

**Elżbieta Gendek<sup>1</sup>, Karolina Szczęch<sup>1</sup>, Zenon Tański<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera”

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

- opiekun naukowy dr inż. Katarzyna Małgorzata Ząbek

<sup>2</sup>Katedra Hodowli Owiec i Kóz, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## **PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH MLEKA KOZIEGO W ZALEŻNOŚCI OD SEZONU ŻYWIENIA**

### **Streszczenie**

Celem pracy było określenie wpływu sezonu żywienia kóz – letnie i zimowe na profil kwasów tłuszczowych mleka koziego.

Praca została sporządzona na podstawie badań przeprowadzonych w latach 2010 - 2012 w gospodarstwie położonym w województwie warmińsko – mazurskim. Materiał badań stanowiło mleko pobrane od kóz rasy alpejskiej. W produkcie dokonano oznaczenia składu kwasów tłuszczowych.

Stwierdzono, że żywienie wywiera istotny wpływ na skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka. Produkt z sezonu letniego charakteryzował się wyższą zawartością kwasów:  $C_{6:0}$ ,  $C_{8:0}$ , CLA ( $p \leq 0,01$ ) i  $C_{4:0}$ ,  $C_{10:0}$ ,  $C_{18:3}$  ( $p \leq 0,05$ ). Mleko pochodzące z lata charakteryzowało się mniejszą zawartością kwasów tłuszczowych  $C_{15:0}$  ( $p \leq 0,05$ ),  $C_{17:1}$  i  $C_{18:1}$  ( $p \leq 0,01$ ).

W okresie żywienia letniego zaobserwowano wyższą zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych SFA w odniesieniu do produktu z zimy. Nienasycone kwasy tłuszczowe UFA odznaczały się większym udziałem w analizowanym tłuszczu zimą niż latem ( $p \leq 0,05$ ). W obu okresach żywieniowych wśród nienasyconych kwasów UFA dominowały jednonienasycone MUFA, jednak było ich proporcjonalnie więcej w produktach pozyskanych zimą. Tym samym kwasów wielonienasyconych PUFA było więcej w mleku otrzymanym latem ( $p \leq 0,05$ ). Stwierdzono zatem, że żywienie pastwiskowe wywiera korzystniejszy wpływ na skład kwasów tłuszczowych w mleku kozim, czyniąc go produktem o bardziej pożądanym składzie z punktu widzenia konsumenta.

### **Wstęp**

Ostatnia dekada charakteryzuje się dynamicznym rozwojem gospodarki oraz świadomości konsumentów. Nabywcy żywności poszukują w obecnej chwili produktów o charakterze prozdrowotnym. Tłuszcz w świadomości społecznej postrzegany jest jako „najgorszy” z wszystkich składników żywności.

Uważa się, że powoduje otyłość, cukrzycę typu 2 i nowotwory. W zapobieganiu tych chorób ważną rolę odgrywa nie tyle ilość, ale jakość zwłaszcza udział kwasów tłuszczowych jedno- i wielonienasyconych i ich wzajemne proporcje. Tłuszcz mlekowy różni się od innych tłuszczów np.: roślinnych. Jest źródłem między innymi wielu biologicznie aktywnych peptydów, czy antyoksydantów. Ważnym kwasem tłuszczowym znajdującym się wyłącznie w produktach uzyskanych od zwierząt przeżuwających, występującym głównie w mleku, jest skoniugowany kwas linolenowy (CLA). Przypisuje się mu szereg dobroczynnych działań: antymiażdżycowe, ochronne dla układu krwionośnego, antynowotworowe, zwiększające odporność organizmu, przeciwzapalne (Milewski, Kędzior 2010). Jednym z produktów o charakterze prozdrowotnym jest mleko pozyskane od kóz, które odznacza się w porównaniu do innych gatunków zwierząt (krowa, owca, koza) najkorzystniejszym składem i najbardziej pożądanym stosunkiem kwasów tłuszczowych (Milewski, Kędzior 2010). Uważa się, że skład mleka można modyfikować na drodze żywieniowej. Dlatego wydaje się być ważnym poznanie różnic zachodzących w składzie produktu przy zastosowaniu żywienia pastwiskowego i alkierzowego (Pisulewski 2000).

