

JOLANTA CALIK

ZMIANY CECH JAKOŚCIOWYCH JAJ, POCHODZĄCYCH OD KUR NIEŚNYCH ŻÓŁTONÓŻKA KUROPATWIANA (Ż-33), W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW ICH PRZECHOWYWANIA

Streszczenie

Badaniom poddano jaja pochodzące od 38-tygodniowych kur nieśnych rasy Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), utrzymywanych w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB w Chorzeliwie. Ptaki utrzymywano na ściółce przy obsadzie 5 szt./m² i żywiono standardową mieszanką dla niosek DJ, przy swobodnym dostępie do wody i paszy. Od 380 kur z jednodniowego zbioru wybrano 120 jaj o masie 56 - 57 g. Jaja przechowywano w temperaturze 6 i 21 °C i wilgotności względnej wynoszącej 45 - 50 %. Ocenę jakości jaj przeprowadzono w 1., 7., 14., i 21. dniu przechowywania.

Stwierdzono, że warunki przechowywania miały istotny wpływ na zmniejszenie masy jaja i żółtka, powiększenie komory powietrznej oraz obniżenie wysokości białka. Temperatura 21 °C miała większy wpływ na dynamikę tych zmian, natomiast jaja przechowywane w temperaturze 6 °C nawet po 21-dniowym przechowywaniu cechowały się dobrą jakością i świeżością.

Słowa kluczowe: kury nieśne, przechowywanie jaj, jakość jaja

Wprowadzenie

Obserwuje się ponowne zainteresowanie rodzimymi rasami kur nieśnych. Z przeprowadzonych badań [4, 8, 13, 14] wynika, że w Polsce występują rasy i odmiany kur o zróżnicowanym fenotypie, produktywności oraz jakości biologicznej jaj wylęgowych. Również jakość produktów drobiowych jest zależna od rasy i odmiany kur. Szczególną uwagę zwracają kury rasy Żółtonóżka kuropatwiana – ród Ż-33. Rasa ta została wyhodowana w wyniku skrzyżowania kur Zielononózek kuropatwianych z kogutami New Hampshire. Praca hodowlana prowadzona była przez Ryszkowską [8] w latach 60. ub. wieku. Ród ten od 1995 r. utrzymywany jest w Instytucie Zootechniki PIB w Zakładzie Doświadczalnym w Chorzeliwie. Aktualna wielkość populacji wynosi ok. 1000 sztuk, w tym: 910 samic i 90 samców. Ptaki mają upierzenie kuropatwiane z brunatnym nalo-

tem oraz żółto zabarwioną skórą i skokami. Średnia masa ciała kogutów w 20. tyg. życia wynosi ok. 1,85 kg, a kur 1,65 kg. Do 64. tyg. życia znoszą one ok. 190 - 210 jaj o kremowej barwie skorupy i masie ok. 56 - 60 g. Kury te są przystosowane do chowu przyzagrodowego na wolnych wybiegach. Stanowią cenną populację do produkcji jaj oraz kogutków, wyróżniając się mięsem o dobrych walorach smakowych i dietetycznych [1, 6, 18].

Na kształtowanie się cech jakości treści i skorupy jaja wpływa wiele czynników, przede wszystkim pochodzenie niosek, żywienie, profilaktyka weterynaryjna oraz zootechniczne warunki utrzymania ptaków. Jakość jaj zależy również od wieku kur, produktywności oraz systemu chowu [2, 3, 5, 9, 17, 20, 25, 28, 29].

Według europejskich i amerykańskich norm, podstawowym wyróżnikiem jakości jaja spożywczego jest stan świeżości oceniany m.in. na podstawie wielkości komory powietrznej, stopnia rozrzedzenia białka i wartości pH [7, 11, 12, 13]. Od zniesienia jaja przebiegają w nim procesy metaboliczne związane z naturalnym starzeniem. W wyniku przemian biofizykochemicznych skorupa traci naturalną zdolność ochronną, co w konsekwencji umożliwia szybką penetrację drobnoustrojów i doprowadza do zepsucia treści jaja. Zmiany związane z procesem starzenia się jaja prowadzą do zmniejszenia jego wartości odżywczej oraz przydatności kulinarnej i przetwórczej [19, 24, 26, 27].

