

MAGDALENA GRYZIŃSKA, MARIAN NIESPODZIEWAŃSKI,
PIOTR WIDOMSKI

WPLYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA KURZYCH JAJ KONSUMPCYJNYCH RÓŻNIĄCYCH SIĘ WIELKOŚCIĄ NA ICH CECHY JAKOŚCIOWE

Streszczenie

Doświadczenie prowadzono na jajach konsumpcyjnych pochodzących od kur Hy-Line Brown będących w 27. tygodniu życia. Badano zmiany gęstości jaj, masy żółtka, skorupy, białka oraz jakości białka w jajach małych i dużych przetrzymywanych w dwóch zakresach temperatur (4 i 18°C) przez okres 2 tygodni oraz określono czy masa jaja może mieć wpływ na zmiany jego jakości w trakcie przechowywania. Odnotowano wpływ czasu i temperatury przechowywania na masę i gęstość jaja oraz stwierdzono większy wpływ temperatury niż czasu na te cechy. Zaobserwowano szybsze tempo starzenia się jaj małych.

Słowa kluczowe: jaja konsumpcyjne, klasa wagowa jaj, przechowywanie jaj, gęstość, barwa żółtka.

Wprowadzenie

Jakość treści jaja zależy od wielu czynników, takich jak: pochodzenie ptaków, system utrzymania, szeroko rozumiane żywienie, wiek niosek, a przede wszystkim czas i temperatura przechowywania jaj [2, 6]. Podczas przechowywania jaja tracą masę poprzez odparowywanie wody przez pory w membranie skorupy [2]. Wymiana wody i gazów odbywa się dwukierunkowo, tzn. zarówno z jaja na zewnątrz, jak i z otoczenia do treści jaja. Jednakże przenikanie przez skorupę do treści jaja odbywa się dwukrotnie wolniej niż w przeciwnym kierunku. Jak podaje wielu autorów, szybkość parowania wody z jaja zależy głównie od wilgotności i temperatury otoczenia [1, 3].

Jedną z oznak starzenia się jaja jest rozrzedzenie białka gęstego. Optymalny stan jego gęstości utrzymuje się wówczas, gdy pH białka wynosi około 7,5 i nie przekracza

8. Przy wyższych wartościach pH zachodzi w białku gęstym zjawisko kurczenia się włókien owomucyny, co powoduje wyciśnięcie płynu znajdującego się w sieci tych włókien.

Z prac niektórych autorów [1, 8] wynika, że ubytek wody z jaja uwarunkowany jest nie tylko czynnikami środowiskowymi, lecz także fizjologicznymi, takimi jak jego masa, czy przepuszczalność skorupy. Jaja małe, których powierzchnia w stosunku do objętości jest większa tracą szybciej wodę. Konsumenci oraz zakłady jajczarskie preferują duże jaja, pomimo że procentowy udział żółtka maleje proporcjonalnie do wzrostu masy jaja.

Celem pracy było określenie zmian gęstości jaj, masy żółtka, skorupy, białka oraz jakości białka w jajach małych i dużych przetrzymywanych w dwóch zakresach temperatur (4 i 18°C) przez okres dwóch tygodni.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły jaja konsumpcyjne zniesione jednego dnia, pochodzące od 27 tyg. kur Hy-Line Brown, wykazujących 86% nieśność produkcyjną. Do doświadczenia wybrano losowo po 90 sztuk jaj spożywczych z dwóch kategorii wagowych – małych S i dużych L [5] bez wad skorupy. Jaja małe i duże indywidualnie i trwale oznakowano i losowo podzielono na trzy grupy, a te na podgrupy wg kategorii wagowej. Pierwszą grupę stanowiło 60 jaj nieprzechowywanych, drugą 60 jaj przechowywanych w chłodziarce (4°C), natomiast trzecią – 60 jaj przechowywanych w pomieszczeniu o temp. 18°C. Każda z podgrup liczyła 30 jaj.

