

ZOFIA SOKOŁOWICZ, JÓZEFA KRAWCZYK, MAGDALENA DYKIEL

## WPLYW CZASU PRZECHOWYWANIA NA JAKOŚĆ I WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE JAJ OD KUR OBJĘTYCH W POLSCE PROGRAMEM OCHRONY

### Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu czasu przechowywania na wybrane parametry jakości skorupy oraz cechy fizyczne i właściwości funkcjonalne treści jaj od kur rodzimych ras Zielononóżka kuropatwiana (Z11), Żółtonóżka kuropatwiana (Ż33), objętych w Polsce programem ochrony zasobów genetycznych, oraz od amerykańskiej rasy Rhode Island Red – karmazyn (R11). W 33. tygodniu życia od kur każdej z badanych ras pobrano 90 jaj, które poddano ocenie jakościowej w 1., 14. i 28. dniu przechowywania.

Bezpośrednio po zniesieniu badane jaja charakteryzowały się dobrą jakością i korzystnymi cechami funkcjonalnymi, tj. intensywnym wybarwieniem żółtka ( $6,96 \div 7,48$ ), wysokim białkiem ( $7,47 \div 8,37$  mm) oraz wysokimi wartościami jednostek Hougha ( $87,95 \div 91,97$ ), niezależnie od rasy kur. Wraz z wydłużaniem czasu przechowywania następowały zmiany związane z procesami starzenia jaj, tj. ubytek masy jaj, zwiększenie masy żółtka, zmniejszenie wysokości białka oraz zmniejszenie wartości jednostek Hougha a także alkalizacja białka i żółtka jaj. Czas przechowywania nie spowodował zmniejszenia pianistości białka jaj. Nie stwierdzono wpływu czasu przechowywania na gęstość i masę ani na wytrzymałość skorupy. Natomiast grubość skorupy jaj od kur Z11 i Ż33 wraz z wydłużaniem czasu ich przechowywania uległa niewielkiemu zmniejszeniu. Niewielka dynamika zmian związanych z procesami starzenia sprawiła, że również w 28. dniu przechowywania jaja od kur wszystkich badanych ras charakteryzowały się dobrymi parametrami jakości (barwa żółtka:  $7,44 \div 7,96$ , wysokość białka:  $6,06 \div 7,41$ ; jednostki Hougha:  $80,21 \div 87,26$ ) i korzystnymi cechami funkcjonalnymi, co wskazuje na możliwość gromadzenia i okresowego przechowywania jaj od kur ras rodzimych.

**Słowa kluczowe:** rodzime rasy kur, jakość jaj, właściwości funkcjonalne jaj, czas przechowywania jaj

---

*Dr hab. Z. Sokołowicz, prof. UR, Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Wydz. Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-304 Rzeszów, prof. dr hab. J. Krawczyk, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, mgr inż. M. Dykiel, Zakład Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, Instytut Gospodarki i Polityki Społecznej, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno. Kontakt: zosoko@wp.pl*

## Wprowadzenie

Zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego (UE) nr 1308/2013 [21] oraz rozporządzeniem Komisji (WE) nr 589/2008 [20] do obrotu handlowego mogą być przeznaczone wyłącznie jaja kurze oznakowane. Literowo-liczbowy kod znajdujący się na skorupie jaja składa się m.in. z kodu systemu chowu, w którym: 0 – oznacza jaja z produkcji ekologicznej, 1 – jaja z chowu z dostępem do wybiegu, 2 – jaja z chowu ściółkowego, 3 – jaja z chowu klatkowego. Konsument może więc kupić jaja z preferowanego przez siebie systemu chowu.

W Polsce, podobnie jak w innych rejonach Europy, podstawą zaopatrzenia konsumentów w jaja spożywcze jest produkcja w systemie klatkowym. W ostatnich latach obserwuje się jednak wzrost zainteresowania konsumentów jajami z chowu ściółkowego i wybiegowego. Do chowu wybiegowego zaleca się kury ras rodzimych, które są przystosowane do lokalnych, zmiennych i często ekstremalnych warunków charakterystycznych dla tego systemu chowu. Użytkowanie kur ras rodzimych w chowie wybiegowym może więc być skutecznym sposobem ich ochrony przed wyginięciem, a jednocześnie sposobem na pozyskiwanie jaj z preferowanych przez część konsumentów warunków chowu, uważanych za „bardziej przyjazne dla niosek”.

