

MAREK LIGOCKI

**WPLYW DODATKU ZIELONKI DO DIETY BAŻANTA
ZWYCZAJNEGO (*PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS L.*)
NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH I ZAWARTOŚĆ
WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W JAJACH**

Streszczenie

Badano wpływ dodatku świeżej zielonki do podstawowej diety bażantów, którą stanowiła mieszanka Ph-3, na profil kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka jaja oraz na zawartość w nim: Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, Zn. Stwierdzono, że wpływ dodatku paszy zielonej do diety ptaków zwiększa udział kwasu linolowego i linolenowego oraz niektórych nasyconych kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka. Zastosowane uzupełnienie zmniejszyło poziom Mn, Cu, Zn w jajach, zwiększyło zawartość Fe, nie wpłynęło natomiast na stężenie Ca, Mg, Na, K w żółtku i białku.

Słowa kluczowe: bażant, dieta, jajo, kwasy tłuszczowe, metale.

Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się zwiększone zainteresowanie hodowlą bażantów, głównie jednak na potrzeby kół łowieckich. W Polsce nie utrzymuje się tych ptaków w celu produkcji jaj konsumpcyjnych, jedynie nadmiar jaj reprodukcyjnych oraz nie nadających się do wylęgu przeznaczają się na rynek. Jednym z powodów tego stanu jest sezonowa nieśność bażantów – najczęściej przez 90-120 dni [11] i związana z nią niewielka wydajność jaj uzyskiwanych w skali roku. Obecnie znane są możliwości, na razie w skali doświadczalnej, pozwalające wydłużyć okres użytkowania nieśnego bażantów nawet do 140, 212 i 304 dni [14]. Istnieje zatem szansa, że wkrótce ten rzadki, delikatesowy produkt znajdzie się w sklepach, bowiem jaja bażantów są atrakcyjne zarówno pod względem smakowym, jak i odżywczym. W porównaniu z innymi gatunkami drobiu, w dostępnym piśmiennictwie spotkać można niewiele danych dotyczących jaj bażancich, zwłaszcza zaś odnoszących się do ich wartości odżywczej lub

wpływu żywienia ptaków na skład chemiczny oraz cechy morfologiczne i fizyczne jaj. Obok innych głównych składników, do najważniejszych komponentów, decydujących o walorach odżywczych jaja, należą związki mineralne oraz kwasy tłuszczowe, w tym niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT). Jaja są w dużym stopniu podatne na różne modyfikacje składu chemicznego, nie tylko na drodze genetycznej, lecz również przez stosowanie odpowiednich komponentów paszowych. Ze względu na stwierdzone oddziaływanie żywienia kur [2, 15], m.in. na profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość składników mineralnych w jaju, można oczekiwać, że dotyczy to także innych gatunków ptaków, w tym bażantów.

Równocześnie postęp w rozwoju technik chromatograficznych i spektrometrycznych, wykorzystywanych w badaniach, stwarza nowe możliwości analityczne, pozwalające oznaczać składniki chemiczne jaja na znacznie niższym poziomie wykrywalności, przy większej dokładności i precyzji metod.

Celem podjętych badań było określenie wpływu dodatku zielonki w żywieniu bażantów na profil kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka oraz zawartość ważniejszych makro- i mikroelementów w żółtku i białku jaj tych ptaków.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły jaja bażantów, pochodzące z dwóch ferm hodowlanych (grupa I i II), będących pod opieką Oddziału Polskiego Związku Łowieckiego w Trzebiatowie. Stada rodzicielskie utrzymywane na obu fermach, wywodzące się z jednego źródła, zatem pochodzeniowo zbliżone, utrzymywano w bardzo podobnych warunkach środowiskowych w systemie chowu półintensywnego. Ptakom, od których pochodziły jaja z obu grup doświadczalnych, podawano jednakową mieszankę pełnoporcjową „Ph-3” o składzie zoptymalizowanym dla niosek reprodukcyjnych [7], zawierającą: 19,21% białka ogólnego, 10,95 MJ/kg energii metabolicznej, 4,44% włókna surowego, 2,01% wapnia oraz 0,72% fosforu. W odróżnieniu od grupy I, bażanty grupy II otrzymywały znaczne ilości chętnie zjadanej przez ptaki świeżej zielonki, której urozmaicony skład roślinny stanowiły rośliny łąkowe: koniczyna, młoda trawa, mniszek lekarski, krwawnik oraz inne.

