

## KSZTAŁTOWANIE SIĘ WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH JAJ KUR RODZIMEGO POCHODZENIA\*

Ewa Sosnowka-Czajka, Iwona Skomorucha, Eugeniusz Herbut

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji  
Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu rasy kur, utrzymywanych w systemie ściółkowym z dostępem do wybiegów, na kształtowanie się profilu kwasów tłuszczowych oraz poziomu cholesterolu i witamin w żółtkach jaj. Kurki ras: żółtonóżka kuropatwiana, Sussex oraz Leghorn przydzielono do 3 grup doświadczalnych zróżnicowanych pod względem rasy. W każdej grupie doświadczalnej ptaki utrzymywano na ściółce o obsadzie 9 kur/1 m<sup>2</sup> z możliwością korzystania z wybiegów (2,5 m<sup>2</sup>/kurę). W 32. i 56. tygodniu odchowu zebrano po 20 jaj z każdej grupy i poddano je analizie na zawartość kwasów tłuszczowych, cholesterolu oraz witaminy A i E. Stwierdzono, że pochodzenie miało wpływ na profil kwasów tłuszczowych oraz na zawartość cholesterolu w żółtkach jaj kur odchowywanych z dostępem do wybiegów szczególnie w 32. tygodniu życia. Jaja kur rasy żółtonóżka kuropatwiana odznaczały się w tym okresie korzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych oraz niższym poziomem cholesterolu w porównaniu z jajami pochodzącymi od kur ras Sussex i Leghorn. Wykazano wpływ wieku kur doświadczalnych na zmianę profilu kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj. Odnotowano także korzystny wpływ wieku kur ras żółtonóżka kuropatwiana i Sussex na poziom witaminy E oraz kur rasy Leghorn na poziom cholesterolu w żółtkach jaj.*

*Słowa kluczowe: rodzime rasy kur, jaja, profil kwasów tłuszczowych, cholesterol, witaminy*

Wśród współczesnych konsumentów istnieje przekonanie, że alternatywne systemy chowu zapewniają większy komfort bytowy zwierzętom, a co za tym idzie zdrowsze i bezpieczniejsze produkty niż z chowu konwencjonalnego (Mesias i in., 2011; Radu-Rusu i in., 2014). Stąd też coraz więcej uwagi poświęca się tym właśnie metodom utrzymania, mającym w pełni zaspokoić oczekiwania konsumentów zwracających uwagę zarówno na jakość produktu końcowego, jak również na sposób traktowania zwierząt, z których on pochodzi. Jednak również w alternatywnych syste-

---

\* Źródło finansowania: zadanie 06-002.1.

mach chowu oddziaływanie różnych bodźców środowiskowych, jak np. oświetlenie, wahania temperatury, niesprzyjająca pogoda, pasożyty czy drapieżniki mogą wywołać reakcje stresowe (Hegelund i in., 2005), co w konsekwencji odbija się negatywnie na produktywności ptaków i jakości pozyskiwanych produktów (Radu-Rusu i in., 2014). W Polsce do chowu w systemie z dostępem do wybiegów zaleca się zatem kury rodzimego pochodzenia, które są mniej wymagające pod względem warunków środowiskowych w porównaniu z wysoko produkcyjnymi mieszańcami towarowymi, jak również chętnie korzystają z dostępnych wybiegów (Krawczyk i Sokołowicz, 2008; Krawczyk i in., 2011; Krawczyk i in., 2013).

Do najważniejszych cech determinujących jakość jaj, według konsumentów, należą między innymi: poziom cholesterolu, witamin i kwasów tłuszczowych w żółtku (Krawczyk, 2009). Są to cechy istotne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju organizmu ludzkiego, dlatego też ich odpowiedni poziom w diecie ma ogromny wpływ na zdrowie człowieka (Jahja i in., 2011; Polat i in., 2013).

Do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) zalicza się kwas: linolowy (C18:2) oraz  $\alpha$ -linolenowy (C18:3), których organizm nie jest w stanie syntetyzować, dlatego muszą być dostarczane wraz z pożywieniem (Jahja i in., 2011; Marciniak-Lukasiak, 2011). Niewystarczające spożycie NNKT, a także niewłaściwy stosunek kwasów z rodziny *n-6* do kwasów z rodziny *n-3* zwiększa ryzyko chorób o charakterze przewlekłym, m.in. otyłość, miażdżycę, nadciśnienie tętnicze, choroby układu sercowo-naczyniowego, cukrzyca typu 2 i niektórych postaci nowotworów (Kubiński, 2012), a także negatywnie wpływa na wzrost mózgu i parametry funkcjonalne u niemowląt (Polat i in., 2013).

Cholesterol z kolei jest produkowany przez organizm ludzki w niezbędnych jego ilościach. Dlatego też duża ilość cholesterolu w diecie może podwyższać jego poziom we krwi, co stwarza ogromne ryzyko chorób serca, szczególnie u osób uwarunkowanych genetycznie do hipercholesterolemii.

