

Zmiany jakości jaj konsumpcyjnych w zależności od sposobu i czasu przechowywania

Magdalena Kopacz[#], Aleksandra Drażbo

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Drobiarstwa,
ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn; [#]e-mail: magdalenaannakopacz@gmail.com

Celem badań było określenie zmian zachodzących w jajach konsumpcyjnych w zależności od czasu przechowywania w temperaturze pokojowej i warunkach chłodniczych. Materiał doświadczalny stanowiło 75 jaj kurzych, które losowo podzielono na 5 grup po 15 sztuk. Grupa pierwsza (kontrolna) to jaja świeże, badane w dniu zebrania. Pozostałe 60 jaj podzielono na dwie grupy (po 30 sztuk w każdej) i przechowywano w różnych warunkach przez okres 28 dni. Jaja z pierwszej grupy (I) przechowywano w temperaturze pokojowej ok. 20°C, przy wilgotności powietrza 50%. Jaja z drugiej grupy (II) umieszczono w chłodni, w temperaturze 4°C i wilgotności ok. 30%. Po 14 i 28 dniach przechowywania wykonano analizę właściwości fizykochemicznych jaj, uwzględniając: wysokość komory powietrznej, gęstość i ubytki masy jaja, cechy jakości białka i skorupy oraz barwę żółtka. Uzyskane wyniki wskazują, że sposób przechowywania jaj miał istotny ($P \leq 0,05$) wpływ na większość analizowanych cech jakości jaj. Jaja magazynowane w temperaturze 4°C charakteryzowały się dobrą jakością i sklasyfikowane zostały jako jaja klasy EKSTRA nawet po 28 dniach. Jaja przechowywane w temperaturze 20°C już w 14. dniu eliminowane były jako jaja klasy A, a w 28. dniu ich jakość dyskwalifikowała je jako zdatne do spożycia. Reasumując, jaja spożywcze powinny być przechowywane w warunkach chłodniczych, aby nie dopuścić do ich przedwczesnego starzenia, a tym samym pogorszenia jakości.

SŁOWA KLUCZOWE: jaja / temperatura / czas przechowywania / jakość jaj

Jajo to produkt pochodzenia zwierzęcego, który posiada wszystkie pożądane składniki odżywcze w odpowiednich proporcjach oraz wysoką strawność [4]. Jest jednym z najstarszych produktów żywnościowych [12, 17], zaliczanych do niskoenergetycznych, zawiera wiele witamin i składników mineralnych [29].

Charakterystyczny w budowie jaja jest system warstwowy, który pełni funkcję ochronną, zapobiegając migracji drobnoustrojów do wnętrza, a jednocześnie umożliwia dyfuzję materii i energii między komórką a środowiskiem wewnętrznym i zewnętrznym [26].

Od momentu zniesienia jaja przez kurę rozpoczynają się procesy metaboliczne w jego wnętrzu. Naturalne starzenie się jaja to podstawowe zagrożenie, które prowadzi do prze-

mian biofizycznych i chemicznych w jego treści [20, 28]. W następstwie tych zmian dochodzi do utraty naturalnej zdolności ochronnej jaja, co prowadzi do przenikania do jego wnętrza większej liczby drobnoustrojów. Konsekwencją jest szybsze psucie się jaja. Szybkość wnikania drobnoustrojów i stopień pogorszenia jakości zależy od stanu higienicznego jaja oraz otaczającego go środowiska. Stwierdzono, że zmiany jakości jaj związane są z temperaturą oraz długością czasu magazynowania [2, 18]. Czynniki te wpływają przede wszystkim na wartość jednostek Haugha, pH białka i wielkość komory powietrznej, czyli najważniejsze wskaźniki jakości [22]. Według Oliveira i Oliveira [19] przemiany w żółtku i białku zachodzące w wyniku starzenia się jaja prowadzą do modyfikacji jego smaku.

