

Tabela 8

Zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka owiec żywionych z dodatkiem nasion lnu (mg/100 g FAME) [11]

Kwasy tłuszczowe	Dieta z zawartością nasion lnu na poziomie:		
	0%	5%	10%
C 18:1 <i>trans</i> 11 (TVA)	0,70	1,23	1,39
C 18:3	0,45	0,80	0,99
<i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11 CLA	0,63	0,96	1,05
<i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12 CLA	0,0004	0,0026	0,0029
Całkowity CLA	0,90	1,26	1,33

FAME – estry metylowe kwasów tłuszczowych

Na podstawie przedstawionych wyników badań można stwierdzić, że mleko przeżuwaczy korzystających z pastwiska jest naturalnie wzbogacone w CLA. Zawartość CLA w mleku można również skutecznie zwiększyć poprzez dodatek do diety suplementów, takich jak: nasiona roślin oleistych oraz oleje roślinne i ze zwierząt morskich. Wykazano, że spośród szeregu zależności mających wpływ na zawartość CLA żywienie jest czynnikiem najistotniejszym, a jednocześnie dającym największe możliwości modyfikacji.

**Literatura:** 1. Bargo F., Delahoy J.E., Schroeder G.F., Baumgard L.H., Muller L.D., 2006 – Anim. Feed Sci. Technology 131, 226-240. 2. Bartnikowska E., Obiedziński M.W., Grześkiewicz S., 1999 – Przegląd Mleczarski 3, 86-91. 3. Bell J.A., Griinari J.M., Kennelly J.J., 2006 – J. Dairy Sci. 89,733-748. 4. Bhattacharya A., Banu J., Rahman M., Causey J., Fernandes G., 2006 – Journal of Nutritional Biochemistry 17, 789-810. 5. Bodkowski R., Patkowska-Sokoła B., Zawadzki W., Walisiewicz-Niezbalska W., 2008 – Acta Sci. Pol., Medicina Veterinaria 7(1), 47-53. 6. Dewhurst R.J., Scollan N.D., Youell S.J., Tweed J.K.S., Humphreys M.O., 2001 – Grass and Forage Science 56, 68-74. 7. Elgersma A., Tamminga S., Ellen G., 2003 – Grassland Science in Europe 8, 271-274. 8. Elgersma A., Ellen G., Van Der Horst H., Boer H., Dekker P.R., Tamminga S., 2004 – Anim. Feed Sci. Technol. 117, 13-27. 9. Looor J.J., Herbein J.H., Jenkins T.C., 2002 – Anim. Feed Sci. Technol. 97, 65-82. 10. Mir Z., Goonewardene L.A., Okine E., Jaegar S., Scheer H.D., 1999 – Small Ruminant Research 33, 137-143. 11. Nudda A., Battacone G., Usai M.G., Fancellu S., Pulina G., 2006 – J. Dairy Sci. 89, 277-282. 12. Parodi P.W., 1997 – J. Nutr. 127, 1055-1060. 13. Reklewska B., Bernatowicz E., Ryniewicz Z., Reklewski Z., Kuczyńska B., Bagnicka E., Zdziarski K., Horbańczuk K., 2005 – Roczniki Naukowe PTZ, t. 1, nr 2, 383-394. 14. Ueda K., Ferlay A., Chabrot J., Looor J.J., Chilliard Y., Doreau M., 2003 – J. Dairy Sci. 86, 3999-4007.

## Cholesterol w mleku a miażdżyca

Monika Wójcik, Alicja Matwijczuk

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

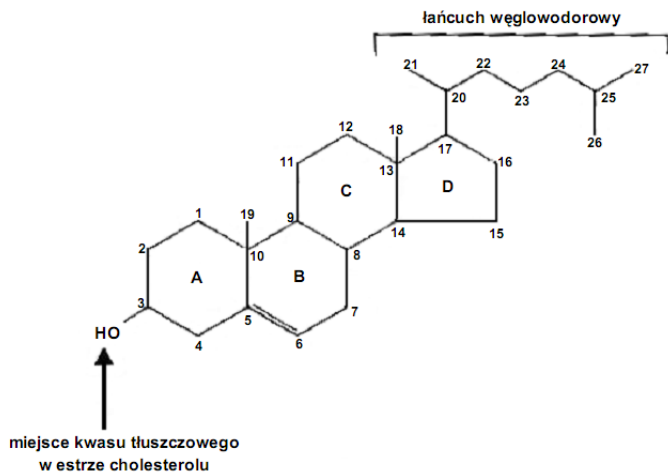
Miażdżyca jest chorobą cywilizacyjną, której główną i powszechnie znaną przyczyną jest utleniony cholesterol pochodzenia pokarmowego. Cholesterol jest najczęściej utożsamiany z powstawaniem blaszki miażdżycowej w naczyniach krwionośnych. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania walorami odżywczymi i prozdrowotnymi żywności pochodzenia zwierzęcego. W przeciwieństwie do produktów roślinnych, produkty pozyskiwane od zwierząt zawierają w swoim składzie cholesterol. Mleko również uznawane jest za źródło cholesterolu, a jako jeden z podstawowych produktów żywnościowych jest obiektem szczegółowych badań, mających na celu określenie, jaki wpływ wywiera jego spożywanie na stan zdrowia człowieka.