Literatura podaje, że na jakość jaj mają wpływ zarówno czynniki genetyczne, środowiskowe, jak i wiek niosek i ich stan fizjologiczny (Biesiada-Drzazga i Janocha, 2009; Krawczyk, 2009; Oliveira i in., 2010; Radu-Rusu i in., 2014).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu rasy kur, utrzymywanych w systemie ściółkowym z dostępem do wybiegów, na kształtowanie się profilu kwasów tłuszczowych oraz poziomu cholesterolu i witamin w żółtkach jaj.

## Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono na fermie drobiu Instytutu Zootechniki PIB. Materiał doświadczalny stanowiły kurki ras: żółtonóżka kuropatwiana, Sussex oraz Leghorn o łącznej ilości 180 sztuk, zakupione w ZD Chorzelów Sp. z o.o. 18-tygodniowe ptaki zostały przydzielone do 3 grup doświadczalnych zróżnicowanych pod względem rasy. Każda grupa składała się z 4 podgrup. W każdej grupie doświadczalnej ptaki utrzymywano na ściółce o obsadzie 9 kur/1 m<sup>2</sup> z możliwością korzystania z wybiegów (2,5 m<sup>2</sup>/kure). Wybiegi były dostępne od 1. dnia doświadczenia oraz wyposażone w zadaszenia i poidła.

Wszystkie ptaki były żywione standardową paszą dla kur nieśnych i przez cały okres doświadczenia miały swobodny dostęp do paszy i wody. W okresie nieśności zastosowano program świetlny obejmujący 16 godzin światła i 8 godzin ciemności.

W 32. i 56. tygodniu odchowu (odpowiednio 11. i 36. tydzień nieśności) zebrano po 20 jaj z każdej grupy i poddano je analizie na zawartość kwasów tłuszczowych, cholesterolu oraz witaminy A i E. Profil kwasów tłuszczowych oraz cholesterolu w żółtkach jaj został oznaczony metodą chromatografii gazowej na Chromatografie gazowym GC-2010 Shimadzu, natomiast witaminy oznaczono metodą chromatografii cieczowej na aparacie HPLC Merck-Hitachi. Profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj oznaczono według metody Folch i in. (1957), poziom cholesterolu według metody Oles i in (1990), natomiast analizy żółtka jaj na zawartość witaminy A i E dokonano według akredytowanej procedury zgodnie z normą PN-EN ISO 14565 i PN-EN ISO 6867. Analizy zostały przeprowadzone w Centralnym Laboratorium Instytutu Zootechniki PIB w Aleksandrowicach.

Wyniki zostały opracowane statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji w układzie ortogonalnym, szacując istotności różnic testem Duncana. Do obliczeń statystycznych użyto programu Statgraphics plus 6.0.

## Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono profil pojedynczych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj w 32. tygodniu odchowu ptaków. Ze względu na to, iż w żółtkach jaj nie stwierdzono obecności kwasów C8 i C10, nie zostały one umieszczone w tabelach. Żółtka jaj pochodzących od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana charakteryzowały się statystycznie wysoko istotnie większą zawartością kwasu linolowego w porównaniu z jajami z pozostałych grup. Zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego również była wyższa w żółtkach jaj z grupy I w stosunku do grupy II i III, przy  $P \leq 0,05$ . Odnotowano także statystycznie wysoko istotnie wyższy poziom kwasu arachidonowego w jajach od kur z grupy I w porównaniu z grupą II. Statystycznie istotną różnicę w zawartości tego kwasu w żółtkach jaj stwierdzono natomiast pomiędzy grupą II a III. Kury rasy żółtonóżka kuropatwiana odznaczały się także jajami o wyższej zawartości kwasu dokozaheksaenowego (DHA) w porównaniu z kurami Leghorn, przy  $P \leq 0,05$ . Statystycznie istotnie najniższym poziomem kwasów nasyconych (SFA) oraz statystycznie wysoko istotnie najwyższym poziomem kwasów wielonienasyconych (PUFA) odznaczały się żółtka jaj pochodzące z grupy I w porównaniu do pozostałych grup (tab. 2). W jajach od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana stwierdzono także największy procentowy udział kwasów PUFA-6 oraz PUFA-3 w porównaniu z jajami od kur Sussex i Leghorn, odpowiednio przy  $P \leq 0,01$  i  $P \leq 0,05$ . Odnotowano także statystycznie istotną różnicę w zawartości kwasów neutralnych i hipocholesterolemicznych (DFA) oraz kwasów hipercholesterolemicznych (OFA) w żółtkach jaj pomiędzy grupą I a II. Żółtka jaj od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana odznaczały się statystycznie istotnie większym stosunkiem kwasów nienasyconych do kwasów nasyconych (UFA/SFA) oraz statystycznie wysoko istotnie większym stosun-

kiem kwasów wielonienasyconych do kwasów nasyconych (PUFA/SFA) w porównaniu z jajami z grupy II i III. Statystycznie istotną różnicę stwierdzono także w wielkości stosunku kwasów neutralnych i hipocholesterolemicznych do kwasów hipercholesterolemicznych (DFA/OFA) pomiędzy grupą I a II oraz w wielkości stosunku kwasów wielonienasyconych  $n-6$  do  $n-3$  (PUFA-6/3) pomiędzy grupą II a III.