Jaja od kur z chowu wybiegowego, pozyskiwane najczęściej w małych gospodarstwach rodzinnych i agroturystycznych, są okresowo gromadzone i przechowywane. Jakość jaj, w tym ich cechy funkcjonalne, ma więc istotne znaczenie przy ich wykorzystaniu bezpośrednio po zniesieniu, jak i po okresie przechowywania. Jakość jaj jest kształtowana przez czynniki genetyczne [5, 12, 17, 27], warunki chowu [5, 9, 26], żywienie i wiek niosek [9, 13, 18] oraz czas i warunki przechowywania jaj [4, 5, 17, 26]. Szczególnie istotnymi cechami funkcjonalnymi są właściwości barwotwórcze żółtka oraz pianistość białka. Intensywność barwy żółtka wpływa bowiem na intensywność barwy wypieków. Z białka jaja można uzyskać pianę, która koagulując podczas ogrzewania, działa spulchniająco np. w wyrobach cukierniczych (biszkoptach czy bezach).

Celem pracy była ocena wpływu czasu przechowywania na parametry jakości skorupy i treści jaj oraz na właściwości funkcjonalne jaj od kur rodzimych ras Zielononóżka kuropatwiana (Z-11) i Żółtonóżka kuropatwiana (Ż33), objętych w Polsce programem ochrony zasobów genetycznych, oraz od kur amerykańskiej rasy Rhode Island Red – znanej w Polsce jako karmazyn (R-11).

## Material i metody badań

Badano jaja pochodzące od kur dwóch ras rodzimych tj. Zielononóżki kuropatwianej (Z11) i Żółtonóżki kuropatwianej (Ż33), objętych w Polsce programem ochrony zasobów genetycznych, oraz od kur amerykańskiej rasy Rhode Island Red – znanej

w Polsce jako karmazyn (R11). Kury utrzymywano w warunkach chowu wybiegowego. W 33. tygodniu życia od kur każdej rasy pobrano po 90 jaj, które podzielono na trzy grupy po 30 sztuk. Pierwszą grupę stanowiły jaja poddane ocenie w pierwszym dniu po zniesieniu, grupę drugą i trzecią – jaja badane w 14. i 28. dniu przechowywania. Wszystkie jaja od chwili zniesienia do czasu oceny przechowywano w chłodni o temp. 8 °C i wilgotności 60 %.

Oceniano jakość skorupy oraz cechy fizyczne i właściwości funkcjonalne treści jaj. Podstawowe cechy fizyczne jaj (masa jaja, masa skorupy, masa żółtka, barwa żółtka, wysokość białka, jednostki Hougha) w każdym terminie oceny określano przy użyciu elektronicznej aparatury EQM (Egg Quality Measurements – Technical Services and Supplies, Wielka Brytania). Wytrzymałość skorupy na zgniecenie mierzono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej do prób statycznych Zwich/Roell (Niemcy), a grubość skorupy za pomocą śruby mikrometrycznej. W każdym terminie oceny oznaczano właściwości funkcjonalne jaj, które obejmowały właściwości barwotwórcze, pH białka i pH żółtka (pH-metr HI-99163, Hanna Instruments, USA) oraz pienistość i stabilność piany [2].