W pierwszym dniu badań zważono wszystkie jaja, określono ich gęstość [9] i indeks kształtu, a w przypadku jaj z pierwszej grupy także:

- cechy białka: masę, wysokość białka gęstego, jednostki Haugha, pH, barwę (w 3° skali, gdzie 1 – oznacza białko jasne, wodniste, 2 – pośrednie, 3 – seledynowe), trwałość piany – mierzona objętością białka płynnego (wycieku) po 30 i 120 min od ubicia piany. Pianę ubijano z 9 białek jaj małych i 8 białek jaj dużych;
- cechy skorupy: masę, barwę, grubość wraz z błonami na równiku jaja;
- cechy żółtka: masę, barwę w skali Roche'a, barwę wg wskaźnika barwnego CI

$$CI = \frac{\text{absorbancja badanej próby}}{\text{absorbancja 0,01\% wodnego roztworu } K_2Cr_2O_7}$$

CI – wskaźnik barwy – zmodyfikowany wskaźnik NEPA (National Egg Products Association) [4]. Absorbancję mierzono spektrofotometrycznie (SPECORD M40 Carl. Zeis-Jena) przy długości fali 450 nm. Badaną próbą był acetonowy ekstrakt barwnika żółtka (2,5 g żółtka/100 ml acetonu).

Ponadto obliczono procentowy udział białka, żółtka, skorupy mokrej wraz z pozostałymi w niej resztkami białka, w masie całego jaja.

Jaja z grupy drugiej i trzeciej nie były przykryte podczas przechowywania w wycłaczankach jednorazowego użytku. Po upływie 14 dni ponownie określano masę i gęstość jaja oraz dokonywano szczegółowej analizy treści jaja, podobnie jak w przypadku grupy pierwszej w pierwszym dniu badań.

W oparciu o uzyskane dane liczbowe obliczano średnie wartości (\bar{x}) oraz odchylenia standardowe (sd) określonych cech w poszczególnych podgrupach. W zestawionych podgrupach porównywano średnie wartości cech testem Duncana w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji.

Wyniki i dyskusja

Zakresy temperatur zostały wybrane jako reprezentatywne dla najczęściej spotykanych warunków przechowywania jaj. Jaja w każdej ze skrajnych klas wagowych charakteryzowały się zbliżoną masą i indeksem kształtu. Średnia masa jaj z grup jaj małych i dużych wynosiła odpowiednio 51,25 i 64,85 g, ponadto jaja charakteryzowały się odpowiednim w danej kategorii wagowej indeksem kształtu wynoszącym 73,72% – jaja małe i 75,17% – jaja duże. Różnice w wielkości jaj (masie i indeksie kształtu) w obrębie podgrup były nieistotne.

W tab. 1. przedstawiono średnie wartości i odchylenia standardowe masy oraz gęstości jaj podzielonych na grupy pod względem wielkości oraz czasu i temperatury przechowywania. W czasie dwóch tygodni przechowywania w chłodziarce średnia masa jaj małych zmniejszyła się o 0,91 g co stanowiło 1,76% masy jaja świeżego, natomiast z jaj dużych średnio ubyło 0,68 g (1,05% masy jaja świeżego). W pomieszczeniu o temp. 18°C wartości te były wyższe i przedstawiały się następująco: jaja małe – 1,90 g (3,72%), jaja duże – 2,25 g (3,48%). Rachwał [6] podaje o istotnym wpływie temperatury podczas przechowywania na masę jaja oraz stwierdza większy wpływ temperatury od wpływu czasu przechowywania na tę cechę. W czasie przechowywania jaj powinna być zachowana zasada „krótko i w chłodzie”.

Gęstość świeżo zniesionego jaja kurzego wynosi około 1,085–1,090 g/cm³, przy dość dużych wahaniami indywidualnych. Po dłuższym czasie przechowywania ubytek wody z jaja powoduje obniżenie masy właściwej do wartości poniżej 1,050 g/cm³, a w przypadku jaj bardzo wyschniętych i starych poniżej 1,000 g/cm³ [6]. Procentowy ubytek wody z jaj małych i dużych przechowywanych w chłodziarce był taki sam i wynosił 1,19%, a przechowywanych w temp. pokojowej był zbliżony i wynosił w przypadku jaj małych 3,67%, a jaj dużych 3,41%.

