

WPLYW GENOTYPU I ŻYWIENIA KUR MIESZANKĄ EKOLOGICZNĄ NA JAKOŚĆ JAJ

Józefa Krawczyk

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Drobiu, 32-083 Balice
k. Krakowa

E-mail: jozefa.krawczyk@iz.edu.pl

Abstrakt

Celem badań była ocena jakości jaj dwóch wybranych ras zachowawczych kur żywionych ekologiczną mieszanką paszową. Badaniami objęto łącznie 960 kur (480 szt. Z-11 i 480 szt. S-66) objętych w Polsce programem ochrony, w okresie 41–52 tygodni. Ptaki obydwu ras podzielono na grupę kontrolną (Z-11K i S-66K) oraz doświadczalną, żywioną certyfikowaną mieszanką ekologiczną (Z-11E i S-66E). Przeprowadzone badania wykazały, że istnieje możliwość produkcji jaj o proekologicznych cechach jakości bez konieczności korzystania przez kury z kosztownych wybiegów. Zastosowanie w żywieniu kur mieszanki ekologicznej wpłynęło na poprawę barwy żółtku, zwiększenie zawartości białka ogólnego w białku jaj a w żółtku jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Jaja uzyskane od tych kur wyróżniały się także dobrymi wynikami oceny sensorycznej. Dienne spożycie mieszanki we wszystkich grupach utrzymywało się na zbliżonym poziomie, ale w grupach żywionych mieszanką ekologiczną odnotowano niewielki spadek nieśności. Stwierdzono także wpływ pochodzenia kur na cechy jakości jaj. Jaja od kur Z-11 różniły się mniejszym poziomem wysokości białka i JH, większą zawartością białka ogólnego w białku, skorupami o większej masie, gęstości, grubości i wytrzymałości na zgniecenie w porównaniu z jajami od niosek S-66.

Słowa kluczowe: kury nieśne, ekologia, żywienie, jakość jaj, kwasy tłuszczowe, witaminy

Wstęp

Produkcja towarowa jaj opiera się na wysoko nieśnych mieszańcach towarowych kur, będących efektem wieloletnich prac hodowlanych nad poprawą cech użytkowych. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów jajami m.in. z chowu ekologicznego, w którym zaleca się utrzymywanie kur rodzimych ras. Ptaki te cechuje niższa wydajność nieśna, ale równocześnie lepsze przystosowanie do trudnych warunków środowiskowych. Z licznych badań wynika, że wybiegowy system chowu może obniżać nieznacznie produktywność niosek, ale w pozytywny sposób wpływa na cechy jakości jaj (Krawczyk i in., 2013; Hammershøj i Steinfeldt, 2015; Hammershøj i Johansen, 2016; Sokołowicz i in., 2019).

Ekologiczny system utrzymania kur ze względu na konieczność przestrzegania reżimu technologicznego, który dotyczy zarówno wielkości obsady w kurnikach i na wybiegach, jak i żywienia, jest najbardziej kosztowny, co powoduje wysoki poziom cen jaj ekologicznych, a to jest istotną barierą ograniczającą popyt (Sokołowicz i in., 2008). Efektywność produkcji jaj zależy przede wszystkim od wydajności nieśnej kur, zużycia paszy/1 szt. oraz uwarunkowań rynkowych (Sokołowicz i in., 2023). Z badań wynika, że wybiegowy system chowu kur to większe zużycie paszy w porównaniu z chowem w zamkniętych kurnikach, powodujący wzrost kosztów produkcji (Michel i Huonnic, 2003; Tauson, 2005; Sokołowicz i in., 2018b). Crnčan

i in. (2018) obliczyli, że największy zysk z produkcji jaj osiąga się w systemie chowu ściółkowego w zamkniętym kurniku (12,8%), a najmniejszy w chowie ekologicznym (1,29%). W ocenie konsumentów wybiegowy system chowu kur zapewnia ptakom wyższy poziom dobrostanu oraz poprawia jakość jaj. Jednocześnie Mesias i in. (2011) stwierdzili, że najważniejszym atrybutem określającym preferencje konsumentów jaj jest cena, a następnie żywienie i warunki chowu. W intensywnej produkcji jaj ściółkowy system chowu kur postrzegany jest jako bardziej korzystny dla ptaków w porównaniu z klatkowym (Sokołowicz i in., 2023).

Na jakość jaj wpływa wiele czynników, wśród których najważniejszym jest żywienie i pochodzenie kur. W ocenie konsumentów na jakość jaj składają się cechy, które można ogólnie podzielić na zewnętrzne (masa jaj i cechy skorupy – barwa i wytrzymałość na zgniecenie) oraz wewnętrzne, dotyczące treści jaja, tj. barwa żółtka, jakość białka, smak i zapach oraz wartość odżywcza. Żółtka jaj stanowią cenne źródło kwasów tłuszczowych, w tym nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E), które to składniki decydują o wartości odżywczej jaj i są niezbędne w diecie człowieka (Marciniak-Łukasiak (2011). Hansstein (2011) oraz Lordelo i in. (2017) zwracają uwagę, że wielu konsumentów postrzega jaja ekologiczne jako produkt spożywczy o wyższej wartości odżywczej i lepszym smaku, za który warto zapłacić wyższą cenę. Z badań konsumenckich Sokołowicz i in. (2008) wynika, że wzrost cen takich jaj nie powinien być większy niż 20–30%. Na jaja o wyższym poziomie cen spada znacząco popyt, mimo ich pochodzenia z popieranego przez respondentów systemu chowu ptaków.