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 6.0 PL [15]. Wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji (rasa kur, czas przechowywania jaj) i określono efekty główne (A – wpływ rasy, B – wpływ czasu przechowywania) oraz efekt interakcji czynników (A×B). Istotność różnic między wartościami średnimi szacowano testem Duncana na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## **Wyniki i dyskusja**

Istotną cechą jakości jaj dla konsumenta jest ich wielkość. W badaniach wykazano, że jaja pozyskane od kur rasy karmazyn (R11) cechowały się większą masą niż jaja od pozostałych ras kur (tab. 1). Masa wszystkich badanych jaj zmniejszała się w czasie przechowywania. Stwierdzone ubytki masy w czasie przechowywania są zbieżne z wynikami badań innych autorów, którzy w podobny sposób badali jaja z chowu intensywnego bądź wybiegowego [4, 9, 23, 25, 28]. Utrata masy jaja w wyniku przechowywania jest spowodowana ubytkiem wody i dwutlenku węgla przez pory w skorupie [7]. Yilmaz i Bozkurt [28] wykazali związek między ubytkami masy powstającymi w czasie przechowywania a wielkością jaj, co może tłumaczyć największy ubytek masy jaj od kur R11.

W badaniach stwierdzono wpływ rasy kur na masę, grubość, gęstość i wytrzymałość skorupy jaj, ale nie wykazano wpływu czasu przechowywania na te cechy z wyjątkiem grubości, która wraz z przedłużaniem czasu przechowywania jaj ulegała zmniejszeniu. Zmniejszenie grubości skorupy w czasie przechowywania jest trudne do zinterpretowania, być może wiąże się z wysychaniem błon podskorupowych. Uzyskane wyniki badań w tym zakresie są zbieżne z wynikami Biesiady-Drzazgi i Janochy

[5]. Zdaniem Roberts [19] istotny wpływ na wytrzymałość, gęstość i grubość skorupy ma mikrostruktura skorupy, a Bain i wsp. [3] wskazują, że zmiany wytrzymałości mogą być spowodowane przez mikrouszkodzenia. Z kolei Calik [6] dowiodła, że gęstość skorupy jest dodatnio skorelowana z jej grubością i wytrzymałością.

Tabela 1. Masa i cechy skorupy jaj determinowane rasą kur i czasem przechowywania jaj  
Table 1. Weight and traits of eggshell as determined by breed of hens and storage period

Wyszczególnienie Itemization	Dzień Day	Ż33	R11	Z11	Istotność różnic Significance of differences		
		$\bar{x} \pm s / SD$	$\bar{x} \pm s / SD$	$\bar{x} \pm s / SD$	czas time	rasa breed	czas $\times$ rasa time $\times$ breed
Masa jaja Egg weight [g]	1.	53,53 $\pm$ 1,97	55,68 $\pm$ 2,36	51,54 $\pm$ 1,88	*	*	NS
	14.	53,18 $\pm$ 1,88	54,28 $\pm$ 2,69	49,08 $\pm$ 1,89			
	28.	51,48 $\pm$ 1,91	51,26 $\pm$ 2,48	48,86 $\pm$ 1,74			
Grubość skorupy Eggshell thickness [mm]	1.	0,35 $\pm$ 0,08	0,33 $\pm$ 0,04	0,33 $\pm$ 0,03	*	*	*
	14.	0,33 $\pm$ 0,02	0,36 $\pm$ 0,03	0,31 $\pm$ 0,03			
	28.	0,31 $\pm$ 0,03	0,31 $\pm$ 0,03	0,31 $\pm$ 0,03			
Masa skorupy Eggshell weight [g]	1.	6,62 $\pm$ 0,61	6,86 $\pm$ 0,59	6,37 $\pm$ 0,65	NS	*	*
	14.	6,92 $\pm$ 0,44	7,05 $\pm$ 0,50	6,07 $\pm$ 0,51			
	28.	6,58 $\pm$ 0,36	6,80 $\pm$ 0,48	6,22 $\pm$ 0,54			
Gęstość skorupy Eggshell density [mg/cm <sup>2</sup> ]	1.	95,97 $\pm$ 8,23	95,60 $\pm$ 8,92	90,86 $\pm$ 8,96	NS	*	*
	14.	97,58 $\pm$ 6,74	99,27 $\pm$ 8,09	88,72 $\pm$ 8,56			
	28.	93,86 $\pm$ 4,85	93,28 $\pm$ 7,56	92,77 $\pm$ 8,83			
Wytrzymałość sko- rupy / Eggshell strength [N]	1.	36,55 $\pm$ 6,23	36,86 $\pm$ 7,91	32,20 $\pm$ 6,21	NS	*	NS
	14.	34,77 $\pm$ 5,39	39,19 $\pm$ 9,12	33,16 $\pm$ 5,42			
	28.	36,34 $\pm$ 6,35	36,70 $\pm$ 9,24	34,38 $\pm$ 6,94			