Tłuszcz mleczny ma bardzo zróżnicowany skład i skomplikowaną budowę. Zawiera od 400 do 500 kwasów tłuszczowych [6, 7, 8, 12], lecz tylko 15 z nich osiąga zawartość powyżej 1% i w sumie stanowią one wagowo około 95% całkowitej ilości kwasów tłuszczowych w mleku. Podziały kwasów tłuszczowych opierają się na różnych kryteriach, najważniejsze z nich dotyczą długości łańcucha (krótko- i długołańcuchowe) i stopnia nasycenia (nasycone i nienasycone). Kwasy nienasycone po-

siadają jedno wiązanie podwójne (jednonienasycone) bądź więcej niż jedno wiązanie podwójne (wielonienasycone) [1]. W skład lipidów mleka wchodzi: tłuszcze proste, tłuszcze złożone, wolne kwasy tłuszczowe, pochodne lipidów (sterole i karotenoidy) oraz substancje towarzyszące, takie jak witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) [2]. Tłuszcz w mleku stanowi 48% jego całkowitej wartości energetycznej, jest zatem głównym źródłem energii. Jego średnia zawartość w mleku krowim to 3,8%, ale podlega ona znacznym wahaniom wskutek różnic rasowych, żywieniowych, osobniczych oraz okresu laktacji [1, 3]. Tłuszcz mlekowy występuje naturalnie w postaci emulsji fazy tłuszczowej w fazie wodnej. Tak zdyspergowany może być wchłaniany bezpośrednio w przewodzie pokarmowym, z pominięciem hydrolizy. Ta właściwość warunkuje bardzo wysoką strawność tłuszczu mlecznego – na poziomie 97-99%. Dodatkowo proces homogenizacji mleka powoduje zwiększenie powierzchni styku tłuszczu z błoną mikrokosmków jelitowych i tym samym przyspiesza jego wchłanianie [15].

Głównym sterolem będącym pochodną tłuszczu mleka jest cholesterol. Stanowi on około 0,2-0,4% tłuszczu mleka. Jego ilość jest zatem stosunkowo niewielka i zależy od całkowitej zawartości tłuszczu w mleku [10, 15].

Cholesterol pod względem budowy chemicznej jest lipidem zbudowanym z 3 pierścieni sześciowęglowych (cykloheksanowych) i 1 pierścienia pięciowęglowego (cyklopentanowego). Pierścienie te oznaczają się jako A, B, C i D. Poza nimi w cząsteczce cholesterolu wyróżnia się także grupy metylowe występujące przy węglach C-10 i C-13 oraz alifatyczny łańcuch węglowodorowy przy węglu C-17. Między węglami C-5 i C-6 znajduje się wiązanie podwójne, a przy węglu C-3 obecna jest grupa hydroksylowa, stanowiąca region hydrofilowy tego związku (rys. 1).

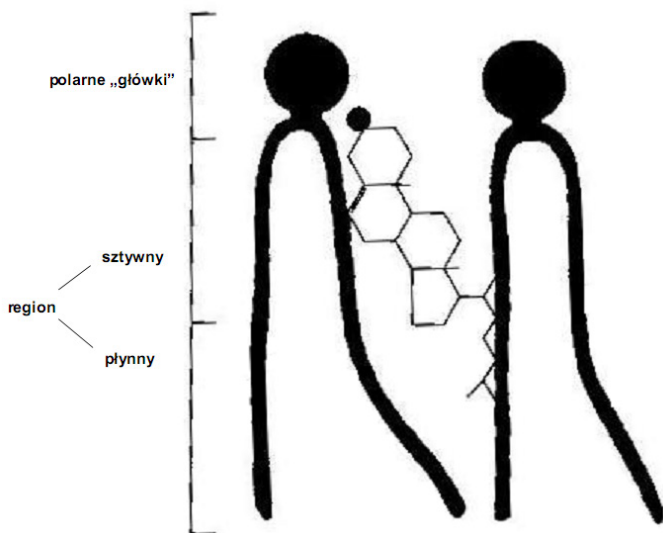


Rys. 1. Wzór cholesterolu [8]