Najbardziej intensywne procesy zachodzące we wnętrzu jaj dotyczą ubytku wody oraz gazów. Odparowanie wody prowadzi między innymi do zmniejszenia objętości białka, czego wynikiem jest zwiększenie komory powietrznej, natomiast uwalnianie rozpuszczonego dwutlenku węgla – do alkalizacji białka. Odczyn pH białka zwiększa się z 8,2 do nawet 9,5 w momencie zaawansowanego procesu starzenia się jaja. W konsekwencji białko gęste z formy żelowej, stabilnej, zmienia się w formę płynną, rozrzedzoną. Zmniejszeniu ulega wysokość białka, a w konsekwencji wartość jednostek Haugha, która dla jaj świeżych powinna wahać się w granicach od 72 do 110 [27]. W procesie starzenia się jaja można również zaobserwować zwiększenie objętości żółtka i osłabienie jego struktury, co prowadzi do niezależnego pęknięcia błony witelinowej [13, 15], czego przyczyną jest przenikanie wody z białka do żółtka. Kolejnym ważnym czynnikiem, który prowadzi do psucia się jaj jest wzrost liczby bakterii patogennych w treści, który następuje po 12-30 dniach magazynowania. Bakterie wytwarzają różne enzymy lipolityczne lub proteolityczne, których aktywność zależy od pH oraz temperatury [29].

Opracowano wiele sposobów przechowywania jaj, które przedłużają ich trwałość. Według Giampietro-Ganeco i wsp. [9] pakowanie w zmodyfikowanej atmosferze przedłuża wysoką jakość jaj do 28 dni. Jednak podstawową, a zarazem najłatwiejszą metodą jest przechowywanie jaj w warunkach chłodniczych, z uwzględnieniem długości okresu przechowywania [10]. Zdaniem Feddern i wsp. [7] jaja przechowywane w temperaturze pokojowej powinny być spożyte w ciągu 2 tygodni, natomiast jaja magazynowane w lodówce zachowują dobrą jakość nawet do 8 tygodni. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji WE 589/2008 z 23 czerwca 2008 r. [21] w sprawie norm handlowych, jaja „nie powinny być chłodzone przed sprzedażą konsumentowi końcowemu”. Tłumaczy się to możliwością skraplania po umieszczeniu ich później w temperaturze pokojowej, co może sprzyjać rozwojowi bakterii na skorupie. Według cytowanego rozporządzenia, termin trwałości jaj od daty zniesienia wynosi 28 dni. Należy jednak podkreślić, że jaja w punktach handlowych przechowywane są najczęściej w temperaturze otoczenia sięgającej nawet 20-25°C, co bardzo przyspiesza ich proces starzenia się. W konsekwencji istnieje duże prawdopodobieństwo, że konsument zakupi jaja już kilkunastodniowe, wciąż przydatne do spożycia, ale o znacznie gorszej jakości.

Celem przeprowadzonych badań było określenie zmian zachodzących w jajach konsumpcyjnych w zależności od czasu przechowywania w temperaturze pokojowej i warunkach chłodniczych.

Material i metody

Material doświadczalny stanowiły jaja konsumpcyjne pochodzące od kur niosek Lohmann Brown utrzymywanych w systemie bateryjnym. Jaja (75 szt.) zebrano w szczycie nieśności ptaków (ok. 16 tydzień nieśności), oznakowano i przekazano do analiz w Laboratorium Oceny Jakości Jaj Katedry Drobiarstwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Pierwszym etapem była ocena jakości jaj świeżych, którą wykonano na 15 jajach bezpośrednio po zebraniu. Pozostałe 60 jaj podzielono na dwie grupy (po 30 sztuk w każdej) i przechowywano w różnych warunkach przez okres 28 dni. Jaja z pierwszej grupy (I) przechowywano w temperaturze pokojowej, która wynosiła ok. 20°C przy wilgotności powietrza 50%. Jaja z drugiej grupy (II) umieszczono w chłodni, w temperaturze 4°C i wilgotności ok. 30%.