Objaśnienia: / Explanatory notes:

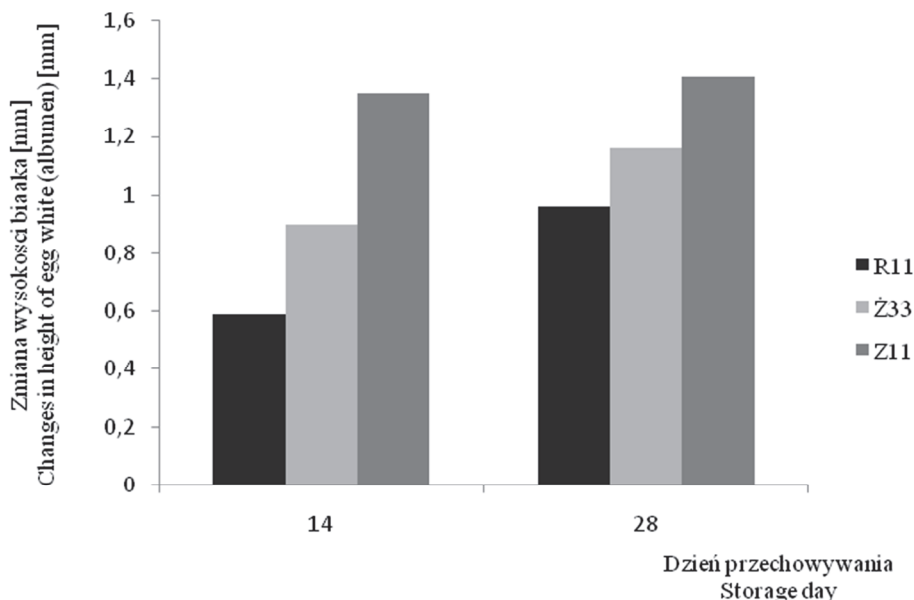
$\bar{x}$  – wartość średnia / mean value; s – odchylenie standardowe / SD – standard deviation; n = 30

\* różnice statystycznie istotne przy  $p \leq 0,05$  / differences statistically significant at  $p \leq 0,05$ ; NS – różnice statystycznie nieistotne przy  $p > 0,05$  / differences statistically insignificant at  $p > 0,05$ .

Czas przechowywania miał istotny wpływ na wzrost wartości pH białka i żółtka, nie wykazano natomiast wpływu rasy na te cechy (tab. 2). W czasie przechowywania z białka jaja uwalnia się dwutlenek węgla pochodzący z dysocjacji kwasu węglowego, tworzącego układ buforowy z białkami. Następstwem tego procesu jest alkalizacja środowiska białka jaja, objawiająca się wzrostem pH [27]. Alkalizacja środowiska wewnątrz jaja powoduje z kolei zmiany struktury białka. Wielu autorów potwierdza związek między czasem przechowywania jaj a wzrostem pH białka [6, 21, 25, 27] zaobserwowany w badaniach własnych. Mikova i Bovskova [16] wykazały, że pH białka w znacznym stopniu wpływa na cechy funkcjonalne, w tym na objętość oraz stabilność piany.

Jakość białka jaj jest tym wyższa im większa jest jego wysokość. W badaniach własnych wykazano istotny wpływ rasy i czasu przechowywania na wysokość białka

gęstego. Podobne wyniki uzyskali Scott i Silversidest [23] oraz Silversidest i Budgell [25].



