

JÓZEFA KRAWCZYK, JOLANTA CALIK

## OCENA JAKOŚCI JAJ KUR OBJĘTYCH PROGRAMEM OCHRONY ZASOBÓW GENETYCZNYCH ZWIERZĄT

### Streszczenie

Celem pracy była ocena cech jakości treści jaj i skorup tych jaj pochodzących od kur objętych w Polsce programem ochrony, w zależności od ich wieku. Badaniami objęto jaja od 8 ras kur (G-99, H-22, Z-11, Ż-33, S-66, R-11, K-22 i A-33) zebrane w jednym dniu po 30 szt. z każdej grupy w 33. i w 53. tygodniu życia kur. Kury utrzymywane były w systemie ściółkowo-podłogowym przy obsadzie 6 szt./m<sup>2</sup> i żywione *ad libitum* standardową mieszanką paszową dla kur nieśnych. Z badań wynika, że kury rodzimych ras, utrzymywane przed dopływem obcej krwi w zamkniętych małych populacjach, w których nie prowadzono selekcji zmierzającej do poprawy cech użytkowych, zachowały swoją odrębność genetyczną przejawiającą się m.in. istotnym zróżnicowaniem cech fizycznych jaj. Kury badanych 8 ras objętych w Polsce programem ochrony znoszą jaja o zróżnicowanej barwie skorupy: białej (G-99 i H-22), kremowej (Z-11 i Ż-33), brązowej (S-66 i R-11) oraz ciemnobrązowej (K-22 i A-33). Jaja kur G-99 H-22 wyróżniały się największą masą całkowitą i masą żółtek, ale nieznacznie niższymi wartościami wysokości białka i jH. Przy żywieniu typowym dla kur nieśnych żółtka jaj wszystkich ras/rodów w 33. tygodniu uzyskały dobrą ocenę wybarwienia ( $6 \div 7,76$  pkt w skali La Roche'a), a w 53. tygodniu zwiększyła się ona średnio o 1 pkt. Wraz z wiekiem kur wzrosła masa jaj i masa żółtek oraz intensywność ich barwy, ale obniżyła się jakość białka oraz skorup.

**Słowa kluczowe:** jakość jaj, kury nieśne, wiek, bioróżnorodność

### Wprowadzenie

Jaja spożywcze w diecie człowieka stanowią tanie, a zarazem cenne źródło wartościowych składników odżywczych. W ocenie konsumentów na jakość jaj składają się cechy, które można ogólnie podzielić na zewnętrzne (masa jaja i cechy skorupy) oraz wewnętrzne dotyczące treści jaja. Cechy skorupy to: barwa i wytrzymałość na zgniecenie, a cechy treści jaja to: masa jaja i żółtka, barwa żółtka, jakość białka, smak i zapach oraz wartość odżywcza. Na jakość jaj wpływa wiele czynników środowiskowych, a także wiek i genotyp kur [1, 2, 5, 16, 17, 18].

---

*Prof. dr hab. J. Krawczyk, dr inż. J. Calik, Zakład Hodowli Drobni, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice. Kontakt: jozefa.krawczyk@izoo.krakow.pl*

Dla konsumentów najważniejsze cechy jakości jaj to świeżość, barwa żółtka i skorupy, smak, niski poziom cholesterolu, a podwyższony – nienasyconych kwasów tłuszczowych i witamin. W obrocie handlowym ważną cechą jest masa jaj i wytrzymałość skorup na zgniecenie. Dzięki wieloletnim badaniom cechy jakości jaj spożywczych i możliwości ich modyfikacji zostały dobrze poznane w stadach wysokoprodukcyjnych [4, 10, 13, 18]. Interesująca jest natomiast analiza i ocena kształtowania się cech jakości jaj kur ras zachowawczych, w których nie prowadzi się żadnej selekcji, a stada utrzymywane są w małych populacjach przez wiele pokoleń. Z badań Calik [2] wynika, że jaja od kur rodzimych ras/rodów wyróżniają się wyższą wartością odżywczą w porównaniu z jajami od mieszańców towarowych. Rodzime rasy kur prowadzone są najczęściej w ekologicznych lub proekologicznych systemach chowu, a wśród konsumentów zwiększa się zainteresowanie zakupem ich jaj.

Celem pracy była ocena kształtowania się cech jakości treści jaj i skorup w zależności od genotypu i wieku kur objętych w Polsce programem ochrony.