Tabela 1. Profil pojedynczych kwasów tłuszczowych w żółtku jaj w 32. tygodniu odchowu  
Table 1. Profile of individual fatty acids of egg yolks at 32 weeks of rearing

Wyszczególnienie Item	Grupa – Group			SEM
	I żółtonóżka kuropatwiana Yellowleg Partridge	II Sussex	III Leghorn	
C12	0,163	0,038	0,030	0,061
C14	0,622 a	0,754 b	0,668	0,035
C16	33,495 a	35,496 b	33,943	0,507
C16:1	4,357	4,874 a	3,950 b	0,255
C18	7,136 A	7,886	8,649 B	0,287
C18:1	40,787	40,504	41,388	0,703
C18:2 $n-6$	10,420 A	8,246 B	8,763 B	0,298
Gamma18:3 $n-6$	0,091	0,093	0,112	0,013
C20	0,005	0,000	0,000	0,003
C18:3 $n-3$	0,487 a	0,383 b	0,379 b	0,026
C22	0,000	0,000	0,000	0,000
C20:4 $n-6$	1,419 A	1,212 Bb	1,340 a	0,034
C22:1	0,000	0,000	0,000	0,000
C20:5 $n-3$ (EPA)	0,003	0,000	0,000	0,002
C22:6 $n-3$ (DHA)	0,696 a	0,637	0,608 b	0,024

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ).

a, b – values in rows marked with different letters differ significantly ( $P \leq 0,05$ ).

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoce istotnie ( $P \leq 0,01$ ).

A, B – values in rows marked with different letters differ highly significantly ( $P \leq 0,01$ ).

W tabeli 3 przedstawiono profil poszczególnych kwasów tłuszczowych w 56. tygodniu odchowu kur. Stwierdzono różnicę w zawartości kwasu mirystynowego (C14) w żółtkach jaj pomiędzy grupą I a II przy  $P \leq 0,01$  oraz grupą II a III przy  $P \leq 0,05$ . Statystycznie istotną różnicę odnotowano także pomiędzy grupą II a III w procentowym udziale kwasu palmitynowego (C16) w żółtkach jaj. Najwyższym poziomem kwasu stearynowego (C18) charakteryzowały się żółtka jaj od kur rasy Leghorn, najmniejszym zaś od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana, przy  $P \leq 0,01$ .

W 56. tygodniu odchowu ptaków jaja od kur ras żółtonóżka kuropatwiana oraz Leghorn odznaczały się niższym poziomem SFA oraz wyższym poziomem UFA w żółtkach w porównaniu z jajami kur rasy Sussex, przy  $P \leq 0,05$  (tab. 4). Odnotowano także statystycznie istotną różnicę w procentowej zawartości MUFA w jajach kur z grupy I i II. Statystycznie istotną różnicę stwierdzono także pomiędzy grupą II a III w poziomie DFA i OFA, a także UFA/SFA i DFA/OFA w żółtkach jaj. W jajach od kur ras żółtonóżka kuropatwiana i Leghorn odnotowano także statystycznie istotnie większy stosunek MUFA do SFA w żółtkach jaj w porównaniu z rasą Sussex.

Tabela 2. Suma poszczególnych grup kwasów tłuszczowych oraz ich wzajemny stosunek w żółtku jaj w 32. tygodniu odchowu

Table 2. Total of the fatty acid groups and their ratios in egg yolks at 32 weeks of rearing

Wyszczególnienie Item	Grupa/Group			SEM
	I żółtonóżka kuropatwiana Yellowleg Partridge	II Sussex	III Leghorn	
SFA	41,421 a	43,841 b	43,289 b	0,491
UFA	58,579	56,159	56,711	0,491
MUFA	45,143	45,348	45,339	0,619
PUFA	13,436 A	10,781 B	11,372 B	0,327
PUFA-6	11,930 A	9,551 B	10,215 B	0,286
PUFA-3	1,186 a	1,019 b	0,986 b	0,046
DFA	65,715 a	64,045 b	65,359	0,432
OFA	34,285 a	35,955 b	34,641	0,432
UFA/SFA	1,415 a	1,281 b	1,311 b	0,027
DFA/OFA	1,918 a	1,782 b	1,888	0,036
MUFA/SFA	1,090	1,035	1,052	0,027
PUFA/SFA	0,325 A	0,246 B	0,263 B	0,008
PUFA-6/3	10,056	9,0399 a	10,385 b	0,256
CLA	0,320	0,212	0,171	0,047

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ).

a, b – values in rows marked with different letters differ significantly ( $P \leq 0,05$ ).

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoce istotnie ( $P \leq 0,01$ ).

A, B – values in rows marked with different letters differ highly significantly ( $P \leq 0,01$ ).

SFA – kwasy nasycone/ saturated fatty acids (C12, C14, C16, C18, C20, C22).