W 1., 14. oraz 28. dniu doświadczenia wykonano badania właściwości fizykochemicznych jaj, aby ocenić zmiany świadczące o ich starzeniu się. Jaja ważono indywidualnie, aby określić ubytki masy oraz oceniano wielkość komory powietrznej. Mierzono gęstość jaj, wykorzystując densytometr Axis Hydro AD (Gdańsk, Polska). Następnie, po wybiciu, oceniano jakość białka na podstawie jego wysokości oraz masy jaja i wyrażano za pomocą jednostek Haugha [11]. Barwę żółtka określano na podstawie 15-punktowej skali DSM. W dalszym etapie żółtko oddzielano od białka i ważono, aby określić procentowy udział poszczególnych części jaja. Grubość skorupy wyrażano średnią z pomiarów w 3 częściach jaja (tępy i ostry koniec oraz oś krótka), wykonanych za pomocą śruby mikrometrycznej. Wytrzymałość skorupy określano wykorzystując aparat Egg Force Reader (ORKA Food Technology).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji w programie Statistica 13.0 na poziomie istotności $P \leq 0,05$ [23]. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami analizowanych cech oznaczono przy pomocy testu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Cechy fizykochemiczne jaj przechowywanych w temperaturze pokojowej przedstawiono w tabeli 1. Z upływem czasu magazynowania stwierdzono istotne pogorszenie większości analizowanych cech. Odnotowano istotne ($P=0,001$) zwiększenie wysokości komory powietrznej (4,47 vs. 2,07 mm) już po 14 dniach przechowywania. Po 28 dniach wysokość komory powietrznej wzrosła do 6,4 mm. Wysokość komory powietrznej jest podstawowym miernikiem świeżości jaja [1]. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj [21], wysokość komory powietrznej jaj klasy A nie może przekraczać 6 mm. Wynika z tego, że jaja 28-dniowe przechowywane w temperaturze pokojowej nie powinny być sprzedawane konsumentowi jako produkt wysokiej jakości. Potwierdzają to wyniki badań Calik [2], w których wykazano, że wysokość komory powietrznej w jajach przechowywanych w temperaturze 24°C już w 21. dniu może wynosić 8,9 mm.

Tabela 1 – Table 1

Jakość jaj kurzych w zależności od czasu przechowywania w temperaturze pokojowej (20°C)

Quality of chicken eggs depending on storage time at room temperature (20° C)

Cecha Trait	Dzień – Day			SEM	P
	1	14	28		
Wysokość komory powietrznej (mm) Height of air space (mm)	2,07 ^c	4,47 ^b	6,40 ^a	0,313	0,001
Ubytek masy jaja (g) Egg weight loss (g)	0 ^c	1,96 ^b	4,13 ^a	0,264	0,001
Gęstość jaja (g/cm ³) Egg density (g/cm ³)	1,08 ^a	1,05 ^b	1,01 ^c	0,004	0,001
Wytrzymałość skorupy (kg/cm ²) Shell strength (kg/cm ²)	3,60	3,59	3,53	0,114	0,068
Grubość skorupy (mm) Shell thickness (mm)	0,353	0,358	0,339	0,004	0,066
Udział żółtka w jajku (%) Egg yolk percentage (%)	25,0 ^b	25,4 ^b	29,1 ^a	0,451	0,001
Udział białka w jajku (%) Egg albumen percentage (%)	65,7 ^a	64,5 ^a	60,7 ^b	0,502	0,001
Udział skorupy w jajku (%) Egg shell percentage (%)	9,38 ^b	10,09 ^a	10,21 ^a	0,119	0,007
Jednostki Haugha Haugh units	86,3 ^a	31,2 ^b	28,7 ^b	4,214	0,001
pH białka pH of albumen	8,64 ^b	9,45 ^a	9,45 ^a	0,061	0,001
Barwa żółtka (pkt) Yolk colour (pts)	8,67 ^a	7,80 ^b	8,27 ^a	0,106	0,002

a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$ a, b, c – values with different superscripts differ significantly at $P \leq 0,05$