W szczytowym okresie nieśności ptaków, z obu grup doświadczalnych pobrano do badań po 20 jaj. W laboratorium jaja ważono, mierzono ich długość i szerokość, po czym ustalano indeks kształtu. Po oddzieleniu żółtka, białka oraz skorupy, poszczególne części ważono i obliczano procentowy udział tych składników w jaju, następnie oznaczano barwę żółtka przez porównywanie z 15-stopniową skalą barwy żółtej Roche'a. Z oddzielonej masy żółtka pobierano do pojemników polipropylenowych próbki przeznaczone do oznaczeń ilościowych kwasów tłuszczowych i wybranych pierwiastków. Pojemniki zamykano w atmosferze argonu i do czasu wykonywania analiz przechowywano w temperaturze -20°C . Podobnie postępowano z białkiem. Ponieważ

w tym przypadku przewidywano oznaczanie wyłącznie składników mineralnych, nie było konieczności stosowania atmosfery gazu obojętnego.

Ekstrakcję związków lipidowych z żółtka przeprowadzono metodą Bitmana i Wooda [1]. Mieszaninę wyekstrahowanych substancji tłuszczowych umieszczano w zamykanej fiolce ze szkła oranżowego i przez 15 min, w temp. 80°C poddawano hydrolizie 0,5M roztworem KOH w metanolu. Po hydrolizie roztwór doprowadzano 0,5 M HCl do pH 8,4 wobec fenoloftaleiny, rozcieńczano wodą demineralizowaną, następnie wydzielone wolne kwasy tłuszczowe ekstrahowano chloroformem. Oznaczenia zawartości kwasów tłuszczowych wykonywano w 3 powtórzeniach metodą chromatografii cieczowej z odwróconymi fazami (RPC) według Osterrohta [12], w kolumnie 250-4 Superspher RP-8 (4 μ m) – Merck, przy zastosowaniu chromatografu HPLC „Äkta Purifier” produkcji Pharmacia LKB. Wszystkie czynności od rozpoczęcia hydrolizy do uzyskania pochodnych p-bromofenacylowych oznaczanych kwasów wykonywano w atmosferze gazu obojętnego – argonu. Do identyfikacji pików oraz obliczeń ilościowych wykorzystywano pojedyncze wzorce kwasów tłuszczowych produkcji Sigma. Wyniki wyrażano procentowym udziałem poszczególnych kwasów tłuszczowych w sumarycznej zawartości wszystkich kwasów w danej próbce. Przy obliczeniach izomery kwasów nienasyconych traktowano łącznie.

Zawartość składników mineralnych w żółtku oraz białku wykonywano metodą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w indukcyjnie sprzężonej plazmie argonowej ICP-OES w aparacie „OPTIMA 2000” produkcji Perkin-Elmer. Próbkę białka lub żółtka jaja, w ilości 0,5 g, mineralizowano 65% kwasem azotowym (5 vml) w ciśnieniowych probówkach kwarcowych w temp. 210°C, przy ciśnieniu 7 MPa, w piecu mikrofalowym produkcji ANTON PAAR. Po spaleniu próbkę przenoszono ilościowo do 10 ml kolbki miarowej, uzupełniano wodą demineralizowaną i mieszano. Tak przygotowaną próbkę podawano do plazmy spektrometru. Pierwiastki występujące w jajku w większych ilościach oznaczano po dziesięcio- lub stukrotnym rozcieńczeniu próbki pierwotnej. Do kalibrowania przyrządu stosowano wzorzec wielopierwiastkowy „Standard IV for ICP” produkcji Merck. Wszystkie analizy kwasów tłuszczowych i składników mineralnych wykonano w 3 powtórzeniach, w laboratorium Katedry Hodowli Ptaków Użytkowych i Ozdobnych Akademii Rolniczej w Szczecinie.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą jednoczynnikowej analizy wariancji z wykorzystaniem pakietu oprogramowania Statistica.