Uwarunkowania terenowe wielu ferm nie pozwalają na udostępnianie nioskom zielonych wybiegów w odpowiedniej do norm wielkości, a do ekologicznego systemu chowu zniechęcają wysokie koszty organizacji wybiegów. Interesującym zatem jest analiza jakości jaj uzyskanych od wybranych dwóch rodzimych ras przy zastosowaniu żywienia kur mieszanką ekologiczną, w warunkach utrzymywania ptaków na ściółce, w zamkniętym kurniku, bez dostępu do wybiegów. co było celem prezentowanych wyników badań.

Celem podjętych badań była ocena wpływu genotypu kur i żywienia ich ekologiczną, certyfikowaną mieszanką paszową na jakość jaj. Na wstępie postawiono hipotezę zakładającą, że stosując tylko jeden z podstawowych warunków rolnictwa ekologicznego, polegający na żywieniu kur certyfikowaną mieszanką ekologiczną, uzyskamy jaja o podwyższonej jakości, spełniające oczekiwania konsumentów w zakresie ich smaku i wartości odżywczej, przy obniżeniu kosztów produkcji o koszty urządzenia i utrzymania wybiegów.

Material i metody

Materiał badawczy stanowiło łącznie 960 kur w tym 480 szt. rasy rodzimej zielononóżka kuro-patwiana (Z-11) oraz 480 szt. rasy sussex (S-66) objętych w Polsce programem ochrony. Doświadczenie przeprowadzono między 41. a 52. tygodniem życia ptaków. Kury obydwu ras podzielono na grupę kontrolną (Z-11K i S-66K) oraz doświadczalną, żywioną mieszanką ekologiczną (Z-11E i S-66E). Każda z tych grup podzielona została na 4 powtórzenia liczące po 60 kur. Wszystkie nioski utrzymywano na ściółce, w zamkniętym kurniku przy gęstości obsady 6 szt./m², program świetlny obejmował 16 godzin światła i 8 godzin ciemności (16L:8D). Ptaki żywiono *ad libitum* w grupie kontrolnej pełnoporcjową mieszanką paszową dla kur nieśnych (15,59% białka), w grupie doświadczalnej mieszanką ekologiczną (16,0% białka), zakupioną od niemieckiego producenta z certyfikatem ekologicznym (Producent Mischfutter und Landhandel GmbH, dystrybutor firma Agro-Handel Mirsk). Skład mieszanek paszowych zawarto w tabelach 1–2. Mieszanki paszowe nie zawierały syntetycznych barwników żółtka.

Tabela 1. Skład mieszanek paszowych
Table 1. Composition of feed mixtures

Wyszczególnienie Item	Zawartość (%) Content (%)
Mieszanka DJ – grupa kontrolna DJ mixture – control group	
Śruta kukurydziana Ground maize	26,0
Poekstr. śr. sojowa Extracted soybean meal	14,0
Śruta pszenna Ground wheat	30,0
Śruta jęczmienna Ground barley	8,0
Otręby pszenne Wheat bran	4,00
Kreda paszowa Ground limestone	8,00
Fosforan paszowy Dicalcium phosphate	0,3
NaCl	0,3
Koncentrat QQRQ QQRQ concentrate	9,4
Mieszanka ekologiczna – grupa doświadczalna (wg deklaracji podanej przez producenta na opakowaniu) Organic mixture – experimental group (as declared by the manufacturer on the packaging)	
Białko surowe Crude protein	16,00
Oleje i tłuszcze surowe Oils and crude fats	4,00
Włókno surowe Crude fibre	5,50
Popiół surowy Crude ash	5,80
Metionina Methionine	0,32
Lizyna Lysine	0,70
Wapń Calcium	1,00
Fosfor Phosphorus	0,65
Sód Sodium	0,16

Objaśnienie: Szczegółowy skład mieszanki ekologicznej jest objęty tajemnicą handlową. Na opakowaniu mieszanki podano komponenty ekologiczne – kukurydza, pszenica, otręby pszenne, groszek, makuch słonecznikowy, kukurydziany, słonecznikowy i sojowy, węglan wapniowy i fosforan jednowapniowy. Nie podano udziału tych komponentów w mieszance, zaznaczając tylko zgodność jej produkcji z rozporządzeniami unijnymi w zakresie wymogów produkcji ekologicznej.

Note: Detailed composition of organic mixture is a trade secret. The organic components are indicated on the packaging of the mixture, i.e. maize, wheat, wheat bran, peas, sunflower, maize, sunflower and soybean cake, calcium carbonate and monocalcium phosphate. The proportion of these components in the mixture is not stated, indicating only that its production complies with EU regulations on organic production requirements.