Rys. 1. Zmiany wysokości białka w jajach kur ras R11, Ż33 oraz Z11 w 14. i 28. dniu przechowywania  
 Fig. 1. Changes in heights of egg white (albumen) in eggs from hens of R11, Z33, and Z11 breeds on 14<sup>th</sup> and 28<sup>th</sup> day of storage

Wraz z wydłużaniem czasu przechowywania w jajach od kur wszystkich badanych ras zmniejszała się wysokość białka gęstego (rys. 1). Największe różnice w tym zakresie stwierdzono w jajach od kur Z11, a najmniejsze w jajach od kur R11. Równocześnie obserwowano zwiększanie się masy żółtka. Roberts [19] twierdzi, że wraz z wiekiem błony otaczające żółtko ulegają osłabieniu, co prowadzi do przenikania wody i zwiększania masy żółtka.

W doświadczeniu wykazano, że w miarę wydłużania okresu przechowywania zmniejszeniu ulegała liczba jednostek Hougha. Podobne wyniki uzyskali Yilmaz i Bozkurt [28]. W badaniach własnych różnice w zakresie wartości jednostek JH między 1. a 28. dniem przechowywania były największe w jajach od kur Z11, a najmniejsze – w jajach od kur R11. Na podstawie wartości JH można jednak stwierdzić, że wszystkie jaja charakteryzowały się wysoką jakością białka nawet po 28 dniach przechowywania.

Konsumenci preferują jaja o intensywnej barwie żółtka. Jaja od kur wszystkich badanych ras w 28. dniu przechowywania charakteryzowały się bardziej intensywną barwą żółtka niż w 1. dniu po zniesieniu.

Tabela 2. Cechy treści jaj determinowane rasą kur i czasem przechowywania jaj

Table 2. Traits of egg contents as determined by breed of hens and storage period

Wyszczególnienie Itemization	Dzień Day	Z33	R11	Z11	Istotność różnic Significance of differences		
		$\bar{x} \pm s / SD$	$\bar{x} \pm s / SD$	$\bar{x} \pm s / SD$	czas time	rasa breed	czas $\times$ rasa time $\times$ breed
pH białka pH of egg white (albumen)	1.	8,16 $\pm$ 0,31	8,08 $\pm$ 0,44	8,19 $\pm$ 0,30	*	NS	NS
	14.	9,05 $\pm$ 0,04	9,05 $\pm$ 0,04	9,00 $\pm$ 0,07			
	28.	9,07 $\pm$ 0,04	9,05 $\pm$ 0,06	9,02 $\pm$ 0,21			
pH żółtka pH of egg yolk	1.	6,18 $\pm$ 0,15	6,30 $\pm$ 0,34	6,02 $\pm$ 0,20	*	*	*
	14.	6,36 $\pm$ 0,12	6,34 $\pm$ 0,12	6,36 $\pm$ 0,10			
	28.	6,42 $\pm$ 0,06	6,43 $\pm$ 0,06	6,37 $\pm$ 0,08			
Wysokość białka Height of egg white (albumen) [mm]	1.	7,53 $\pm$ 1,22	8,37 $\pm$ 1,28	7,47 $\pm$ 1,23	*	*	NS
	14.	6,63 $\pm$ 1,13	7,78 $\pm$ 1,01	6,12 $\pm$ 1,04			
	28.	6,37 $\pm$ 1,22	7,41 $\pm$ 1,02	6,06 $\pm$ 1,28			
Masa żółtka Yolk weight [g]	1.	15,58 $\pm$ 1,37	15,21 $\pm$ 0,84	14,46 $\pm$ 0,99	*	*	NS
	14.	15,92 $\pm$ 1,72	15,73 $\pm$ 1,29	15,02 $\pm$ 1,45			
	28.	16,98 $\pm$ 1,17	16,43 $\pm$ 1,27	15,79 $\pm$ 1,34			
Jednostki Hough'a Hough units [JH / HU]	1.	87,95 $\pm$ 7,40	91,97 $\pm$ 7,11	88,27 $\pm$ 6,72	*	*	NS
	14.	82,66 $\pm$ 7,41	91,73 $\pm$ 4,80	80,80 $\pm$ 7,27			
	28.	81,12 $\pm$ 7,60	87,26 $\pm$ 5,74	80,21 $\pm$ 8,34			
Barwa żółtka Colour of egg yolk	1.	7,08 $\pm$ 0,86	7,48 $\pm$ 0,96	6,96 $\pm$ 0,93	*	*	NS
	14.	6,80 $\pm$ 0,91	7,38 $\pm$ 0,71	7,24 $\pm$ 0,93			
	28.	7,52 $\pm$ 0,96	7,96 $\pm$ 1,02	7,44 $\pm$ 0,92			

