

JOLANTA CALIK, KATARZYNA POŁTOWICZ, STANISŁAW WĘŻYK

## „STARZENIE SIĘ” TREŚCI JAJ W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY PRZECHOWYWANIA, POCHODZENIA NIOSEK I SYSTEMU ICH CHOWU

### Streszczenie

Badaniami objęto jaja zniesione przez 32-tygodniowe nioski należące do dwóch zestawów komercyjnych Astra S i Astra H. Analizę jakości jaj przeprowadzono w 1., 14., 21. i 28. dniu ich przechowywania w temp. 4 i 20°C, przy wilgotności względnej wynoszącej 45–50%.

Celem badań było określenie tempa starzenia się treści jaj, w zależności od warunków przechowywania, pochodzenia niosek i systemu chowu.

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono istotnego wpływu pochodzenia, jak i systemu chowu kur na badane cechy. Podwyższona temp. przechowywania (20°C) miała większy wpływ na dynamikę zmian jakościowych, aniżeli temp. 4°C. Jaja, nawet po 28-dniowym przechowywaniu w tej temp., cechowały się dobrą jakością i świeżością.

**Słowa kluczowe:** kury nieśne, przechowywanie jaj, jakość jaj.

### Wstęp

Jaja spożywcze są najtańszym, dostępnym dla człowieka źródłem wysokiej jakości białka zwierzęcego, składników mineralnych, witamin i energii. Jajo kurze zawiera przeciętnie 8 g białka, z wszystkimi niezbędnymi aminokwasami, oraz 7 g tłuszczu i dostarcza 100 kcal energii. W związku z tym pod względem wartości biologicznej ( $BW = 94$ ) jajo przewyższa inne produkty żywnościowe ( $BW_{\text{mleka}} = 85$ ;  $BW_{\text{mięsa}} = 72$ ). Ponadto, białko jaja zawiera w postaci czynnych protein substancje przeciwbakteryjne (lizozym), przeciwwirusowe (owomucynę), przeciwnowotworowe (cystatynę) oraz odpornościowe (immunoglobulinę IGY). Substancje te znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym [6, 8, 20, 21, 22].

Według najbardziej syntetycznej definicji „jakość określa stopień przydatności i doskonałości produktu, przez co wpływa na usatysfakcjonowanie konsumenta” [19], który oczekuje od producentów jaj świeżych, zdrowych i czystych.

Końcowa jakość surowca jajczarskiego determinowana jest przez pochodzenie i wiek niosek, żywienie (jakość mieszanek i dodatków), profilaktykę weterynaryjną, warunki zoohigieniczne utrzymania niosek oraz system chowu [10, 11, 21]. Ponadto jakość treści jaj zależy również od ich świeżości, ocenianej m.in. na podstawie wielkości komory powietrznej, stopnia rozrzedzenia białka i wartości pH. Liczne publikacje wskazują, że każde jajo podlega procesowi biologicznego „starzenia się”, który rozpoczyna się w momencie jego zniesienia i zależy w dużej mierze od sanitarno-higienicznych warunków chowu kur i przechowywania jaj, przy czym najważniejszą rolę odgrywa temperatura i wilgotność względna powietrza [1, 4, 14, 16, 18, 19].

Obecnie w Polsce, w obrocie towarowym jaj stosuje się kryteria jakościowe i wagowe określone znowelizowaną normą PN-86503/Az1:2002 [12], która jest dostosowana do wymagań Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ i rozporządzenia UE. W ocenie jakościowej norma uwzględnia kształt jaja i czystość skorupy, przejrzystość i gęstość białka, widoczność żółtka i komory powietrznej podczas prześwietlania jaj owoskopem oraz zapach treści jaja. Ustalono w niej również warunki przechowywania i transportu jaj, z wyraźnym zaleceniem unikania gwałtownych zmian temperatury oraz ochrony jaj przed wpływem obcych zapachów i działaniem światła słonecznego. Istotnym zagadnieniem nowelizacji było określenie zalecanego okresu przechowywania jaj, który wydłużono do 28 dni.

