów tłuszczowych w mleku pochodzącym od krów żywionych w systemie TMR, wykazali jednak sezonowe różnice w zawartości tych kwasów. Próby mleka z sezonu jesiennego wyróżniały się istotnie większą zawartością MUFA – 29,43 g/100 g kwasów tłuszczowych, w porównaniu z najmniejszą zawartością oznaczoną wiosną – 24,40 g/100 g kwasów tłuszczowych. Autorzy wiążą ten fakt ze zmiennością jakości stosowanych pasz podczas przechowywania. Pasze z okresu jesiennego (z nowej produkcji) charakteryzowały się najwyższą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych. Wraz z upływem czasu przechowywania pasz ilość tych kwasów się zmniejszała.

Z danych zawartych w tabeli wynika, że produkowane w systemie niskonakładowym mleko miało korzystniejszy stosunek kwasów SFA/UFA. W okresie wiosenno-letnim wynosił on 2,19, a w jesienno-zimowym – 2,38. Dla porównania, w grupie odniesienia wartość tego wskaźnika wynosiła w lecie 2,69, a w zimie 3,30.

**Tabela – Table**  
**Udział kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krów poszczególnych ras z uwzględnieniem sezonu produkcji ( $\bar{x} \pm Sd$ )**  
**Proportions of fatty acids and cholesterol content in the milk of cows of each breed, taking into account the season of production ( $\bar{x} \pm Sd$ )**

Rasa Breed	Sezon produkcji Production season	n	Kwasy tłuszczowe (%) Fatty acids (%)										Proporcje między kwasami Ratios between acids				Cholesterol (mg/100 ml)
			SFA	SFA <sub>smc</sub>	SFA <sub>lc</sub>	UFA	MUFA	PUFA	CLA	SFA/UFA	MUFA/SFA	PUFA/SFA	PUFA/SFA				
Białogzbieta Whitebacked	wiosienno-zimowy autumn-winter	22	70,23 ±5,41	22,28 <sup>a</sup> ±3,60	47,95 <sup>b</sup> ±4,47	29,39 ±5,39	26,44 ±4,96	2,95 <sup>a</sup> ±0,59	0,47	2,50 ±0,63	0,384 ±0,105	0,043 ±0,011	17,64 ±5,56				
	wiosienno-letni spring-summer	32	68,78 ±3,40	25,88 <sup>b</sup> ±5,97	42,90 <sup>a</sup> ±6,45	30,75 ±3,43	27,47 ±3,40	3,28 <sup>b</sup> ±0,46	0,54	2,28 ±0,39	0,402 ±0,067	0,048 ±0,008	20,17 ±4,64				
	wiosienno-zimowy autumn-winter	19	68,92 ±3,95	19,84 ±3,49	49,07 <sup>b</sup> ±3,25	30,75 ±3,99	27,80 ±3,64	2,95 <sup>a</sup> ±0,43	0,38 <sup>a</sup> ±0,08	2,29 <sup>b</sup> ±0,39	0,408 ±0,080	0,043 <sup>a</sup> ±0,008	15,69 <sup>a</sup> ±4,21				
Polska czerwona Polish Red	wiosienno-letni spring-summer	18	67,12 ±2,35	21,93 ±3,52	45,18 <sup>a</sup> ±3,21	32,48 ±2,41	27,72 ±2,23	4,76 <sup>b</sup> ±0,85	1,17 <sup>b</sup> ±0,71	2,08 <sup>a</sup> ±0,24	0,414 ±0,046	0,071 <sup>b</sup> ±0,014	20,03 <sup>b</sup> ±7,91				
	wiosienno-zimowy autumn-winter	18	71,75 ±4,28	22,19 ±2,69	49,56 <sup>b</sup> ±4,35	30,53 ±1,90	27,13 ±1,86	3,43 <sup>a</sup> ±0,30	0,40 <sup>a</sup> ±0,09	2,36 ±0,19	0,379 <sup>a</sup> ±0,031	0,048 <sup>a</sup> ±0,004	15,51 <sup>a</sup> ±4,09				
Ogółem system niskonakładowy Low-input system	wiosienno-letni spring-summer	18	68,77 ±4,00	22,68 ±3,25	46,09 <sup>a</sup> ±2,22	31,95 ±3,95	28,22 ±3,50	3,73 <sup>b</sup> ±0,64	0,63 <sup>b</sup> ±0,42	2,17 ±0,39	0,421 <sup>b</sup> ±0,078	0,056 <sup>b</sup> ±0,012	22,34 <sup>b</sup> ±8,06				
	wiosienno-zimowy autumn-winter	59	70,27 <sup>b</sup> ±4,85	21,47 ±3,05	48,86 <sup>b</sup> ±4,56	30,18 ±3,34	27,10 ±3,57	3,11 <sup>a</sup> ±0,48	0,42 <sup>a</sup> ±0,14	2,38 <sup>b</sup> ±0,41	0,391 ±0,072	0,044 <sup>a</sup> ±0,007	16,36 <sup>a</sup> ±5,11				
	wiosienno-letni spring-summer	68	68,08 <sup>a</sup> ±3,97	23,50 ±3,64	44,72 <sup>a</sup> ±3,61	31,53 ±3,12	27,73 ±3,38	3,79 <sup>b</sup> ±0,59	0,73 <sup>b</sup> ±0,48	2,19 <sup>a</sup> ±0,35	0,414 ±0,059	0,056 <sup>b</sup> ±0,010	20,70 <sup>b</sup> ±7,23				
Grupa odniesienia Reference group	wiosienno-zimowy autumn-winter	25	76,38 <sup>b</sup> ±2,09	24,89 <sup>b</sup> ±2,42	51,49 ±3,07	23,35 ±2,10	20,76 ±2,15	2,59 ±0,28	0,26 ±0,05	3,30 <sup>b</sup> ±0,38	0,273 <sup>a</sup> ±0,035	0,034 ±0,003	21,79 ±3,97				
	wiosienno-letni spring-summer	28	72,34 <sup>a</sup> ±3,30	21,12 <sup>a</sup> ±2,60	51,22 ±2,78	25,43 ±3,31	24,93 ±3,15	2,50 ±0,21	0,28 ±0,10	2,69 <sup>a</sup> ±0,46	0,347 <sup>b</sup> ±0,059	0,035 ±0,004	24,11 ±4,81				