Wyniki i dyskusja

Spośród wybranych cech, dotyczących składu morfologicznego oraz niektórych własności fizycznych jaj bażantów (tab. 1), statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) między badanymi grupami stwierdzono tylko w odniesieniu do masy jaja. Średnia

masa jaj bażantów zawierała się w przedziale od 28 do 40 g i odpowiadała wymaganiom normy PN-R-78565, odnoszącej się do cech bażancich jaj wylęgowych.

Tabela 1

Skład morfologiczny oraz wybrane cechy fizyczne jaj bażantów.

Morphological composition and selected physical characteristics of pheasant eggs.

Wyszczególnienie Item	Grupa I /Group I		Grupa II /Group II	
	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
Masa jaja Egg weight [g]	32,4 A	4,15	29,7 B	3,98
Udział białka w jaju Egg-white fraction in an egg [%]	52,4	3,86	51,4	4,81
Udział żółtka w jaju Egg-yolk fraction in an egg [%]	37,9	3,24	39,3	4,20
Udział skorupy w jaju Eggshell fraction of an egg [%]	9,7	1,87	9,3	2,05
Kolor żółtka wg skali Roche'a Yolk colour on the Roche's scale 15 stopni 15 degree	11,4	5,70	11,7	4,90
Indeks kształtu jaja Egg shape index	1,28	0,16	1,27	0,18

\bar{X} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation;

Wartości średnie oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: A, B – na poziomie $P \leq 0,01$; a, b – na poziomie $P \leq 0,05$; Mean values appearing in the rows and denoted by different letters differ statistically significantly; A, B – at $P \leq 0,01$; a, b – at $P \leq 0,05$

Według Mróz i Pudyszaka [10], jaja bażancie zawierają średnio 56,4–59,2% białka, 31,7–34,2% żółtka oraz 9,08–9,35% skorupy. Odnotowany w badaniach własnych udział białka (tab. 1) okazał się mniejszy od dolnej granicy wyżej przedstawionego zakresu, zarówno w grupie I, jak i II – odpowiednio o 4,0 i 5,0%. W badanych jajach stwierdzono natomiast większą zawartość żółtka w grupie I oraz II – odpowiednio o 3,68 i 5,08%, w stosunku do górnej wartości przedziału wyznaczonego przez Mróz i Pudyszaka [10]. Stwierdzone w doświadczeniu różnice udziału białka i żółtka w jajach, w odniesieniu do badań wymienionych autorów, mogą być zatem skutkiem innego pochodzenia materiału hodowlanego [5], a także wieku niosek, ponieważ proporcja żółtka i białka w jaju jest uzależniona od wieku ptaka [8, 16].

Tabela 2

Profil kwasów tłuszczowych występujących w lipidach żółtka jaj bażantów [% sumy kwasów tłuszczowych].

Profile of the lipid fatty acids contained in the pheasant egg-yolk [expressed as a per cent fraction of the total fatty acids].