Celem podjętych badań było określenie zmian cech jakościowych jaj w zależności od temperatury przechowywania, pochodzenia niosek i systemu chowu.

## **Materiał i metody badań**

Badaniami objęto jaja zniesione przez 32-tygodniowe kury zestawu komercyjnego Astra S i Astra H. Kury od 16. tygodnia życia żywiono do woli standardową mieszanką dla niosek, przy swobodnym dostępie do wody. Po 96 kur Astra S i Astra H utrzymywano w trzypiętrowej baterii indywidualnych klatek firmy Big Dutchman oraz odpowiednio po 150 osobników utrzymywano na ściółce. Z dwudniowego zbioru, z każdej grupy niosek wybrano po 80 jaj, o średniej masie 59–61 g.

Jaja przechowywano w temp. 4 i 20°C, przy wilgotności względnej wynoszącej 45–50%. Analizę jakości jaj przeprowadzano w 1. 14. 21. i 28. dniu przechowywania, oceniając po 10 jaj z każdej grupy. W analizie uwzględniono: masę jaja [g] określoną z dokładnością do 0,1 g, wysokość białka gęstego [mm] w zakresie 1,0–12,0 mm, jednostki Haugha (jH) przeliczane automatycznie z masy jaja i wysokości białka, przy użyciu elektronicznego zestawu do oceny jakości jaj, firmy Technical Service & Sup-

plies. Ponadto mierzono wysokość komory powietrznej [mm] prześwietlając jajo owo- skopem oraz określano pH białka stosując pH-metr CyberScan.

W związku z tym, że we wstępnych obliczeniach (tab. 1) nie wykazano wpływu pochodzenia kur i systemu chowu na kształtowanie się badanych cech jaja, w dalszych obliczeniach zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, by określić wpływ tem- peratury przechowywania jaj na ich „starzenie się”. Istotność różnic określono testem Duncana.

## Wyniki i dyskusja

Z danych przedstawionych w tab. 1. wynika, że w zależności od temperatury (4 i 20°C) oraz czasu przechowywania (1, 14, 21 i 28 dni) nastąpiły zmiany zarówno wyglądu skorupy, jak i cech jakości treści jaja. Na skutek dłuższego okresu przecho- wywania zaobserwowano, że powierzchnia skorupy jaja traci tzw. „puder wapienny” oraz następuje ubytek masy jaja z równoczesnym powiększeniem komory powietrznej. Największe statystycznie istotne zmiany odnotowano w temp. 20°C, zwłaszcza w 21. i 28. dniu przechowywania jaj. Wysokość komory powietrznej w 1. dniu przechowy- wania wahała się w granicach 1,8–1,9 mm, natomiast po 28 dniach przechowywania w temp. 4 i 20°C wyniosła odpowiednio 5,5 oraz 9,9 mm. Ponadto nieistotnie wzrosła masa żółtka, zwłaszcza pod koniec przechowywania, co przyczyniło się do takiego osłabienia błony witelinowej otaczającej żółtko, że przy wybijaniu jaja pękała i żółtko mieszało się z białkiem.

Warunki przechowywania wpływały również istotnie na jakość białka, które szczególnie w jajach przechowywanych przez 28 dni i w temp. 20°C uległo rozrzedze- niu, przy obniżeniu jego wysokości do 4,6 mm i wartości – 66,7JH. Natomiast jaja utrzymywane w temp. 4°C nawet po 28 dniach przechowywania cechowały się dobrą wysokością białka (8,2 mm), jak i wartością jednostek Haugha (89,5JH). O większej dynamice zmian cech treści jaja utrzymwanego w wyższej temperaturze wskazuje również zwiększenie się zasadowości białka, pH od 8,8 do 10,5, przy wysoko istot- nych różnicach statystycznych.