Mleko kozie oraz uzyskane z niego produkty zaliczane są do żywności prozdrowotnej, posiadającej właściwości lecznicze. Stanowią źródło wielu cennych składników odżywczych i często stosowane są jako zamiennik u osób nietolerujących mleka krowiego.

Tłuszcz mleka koziego bogaty jest w nienasycone kwasy tłuszczowe. Przewagę stanowią kwasy tłuszczowe krótko- i długołańcuchowe, podczas gdy mleko krowie zawiera więcej kwasów tłuszczowych bardzo długołańcuchowych. Mleko kozie charakteryzuje się większą procentową zawartością tłuszczu w stosunku do krowiego, jednak jest bardziej dietetyczne, co wynika z faktu, że tłuszcz jest homogeny. Oznacza to, że występuje w postaci bardzo drobnych jednorodnych kuleczek, ułatwiając jego trawienie. Jest, więc lepiej przyswajalny i bardziej dietetyczny, niż mleko krowie (Milewski, Kędzior 2010).

Nienasycone kwasy tłuszczowe stanowią znaczną grupę substancji biologicznie czynnych, znajdujących się w tłuszczu mleka. Wzajemny stosunek ilościowy kwasów z rodziny n-6 i n-3 w organizmie człowieka jest bardzo istotny i powinien mieścić się w przedziale 4 – 10 : 1. Zbyt duża podaż kwasów n-6 (będąca zjawiskiem często występującym) może powodować zaburzenia w równowadze immunologicznej organizmu i większą skłonność do stanów zapalnych. Nie wszystkie kwasy z opisywanej grupy są syntetyzowane w organizmach zwierzęcych, dlatego muszą być dostarczane w diecie. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 (PUFA n-3) wpływają korzystnie na układ naczyniowo – sercowy. Kwasy te są w sposób szczególnie odpowiedzialne za zmniejszenie ryzyka zapadania na wymienione choroby oraz cukrzycę. Zmniejszają zawartość cholesterolu frakcji LDL (niepożądana frakcja cholesterolu) oraz stężenie

cholesterolu całkowitego. Korzystnie wpływają na wartość stosunku lipoprotein o małej gęstości (Low Density Lipoprotein - LDL) do lipoprotein o dużej gęstości (High Density Lipoprotein - HDL), obniżając ją. Zatem kwasy te przeciwdziałają rozwojowi miażdżycy, zapobiegają powstawaniu stanów zapalnych oraz arytmii serca, dodatkowo zmniejszają agregację płytek oraz rozmiary zakrzepów. PUFA n-3 działają przeciwzapalnie, przeciwnowotworowo i przeciw miażdżycowo. Wpływają również korzystnie na rozwój mózgu oraz wzroku zarówno w okresie płodowym oraz pourodzeniowym (kwas dokozaheksaenowy - DHA), zauważono również, że procesom starzenia towarzyszy zmniejszenie się poziomu DHA w mózgu.

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-6 (PUFA n-6) działają łagodząco na komplikacje cukrzycowe ( $C_{18:2}$  kwas linolowy - LA). Regulują kurczliwość naczyń krwionośnych, oraz biorą udział w reakcjach zapalnych i alergicznych ( $C_{20:4}$  kwas arachidonowy - AA). Ponadto wpływają korzystnie na elastyczność skóry, spowalniając proces tworzenia się zmarszczek, nadają skórze naturalną odporność ( $C_{18:3}$  kwas  $\gamma$ -linolenowy - GLA). Przy niedoborze GLA rany i pęknięcia skóry gorzej się goją.

