Nienasycone kwasy tłuszczowe w opasie młodego bydła rzeźnego

Tadeusz Barowicz, Władysław Brejta

IZ w Krakowie

W tradycyjnym żywieniu przeżuwaczy zwierzęta pobierają głównie pasze zielone. W zielonych częściach roślin znajduje się 3-5% tłuszczu surowego w suchej masie, głównie w postaci glikolipidów, w których przeważa kwas linolowy (C 18:2, *n-6*) [4]. W intensywnym żywieniu alkierzowym, szczególnie wysoko wydajnych krów mlecznych i szybko rosnących opasów, stosuje się duże ilości pasz treściwych o zróżnicowanej zawartości tłuszczu surowego. Stosowanie w żywieniu przeżuwaczy wysokoenergetycznych dodatków paszowych umożliwia zwierzętom pobranie dostatecznej ilości energii. Drugim powodem dodawania tłuszczu do dawek pokarmowych przeżuwaczy jest zmiana składu tłuszczu mleka [9, 28] lub zwiększenia w lipidach tuszy opasów zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3*. Zwiększenie spożycia tych ostatnich zalecane jest przez współczesną dietetykę żywienia człowieka [4, 8].

Kwasy wielonienasycone 18-węglowe (linolowy, linolenowy) w żwaczu podlegają biouwodorowaniu i w 60-95% przekształcane są w kwas stearynowy [14]. Podając w diecie preparaty tłuszczu oporne na zmiany w przedżołądkach (chronione nasiona roślin oleistych, sole wapniowe kwasów tłuszczowych), można przeciwdziałać zmianom pokarmowych kwasów tłuszczowych. Stopień biouwodorowania kwasów linolowego i linolenowego w dawkach zawierających sole wapniowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego wynosi około 43-60% [22]. Wartości te mogą być jeszcze niższe w przypadku stosowania soli wapniowych innych olejów, np. oleju palmowego [15, 21, 30]. Ponadto okazuje się również, że wielonienasycone kwasy tłuszczowe 20- i 22-węglowe (EPA, DHA), nie podlegają w przedżołądkach biouwodorowaniu i w formie niezmienionej mogą dostawać się do dwunastnicy [2]. Strawność wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w jelicie cienkim waha się od 70 do 90% i nie jest zależna od ilości pobranych kwasów [14].

W badaniach przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki przez Brejtę i wsp. [5] na rosnących buhajkach rasy simentalskiej wykazano, że zastosowanie 2% dodatku pełnotłustych nasion lnu (nie śrutowanych) w trakcie opasania zwierząt od 400 do 550 kg masy ciała, nie wpłynęło na pogorszenie jakości uzyskiwanych tusz oraz na właściwości fizyczno-chemiczne i sensoryczne mięsa. Na uwagę natomiast zasługuje modyfikacja składu kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym badanych zwierząt. Zaznaczył się istotny spadek poziomu kwasu oleinowego (C 18:1) z 33% w grupie kontrolnej do 31% w grupie otrzymującej nasiona lnu ($P \leq 0,05$) oraz wysoko istotny wzrost DHA – z 0,14 do 0,26% ($P \leq 0,01$). Wystąpił też niewielki wzrost stężenia kwasu linolenowego (C 18:3, *n-3*) – z 2,2 do 2,6%, ale różnica była statystycznie nieistotna. Dodatek lnu do dawek spowodował istotny spadek sumy jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) oraz wzrost sumy kwasów wielonienasyconych (PUFA) z rodziny *n-3* ($P \leq 0,05$).

W innym doświadczeniu, wykonanym w Instytucie Zootechniki [7], wielonienasycone kwasy tłuszczowe zawarte

Tabela 1
Skład kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym (w % sumy kwasów) buhajków otrzymujących w dawce pokarmowej 5% lub 10% dodatku pełnotłustych nasion lnu i rzepaku [7]