Kwas tłuszczowy Fatty acids		Grupa I / Group I		Grupa II / Group II	
		\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
laurynowy lauric acid	C12:0	0,47	0,024	0,48	0,020
mirystynowy myristic acid	C14:0	1,93 A	0,171	2,68 B	0,152
mirystoleinowy myristoleic acid	C14:1	2,50 a	0,114	2,35 b	0,110
palmitynowy palmitic acid	C16:0	22,9 a	2,16	25,4 b	2,56
palmitoleinowy palmitoleic acid	C16:1	4,74	0,381	4,38	0,410
stearynowy stearic acid	C18:0	4,61	0,289	4,39	0,212
oleinowy oleic acid	C18:1	47,8 A	3,24	42,4 B	3,16
linolowy linoleic acid	C18:2	9,03 a	1,85	10,8 b	2,37
linolenowy linolenic acid	C18:3	1,35 a	0,315	1,73 b	0,281
arachidowy arachidic acid	C20:0	3,17	0,255	3,23	0,302
arachidonowy arachidonic acid	C20:4	0,52	0,098	0,55	0,077
behenowy behenic acid	C22:0	0,63 A	0,126	1,08 B	0,164
niezidentyfikowane non-identified acids	-	0,35	-	0,53	-

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Zważywszy, że w niniejszych badaniach udział skorupy w ogólnej masie jaja ustalano łącznie z błonami podskorupowymi (9,7% – I grupa i 9,3% – II grupa), można uznać, że koresponduje on z powyżej cytowanym zakresem. Wyznaczone w grupie I i II indeksy kształtu jaj – odpowiednio: 1,28 i 1,27, okazały się typowe dla tego gatunku i nie wykraczały poza przedział od 1,27 do 1,32 objęty normą PN-R-78565.

W literaturze brak jest danych dotyczących zarówno zawartości, jak i proporcji kwasów tłuszczowych występujących w jajach bażancich. Ponieważ fizjologicznie pożądane jedno- i wielonienasycone kwasy tłuszczowe występują w żółtkach jaj wielu ptaków, można oczekiwać, że dotyczy to także bażantów. W tab. 2. przedstawiono procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych żółtka w odniesieniu do sumarycznej zawartości wszystkich kwasów tłuszczowych. Podobnie jak w badaniach Pandya i Singha [13], dotyczących przepiórek japońskich oraz Bitmana i Wooda [1] w odniesieniu do kur, indyków, kaczek, gęsi i pelikanów, w obu badanych grupach bażantów stwierdzono w żółtkach jaj największy udział kwasu oleinowego, następnie w porządku malejącym: palmitynowego, linolowego, stearynowego i palmitoleinowego, a udział procentowy wszystkich tych kwasów nie odbiegał w zasadniczy sposób od wartości przedstawionych przez cytowanych autorów. W odniesieniu do tego samego źródła, w tłuszczach żółtek jaj bażancich odnotowano znacząco większy udział kwasu linolenowego, mniejszy natomiast: mirystynowego i arachidonowego.

Spśród ważnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych statystycznie istotny większy udział kwasu linolenowego ($P \leq 0,05$) i linolowego ($P \leq 0,05$) stwierdzono w grupie II. Istotność różnic udowodniono również w odniesieniu do kwasów tłuszczowych jednonienasyconych: oleinowego ($P \leq 0,01$) i mirystoleinowego ($P \leq 0,05$), jednak w tym przypadku większy udział obu kwasów dotyczył grupy I. Istotnie większy udział kwasów nasyconych zaobserwowano w jajach grupy II w przypadku kwasu behenowego ($P \leq 0,01$), palmitynowego ($P \leq 0,05$) i mirystynowego ($P \leq 0,01$). Wiele przeprowadzonych dotychczas badań, głównie na kurach, potwierdziło wpływ diety na skład kwasów tłuszczowych w żółtku jaj. Większe znaczenie przypisuje się tego typu oddziaływaniom wielonienasyconym kwasom tłuszczowym w diecie ptaków, mniejsze zaś kwasom nasyconym [6, 9]. Odnotowane, w badaniach własnych, korzystne zwiększenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w żółtku jaj pochodzących od ptaków otrzymujących dodatek zielonki (grupa II), a także statystycznie potwierdzone różnice między grupami w proporcjach innych kwasów tłuszczowych, potwierdzają związek diety z profilem kwasów tłuszczowych żółtka, aczkolwiek kierunek tych zmian nie okazał się jednostronny. Większy o 5,4% udział kwasu oleinowego w lipidach żółtek grupy I sugeruje, że bogatszy w tłuszcz pokarm, a taką jest mieszanka pełnoporcjowa w odniesieniu do zielonki, sprzyja zwiększeniu ilości tego kwasu w jajach.

