

KATARZYNA POŁTOWICZ, JOLANTA CALIK, STANISŁAW WĘŻYK

KSZTAŁTOWANIE SIĘ JAKOŚCI JAJ SPOŻYWCZYCH O BIAŁYCH SKORUPACH W ZALEŻNOŚCI OD WIEKU I SYSTEMU UTRZYMANIA KUR NIEŚNYCH HY-LINE WHITE

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu wieku i systemu utrzymania kur nieśnych na jakość jaj spożywczych. Badaniami objęto jaja o białej skorupie, pochodzące od niosek towarowych Hy-Line White utrzymywanych w systemie ściółkowym i klatkowym. Określono masę jaja [g], barwę skorupy [%], wysokość białka [mm], jednostki Haugha [jH], intensywność barwy żółtka w skali La Roche'a [pkt], a także masę [g], grubość [μm] i gęstość skorupy [mg/cm^2] oraz jej wytrzymałość [kG], elastyczne odkształcenie przy nacisku 1 kG i 2 kG [μm] i [%] i odkształcenie maksymalne w momencie pęknięcia skorupy. Badania przeprowadzono w 19., 26., 32., 46. i 56. tygodniu życia niosek.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wiele cech jakości jaj oraz skorupy zmienia się wraz z wiekiem kur. W miarę wydłużania się okresu nieśności wzrosła masa jaja, masa żółtka i masa skorupy oraz pogorszyła się jakość białka i wytrzymałość skorupy. Jaja od kur utrzymywanych w klatce charakteryzowały się nieznacznie wyższą masą oraz większą wysokością białka i wartością jednostek Haugha, lecz nie stwierdzono istotnego wpływu systemu utrzymania na badane cechy.

Słowa kluczowe: jakość jaj, kury nieśne, wiek, system utrzymania.

Wprowadzenie

W wyniku zastosowania nowoczesnych metod hodowli i żywienia drobiu, w ostatnim pięćdziesięcioleciu dokonał się ogromny postęp w produktywności kur nieśnych. W Polsce, liczba jaj pozyskanych od jednej nioski zwiększyła się ze 190 do 300 szt., a przewiduje się, że w ciągu najbliższych 20–40 lat wzrośnie do 320 szt. od kury [18]. Jednak maksymalizacja nieśności musi uwzględniać cechy jakości jaja, gdyż obecnie konsument wymaga produktów o najwyższej jakości.

Jajo stanowi ważny składnik diety i dlatego powinno charakteryzować się dużą wartością odżywczą oraz czystą i nieuszkodzoną skorupą [6, 16]. Wymuszone Dyrek-

tywą Rady UE 1999/74/EC minimalne standardy służące ochronie kur nieśnych wskazują, że zwiększać się będzie ilość niosek utrzymywanych na ściółce. Tymczasem zarówno wyniki krajowych, jak i zagranicznych badań świadczą o wyższej wydajności nieśnej i lepszej zdrowotności kur utrzymywanych w klatkach, przy niższych o 27% kosztach produkcji [17]. Ponadto utrzymanie klatkowe zmniejsza liczbę jaj o zabrudzonych skorupach, a brak kontaktu jaj ze ściółką ogranicza ryzyko zakażenia ich mikroorganizmami chorobotwórczymi w tym *Salmonella*.

Na końcową jakość treści i skorupy jaja wpływa wiele czynników, takich jak: pochodzenie niosek, żywienie, profilaktyka weterynaryjna oraz zoohigieniczne warunki utrzymania ptaków [5, 7, 10, 11, 13]. Liczne publikacje wskazują na to, że jakość jaj zależy od wieku i produktywności kur oraz systemu chowu [2, 3, 12, 15]. W miarę wzrostu masy jaja, tempa nieśności i wydłużania okresu użytkowania, maleje grubość i wytrzymałość skorupy. Zmianie ulegają też niektóre cechy jakości treści jaja, np. barwa żółtka i jakość białka. Większość spotykanych w literaturze informacji z tego zakresu dotyczy jaj o brązowej skorupie.