Tabela 2. Wyniki analizy chemicznej mieszanek paszowych wykonanej w Centralnym Laboratorium Instytutu Zootechniki PIB (%)
Table 2. Results of chemical analysis of feed mixtures performed at the Central Laboratory of the National Research Institute of Animal Production (%)

Mieszanka paszowa Feed mixture	Sucha masa Dry matter	Popiół surowy Crude ash	Tłuszcz surowy Crude fat	Białko surowe Crude protein	Włókno surowe Crude fibre
Kontrolna Control	90,02	9,01	2,34	15,59	2,22
Doświadczalna Experimental	90,29	9,07	2,60	16,00	4,58

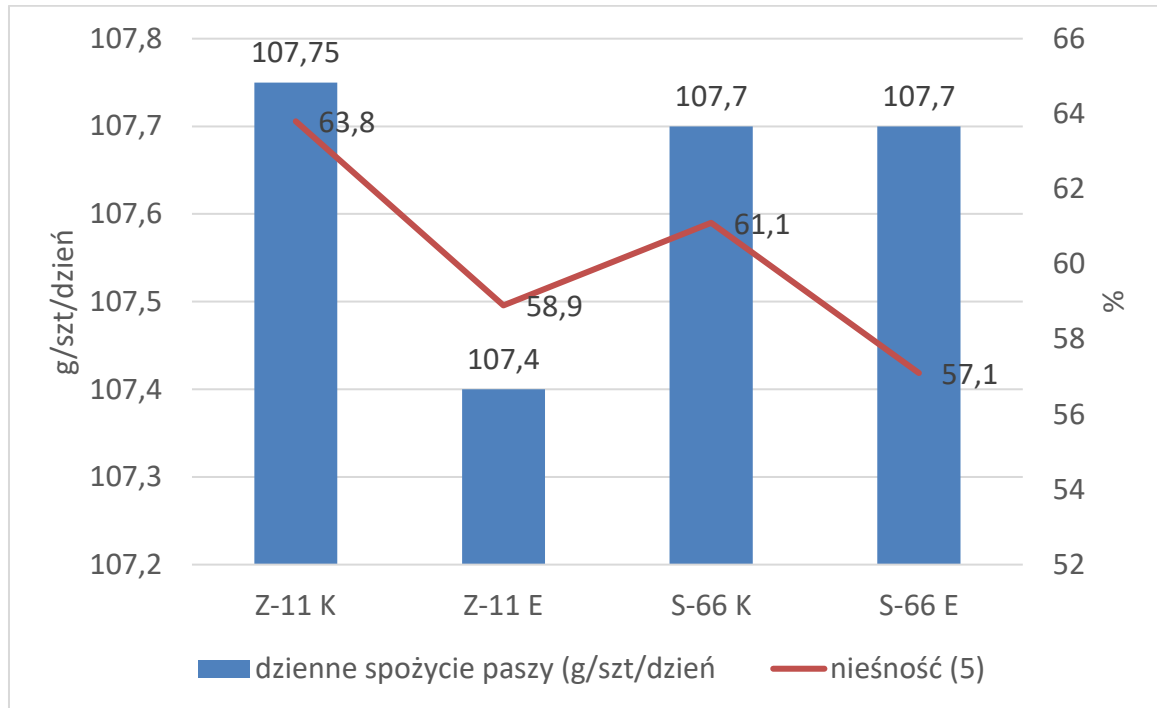
Po 12 tygodniach trwania doświadczenia, czyli w 52. tygodniu życia kur, z każdej grupy pobrano po 7 jaj z każdego powtórzenia (łącznie po 28 jaj z każdej grupy) w celu wykonania oceny jakości cech fizycznych jaj oraz po 4 jaja z każdego powtórzenia (łącznie po 16 jaj z grupy) do analiz chemicznych w laboratorium i do oceny sensorycznej. Barwę skorupy, masę, gęstość i jej grubość, wysokość białka, jednostki Haugha; barwę żółtka w skali La Roche'a mierzono za pomocą elektronicznej aparatury EQM (Egg Quality Measurements), angielskiej firmy Technical Services and Supplies. Wytrzymałość skorupy (N) mierzono aparatem EGG Crusher. Wykonano także ocenę sensoryczną gotowanych jaj, które oznaczone zakodowanym numerem grupy. W ocenie sensorycznej brało udział 10 dorosłych osób. Oceniano smak i zapach jaj oraz barwę żółtka w skali 0–5 punktów, przy czym ocena 5 była najwyższa.

Wartość odżywcza jaj określano na podstawie wyników analiz chemicznych określających zawartość cholesterolu i witamin A oraz E, a także profilu kwasów tłuszczowych żółtka. Zawartości witaminy A i E określono przy użyciu akredytowanej procedury opartej na polskich normach PN-EN ISO 14565 (całkowicie-retinol, witamina A) oraz PN-EN ISO 6867 (tokoferol, witamina E). Określenia zostały wykonane przez HPLC (Merck-Hitachi) na kolumnie LiChro-CART TM 250–4 Superspher TM 100 RP-18, 4 , przy użyciu detektorów UV-VIS (324 nm, witaminy A) i FL (Ex295 nm, Em 350 nm, witamina E). Do oznaczania cholesterolu w żółtkach jaj wykorzystano metodę chromatograficzną w zakresie cholesterolu (Gąsior i Pietras, 2013). Wyższe kwasy tłuszczowe w żółtkach jaj zostały oszacowane jako estry metylowe metodą chromatografii gazowej. Próbkę przygotowano według Folch i in. (1957), przy czym próbka została homogenizowana w chloroformie: metanol w stosunku 2:1, rozpuszczalnik odparowywał, a pozostałości parowania zostały zrekomponowane (0,5 N NaOH w metanolu) i estryfikowane (BF₃ w metanolu). Estry metylowe kwasów tłuszczowych ekstrahowano w heksanie i przeanalizowane chromatografem gazowym VARIAN 3400, przy użyciu kolumny wypełnionej polietylenowym glikolem modyfikowanym kwasem (np. Zebron ZB-Wax 30 m), oprogramowanie do automatycznego przetwarzania danych 8200 CX i oprogramowanie do przetwarzania danych.