Zmniejszenie masy jaja następuje na skutek parowania wody z jego treści, na co wskazują wyniki przeprowadzonego doświadczenia, jak i publikacje Dohnala i wsp. [3] oraz Halaja i wsp. [5]. Średnio, w temp. 4°C, dziennie wyparowuje z jaja ok. 0,02 g wody, natomiast w temp. 20°C – 0,15 g. Pingiel i Jeroch, [11] oraz Pavłowski i wsp. [10] wskazują, że wymiana wody i gazów odbywa się dwukierunkowo, tzn. zarówno z jaja na zewnątrz, jak i z otoczenia do treści jaja, przy czym przenikanie przez skorupę do treści odbywa się dwukrotnie wolniej niż w przeciwnym kierunku. Według Trziszki [19], zawartość wody w żółtku wynosi początkowo około 48%, a po okresie przechowywania może zwiększyć się nawet do 56%, z tym, że przy przekroczeniu poziomu 53–54%, przy wybijaniu jaja następuje pęknięcie błony witelinowej. W miarę

Tabela 1

Charakterystyka jaj w zależności od systemu chowu niosek oraz warunków i czasu przechowywania jaj.  
Results of egg quality analysis at the 1<sup>st</sup>, 14<sup>th</sup>, 21<sup>st</sup> and 28<sup>th</sup> day of their storage at 4 and 20°C depending on the origin of the layers, and their housing system.

Wyszczególnienie Specification	Dzień Day	Nioski ASTRA H / ASTRA Y LAYERS				Nioski ASTRA S/ ASTRA S LAYERS			
		Klatka /Cage		Ściółka /Litter		Klatka /Cage		Ściółka /Litter	
		4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
Masa jaja [g] Egg weight	1	59,9±0,96	X 59,8±0,35	59,9±0,68	X 59,9±0,28	59,9±0,29	X 60,3±0,31	59,9±0,30	X 60,4±0,73
	14	59,7±0,26	57,3±0,90	59,9±0,39	57,4±0,41	59,8±0,34	57,5±1,70	59,8±0,31	58,7±0,81
	21	59,6±0,25 A	Y56,5±0,27 B	59,5±0,37 A	Y56,7±0,38 B	59,7±0,25 A	Y 56,3±0,34 B	59,7±0,26 A	Y 56,2±0,15 B
	28	59,5±0,30 A	Y54,5±1,24 B	59,5±0,31 A	Y54,5±1,29 B	59,4±0,31 A	Y 54,9±0,58 B	59,4±0,34 A	Y 54,9±0,55 B
Masa żółtka [g] Yolk weight	1	16,4±0,41	16,6±0,31	16,5±0,34	16,6±0,31	16,4±0,33	16,6±0,48	16,4±0,33	16,6±0,18
	14	16,6±0,31	16,7 ±0,27	16,7±0,38	16,8±0,17	16,6±0,21	16,9±0,41	16,5±0,37	16,9±0,41
	21	16,8±0,24	16,9±0,31	16,9±0,34	16,9±0,22	16,8±0,15	17,0±0,24	16,8±0,25	17,1±0,34
	28	17,1±0,44	17,3±0,36	17,1±0,41	17,2±0,26	16,9±0,37	17,3±0,38	16,9±0,17	17,3±0,18
Wysokość białka [mm] egg white height	1	Xx10,2±0,24	X10,2±0,16	Xx10,3±0,34	X10,1±0,38	Xx10,2±0,61	X 10,3±0,43	Xx10,4±0,31	X10,2±0,93
	14	Xy9,7±0,36A	Y5,7±0,13 B	Xy9,5±0,32A	Y5,8±0,24 B	Xy9,7±0,43 A	Y 5,7±0,31 B	Xy9,6±0,43 A	Y5,6±0,41 B
	21	Y8,3±0,51A	Z4,7±0,35 B	Y8,3±0,51A	Z4,7±0,38 B	Y8,3±0,21 A	Z4,9±0,16 B	Y8,2±0,23 A	Z4,8±0,26 B
	28	Y8,2±0,18A	Z4,5±0,44 B	Y8,3±0,32A	Z4,6±0,34 B	Y8,2±0,39 A	Z4,8±0,25 B	Y8,2±0,35A	Z4,6 ±0,32 B