Podobnie jak w przypadku kwasów tłuszczowych, brak jest w dostępnej literaturze danych odnoszących się do poziomu pierwiastków w żółtku i białku jaj bażancich. W tab. 3. przedstawiono zawartość ważniejszych makro- i mikropierwiastków w żółtku oraz białku jaj bażantów. Oznaczone w badaniach własnych poziomy stężen poszczególnych metali nie odbiegają w zasadniczy sposób od adekwatnych wartości dotyczących żółtka i białka jaj kurzych stwierdzonych przez Cooka i Briggsa [3] oraz Cotterilla [4].

Tabela 3

Zawartość ważniejszych makro- i mikroelementów w żółtku i białku jaj bażantów.

Major macro- and microelements contained in the yolk and egg white of pheasant eggs and their amounts.

Pierwiastek Element	Żółtko / Yolk				Białko /Egg white			
	Grupa I / Group) I		Grupa II / Group) II		Grupa I / Group) I		Grupa I / Group) II	
	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
Ca [mg/g]	1,45	0,38	1,59	0,31	0,15	0,029	0,18	0,033
Mg [mg/g]	0,94	0,26	0,89	0,40	0,88	0,27	0,92	0,31
Na [mg/g]	0,85	0,19	0,95	0,26	2,17	0,30	2,37	0,48
K [mg/g]	1,42	0,39	1,57	0,35	2,20	0,49	2,40	0,50
Fe [μ g/g]	141,0 a	52,0	189,0 b	50,0	8,30 A	1,16	10,6 B	1,38
Mn [μ g/g]	1,35 a	0,25	1,03 b	0,37	1,83 a	0,29	1,53 b	0,32
Zn [μ g/g]	33,2 a	6,52	26,1 b	6,91	2,37	0,63	2,30	0,49
Cu [μ g/g]	2,82 A	0,64	2,15 B	0,53	1,53 A	0,43	0,93 B	0,35

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1

Pomiędzy grupą I i II, zarówno w żółtku jak i w białku badanych jaj, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zawartości najliczniej występujących w organizmach żywych metali: wapnia, magnezu sodu oraz potasu. Zarówno w żółtku, jak i w białku jaj I grupy wykazano większą i statystycznie potwierdzoną zawartość manganu ($P \leq 0,05$) oraz miedzi ($P \leq 0,01$). Również zawartość cynku okazała się w

obu badanych częściach jaja, jednak tylko w żółtku była ona statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Na większą zawartość wymienionych pierwiastków w jajach grupy I wpłynęło zapewne żywienie ptaków wyłącznie mieszanką pełnoporcjową o skoncentrowanej zawartości składników pokarmowych. Wyższy poziom żelaza wykazano natomiast w grupie II – również statystycznie udowodniony, odpowiednio w żółtku i białku przy $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$. Mimo, że pasze przemysłowe zawierają optymalne ilości niezbędnych substancji odżywczych, w tym także mikroelementów, to jednak żelazo może być lepiej przyswajalne przez organizm ptaka w związkach chemicznych, jakie występują w roślinach zielonych.

Wnioski

1. Uzupełnianie mieszanek pełnoporcjowych świeżymi zielonkami w diecie kur bażantów wpłynęło na zmianę proporcji kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka znoszonych jaj.
2. Regularne podawanie bażantom świeżej zielonki obok paszy pełnoporcjowej zmniejszyło stężenie Mn, Cu i Zn w jajach, zwiększyło poziom Fe, nie zmieniło natomiast zawartości Ca, Mg, Na i K.