UFA – kwasy nienasycone/ unsaturated fatty acids (C16:1, C18:1, C22:1, C18:2, C20:4, gamma 18:3, C18:3, EPA, DHA).

PUFA – kwasy wielonienasycone/ polyunsaturated fatty acids (C18:2, C20:4, gamma 18:3, C18:3, EPA, DHA).

SFA – kwasy jednonienasycone/ monounsaturated fatty acids (C16:1, C18:1, C22:1).

OFA – kwasy hipercholesterolemiczne/ hypercholesterolemic fatty acids (C14:0 + C16:0).

DFA – kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne/ neutral and hypocholesterolemic fatty acids (C18:0 + UFA).

Stwierdzono statystycznie istotne oraz statystycznie wysoko istotne różnice w profilu kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj zebranych od 32- i 56-tygodniowych kur doświadczalnych (tab. 5 i 6).

Tabela 3. Profil poszczególnych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj kur w 56. tygodniu odchowu  
Table 3. Profile of individual fatty acids in hen egg yolks at 56 weeks of rearing

Wyszczególnienie Item	Grupa – Group			SEM
	I żółtonóżka kuropatwiana Yellowleg Partridge	II Sussex	III Leghorn	
C12	0,016	0,016	0,018	0,012
C14	0,520 A	0,715 Bb	0,560 a	0,035
C16	30,876	31,688 a	28,716 b	0,739
C16:1	4,168	3,727	3,449	0,548
C18	6,447 Aa	7,622 b	8,023 B	0,298
C18:1	44,746	42,097	45,193	1,282
C18:2 <i>n-6</i>	8,154	9,155	8,717	0,747
Gamma18:3 <i>n-6</i>	0,125	0,130	0,118	0,019
C20	0,000	0,000	0,005	0,003
C18:3 <i>n-3</i>	0,347	0,383	0,367	0,032
C22	0,038	0,032	0,051	0,021
C20:4 <i>n-6</i>	3,665	3,541	3,822	0,341
C22:1	0,009	0,006	0,007	0,004
C20:5 <i>n-3</i> (EPA)	0,015	0,000	0,009	0,005
C22:6 <i>n-3</i> (DHA)	0,710	0,774	0,608	0,184

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Explanatory notes as in Table 1.

Tabela 4. Suma poszczególnych grup kwasów tłuszczowych oraz ich wzajemny stosunek w żółtkach jaj kur w 56. tygodniu odchowu  
Table 4. Total of the fatty acid groups and their ratios in hen egg yolks at 56 weeks of rearing

Wyszczególnienie Item	Grupa – Group			SEM
	I żółtonóżka kuropatwiana Yellowleg Partridge	II Sussex	III Leghorn	
SFA	37,896 a	40,073 b	37,374 a	0,601
UFA	62,104 a	59,927 b	62,626 a	0,601
MUFA	48,923 a	45,830 b	48,648	0,867
PUFA	13,181	14,097	13,977	0,932
PUFA-6	11,943	12,827	12,658	0,840
PUFA-3	1,072	1,157	1,183	0,119
DFA	68,550	67,549 a	70,649 b	0,774
OFA	31,450	32,451 a	29,351 b	0,774
UFA/SFA	1,639	1,496 a	1,679 b	0,042
DFA/OFA	2,182	2,085 a	2,415 b	0,085
MUFA/SFA	1,291 a	1,145 b	1,303 a	0,032
PUFA/SFA	0,348	0,352	0,376	0,028
PUFA-6/3	11,150	11,102	10,947	0,607
CLA	0,166	0,114	0,136	0,018

Objaśnienia jak w tabeli 2.

Explanatory notes as in Table 2.

Tabela 5. Wpływ wieku kur na profil poszczególnych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj  
 Table 5. Effect of hen age on profile of individual fatty acids in egg yolks

Wyszczególnienie Item	Żółtonóżka kurapatwiana Yellowleg Partridge			Sussex			Leghorn		
	32. tydz. 32 week	56. tydz. 56 week	SEM	32. tydz. 32 week	56. tydz. 56 week	SEM	32. tydz. 32 week	56. tydz. 56 week	SEM
C12	0,163	0,016	0,07	0,038	0,016	0,02	0,030	0,018	0,01
C14	0,622	0,520	0,03	0,754	0,715	0,04	0,668	0,560	0,04
C16	33,495 a	30,876 b	0,56	35,496 a	31,688 b	0,88	33,943 A	28,716 B	0,71
C16:1	4,357	4,168	0,63	4,874	3,727	0,41	3,950	3,449	0,26
C18	7,136	6,447	0,29	7,886	7,622	0,31	8,649	8,023	0,31
C18:1	40,787	44,746	1,20	40,504	42,097	1,56	41,388 a	45,193 b	0,72
C18:2 n-6	10,420 a	8,154 b	0,50	8,246	9,155	0,83	8,763	8,717	0,57
Gamma 18:3 n-6	0,091	0,125	0,01	0,093	0,130	0,01	0,112	0,118	0,03
C20	0,005	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,005	0,00
C18:3 n-3	0,487 a	0,347 b	0,02	0,383	0,383	0,02	0,379	0,367	0,03
C22	0,000	0,038	0,01	0,000	0,032	0,02	0,000	0,051	0,02
C20:4 n-6	1,419 A	3,665 B	0,09	1,212 A	3,541 B	0,16	1,340 a	3,822 b	0,39
C22:1	0,000	0,009	0,00	0,000	0,006	0,00	0,000	0,007	0,00
C20:5 n-3 (EPA)	0,003	0,015	0,01	0,000	0,000	0,00	0,000	0,009	0,00
C22:6 n-3 (DHA)	0,696	0,710	0,02	0,637	0,774	0,06	0,608	0,608	0,22

Objaśnienia jak w tabeli 1.  
 Explanatory notes as in Table 1.