Celem podjętych badań było określenie zmian cech jakościowych jaj, pochodzących od rodzimej rasy kur nieśnych Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), w zależności od warunków ich przechowywania.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto jaja zniesione przez 38-tygodniowe kury nieśne rasy Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), utrzymywane w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki – PIB w Chorzelowie. Ptaki utrzymywano na ściółce przy obsadzie 5 szt./m² i żywiono *ad libitum* standardową mieszanką dla niosek DJ o przeciętnej zawartości białka 17 % i energii metabolicznej ok. 11,5 MJ.

Od 380 kur wybrano z jednodniowego zbioru 120 jaj o masie 56 - 57 g. Połowę jaj przechowywano w temp. 6 °C, a drugą połowę w 21 °C i wilgotności względnej wynoszącej 45 - 50 %. Ocenę jakości jaj przeprowadzano w 1., 7., 14., i 21. dniu przechowywania, oceniając po 15 jaj z każdej grupy z uwzględnieniem: masy jaja [g], masy skorupy [g], masy żółtka [g], wysokości białka [mm] oraz wartości jednostek Haugha [jH] przy użyciu elektronicznej aparatury firmy Technical Service & Supplies. Ponadto określano wysokość komory powietrznej [mm], prześwietlając jajo ovoskopem, oraz pH białka i żółtka, stosując pH-metr CyberScan 110. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic określano testem Duncana, wykorzystując w tym celu program statystyczny Statgraphics 5.1 Plus.

Wyniki i dyskusja

Z badań przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki wynika, że kury rasy Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) mają taką samą przydatność do użytkowania w zmiennych warunkach chowu przyzagrodowego jak Zielononóżki. Jednocześnie kury te lepiej od Zielononówek znoszą chów wielkostadny oraz odznaczają się większą nieśnością, masą jaja oraz masą ciała [6, 14]. Kury tej rasy znoszą jaja o dobrej jakości białka (ok. 85 jH) oraz dużym udziale żółtka (ok. 30 %), co wpływa na poprawę oceny sensorycznej jaj. Jednocześnie uwagę zwraca wysoka wytrzymałość skorup jaj [8] – cecha bardzo ważna w obrocie handlowym jajami, ponieważ decyduje o stratach związanych z występowaniem stłuczek. Zaobserwowano również, że po 8 tygodniach przebywania kur na zielonych wybiegach wzrasta intensywność barwy żółtek jaj, w porównaniu z nioskami utrzymywanymi w kurniku, co zostało potwierdzone statystycznie [13]. Ponadto kury przebywające na wybiegach znosiły jaja o cięższej i grubszej skorupie oraz większej gęstości.