Zmiany zachodzące w jajku podczas przechowywania można monitorować, określając ubytek masy jaja i jego gęstość. W niniejszych badaniach odnotowano istotny ($P=0,001$) ubytek masy jaja, przy czym w 14. dniu wyniósł on 1,96 g, a w 28. dniu aż 4,13 g. Podobne wyniki uzyskali też inni autorzy [8]. Ubytek masy jaja może być spowodowany wzrostem powierzchni porów i przepuszczalności, w wyniku wysuszenia błon (mucynowej i podskorupowych) w przechowywanych jajach [6]. W badaniach własnych nie wykazano istotnych zmian grubości oraz wytrzymałości skorupy w zależności od długości okresu przechowywania, jednak jaja przechowywane w temperaturze pokojowej już po 14 dniach cechowały się istotnie ($P=0,007$) wyższym udziałem skorupy (10,09 vs. 9,38%). Po 28 dniach udział skorupy w jajku wyniósł 10,21% i był prawie 9% wyższy niż w jajku świeżym. Jednocześnie stwierdzono istotnie ($P=0,001$) wyższy udział żółtka oraz istotne ($P=0,001$) zmniejszenie zawartości białka (o ok. 7%) w porównaniu do jaj świeżych i przechowywanych przez okres 14 dni. Według Świerczewskiej [25] jakość skorupy jest ściśle skorelowana z gęstością jaja. Śmiechowska

i Podgórnjak [24] twierdzą, że jaja, których gęstość jest niższa niż $1,021 \text{ g/cm}^3$ powinny być klasyfikowane jako produkt na granicy zepsucia. W badaniach własnych gęstość jaja zmniejszała się istotnie ($P=0,001$) wraz z długością czasu przechowywania, przy czym jaja najstarsze miały gęstość $1,011 \text{ g/cm}^3$. Zatem również te wyniki sugerują, że jaja magazynowane w temperaturze pokojowej przez 28 dni powinny być traktowane jako niezdatne do spożycia.

Jakość białka zależy od jakości białka gęstego, którą można określić dzięki pomiarom jego wysokości oraz wyliczając jednostki Haugha. Wartość jednostek Haugha dla świeżego jaja powinna kształtować się w granicach od 72 do 110 [6]. Z badań własnych wynika, że przechowywanie jaj w temperaturze pokojowej spowodowało istotne ($P=0,001$) pogorszenie jakości białka już po 14 dniach – wartość jednostek Haugha obniżyła się z 86,3 do 31,2, a w 28. dniu wynosiła 28,6. Zmiany te spowodowane są utratą dwutlenku węgla z jaja oraz zaobserwowanym istotnym ($P=0,001$) wzrostem pH białka, którego frakcja gęsta rozluźnia się i traci wytrzymałość. W konsekwencji białko jaja rozswadnia się i ujednolica, co znajduje odzwierciedlenie w spadku wartości jednostek Haugha. Utrata dwutlenku węgla z jaja zależy od temperatury otoczenia. Szybciej przebiega w wyższej temperaturze i trwa do uzyskania równowagi pomiędzy zawartością w białku jaja a powietrzem otoczenia [5].

Według konsumentów, jednym z najważniejszych wyróżników jakości jaj jest barwa żółtka. W niniejszych badaniach nie stwierdzono jednoznacznego wpływu czasu przechowywania na zmiany wybarwienia żółtka. Analiza statystyczna wykazała, że jaja przechowywane przez 14 dni miały statystycznie istotnie ($P=0,002$) najjaśniejszą barwę żółtka. Należy jednak podkreślić, że jest to cecha, którą dość łatwo kontrolować, gdyż w dużej mierze zależy od sposobu żywienia kur nieśnych.

W tabeli 2. przedstawiono cechy fizykochemiczne jaj przechowywanych w warunkach chłodniczych. Uzyskane wyniki wskazują na znaczne spowolnienie niekorzystnych zmian zachodzących w jajach.