### **Material i metody badań**

Przedmiotem badań były jaja pobrane od niosek 8 rodów kur objętych ochroną zasobów genetycznych. Były to: Leghorn (ród G-99 i H-22), Zielononóżka kuropatwiana (Z-11), Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), Sussex (S-66), Rhode Island Red (ród R-11 i K-22) oraz Rhode Island White (A-33). Wszystkie nioski utrzymywane były w systemie ściółkowo-podłogowym przy obsadzie 6 szt./m<sup>2</sup> i żywione *ad libitum* standardową mieszanką paszową dla kur nieśnych (o składzie: 16,7 % białka, 3,6 % włókna, 13,15 % związków mineralnych w postaci popiołu oraz 3,1 % tłuszczu), przy swobodnym dostępie do wody. Kurom zapewniono warunki mikroklimatu zalecane dla kur nieśnych.

Badania jaj wykonano dwukrotnie: w 33. i 53. tygodniu życia kur. Z jaj zniesionych w jednym dniu pobierano losowo po 30 szt. od danej rasy/rodu, które poddawano ocenie jakościowej za pomocą elektronicznej aparatury EQM (Egg Quality Measurements), systemu TSS (Technical Services and Supplies, York, Wielka Brytania). Ocenił: indeks kształtu, masę jaj i żółtek, wysokość białka, jednostki Haugha (jH), barwę skorup i żółtek, gęstość, grubość i masę skorup oraz ich wytrzymałość na zgniecenie. Wytrzymałość skorupy [N] mierzono aparatem TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, Wielka Brytania).

Uzyskane wyniki badań opracowano w programie Statistica 12. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Oszacowania istotności różnic między wartościami średnimi wszystkich cech jakości jaj między I a II oceną, tj. między 33. a 53. tygodniem życia kur oraz między rasami/rodami kur dokonano testem Duncana ( $p \leq 0,01$  i  $p \leq 0,05$ ).

## Wyniki i dyskusja

### *Wpływ wieku kur na jakość jaj*

Niezależnie od genotypu kur jaja od młodych niosek (33. tydzień) charakteryzowały się mniejszą masą całkowitą i masą żółtek ( $p \leq 0,01$ ) oraz dobrymi parametrami jakości białka, tj. wysokością białka oraz jH (tab. 1). Wraz z wiekiem kur nastąpiło istotne obniżenie wysokości białka i jH, a różnice potwierdzono statystycznie we wszystkich grupach z wyjątkiem kur Ż-33 i R-11.

Wyniki badań własnych są zgodne z wynikami innych autorów [1, 4, 8] i pozwalają stwierdzić, że niezależnie od rasy kur masa jaja i skorelowana z nią masa żółtka zwiększają się wraz z wiekiem niosek (tab. 1). Z najnowszych badań Petričević i wsp. [14] wynika jednak, że współczesne mieszańce towarowe Tetra i Bovans w okresie 35 ÷ 65 tygodni życia znoszą jaja o bardzo wyrównanej masie, co jest niewątpliwie efektem prac hodowlanych prowadzonych na fermach zarodowych.

Im wyższe białko oraz wartość jH, tym świeższe jest jajo, a na tę cechę wpływają głównie warunki przechowywania [16]. Przeprowadzone badania potwierdziły znaną zależność o obniżaniu się jakości białka wraz z wiekiem kur (tab. 1). W badaniach własnych, niezależnie od genotypu kur, jaja pochodzące od niosek młodych odznaczały się istotnie wyższymi wartościami jH oraz wysokością białka, co świadczy o ich wyższej jakości i jest zbieżne z wynikami badań uzyskanymi przez Calik [1], Krawczyk [8] oraz Petričević i wsp. [14].

We wszystkich badanych jajach w 53. tygodniu życia kur odnotowano wzrost nasycenia barwy żółtka w porównaniu z badaniem w 33. tygodniu, przy czym w przypadku jaj kur H-22, Z-11 i Ż-33 różnice potwierdzono statystycznie ( $p \leq 0,01$ ) (tab. 1). Intensywność barwy żółtka jest ważną cechą dla konsumenta, a wpływa na nią głównie żywienie. Z badań własnych wynika, że jaja pochodzące od kur starszych charakteryzowały się bardziej intensywnym wybarwieniem, co jest zbieżne z wynikami badań Sokołowicz i wsp. [17].

Kształt jaj to cecha dziedziczna. Określa się ją indeksem kształtu, czyli wyrażonym w procentach stosunkiem długości osi krótkiej do długiej. Im mniejsza wartość indeksu, tym jaja są bardziej wydłużone. Indeks kształtu jaj od kur 53-tygodniowych był mniejszy w porównaniu z jajami od 33-tygodniowych niosek, a różnice potwierdzono statystycznie w odniesieniu do jaj kur Z-11, S-66, R-11, K-22 i A-33 (tab. 2). Wyniki badań własnych korespondują z rezultatami opublikowanymi przez Nikolovą i Kocevskiego [13], którzy także odnotowali, że wraz z wiekiem kur obserwuje się tendencję do znoszenia przez nie jaj o wydłużonym kształcie.