Kwasy tłuszczowe	Grupa kontrolna	Grupy otrzymujące dodatek:					SEM
		10% rzepaku	10% lnu	5% lnu	5% lnu + 5% rzepaku	5% rzepaku	
C 8	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,001
C 10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,002
C 12	0,06	0,08	0,06	0,06	0,08	0,09	0,004
C 14	1,73	1,87	2,08	1,62	2,17	2,15	0,06
C 16	22,63	24,34	23,99	22,39	24,84	24,74	0,26
C 16:1	2,74	2,73	3,10	2,79	3,13	3,10	0,09
C 18	23,31	20,76	22,49	23,54	21,81	21,19	0,70
C 18:1	37,70	37,72	37,60	36,21	36,03	38,09	0,81
C 18:2, *n-6*	7,14	7,38	6,40	7,79	7,24	6,26	0,22
C 18:3, *n-6*	0,12	0,17	0,14	0,13	0,16	0,14	0,005
C 18:3, *n-3* (ALA)	1,67	2,03	1,71	2,11	1,89	1,75	0,08
C 20	0,17	0,20	0,18	0,19	0,25	0,21	0,01
C 20:4, *n-6*	1,93	1,89	1,66	2,18	1,66	1,54	0,09
C 20:5, *n-3* (EPA)	0,41	0,44	0,36	0,57	0,38	0,36	0,02
C 22	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,003
C 22:1	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,003
C 22:6, *n-3* (DHA)	0,21	0,21	0,19	0,25	0,18	0,21	0,009
Kwasy nasycone (SFA)	48,05	47,39	48,83	47,95	49,32	48,53	0,67
Kwasy nienasycone (UFA)	51,95	52,61	51,17	52,05	50,68	51,47	0,67
Kwasy jednonienasycone (MUFA)	40,45	39,24	40,72	39,03	39,18	41,21	0,87
Kwasy wielonienasycone (PUFA)	11,49	12,13	10,45	13,03	11,51	10,26	0,40
Kwasy wielonienasycone *n-3* (PUFA *n-3*)	2,29	2,68	2,39	2,94	2,44	2,32	0,10
Kwasy wielonienasycone *n-6* (PUFA *n-6*)	9,20	9,45	8,07	10,10	9,06	7,94	0,31
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne (DFA)	75,25	73,37	73,67	75,59	73,75	72,66	0,35
Kwasy hipercholesterolemiczne (OFA)	24,75	26,63	26,33	24,41	26,25	27,33	0,35
UFA/SFA	1,09	1,12	1,06	1,13	1,04	1,07	0,03
MUFA/SFA	0,85	0,86	0,85	0,86	0,81	0,86	0,03
PUFA/SFA	0,24	0,26	0,22	0,27	0,39	0,21	0,21
PUFA (*n-6*)/(*n-3*)	4,05	3,63	3,41	3,45	3,77	3,53	0,07
DFA/OFA	3,07	2,76	2,81	3,12	2,90	2,86	0,06

w odpowiednio spreparowanych (ogrzewanie w temperaturze 130°C przez 20 minut) pełnotłustych nasionach lnu i rzepaku, wprowadzone w ilości 5 lub 10% do mieszanek paszowych dla rosnących buhajków, nie miały statystycznie istotnego wpływu na zmianę profili tych kwasów w lipidach mięśnia najdłuższego (tab. 1). Obserwowano nieznaczną poprawę składu kwasów tłuszczowych, szczególnie z rodziny *n-3*. W efekcie pociągnęło to za sobą zacieśnienie proporcji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n-6* do *n-3* w kierunku wzrostu tych ostatnich. Zastosowane dodatki paszowe nie pogarszały jakości uzyskiwanych tusz oraz właściwości fizyczno-chemicznych i sensorycznych mięsa.

Istotne natomiast zmiany składu kwasów tłuszczowych w lipidach mięśnia najdłuższego obserwowano u buhajków otrzymujących w dawce pokarmowej dodatek sypkiego tłuszczu paszowego Erafet [6]. Zastosowano dwa rodzaje tłuszczu paszowego: Erafet klasyczny – wyprodukowany w postaci soli wapniowych kwasów tłuszczowych tłuszczu utylizacyjnego oraz Erafet zmodyfikowany w postaci soli wapniowych kwasów tłuszczowych oleju lnianego i tłuszczu utylizacyjnego, w proporcji 1:1. Obydwa preparaty podawano w dawce pokarmowej jako 5% dodatek. W mięsie buhajków, szczególnie w grupie zwierząt otrzymujących w dawce Erafet zmodyfikowany, wystąpił statystycznie istotny wzrost kwasu linolenowego (C 18:3, *n-3*) – tabela 2. Stosunek kwasów wielonienasyconych z rodziny *n-6* do *n-3* obniżył się z wartości 4,26 w grupie kontrolnej do poziomu 3,02 w grupie otrzymującej Erafet zmodyfikowany. W konsekwencji otrzymano mięso wołowe o poprawionych właściwościach dietetycznych, zasobne w wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3*, o zalecanych przez dietetyków żywienia człowieka proporcjach kwasów z rodzin *n-6* do *n-3*. Mięso takie może wywierać korzystne działanie przeciwmiażdżycowe [4, 8]. Dodatek sypkiego tłuszczu paszowego, szczególnie w postaci soli wapniowych kwasów tłuszczowych oleju lnianego (Erafet zmodyfikowany), nieznacznie poprawiał przyrosty dzienne oraz ograniczał zużycie pasz. Obserwowano również istotny wzrost umięśnienia tusz w tej grupie buhajków.