Ważnym kwasem tłuszczowym występującym w mleku, należącym do PUFA jest sprzężony kwas linolowy (SKL) z ang. CLA (Conjugated Linoleic Acid). Terminem tym określa się izomery (pozycyjne i geometryczne) kwasu linolowego  $C_{18:2}$ . Główne izomery tego kwasu to cis-9, trans-11 oraz trans-9, cis-11. Dominującymi izomerami (75 – 95%) są te o konfiguracji cis-9, trans-11. CLA jest czynnikiem hamującym występowanie i rozwój nowotworów. Wstrzymują namnażanie się złośliwych czerniaków, raków odbytu, piersi, okrężnicy oraz płuc. Atutem sprzężonego dienu kwasu linolowego jest fakt, że działa on nie tylko podczas mutacji komórki zdrowej do komórki rakowej, ale również podczas namnażania komórek, prowadzącego do wytworzenia guza nowotworowego oraz podczas progresji, czyli powiększenia guza i przerzutów na inne organy. Dodatkowo wysoka skuteczność tego izomeru wykracza poza działanie antynowotworowe. Przeciwdziała on również wystąpieniu miażdżycy, osteoporozy, a także bierze udział w redukcji tkanki tłuszczowej w organizmie

Jakość mleka ma swoje odbicie w jakości wytworzonych z niego produktów, w tym sera. Wśród elementów na nią wpływających można wymienić między innymi rasę użytkowanych zwierząt, żywienie, na które ma wpływ okres laktacji, czyli procesu wydzielania mleka oraz sezon (zimowy i letni). Hodowca manipulując powyższymi czynnikami może w sposób zasadniczy poprawić wartość prozdrowotną produktów zwierzęcych (Szymanowska i wsp., 2005).

Kozy ras mlecznych w czasie maksymalnej sekrecji produkują dziennie 5 – 6 kg mleka. Koncentracja białka i tłuszczu na początku laktacji spada i przez większy okres jej trwania utrzymuje się na dosyć niskim poziomie. Pod koniec laktacji wraz ze spadkiem ilości produkowanego mleka, udział tłuszczu i białka

rośnie. Udział laktozy w mleku w pierwszych trzech tygodniach laktacji rośnie, a następnie z lekką tendencją spadkową utrzymuje się na zbliżonym poziomie. W tym samym stadium laktacji wydajność doju porannego jest wyższa, niż wieczornego, natomiast koncentracja tłuszczu jest wyższa wieczorem, nawet o 1,5%. Poziom białka praktycznie nie zmienia się, a laktozy jest nieznacznie więcej w mleku pochodzącym z doju wieczornego. Mleko uzyskane z jednego doju również różni się składem. Frakcje początkowe zawierają mniej tłuszczu, niż końcowe. Różnica może być aż dwukrotna.

Duży wpływ na jakość i skład chemiczny mleka wywiera żywienie, które jest czynnikiem pozagenetycznym. Wykazano, że dieta zawierająca wysoki udział pasz treściwych (ziarno zbóż, nasiona strączkowych oraz produkty ich przerobu przemysłowego), a niski objętościowych (objętościowe suche: siano, słoma, plewy; objętościowe soczyste: zielonki, okopowe, kiszonki) powoduje spadek wydajności mleka nawet o 18%, a zawartości tłuszczu mlecznego o 7 – 20%. Przy takim żywieniu wzrasta udział kwasów tłuszczowych nienasyconych o długich i krótkich łańcuchach, natomiast udział nasyconych kwasów tłuszczowych o bardzo długich łańcuchach spada. Obecność w dawce pokarmowej paszy zielonej powoduje wzrost zawartości kwasów nienasyconych. Zwiększenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie z rodziny n-3 oraz izomerów CLA (należących do rodziny n-6) i zmniejszenie zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych poprawia wartość prozdrowotną produktów spożywczych. Metody żywieniowe podnoszące jakość oraz wartość prozdrowotną produktów są bezpieczne z punktu widzenia konsumenta/nabywcy i racjonalnego kształtowania środowiska naturalnego, w porównaniu z ewentualną suplementacją farmakologiczną (Krzyżewski i wsp., 2011).