c.d. tabeli 1

Jednostki Haugh	1	Xx102,3±0,73	X 102,3±1,57	Xx102,4±0,52	X 102,2±1,58	Xx102,3±3,08	X102,7±1,44	Xx102,6±2,01	X102,3±1,34
Haugh units	14	Xy97,7±1,23A	Y74,5±1,57B	Xy97,6±1,31A	Y74,6±1,64B	Xy97,8±2,51A	Y74,6±2,16B	Xy97,6±2,54 A	Y74,5±2,31 B
	21	Y 91,6±2,28A	Z67,2±2,79B	Y91,3±2,28A	Z67,3±2,79B	Y91,5±2,68 A	Z67,4±1,16 B	Y91,5±2,68 A	Z67,3±1,16 B
pH białka pH of egg white	28	Y89,6±1,31A	Z66,8±4,03B	Y88,7±1,31A	Z66,7±4,03B	Y89,9±1,96 A	Z66,7±3,44 B	Y89,8±1,96 A	Z66,7±3,44 B
	1	x 8,9±0,05	X 8,8±0,04	x 8,7±0,08	X 8,8±0,05	x 8,9 ±0,04	X 8,8±0,06	x 8,9 ±0,05	X 8,9±0,15
	14	y 9,6±0,01A	Y10,2±0,02B	y 9,7±0,04A	Y10,2±0,04B	y 9,6±0,02 A	Y 10,3±0,03 B	y 9,7±0,04 A	Y 10,3±0,05 B
	21	y 9,8±0,03A	Y10,4±0,05B	y 9,8±0,02A	Y10,4±0,02B	y 9,7±0,01 A	Y 10,4±0,01 B	y 9,7±0,03 A	Y 10,4±0,01 B
Wysokość komory powietrznej [mm] Height of air cell	28	y 9,9 ±0,01A	Y10,5±0,01B	y 9,9±0,03A	Y10,5±0,01B	y 9,8±0,03 A	Y 10,5±0,02 B	y 9,9±0,02 A	Y 10,6±0,02 B
	1	X 1,9±0,15	X 1,9±0,19	X 1,8±0,18	X 1,9±0,11	X1,8±0,14	X1,8±0,12	X1,8±0,15	X1,9±0,13
	14	Y 3,7±0,12A	Y 5,6±0,15B	Y 3,8±0,18A	Y 5,7±0,19B	Y3,7±0,16A	Y5,7±0,22B	Y3,7±0,11A	Y5,7±0,27B
	21	Z 5,1±0,29A	Z 6,8±0,19B	Z 5,1±0,17A	Z 6,9±0,19B	Z5,00±0,15A	Z6,9±0,39B	Z5,1±0,24A	Z6,9±0,29B
	28	U 5,5±0,13 A	U 9,9±0,21B	U 5,6±0,23 A	U 9,9±0,25B	U5,5±0,15A	U9,9±0,35B	U5,6±0,25A	U9,9±0,35B

A, B – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ ; a, b – przy  $p < 0,05$ ;

A, B – average values in rows that are denoted by different letters differ significantly at  $p < 0.01$ ; a, b – for  $p < 0.05$ ;

X, Y, Z, U – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ ; x, y – przy  $p < 0,05$ ;

X, Y, Z, U – average values in columns that are denoted by different letters differ significantly at  $p < 0.01$ ; x, y – for  $p < 0.05$ .

utrąty wody i starzenia się jaja powiększeniu ulega jego komora powietrzna, której wielkość według Różyckiej i Wężyka [14] jest ściśle skorelowana ( $r = 0,85$ ) z masą jaja. Ponadto ubytek wody z jaj warunkowany jest również przepuszczalnością skorupy, która zależy od liczby, jak i przekroju porów oraz wysychania znajdującej się na jej powierzchni mucynowej otoczki [13, 16].