Uzyskane przez nas wyniki korespondują z doniesieniami innych autorów. I tak nieistotne zmiany składu kwasów tłuszczowych w tłuszczu zapasowym i w mięśniach buhajków, otrzymujących w dawce pokarmowej 10% dodatek parowanych nasion lnu, obserwowali Clinquart i wsp. [11], natomiast St. John i wsp. [27] w przypadku skarmiania wolcami śruty z pełnotłustych nasion rzepaku. Sądzi się, że wielkość zmian w składzie kwasów tłuszczowych lipidów tuszy u buhajków, otrzymujących w dawce pokarmowej pełnotłuste nasiona roślin oleistych, uzależniona jest od stopnia biouwodorowania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych dawki w przedżołądkach zwierząt [20, 23].

Wielu autorów [3, 18, 26], stosując w opasie bydła rzeźnego zabezpieczone przed trawieniem w żwaczu pełnotłuste nasiona rzepaku, obserwowało wzrost nienasyconych kwasów tłuszczowych w lipidach tuszy, szczególnie oleinowego (C 18:1), linolowego (C 18:2, *n-6*) lub linolenowego (C 18:3, *n-3*). Natomiast Chrząszcz i wsp. [10], podając w dawce pokarmowej cielętom mieszanki treściwe z dodatkiem 15-25% pełnotłustych nasion rzepaku, wykazali w ich tłuszczu większe ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych o długich łańcuchach węglowych oraz mniej wolnych kwasów tłuszczowych, w porównaniu z tłuszczem cieląt żywionych mieszanką ze śrutą sojową.

Tabela 2
Skład kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym (w % sumy kwasów) buhajków otrzymujących w dawce pokarmowej 5% dodatek preparatu tłuszczowego Erafet [6]

Kwasy tłuszczowe	Grupa kontrolna	Grupy otrzymujące: Erafet klasyczny	Grupy otrzymujące: Erafet zmodyfikowany	SEM
C 8	0,01	0,02	0,04	0,01
C 10	0,18	0,02	0,07	0,09
C 12	0,11	0,09	0,07	0,03
C 14	3,07	3,19	3,04	0,26
C 16	31,90	31,44	31,28	0,94
C 16:1	2,26	2,54	2,35	0,21
C 18	20,29	19,95	20,50	1,07
C 18:1	31,84	32,33	32,22	1,03
C 18:2, *n-6*	6,95	6,96	6,59	0,53
C 18:3, *n-6*	0,08	0,07	0,07	0,01
C 18:3, *n-3* (ALA)	1,35[a]	1,47[ab]	1,88[b]	0,15
C 20	0,06	0,08	0,11	0,02
C 20:4, *n-6*	1,26	1,17	1,08	0,13
C 20:5, *n-3* (EPA)	0,22	0,23	0,22	0,03
C 22	0,01	0,01	0,01	0,002
C 22:1	0,01	0,01	0,02	0,003
C 22:6, *n-3* (DHA)	0,40	0,42	0,45	0,06
SFA	55,64	54,80	55,11	0,88
UFA	44,36	45,20	44,89	0,88
MUFA	34,10	34,88	34,58	1,11
PUFA	10,26	10,32	10,31	0,84
PUFA, *n-6*	8,28	8,19	7,74	0,65
PUFA, *n-3*	1,98	2,13	2,57	0,21
DFA	64,66	65,15	65,39	1,19
OFA	35,34	34,85	34,61	1,19
UFA/SFA	0,80	0,83	0,82	0,03
DFA/OFA	1,84	1,90	1,92	0,10
MUFA/SFA	0,61	0,64	0,63	0,03
PUFA/SFA	0,19	0,19	0,19	0,02
PUFA, *n-6*/PUFA, *n-3*	4,26[A]	3,96[A]	3,02[B]	0,15

a,b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05)
A,B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie (P≤0,01)

Wzrost zawartości kwasów wielonienasyconych w tkankach tłuszczowych buhajków żywionych dawką pokarmową z 30% dodatkiem nasion bawełny obserwowali Huerta-Leidenz i wsp. [17]. Natomiast Strzetelski i wsp. [29] odnotowali wzrost zawartości kwasów tłuszczowych – oleinowego (C 18:1) oraz linolowego (C 18:2, *n-6*) w tłuszczu podskórnym i okołonerkowym u buhajków żywionych dawkami pokarmowymi z makuchem z wiesiołka.