W zależności od temperatury (6 i 21 °C) oraz czasu przechowywania (1., 7., 14., 21. dzień) nastąpiły zmiany zarówno wyglądu skorupy, jak i cech jakości treści jaja (tab. 1). Na skutek dłuższego przechowywania powierzchnia skorupy straciła tzw. „puder wapienny”. Następował ubytek masy jaj z równoczesnym powiększaniem komory powietrznej, której wysokość w pierwszym dniu wahała się od 1,25 do 1,75 mm, natomiast w 21. dniu przechowywania w temp. 6 i 21 °C wynosiła odpowiednio: 5,64 oraz 8,90 mm. Największe ubytki masy wystąpiły w jajach przechowywanych w temp. 21 °C podczas całego okresu składowania. Obserwowano zmniejszanie się masy skorupy oraz istotny wzrost masy żółtka, co przyczyniło się do osłabienia i pęknięcia błony witelinowej otaczającej żółtko. Campo i wsp. [7] oraz Dohnal i wsp. [10] wskazują, że wymiana wody i gazów odbywa się dwukierunkowo, 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. Oprócz pary wodnej i CO₂ jajo emituje niewielkie ilości amoniaku oraz siarkowodoru, wytworzonych na skutek enzymatycznego rozkładu białek i tłuszczów zawartych w treści jaja. Ponadto pod wpływem enzymów proteolitycznych następuje stopniowe rozluźnianie struktury błony witelinowej otaczającej żółtko, która staje się bardziej przepuszczalna dla wody, co wpływa na znaczne obniżenie jej wytrzymałości. Według Rizk i wsp. [19] oraz Trziszki [27] zawartość wody w żółtku wynosi początkowo 48 - 50 %, a po przechowywaniu może zwiększyć się nawet do 56 %. Przy 53-procentowej zawartości wody podczas wybijania jaja następuje pęknięcie błony witelinowej. Stwierdzono również, że duża wilgotność otoczenia przyspiesza przenikanie wody do żółtka. Jeszcze większy wpływ na ten proces ma temperatura, a konsekwencją wzrastającej ilości wody w żółtku jest zmniejszanie jego lepkości. W miarę utraty wody i starzenia się jaja powiększeniu ulega jego

Tabela 1

Cechy jakości jaj podczas przechowywania w temp. 6 i 21 °C.
Quality traits of eggs stored at temperatures of 6 and 21 °C.

Cecha Trait	Dzień analizy Day of analysis	Temperatura przechowywania Temperature of storage [°C]	
		6	21
Masa jaja Egg weight [g]	1.	56,65 ± 1,53	^X 56,89 ± 0,73
	7.	56,23 ± 1,30	^Y 55,40 ± 1,04
	14.	^A 55,99 ± 0,20	^Z 54,66 ^B ± 0,40
	21.	^A 55,77 ± 0,21	^Z 53,70 ^B ± 0,48
Masa skorupy Shell weight [g]	1.	6,35 ± 0,53	^X 6,39 ± 0,19
	7.	6,24 ± 0,34	6,26 ± 0,87
	14.	6,17 ± 0,17	6,09 ± 0,25
	21.	6,09 ± 0,05	^Y 5,85 ± 0,16
Masa żółtka Yolk weight [g]	1.	^X 16,99 ± 0,48	^X 17,05 ± 0,82
	7.	17,36 ± 0,23	^{XY} 17,46 ± 0,62
	14.	17,54 ± 0,30	^{YZ} 17,91 ± 0,42
	21.	^Y 17,66 ^a ± 0,71	^Z 18,31 ^b ± 0,37
Wysokość białka Albumen height [mm]	1.	^X 7,65 ± 0,70	^X 7,25 ± 1,11
	7.	^X 7,17 ^A ± 1,38	^Y 5,61 ^B ± 0,90
	14.	6,70 ^A ± 0,26	^Z 4,35 ^B ± 0,66
	21.	^Y 5,83 ^A ± 0,53	^Z 3,30 ^B ± 0,96
Jednostki Haugha Haugh units [JH]	1.	^X 88,03 ± 4,84	^X 84,6 ± 6,36
	7.	82,96 ^a ± 9,93	^Y 72,06 ^b ± 5,14
	14.	79,85 ^A ± 4,60	^Y 63,41 ^B ± 6,77
	21.	^Y 75,84 ^A ± 4,36	^Z 51,03 ^B ± 11,98
pH - białka pH of albumen	1.	^X 8,75 ^A ± 0,15	^X 9,25 ^B ± 0,05
	7.	^Y 9,06 ^A ± 0,06	^X 9,32 ^B ± 0,04
	14.	^Y 9,12 ^A ± 0,12	^Y 9,43 ^B ± 0,06
	21.	^Y 9,16 ^A ± 0,03	^Z 9,77 ^B ± 0,11
pH - żółtka pH of yolk	1.	^X 6,11 ^a ± 0,06	^X 6,22 ^b ± 0,04
	7.	^X 6,18 ^A ± 0,05	^Y 6,31 ^B ± 0,05
	14.	^X 6,22 ^A ± 0,05	^Y 6,46 ^B ± 0,11
	21.	^Y 6,34 ^A ± 0,08	^Z 6,57 ^B ± 0,15
Wysokość komory powietrznej Height of air cell [mm]	1.	^X 1,25 ± 0,30	^X 1,75 ± 0,38
	7.	^{XY} 2,50 ^A ± 0,58	^Y 4,19 ^B ± 0,24
	14.	^Y 3,11 ^A ± 0,40	^Z 6,64 ^B ± 0,63
	21.	^Z 5,64 ^A ± 0,49	^Q 8,90 ^B ± 1,08