n – liczba próbek – number of samples  
a, b – różnice pomiędzy sezonami istotne przy  $p \leq 0,05$ ; A, B – różnice pomiędzy sezonami istotne przy  $p \leq 0,01$   
a, b – differences between seasons significant at  $p \leq 0,05$ ; A, B – differences between seasons significant at  $p \leq 0,01$

Mleko krów ras lokalnych użytkowanych w systemie niskonakładowym zawierało mniej cholesterolu, w porównaniu do mleka krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej użytkowanych w systemie intensywnym (tab.). Średnia zawartość cholesterolu w mleku z gospodarstw niskonakładowych wynosiła w okresie jesienno-zimowym 16,36 mg/100 ml i była aż o 5,43 mg/100 ml niższa (prawie o 1/3) w porównaniu do mleka produkowanego w systemie intensywnym. W okresie letnim różnice te, tzn. dla mleka produkowanego w systemie niskonakładowym i intensywnym, były o połowę niższe i wynosiły tylko 3,41 mg/100 ml (16,5%). Znacząco wyższą zawartość cholesterolu u wszystkich 4 ocenianych ras krów stwierdzono w mleku z sezonu wiosenno-letniego, a wykazane różnice dla rasy simentalskiej i polskiej czerwonej były statystycznie istotne (przy  $p \leq 0,01$  i  $p \leq 0,05$ ). Wiązać to należy prawdopodobnie z większym udziałem małych kuleczek tłuszczowych w mleku z sezonu letniego. Przekłada się to na większą powierzchnię otoczek kuleczek tłuszczowych, w których zlokalizowany jest cholesterol. Zależności te potwierdzają badania Barłowskiej i wsp. [7], w których wykazano dodatnie korelacje pomiędzy zawartością cholesterolu a udziałem małych kuleczek tłuszczowych ( $r=0,27^{***}$ ). Zbliżone wyniki dla zawartości cholesterolu w mleku (kształtujące się na poziomie 22,71 mg/100 ml dla sezonu wiosenno-letniego i 18,69 mg/100 ml dla jesienno-zimowego) uzyskała Kowal [15] w mleku 4 ras krów żywionych systemem pełnodawkowym (TMR).