Tabela 1

Masa i gęstość małych oraz dużych jaj podzielonych na podgrupy w zależności od czasu i temperatury przechowywania. Weight and density of small and large eggs, classified in subgroups, and the dependence of these two parameters on the duration and temperature of egg storage.

Czas i temperatura przechowywania Duration and temperature of storage	Grupa Group	n	Jaja małe, masa jaja [g] Small eggs, egg weight [g]		Jaja duże, masa jaja [g] Large eggs, egg weight [g]		Jaja małe, gęstość [g/cm ³] Small eggs, density [g/cm ³]		Jaja duże, gęstość [g/cm ³] Large eggs, density [g/cm ³]	
			\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Jaja świeże Fresh eggs	I	30	51,13 D,E	0,64	64,92 A	0,68	1,089 A	0,007	1,085 A	0,007
Jaja świeże, jednodniowe, przeznaczone do przechowywania w temp. 4°C przez 14 dni One-day fresh eggs to be stored 14 days at a temperature of 4°C	II	30	51,84 D	0,54	64,96 A	0,67	1,088 A	0,007	1,086 A	0,007
Jaja świeże, jednodniowe, przeznaczone do przechowywania w temp. 18°C przez 14 dni One-day fresh eggs to be stored 14 days at a temperature of 18°C	III	30	51,14 D, E	0,63	64,67 A, B	0,55	1,088 A	0,007	1,085 A	0,009
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	II	30	50,93 E	0,570	64,28 B	0,620	1,075B	0,010	1,073 B	0,007
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	III	30	49,24 F	0,720	62,42 C	0,820	1,048 C	0,013	1,048 C	0,015

A, B, C, D, E, F – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $P \leq 0,01$;

A, B, C, D, E, F – average values that are denoted by different letters vary statistically significant at $P \leq 0,01$;

Denotations refer to Tab. 1 and 2.

Tabela 2

Cechy treści jaj małych i dużych podzielonych na podgrupy w zależności od czasu i temperatury przechowywania.
Some egg content traits of small and large eggs, classified in subgroups, and the dependence of these traits on the storing duration and temperature.

Cecha Trait	Jaja małe Small eggs						Jaja duże Large eggs					
	Jaja świeże Fresh eggs		Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C		Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C		Jaja świeże Fresh eggs		Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C		Jaja przechowywane 14 dni temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	sd.	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Masa jaja Egg weight [g]	51,10 D	0,64	50,85 D	0,57	49,21 E	0,70	64,87 A	0,69	64,16 B	0,63	62,38 C	0,81
Masa białka White weight [g]	32,56 C	1,08	30,91 C, D	1,31	29,43 D	1,25	42,07 A	1,71	39,49 B	6,68	39,08 B	1,45
Białko w całym jajku Egg white fraction in the entire egg [%]	63,72 A, B	1,96	60,77 B, C	2,38	59,81 C	2,32	64,85 A	2,30	61,54 A, B, C	10,39	62,65 A, B, C	2,44
Wysokość białka White height [mm]	7,19 A, B	1,83	6,66 B	1,00	4,09 C	2,09	8,13 A	1,99	7,63 A, B	1,35	4,04 C	0,97
Jednostki Hauga Haugh units (Thick egg-white quality) [HU]	86,02 A	11,06	83,77 A	6,36	61,53 B	17,33	87,34 A	12,31	85,39 A	8,72	56,25 B	10,87
Barwa białka Egg-white colour	1,00 A	0,00	1,10 A	0,31	1,17 A	0,38	1,00 A	0,00	1,00 A	0,00	1,17 A	0,38
Ph	8,70 B	0,00	9,10 A	0,34	9,23 A	0,41	8,70 B	0,00	9,07 A	0,39	9,13 A	0,39