Chroniony przed trawieniem w żwaczu dodatek śruty z pełnotłustych nasion słonecznika i bawełny zwiększał w tłuszczu zapasowym rosnących buhajków zawartość kwasu linolowego (C 18:2, *n-6*) [16]. W doświadczeniu tym ponadto oberwowano spadek zawartości kwasu oleinowego (C 18:1). Olej słonecznikowy z kolei, podawany w dawce pokarmowej opasanym buhajkom, ograniczał stopień wysycenia tłuszczu w tuszy kosztem wzrostu jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Konsekwencją tego zjawiska był wzrost stosunku kwasów jedno- do wielonienasyconych [25]. W innym doświadczeniu, przeprowadzonym na rosnących buhajkach, podawanie oleju sojowego w diecie powodowało wysoko istotny wzrost zawartości w tłuszczu podskórnym i okołonerkowym kwasu oleinowego (C 18:1), spadek kwasu palmitynowego (C 16:0) oraz wzrost sumy kwasów nienasyconych (UFA) [12]. W lipidach mięśni jednak obserwowane różnice

były podobne, lecz statystycznie nieistotne. Aharoni i wsp. [1] stosując z kolei różne źródła tłuszczu w dawce pokarmowej dla buhajków o masie ciała od 215 do 508 kg przez okres 232 dni, obserwowali brak zależności między rodzajem tłuszczu w dawce a profilami kwasów tłuszczowych w tłuszczach zapasowym i mięśniowym. Różnice zaznaczyły się, gdy w dawce pokarmowej podawano tłuszcz drobiowy. W tym przypadku obserwowano wzrost kwasów nienasyconych (UFA), szczególnie kwasu oleinowego (C 18:1).

Čuboň i wsp. [13], stosując w opasie młodego bydła rzeźnego sole wapniowe długołańcuchowych kwasów tłuszczowych, uzyskali wołowinę o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych w tłuszczu tuszy. Z kolei Mandell i wsp. [24] podając rosnącym buhajkom w diecie mączkę rybną w ilości 5 lub 10% suchej masy dawki pokarmowej, obserwowali w tłuszczu śródmięśniowym wzrost poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) z rodziny *n-3*, szczególnie kwasów EPA (C 20:5, *n-3*) i DHA (C 22:6, *n-3*). Autorzy ci twierdzą, że 115 gramowy stek wołowy przyrządzony z mięsa pochodzącego od tych buhajków pokrywa dzienne zapotrzebowanie człowieka na niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe EPA i DHA. Podobne wyniki na opasanych skopach i wolcach uzyskali Ashies i wsp. [2]. I tak, skarmiając olej rybny obserwowali oni wzrost zawartości w tkance mięśniowej EPA (C 20:5, *n-3*) z 1,5 do 14,7%, zaś DHA (C 22:6, *n-3*) z 1,0 do 4,2%. Jenkins i Kraker [19] z kolei, podając cielętom w dawce pokarmowej dodatek oleju kukurydzianego, obserwowali wzrost poziomu w mięśniach wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) z rodziny *n-6*, zaś w przypadku podawania oleju rybnego – PUFA, *n-3*.

Z przytoczonych badań oraz przeprowadzonych przez nas doświadczeń wynika, że zastosowanie dodatku tłuszczu paszowego w formie soli wapniowych kwasów tłuszczowych oleju lnianego, w dawkach pokarmowych dla młodego bydła rzeźnego, korzystnie wpływa na poprawę walorów dietetycznych wołowiny. Charakteryzuje się ona obniżonym poziomem nasyconych kwasów tłuszczowych oraz zwiększonym poziomem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie z rodziny *n-3*. Zastosowane sole wapniowe kwasów tłuszczowych oleju lnianego (Erafet zmodyfikowany), jako 5% dodatek do dawek pokarmowych dla buhajków o masie ciała od 400 do 500 kg, mogą być efektywnym czynnikiem modyfikującym skład tłuszczu, a tym samym poprawiać wartość dietetyczną mięsa wołowego.