Uzyskane wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji (żywienie x rasa) i określono efekty główne tj. wpływ żywienia oraz wpływ rasy kur oraz efekt interakcji tych czynników. Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach szacowano stosując wielokrotny test Duncana. Różnice przyjęto jako statystycznie istotne przy poziomie istotności $P < 0,05$, zaś wysoko istotne przy $P < 0,01$. Do obliczeń statystycznych wykorzystano programu Statistica 13.1.

Wyniki

We wszystkich badanych grupach kur codzienne spożycie paszy utrzymywało się na zbliżonym poziomie 107 g/szt. (ryc. 1). Większe różnice odnotowano w zakresie nieśności, która była niższa w grupach żywionych mieszanką ekologiczną o 4,9% wśród niosek Z-11, a o 4% wśród S-66, ale różnic nie potwierdzono statystycznie. Jak wynika z tabeli 3, niezależnie od genotypu kur w grupach żywionych mieszanką ekologiczną odnotowano wzrost wysokości białka oraz jego zawartości w białku jaj, a także poprawę barwy żółtka. Równocześnie w tych grupach odnotowano obniżenie masy żółtka oraz niekorzystne dla wartości prozdrowotnej jaj obniżenie ich masy oraz zawartości witamin, tych różnic nie potwierdzono jednak statystycznie. Stwierdzono także wpływ pochodzenia kur na niektóre cechy jakości jaj. Jaja od kur Z-11 różniły się mniejszym poziomem wysokości białka i JH oraz większą zawartością białka ogólnego w białku. W żółtkach jaj kur Z-11 stwierdzono wyższą zawartość witam A i E oraz niższy poziom cholesterolu, różnic tych nie potwierdzono jednak statystycznie.



Ryc. 1. Spożycie paszy (g/szt/dzień) i nieśność (%)

Fig. 1. Feed consumption (g/bird/day) and laying performance (%)

Objaśnienia: patrz tab. 3. For notes see Table 3

Zróznicowane żywienie kur nie wpłynęło istotnie na cechy jakości skorup jaj, z wyjątkiem barwy skorup, która była jaśniejsza w jajach niosek żywionych mieszanką ekologiczną (tab. 4). Stwierdzono natomiast istotne różnice w tym zakresie między rasami kur. Nioski Z-11 znosiły jaja, których skorupy były jaśniejsze, cięższe, o większej gęstości i grubości oraz wytrzymałości na zgniecenie w porównaniu do jaj kur S-66 (tab.4). W żółtkach jaj znoszonych przez kury żywione mieszanką ekologiczną odnotowano zmiany profilu kwasów tłuszczowych (tab. 5). Stwierdzono wzrost jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych tj. oleinowego (C:18-1), linolenowego (18-2), α -linolenowego (C18-3) i jego pochodnej czyli kwasu dokosaheksaenowego (DHA) i równocześnie obniżenie nasyconych kwasów tłuszczowych SFA. W żółtkach tych jaj stwierdzono istotnie wyższą ($P < 0,01$) zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) i mniejszą zawartość wielonienasyconych (PUFA) oraz znaczne obniżenie stosunku PUFA n-6:n-3. Na strukturę kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj wpłynęło także pochodzenie kur. Żółtka jaj kur Z-11 w porównaniu z S-66 zawierały mniej kwasów C16, C18, C-18gamma i SFA, a więcej C18-1, C18-3 i UFA. Jaja zniesione przez kury żywione mieszanką ekologiczną w ocenie sensorycznej wyróżniały się lepszym smakiem, zapachem i barwą żółtka, jednak różnice w tym zakresie potwierdzono statystycznie tylko w przypadku barwy żółtka (tab. 6).

Tabela 3. Wartości średnie wybranych cech jakości treści jaj

Table 3. Mean values of selected internal egg quality traits

Grupy Groups	Masa jaja Egg weight (g)	Wys. białka Albumen height (mm)	JH Haugh units	Barwa żółtka Yolk colour	Masa żółtka Yolk weight (g)	Wit.A Vit. A (mcg/g)	Wit. E Vit. E (mcg/g)	Cholesterol	B. ogólne w białku Crude protein in albumen (%)
Z-11 K	61,9	5,0	67,1	4,2	19,9	3,65	104,0	14,70	10,20
Z-11 E	58,0	6,0	75,0	4,8	18,2	3,99	87,5	14,37	10,54
S-66 K	60,5	6,4	79,0	4,1	19,2	4,05	97,3	14,86	9,83
S-66 E	61,9	6,6	78,8	4,8	18,9	3,30	87,6	16,04	10,41
Rasa / Breed									
Z-11	60,0	5,5	71,1	4,5	19,0	3,82	95,7	14,53	10,37
S-66	61,2	6,5	78,9	4,4	19,1	3,68	92,4	15,45	10,12
Dieta / Diet									
K	61,2	5,7	73,0	4,1	19,6	3,85	100,6	14,78	10,02
E	59,9	6,3	76,9	4,8	18,5	3,64	87,5	15,20	10,48
Rasa / Breed	NS	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	*
Dieta / Diet	NS	*	NS	**	**	NS	NS	NS	**
Rasa × Dieta Breed × Diet	**	NS	NS	NS	*	**	NS	NS	NS
SEM	3,9	1,4	10,0	0,8	1,5	0,37	18,0	1,63	0,43

Objaśnienia: Z-11– kury rasy zielononóżka kuropatwiana, S-66 kury sussex; K – grupy kontrolne żywione standardową mieszanką paszową, E – grupy doświadczalne żywione ekologiczną, certyfikowaną mieszanką paszową; * różnice istotne przy P<0,05; ** - różnice wysokoistotne przy P<0,01; NS – różnice nieistotne przy P>0,05.