Tabela 1. Masa jaja oraz cechy jakości treści jaj  
 Table 1. Egg weight and internal egg quality characteristics

Wyszczególnienie Item	Wiek / Age [tyg. / weeks]	G-99	H-22	Z-11	Ż-33	S-66	R-11	K-22	A-33
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Masa jaja Egg weight [g]	33	58,86 <sup>Ab</sup> ± 3,53	61,12 <sup>Aa</sup> ± 4,53	50,64 <sup>Cg</sup> ± 2,40	52,51 <sup>Ce</sup> ± 3,09	51,57 <sup>Cef</sup> ± 2,54	56,04 <sup>Bd</sup> ± 2,45	56,95 <sup>ABcd</sup> ± 2,83	58,12 <sup>ABbc</sup> ± 3,02
	53	64,55 <sup>Aa</sup> ± 3,24	63,88 <sup>ABa</sup> ± 2,97	59,22 <sup>DEfc</sup> ± 2,50	58,95 <sup>EFc</sup> ± 2,12	59,03 <sup>DEfc</sup> ± 3,12	62,06 <sup>BCb</sup> ± 3,08	61,17 <sup>CDEb</sup> ± 3,86	61,17 <sup>CDB</sup> ± 3,65
	istot. / signif.	**	**	**	**	**	**	**	**
Masa żółtka Yolk weight [g]	33	15,02 <sup>B</sup> ± 1,20	15,8 <sup>Aa</sup> ± 1,18	13,7 <sup>C</sup> ± 0,97	14,62 <sup>B</sup> ± 1,18	13,74 <sup>C</sup> ± 0,91	14,68 <sup>B</sup> ± 0,97	14,60 <sup>B</sup> ± 0,94	15,10 <sup>Ab</sup> ± 1,24
	53	18,12 <sup>a</sup> ± 1,18	17,89 ± 1,35	17,31 <sup>b</sup> ± 1,09	17,79 ± 1,39	17,67 ± 1,15	17,97 ± 0,84	17,56 ± 1,19	17,45 ± 1,27
	istot. / signif.	**	**	**	**	**	**	**	**
Wysokość białka Albumen height [mm]	33	9,32 <sup>ac</sup> ± 1,70	9,72 <sup>A</sup> ± 1,91	8,37 <sup>Bb</sup> ± 1,08	8,44 <sup>Bb</sup> ± 1,10	8,58 <sup>Bbc</sup> ± 1,62	9,23 <sup>ac</sup> ± 1,34	9,36 <sup>d</sup> ± 0,94	9,60 <sup>A</sup> ± 1,36
	53	8,25 <sup>ac</sup> ± 0,84	7,95 ± 1,26	7,30 <sup>Bb</sup> ± 1,11	8,21 <sup>ac</sup> ± 1,30	7,59 <sup>bc</sup> ± 0,90	8,84 <sup>Aa</sup> ± 1,39	8,29 <sup>a</sup> ± 1,20	7,31 <sup>Bb</sup> ± 1,17
	istot. / signif.	**	**	**	NS	*	NS	**	**
Jednostki Haugha Haugh units [JH]	33	95,71 ± 8,07	96,87 ± 9,25	93,58 ± 5,93	93,40 ± 5,32	93,97 ± 7,71	96,24 ± 5,87	96,83 ± 4,33	97,23 ± 7,75
	53	89,40 <sup>ac</sup> ± 4,24	87,51 <sup>bc</sup> ± 7,37	84,98 <sup>Bb</sup> ± 7,08	90,32 <sup>AC</sup> ± 6,75	87,06 <sup>BC</sup> ± 5,10	92,31 <sup>Aa</sup> ± 8,04	90,08 <sup>AC</sup> ± 7,61	84,94 <sup>Bb</sup> ± 7,98
	istot. / signif.	**	**	**	NS	**	NS	**	**

Barwa żółtka Yolk colour [pkt / pts]	33	7,40 <sup>a</sup>	6,20 <sup>b</sup>	6,00 <sup>b</sup>	7,23 <sup>a</sup>	7,46 <sup>a</sup>	7,83 <sup>a</sup>	7,46 <sup>a</sup>	7,76 <sup>a</sup>
		± 0,97	± 1,54	± 1,46	± 1,07	± 0,77	± 1,04	± 1,16	± 1,01
53	7,93	8,23 <sup>a</sup>	8,20 <sup>a</sup>	8,60 <sup>A</sup>	8,23 <sup>a</sup>	8,41 <sup>a</sup>	7,58 <sup>Bb</sup>	8,58 <sup>A</sup>	
	± 0,69	± 0,86	± 0,61	± 1,00	± 1,17	± 1,28	± 1,85	± 1,54	
istot. / signif.	NS	**	**	**	NS	NS	NS	NS	