W cząsteczce cholesterolu występuje polarna „główka” i niepolarny region lipofilowy, tzw. ogonek, który ma postać sztywnego systemu zbudowanego z pierścieni połączonych z grupami węglowodorowymi (rys. 2). Taka budowa warunkuje hydrofobowość cząsteczek cholesterolu i ich nierozpuszczalność w wodzie, rozpuszczają się one natomiast w rozpuszczalnikach niepolarnych. Ponadto skutkiem tak upostaciowanych cząsteczek cholesterolu jest ich rola w żywych organizmach zwierzęcych [8].

W organizmie człowieka cholesterol jest niezbędny i pełni szereg istotnych funkcji. Jest jednym ze składników budujących, stabilizujących i usztywniających błony komórkowe, w obrębie których zmniejsza przepuszczalność oraz ogranicza ruchliwość molekularną łańcuchów węglowodorowych. Jest także ważnym budulcem błon cytoszkieletu komórkowego [8]. Wpływa również na ich właściwości reologiczne. Ponadto wchodzi w skład otoczki mielinowej, chroniącej włókna nerwowe, oraz lipoproteid osocza. Jest też prekursorem hormonów sterydowych (kory nadnerczy oraz płciowych), kwasów żółciowych i witaminy D<sub>3</sub> [11, 15].

Puła cholesterolu znajdującego się w organizmie człowieka obejmuje cholesterol egzogeny (pochodzący z pokarmu) oraz endogeny (powstający w wyniku biosyntezy wewnątrz organi-



Rys. 2. Budowa cząsteczki cholesterolu [8]

zmu). Produkcja cholesterolu endogennego zachodzi we wszystkich komórkach jądrowych, głównie w wątrobie (60-70%), jelitach (15%) oraz w skórze (5%). Jest to łącznie ok. 1500 mg dziennie. Cholesterol dostarczany z pokarmem to około 250-500 mg dziennie (zawartość cholesterolu w 100 g mleka pełnego wynosi 10 do 15 mg, w maśle 200 do 300 mg), przy czym jest on wchłaniany w jelitach maksymalnie w 25%. Kalkulacja ta przekonuje, że problem nadmiaru cholesterolu w organizmie nie jest powodowany dietą bogatą w tłuszcze zwierzęce dostarczające cholesterolu egzogenego. U podstaw etiologii schorzeń powodowanych hipercholesterolemią leżą zaburzenia biosyntezy cholesterolu endogenego [5, 13, 14].

Cholesterol występuje w tkankach oraz w osoczu krwi w formie wolnej lub w połączeniu z wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi (WNKT), w postaci estrów zwanych lipoproteinami. Są one formą transportową cholesterolu [2, 14]. Wolny cholesterol, w rozumieniu potocznym, jest z nimi błędnie utożsamiany. Lipoproteiny można podzielić na frakcje, których ilościowe oznaczenie umożliwia ocenę negatywnego wpływu hipercholesterolemii na zdrowie. Wyróżnia się lipoproteiny o niskiej gęstości – LDL (tzw. zły cholesterol), stanowiące 60% całkowitego cholesterolu; lipoproteiny o wysokiej gęstości – HDL (tzw. dobry cholesterol), stanowiące 30% oraz lipoproteiny o bardzo małej gęstości – VLDL, stanowiące pozostałe 10%. Frakcja HDL pomaga w usuwaniu LDL z naczyń krwionośnych i odprowadza je do wątroby, skąd są wydalane. Dlatego bardzo ważne dla gospodarki lipidowej organizmu jest dostarczanie odpowiednio dużej ilości WNKT (zwłaszcza omega-3), które wchodzi w skład frakcji HDL.

