

ANNA RUDNICKA, ZBIGNIEW DOBRZAŃSKI

## WPLYW ŻYWIENIA PRZEPIERZONYCH KUR NIEŚNYCH MIESZANKĄ PASZOWĄ Z UDZIAŁEM OLEJU RYBNEGO NA SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W JAJACH NIOSEK

### Streszczenie

Celem badań było zastosowanie oleju rybnego w żywieniu kur nieśnych oraz ocena jego wpływu na skład kwasów tłuszczowych w żółtku jaj, w szczególności kwasów wielonienasyconych z rodziny n-3.

Badania przeprowadzono na nioskach ISA Brown będących w drugim okresie produkcyjnym – po przepierzeniu (86–98 tygodni życia). Utworzono 2 grupy niosek (po 32 kury): I (kontrolna) – żywienie mieszanką paszową typu DJ z udziałem 1,5% oleju sojowego i II (doświadczalna) – żywienie mieszanką DJ, w której olej sojowy zastąpiono olejem rybnym (OR) w ilości 1,5%. Do badań trzykrotnie z każdej grupy pobrano po 30 jaj.

Pod względem zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj wykazano w większości różnice statystycznie istotne między badanymi grupami kur. Interesujące wyniki odnotowano w zawartości kwasów PUFA. W żółtkach jaj kur karmionych paszą z dodatkiem oleju rybnego nastąpił korzystny, ok. 55% spadek zawartości kwasów z rodziny n-6:  $\gamma$ -linolenowego ( $C_{18:3}$ ), arachidonowego ( $C_{20:4}$ ), dokozaetraenowego ( $C_{22:4}$ ) i dokozapentaenowego ( $C_{22:5}$ ). Stwierdzono także ok. 60% wzrost kwasów wielonienasyconych z rodziny n-3: EPA, DPA i DHA, w porównaniu z grupą kontrolną. Wysoko istotnie obniżył się również stosunek n-6/n-3 z 6,35 w grupie I do 5,16 w grupie II.

**Słowa kluczowe:** kury nieśne, olej rybny, kwasy tłuszczowe.

### Wprowadzenie

Ostatnio coraz więcej uwagi poświęca się znaczeniu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w żywieniu ludzi i zwierząt, w szczególności kwasów eikozapentaenowego (EPA), dokozapentaenowego (DPA) i dokozaheksaenowego (DHA), określanych też jako długołańcuchowe kwasy tłuszczowe (L-PUFA). Ich rola związana jest z regulacją procesów biochemicznych i fizjologicznych zachodzących w organizmach, co z kolei daje podstawę do uznania ich za tłuszcze życia (fats of life) [5, 10,

[5, 10, 11, 12, 21, 22]. Rola PUFA jest tym ważniejsza, że nie są one syntetyzowane w organizmie człowieka (i zwierzęcia), w związku z czym powinny być dostarczane wraz z pożywieniem. W żywieniu niosek stosowane są mieszanki paszowe uszlachetniane dodatkami tłuszczowymi bogatymi w PUFA, co stwarza możliwość uzyskania tzw. jaj wzbogaconych, czyli o zwiększonej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [17]. Z licznych badań wynika, że najlepszym źródłem PUFA n-3 są tłuszcze rybne, m.in. z łososia, pstrąga, sardynki, makreli i tuńczyka [1, 10, 14, 17].

Zalecane minimalne pobranie DHA i EPA przez osoby dorosłe, wg ISSFAL (International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids), wynosi 0,65 g/dzień [7]. W standardowym jaju fermowym, w 100 g treści jest przeciętnie 0,14 g kwasów L-PUFA n-3, czyli EPA, DPA i DHA. Gdy wzbogacimy dietę niosek o komponenty rybne, udział tych kwasów może wzrosnąć nawet do 0,38–0,54 g/100 g treści w zależności od fazy nieśności [9, 10, 13], nie licząc kwasów n-3 o krótkim łańcuchu. A więc jaja wzbogacone w PUFA mogą w dużym stopniu uzupełniać zapotrzebowanie człowieka w wielonienasycone kwasy tłuszczowe n-3.

Celem badań było zastosowanie oleju rybnego w żywieniu przepierzonych kur nieśnych oraz ocena jego wpływu na skład kwasów tłuszczowych w żółtku jaj.