Celem badań było określenie wpływu wieku i systemu utrzymania kur nieśnych Hy-Line White na jakość jaj spożywczych w białych skorupach.

Materiał i metody badań

Do badań wybrano losowo po 10 jaj o białej skorupie, pochodzących od 96 niosek towarowych Hy-Line White utrzymywanych w trzypiętrowej baterii indywidualnych klatek firmy Big Dutchman (grupa 1) oraz od 250 takich samych kur utrzymywanych na ściółce (grupa 2). Wszystkie kury żywiono standardową mieszanką dla niosek, zapewniając im swobodny dostęp do paszy i wody.

Ocenę treści i skorupy jaja wykonano w 19., 26., 32., 46. i 56. tygodniu życia kur (okres badawczy 1, 2, 3, 4, 5), uwzględniając następujące cechy jakościowe: masę jaja [g], barwę skorupy [%], wysokość białka [mm], jednostki Haugha [jH] intensywność barwy żółtka w skali La Roche'a [pkt] oraz masę [g], grubość [μm] i gęstość skorupy [mg/cm^2], używając elektronicznego zestawu do oceny jakości jaj, firmy Technical Service & Supplies. Ponadto aparatem Instron 5542 określono wytrzymałość [kG] i elastyczne odkształcenie skorupy jaja przy nacisku 1 kG i 2 kG [μm] i [%] oraz odkształcenie maksymalne w momencie jej pęknięcia.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic określono testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabelach, jaja zniesione przez kury towarowe Hy-Line White charakteryzowały się dobrymi wskaźnikami jakości treści i sko-

rupy. Wraz ze wzrostem wieku niosek zwiększała się masa jaj. Największy, potwierdzony statystycznie wzrost masy jaja, wynoszący 18,78 g w grupie 1. i 14,92 g w grupie 2., zaobserwowano pomiędzy 19. a 26. tygodniem życia kur (tab. 1.) W ciągu następnych tygodni nieśności odnotowano dalszy niewielki wzrost masy jaja. Najmniejsze różnice w masie jaja stwierdzono pomiędzy 46. i 56. tygodniem życia kur. Od rozpoczęcia nieśności do jej szczytu jaja przyjmowały coraz bardziej owalny kształt o czym świadczy wzrost indeksu kształtu z 75,04 do 75,84% (grupa 1) i z 75,48 do 77,19% (grupa 2). Od 32. tygodnia życia nioski do końca nieśności kształt jaja wydłużał się, na co wskazuje obniżanie indeksu kształtu o 1,18 i 0,84%, odpowiednio w grupie 1 i 2.

Intensywność barwy skorupy jaja na początku nieśności wynosiła średnio 83,6%, ulegając stopniowemu rozjaśnieniu do 46. tygodnia życia niosek, a następnie w 56. tygodniu życia powróciła do wartości porównywalnych z początkowym okresem nieśności. Można zatem sądzić, że przy wysokim tempie nieśności kura odkłada mniej barwników w skorupie jaja.

Badane jaja charakteryzowały się wymaganą dla jaj świeżych, dużą wysokością białka gęstego (10,4 mm), a w konsekwencji wysoką średnią wartością jednostek Haugha ($jH = 104,5$). W jajach pochodzących od starszych kur nastąpiło nieznaczne obniżenie zarówno jego wysokości (9,77 mm), jak i jednostek Haugha (97,0).

Tabela 1

Masa i cechy treści jaj.