Pomimo że stwierdzono istotny ($P=0,004$) wpływ czasu przechowywania chłodniczego na zwiększenie komory powietrznej w jajach magazynowanych przez 14 i 28 dni, była ona wyższa o niecały milimetr w porównaniu z jajami świeżymi (odpowiednio 3,00 i 2,87 mm vs. 2,07 mm). Pozwala to zakwalifikować wszystkie analizowane jaja jako produkt klasy EKSTRA [21]. Dla porównania, wysokość komory powietrznej w jajach przechowywanych w temperaturze pokojowej już po 14 dniach była o 2,4 mm większa niż w jajach świeżych, a po 28 dniach dyskwalifikowała je jako jaja klasy A [24]. Podobne zależności uzyskano oceniając inne cechy jakości jaj.

Z badań własnych wynika, że przechowywanie jaj w temperaturze chłodniczej wpływa istotnie ($P=0,001$) na zmniejszenie ubytku masy jaja, który nawet po 28 dniach przechowywania nie przekraczał 1 g. Jakość białka, wyrażana w jednostkach Haugha, uległa wprawdzie istotnemu obniżeniu ($P=0,001$), jednak wartości uzyskane w 14. i 28. dniu były do siebie podobne i – co ważne – wciąż świadczące o wysokiej jakości (odpowiednio 77,1 i 76,0). Wyniki te są porównywalne z uzyskanymi przez Jones i wsp. [14] i korzystniejsze niż podawane przez Kokoszyńskiego i wsp. [16], w których ubytek masy jaj przechowywanych w warunkach chłodniczych zmniejszył się o ok. 1,5% już

Tabela 2 – Table 2

Jakość jaj kurzych w zależności od czasu przechowywania w warunkach chłodniczych (4°C)

Quality of chicken eggs depending on storage time in refrigerated conditions (4°C)

Cecha Trait	Dzień – Day			SEM	P
	1	14	28		
Wysokość komory powietrznej (mm) Height of air space (mm)	2,07 ^b	3,00 ^a	2,87 ^a	0,104	0,004
Ubytek masy (g) Egg weight loss (g)	0 ^a	0,376 ^b	0,803 ^b	0,611	0,001
Gęstość jaja (g/cm ³) Egg density (g/cm ³)	1,08 ^a	1,073 ^b	1,067 ^c	0,001	0,001
Wytrzymałość skorupy (kg/cm ²) Shell strength (kg/cm ²)	3,60	3,97	3,92	0,092	0,199
Grubość skorupy (mm) Shell thickness (mm)	0,353	0,341	0,360	0,003	0,162
Udział żółtka w jajku (%) Egg yolk percentage (%)	25,0 ^b	26,2 ^a	26,4 ^a	0,242	0,032
Udział białka w jajku (%) Egg albumen percentage (%)	65,7 ^a	64,6 ^{ab}	63,7 ^b	0,288	0,017
Udział skorupy w jajku (%) Egg shell percentage (%)	9,38 ^b	9,21 ^b	9,92 ^a	0,101	0,008
Jednostki Haugha Haugh units	86,3 ^a	77,1 ^b	76,0 ^b	1,023	0,001
pH białka pH of albumen	8,64 ^b	8,92 ^b	9,05 ^a	0,250	0,001
Barwa żółtka (pkt) Yolk colour (pts)	8,67 ^b	8,60 ^b	9,00 ^a	0,799	0,001

a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$ a, b, c – values with different superscripts differ significantly at $P \leq 0,05$

po 21 dniach, a wartość jednostek Haugha obniżyła się z poziomu 75,7 w 1. dniu do 69,6 w 21. dniu przechowywania.

Zdaniem Calik [2] sposób przechowywania jaj ma również wpływ na kwasowość białka, gdyż pH białka jaj przechowywanych w temperaturze 21°C wzrastało dużo szybciej niż tych, które przechowywano w temperaturze 6°C. Badania własne potwierdziły pozytywny wpływ niskiej temperatury przechowywania na pH białka, które wzrosło istotnie ($P=0,001$) w porównaniu do jaj świeżych dopiero w 28. dniu magazynowania.