c.d. tabeli 2

Masa skorupy Egg-shell weight [g]	6,74 B	0,47	6,57 B	0,49	6,65 B	0,53	8,07 A	0,58	7,88 A	0,41	7,82 A	0,41
Skorupa w całym jajku Eggshell fraction in the entire egg [%]	13,19 A, B	0,90	12,92 B, C	0,94	13,51 A	1,04	12,44 C, D	0,90	12,28 D	0,61	12,53 C, D	0,58
Barwa skorupy Egg-shell colour	25,23 A	3,44	25,27 A	4,87	26,50 A	4,18	25,10 A	4,15	25,77 A	3,04	25,30 A	3,40
Grubość skorupy Egg-shell thickness [mm]	313,77 A, B	32,94	274,27 D	39,52	332,77 A	35,20	332,50 A	26,59	288,90 C, D	27,35	299,80 B, C	24,45
Masa żółtka Yolk weight [g]	11,80 D	0,94	13,38 C, D	1,01	13,12 C, D	0,98	14,72 B, C	1,29	16,80 A	6,62	15,49 A, B	1,46
Żółtko w całym jajku Yolk fraction in the entire egg [%]	23,09 B, C	1,83	26,31 A, B	2,05	26,67 A	2,00	22,70 C	2,05	26,18 A, B	10,33	24,82 A, B, C	2,22
Barwa żółtka, skala La Rocha Yolk colour, La Roche scale	9,17 A	1,32	6,97 B	1,19	6,90 B	1,21	8,63 A	1,13	7,17 B	1,23	7,33 B	1,30

Trwałość piany zмикowanego białka.
Stability of the egg-white after mixing

Wielkość jaj Size of eggs	Czas i temperatura przechowywania Time and temperature of storage	Objętość białka przed miksowaniem Egg white volume before mixing [cm ³]	Objętość białka po miksowaniu Egg white volume after mixing [cm ³]	Objętość wycieku po 30 min Drip Loss Volume after 30 minutes [cm ³]	Objętość wycieku po 120 min Drip Loss Volume after 120 minutes [cm ³]
Jaja małe Small eggs	Jaja świeże / Fresh eggs	255	610	63	88
	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	260	580	116	63
	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	260	600	129	52
	Jaja świeże / Fresh eggs	310	730	56	85
Jaja duże Large eggs	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	335	655	148	70
	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	285	725	157	78

Tabela 4

Zmienność barwy żółtka (CI – wskaźnik barwy) badanych jaj w porównaniu z oceną wg skali Roche'a.
The colour variability of the yolk of eggs investigated (CI – colour index) compared with the colour evaluation on a La Roche scale.

Punktacja wg skali Roche'a La Roche's scale		5	6	7	8	9	10	11	12
Jaja świeże Fresh eggs	n			9	11	26	7	5	2
	CI			1,1806	0,7057	0,4710	0,3847	0,3329	0,5845
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	n	1	21	22	9	5		2	
	CI	1,6182	1,0776	0,3991	0,5167	0,4265		0,2216	
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	n	5	14	23	7	9	2		
	CI	2,2100	0,7034	0,4408	0,4566	0,2541	0,3235		

W tab. 2. zaprezentowano średnie wartości i odchylenia standardowe cech treści jaj świeżych i przechowywanych w różnych warunkach. Za najbardziej miarodajny wskaźnik oceny jakości jaja uważa się liczbę Haugha. Średnia wartość jednostek Haugha świeżych małych jaj wynosiła 86,02, a jaj dużych 87,34. Po czternastu dniach wartości te uległy zmniejszeniu zarówno w przypadku małych, jak i dużych jaj przechowywanych w chłodziarce, wynosząc odpowiednio 83,77 i 85,39, natomiast przechowywanych w temp. pokojowej – 61,53 i 56,25.

Wydzielaniu się wody z treści jaja przez skorupę do otoczenia towarzyszy wewnętrzne przemieszczania się jej w przeciwnym kierunku, tj. z białka przez błonę witelinową do żółtka. Objętość żółtka zwiększa się wraz ze wzrostem jego uwodnienia [7]. Średnia masa żółtka w jajach małych wynosiła 11,80 g, zaś po okresie przechowywania w niskiej temp. 13,38 g, a w wysokiej temp. 13,12 g. W przypadku jaj dużych, zanotowano wyższe wartości masy żółtka wynoszące 14,72 g w jajach świeżych, a w jajach przechowywanych w niskiej i wysokiej temperaturze odpowiednio 16,80 i 15,49 g.