Cechy jaja	Okres badawczy	Grupa	
		1	2
Masa jaja [g]	1	40,58 ^X ±0,78	41,43 ^X ±1,60
	2	59,36 ^Y ±1,87	56,35 ^Y ±2,63
	3	59,50 ^Y ±1,14	58,81 ^Y ±0,80
	4	63,58 ^Y ±0,89	62,31 ^Y ±0,89
	5	63,40 ^Y ±1,35	63,42 ^Y ±0,59
Indeks kształtu [%]	1	75,04±0,66	75,48±1,18
	2	75,60±0,67	76,91±0,58
	3	75,84±0,75	77,19±0,58
	4	74,72±0,57	76,24±0,51
	5	74,66±0,53	76,35±0,72
Masa żółtka [g]	1	8,48 ^X ±0,28	8,23 ^X ±0,22
	2	14,31 ^Y ±0,30	14,00 ^Y ±0,46
	3	16,05 ^Z ±0,36	16,31 ^Z ±0,28
	4	17,82 ^Z ±0,27	17,82 ^Z ±0,26
	5	17,93 ^Z ±0,40	17,94 ^Z ±0,31

c.d. tabeli 1

Wysokość białka [mm]	1	10,75 ^x ±0,25	9,99 ^x ±0,50
	2	9,92±0,36	9,91±0,36
	3	10,16±0,26	9,81±0,36
	4	9,96 ^y ±0,30	9,71 ^y ±0,42
	5	9,75 ^y ±0,33	9,68 ^y ±0,48
Jednostki Haugh'a [jH]	1	106,50 ^{xx} ±0,87	102,45 ^x ±2,20
	2	98,44±1,82	98,80±2,09
	3	99,70±1,20	98,50±1,61
	4	97,90 ^y ±1,51	97,33 ^y ±1,97
	5	96,95 ^y ±1,66	96,20 ^y ±2,33
Barwa żółtka La'Roche	1	3,80 ^x ±0,20	4,09 ^x ±0,31
	2	11,50 ^y ±0,17	10,70 ^y ±0,30
	3	8,65 ^z ±0,21	8,30 ^z ±0,15
	4	9,40 ^z ±0,18	10,78 ^y ±0,15
	5	7,67 ^u ±0,14	7,90 ^z ±0,10

Wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – na poziomie $P < 0,05$; X, Y – na poziomie $P < 0,01$

Wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: x, y – na poziomie $P < 0,05$; Z U – na poziomie $P < 0,01$

Znaczne obniżenie jakości białka jaja, mierzonej jednostkami Haugha, wraz z wiekiem kur nieśnych Ross Brown wykazał m.in. Belyavin [1]. Autor podaje, że kury utrzymywane w klatkach znosiły jaja o wyższych wartościach jH, w porównaniu z takimi samymi ptakami z chowu ściółkowego i wolno wybiegowego, zaś proces pogorszenia jakości białka jaja u tych pierwszych był wolniejszy. Podobną tendencję zaobserwowano także w niniejszych badaniach.

Masa żółtka wzrastała proporcjonalnie wraz z wiekiem kur i masą jaja, co potwierdzają wysoko istotne różnice statystyczne.

Ocena jakości cech skorupy (tab. 2.) dowiodła, że wzrostowi masy jaja towarzyszył istotny wzrost masy skorupy oraz zmniejszenie jej procentowego udziału. Wyniki pomiaru grubości skorupy świadczą o tym, że nie jest ona jednakowa na całej powierzchni, ale najgrubsza w ostrym końcu. Właśnie ta część jaja jest najbardziej narażona na uszkodzenia mechaniczne podczas jego znoszenia, odbywającego się najczęściej ostrym końcem do podłoża. Najcieńsza skorupa znajdowała się na obwodzie jaja.

U kur utrzymywanych na ściółce, wraz z wydłużającym się okresem nieśności, zaobserwowano systematyczny wzrost gęstości skorupy. Tendencji tej nie potwierdzono jednak u kur z chowu klatkowego.

Tabela 2

Cechy skorupy jaj.