Notes: Z-11– Green-legged Partridge hens, S-66 Sussex hens; K – control groups fed standard feed mixtures, E – experimental groups fed organic certified feed mixtures; * significant differences at P<0.05; ** – highly significant differences at P<0.01; NS – non-significant differences at P>0.05.

Wpływ genotypu i żywienia kur mieszanką ekologiczną na jakość jaj

Tabela 4. Wartości średnie wybranych cech jakości skorup jaj
Table 4. Mean values of selected egg shell quality traits

Grupy Groups	Indeks kształtu Shape index (%)	Barwa skorupy Shell colour	Masa skorupy Shell weight (g)	Gęstość skorupy Shell density (mg/cm ²)	Grubość skorupy Shell thickness (µm)	Wytrzymałość Strength (N)
Z-11 K	73,6	56,4	5,67	76,3	338	31,6
Z-11 E	73,9	60,7	5,65	78,1	344	31,9
S-66 K	74,3	39,7	5,40	73,9	325	24,1
S-66 E	74,9	40,3	5,35	73,1	330	23,8
Rasa / Breed						
Z-11	73,7	58,5	5,66	77,2	341	31,7
S-66	74,6	40,0	5,37	73,5	327	23,9
Dieta / Diet						
K	74,0	48,0	5,53	75,1	332	27,8
E	74,4	50,5	5,50	75,6	337	27,9
Rasa / Breed	NS	**	**	**	*	**
Dieta / Diet	NS	*	NS	NS	NS	NS
Rasa × Dieta Breed × Diet	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SEM	0,26	0,98	0,04	0,68	2,48	0,87

Objaśnienia: patrz tab. 3.
For notes see Table 3.

Tabela 5. Zawartość kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj 56-tygodniowych kur
 Table 5. Fatty acid content of egg yolks of 56-week-old hens

Ród/grupa Strain/group	C14	C16	C16-1	C18	C18-1	C18-2	C18-3 gamma	C18-3	C20-4	DHA	SFA	UFA	MUFA	PUFA n-6	PUFA n-3	PUFA n-6/n-3
Z-11K		32.0	4.48	7.92	39.9	11.27	0.06	0.41	2.01	0.60	40.6	58.8	41.4	13.3	1.01	13.2
Z-11E		28.9	3.92	8.14	46.0	7.62	0.04	0.56	1.79	0.89	38.5	61.9	49.9	9.46	1.47	6.81
S-66K		33.3	4.58	8.43	38.6	10.83	0.86	0.36	2.02	0.64	42.4	57.1	43.2	12.9	1.00	12.9
S-66E		31.4	3.63	9.59	42.7	7.68	0.05	0.44	2.07	0.94	41.8	57.6	46.4	9.80	1.41	7.12
Rasa / Breed																
Z-11	0.58	30.9	4.20	8.03	43.0	9.45	0.05	0.48	1.90	0.75	39.6	60.3	45.7	11.4	1.24	10.0
S-66	0.67	32.4	4.10	9.01	40.6	9.26	0.07	0.40	2.04	0.79	42.1	57.3	44.8	11.4	1.21	10.0
Dieta Diet																
K	0.62	32.7	4.53	8.17	39.2	7.65	0.07	0.38	2.01	0.62	41.5	57.9	42.3	13.1	1.01	13.1
E	0.64	30.7	3.78	8.87	44.3	11.05	0.04	0.50	1.93	0.92	40.2	59.7	48.2	9.63	1.44	6.96
Rasa / Breed	NS	**	NS	*	**	NS	**	NS	NS	NS	**	**	NS	NS	NS	NS
Dieta / Diet	NS	**	NS	NS	**	**	**	NS	NS	*	*	*	**	**	*	**
Rasa × Dieta Breed × Diet	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Objaśnienia: patrz tab.3
 For notes see Table

Tabela 6. Ocena sensoryczna jaj
Table 6. Sensory evaluation of eggs

Grupy Groups	Smak Taste	Zapach Aroma	Barwa żółtka Yolk colour
Z-11 K	3,75	3,94	3,37
Z-11 E	4,44	4,50	4,25
S-66 K	4,19	4,31	3,19
S-66 E	4,56	4,62	4,50
Rasa / Breed			
Z-11	4,09	4,22	3,81
S-66	4,37	4,47	3,84
Dieta / Diet			
K	3,97	4,12	3,28
E	4,50	4,56	4,37
Rasa / Breed	NS		NS
Dieta / Diet	NS	NS	**
Rasa × Dieta	NS	NS	NS
Breed × Diet		NS	