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

Nie wykazano istotnego wpływu rasy kur na żadną badaną cechę piany z białka jaj (tab. 3). Stwierdzono natomiast, że stabilność piany zmniejszała się wraz z wydłużaniem czasu przechowywania. Niszczenie struktury piany można tłumaczyć dysproporcjonowaniem pęcherzyków w czasie, gdyż ulegają one zmniejszaniu z powodu ruchów powietrza z wnętrza, gdzie panuje wyższe ciśnienie [1, 8, 14]. Kolejnym zjawiskiem osłabiającym strukturę piany jest drenaż. Spływając z pęcherzyków powietrza, woda usuwa proteiny z granic międzyfazowych, a film staje się zbyt cienki by utrzymać pęcherzyk. Oprócz wieku niosek stabilność piany zależy od czasu i warunków przechowywania jaj, pH treści jaja oraz obecności w białku lipidów żółtka [11]. Foegeding i wsp. [10] twierdzą, że stabilność piany determinuje szybkość wysychania filmu, jego pęknięcie oraz nasilenie się zjawisk drenażu i dysproporcji w układzie międzyfazowym. Hammershøj i Qvist [11] wykazali, że białko rzadkie w zasadniczym stopniu wpływa na stabilność otrzymanej piany przez ograniczanie szybkości drenażu.

Tabela 3. Cechy funkcjonalne jaj determinowane rasą kur i czasem przechowywania jaj  
 Table 3. Functional properties of eggs as determined by breed of hens and storage period

Wyszczególnienie Itemization	Dzień Day	Ż33	R11	Z11	Istotność różnic Significance of differences		
		$\bar{x} \pm s / SD$	$\bar{x} \pm s / SD$	$\bar{x} \pm s / SD$	czas time	rasa breed	czas $\times$ rasa time $\times$ breed
Pienistość Foaminess [%]	1.	516,00 $\pm$ 93,43	467,50 $\pm$ 15,61	478,57 $\pm$ 30,56	NS	NS	*
	14.	445,83 $\pm$ 10,96	438,33 $\pm$ 20,55	472,50 $\pm$ 22,31			
	28.	445,83 $\pm$ 20,90	437,86 $\pm$ 18,68	455,00 $\pm$ 18,54			
Wyciek Drainage [mm]	1.	4,91 $\pm$ 2,87	5,12 $\pm$ 3,07	5,28 $\pm$ 3,16	*	NS	*
	14.	14,00 $\pm$ 2,44	7,55 $\pm$ 3,59	13,22 $\pm$ 2,01			
	28.	10,75 $\pm$ 5,19	11,60 $\pm$ 3,66	11,90 $\pm$ 2,49			
Stabilność piany Foam stability [%]	1.	99,05 $\pm$ 0,54	98,81 $\pm$ 3,07	98,84 $\pm$ 0,62	*	NS	*
	14.	98,86 $\pm$ 0,52	98,28 $\pm$ 3,59	98,35 $\pm$ 0,47			
	28.	97,59 $\pm$ 1,10	97,35 $\pm$ 3,66	97,20 $\pm$ 0,34			
Indeks piany Foaming index	1.	4,18 $\pm$ 0,89	3,69 $\pm$ 0,14	3,57 $\pm$ 0,17	*	NS	*
	14.	3,40 $\pm$ 0,11	3,39 $\pm$ 0,18	3,68 $\pm$ 0,20			
	28.	3,42 $\pm$ 0,02	3,34 $\pm$ 0,19	3,78 $\pm$ 0,30			
Gęstość piany Specific density	1.	186,85 $\pm$ 27,31	207,60 $\pm$ 6,65	209,53 $\pm$ 9,91	NS	NS	*
	14.	211,80 $\pm$ 5,30	219,03 $\pm$ 12,03	203,16 $\pm$ 9,37			
	28.	214,87 $\pm$ 8,99	219,00 $\pm$ 7,72	197,79 $\pm$ 6,75			