Objaśnienia / Explanatory notes:  $\bar{x}$  – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation; A - F – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,01$ ) / mean values in rows denoted by different capital letters differ statistically significantly ( $p \leq 0,01$ ); a - d – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / mean values in rows denoted by different small letters differ statistically significantly ( $p \leq 0,05$ ); \*\* – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,01$ ) / mean values in columns denoted by different letters differ statistically significantly ( $p \leq 0,01$ ); \* – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / mean values in columns denoted by different letters differ statistically significantly ( $p \leq 0,05$ ); NS – różnice nieistotne oznaczone w kolumnach / insignificant differences marked in columns.

Tabela 2. Jakość skorupy jaj  
Table 2. External egg (shell) quality

Wyszczególnienie Item	Wiek / Age [tyg. / weeks]	G-99	H-22	Z-11	Ż-33	S-66	R-11	K-22	A-33
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Indeks kształtu Shape index [%]	33	77,12 <sup>Aa</sup> ± 3,24	77,70 ± 2,67	78,75 ± 3,09	77,94 ± 2,31	77,93 ± 3,79	78,63 ± 2,87	79,26 <sup>b</sup> ± 2,75	79,37 <sup>B</sup> ± 3,12
	53	76,41 ± 2,53	76,89 ± 2,75	75,44 ± 3,10	76,58 ± 2,42	75,86 ± 2,56	75,94 ± 2,89	76,13 ± 2,70	75,61 ± 2,87
Barwa skorupy Shell colour [%]	33	NS	NS	**	NS	*	**	**	**
		77,90 <sup>A</sup> ± 3,39	78,73 <sup>A</sup> ± 3,75	69,33 <sup>B</sup> ± 3,79	56,33 <sup>C</sup> ± 4,03	44,90 <sup>D</sup> ± 5,09	44,33 <sup>D</sup> ± 3,06 A	35,23 <sup>Ea</sup> ± 4,47	33,00 <sup>Eb</sup> ± 4,35
	80,20 <sup>A</sup> ± 1,94	81,23 <sup>A</sup> ± 1,77	72,00 <sup>B</sup> ± 2,70	66,06 <sup>C</sup> ± 4,13	53,40 <sup>Da</sup> ± 4,25	55,80 <sup>Db</sup> ± 5,22	42,23 <sup>E</sup> ± 4,30	36,68 <sup>F</sup> ± 5,14	
	istot. / signif.	*	*	*	**	**	**	**	**

Masa skorupy Shell weight [g]	33	6,37 <sup>A</sup> ± 0,67	6,62 <sup>A</sup> ± 0,87	5,38 <sup>Bb</sup> ± 0,58	5,61 <sup>B</sup> ± 0,44	5,82 <sup>Ba</sup> ± 0,54	5,72 <sup>B</sup> ± 0,48	5,59 <sup>B</sup> ± 0,50	5,69 <sup>B</sup> ± 0,80
	53	6,13 <sup>A</sup> ± 0,48	6,05 <sup>ACa</sup> ± 0,60	5,54 <sup>B</sup> ± 0,40	5,63 <sup>BCb</sup> ± 0,44	5,56 <sup>B</sup> ± 0,56	6,19 <sup>A</sup> ± 0,81	6,11 <sup>A</sup> ± 0,63	6,25 <sup>A</sup> ± 0,48
	istot. / signif.	NS	**	NS	NS	NS	**	**	**
Gęstość skorupy Shell density [mg/cm <sup>3</sup> ]	33	87,72 <sup>A</sup> ± 9,03	84,46 <sup>ABb</sup> ± 11,53	77,52 <sup>C</sup> ± 8,74	79,93 <sup>BC</sup> ± 8,04	84,47 <sup>ABb</sup> ± 9,32	79,35 <sup>BC</sup> ± 7,21	80,42 <sup>BC</sup> ± 8,36	89,20 <sup>Aa</sup> ± 8,12
	53	75,33 <sup>b</sup> ± 7,77	76,67 <sup>ACb</sup> ± 7,89	71,25 <sup>BCc</sup> ± 7,18	73,40 <sup>BC</sup> ± 6,30	73,40 <sup>BC</sup> ± 8,56	70,18 <sup>B</sup> ± 8,65	72,66 <sup>BC</sup> ± 8,56	80,60 <sup>Aa</sup> ± 6,69
	istot. / signif.	**	**	**	**	**	**	**	**
Grubość skorupy Shell thickness [μm]	33	0,377 <sup>A</sup> ± 0,03	0,357 <sup>B</sup> ± 0,04	0,328 <sup>C</sup> ± 0,03	0,345 <sup>BC</sup> ± 0,03	0,355 <sup>B</sup> ± 0,02	0,341 <sup>BC</sup> ± 0,03	0,345 <sup>BC</sup> ± 0,03	0,348 <sup>BC</sup> ± 0,03
	53	0,350 <sup>Aa</sup> ± 0,03	0,347 <sup>a</sup> ± 0,03	0,329 <sup>b</sup> ± 0,03	0,330 <sup>bc</sup> ± 0,03	0,341 <sup>b</sup> ± 0,03	0,331 <sup>bc</sup> ± 0,04	0,327 <sup>Bb</sup> ± 0,02	0,335 <sup>bc</sup> ± 0,02
	istot. / signif.	**	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
Wytrzymałość skorupy Shell strength [N]	33	49,45 <sup>abc</sup> ± 16,46	50,32 <sup>ab</sup> ± 13,77	49,19 <sup>abc</sup> ± 11,39	54,52 <sup>Aa</sup> ± 13,86	42,56 <sup>Bd</sup> ± 12,98	44,55 <sup>Bbcd</sup> ± 7,78	45,19 <sup>Bbcd</sup> ± 9,43	43,87 <sup>Bcd</sup> ± 9,67
	53	39,04 ± 7,94	39,60 ± 8,77	35,77 ± 7,79	35,95 ± 7,15	36,03 ± 8,78	38,87 ± 10,61	37,19 ± 8,15	37,98 ± 9,21
	istot. / signif.	**	**	**	**	*	NS	*	NS