Najważniejszym wskaźnikiem świeżości jaj jest jakość białka, które w zależności od czynników dziedzicznych, wieku nioski oraz jej produktywności zawiera różny udział frakcji gęstej [2, 15, 20, 22]. Badania własne, jak również Halaja i wsp. [5], Niemca i wsp [9] oraz Pingela i Jerocha [11] wskazują, że w czasie przechowywania jaj zmienia się struktura białka, następuje jego rozrzedzenie oraz wzrasta pH. W jajach o daleko zaawansowanych procesach starzenia się warstwa białka gęstego całkowicie zanika, a całe białko cechuje duży stopień uwodnienia. Optymalny stan gęstości białka utrzymuje się wówczas, gdy pH białka wynosi ok 7,5–8,0, co ma miejsce bezpośrednio po zniesieniu jaja. Przy wyższej wartości pH, w białku gęstym kurczą się włókna owomucyny, a przy pH = 9,5–10,0 białko traci zdolność utrzymywania kuli żółtkowej w położeniu centralnym, co powoduje, że żółtko może zbliżyć się do skorupy [17, 18]. Trziszka [19] oraz Scott i Silversides [16] podają, że podstawową przyczyną zmian odczynu białka jest uwalnianie  $\text{CO}_2$  oraz zmiany stężenia węglanów sodu i potasu, zawartych w treści jaja oraz rozkład wiązań elektrostatycznych między owomucyną a lizozymem.

Istotnym zagadnieniem jest mikroklimat, który silniej oddziałuje przy dużym zagęszczeniu obsady niosek w systemie klatkowym lub jeśli skażona jest ściółka w gniazdach [7]. W Polsce w wyniku dostosowania się do zaleceń Dyrektywy Rady UE 1999/74/EC z 19.07.1999 r., ustalającej minimalne standardy obsady, służące ochronie kur niosek, systematycznie powinna się zwiększać liczba kur utrzymywanych na ściółce.

## Wnioski

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu pochodzenia, jak i systemu chowu kur niosek na jakość badanych jaj w czasie ich przechowywania w różnych zakresach temperatury.
2. Przechowywanie jaj w temp. 20°C miało większy wpływ na utratę ich świeżości, natomiast jaja przechowywane przez 28 dni w temp. 4°C wyróżniały się dobrą jakością.

## Literatura

- [1] Campo J. L., Garcia G. M., Muñoz I., Alons M.: Effects of breed, hen age, and storage on the indirect prediction of the albumen quality. *Archiv für Geflügelkunde*, 2000, **64** (3), 109-114.