### **Materiał i metody badań**

Badania przeprowadzono na nioskach ISA Brown, będących w drugim okresie produkcyjnym (po przepierzeniu), tj. w wieku 86–98 tygodni życia. Kury utrzymywano systemem bateryjnym. Utworzono 2 grupy niosek (po 32 kury): I – kontrolna i II – doświadczalna, żywionych mieszanką paszową typu DJ. W grupie I w paszy dodany był olej sojowy w ilości 1,5%, z kolei w grupie II zastąpiono go olejem rybnym (OR) w ilości 1,5%.

Mieszanka dla obu grup niosek zawierała podobne ilości białka (ok. 16,8%) i energii (ok. 11,8 MJ/kg), a także włókna, BAW i makroelementów (P, Ca, Na).

Zastosowany w doświadczeniu olej rybny otrzymywany jest z płynnych surowców poprodukcyjnych z przetwórstwa ryb morskich, zgodnie z oryginalną technologią opracowaną przez Morski Instytut Rybacki w Gdyni oraz firmę „Big-Fish” S.A. w Gniewinie [4, 18].

W badaniach laboratoryjnych, metodą chromatografii gazowej, oznaczano skład kwasów tłuszczowych (nasyconych – SFA i nienasyconych – UFA, w tym jedno-MUFA i wielonienasyconych – PUFA) w oleju rybnym oraz w żółtkach jaj kur z I i II grupy doświadczalnej. Analizę składu kwasów tłuszczowych w jajach niosek z obu grup wykonano w trzech seriach (w 1., 6. i 12. tygodniu doświadczenia). Do każdej serii badań pobierano po 30 jaj, a każde oznaczenie wykonywano w 3 powtórzeniach.

Otrzymane wyniki opracowano metodami analizy statystycznej przy użyciu programu komputerowego Statgraphics ver.5.1.

## Wyniki i dyskusja

Olej rybny (OR) w swoim składzie zawierał 26,8% SFA oraz 66,7% UFA, w tym 33,9% MUFA i 32,8% PUFA (tab. 1). Zawartość kwasów tłuszczowych w badanym oleju rybnym była bardzo korzystna ze względu na duży poziom PUFA n-3 w porównaniu z innymi źródłami tych kwasów [2, 3]. Np. suma kwasów nasyconych (SFA) w OR była wyższa o ok. 61% w porównaniu ze standardowym olejem rybnym (SOR), natomiast zawartość kwasów nienasyconych (UFA) była niższa i wynosiła w OR 66,7% [2]. Zawartość MUFA w OR była wyższa o 19%, natomiast PUFA niższa o 56% w porównaniu z SOR. Interesujący jest jednak fakt, że w testowanym oleju rybnym wykazano bardzo wysoki udział PUFA n-3, głównie EPA i DHA, których zawartość wynosiła 20,55%, zaś w standardowym oleju rybnym tylko 3,75%. Zawartość tych kwasów była zatem w OR ponad 5-krotnie wyższa niż w SOR. Ponadto stosunek n-6 do n-3 wyniósł 0,17 w OR, a w SOR 3,9.

Zastosowanie oleju rybnego w mieszance dla kur wpłynęło na nieznaczny, ok. 4% wzrost kwasów nasyconych w żółtku jaj kur z grupy doświadczalnej, przy jednoczesnym spadku kwasów nienasyconych (tab. 1). Analiza składu poszczególnych kwasów tłuszczowych wykazała statystycznie istotny wzrost zawartości kwasów nasyconych, takich jak: pentadekanowego ( $C_{15:0}$ ) i tetradekanowego ( $C_{24:0}$ ), natomiast wśród kwasów nienasyconych wzrosła wysoko istotnie zawartość kwasów *trans*, z 0,278% w grupie I do 0,445% w grupie II oraz istotnie kwasów jednonienasyconych z rodziny n-5 odpowiednio z 0,187 do 0,199%.