Procentowy udział białka i żółtka w masie jaja, uzyskany w badaniach własnych, znajduje potwierdzenie w wynikach Witkowskiego i wsp. [8]. Autorzy stwierdzili zmniejszenie udziału procentowego białka oraz zwiększenie udziału żółtka w jajach przechowywanych.

W tab. 3. zaprezentowano wyniki trwałości piany po 30 i 120 min od miksowania. Objętość wycieku po 30 min była najmniejsza w przypadku małych i dużych jaj świeżych i wynosiła odpowiednio 63 i 56 cm³, zaś największa w jajach przechowywanych w temp. 18°C – 129 i 157 cm³.

W tab. 4 przedstawiono liczebność oraz wskaźnik barwy żółtka jaj świeżych i przechowywanych w porównaniu z oceną wg skali Roche'a. Ocena barwy żółtka wg skali Roche'a nie odpowiada stopniom NEPA. Wartości barwy żółtka zawierające się między 5 a 12 w skali Roche'a, w stopniach NEPA zawierają się w przedziale od 1 do 3,5. Przyczyną jest to, że skala NEPA obejmuje całą zawartość barwnika (frakcję jasną i ciemną) żółtka, natomiast wg skali Roche'a ocenia się tylko barwnik pod błoną witelinową. Być może podczas przechowywania następuje zmieszanie warstw żółtka jasnego i ciemnego, a to może wpływać na jaśniejszy obraz barwy żółtka pod błoną witelinową.

Wnioski

1. Podwyższona temperatura przechowywania (18°C) wywierała większy wpływ na masę i gęstość konsumpcyjnych jaj kurzych aniżeli czas ich przechowywania.
2. Stwierdzono szybsze tempo starzenia się jaj małych.
3. Oceny barwy żółtka w skali Roche'a nie można odnosić do oceny w stopniach NEPA.

Literatura

- [1] Dohnal J.M., Kiełczewski K., Łakota P., Pospiech M.: Ubytek masy jaja w wyniku parowania jako wskaźnik oceny jakości skorupy. Zesz. Nauk. Drobiarstwa, 1990, z. VII, 41-49.
- [2] Doom van G., Janssen B.: Jakość jaja. Polskie Drobiarstwo, 1995, 5, 10-12.
- [3] Hunton P.: World Poultry, 1997, vol. 13, p.12.
- [4] Pikul J., (red): Ocena technologiczna jaj i przetworów z jaj. Wyd. AR Poznań 1994.
- [5] PN-A-86503:1998. Produkty drobiarskie – jaja spożywcze.
- [6] Rachwał A.: Czynniki wpływające na jakość treści jaj. Polskie Drobiarstwo. 1999, 7, 11-12.
- [7] Trziszka T., (red.): Jajczarstwo – nauka, technologia, praktyka. Wyd. AR Wrocław 2000.
- [8] Witkowski A., Gryzińska M., Jędo A.: Wybrane cechy jaj kurzych w trakcie przechowywania w różnych temperaturach w zależności od wieku niosek. Materiały XXXIII Sesji Nauk. KTichŻ PAN, Lublin 2002, s. 166.
- [9] Zawadzki A., Hofmokl H.: Laboratorium fizyczne. PWN, Warszawa 1961, s. 122.

STORING CONDITIONS OF HEN TABLE EGGS OF VARYING SIZE AND THEIR IMPACT ON THE EGG QUALITY PROPERTIES

S u m m a r y

The investigation was conducted on table eggs obtained from Hy-Line Brown hens. The eggs investigated were collected in the 27th week of the hen's life. The eggs concerned have been stored for two weeks at two temperatures: 4°C and 18°C. Next, changes in the following parameters of both small and big eggs were analyzed: egg density, yolk weight, shell weight, white weight, and egg white quality. Furthermore, it was determined whether or not the egg weight could impact its quality and initiate changes in it during the entire storing period. It was stated that both the duration of egg storing and the temperatures influenced the weight and density of eggs stored. Moreover, it was concluded that the impact of the temperature on these two parameters was higher if compared with the impact exerted by a storing duration factor. Finally, it was stated that small eggs aged quicker than large eggs.

Key words: table egg, egg size, storing of eggs, density, yolk colour. 