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Barwa skorupy jaj, niezależnie od genotypu kur, wraz z ich wiekiem ulegała rozjaśnieniu, a różnice w tym zakresie potwierdzono statystycznie ( $p \leq 0,01$ ) – tab. 2. Przy dłuższym okresie nieśności koncentracja barwnika brązowego zmniejsza się, co potwierdzają także wyniki badań Calik [1] oraz Nedup i Phurby [12]. Sokołowicz i wsp. [17] zaobserwowały, że taka tendencja dotyczy w większym stopniu jaj od kur rodzimych ras niż od mieszańców towarowych, których barwa skorupy jest bardziej stabilna.

W jajach wszystkich rodów kur wraz z ich wiekiem nastąpiło zmniejszenie gęstości skorupy jaj ( $p \leq 0,01$ ), natomiast wpływ wieku niosek na masę skorupy nie był jednoznaczny (tab. 2). Wśród kur R-11, K-22 i A-33 masa skorupy jaj wraz z wiekiem niosek uległa istotnemu zwiększeniu ( $p \leq 0,01$ ), natomiast wśród pozostałych rodów zmiany w tym zakresie były niewielkie i statystycznie nieistotne, z wyjątkiem kur H-22, w przypadku których stwierdzono znaczne zmniejszenie masy skorupy ( $p \leq 0,01$ ). Wyniki niniejszych badań są zbieżne z prowadzonymi wcześniej na jajach kur ras zachowawczych i towarowych [8]. Wśród wszystkich rodów kur w 53. tygodniu życia wykazano tendencję do obniżania grubości skorupy jaj, ale różnice w tym zakresie potwierdzono statystycznie w stosunku do jaj rodów G-99 i K-22. Wytrzymałość na zgniecenie skorupy jaj od kur starszych uległa obniżeniu, a różnice statystycznie istotne dotyczyły jaj wszystkich rodów kur z wyjątkiem R-11 i A-33. Z badań innych autorów wynika, że wiek kur nie wpływa jednoznacznie na cechy jakości skorup. Krawczyk [8] stwierdziła obniżenie gęstości i grubości skorup w jajach od 56-tygodniowych kur rodzimych ras/rodów w porównaniu z jajami od 32-tygodniowych niosek, ale różnice były mniejsze i statystycznie nieistotne. Równocześnie autorka wykazała, że w jajach uzyskanych od mieszańców towarowych wraz z wiekiem kur wzrasta wytrzymałość skorupy na zgniecenie. Campbell i wsp. [3] oraz Petričević i wsp. [14] nie stwierdzili w jajach mieszańców towarowych istotnych zmian cech jakości skorup pod wpływem wieku kur. Sokołowicz i wsp. [17] odnotowały zwiększenie grubości i gęstości skorupy jaj wraz z wiekiem kur R-11 i Z-11, ale różnice te były niewielkie i nie wpłynęły istotnie na wytrzymałość jaj na zgniecenie. Lichniková i Zeman [11] oraz Hunton [7] wykazali, że na obniżanie się jakości skorupy jaj wraz z wiekiem kur wpływa zmniejszanie się przyswajalności wapnia z paszy przez starsze nioski, co pogarsza strukturę i koncentrację białek matrycy i wpływa niekorzystnie na strukturę skorupy jaj.