Podsumowując można stwierdzić, że surowiec produkowany w gospodarstwach niskonakładowych charakteryzował się wyższym udziałem kwasów nienasyconych, w tym jedno- i wielonienasyconych, przy niższej zawartości cholesterolu, w porównaniu do mleka pozyskiwanego od krów użytkowanych w systemie intensywnym. Sezon produkcji różnicował profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krów użytkowanych w systemie niskonakładowym. Mleko pozyskiwane w sezonie wiosenno-letnim zawierało istotnie więcej kwasów z grupy PUFA i prawie 2 razy więcej CLA.

## PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis of the AOAC 969.22. Methyl esters of fatty acids in oils and fats. 17th Ed. Arlington-Virginia, USA.
2. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis of the AOAC 969.33. Fatty acids on oils and fatty. 17th Ed. Arlington-Virginia, USA.
3. ASTRUP A., DYERBERG J., ELWOOD P., HERMANSEN K., HU F.B., JAKOBSEN M.U., KOK F.J., KRAUSS R.M., LECERF J.M., LEGRAND P., NESTEL P., RISÉRUS U., SANDERS T., SINCLAIR A., STENDER S., THOLSTRUP T., WILLETT W.C., 2011 – The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010? *The American Journal of Clinical Nutrition* 93 (4), 684-688.
4. BARGO F., DELAHOY J. E., SCHROEDER G.F., BAUMGARD L.H., MULLER L.D., 2006 – Supplementing total mixed rations with pasture increase the content of conjugated linoleic acid in milk. *Animal Feed Science and Technology* 131 (3-4), 226-240.
5. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., 2009 – Właściwości odżywcze i prozdrowotne tłuszczu mleka. *Medycyna Weterynaryjna* 65 (3), 171-174.
6. BARŁOWSKA J., CHABUZ W., KRÓL J., SZWAJKOWSKA M., LITWIŃCZUK Z., 2012 – Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka produkowanego w systemie intensy-