W jajach magazynowanych w chłodni nie odnotowano wpływu czasu przechowywania na jakość skorupy. Zarówno grubość skorupy, jak jej wytrzymałość były porównywalne w jajach świeżych i przechowywanych przez 14 czy 28 dni. Czas przechowywania miał jednak wpływ na wzajemne proporcje poszczególnych części składowych jaj. W porównaniu z jajami jednodniowymi, zaobserwowano istotny ($P=0,032$) wzrost udziału żółtka, przy jednoczesnym istotnym ($P=0,017$) spadku zawartości białka w jajach magazynowanych przez 14, jak i 28 dni. Korelacja ta wystąpiła również w bada-

niach Calik [2] oraz Campo i wsp. [3], którzy wykazali, że w czasie magazynowania jaj następuje wymiana wody i gazów pomiędzy białkiem a żółtkiem, co w konsekwencji osłabia błonę witelinową. Do żółtka przenika woda, powodując zwiększenie jego masy.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że czas przechowywania miał istotny ($P \leq 0,05$) wpływ na zwiększenie komory powietrznej, ubytki masy jaja, pogorszenie jakości białka oraz zmiany udziału białka i żółtka w jaju. Jaja magazynowane w temperaturze 4°C charakteryzowały się dobrą jakością i sklasyfikowane zostały jako jaja klasy EKSTRA nawet po 28 dniach. Jaja przechowywane w temperaturze 20°C już w 14. dniu eliminowane były jako jaja klasy A, w 28. dniu ich jakość dyskwalifikowała je jako zdadne do spożycia. Reasumując, jaja spożywcze przed sprzedażą konsumentowi powinny być przechowywane w warunkach chłodniczych, aby nie dopuścić do ich przedwczesnego starzenia, a tym samym pogorszenia jakości.

PIŚMIENNICTWO

1. BIESIADA-DRZAZGA B., BANASZEWSKA D., WERESZCZYŃSKA A., OLEŹDZKI Ł., 2016 – Wpływ przechowywania na wybrane cechy jaj pochodzących od kur rasy zielononóżka kuropatwiana. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (104), 79-87.
2. CALIK J., 2013 – Zmiany cech jakościowych jaj, pochodzących od kur nieśnych żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), w zależności od warunków ich przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (87), 73-79.
3. CAMPO J.L., GARCIA G.M. MUÑOZ I., ALONSO M., 2000 – Effects of breed, hen age, and storage on the indirect prediction of the albumen quality. *Archiv für Geflügelkunde* 64 (3), 109-114.
4. CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., SKIEPKO N., KLEKOTKO K., DRAŻBO A., 2013 – Wpływ czasu chłodniczego przechowywania na barwę jaj gotowanych pakowanych próżniowo. *Chłodnictwo XLVIII* (9), 18-21.
5. DRABIK K., PUK M., CHABROSZEWSKA P., BATKOWSKA J., 2017 – Wskaźniki świeżości i jakości konsumpcyjnych jaj kurzych w czasie ich przechowywania w świetle obowiązujących aktów prawnych. *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce – Hodowla Zwierząt i Weterynaria*. Poznań, 51-58.
6. EKE M.O., OLAITAN N.I., OCHEFU J.H., 2013 – Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (Table) Eggs. *Nigerian Food Journal* 31 (2), 18-24.
7. FEDDERN V., PRÁ M.C., MORES R., SILVEIRA NICOLOSO R., COLDEBELLA A., ABREU P.G., 2017 – Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. *Ciência e Agrotecnologia* 41 (3), 322-333.
8. GAVRIL R., USTUROI MG., 2011 – Effects of temperature and storage time on hen eggs quality. *Lucrari științifice, seria Zootehnie* 56, 259-264.
9. GIAMPIETRO-GANCECO A., SCATOLINI-SILVA A. M., BORBA H., BOIAGO M.M., LIMA T.M.A., SOUZA P.A., 2012 – Comparative study of quality characteristics of egg stored in domestic refrigerators. *Ars Veterinaria* 28 (2), 100-104.