#### *Wpływ genotypu kur na jakość jaj*

Z prac wielu autorów [8, 14, 20] wynika, że na cechy jakości jaj wpływa genotyp kur, a różnice uwydatniają się bardziej wśród jaj pozyskiwanych od rodzimych ras niż od mieszańców towarowych.

W badaniach własnych masa jaj była bardzo zróżnicowana w zależności od rodu kur (tab. 1). W 33. tygodniu życia jaja o najmniejszej masie ( $50 \div 52$  g) znosiły kury Z-11, Ż-33 i S-66, o średniej masie (ok. 56 g) – kury R-11 i K-22, a o największej ( $58 \div 61$  g) – nioski A-33, G-99 i H-22. W 53. tygodniu życia kury znosiły jaja o masie większej o  $2 \div 9$  g, ale różnice między rodami w przypadku tej cechy były podobne jak w 33. tygodniu. Wpływ rasy kur na masę jaj badali Hanusová i wsp. [6] i wykazali, że kury rodzime Orávka znosiły jaja o 3 g cięższe niż nioski Rhode Island Red. Calik [1] badała jaja z fermy zarodowej i stwierdziła istotne różnice pod względem masy jaj między dwoma rodami spośród 6 badanych. Niewielkie różnice masy jaj wykazali także Ledvinka i wsp. [10], a znacznie większe stwierdziły Sokołowicz i wsp. [17]. Rizzi i Marangon [15] wykazali, że masa jaj od kur rodzimych włoskich ras była mniejsza o  $6 \div 8$  g od jaj uzyskanych od mieszańców towarowych Hy-Line. Natomiast Tumová i wsp. [20] w badaniach jakości jaj od 3 różnych mieszańców towarowych uzyskali niewielkie i statystycznie nieistotne różnice między masą ich jaj (ok. 1 g).

Masa żółtek jaj zniesionych przez 33-tygodniowe kury była istotnie zróżnicowana między rodami kur przy zachowaniu dodatniej korelacji z masą jaj (tab. 1). Wraz z wiekiem kur masa żółtek uległa zwiększeniu, ale różnice między rodami były niewielkie i statystycznie nieistotne, z wyjątkiem kur G-99 (18,12 g) i Z-11 (17,31 g). Wyniki badań są zbieżne z uzyskanymi przez Sokołowicz i wsp. [17], które zwracają także uwagę, że jaja kur polskich rodzimych ras/rodów charakteryzują się większym udziałem żółtek w masie jaja w porównaniu z mieszańcami towarowymi. Wyższy udział żółtek w jajach rodzimych ras uzyskali także Ledvinka i wsp. [10] oraz Rizzi i Marangon [15].

Z przeprowadzonych badań wynika, że na kształtowanie się wysokości białka i jednostek Hougha wpływa genotyp kur, co potwierdzają także Kūçūkyılmaz i wsp. [9] oraz Hanusová i wsp. [6]. W 33. tygodniu życia kur w jajach Z-11, Ż-33 i S-66 stwierdzono niższy poziom białka w porównaniu z jajami pozostałych kur ( $p \leq 0,01$  lub  $p \leq 0,05$ ). Średnie wartości jH jaj nie były jednak w tym okresie zróżnicowane statystycznie istotnie między rodami kur (tab. 1). W jajach kur 53-tygodniowych najniższy poziom wysokości białka i jH stwierdzono w jajach niosek Z-11 i A-33, a najwyższy – R-11. Różnice między rodami w zakresie tych cech są znacznie wyższe niż w jajach uzyskanych od mieszańców towarowych [15, 17, 20].

Jaja znoszone przez młode kury Z-11 i H-22 charakteryzowały się niskimi notami oceny barwy żółtek w porównaniu z pozostałymi rodami ( $p \leq 0,05$ ) – tab. 1. W przypadku kur starszych najniżej oceniono w tym zakresie jaja od kur K-22 (7,58 pkt) i G-99 (7,93 pkt). Z badań Krawczyk [8] oraz Sokołowicz i wsp. [17] wynika, że mieszańce towarowe lepiej przyswajają karetonoidy z paszy niż rasy rodzime, co przekłada się na większe wysycenie barwy żółtek jaj przez nie znoszonych.