- [2] Cywa-Benko K., Krawczyk J.: Metody oceny jaj i skorupy. Materiały Seminarium: Metody pozyskiwania produktów drobiarskich zgodnych z wymogami jakościowymi UE. Balice, 9-10.11.1998, s. 23-28.
- [3] Dohnal J.M., Kielczewski K., Łakota P., Pośpiech M.: Ubytek masy jaj w wyniku parowania jako wskaźnik oceny jakości skorupy. Zesz. Nauk. Drob., 1990, 7, 41-50.
- [4] Föster A., Flock D. K.: Egg quality criteria for table eggs and egg products. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Poznań 1997, pp. 28-33.
- [5] Halaj. M., Halaj P., Golian J., Valašek F., Moravičik F., Melen M.: The influence of storage time and temperature on weight loss in eggs and yolk pigmentation. Acta Fytotech. Zootech., 2000, 3 (2), 52-54.
- [6] Hammerskoj M.: Egg Functional Properties. 11<sup>TH</sup> European Poultry Conference, Bremen 2002.
- [7] Koreleski J.: Żywnienie, a jakość produktów drobiarskich. Materiały Seminarium.: Metody pozyskiwania produktów drobiarskich zgodnych z wymogami jakościowymi UE. Balice, 9-10.11.1998, s. 81-88.
- [8] Hunton P.: Główne czynniki wpływające na poziom skażenia mikrobiologicznego jaj. Mag. Drob., 1998, 17-18.
- [9] Niemiec J., Stępińska M., Świerczewska E., Riedel J. Boruta A.: The effect of storage on egg quality and fatty acid content in PUFA-enriched eggs. J. Animal Feed Sci., 2001, 10 (2), 267-272.
- [10] Pavlowski Z., Hopić., Maśić., Lukivć M.: Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. Biotechnol. Animal Husbandry, 2000, 16 (5/6), 55-62.
- [11] Pingel H., Jeroch.: Egg quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Poznań 1997, pp.13-27.
- [12] PN-86503/Az1:2002 - „Produkty drobiarskie – Jaja spożywcze”
- [13] Rizk R.E Morsy S.T, Ismail H., El-Derea H.: Effect of chicken breed, housing system and egg storage conditions on quality traits, chemical composition, and bacterial contamination of eggs. XIII Międzynarodowe Symp. Młodych Drobiarzy P.O. WPSA, Kraków, 11-12.09.2001, 57, s.523.
- [14] Różycka B., Wężyk S.: Ocena jakości jaj kurzych. Wyniki Prac Bad. Zakł. Hod. Drobiu 1984, T.10, s. 87-110
- [15] Scholtyssek S.: Methods to measure egg quality. V Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products. Tours 1993, pp.339-347.
- [16] Scott T.A., Silversides F.G.: The effect of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Sci., 2000, 79 (12), 1725-1729.
- [17] Stanishevskaya O., Shabanova S.: Quality characteristics of hen eggs and their use in layer breeding programmes for PCR improvement. 11<sup>TH</sup> European Poultry Conference, Bremen 2002.
- [18] Świerczewska E., Sieninicka A.: Jajo konsumpcyjne – budowa i jakość. Pol. Drob., 2002,1, 19-22.
- [19] Trziszka T.: Jajczarstwo. Praca zbiorowa. Wyd. AR. Wrocław 2000.
- [20] Wężyk S.: Wpływ genotypu na jakość jaj i mięsa drobiowego. Materiały Seminarium: Metody pozyskiwania produktów drobiarskich zgodnych z wymogami jakościowymi UE. Balice, 9-10.11.1998, s. 29-40.
- [21] Wężyk S., Cywa-Benko K., Gawęcki W., Krawczyk J.: Wpływ genotypu na jakość jaj i mięsa drobiowego. Roczn. Nauk. Zoot., 2000, 5 Supl., 235-240.
- [22] Wężyk S., Dziadek K., Horbańczuk J.: Jakość produkcji i produktów drobiarskich (jaja i mięso) w Polsce. Materiały Konferencji “Jakość produktów zwierzęcych z punktu widzenia konsumenta”, 2002, s. 197-201.

## THE AGEING RATE OF EGG CONTENT DEPENDING ON STORING TEMPERATURE, ORIGIN OF LAYERS, AND HOUSING SYSTEM

### S u m m a r y

Eggs laid by 32-week-old Astra S and Astra H laying hens were investigated. Egg quality was analysed on the 1<sup>st</sup>, 14<sup>th</sup>, 21<sup>st</sup>, and 28<sup>th</sup> day of their being stored at 4°C and 20°C, and with the relative humidity of 45–50%.

The objective of the experiment was to determine the ageing rate of egg content in relation to the storage conditions, the origin of the layers, and their housing system.

The studies showed no significant effects of the origin and the housing system on the parameters tested. All changes resulting from the ageing process led to a gradual loss of egg freshness. A temperature of 20°C had a greater influence on the rate of these changes, while eggs stored at 4°C were of a good quality and fresh even after a 28-day storage time.

**Key words:** laying hens, egg storage, egg quality. ☒