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

## Wnioski

1. Użytkowanie kur rodzimych ras: Zielononózki kuropatwianej (Z11) i Żółtonózki kuropatwianej (Ż33) oraz rasy karmazyn (R11) w chowie wybiegowym może sprzyjać uzyskiwaniu jaj spożywczych o dobrej jakości. Ten sposób użytkowania może być skuteczną formą ochrony ras kur zagrożonych wyginięciem.
2. Wydłużanie czasu przechowywania jaj od kur Z11, Ż33 oraz R11 z chowu wybiegowego wpłynęło na zmiany parametrów ich jakości, tj. zmniejszenie masy jaj, zwiększenie masy żółtka, zmniejszenie wysokości białka oraz wartości jednostek Hougha a także alkalizację białka i żółtka jaj.
3. W 28. dniu przechowywania w chłodni o temp. 8 °C jaja od kur badanych ras charakteryzowały się dobrymi parametrami jakości i korzystnymi cechami funkcjonalnymi, co wskazuje na możliwość ich gromadzenia i okresowego przechowywania.



## Literatura

- [1] Alleoni A., Antunes A.: Albumen foam stability and s-ovoalbumin contents in eggs coated with whey protein concentrate. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 2004, **6**, 105-110.
- [2] Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M., Sokołowicz Z.: *Technologia drobiu i jaj. Przewodnik do ćwiczeń.* Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2014.
- [3] Bain M., MacLeod N., Thomson R., Hancock J.: Microcras in eggs. *Poultry Sci.*, 2006, **85**, 2001-2008.
- [4] Batkowska J., Brodacki A., Knaga S.: Quality of laying hen eggs during storage depending on egg weight and type of cage system (conventional vs. furnished cages). *Ann. Anim. Sci.*, 2014, **3**, 707-719.
- [5] Biesiada-Drzazga B., Janocha A.: Wpływ pochodzenia i systemu utrzymania kur na jakość jaj spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **64 (3)**, 67-74.
- [6] Calik J.: Zmiany cech jakościowych jaj pochodzących od kur nieśnych Żółtonózka kuropatwana (Z33) w zależności od warunków ich przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, **87 (2)**, 73-79
- [7] Caner C.: The effect of edible eggshell coatings on egg quality and consumer perception. *J. Sci. Food Agric.*, 2005, **85**, 1897-1902.
- [8] Davis J., Foegeding E.: Foaming and interfacial properties of polymerized whey protein isolate. *J. Food Sci.*, 2004, **69**, 404-410.
- [9] Dudek M., Rabsztyn A.: Egg quality of dual-purpose hens intended for small-scale farming. *Acta Sci. Pol. Zootech.*, 2011, **10 (1)**, 3-12.
- [10] Foegeding E., Luck P., Davis J.: Factors determining the physical properties of protein foams. *Food Hydrocoll.*, 2006, **20**, 284-292.
- [11] Hammershøj M., Qvist K.: Importance of hen age and egg storage time for egg albumen foaming. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 2001, **34**, 118-120.
- [12] 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.
- [13] Ledvinka Z., Zita L., Klesalova L.: Egg quality and some factors influencing it: A review. *Sci. Agric. Bohem.*, 2012, **43 (1)**, 46-52.
- [14] Lomakina K., Mikova K.: A study of the factors affecting the foaming properties of egg white – a review. *Czech J. Food Sci.*, 2006, **24 (3)**, 110-118.
- [15] Luszniewicz A. Słaby T.: *Statystyka z pakietem komputerowym STATISTIKA pl.* Wyd. C. H. Beck, Warszawa 2008.
- [16] Mikova K., Bovskova H.: Optimization of egg white foam forming. *World Poultry Science Association, Proc. of the 13<sup>th</sup> Eur. Symp. on the Quality of Eggs and Egg Products*, Turku, Finland, 2009, **21-25**, pp. 1-10.
- [17] Monira K., Salahuddin M., Miah G.: Effect of breed and holding period on egg quality characteristics of chicken. *Int. J. Poult. Sci.*, 2003, **4 (2)**, 261-263.
- [18] Odabasi A., Miles R., Balaban M., Portier K.: Changes in brown eggshell color as the hen ages. *Poultry Sci.*, 2007, **86**, 356-363.
- [19] Roberts J.: Factors affecting egg international quality and egg shell quality in laying hens. *J. Poultry Sci.*, 2004, **41**, 161-177
- [20] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 589/2008 z dnia 23 czerwca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
- [21] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
- [22] Samli H., Agha A., Senkoğlu N.: Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J. Appl. Poult. Res.*, 2005, **14**, 548-553.
- [23] Scott T., Silversides F.: Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.*, 2001, **80**, 1240-1245.