Największy wpływ genotypu kur dotyczy barwy skorupy jaj (tab. 2), co potwierdzają wyniki wielu badań. Bioróżnorodność badanych kur odzwierciedla się w barwie skorupy jaj – od białych w rasie Leghorn rodów: G-99 i H-22, poprzez kremowe w rasach Zielononóżka kuropatwiana (Z-11) i Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) aż do ciemnobrązowych w rodach Rhode Island Red (K-22) i Rhode Island White (A-33). W zakresie tej cechy różnice między rodami były duże i statystycznie istotne ( $p \leq 0,01$ ), zbieżne z wynikami badań Calik [1], Krawczyk [8], Ledvinka i wsp. [10] oraz Sokołowicz i wsp. [17].

Odnotowano istotny wpływ genotypu kur na masę, gęstość i grubość skorupy jaj (tab. 2). Jaja kur G-99 i H-22 o białej skorupie wyróżniały się większą masą oraz gęstością skorupy w porównaniu z pozostałymi rodami, a różnice w tym zakresie były statystycznie istotne w przypadku jaj zniesionych w 33. tygodniu życia kur. Jaja znoszone przez noski starsze charakteryzowały się wzrostem masy skorup przy równoczesnym zmniejszeniu ich gęstości i grubości. W tym okresie największą gęstością skorupy wyróżniały się jaja kur A-33 oraz H-22, a grubością – G-99 ( $p \leq 0,01$ ). Nie stwierdzono bezpośredniej zależności między grubością i gęstością skorup a ich wytrzymałością na zgniecenie, a wyniki te są zbieżne z wynikami badań innych autorów [8, 17, 19]. Największą wytrzymałością skorupy jaj zniesionych w 33. tygodniu wyróżniały się jaja kur Ż-33, H-22, Z-11 oraz G-99, natomiast w 53. tygodniu życia kur różnice między rodami w zakresie wytrzymałości skorupy jaj były niewielkie i statystycznie nieistotne, podobnie jak w badaniach Sokołowicz i wsp. [17].

## Wnioski

1. Kury rodzimych ras, utrzymywane przez wiele lat w zamkniętych przed dopływem obcej krwi małych populacjach, w których nie prowadzono selekcji mającej na celu poprawę cech użytkowych, zachowały swoją odrębność genetyczną przejawiającą się m.in. istotnym zróżnicowaniem cech fizycznych jaj.
2. Kury badanych 8 rodów objętych w Polsce programem ochrony znoszą jaja o zróżnicowanej barwie skorupy: białej (G-99 i H-22), kremowej (Z-11 i Ż-33), brązowej (S-66 i R-11) oraz ciemnobrązowej (K-22 i A-33).
3. Jaja kur G-99 i H-22 wyróżniały się największą masą całkowitą i masą żółtek, ale nieznacznie niższymi parametrami świeżości (wysokość białka i jH). Jaja od wszystkich kur charakteryzowały się bardzo dobrymi wynikami jH (powyżej 93 jednostek w 33. tygodniu, a w 53. tygodniu powyżej 84 jednostek).
4. Przy typowym dla kur nieśnych żywieniu żółtka jaj wszystkich ras/rodów w 33. tygodniu uzyskały dobre wybarwienie ( $6 \div 7,76$  pkt w skali La Roche'a), które w 53. tygodniu zwiększyło się średnio o 1 pkt.
5. Wraz z wiekiem kur wzrosła masa jaj i masa żółtek oraz intensywność ich barwy, ale nieznacznie obniżyły się cechy jakości białka oraz skorup. Zaobserwowano

większy wpływ wieku kur ras/rodów objętych programem ochrony na kształtowanie się większości cech jakości jaj niż wynikałoby to z badań innych autorów w przypadku wysokowydajnych mieszańców towarowych.