Cechy skorupy	Okres badawczy	Grupa	
		1	2
Masa skorupy [g]	1	4,35 ^X ±0,10	4,47 ^X ±0,23
	2	5,78 ^Y ±0,21	5,68 ^Y ±0,09
	3	5,68 ^Y ±0,16	5,75 ^Y ±0,09
	4	5,80 ^Y ±0,12	5,79 ^Y ±0,13
	5	5,90 ^Y ±0,24	6,00 ^Y ±0,09
Barwa skorupy [%]	1	83,30 ^{Xx} ±1,10	84,00 ^{Xx} ±1,41
	2	88,56 ±1,02	94,30 ^Y ±1,08
	3	89,85 ^Y ±0,82	94,20 ^Y ±0,85
	4	91,50 ^{Vy} ±0,62	91,67 ^Y ±0,94
	5	83,90 ^{Xx} ±0,86	87,20 ±0,57
Udział skorupy [%]	1	10,52 ^{Xx} ±0,18	9,95 ±0,29
	2	9,76 ^Y ±0,27	9,72 ±0,14
	3	9,05 ^Y ±0,17	9,42 ±0,09
	4	9,10 ^Y ±0,11	9,32 ±0,23
	5	8,89 ^Y ±0,18	9,46 ±0,18
Grubość w końcu ostrym [μm]	1	370 ^X ±8,57	355 ^X ±11,21
	2	402 ^{aYy} ±6,50	371 ^b ±9,48
	3	374 ±6,22	389 ^Y ±3,01
	4	372 ^X ±5,29	373 ±10,89
	5	362 ^X ±5,03	361 ±5,77
Grubość w końcu tępym [μm]	1	367 ^X ±6,20	339 ±11,11
	2	380 ^Y ±7,02	355 ±10,28
	3	352 ±7,30	364 ±6,48
	4	361 ±4,99	370 ±6,66
	5	358 ±6,20	355 ±4,80
Grubość na obwodzie [μm]	1	371 ±5,79	350 ±7,46
	2	388 ^{Xx} ±5,06	363 ±8,52
	3	356 ^Y ±6,46	373 ±4,49
	4	365 ±4,80	363 ±8,27
	5	359 ^Y ±5,35	356 ±4,48
Gęstość skorupy [mg/cm ²]	1	78,87 ±1,31	75,17 ±1,86
	2	81,32 ±2,29	76,64 ±1,30
	3	75,37 ±1,55	78,45 ±0,80
	4	77,78 ±1,10	79,08 ±1,82
	5	76,99 ±1,11	80,83 ±1,44

Oznaczenia jak w tab. 1.

Najbardziej wytrzymałymi (4,84 kG) i najmniej odkształcającymi się pod naciskiem 1 kG i 2 kG skorupami charakteryzowały się jaja pochodzące od 26. tygodniowych kur utrzymywanych w klatkach (tab. 3). Równocześnie skorupy tych jaj były

najgrubsze, a jaja cechowały się najbardziej gęstą skorupą oraz największym elastycznym odkształceniem mierzonym w momencie pęknięcia. W następujących badaniach,