Objaśnienia: / Explanatory notes:

wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation; n = 15;

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $p < 0,01$ (a, b – $p < 0,05$) / values in rows and denoted with different letters differ statistically significantly at $p < 0.01$ (a, b – $p < 0.05$);

X, Y, Z, Q () – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie $p < 0,01$ ((x, y, z – $p < 0,05$ / values in columns and denoted with different letters differ statistically significantly at $p < 0.01$ (x, y, z – $p < 0.05$)).

komora powietrzna, której wielkość jest ściśle skorelowana ($r = 0,85$) z masą jaja, a ze względu na eliptyczny kształt objętość komory wzrasta szybciej niż jej głębokość [21]. Ponadto ubytek wody z jaj warunkowany jest również przepuszczalnością skorupy, która zależy od ilości, jak i przekroju porów skorupy oraz wysychania znajdującej się na jej powierzchni mucynowej otoczki zwanej kutikulą. Ogólna liczba porów w całym jajku może wynosić ok. 7500, przy czym jej nadmiar nie jest wskazany, gdyż czyni skorupę zbyt przepuszczalną, natomiast zbyt mała ich liczba może doprowadzić do niedotlenienia zarodka. Scholtyssek [22] podkreśla, że w jajach konsumpcyjnych niewielka porowatość jest zaletą, ponieważ utrata wody z jaja w czasie przebiega wolniej.

Konsekwencją ruchu wody i gazów w treści jaja jest zmniejszenie objętości białka o około 17 % [27], stąd w ocenie świeżości treści jaja najważniejszym wskaźnikiem jest jakość białka, które w zależności od czynników dziedzicznych, cech osobniczych i wieku noski oraz jej produktywności powinno zawierać duży udział frakcji gęstej [23]. Badania własne, jak i Halaj i wsp. [12], Niemca i wsp. [15] oraz Pavlowskiego i wsp. [16] potwierdziły, że w trakcie przechowywania jaj w wyższej temperaturze zmienia się struktura białka, następuje wzrost pH i jego rozrzedzenie, a po rozbiciu skorupy jaja nie można rozróżnić w jego treści poszczególnych frakcji. W starszym jajku białko gęste jest mniej wypukłe i zwarte oraz zajmuje większą powierzchnię po wybicciu, natomiast białko rzadkie zewnętrznie rozlewa się szerzej. W zaawansowanym procesie starzenia (21. dzień przechowywania w temp. 21 °C) warstwa gęsta całkowicie zanikła, a całe białko cechował duży stopień uwodnienia (mm i jH). Warunki przechowywania jaj miały również wpływ na poziom kwasowości (pH) białka i żółtka. Temp. 6 °C miała mniejszy wpływ na dynamikę tych zmian, natomiast w wyższej temp. zaobserwowano odpowiednio wzrost wartości pH białka z poziomu 9,25 do 9,77 oraz żółtka z 6,22 do 6,57, przy istotnych różnicach statystycznie ($p < 0,01$). Optymalny stan gęstości białka utrzymuje się wówczas, gdy pH białka wynosi ok. 7,50 – 8,00, co ma miejsce bezpośrednio po zniesieniu jaja [23]. Przy wyższej wartości pH w białku gęstym kurczą się włókna owomucyny, a przy pH 9,50 - 10,00 białko traci zdolność utrzymywania kuli żółtkowej w położeniu centralnym, co powoduje, że żółtko może zbliżać się do skorupy. Podstawową przyczyną zmian odczynu białka jest uwalnianie CO₂ oraz rozkład wiązań elektrostatycznych między owomucyną a lizozymem, co powoduje rozrzedzenie białka [7, 11, 23, 24, 25].