- [24] Sheikh H., Pasha I., Katiya A.: Factors affecting whipping ability of fresh and stale egg. *Pak. J. Food Sci.*, 2009, **19**, 1-6.
- [25] Silversides F., Budgell K.: The relationships among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. *Poultry Sci.*, 2004, **83**, 1619-1623.
- [26] Silversides F., Scott T.: Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.*, 2001, **80**, 1240-1245.
- [27] Śmiechowska M., Podgórnjak P.: Badanie i ocena wybranych parametrów jakościowych ekologicznych jaj kurzych dostępnych na rynku Trójmiasta. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2013, **58** (4), 186-189.
- [28] Yilmaz A., Bozkurt Z.: Effects of hen age, storage period and stretch film packaging on international and external quality traits of table eggs. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 2009, **42** (2), 462-469.

#### EFFECT OF STORAGE TIME ON QUALITY AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF EGGS FROM HENS INCLUDED IN CONSERVATION PROGRAMME IN POLAND

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

The objective of the research study was to assess the effect of storage time on selected quality parameters of eggshell as well as on physical characteristics and functional properties of content of eggs from the following native breeds of hens: Greenleg Partridge (Z11) and Yellowleg Partridge (Ż33), both included in the conservation programme of genetic resources in Poland, and from the American Rhode Island Red hen breed (R11). In the 33<sup>rd</sup> week of life of the hens studied, 90 eggs were taken from them with the purpose to assess them qualitatively on the 1<sup>st</sup>, 14<sup>th</sup>, and 28<sup>th</sup> day of egg storage.

Immediately after the eggs were laid, they were characterized, regardless of the chicken breed, by a good quality and beneficial functional properties, i.e. by vivid colour of egg yolk (6.96 – 7.48), high value of egg white height (7.47 ÷ 8.37 mm), and high values of Hough units (87.95 ÷ 91.97). As the storage time was extended, changes occurred in the eggs that were connected with the egg aging processes, i.e.: weight loss of eggs, increase in egg yolk weight, decrease in the height of egg white along with the decrease in the Hough unit values, and alkalization of egg whites and yolks. The storage time did not cause the foaminess of egg white to decrease. No effect was found of the storage time on the density, weight, and strength of the eggshell. However, the shell thickness of eggs from Z11 and Ż33 hens slightly decreased as the storage time lengthened. Owing to the low dynamics of aging-processes related processes, the eggs from hens of all the breeds analyzed were characterized by good quality parameters (colour of egg yolk: 7.44 – 7.96; height of egg white: 6.06 – 7.41; Hough units: 80.21 – 87.26) and beneficial functional properties; this fact proves that it is possible to collect eggs from hens of the Polish native breeds and to store them for certain periods of time.

**Key words:** native breeds of hens, quality of eggs, functional properties of eggs, egg storage period 