## **Material i metoda**

Badania zrealizowano w gospodarstwie położonym w województwie warmińsko – mazurskim zajmującym się hodowlą 200 kóz rasy alpejskiej w latach 2010-2012. Kozy żywione były paszą ekologiczną, mając zapewniony dostęp do pastwiska i wybiegów w okresie letnim, natomiast zimą utrzymywane były w systemie alkierzowym. W gospodarstwie nie stosowano gotowych koncentratów paszowych. Zwierzęta przebywały pod stałą obserwacją weterynaryjną i zootechniczną.

Material badań stanowiło mleko pobrane na przełomie lat 2010/2011 przez okres sześciu miesięcy z rozgraniczeniem na system żywieniowy zimowy i letni. Żywienie zimowe przypadało na miesiące XII – IV, natomiast letnie na VI – X. Mleko było poddane badaniom w okresie styczeń – marzec i lipiec – wrzesień, w pozostałe miesiące prób nie pobierano ze względu na zmianę sposobu żywie-



nia. Żywienie zimowe bazowało na sianokiszonce, otrębach oraz sianie, letnie ze względu na zmianę systemu obejmowało wypas pastwiskowy oraz otręby lub owies zadawany w trakcie doju, na który spędzano zwierzęta z pastwisk. Kozy utrzymywane były systemem wolnostanowiskowym. W gospodarstwie stosowano dój mechaniczny, za pomocą dojarki przewoźnej konwiowej, do której zbiorczo trafiało mleko od badanych osobników. Mleko pobierane było raz w miesiącu, 5 dnia miesiąca z porannego doju. Próbkę do analiz pobierane były w objętości 300 ml.

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka określono metodą estryfikacji w estrze eterowym (Peisker 1964), stosując chromatografię gazową z użyciem chromatografu VARIAN CP-3800, przy następujących warunkach rozdziału: detektor płomieniowo-jonizacyjny FID, kolumna kapilarna - długość 50 m, średnica wewnętrzna 0,25 mm, faza ciekła - CP-Sil 88, grubość filmu - 0,25  $\mu\text{m}$ , gaz nośny - hel, przepływ - 1,2 ml/min.

Wyliczono proporcję między poszczególnymi grupami kwasów: wielonienasyconych (PUFA), jednonienasyconych (MUFA), nasyconych (SFA) i nienasyconych (UFA). Dodatkowo wyliczono zawartość kwasów tłuszczowych działających hipocholesterolomicznie (DFA) i hipercholesterolomicznie (OFA).

Uzyskane wyniki opracowano za pomocą analizy wariancji ANOVA dla układów jednoczynnikowych. Istotności różnic między średnimi grup weryfikowano przy pomocy testu Duncana. Obliczenia wykonano przy wykorzystaniu programu Statistica 9.0 Soft Incorp.

Celem badań było określenie wpływu sezonu żywienia kóz – letnie i zimowe na profil kwasów tłuszczowych mleka.

## Wyniki

W tabelach 1 i 2 przedstawiono skład kwasów tłuszczowych w mleku w zależności od okresu żywieniowego (letni i zimowy). Stwierdzono wpływ poszczególnych okresów żywieniowych na poziom kwasów tłuszczowych w pozyskanych produktach. Potwierdzają to wyniki uzyskane przez Lipińskiego i wsp. (2012), którzy stwierdzili wpływ diety na zawartość kwasów tłuszczowych w mleku.

W mleku z sezonu letniego (tab. 1), w porównaniu z mlekiem z sezonu zimowego, stwierdzono wyższy poziom kwasu masłowego ( $C_{4:0}$ ) oraz kwasu kaprynowego ( $C_{10:0}$ ) ( $p \leq 0,05$ ). Badania wykazały również różnicę w procentowym udziale dwóch innych krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, tj. kwasu kapronowego ( $C_{6:0}$ ) oraz kaprylowego ( $C_{8:0}$ ), różnice te okazały się statystycznie wysokoistotne ( $p \leq 0,01$ ). Odwrotne wyniki uzyskała Bernacka (2008), która stwierdziła mniejszą zawartość ww. kwasów w tłuszczu mlekowym la-

tem. Wyższy udział tych kwasów w mleku z sezonu letniego może wpływać na zwiększenie intensywności zapachu mleka, nadając mu tzw. „specyficzny kozi zapach”, który wytworzony zostaje na skutek rozkładu tłuszczu (lipolizy) zachodzącej pod wpływem chłodzenia mleka (Milewski, Kędzior 2010; Strzałkowska i wsp., 2012).