Tabela 6. Wpływ wieku kur na sumę poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj  
 Table 6. Effect of hen age on total of the fatty acid groups in egg yolks

Wyszczególnienie Item	Żółtonóżka kuropatwiana Yellowleg Partridge						Sussex				Leghorn				
	32 tydz. 32 week		56 tydz. 56 week		SEM	32 tydz. 32 week		56 tydz. 56 week		SEM	32 tydz. 32 week		56 tydz. 56 week		SEM
SFA	41,421 A	37,896 B	0,32	43,841 a	40,073 b	0,54	43,289 A	37,374 B	0,80						
UFA	58,579 A	62,104 B	0,32	56,159 a	59,927 b	0,54	56,711 A	62,626 B	0,80						
MUFA	45,143 a	48,923 b	0,60	45,348	45,830	1,19	45,339 A	48,648 B	0,79						
PUFA	13,436	13,181	0,48	10,781 a	14,097 b	0,82	11,372	13,977	0,92						
PUFA-6	11,930	11,943	0,44	9,551 a	12,827 b	0,66	10,215	12,658	0,80						
PUFA-3	1,186	1,072	0,04	1,019 a	1,157 b	0,04	0,986	1,183	0,14						
DFA	65,715 a	68,550 b	0,46	64,045 a	67,549 b	0,77	65,359 A	70,649 B	0,77						
OFA	34,285 a	31,450 b	0,52	35,955 a	32,451 b	0,77	34,641 A	29,351 B	0,77						
UFA/SFA	1,415 A	1,639 B	0,02	1,281 a	1,496 b	0,03	1,311 A	1,679 B	0,05						
DFA/OFA	1,918 a	2,182 b	0,05	1,782	2,085	0,07	1,888 a	2,415 b	0,01						
MUFA/SFA	1,090 A	1,291 B	0,02	1,035	1,145	0,04	1,052 A	1,303 B	0,04						
PUFA/SFA	0,325	0,348	0,01	0,246 a	0,352 b	0,02	0,263	0,376	0,03						
PUFA-6/3	10,056 A	11,150 B	0,15	9,0399	11,102	0,67	10,385	10,947	0,61						
CLA	0,320	0,166	0,06	0,212 A	0,114 B	0,01	0,171	0,136	0,02						

Objaśnienia jak w tabeli 2.

Explanatory notes as in Table 2.



Tabela 7. Poziom cholesterolu i witamin w żółtkach jaj kur  
 Table 7. Cholesterol and vitamin levels in hen egg yolks

Wyszczególnienie Item	Tydzień odchowu Weeks of rearing	Grupa – Group			SEM
		I żółtonóżka kuropatwiana Yellowleg Partridge	II Sussex	III Leghorn	
Cholesterol (g/kg)	32	13,47 A	15,10 B	14,73 Bx	0,24
Witamina A (µg/g) Vitamin A (µg/g)		5,14	5,88	6,18	0,43
Witamina E (µg/g) Vitamin E (µg/g)		42,58 X	40,43X	43,54	5,69
Cholesterol (g/kg)	56	11,93	13,97	12,60y	0,713
Witamina A (µg/g) Vitamin A (µg/g)		6,56	6,58	6,29	0,49
Witamina E (µg/g) Vitamin E (µg/g)		76,47Y	77,44Y	59,73	7,36

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoce istotnie ( $P \leq 0,01$ ).

A, B – values in rows within a breed, marked with different letters, differ highly significantly ( $P \leq 0,01$ ).

x, y – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ).

x, y – values in columns within a breed, marked with different letters, differ significantly ( $P \leq 0,05$ ).

X, Y – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoce istotnie ( $P \leq 0,01$ ).

X, Y – values in columns within a breed, marked with different letters, differ highly significantly ( $P \leq 0,01$ ).

W tabeli 7. przedstawiono poziom cholesterolu oraz witamin w jajach kur. Statystycznie wysoce istotnie najniższą zawartością cholesterolu odznaczały się żółtka jaj zebrane od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana w 32. tygodniu odchowu w porównaniu z jajami od kur ras Sussex i Leghorn. Odnotowano także niższą zawartość cholesterolu w żółtkach jaj kur rasy Leghorn w 56. tygodniu w porównaniu z 32. tygodniem doświadczenia przy  $P \leq 0,05$ . Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w poziomie witaminy A i E w żółtkach jaj zebranych w poszczególnych grupach doświadczalnych. W żółtkach jaj zebranych w 56. tygodniu odchowu od kur z grupy I i II stwierdzono natomiast statystycznie wysoce istotnie wyższą zawartość witaminy E w porównaniu z jajami zebranymi w 32. tygodniu.