Zawartość WNKT w tłuszczu mlekowym to około 5%. Można wśród nich wyróżnić kwas linolowy i kwas linolenowy, występujące w optymalnych dla zdrowia człowieka proporcjach 3:1. Kwas linolowy obniża frakcję lipoprotein LDL skuteczniej niż kwas oleinowy. Kwas linolenowy natomiast kilkakrotnie skuteczniej redukuje poziom cholesterolu niż kwas linolowy. Jednonienasycony kwas oleinowy również wykazuje działanie hipocholesterolemiczne, ponadto blokuje wchłanianie cholesterolu pokarmowego i obniża poziom LDL cholesterolu. Tłuszcz mlekowy zawiera go około 30%. Nasycone kwasy tłuszczowe, które przeważają w tłuszczach zwierzęcych (w przeciwieństwie do nienasyconych) utożsamiane są zazwyczaj z niekorzystnym wpływem na zdrowie człowieka. Tymczasem tzw. paradoks grenlandzki, czyli spożywanie nasyconych kwasów tłuszczowych w połączeniu z niewielką ilością WNKT omega-3 skutkujące niską zapadalnością na miażdżycę, zaprzecza temu stereotypowi. Zatem spożywanie mleka, które zawiera około 25% nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym z dodatkiem WNKT omega-3 zapobiega powstawaniu miażdżycy. Ponadto krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, jak masłowy, propionowy, walerianowy czy izowalerianowy, powodują inhibicję syntezy cholesterolu i trójglicerydów w komórkach wątroby. Dodatkowo znacznie skuteczniej wpływają na profil lipidowy krwi niż sterole i stanole roślinne [4].

Mleko, a szczególnie tłuszcz mlekowy, zawiera substancje o działaniu antyoksydacyjnym. Zalicza się do ich:  $\alpha$ -tokoferol, koenzym Q<sub>10</sub>, CLA (skoniugowany kwas linolowy), witaminy A i D oraz fosfolipidy. Zapobiegają one utlenianiu się cholesterolu.

Produkty utleniania cholesterolu, tzw. oksysterole, są niekorzystne dla zdrowia człowieka i stanowią główną przyczynę powstawania miażdżycy [9]. Oksysterole mogą powstawać w mleku i produktach mlecznych w trakcie procesów technologicznych, jakim są poddawane (szczególnie podczas ogrzewania w wysokiej temperaturze przy udziale światła i powietrza). Opublikowane ostatnio wyniki wskazują jednak, że zawartość oksysteroli w mleku i produktach mlecznych jest bardzo mała. Dodatkowym faktem jest ogólnie niska zawartość cholesterolu w mleku i śladowa zawartość metali podatnych na utlenianie, jak Cu czy Fe. Wyższe stężenie produktów utleniania cholesterolu można znaleźć tylko w przetworzonych produktach mlecznych narażonych na niewłaściwe warunki przechowywania [13, 15].

Omówiona budowa i właściwości tłuszczu mlecznego zaprzeczają popularnej opinii o jego aterogennym (miażdżycorodnym) działaniu. Nie wskazują także na jego hipercholesterolemiczne działanie w ustroju. Spożywanie tłuszczu mlecznego w połączeniu z niewielką ilością WNKT omega-3 zapobiega powstawaniu blaszki miażdżycowej.

**Literatura:** 1. Barłowska J., 2007 – Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. Praca hab. AR Lublin. 2. Barłowska J., Litwińczuk Z., 2009 – Med. Wet. 65, 3, 171-174. 3. Barłowska J., Litwińczuk Z., 2009 – Med. Wet. 65, 5, 310-314. 4. Cichosz G., 2007 – Przegł. Mlecz. 4, 2-6. 5. Cichosz G., 2007 – Przegł. Lekarski 64, 4, 32-34. 6. Cichosz G., 2007 – Przegł. Mlecz. 12, 4-9. 7. Jensen R.G., 2002 – J. Dairy Sci. 85, 295-350. 8. Kłyszajko-Stefanowicz L., 2002 – Cytobiochemia. Biochemia niektórych struktur komórkowych. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa. 9. Obara A., Kołczak T., 2004 – Med. Wet. 60, 6, 573-578. 10. Piironen V., Toino J., Lampi A.M., 2002 – J. Food Comp. Anal. 15, 705-713. 11. Pijanowski E., 1984 – Zarys chemii i technologii mleczarstwa. T. 1. PWRiL, Warszawa. 12. Reklewska B., Bernatowicz E., 2002 – Przegł. Hod. 11, 1-6. 13. Sieber R., 2005 – Inter. Dairy Journal 15, 191-206. 14. Traczyk W.Z., Trzebik A., Godlewski A., 2007 – Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa. 15. Ziajka S., 1997 – Mleczarstwo. Zagadnienia wybrane. T. 1. Wydawnictwo ART Olsztyn.