W okresie żywienia zimowego (tab. 1) wzrosła w porównaniu do letniego ilość następujących nasyconych długołańcuchowych kwasów tłuszczowych:  $C_{12:0}$ ,  $C_{14:0}$ ,  $C_{15:0}$  ( $p \leq 0,05$ ),  $C_{16:0}$ ,  $C_{17:0}$ , a zmalała ilość kwasów:  $C_{18:0}$ . Kwasu  $C_{16:0}$  dominującego pod względem procentowej ilości wśród SFA mniej było o 2,27% w tłuszczu mleka letniego, co potwierdzają wyniki uzyskane w mleku krów przez Lipińskiego i wsp. (2012). W sezonie pastwiskowym wielu autorów wykazało również spadek jego zawartości w porównaniu z zimową produkcją (Loor i wsp., 2003; Schroeder i wsp., 2003).

Wśród kwasów jednonienasyconych (MUFA) statystycznie różnice wykazano dla zawartości kwasu  $C_{17:1}$  oraz  $C_{18:1}$ , na korzyść tłuszczu mleka z sezonu żywieniowego zimowego ( $p \leq 0,01$ ). W przypadku pozostałych kwasów nie wykazano statystycznych różnic w ilości MUFA. Stwierdzono jednak wyższą zawartość w mleku pochodzącym z zimowych udojów następujących kwasów:  $C_{10:1}$ ,  $C_{14:1}$ ,  $C_{16:1}$ . Potwierdzają to wyniki badań uzyskanych przez Szymanowską i wsp. (2005), którzy stwierdzili wyższą zawartość kwasów  $C_{14:1}$  i  $C_{18:1}$  w mleku okresu zimowego.

Wyniki doświadczeń dotyczących wpływu diety na skład i profil kwasów tłuszczowych zawartych w mleku, wykazują, że udział w paszy zielonki prowadził do wzrostu zawartości kwasów wielonienasyconych (Szymanowska i wsp., 2005). Potwierdzają to niniejsze badania, w odniesieniu do sprzężonego kwasu linolowego (CLA) z rodziny omega 6 ( $p \leq 0,01$ ) oraz z rodziny n-3:  $C_{18:3}$  ( $p \leq 0,05$ ). Podobne zależności dotyczące kwasu  $C_{18:3}$  wykazali u bydła Loor i wsp. (2003), w swoich badaniach stosowali oni żywienie oparte na TMR i pastwisku u krów. Wykazali oni, iż dostęp do pastwiska może znacznie zwiększyć zawartość  $18:3n-3$ , *trans*11, *cis*15-18:2, *cis*9, *trans*11-18:2, and *trans*11-18:1 w mleku krów w porównaniu do zwierząt otrzymujących tylko TMR. Wyższą zawartość kwasu  $C_{18:3}$  w tłuszczu mleka okresu letniego podkreśla również Bernecka (2008) w badaniach przeprowadzonych na kozach rasy białej i barwnej uszlachetnionej. Nie odnotowano wpływu żywienia pastwiskowego na poziom kwasu  $C_{18:2}$  z rodziny n-6.