### Omówienie wyników

Literatura podaje, że żółtko jaj jest bogatym źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) z rodziny *n-3* i *n-6* (Kubiński, 2012; Polat i in., 2013; Zduńczyk i Jankowski, 2013), których ilość zależy głównie od genotypu i wieku kur (Ayerza i Coates, 2000). Scheideler i in. (1998) oraz Bean i Leeson (2003) nie wykazali jednak wpływu pochodzenia kur na poziom kwasu  $\alpha$ -linolenowego-ALA (C18:3) w żółtku jaj. Również Millet i in. (2006) odnotowali podobny poziom kwasu  $\alpha$ -linolenowego oraz kwasu linolowego – LA (C18:2) w żółtkach jaj pochodzą-

cych od kur różnego pochodzenia. Z kolei Ayerza i Coates (2000) stwierdzili różnice w poziomie kwasu linolowego i  $\alpha$ -linolenowego w żółtkach jaj kur o brązowym i białym upierzeniu w zależności od wieku ptaków. Jest to zgodne z badaniami własnymi, w których różnice w zawartości w żółtkach jaj kwasu C18:2 i C18:3 pomiędzy badanymi rasami kur stwierdzono jedynie w 32. tygodniu życia ptaków, nie odnotowano ich natomiast pod koniec okresu nieśności. W badaniach własnych wyższą zawartością kwasów LA i ALA charakteryzowały się jaja pochodzące od kur rasy Żółtonóżka kuropatwiana w porównaniu z jajami od kur ras Sussex i Leghorn. Krawczyk i in. (2013) podają, że profil kwasów tłuszczowych w żółtku jaj zależy w dużym stopniu od składu kwasów tłuszczowych diety ptaków, niezależnie od linii czy rasy. Zielone wybiegi są bogatym źródłem kwasu ALA, stąd można przypuszczać, że kury rasy żółtonóżka kuropatwiana chętniej żerowały na wybiegach w porównaniu z pozostałymi rasami, co skutkowało wyższą zawartością tego kwasu w żółtkach jaj w 32. tygodniu odchowu.

Kwasy  $\alpha$ -linolenowy i linolowy są kwasami macierzystymi i z nich, na drodze reakcji chemicznych, powstają w organizmie pozostałe kwasy polienowe (Marciniak-Łukasik, 2011; Krawczyk i in., 2013). W badaniach własnych obserwowano większy procentowy udział kwasów tłuszczowych PUFA, w tym kwasów PUFA-6 i PUFA-3, w żółtkach jaj zniesionych przez kury rasy żółtonóżka kuropatwiana w 32. tygodniu odchowu ptaków w porównaniu do jaj z dwóch pozostałych grup. Jest to zjawisko bardzo pożądane, gdyż dieta dzisiejszych społeczeństw jest deficytowa pod względem tych kwasów, a szczególnie pod względem kwasów z rodziny omega-3 PUFA, co prowadzi do nieodpowiedniego szerokiego stosunku kwasów  $n-6$  do  $n-3$  (Ayerza i Coates, 2000; Kubiński, 2012; Zduńczyk i Jankowski, 2013).

Koppenol i in. (2014) stwierdzili, że wiek kur linii Ross 308 wpłynął na poziom niemal wszystkich kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj. Również w badaniach własnych wiek niosek wpłynął na profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj kur niezależnie od rasy. W jajach pochodzących od kur starszych stwierdzono niższy poziom kwasu palmitynowego w porównaniu z żółtkami jaj od kur młodszych. Odwrotne wyniki otrzymali z kolei Oliveira i in. (2010). Zawartość kwasu palmitynowego była o 0,48% wyższa w żółtkach jaj zniesionych przez starsze kury Dekalb White. Cherian (2008) stwierdził natomiast, że jaja od 21-tygodniowych kur Cobb zawierały mniejszą ilość MUFA, a większe ilości PUFA i SFA w porównaniu z żółtkami jaj pochodzącymi od kur 51-tygodniowych. Także w badaniach własnych stwierdzono wyższy poziom kwasów nasyconych (SFA) oraz w przypadku ras żółtonóżka kuropatwiana i Leghorn, niższy poziom kwasów jednonienasyconych (MUFA) w żółtkach jaj od kur młodszych w porównaniu z jajami od kur starszych. W żółtkach jaj od kur 32-tygodniowych odnotowano także niższą zawartość kwasów nienasyconych (UFA) w porównaniu z jajami od kur 56-tygodniowych. W przypadku kur rasy Sussex stwierdzono również wyższy poziom kwasów wielonienasyconych, w tym PUFA-6 i PUFA-3 w jajach zebranych od kur starszych, niż w jajach pochodzących od kur młodszych. Nielsen (1998) odnotował wyższy poziom kwasu arachidonowego (20:4  $\omega$ -6) i DHA (22:6  $\omega$ -3) w żółtkach jaj od młodszych kur niż w jajach zniesionych przez kury starsze. Autor sugeruje, że może być to związane z upośledzeniem u starszych kur zdolności do tworzenia DHA w lipidach żółtka lub zmniejszaniem się desaturacji

i wydłużania łańcucha węglowodorowego. Jednak w badaniach własnych uzyskano odwrotny wynik dotyczący kwasu C20:4  $\omega$ -6, z kolei poziom kwasu DHA kształtował się na podobnym poziomie niezależnie od wieku kur.