## Metoda tuczu i żywienia owiec jako czynniki wartości rzeźnej i jakości mięsa

**Małgorzata Przegalińska-Gorączkowska**

**Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy**

Podstawowym czynnikiem decydującym o ekonomicznej efektywności całej produkcji owczarskiej, a także produkcji żywca baraniego, są nakłady ponoszone na żywienie owiec. Stanowią one około 80% kosztów bezpośrednich [13]. Czynniki żywieniowe (poziom żywienia oraz rodzaj stosowanych pasz) mają również decydujący wpływ na jakość produkowanego mięsa i są słusznie uważane za najbardziej efektywne dla pożądaných modyfikacji zarówno wartości rzeźnej jagniąt, jak i składu mięsnych produktów spożywczych.

Znajomość oddziaływania czynników żywieniowych i stosowanie wynikających z tego zasad prawidłowego żywienia jagniąt w okresie odchowu i tuczu, umożliwia uzyskanie produktów mięsnych o z góry założonej, wysokiej wartości dietetycznej i zdrowotnej [4, 7]. Żywienie zwierząt to, według Kirtona [10], złożony proces, podczas którego występują liczne współzależności pomiędzy składem chemicznym diety, poziomem i sposobem żywienia oraz stanem fizjologicznym organizmu zwierzęcia.

Według Kormana [12], najważniejszy z punktu widzenia efektywności żywienia tuczonych jagniąt jest wybór standardu wagowego produkowanych jagniąt rzeźnych oraz stosowanie racjonalnych norm żywienia. Prowadzenie tuczu do wyższej końcowej masy ciała powoduje wzrost zużycia jednostkowego pasz i pogarsza efektywność finansową produkcji żywca. Najkorzyst-

niejsza ekonomicznie, zdaniem tego autora, jest obecnie produkcja jagniąt rzeźnych w przedziale wagowym 17-30 kg.

Metoda tuczu jagniąt, której głównym elementem jest sposób żywienia, oprócz funkcji ekonomicznych, musi również umożliwiać uzyskanie odpowiedniej jakości tuszy i mięsa jagnięcego. Postulat uzyskania najwyższej jakości dietetycznej i zdrowotnej mięsa jest aktualnie najważniejszym wyzwaniem stojącym przed producentami żywca jagnięcego. Niszowy charakter produkcji mięsa owczego powoduje, że szanse utrzymania się czy wzmocnienia pozycji tego gatunku mięsa na rynku zależą w bardzo dużym stopniu od stosowania w tuczu jagniąt takich pasz i metod żywienia, które pozwolą uzyskać surowiec mięsny o najwyższych walorach smakowych i jakości zdrowotnej, spełniający oczekiwania najbardziej wymagających i świadomych konsumentów [2].

Metody żywienia tuczonych jagniąt są przedmiotem wielu aktualnie prowadzonych prac badawczych, ukierunkowanych głównie na zagadnienia wpływu poziomu (intensywności) żywienia oraz rodzaju i formy stosowanych pasz i dodatków pokarmowych na wartość rzeźną i jakość mięsa. Oba te elementy w decydujący sposób wpływają na przebieg i efekty tuczu, tj. tempo wzrostu i wykorzystanie pasz (składników pokarmowych), wartość rzeźną i jakość mięsa oraz na koszty i efekty ekonomiczne tuczu. Zwrócić trzeba jednak uwagę, że o celowości i efektywności stosowania konkretnego systemu żywienia decyduje bardzo wiele czynników, które powodują, że w różnych warunkach może być uzasadnione stosowanie bardzo zróżnicowanych pasz i metod żywienia. Trzeba również uwzględnić fakt, że stosowanie konkretnych metod żywienia czy pasz w żywieniu tuczonych jagniąt ma najczęściej pozytywne i negatywne efekty w zależności od kryteriów oceny. Przykładów opracowań potwierdzających tę tezę jest bardzo wiele i dlatego można tutaj podać jedynie kilka przykładów badań z tego zakresu, prowadzonych w ostatnich latach.

Bardzo nasilone są badania nad efektywnością tuczu jagniąt z wykorzystaniem naturalnych pasz gospodarskich, głównie