Analizując zawartość kwasów wielonienasyconych w żółtku jaj stwierdzono korzystny, wysoko istotny i istotny, ok. 55% spadek kwasów z rodziny n-6:  $\gamma$ -linolenowego ( $C_{18:3}$ ), arachidonowego ( $C_{20:4}$ ), dokozaetraenowego ( $C_{22:4}$ ) i dokoza-pentaenowego ( $C_{22:5}$ ). Z kolei wśród kwasów wielonienasyconych n-3 na szczególną uwagę zasługują kwasy: EPA, DPA i DHA. Wysoki ich udział w paszy spowodował również znaczne zwiększenie ich udziału w żółtku jaj kur. Zawartość w nim EPA, DPA i DHA była wysoko istotnie wyższa w grupie doświadczalnej odpowiednio o: 53,3, 18,5, 71,9%. Przyjmuje się, że dzienne zapotrzebowanie człowieka na kwasy L-PUFA n-3 wynosi minimum 0,65 g [7]. Z badań zatem wynika, że dodatek OR zwiększył w jajach zawartość tych kwasów z 0,149 g w grupie kontrolnej do 0,235 g w grupie niosek otrzymującej 1,5% oleju rybnego. Stwierdzono zatem ok. 1,5-krotny wzrost długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w żółtku jaj kur otrzymujących OR. Wysoko istotnie obniżył się również stosunek n-6/ n-3 z 6,35 w grupie I do 5,16 w grupie II, co należy uznać za korzystne.

Znaczny wzrost kwasów wielonienasyconych w jajach niosek żywionych paszami z dodatkiem tłuszczów rybnych potwierdzają również inni autorzy [6, 8, 16, 19, 20]. Np. Hargis [6] badał wpływ dodatku 3% oleju ze śledzia menhaden na skład kwasów

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych w oleju rybnym i w żółtkach jaj [%].  
Fatty acids content in fish oil and in yolk of eggs [%].

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Olej rybny Fish oil	Grupa I Group I n = 30	Grupa II Group II n = 30
Nasycone kwasy tłuszczowe (SFA) Saturated fatty acids (SFA)			
C <sub>12:0</sub>	0,080	0,022	0,023
C <sub>14:0</sub>	5,97	0,411	0,448
C <sub>15:0</sub>	0,553	0,064	0,079*
C <sub>16:0</sub>	17,3	23,2	23,3
C <sub>17:0</sub>	0,191	0,14	0,146
C <sub>18:0</sub>	2,35	5,78	6,1
C <sub>20:0</sub>	0,106	0,038	0,03
C <sub>22:0</sub>	0,109	0,01	0,007
C <sub>23:0</sub>	0,055	-	-
C <sub>24:0</sub>	0,158	0,009*	0,003
Suma SFA / SFA Total	26,8	29,7	30,1
Nienasycone kwasy tłuszczowe (UFA) Unsaturated fatty acids (UFA)			
Suma UFA / UFA Total	66,7	70,31	69,77
UFA trans	1,04	0,278	0,445**
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA) Monounsaturated fatty acids (MUFA)			
Suma MUFA / MUFA Total	33,9	55,6	55,9
MUFA n-5	0,445	0,187	0,199*
MUFA n-7	8,51	6,66	6,44
MUFA n-9	23,7	48,65	48,4
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) Polyunsaturated fatty acids (PUFA)			
Suma PUFA / PUFA Total	32,8	14,37	14,09
C <sub>18:2</sub> n-6 (LA)	3,16	11,23	11,01
C <sub>18:3</sub> n-6 (GLA)	0,021	0,072**	0,049
C <sub>20:2</sub> n-6	0,360	0,101	0,07

c.d. tabeli 1

C <sub>20:3</sub> n-6	0,077	0,085	0,08
C <sub>20:4</sub> n-6 (AA)	0,634	0,728**	0,489
C <sub>22:2</sub> n-6	nd	0,036	0,029
C <sub>22:4</sub> n-6	0,289	0,088*	0,057
C <sub>22:5</sub> n-6	0,223	0,067**	0,022
Suma PUFA n-6 / PUFA n-6 Total	4,8	12,4	11,79
C <sub>18:3</sub> n-3 (ALNA)	2,38	1,12	1,008
C <sub>18:4</sub> n-3	2,71	0,02	0,014
C <sub>20:3</sub> n-3	0,206	0,037	0,017
C <sub>20:4</sub> n-3	0,881	0,035	0,119
C <sub>20:5</sub> n-3 (EPA)	8,18	0,045	0,069**
C <sub>22:5</sub> n-3 (DPA)	1,05	0,13	0,154**
C <sub>22:6</sub> n-3 (DHA)	12,37	0,608	1,045**
Suma PUFA n-3 / PUFA n-3 Total	27,8	1,965	2,295*
PUFA/SFA	1,25	0,48	0,47
n-6/ n-3	0,172	6,35**	5,16