- wnym i tradycyjnym w 3 rejonach wschodniej Polski. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (83), 122-135.
7. BARŁOWSKA J., SZWAJKOWSKA M., LITWIŃCZUK Z., MATWIJCZUK A., 2011 – The influence of cow breed and feeding system on the dispersion state of milk fat and content of cholesterol. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 7 (3), 57-65.
  8. BAUMAN D.E., CORL B.A., PETERSON D.G., 2003 – The biology of conjugated linoleic acids in ruminants. *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, Sebedio J.L., Christie W. W., Adlof R. AOCS Press, Champaign, IL., 146-173.
  9. 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.
  10. BUTLER G., NIELSEN J.H., SLOTS T., SEAL C., EYRE M.D., SANDERSON R., LEIFERT C., 2008 – Fatty acid and fat soluble antioxidant concentrations in milk from high and low input conventional and organic systems; seasonal variation. *Journal of Science of Agriculture and Food* 88, 1431-1441.
  11. ELWOOD P.C., PICKERING J.E., GIVENS D.I., GALLACHERET J.E., 2010 – The consumption of milk and dietary foods and the incidence of vascular disease and diabetes: An overview of the evidence. *Lipids* 45, 925-939.
  12. HAUG A., HOSTMARK A.T., HARSTAD O.M., 2007 – Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease* 6, 25, 1-16.
  13. HECK J.M.L., VALENBERG H.J.F. VAN, DIJKSTRA J., HOOIJDONK A.C.M., 2009 – Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal of Dairy Science* 92, 4745-4755.
  14. KHALILI H., MÄNTYSAARI P., SARIOLA J., KANGASNIEMI R., 2006 – Effect of concentrate feeding strategy on the performance of dairy cows fed total mixed rations. *Agricultural and Food Science* 15 (3), 268-279.
  15. KOWAL M., 2013 – Wpływ sezonu produkcji na przydatność technologiczną, profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku pozyskiwanym od krów utrzymywanych w oborach wolnostanowiskowych i żywionych systemem TMR. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 9 (3), 47-57.
  16. KRÓL J., BRODZIAK A., 2012 – Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych mleka w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3, 211-220.
  17. LIPIŃSKI K., STASIEWICZ M., RAFAŁOWSKI R., KALINIEWICZ J., PURWIN C., 2012 – Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (80), 72-80.
  18. LITWIŃCZUK Z., 2011 – Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich i dziko żyjących. Wyd. PWRiL, Warszawa.
  19. LITWIŃCZUK Z., KOWAL M., BARŁOWSKA J., 2014 – Podstawowy skład chemiczny oraz udział kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krów czterech ras użytkowanych w intensywnych technologiach chowu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (95), 108-121.
  20. NAŁĘCZ-TARWACKA T., GRODZKI H., KUCZYŃSKA B., ZDZIARSKI K., 2009 – Wpływ dawki pokarmowej na zawartość składników frakcji tłuszczowej mleka krów. *Medycyna Weterynaryjna* 65 (7), 487-491.

21. RUTKOWSKA J., SINKIEWICZ I., ADAMSKA A., 2012 – Profil kwasów tłuszczowych mleka pochodzącego od krów żywionych w systemie TMR. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (84), 135-144.
22. TORREJON C., JUNG U.J., DECKELBAUM R.J., 2007 – N-3 fatty acids and cardiovascular disease: actions and molecular mechanisms. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 77, 5-6, 319-326.
23. 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.
24. ŻEGARSKA Z., PASZCZYK B., RAFAŁOWSKI R., BOREJSZO Z., 2006 – Annual changes in the content of unsaturated fatty acids with 18 carbon atoms, including cis9trans11 C18:2 (CLA) acid, in milk fat. *Polish Journal of Food and Nutrition Science* 15/56 (4), 41-46.

Jolanta Król, Zygmunt Litwińczuk, Alicja Matwijczuk

## Fatty acid profile and cholesterol content of the milk of cows raised in a low-input system, taking into account the production season

### Summary

Fatty acid profile and cholesterol content were determined in 127 milk samples collected from cows of three breeds (Polish Red, White-Backed and Simmental) raised on 13 farms in a low-input system. The reference group consisted of 53 milk samples collected from Polish Black-and-White Holstein-Friesians raised in an intensive technology system. The raw material produced on the low-input farms was found to have a higher proportion of unsaturated fatty acids, including mono- and polyunsaturated fatty acids, and lower cholesterol content than the milk obtained from the cows raised in an intensive system. It should be emphasized that in the spring/summer season the milk obtained on the low-input farms using a traditional feeding system contained nearly three times as much CLA – on average 0.73% (ranging from 0.54% in the White-Backed breed to as much as 1.17% in the Polish Red cows) – as the raw material from the intensive system. In the autumn/winter season (when the cows were fed conserved fodder) the differences CLA content in favour of the low-input system were only 0.16%. The production season differentiated the fatty acid profile and cholesterol content in the milk of the cows raised in the low-input system. The milk obtained in the spring/summer season had significantly higher proportions of PUFA and nearly twice as much CLA.

**KEY WORDS:** milk / fatty acid profile / cholesterol content / low-input system