Wnioski

1. Jaja pochodzące od kur rodzimej rasy Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) cechują się właściwym składem morfologicznym, dobrymi cechami zewnętrznymi oraz parametrami jakości wyrażonymi w wysokości białka gęstego i jednostkach Haugha.

2. Stwierdzono, że warunki przechowywania miały istotny wpływ na zmniejszenie masy jaja i żółtka, powiększanie komory powietrznej oraz obniżenie wysokości białka.
3. Wszystkie zmiany związane z procesem starzenia się jaja przyczyniają się do stopniowej utraty świeżości, a tym samym jego przydatności kulinarnej i przetwórczej.
4. Temperatura 21 °C miała niekorzystny wpływ na dynamikę zmian zachodzących w składowanych jajach, natomiast przechowywane w temperaturze 6 °C nawet po 21-dniowym przechowywaniu cechowały się dobrą jakością i świeżością.

Literatura

- [1] Atlas zwierząt gospodarskich objętych programem ochrony w Polsce. Polskie rasy zachowawcze. Red. J. Krupiński. Wyd. IZ PIB. Kraków 2007, 64-74.
- [2] Basmacioglu H., Ergul M.: Characteristic of egg in laying hens. The effect of genotype and rearing system. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2005, **29**, 157-164.
- [3] Biesiada-Drzazga B., Janocha A.: Wpływ pochodzenia i systemu utrzymania kur na jakość jaj spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **3 (64)**, 67-74.
- [4] Brodacki A., Zięba G., Cywa-Benko K.: Dystans genetyczny między wybranymi rasami i rodami kur nieśnych. *EJPAU. Serie Animal Husbandry*, 2001, **3723**, 49-55.
- [5] Calik J.: Ocena jakości jaj sześciu rodów kur nieśnych w zależności od ich wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, **5 (78)**, 85-93.
- [6] Calik J., Krawczyk J., Witkowski A.: Program ochrony zasobów genetycznych populacji kur nieśnych. W: *Drób – realizacja programów ochrony zasobów genetycznych. Monografia – materiały szkoleniowo-edukacyjne*. Wyd. IZ, Kraków 2011, ss. 11-34.
- [7] Campo J.L., Garcia G.M. Muñoz I., Alonso M.: Effects of breed, hen age, and storage on the indirect prediction of the albumen quality. *Archiv für Geflügelkunde*, 2000, **64 (3)**, 109-114.
- [8] Cywa-Benko K.: Charakterystyka genetyczna i fenotypowa rodzimych rodów kur objętych programem ochrony bioróżnorodności. *Rocz. Nauk Zoot.*, 2002, **15**, 1-113.
- [9] Czaja L., Gornowicz E.: Wpływ genomu oraz wieku kur na jakość jaj spożywczych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2006, **33**, 1, 59-70.
- [10] Dohnal J.M., Kiełczewski K., Łakota P., Pośpiech M.: Ubytek masy jaj w wyniku parowania jako wskaźnik oceny jakości skorupy. *Zesz. Nauk. Drob.*, 1990, **7 (41)**, 50.
- [11] Föster A., Flock D.K.: Egg quality criteria for table eggs and egg products. *Proc. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products*, Poznań, 1997, pp. 28-33.
- [12] Halaj. M., Halaj P., Golian J., Valášek F., Moravičik F., Melen M.: The influence of storage time and temperature on weight loss in eggs and yolk pigmentation. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 2000, **3 (2)**, 52-54.
- [13] Krawczyk J., Calik J.: Egg quality in free-range hens. *Pol. J. Nat. Sci. Supl.* 2006, **3 (1)**, 433-438.
- [14] Krawczyk J., Calik J.: Characteristic of hens of conservation lines in terms of productive and egg quality traits. *Ann. Anim. Sci. Suppl.*, 2007, **1**, 233-236.
- [15] 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. Anim. Feed Sci.*, 2001, **10 (2)**, 267-272.
- [16] Pawlowski Z., Hopić., Mašić., Lukivć M.: Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2000, **16 (5/6)**, 55-62.
- [17] Pingel H., Jeroch J.: Egg Quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. *Proc. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products*, Poznań 1997, pp. 13-27.