\* – różnice statystycznie istotne pomiędzy grupami I i II na poziomie  $P \leq 0,05$ ;

\* – statistically significant differences between the groups I and II at  $P \leq 0,05$ ;

\*\* – różnice statystycznie istotne pomiędzy grupami I i II na poziomie  $P \leq 0,01$ ;

\*\* – statistically significant differences between the groups I and II at  $P \leq 0,01$ .

tłuszczowych w jajach, w porównaniu z grupą kontrolną (bez dodatku tłuszczu rybnego). Analiza treści jaj wykazała wyraźny spadek kwasu arachidonowego, natomiast zwiększeniu uległ EPA, a n-6/ n-3 zmniejszył się do 3,0 w jajach kur żywionych paszą z dodatkiem oleju rybnego. Koreleski i wsp. [8] do mieszanki DJ wprowadzili paszowy tłuszcz rybny w różnych proporcjach, który spowodował wzrost zawartości kwasu L-PUFA we frakcji lipidowej żółtek jaj, np. LNA z 0,58 (w grupie kontrolnej) do 0,77% (w grupach doświadczalnych) i DHA odpowiednio z 0,82 do 2,05%. Ryś i wsp. [16] zastosowali do paszy dla kur nieśnych olej rybny Lyso, uzyskując wzrost zawartości DHA we frakcji lipidowej żółtek jaj od 2,0 do 5,1% oraz zawężenie stosunku n-6 do n-3 do 3,4–1,6 w zależności od dawki tego oleju.

Skład długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj uzależniony jest od wieku kur. Różni autorzy [9, 13, 15] wykazali, że karmienie kur w szczytce nieśności (I okres produkcyjny) mieszankami wzbogaconymi w PUFA, w tym m.in. tłuszczami rybnymi, sprzyja uzyskaniu podwyższonej nawet o 25–50% zawartości pożądanых kwasów tłuszczowych (EPA, DPA i DHA) w żółtkach jaj, w porównaniu z żółtkami kur po przepierzeniu.

## Wnioski

- 1) Zastosowany olej rybny w dawce 1,5% w żywieniu kur niosek spowodował wysoko istotny wzrost długołańcuchowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (EPA, DPA i DHA), średnio o ok. 60%.
- 2) Jaja wzbogacone w długołańcuchowe kwasy tłuszczowe charakteryzują się podwyższoną wartością odżywczą, co stwarza możliwość pokrycia dziennego zapotrzebowania dorosłego człowieka na te kwasy, a to z kolei może być ważnym elementem profilaktyki zdrowotnej naszego społeczeństwa.