Objaśnienia: patrz tab.3
For notes see Table 3

Omówienie wyników

Kury rodzimych ras będące przedmiotem naszych badań to ptaki o niskiej nieśności, która w grupach kontrolnych utrzymywała się na podobnym poziomie jak w pracy Krawczyk i in. (2023). Niewielkie obniżenie nieśności w grupach doświadczalnych sugerować może mniejszą strawność paszy ekologicznej, co odnotowali w swoich badaniach Świątkiewicz i Koreleski (2008). Autorzy stwierdzili, że produktywność kur nieśnych w warunkach chowu ekologicznego można byłoby skutecznie poprawić poprzez dodatek do paszy syntetycznej metioniny, ponieważ w mieszankach ekologicznych występuje problem z należywym zbilansowaniem aminokwasów. Jednakże aktualne wymogi ekologicznej produkcji pasz nie pozwalają na dodatek syntetycznych aminokwasów. Krzykowski i in. (2023) zwracają uwagę na możliwość poprawy produktywności oraz lepszego funkcjonowania przewodu pokarmowego kur poprzez zastosowanie w żywieniu niosek dodatku naturalnych fitoterapeutyków. Natomiast Crnčan i in. (2018) zwracają uwagę, że nieśność 172 jaj/nioskę/rok jest graniczną wydajnością, aby zapewnić hodowcy opłacalność produkcji ekologicznej. Analizując wyniki tych badań, zauważa się trudny do rozwiązania problem zachowania optymalnego poziomu nieśności kur w chowie ekologicznym, co potwierdzają także wyniki badań własnych.

Zastosowanie w badaniach własnych mieszanki ekologicznej wpłynęło korzystnie na cechy jakości jaj ważne dla zdrowia konsumentów, czyli wzrost białka ogólnego i nienasyconych kwasów tłuszczowych, a uzyskane wyniki są zbieżne z badaniami Skiby i in. (2009) na kurach w chowie ekologicznym. Odmienne wyniki w tym zakresie uzyskali Lordelo i in. (2017). Autorzy badając jaja od mieszańców towarowych kur utrzymywanych w różnych systemach chowu odnotowali niższy poziom białka ogólnego w białku jaj kur z chowu ekologicznego. W grupach doświadczalnych, podobnie jak w badaniach Sokołowicz i in. (2018a) odnotowano lepsze wybarwienie żółtek, mimo że nioski nie korzystały z wybiegów, które według wielu autorów wpływają znacząco na tę cechę, ale też nie zawsze w sposób dodatni (Martínez-Alesón i Hamelin, 2014). Odmienne wyniki w porównaniu do badań własnych uzyskali Terčič i in. (2012). W badaniach tego zespołu kury z chowu ekologicznego składały jaja o bledszym żółtku niż kury utrzymywane w zamkniętych kurnikach. Lepsze wybarwienie żółtek jaj w grupach żywionych mieszanką ekologiczną w prezentowanych badaniach wynika m.in. z tego, że

kury w żywiono mieszankami bez dodatku syntetycznych barwników, ale pasza ekologiczna zazwyczaj zawiera więcej składników roślinnych, zawierających karotenoidy (objaśnienie pod tabelą 1). Van Ruth i in. (2011) stwierdzili odmienny profil karotenoidów w jajach z chowu ekologicznego niż w jajach z chowu wolno-wybiegowego i ściółkowego i stwierdzili, że jest to prawdopodobnie skutek zakazu stosowania syntetycznych karotenoidów w chowie ekologicznym.

W prezentowanych w niniejszej pracy wynikach badań nie stwierdzono istotnych zmian w zakresie masy jaj i skorup między grupami, podczas gdy w pracy Banaszewskiej i in. (2020) jaja kur z chowu ekologicznego wyróżniały się istotnie mniejszą wartością tych cech. W literaturze nie ma zgodności co do wpływu rasy na zawartość cholesterolu w żółtkach jaj. Pintea i in. (2012) odnotowali niższy poziom cholesterolu w jajach kur prymitywnych araucana w porównaniu z mieszankami komercyjnymi, natomiast Millet i in. (2006) uzyskali odwrotną zależność. W prezentowanych w tej pracy badaniach zaobserwowano niewielki trend ujemny zawartości cholesterolu w żółtkach jaj Z-11 w stosunku do S-66 oraz w grupach kontrolnych w porównaniu do żywionych mieszanką ekologiczną, ale tych różnic nie potwierdzono statystycznie. W grupie kur Z-11 odnotowano korzystniejszą strukturę kwasów tłuszczowych w porównaniu do niosek S-66. Nieco inne wyniki uzyskali Sokołowicz i in. (2018a), gdzie struktura kwasów tłuszczowych w jajach kur S-66 w wybiegowym systemie chowu była znacznie lepsza niż u dwóch innych ras. Lordelo i in. (2017) zwracają uwagę, że zróżnicowanie w zakresie struktury kwasów tłuszczowych w żółtku jaja uwarunkowane jest zarówno przez system chowu kur, jak i żywienie oraz genotyp. Autorzy przeprowadzili analizę składu kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj wzbogaconych m.in. o wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz pochodzących z 4 systemów chowu kur oraz od rodzimej portugalskiej rasy kur. W badaniach tych odnotowano niską zawartość kwasów PUFA w żółtkach jaj uzyskanych m.in. od rodzimych ras, ale stwierdzono większy poziom wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 u wszystkich kur w chowie ekologicznym, co jest zbieżne z wynikami badań prezentowanymi w tym opracowaniu. Autorzy wykazali równocześnie na możliwość istotnego zwiększenia poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 w jajach wzbogacanych poprzez odpowiednie żywienie.