**Tab. 1.** Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego w sezonie letnim i zimowym (% sumy kwasów)

Wyszczególnienie	MLEKO: Sezon żywienia			
	Zima		Lato	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
C <sub>4:0</sub>	1,76 <sup>b</sup>	0,26	2,5 <sup>a</sup>	0,26
C <sub>6:0</sub>	1,97 <sup>B</sup>	0,16	2,54 <sup>A</sup>	0,12
C <sub>8:0</sub>	2,47 <sup>B</sup>	0,11	2,95 <sup>A</sup>	0,03
C <sub>10:0</sub>	8,4 <sup>b</sup>	0,33	9,13 <sup>a</sup>	0,62
C <sub>12:0</sub>	4,28	0,56	3,75	0,53
C <sub>14:0</sub>	10,8	1,2	9,54	0,93
C <sub>15:0</sub>	1,2 <sup>a</sup>	0,2	0,95 <sup>b</sup>	0,1
C <sub>16:0</sub> <sup>izo</sup>	0,35	0,03	0,34	0,03
C <sub>16:0</sub>	27,83	1,72	25,56	0,99
C <sub>17:0</sub>	0,73	0,12	0,64	0,12
C <sub>18:0</sub>	11,83	1,97	16,22	2,22
C <sub>20:0</sub>	0,35	0,02	0,37	0,01
C <sub>10:1</sub>	0,25	0,05	0,2	0,04
C <sub>14:1</sub>	0,24	0,11	0,09	0,03
C <sub>16:1</sub>	0,53	0,14	0,46	0,1
C <sub>17:1</sub>	0,56 <sup>A</sup>	0,07	0,31 <sup>B</sup>	0,02
C <sub>18:1</sub>	24,62 <sup>A</sup>	1,32	21,04 <sup>B</sup>	1,33
C <sub>20:1</sub>	0,06	0,01	0,06	0,01
C <sub>18:2</sub> n-6	1,47	0,27	1,49	0,11
C <sub>18:2</sub> n-6 cis9trans11 (CLA)	0,36 <sup>B</sup>	0,01	0,83 <sup>A</sup>	0,04
C <sub>20:4</sub> n-6	0,17	0,04	0,13	0,01
C <sub>18:3</sub> n-3	0,67 <sup>b</sup>	0,06	0,8 <sup>a</sup>	0,01

A, B -  $p \leq 0,01$ , a, b -  $p \leq 0,05$

Sezon żywienia różnicował zawartość poszczególnych kwasów: nasyconych (SFA) i nienasyconych (UFA) w tłuszczu mleka (tab. 2). Dla SFA wynosił 69,97% przy zimowym żywieniu i był o 3,5 punktów procentowych niższy niż przy żywieniu letnim ( $p \leq 0,05$ ), a dla UFA wynosił odpowiednio 28,93% i 25,41% ( $p \leq 0,05$ ). Ogólny stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych (UFA/SFA) był istotny statystycznie i wyższy w okresie żywienia zimowego. W grupie kwasów nienasyconych w tłuszczu mleka dominowały kwasy jednonienasycone MUFA i było ich więcej przy zastosowaniu żywienia zimowego, niż w mleku pozyskanym latem ( $p \leq 0,05$ ). Korzystniejszymi proporcjami kwasów tłuszczowych

w obrębie UFA charakteryzowało się mleko letnie, gdyż posiadało więcej kwasów tłuszczowych wielonienasyconych PUFA ( $p \leq 0,05$ ) w porównaniu do mleka z zimy. Tłuszcz mleka z lata zawierał 3,25% PUFA, podczas gdy w zimie 2,67%. Tendencję tą potwierdzają wyniki uzyskane przez wielu autorów między innymi Gardzinę i wsp. (2005). Kwasów z rodziny n-6 i n-3 procentowo więcej zawierało mleko letnie ( $p \leq 0,05$ ). Świadczyć to może o tym, że zielonka (wypas pastwiskowy), podnosi zawartość kwasów wielonienasyconych w tłuszczu mleka, czyniąc go produktem korzystnie działającym na organizm. Stosunek n-6 do n-3 był na zbliżonym poziomie w obu okresach badawczych. Stosunek kwasów MUFA do kwasów nasyconych SFA korzystniej przedstawiał się w mleku z zimy ( $p \leq 0,05$ ).