## LITERATURA

- [1] Arts M.T., Ackman R.G., Holub B.J.: "Essential fatty acids" in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. *Can. J. Fish. Sci.*, 2001, **58**, 122-137.
- [2] Bakula T., Gajęcki M.: Dodatek oleju rybnego w żywieniu trzody chlewnej. *Informator Paszowy*, 1999, **7/8**, 43-44.
- [3] Dobrzański Z., Bykowski P., Iwaniuk Z., Kołacz R., Usydus Z.: Skład chemiczny mączki rybnej modyfikowanej. *Med. Wet.*, 2002, **58 (1)**, 63-67.
- [4] Dobrzański Z., Bykowski P., Iwaniuk Z., Usydus Z., Górecka H., Trziszka T.: Evaluation of chemical composition of fish oil: a by-product from fish processing plants. *The Bull. Sea Fisheries Institute*, 2002, **155**, 39-46.
- [5] Farrell D.J.: Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acid; evaluation of enriched eggs in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1998, **68 (3)**, 538-544.
- [6] Hargis P.S., Van Elswyk M.E., Hargis B.M.: Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poult. Sci.*, 1991, **70 (4)**, 874-883.
- [7] Kolanowski W.: Tłuszcz rybi – niepowtarzalna wartość odżywcza. *Żywność, Żywnienie, Prawo a Zdrowie*, 2000, **4**, 430-434.
- [8] Koreleski J., Kuchta M., Sieradzka A.: Wpływ tłuszczu rybnego na wartość dietetyczną jaj kurzych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 2000, **6**, 336-338.
- [9] Latour M.A., Peebles E.D., Doyle S.M., Pansky T., Smith T.W., Boyle C.R.: Broiler breeder age and dietary fat influence the yolk fatty acid profiles of fresh eggs and newly hatched chicks. *Poult. Sci.*, 1998, **77 (1)**, 47-53.
- [10] Leskanich C.O. and Noble R.C.: Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acids composition of avian eggs and meat. *World's Poult. Sci.*, 1997, **53**, 155-183.
- [11] Lewis N.M., Seburg S., Flanagan N.L.: Enriched eggs as a source of N-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Poult. Sci. J.*, 2000, **79 (7)**, 971-974.
- [12] Narathari D.: Nutritionally enriched eggs. *Proc. IX European Symp. on the quality of eggs and egg products*, 9-12 September 2001, Kusadasi, Turkey, pp. 179-184.
- [13] Nielsen H.: Hen age and fatty composition of egg yolk lipid. *Br. Poult. Sci.*, 1998, **39 (1)**, 53-56.
- [14] Portsmouth J.: Żywnienie niosek w XXI w. *Międz. Wiad. Drob.*, 1997, 5-9.
- [15] Rudnicka A., Dobrzański Z.: The effect of fish oil dietary on the fatty acids content in hen eggs. *Proc. XI Inter. Congress in Animal Hygiene*, 23-27.02.2003 Mexico City, vol. 2, pp. 667-671.
- [16] Ryś R., Koreleski J., Kuchta M., Sieradzka A., Zegarek Z.: The influence of marine originated fat in diet for hens on the polyunsaturated fatty acids in egg yolk and cholesterol content in blood serum. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1998, **25 (1)**, 75-90.

- [17] Trziszka H.T. (pod red.): Jajczarstwo – nauka, technologicie, praktyka. Wyd. ELMA. AR. Wrocław 2000.
- [18] Usydus Z., Bykowski P.: Treatment of wastewater from the fish processing factories. Bull. Sea Fisheries Inst., 1998, 143, 73-85.
- [19] Van Elswyk M.E., Hargis B.M., Williams J.D., Hargis P.S.: Dietary menhaden oil contributes to hepatic lipidosis in laying hens. Poultry Sci., 1994, 73 (5), 653-662.
- [20] Van Elswyk M.E., Hatch S.D., Stella G.G., Mayo P.K., Kubena K.S.: Eggs as a functional food alternative to fish and supplements for the consumption of DHA. Egg Nutrition and Biotechnology. Eds. J.S. Sim, S. Nakai, W. Guenter, 2000, pp. 121-133.
- [21] Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J.: Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1991.
- [22] Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo – pod red. D. Jamroz i A. Potkańskiego Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.

### THE INFLUENCE OF FEEDING THE MOULTED HENS ON A FEED MIXTURE CONTAINING FISH OIL ON THE FATTY ACIDS CONTENT IN EGGS OF LAYING HENS

#### Summary

The objective of the investigations performed was to study the influence of marine fish oil added to the feed for moulted hens on the content of fatty acids in the yolk of their eggs, in particular on the long-chain polyunsaturated fatty acids in an 'n-3' family (n-3 PUFA). The experiments were conducted using ISA Brown hens (86–98 weeks of age – the second productive period) divided into two groups (32 hens in each group): a control group (group I) fed on the DJ basic diet with 1,5% soybean oil and an experimental group (group II) fed on the DJ diet containing 1,5% of marine fish oil (MFO). From each group, 30 eggs were taken three times; their fatty acid contents were measured and analysed each time. The statistically significant differences were found in the majority of fatty acids. And interesting results were stated in the content levels of polyunsaturated fatty acids. In the egg yolks of the experimental group, there was a significant and favourable decrease of about 55% in the n-6 PUFA:  $\gamma$ -linolenic (C<sub>18:3</sub>), arachidonic (C<sub>20:4</sub>), docosatetraenoic (C<sub>22:4</sub>), and docosapentaenoic (C<sub>22:5</sub>). A significant increase (averagely of about 60%) in the n-3 PUFA was stated: EPA, DPA and DHA, if compared with a control group. The ratio: n-6 to n-3 essentially decreased from 6.35 in the group I to 5.16 in the group II.

**Key words:** laying hens, fish oil, fatty acids. ☒