10. GRASHORN M., JUERGENS A., BESSEI W., 2016 – Effects of storage conditions on egg quality. *Logmann information* 50 (1), 22-27.
11. HAUGH R.R., 1937 – The Haugh unit for measuring egg quality. *The U.S. Egg & Poultry Magazine* 43, 522-555.
12. JANKOWSKI J., 2012 – Hodowla i użytkowanie drobiu. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
13. JIN Y.H., LEE K.T., LEE W.I., HAN Y.K., 2011 – Effect of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 24 (2), 279-284.
14. JONES D. R., MUSGROVE M.T., 2005 – Effects of extended storage on egg quality factors. *Poultry Science* 84 (11), 1774-1777.
15. KAMIŃSKA B., 1996 – Budowa jaja kurzego, jego właściwości oraz zmiany zachodzące podczas przechowywania i procesu starzenia się jaj. *Magazyn Drobiarstwo* 1, 18-20.
16. KOKOSZYŃSKI D., KORYTKOWSKA H., BAWEJ M., 2008 – Wpływ czasu przechowywania jaj kurzych w warunkach chłodniczych na ich jakość. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. BTN* seria B, nr 64, 31-37.
17. KRAWCZYK J., OBRZUT J., 2016 – Kształtowanie się jakości jaj przechowywanych w zróżnicowanych warunkach pochodzących od wybranych populacji kur objętych programem ochrony. *Wiadomości Zootechniczne* 1, 53-60.
18. KRAWCZYK J., SOKOŁOWICZ Z., 2015 – Effect of chicken breed and storage conditions of eggs on their quality. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 14 (4), 109-118.
19. OLIVEIRA B.L., OLIVEIRA D.D., 2013 – Qualidade e tecnologia de ovos. UFLA (ISBN 9788571270319).
20. PIKUL J., 1994 – Ocena technologiczna jaj i przetworów z jaja. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
21. 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 (Dz.U. UE L 163 z 24.06.2008, str. 6-23).
22. SAMLI H.E., AGMA A., SENKOYLU N., 2005 – Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research* 14 (3), 548-553.
23. STATSOFT Inc. STATISTICA (data analysis software system), 2013. Version 12 (<http://www.statsoft.com>).
24. ŚMIECHOWSKA M., PODGÓRNIAK P., 2013 – Badanie i ocena wybranych parametrów jakościowych ekologicznych jaj kurzych dostępnych na rynku Trójmiasta. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 58 (4), 186-189.
25. ŚWIERCZEWSKA E., 2000 – Hodowla drobiu i technologia jego chowu. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
26. TRZISZKA T., 2000 – Jajczarstwo. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.
27. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), 2000 – Egg-grading manual. Washington: Department of Agriculture (Agricultural Marketing Service 75), p. 56.

28. ZINA M., 2008 – Utrwalanie i przechowywanie żywności. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
29. ZINA M., 2009 – Ocena żywności i żywienia. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.

Magdalena Kopacz, Aleksandra Drazbo

Changes in the quality of table eggs depending on storage method and time

Summary

The aim of the research was to determine the changes occurring in table eggs depending on storage time at room temperature and in refrigeration conditions. The experimental material consisted of 75 eggs, which were randomly divided into five groups of 15. The first group (the control) comprised fresh eggs, which were tested on the day they were collected. The remaining 60 eggs were divided into two groups (30 eggs in each) and stored under different conditions for a period of 28 days. Eggs from the first group (I) were stored at room temperature, which was about 20°C with 50% humidity. Eggs from the second group (II) were placed in cold storage at 4°C and about 30% humidity. After 14 and 28 days of storage, the physicochemical properties of the eggs were analysed: the height of the air space, egg density, egg weight loss, albumen and shell quality, and yolk colour. The results indicate that the storage method had a significant ($P \leq 0.05$) effect on most of the egg quality traits analysed. Eggs stored at 4°C were of good quality and were classified as EXTRA class eggs even after 28 days. Eggs stored at 20°C were eliminated as Class A eggs as early as day 14, and on day 28 their quality disqualified them as fit for consumption. To sum up, food eggs should be refrigerated before being sold to the consumer to prevent premature ageing and thus deterioration of quality.

KEY WORDS: eggs / temperature/ storage time / egg quality