### Literatura

- [1] Calik J.: Ocena jakości jaj sześciu ras kur nieśnych w zależności od ich wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 5 (78), 85-93.
- [2] Calik J.: Ocena zawartości wybranych składników chemicznych w jajach kurzych w zależności od cyklu ich produkcji. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 3 (106), 54-63.
- [3] Campbell D.L.M., Lee C., Hinch G.N., Roberts J.R.: Egg production and egg quality in free-range laying hens housed at different outdoor stocking densities. *Poultry Sci.*, 2017, 96, 3128-3137.
- [4] Czaja L., Gornowicz E.: Wpływ genomu oraz wieku kur na jakość jaj spożywczych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2006, 33 (1), 59-70.
- [5] Filipiak-Florkiewicz A., Dereń K., Florkiewicz A., Topolska K., Juszcak L., Cieślak E.: The quality of eggs (organic and nutraceutical vs. conventional) and their technological properties. *Poultry Sci.*, 2017, 96, 2480-2490.
- [6] Hanusová E., Hrnčár C., Hanus A., Oravcová M.: Effect of breed on some parameters of egg quality in laying hens. *Acta Fytotechn. Zootechn.*, 2015, 18 (1), 20-24.
- [7] Hunton P.: Research on eggshell structure and quality: An historical overview, *Braz. J. Poultry Sci.*, 2005, 7, 67-71.
- [8] Krawczyk J.: 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.*, 2009, 9 (2), 185-193.
- [9] Küçükylmaz K., Bozkurt M., Nur Herken E., Çınar M.: Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2012, 25 (4), 559-568.
- [10] Ledvinka Z., Tůmova E., Englmaierová M., Podsedniček M.: Egg quality of tree laying hen genotypes kept in conventional cages and litter. *Arch. Geflügelk.*, 2012, 76 (1), 38-43.
- [11] Lichovníková M., Zeman L.: Effect of housing system on the calcium requirement of laying hens and on eggshell quality. *Czech J. Anim. Sci.*, 2008, 53 (4), 162-168.
- [12] Nedup D., Phurba K.: Evaluation of egg quality parameters in Bhutanese indigenous chickens vis-a-vis exotic chicken. *Indian J. Anim. Sci.*, 2014, 84 (8), 884-890.
- [13] Nikolova N., Kocovski D.: Forming egg shape index as influence by ambient temperatures and age of hens. *Biotech. Anim. Husband.*, 2006, 22 (1-2), 119-125.
- [14] Petričević V., Škrbić Z., Lukić M., Petričević M., Dosković V., Rakonjac S., Marinković M.: Effect of genotype and age of laying hens on the quality of eggs and egg shells. *Animal Sci.*, 2017, LX, 166-170.
- [15] Rizzi C., Marangon A.: Quality of organic eggs of hybrid and Italian breed hens. *Poultry Sci.*, 2012, 91, 2330-2340.
- [16] Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M.: Wpływ czasu przechowywania na jakość i właściwości funkcjonalne jaj od kur objętych w Polsce programem ochrony. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 2 (105), 49-57.
- [17] Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M.: The effect of the type of alternative housing system, genotype and age of laying hens on egg quality. *Ann. Anim. Sci.*, 2018, 18 (2), 541-555.
- [18] Tomczyk Ł., Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R.: Wartość odżywcza jaj konsumpcyjnych pozyskiwanych od kur niosek utrzymywanych w różnych systemach. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 6 (109), 20-27.
- [19] Tůmova E., Zita L., Hubený M., Skřivan M., Ledvinka Z.: The effect of oviposition time and genotype on egg quality characteristics in egg type hens. *Czech J. Anim. Sci.*, 2007, 52 (1), 26-30.

- [20] Tůmova E., Skřivan M., Englmaierová M., Zita L.: The effect of genotype, housing system and egg collection time on egg quality in egg type hens. Czech J. Anim. Sci., 2009, 54 (1), 17-23.

#### QUALITY ASSESSMENT OF EGGS LAID BY HENS INCLUDED IN PROGRAMMES FOR THE CONSERVATION OF ANIMAL GENETIC RESOURCES

##### S u m m a r y

The objective of the research study was to assess the internal and external quality of eggs from the hens included in the national conservation programme in Poland; the quality of their eggs was assessed in reference to the hen age. The research study covered eggs from hens representing 8 lines (G-99, H-22, Z-11, Ž-33, S-66, R-11, K-22, and A-33). 30 eggs of every hen line were collected on the same day; the age of the laying hens was 33 and 53 weeks. All the hens were kept on a litter floor and the stocking density was 6 birds/m<sup>2</sup>; the hens were on *ad libitum* feeding consisting of a standard diet for laying hens. The research study showed that the genetic distinctiveness of native breed hens was retained provided they were maintained in closed small populations to prevent outcross blood and where no selection was carried out to improve the productive traits. Furthermore, their genetic distinctiveness was manifested, among other things, through significant differences in the physical characteristics of eggs. The hens of the 8 lines studied and included in the conservation programme in Poland lay eggs with varying shell colours: white (G-99 and H-22), creamy (Z-11 and Ž-33), brown (S-66 and R-11), and dark brown (K-22 and A-33). The eggs from G-99 and H-22 hens were characterized by the highest total and yolk weights; however, their albumen values and Haugh units were slightly lower. When on feeding typical for laying hens, in the 33<sup>rd</sup> week, the hens of all the breeds/lines laid eggs with the yolks that showed a good colour (rated 6 - 7.76 points on the Roche scale); in the 53<sup>rd</sup> week this estimation value of egg yolk colour increased by 1 point on average. As hens aged, the weights of eggs and yolks increased as did the intensity of yolk colour but the quality of albumen and egg shells decreased.

**Key words:** egg quality, laying hens, age, biodiversity ☒