W żółtkach jaj obydwu ras kur żywienie mieszanką ekologiczną wpłynęło na obniżenie o połowę stosunku kwasów PUFA n-6/n-3, co znacznie zwiększa wartość prozdrowotną jaj, a podobne kształtowanie się tej cechy jaj notuje się w wybiegowych i ekologicznych systemach chowu kur (Lordelo i in., 2017). Wielu autorów sugeruje tutaj wpływ spożywania zielonek oraz bezkręgowców przez ptaki (Lopez-Bote i in., 1998; Sokołowicz i in., 2018a). Uzyskane wyniki badań sugerują, że podobne efekty w zakresie zmian struktury kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj można uzyskać żywiąc kury certyfikowaną mieszanką ekologiczną, bez konieczności stosowania kosztownego utrzymania ptaków na wybiegach. Świątkiewicz i in. (2020) wykazali dużą skuteczność modyfikacji struktury kwasów tłuszczowych w jajach kur, które żywiono mieszankami wzbogacanymi w tym celu olejami roślinnymi i rybnymi oraz z alg. Uzyskano zwiększenie długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3, ale w grupie żywionej mieszanką z dodatkiem oleju z alg pogorszył się smak i aromat jaj. W badaniach własnych jaja z grup kur żywionych mieszanką ekologiczną w ocenie sensorycznej wyróżniały się lepszym smakiem i zapachem oraz barwą żółtka, ale statystycznie różnice potwierdzono tylko w zakresie barwy żółtka. Lordelo i in. (2017) zwracają uwagę, że trudno jest ocenić w jakim stopniu system utrzymania kur na wybiegach, który jest obligatoryjny dla chowu ekologicznego, wpływa na jakość jaj. Na wybiegach występują czynniki wpływające na jakość jaj, ale trudne do kontrolowania, bo zależą m.in. od rodzaju pastwiska, pory roku i ilości czasu, w jakim dana nioska przebywa na zewnątrz kurnika. Konsument nie posiada tych informacji i podejmuje mniej świadomą decyzję o wyborze jaj z danego systemu chowu kur. Wybierając jaja ekologiczne konsument spodziewa się głównie ich zwiększonej wartości prozdrowotnej, którą, jak wynika z badań własnych i innych (Lordelo i in., 2017; Świątkiewicz i in., 2020), można

uzyskać bez konieczności udostępniania ptakom kosztownych wybiegów, zwłaszcza przy wzrastającym dla nich zagrożeniu wirusem ptasiej grypy.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że istnieje możliwość produkcji jaj o proekologicznych cechach jakości bez konieczności korzystania przez kury z kosztownych wybiegów. Zastosowanie w żywieniu kur mieszanki ekologicznej pozwala uzyskać jaja o dobrych parametrach świeżości (JH), lepiej wybarwionych żółtkach, zwiększonej zawartości białka ogólnego w białku jaj oraz jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Jaja uzyskane od tych kur wyróżniały się także dobrymi wynikami oceny sensorycznej, ale statystycznie potwierdzono tylko poprawę barwy żółtka.. Dzielne spożycie mieszanki we wszystkich grupach utrzymywało się na zbliżonym poziomie, ale w grupach żywionych mieszanką ekologiczną odnotowano niewielki spadek nieśności. Stwierdzono także wpływ pochodzenia kur na cechy jakości jaj. Jaja od kur Z-11 różniły się mniejszym poziomem wysokości białka i JH, większą zawartością białka ogólnego w białku, skorupami o większej masie, gęstości, grubości i wytrzymałości na zgniecenie w porównaniu z jajami od niosek S-66.

Piśmiennictwo

- Banaszewska D., Biesiada-Drzazga B., Marciniuk M., Hrnčár C., Arpášová H., Kaim-Mirowski S. (2020). Comparison of the quality of cage and organic eggs available in retail and their content of selected macro-elements. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 19 (2): 159–167.
- Crnčan A., Hadelan L., Kralik I., Kranjac D., Jelič S., Kristič J. (2018). Break-even analysis of poultry egg production in Croatia. *Europ. Poultry Sci.*, 82; doi: 10.1399/eps.2018.230.
- 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
- Gąsior R., Pietras M. (2013). Validation of a method for determining cholesterol in egg yolks. *Ann. Anim. Sci.*, 13, 1: 143–153.
- Hammershøj M., Steinfeldt S. (2015). Organic egg production. II: The quality of organic eggs is influenced by hen genotype, diet and forage material analyzed by physical parameters, functional properties and sensory evaluation. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 208: 182–197.
- Hammershøj M., Johansen N.F. (2016). Review: The effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk color and sensory properties. *Livest. Sci.*, 194: 37–43.
- Hansstein F. (2011). Profiling the egg consumer: Attitudes, perceptions and behaviors. In: Van Immerseel F., Nys Y., Bain M. (Eds), *Improving the safety and quality of egg and egg products: Egg safety and nutritional quality*, pp. 39–61. Cambridge UK: Woodhead Publishing.
- 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, 2: 327–339.
- Krawczyk J., Lewko L., Świątkiewicz S. (2023). Effect of feeding selected strains of conserved breed hens with diets containing legumes on egg quality and content and activity of lysozyme. *Ann. Anim. Sci.*, 24 (1): 201–209.
- Krzykawski A., Gugolek M., Gugolek A. (2023). Makleja sercowata w żywieniu drobiu. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 50 (1): 13–21.