Literatura: 1. Aharoni Y. i wsp.: J. Anim. Sci. 73, 1995. **2. Ashes J.R. i wsp.:** Lipids 27, 1992. **3. Ashes J.R. i wsp.:** Austral. J. Agric. Res. 44, 1993. **4. Bartnikowska E., Kulasek G.:** Magazyn Wet. 3, 1994. **5. Brejta W. i wsp.:** Rośliny Oleiste 19, 1998. **6. Brejta W.:**Wykorzystanie nienasyconych kwasów tłuszczowych w opasie młodego bydła rzeźnego do modyfikacji składu tłuszczu i poprawy walorów dietetycznych mięsa wołowego. Rozprawa doktorska, IZ Balice, 1999. **7. Brejta W. i wsp.:** Rośliny Oleiste 20, 1999. **8. Brisson G.J.:** Dietary fat and human heath. Rec. Adv. in Anim. Nutr., wyd. W. Haresign i D.J.A. Cole, Butterworths, Boston 1986. **9. Brzóska F.:** Biul. Inf. IZ 36, 1998. **10. Chrząszcz E. i wsp.:** Rocz. Nauk. Zoot. 22, 1995. **11. Clinquart A. i wsp.:** Anim. Prod. 53, 1991. **12. Clinquart A. i wsp.:** J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 74, 1995. **13. Čubaň J. i wsp.:** Živočišna Výroba 39, 1994. **14. Doreau M. i wsp.:** Anim. Feed Sci. Technol. 45, 1993. **15. Ferlay A. i wsp.:** J. Anim. Sci. 71, 1993. **16. Gulati S.K. i wsp.:** Austral. J. Agric. Res. 47, 1996. **17. Huerta-Leidenz N.O. i wsp.:** J. Anim. Sci. 69, 1991. **18. Hussein H.S. i wsp.:** J. Dairy Sci. 79, 1996. **19. Jenkins K.J., Kramer J.K.G.:** J. Dairy Sci. 73, 1990. **20. Kirchheim U.I. i wsp.:** Züchtungskunde 70, 1998. **21. Klusmeyer T.H. i wsp.:** J. Dairy Sci. 74, 1991. **22. Kowalski Z.M.:** Animal Feed Sci. Technol. 69, 1997. **23. Kreuzer M. i wsp.:** Archiv Tierzucht 38, 1995. **24. Mandell I.B. i wsp.:** J. Anim. Sci. 75, 1997. **25. O'Kelly J.C., Spiers W.G.:** Austral. J. Exp. Agric. 33, 1993. **26. Rule D.C. i wsp.:** J. Anim. Sci. 72, 1994. **27. St. John L.C. i wsp.:** J. Anim. Sci. 64, 1987. **28. Strzetelski J. i wsp.:** Rocz. Nauk. Zoot. 20, 1993. **29. Strzetelski J. i wsp.:** J. Anim. Feed Sci. 7, 1998. **30. Wu Z. i wsp.:** J. Dairy Sci. 74. 1991.

Jakość i stabilność kiszonek

Jan Zastawny, Piotr Jaśniewicz

IMUZ w Falentach

W lipcu 1999 roku w Uppsali (Szwecja) odbyła się XII Międzynarodowa Konferencja Kiszonkarska pod hasłem: produkcja kiszonek w aspekcie produkcji zwierzęcej, zdrowia zwierząt oraz jakości mięsa i mleka. Prace naukowe przedstawiano w sześciu blokach tematycznych, podczas tzw. warsztatów dyskusyjnych:

- regulacja procesów fermentacji kiszonek,
- wykorzystanie białka w produkcji pasz,
- metody prognozowania wartości pokarmowej kiszonek,
- projektowanie i planowanie doświadczeń z zakiszaniem,
- wpływ żywnienia kiszonkami na jakość produktów zwierzęcych i zdrowotność zwierząt,
- oznaczanie i kontrolowanie tlenowej stabilności kiszonek.

W artykule zostaną omówione prace przedstawione podczas ostatniego, z wymienionych, warsztatu dyskusyjnego. Celem opracowania jest przybliżenie i wyjaśnienie roli oraz znaczenia stabilności powietrznej kiszonek.

Tlenowy rozkład jest jednym z głównych problemów w kiszonkarstwie. Następuje on z chwilą otwarcia silosu, kiedy kiszonka jest wystawiona na działanie powietrza. Powietrznemu psuciu się kiszonki towarzyszy wzrost temperatury i pH, następują straty suchej masy i powierzchniowy rozwój pleśni. Proces ten powodowany jest często przez rozwój mikroorganizmów tlenowych. Intensywny powietrzny rozpad kiszonki objawia się wzrostem temperatury, co świadczy o rozpadzie składników pokarmowych i istotnym spadku koncentracji energii. Stosunek pomiędzy stratami suchej masy i energii netto wynosi od 1:1,4 do 1:1,7. Wprawdzie jakość kiszonek w ostatnich latach bardzo się poprawiła, jednakże ograniczenie procesu fermentacji kwasu octowego na rzecz kwasu mlekowego powoduje wzrost ryzyka powietrznej niestabilności ki-