Steinhilber (2005) podaje, że zawartość cholesterolu w jajach uzależniona jest głównie od rasy kur nieśnych. Zemkova i in. (2007) oraz Krawczyk (2009) stwierdzili zmiany w poziomie cholesterolu w jajach w zależności od wieku kur nieśnych. W badaniach własnych istotną różnicę w poziomie cholesterolu w żółtkach jaj pochodzących od kur różnych ras odnotowano w 32. tygodniu. Niższą zawartością cholesterolu charakteryzowały się jaja od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana w porównaniu z żółtkami jaj od kur ras Sussex i Leghorn. Basmacıoğlu i in. (2003) wykazali, że zawartość cholesterolu w jajach obniża się wraz z wiekiem kur. Podobne wyniki uzyskała Krawczyk (2009). W swoich badaniach we wszystkich jajach kur rodzimych ras w 56. tygodniu życia odnotowała obniżenie zawartości cholesterolu całkowitego w 1 g żółtka w porównaniu do badania w 32. tygodniu życia. W badaniach własnych odnotowano niższy poziom cholesterolu w żółtkach jaj od starszych kur w przypadku rasy Leghorn, u pozostałych dwóch ras stwierdzono jedynie taką tendencję.

Zawartość witamin w jajach zależy od czynników genetycznych, diety oraz produktywności kur (Matt i in., 2009). W badaniach własnych poziom witaminy A i E w żółtkach jaj był na podobnym poziomie niezależnie od rasy kur. Odnotowano natomiast wzrost zawartości witaminy E w żółtkach jaj badanych w 56. tygodniu w porównaniu z badaniem w 32. tygodniu życia kur szczególnie u rasy żółtonóżka kuropatwiana i Sussex. Sokołowicz i in. (2012) podają, że dodatkowym źródłem witamin dla niosek są rośliny pobierane na wybiegu, stąd być może starsze kury przebywające dłuższy czas życia na wybiegach kumulują więcej witaminy E w jajach niż kury młodsze. Z kolei witamina A gromadzi się w wątrobie ptaków i zwiększanie witaminy A w diecie niekoniecznie powoduje wzrost jej stężenia w żółtkach jaj (Matt i in., 2009).

Podsumowując, pochodzenie miało wpływ na profil kwasów tłuszczowych oraz na zawartość cholesterolu w żółtkach jaj kur odchowywanych z dostępem do wybiegów szczególnie w 32. tygodniu życia. Jaja kur rasy żółtonóżka kuropatwiana odznaczały się w tym okresie korzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych oraz niższym poziomem cholesterolu w porównaniu z jajami pochodzącymi od kur rasy Sussex i Leghorn.

Stwierdzono wpływ wieku kur doświadczalnych na zmianę profilu kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj. Odnotowano także korzystny wpływ wieku kur rasy żółtonóżka kuropatwiana i Sussex na poziom witaminy E oraz kur rasy Leghorn na poziom cholesterolu w żółtkach jaj.

#### Piśmiennictwo

- Ayerza R., Coates W. (2000). Dietary levels of chia: Influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. *Poultry Sci.*, 79: 724–739.
- Basmacıoğlu H., Çabuk M., Ünal K., Özkan K., Akkan S., Yalçın H. (2003). Effect of dietary fish oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 33: 266–273.