**Tab. 2.** Procentowa zawartość oraz stosunki poszczególnych grup kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych w tłuszczu mlekowym w sezonie żywienia letnim i zimowym

Wyszczególnienie	MLEKO: Sezon żywienia			
	Zima		Lato	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
SFA	71,07 <sup>b</sup>	1,43	74,59 <sup>a</sup>	1,32
MUFA	26,26 <sup>a</sup>	1,09	22,16 <sup>b</sup>	1,31
PUFA	2,67 <sup>b</sup>	0,39	3,25 <sup>a</sup>	0,01
UFA	28,93 <sup>a</sup>	1,42	25,41 <sup>b</sup>	1,32
MUFA/SFA	0,37 <sup>a</sup>	0,05	0,30 <sup>b</sup>	0,02
PUFA/SFA	0,04	0,01	0,04	0,00
UFA/SFA	0,41 <sup>a</sup>	0,06	0,34 <sup>b</sup>	0,02
PUFA/MUFA	0,11	0,01	0,15	0,02
n-6 PUFA	2,00 <sup>b</sup>	0,40	2,45 <sup>a</sup>	0,21
n-3 PUFA	0,67 <sup>b</sup>	0,06	0,8 <sup>a</sup>	0,01
n-6/n-3 PUFA	2,98	0,36	3,06	0,23

a, b -  $p \leq 0,05$

## Wnioski

1. Na zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka wpływa sezon żywienia kóz.
2. Mleko kóz żywionych systemem pastwiskowym zawierało więcej kwasów nasyconych SFA, co może powodować intensywniejszy zapach mleka (tzw. „zapach kozi”).
3. Tłuszcz mleka z okresu zimowego charakteryzował się większą zawartością kwasów wielonienasyconych UFA, jednak więcej kwasów wielonienasyconych zaobserwowano przy żywieniu letnim.
4. Żywienie pastwiskowe wpływa na podniesienie procentowej zawartości CLA w mleku.



## Piśmiennictwo

1. Bernacka H. (2008), Analiza produkcyjności kóz ras białej i barwnej uszlachetnionej oraz jakości ich mleka, Rozprawa nr 127, UTP, Bydgoszcz: 1–100.
2. Gardzina E., Feleńczak A., Węglarz A., Ormian M., Pustkowiec H. (2005), Udział bioaktywnych kwasów tłuszczowych w mleku krowim w zależności od wybranych czynników, *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 12: 87–90.
3. Krzyżewski J., Strzałkowska N., Józwick A., Bagnicka E., Horbańczuk J.O. (2011), Wpływ rodzaju skarmianych pasz objętościowych na profil kwasów tłuszczowych w mleku krów, *Życie Wet.*, 86: 522–525.
4. 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.
5. Looor J. J., Soriano F. D., Lin X., Herbein J. H., Polan C. E. (2003), Grazing allowance after the morning or afternoon milking for lactating cows fed a total mixed ration (TMR) enhances trans-11 – 18:1 and cis-9, trans-11 – 18:2 (rumenic acid) in milk fat to different extents, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 109: 105–119.
6. Milewski S., Kędzior I. (2010), Specyficzne cechy mleka koziego i jego właściwości prozdrowotne, *Przegląd hodowlany*, 9: 26–28.
7. Peisker K. (1964), Rapid semimicro method for methyl esters from triglycerides using chloroform, methanol, sulphuric acid, *J. Am. Oil Chem. Soc.*: 11, 8790.
8. Pisulewski P. M. (2000), Żywieniowe metody modyfikowania składu kwasów tłuszczowych żywności pochodzenia zwierzęcego, *Przemysł spożywczy*, 10: 6–8.
9. Schroeder G. F., Delahoy J. E., Vidaurreta I., Bargo F., Galioastro G. A., Muller L. D. (2003), Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat, *J. Dairy Sci.*, 86, 10: 3237–3248.
10. Strzałkowska N., Józwick A., Bagnicka E., Poławska E., Krzyżewski J., Pyzel B., Horbańczuk J. O. (2012), Profil kwasów tłuszczowych, koncentracja cholesterolu i podatność na lipolizę frakcji tłuszczowej mleka koziego. *Med. Wet.*, 68: 40–44.
11. Szymanowska A., Gruszecki T., Lipecka C. (2005), Wpływ sezonu żywienia na zmiany jakościowe mleka koziego, *Roczniki Nauk Zootechnicznych*, 21: 131–134.