- [18] Połtowicz K., Wężyk S., Calik J., Paściak P.: The use of native chicken breed in poultry meat production. *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.* 2004, **1**, 30-32.
- [19] 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. *Mat. XIII Międzyn. Symp. Młodych Drobiarzy P.O. WPSA Kraków*, 2001, **57**, 523.
- [20] Roberts J.R.: Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *J. Poultry Sci.*, 2004, **41**, **3**, 161-177.
- [21] Różycka B., Wężyk S.: Ocena jakości jaj kurzych. *Wyniki Prac Bad. Zakł. Hod. Drobiu*, 1984, **10**, 87-110.
- [22] Scholtyssek S.: Methods to measure egg quality. *Proc. V Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products. Tours*, 1993, pp. 339-347.
- [23] Scott T.A., Silversides F.G.: The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Sci.*, 2000, **79** (12), 1725-1729.
- [24] Silversides F.G., Budgell K.: The relationships among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. *Poultry Sci.*, 2004, **83**, 1619-1623.
- [25] Sokołowicz Z., Krawczyk J.: Wpływ wieku kur i wielkości obsady na jakość jaj spożywczych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2004, **31**, **1**, 103-113.
- [26] Świerczewska E., Niemiec J., Kopeć W., Siennicka A.: Wpływ warunków utrzymania, pochodzenia i wieku niosek na aktywność biologicznie czynnych substancji w białku jaj. *Proc. 13th Intern. Symp.. Czeskie Budziejowice*, 2004, pp. 267-272.
- [27] Trziszka T. (Red.): *Jajczarstwo. Nauka, technologia, praktyka*. Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2000.
- [28] Van den Brand H., Parmentier H., Kemp K.: Effect of housing system (outdoor vs. cages) and age of laying hens on egg characteristics. *Br. Poultry Sci.*, 2004, **45**, **6**, 745-752.
- [29] Wężyk S., Cywa-Benko K., Gawęcki W., Krawczyk J.: Wpływ genotypu na jakość jaj i mięsa drobiowego. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 2000, **5**, 235-240.

CHANGES IN QUALITY TRAITS OF EGGS FROM YELLOWLEG PARTRIDGE (Ż-33) LAYING HENS DEPENDING ON STORAGE CONDITIONS OF EGGS

Summary

There were studied the eggs laid by the 38-week-old Yellowleg Partridge (Ż-33) laying hens that were kept at an Experimental Station, the National Research Institute of Animal Production in Chorzów. The hens were kept on a litter at a stocking density of 5 birds per m² and fed a standard DJ diet for layers, with a free access to feed and water. A total of 120 eggs weighing between 56 and 57 g were taken from a collection of eggs obtained from 380 hens during one day. The eggs were stored at temperatures of 6 °C and 21 °C and at a relative humidity of 45-50 %. The egg quality was assessed on the 1st, 7th, 14th, and 21st day of storage.

It was found that the storage conditions had a significant effect on the decrease in the weight of egg and yolk, the air cell enlargement, and the reduction in the albumen height. The temperature of 21 °C had a greater effect on the dynamics of those changes whilst the eggs stored at a temperature of 6 °C were characterized by a good quality and freshness even on the 21st day of being stored.

Key words: laying hens, egg storage, egg quality 