- Bean L.D., Leeson S. (2003). Long-term effects of feeding flaxseed on performance and egg fatty acid composition of brown and white hens. *Poultry Sci.*, 82: 388–394.
- Biesiada-Drzazga B., Janocha A. (2009). Wpływ pochodzenia i systemu utrzymania kur na jakość jaj spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3: 67–74.
- Cherian G. (2008). Egg quality and yolk polyunsaturated fatty acid status in relation to broiler breeder hen age and dietary n-3 oils. *Poultry Sci.*, 87: 1131–1137.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497–509.
- Heglund L.S., Ørensen J.T., Kjer J.B., Kristensen I.S. (2005). Use of the range area in organic egg production systems: effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover. *Brit. Poultry Sci.*, 46: 1–8.
- Jahja A., Grashorn M.A., Bessei W., Stuhc I. (2011). Effect of physical activity of laying hens on egg quality. *Arch. Geflügelk.*, 75: 279–284.
- Koppenol A., Delezie E., Aerts J., Willems E., Wang Y., Franssens L., Everaert N., Buyse J. (2014). Effect of the ratio of dietary n-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on broiler breeder performance, egg quality, and yolk fatty acid composition at different breeder ages. *Poultry Sci.*, 93: 564–573.
- Krawczyk J. (2009). Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. *Ann. Anim. Sci.*, 9: 185–193.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z. (2008). Some quality traits of eggs from Greenleg Partridge hens raised with limited outdoor access. *Ann. Anim. Sci.*, 8: 289–294.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z., Szymczyk B. (2011). Effect of housing system on cholesterol, vitamin and fatty acid content of yolk and physical characteristics of eggs from Polish native hens. *Arch. Geflügelk.*, 75: 151–157.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z., Świątkiewicz S., Sosin-Bzducha E. (2013). Effect of outdoor access and increased amounts of local feed materials in the diets of hens covered by the gene-pool protection programme for farm animals in Poland on quality of eggs during peak egg production. *Ann. Anim. Sci.*, 13: 327–339.
- Kubiński T. (2012). Produkcja jaj kurzych wzbogaconych w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. *Ż. Wet.*, 87: 386–389.
- Marciniak-Łukasik K. (2011). Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6: 24–35.
- Matt D., Veromann E., Luik A. (2009). Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agron. Res.*, 7: 662–667.
- Mesias F.J., Martinez-Carrasco F., Martinez J.M., Gaspar P. (2011). Functional and organic eggs as an alternative to conventional production: a conjoint analysis of consumers' preferences. *J. Sci. Food Agric.*, 91: 532–538.
- Millet S., De Ceulaer K., Van Paemel M., Raes K., De Smet S., Janssens G.P.J. (2006). Lipid profile in eggs of Araucana hens compared with Lohmann Selected Leghorn and ISA Brown hens given diets with different fat sources. *Brit. Poultry Sci.*, 47: 294–300.
- Nielsen H. (1998). Hen age and fatty acid composition of egg yolk lipid. *Brit. Poultry Sci.*, 39: 53–56.
- Oles P., Gates G., Kensiger S., Patchell J., Schumacher D., Showers T., Silcox A. (1990). Optimization of the determination of cholesterol in various food matrices. *J. AOAC*, 73: 724–728.
- Oliveira D.D., Baião N.C., Cançado S.V., Grimaldi R., Souza M.R., Lara L.J.C., Lana A.M. (2010). Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Sci.*, 89: 2484–2490.
- Polat E.S., Cital O.B., Garip M. (2013). Fatty acid composition of yolk of nine poultry species kept in their natural environment. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 31: 363–368.
- Radu-Rusu R.M., Usturoi M.G., Leahu A., Amariei S., Radu-Rusu C.G., Vacaru-Opriş I. (2014). Chemical features, cholesterol and energy content of table hen eggs from conventional and alternative farming systems. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 44: 33–42.
- Scheideler S.E., Jaroni D., Froning G. (1998). Strain and age effects on egg composition from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. *Poultry Sci.*, 77: 192–196.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Herbut E. (2012). Jakość jaj z chowu ekologicznego w pierwszym i drugim roku użytkowania niosek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4: 185–194.

- Steinhilber S.H. (2005). Influence of strain and age of hen and dietary fat on the incorporation of omega-3-fatty acids into chicken eggs and on egg quality parameters. *Archiv Geflügelk.*, 69: 94–95.
- Zduńczyk Z., Jankowski J. (2013). Poultry meat as functional food: modification of the fatty acid profile – a review. *Ann. Anim. Sci.*, 13: 463–480.
- Zemková L., Simeonovová J., Lichovniková M., Somerliková K. (2007). The effect of housing systems and age hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech J. Anim. Sci.*, 52: 110–115.

Zatwierdzono do druku: 19 XII 2014

EWA SOSNÓWKA-CZAJKA, IWONA SKOMORUCHA, EUGENIUSZ HERBUT

### **Selected quality parameters of eggs from native hens**

#### SUMMARY

The aim of the study was to determine the effect of breed of hens, raised on litter with outdoor access, on fatty acid profile and cholesterol and vitamin levels in yolks of eggs.

Yellowleg Partridge, Sussex and Leghorn pullets were assigned to 3 experimental groups differing in the breed. In each experimental group, birds were kept on litter at a density of 9 hens/m<sup>2</sup> with outdoor access (2.5 m<sup>2</sup>/hen). At 32 and 56 weeks of rearing, 20 eggs were collected from each group and analysed for the content of fatty acids, cholesterol and vitamins A and E.

Breed was found to have an effect on the fatty acid profile and on cholesterol content of egg yolks from hens raised with outdoor access, especially at 32 weeks of age. During this period, eggs from Yellowleg Partridge hens were characterized by a more beneficial fatty acid profile and lower cholesterol level compared to eggs from Sussex and Leghorn hens.

The age of experimental hens contributed to a change in the fatty acid profile of egg yolks. The age of Yellowleg Partridge and Sussex hens had a positive effect on vitamin E levels and that of Leghorn hens on cholesterol level in egg yolks.

Key words: native hens, eggs, fatty acid profile, cholesterol, vitamins