Tabela 3

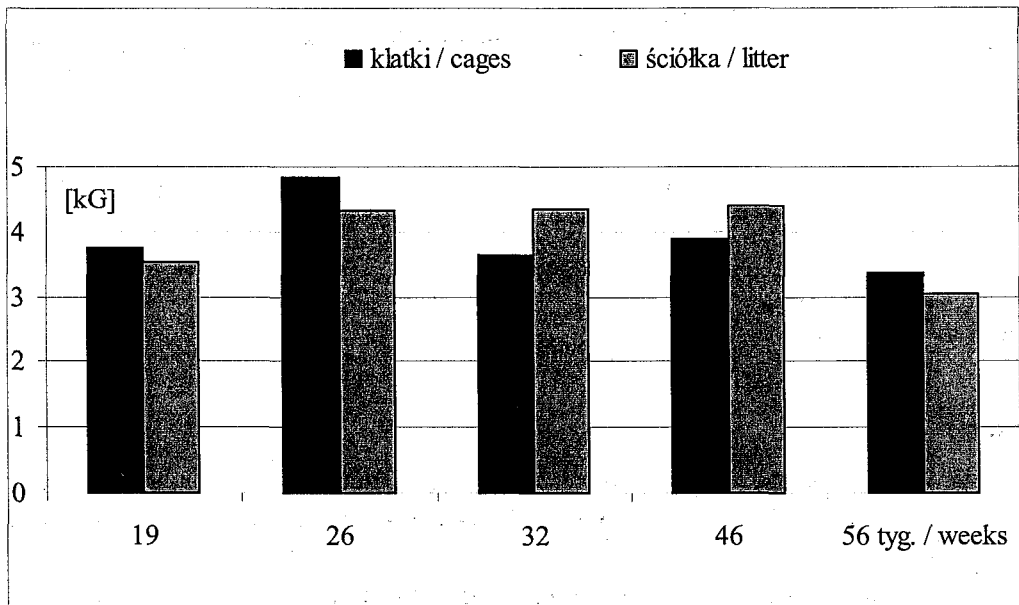
Wytrzymałość i odkształcenie skorupy jaja.

Cechy skorupy	Okres badawczy	Grupa	
		1	2
Wytrzymałość [kG]	1	3,76 ^x ±0,37	3,52±0,31
	2	4,84 ^{yy} ±0,13	4,31 ^x ±0,22
	3	3,63 ^x ±0,25	4,35 ^x ±0,22
	4	3,89 ^x ±0,22	4,41 ^x ±0,16
	5	3,38 ^x ±0,19	3,03 ^{yy} ±0,32
Odkształcenie przy 1 kG [µm]	1	47,3±0,9	48,3±2,4
	2	41,9±0,6	45,6±1,8
	3	59,1±7,6	44,6±2,2
	4	58,1±4,0	45,8±2,6
	5	52,4±1,9	49,3±1,9
Odkształcenie przy 1 kG [%]	1	0,08±0,0003	0,009±0,0005
	2	0,007±0,0002	0,008±0,0003
	3	0,010±0,0013	0,008±0,0004
	4	0,010±0,0006	0,008±0,0003
	5	0,009±0,0004	0,009±0,0004
Odkształcenie przy 2 kG [µm]	1	85,0±3,1	88,2±4,3
	2	74,6±1,1	84,7±2,8
	3	103,5±7,6	79,1±2,6
	4	95,7±4,5	82,5±2,8
	5	96,4±2,8	89,4±1,7
Odkształcenie przy 2 kG [%]	1	0,017±0,0007	0,017±0,0009
	2	0,013±0,0004	0,015±0,0005
	3	0,018±0,0013	0,014±0,0005
	4	0,016±0,0007	0,015±0,0005
	5	0,016±0,0006	0,016±0,0007
Odkształcenie maksymalne [µm]	1	165,2±4,8	149,2±9,6
	2	177,9±5,0	176,3±7,2
	3	171,5±11,3	170,8±10,1
	4	179,1±10,3	176,2 ^x ±5,8
	5	157,1±7,5	137,4 ^y ±13,01
Odkształcenie maksymalne [%]	1	0,033±0,0010	0,029±0,0018
	2	0,031±0,0009	0,032±0,0013
	3	0,030±0,0020	0,031±0,0019
	4	0,031±0,0017	0,032±0,0012
	5	0,027±0,0014	0,025±0,0027

Oznaczenia jak w tab. 1.

przeprowadzonych w 32., 46. i 56. tygodniu życia kur, zaobserwowano stopniowy spadek wytrzymałości skorupy, aż do wartości 3,38 kG (grupa 1) i 3,03 kG (grupa 2) pod koniec okresu nieśności.