- Lopez-Bote C.J., Sanz Aris R., Rey A.I., Castano A., Isabel B., Thos J. (1998). Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and alpha-tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 72: 33–40.
- Lordelo M., Fernandes E., Bessa R.J.B., Alves P. (2017). Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. *Poultry Sci.*, 96: 1485–1491.
- Marciniak-Łukasiak K. (2011). Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (79): 24–35.
- Martínez-Alesón R., Hamelin C. (2014). Estudio de huevos de gallina adquiridos en supermercados de distintas regiones en la península Ibérica: Etiquetado, precio y color de la yema. Proc. LI Scientific Symposium WPSA's Spanish Branch, Valencia, <http://www.wpsaaeca.com>
- Mesias F.J., Martínez-Carrasco F., Martínez 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 (3): 532–538.
- Michel V., Huonnic D. (2003). A comparison of welfare, health and production performance of laying hens reared in cages or in aviaries. *Br. Poult. Sci.*, 44 (5): 775–776.
- Millet S., De Ceulaer K., Van Paemel M., Raes K., De Smet S., Janssens G.P.J. (2006). Lipid profile in egg of Araucana hens compared with Lohmann Selected Leghorn and Isa Brown hens given diets with different fat sources. *Br. Poult. Sci.*, 47 (3): 294–300.
- Pintea A., Dulf F.V., Bunea A., Matea C., Andrei S. (2012). Comparative analysis of lipophilic compounds in egg of organically raised Isa Brown and Araucana hens. *Chemical Papers*, 66: 955–963.
- Skiba M., Oziembłowski M., Kaźmierska M. (2009). Fatty acids and cholesterol profile in egg yolk from laying hens housed in ecological conditions. W: *Food Technology Operations New Vistas*. Wrocław, ss. 310–314.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2008). Hen housing system and egg quality as viewed by consumer. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 1: 71–80.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2018a). Effect of alternative housing system and hen genotype on egg quality characteristics. *Emir. J. Food Agric.*, 30, 8: 695–703.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2018b). Productivity of laying hens in different production systems. *Acta Scient. Pol. Zoot.*, 17, 2: 23–30.
- Sokołowicz Z., Dykiel M., Krawczyk J., Augustyńska-Prejsnar A. (2019). Effect of layer genotype on physical characteristics and nutritive value of organic eggs. *CyTA – Journal of Food*, v. 17 (1): 11–19.
- Sokołowicz Z., Dykiel M., Topczewska J., Krawczyk J., Augustyńska-Prejsnar A. (2023). A comparison of the plumage condition of three egg-laying poultry genotypes housed in non-cage systems. *Animals*, 13 (2) 185: 1–13.
- Świątkiewicz S., Koreleski J. (2008). The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. *Wet. Med.*, 53 (10): 555–563.
- Świątkiewicz S., Arczewska-Włosek A., Szczurek W., Calik J., Bederska-Łojewska D., Orzechowska-Dudek S., Muszyński S., Tomaszewska E. (2020). Algal oil as source of polyunsaturated fatty acids in laying hens nutrition: effect on egg performance, egg quality indices and fatty acid composition of egg yolk lipids. *Ann. Anim. Sci.*, 20 (3): 961–973.
- Tauson R. (2005). Management and housing systems for layer – effects on welfare and production. *World's Poultry Sci. J.*, 61 (3): 491–487.
- Terčič D., Žlender B., Holcman A. (2012). External, internal and sensory qualities of table eggs as influenced by two different production system. *Agro-knowledge J. University of Banjaluka, Faculty of Agriculture*, 13: 555–562.

Van Ruth S., Alewijn M., Rogers K., Newton-Smith E., Tena N., Bollen M., Koot, A. (2011). Authentication of organic and conventional eggs by carotenoid profiling. *Food Chem.*, 126: 1299–1305.

Zatwierdzono do druku: 28 XI 2024

EFFECT OF GENOTYPE AND ORGANIC FEEDING OF HENS ON EGG QUALITY

Józefa Krawczyk

SUMMARY

The aim of the study was to assess the egg quality of two selected conservation breeds of hens fed an organic feed mixture. The study included a total of 960 hens (480 Z-11 and 480 S-66) included in the Polish conservation programme, at 41–52 weeks of age. Birds of both breeds were divided into a control group (Z-11K and S-66K) and an experimental group fed a certified organic mixture (Z-11E and S-66E). The study showed that it is possible to produce eggs with eco-friendly quality characteristics without the hens having to use costly free-range areas. The use of an organic mixture in the feeding of the hens improved the colour of the yolk, increased the content of crude protein in the albumen and mono- and polyunsaturated fatty acids in the yolk. The eggs obtained from these hens were also distinguished by good sensory evaluation results. The daily intake of the mixture in all groups remained at a similar level, but there was a slight decrease in laying performance in the groups fed the organic mixture. The effect of the origin of the hens on egg quality traits was also found. Eggs from Z-11 hens differed in lower levels of albumen height and Haugh units, higher crude protein content in albumen, shells with higher weight, density, thickness and crushing strength compared to eggs from S-66 layers.

Keywords: laying hens, ecology, feeding, egg quality, fatty acids, vitamins