Literatura

- [1] Bitman J., Wood D.L.: Cholesterol and cholesteryl esters of eggs from various avian species. *Poult. Sci.*, 1980, **59**, 2014-2023.
- [2] Burley R.W., Vadehra D.V.: The avian egg chemistry and biology. A Wiley-Interscience Publication, New York 1989, pp. 337-350.
- [3] Cook F., Briggs B.M.: Nutritive values of eggs. In: *Egg science and technology*. W.J. Stadelmen and O.J. Cotterill, Eds., Avi Publishing Co., Westport, Connecticut, 1973.
- [4] Cotterill O.J., Marion W.W., Naber E.C.: A nutrient re-evaluation of shell eggs. *Poult. Sci.*, 1977, **56**, 1927-1934.
- [5] Gudelman J.R., Cain J., R.: Genetic studies with ring-necked pheasants. *Poult. Sci.*, 1978, **4**, 1140.
- [6] Hargis P.S., Van Elswyk M.E.: Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health of conscious consumer. *Wld's Poult. Sci. J.*, 1993, **49**, 251-264.
- [7] Jamroz D., Mazurkiewicz R., Bartczak R., Gawel A., Nicpoń J.: Wykorzystanie suszonego livexu w mieszkach treściwych dla rosnących i reprodukcyjnych bażantów. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, 1992, **Wet. LII**, s. 217-230.
- [8] Kamińska B.Z., Skraba B.: Analiza osobniczych zmian ilości żółtka i białka w jajach kur tego samego stada w okresie cyklu nieśności. *Przegl. Hod. Zesz. Nauk.*, 1993, **8**, 347-352.
- [9] Koreleski J., Kuchta M., Ryś R., Sieradzka A.: Comparison of influence of rapeseed oil and fish fat in laying hen nutrition on the level of polyunsaturated fatty acids in egg yolk. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1998, **25**, pp. 91-102.
- [10] Mróz E., Pudyszak K.: Barwa skorupy jaj bażanta łownego i jej wpływ na wylęgowość. *Przegl. Hod. Zesz. Nauk.*, 2000, **49**, 459-466.
- [11] Mróz E.: Bażanty. Oficyna Wydawnicza „HOŻA”, Warszawa 2003.

- [12] Osterroht C.: Determination of particulate fatty acids, as p-bromophenacyl or phenylphenacylestere using HPLC, *Chromatographia*, 1987, **23** (6), 419-422.
- [13] Panda B., Singh R.P.: Developments in processing quail meat and eggs. *Wld's Poul. Sci. J.*, 1990, **46**, 219-234.
- [14] Sheppard C.C., Flegal C.J.: Egg production variation of three strains of ring-necked pheasants. *Poult. Sci.*, 1973, **5**, 2085.
- [15] Summers J.D., Slinger S.J., Anderson W.J.: The effect of feeding various fats and fat by-products on the fatty acid and cholesterol composition of eggs. *Br. Poul. Sci.*, 1966, **7**, 127-134.
- [16] Yannakopoulos A. L., Tserveni-Gousi A. S.: Quality characteristics of quail eggs. *Br. Poul. Sci.*, 1986, **27**, 171-176.

THE EFFECT OF GREEN FORAGE SUPPLEMENTS TO DIET OF A COMMON PHEASANT (*PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS L.*) ON THE FATTY ACID PROFILE AND CONTENT OF SOME SELECTED ELEMENTS IN EGGS

S u m m a r y

We have analysed the effect of fresh green forage added to a pheasant basic diet, which was a Ph-3 mixture, on the fatty acid profile in the lipids of egg-yolk and on the amount of Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, and Zn contained in the egg yolk. The investigation showed that the green forage supplements to the birds' diet increase the level of linoleic and linolenic acids, as well as of some saturated fatty acids in the yolk lipids. The supplementation applied reduced the level of Mn, Cu, and Zn, increased the amount of Fe, however, it did not affect the concentration rate of Ca, Mg, Na, or K in the egg yolk and egg white.

Key words: pheasant, diet, egg, fatty acids, and metals. ☒