Wyniki badań wskazują na istnienie zależności pomiędzy wytrzymałością skorupy i jej elastycznością (rys. 1 i 2). Według Scholtyssek [14] elastyczność skorupy mierzona wielkością jej odkształcenia może stanowić bardzo ważny wskaźnik jakości skorupy. W badania stwierdzono, że wyraźnemu osłabieniu wytrzymałości skorupy towarzyszył niewielki wzrost wartości jej elastycznego odkształcenia przy 1 kG i 2 kG oraz spadek wartości tego wskaźnika w momencie pęknięcia skorupy. Potwierdzono również istnienie dodatniej zależności pomiędzy wytrzymałością i grubością oraz gęstością skorupy, na co wskazują również wyniki uzyskane przez Overfield [9].



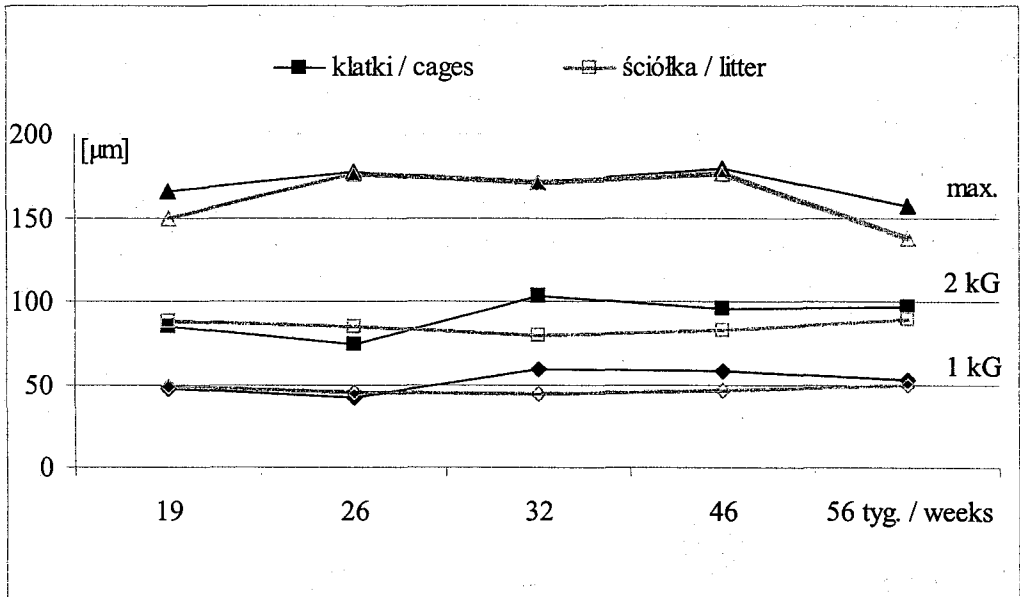
Rys. 1. Wytrzymałość skorupy jaja.

Fig. 1. Egg shell strenght.

Analizując wyniki oceny treści jaj i skorup, nie stwierdzono istotnego wpływu systemu utrzymania na badane parametry. Jaja od kur utrzymywanych w klatce charakteryzowały się nieznacznie większą masą oraz większą wysokością białka i wartością jednostek Hauga. Wraz ze zwiększeniem się wieku wzrosła masa jaja, masa żółtka i masa skorupy oraz pogorszyła się jakość białka i wytrzymałość skorupy.

Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia wielu autorów o wpływie wieku ptaków na cechy treści i skorupy jaja [1, 8, 11, 15]. Na podstawie uzyskanych wyników

stwierdzono, że wiele cech treści jaj oraz skorupy zmienia się wraz z wiekiem kur, zaś system utrzymania nie wpływa istotnie na ich jakość.



Rys. 2. Odkształcenie skorupy jaja.

Fig. 2. Egg shell deformation.

Wnioski

1. W miarę wydłużającego się okresu nieśności wzrastała masa jaja, masa żółtka i masa skorupy, jednak wzrost ten był istotny tylko do momentu osiągnięcia przez kury 26. tygodnia życia.
2. Wytrzymałość skorupy i jakość białka uległa wraz z wiekiem pogorszeniu.
3. System chowu nie miał istotnego wpływu na badane cechy treści i skorupy jaja.

Literatura

- [1] Belyavin C.: Egg quality as influenced by production system. *Poultry*, 1987, **10/11**, 34-35.
- [2] 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.
- [3] Chołocińska A., Cywa-Beko K.: Wpływ dwóch systemów utrzymania stad zachowawczych na odchow, produktywność, jakość jaj i ich wylęgowość. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1996, **23 (3)**, 281-292.
- [4] Chołocińska A., Cywa-Benko K.: Jakość i wartość biologiczna jaj kur stad zachowawczych utrzymywanych w różnych systemach. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 1996, **24**, 240.
- [5] Faria D., Mazalli M., Salvador D, Ito D.: A comparison of the feeding value of different source of fatty acids for laying hens: 1. Performance characteristics. *Arch. Geflügelk*, 2002, **66(II)**, 68.

- [6] 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.
- [7] Holroyd P.: Quality assurance is a global issue. *Poult. Int.*, 2001, **40** (12), 10-13.
- [8] Kamińska Z.B., Skraba B.: Correlation between some parameters of estimating egg shell quality and breaking strength in five periods of laying cycle in hens. 5th Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Tours, 1993, pp. 205-210.
- [9] Overfield N.D.: What is meat by egg quality. *World Poultry*, 1996, *Misset* **12** (6), 48-51.
- [10] Pavlowski Z., Hopić., Maśić., Lukivć M.: Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. *Biotechnol. Anim. 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] Rossi M., Pompei C.: Changes in some egg components and analytical values due to hen age. *Poult. Sci.*, 1995, **74**, 152-160.
- [13] Saki A.A., Iji P.A., Tabbie M.M., Akhzar M.T., Tivey D.R.: Egg and egg shell quality in response to phytoestrogen diet and enzyme activity. *Arch. Geflügelk.*, 2002, **66** (II), 67.
- [14] Scholtyssek S.: Methods to measure egg quality. V Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Tours, 1993, pp. 339-347.
- [15] Shalev B. A., Pasternak H.: Increment of egg weight with hen age in various commercial avian species. *Br. Poult. Sci.*, 1993, **34**, 915-924.
- [16] Trziszka T.: Jajczarstwo. Praca zbiorowa. Wyd. AR Wrocław 2000.
- [17] Vermeij I., Fiks-van Niekerk T.G.C.M., Enting J.: Effect of welfare aspects to cost price for table eggs. *Arch. Geflügelk.*, 2002, **66** (II), 134.
- [18] Wężyk S., Cywa-Benko K.: Nauki drobiarskie na początku XXI wieku: bilans zamknięcia i otwarcia. *Post. Nauk. Rol.*, 2001, **6**, 3-27.

PATTERNS IN WHITE-SHELL TABLE EGG QUALITY TRAITS IN DEPENDENCE ON AGE AND HOUSING SYSTEM OF HY-LINE WHITE LAYERS

Summary

The aim of this study was to determine the effect of age and housing system of laying hens on the quality of table eggs. The studies involved white shell eggs from commercial layers Hy-Line kept on litter or caged. Egg weight [g], shell colour [%], albumen height [mm], Haugh units, La Roche yolk colour intensity [pts.], shell weight [g], thickness [μm], density [mg/cm^2], strength [kG], deformation at 1 kG and 2 kG [μm] and [%] and maximum deformation at shell breaking were determined. The studies were carried out at 19, 26, 32, 46 and 56 weeks of age.

It is concluded from the results that many egg quality and shell traits change with age of the hens. As the laying period went on, the weight of egg, yolk and shell increased and albumen quality and shell strength decreased. Eggs from caged hens were characterized by slightly higher weight and greater albumen height and Haugh units, although the influence of the housing system on the experimental traits was not significant.

Key words: egg quality, laying hens, age, housing system. ☒