

Jakość jaj kurzych w zależności od ich kategorii wagowej

Lidia Lewko, Ewa Gornowicz

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka,
Stacja Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach, 62-035 Kórnik

Celem podjętych badań była ocena kształtowania się wybranych cech jakości jaj kurzych w zależności od ich masy (kategorie wagowe). Materiał badawczy stanowiły jaja pochodzące od 250 niosek (♂ New Hampshire x ♀ Barred Rock). Ptaki utrzymywane były w kurniku na ściółce w jednakowych warunkach zoohigienicznych i żywione do woli takimi samymi mieszankami paszowymi, o odpowiedniej wartości pokarmowej w okresie wychowu i nieśności. W 36. tygodniu życia niosek pobrano losowo 160 jaj, które podzielono na cztery kategorie wagowe: poniżej 57,0 g (grupa A); od 57,0 do 60,0 g (grupa B); od 60,0 do 63,0 g (grupa C) oraz powyżej 63,0 g (grupa D). Przeprowadzono ocenę parametrów jakości białka, żółtka i skorupy, a także określono stężenie oraz aktywność enzymatyczną lizozymu w poszczególnych frakcjach białka. Jaja pochodzące z grupy D cechowały się największym udziałem białka (60,92%), a najmniejszym skorupy (10,56%). Białko tych jaj wyróżniało się największą masą (40,19 g) oraz wysokością (6,61 mm). Również żółtko charakteryzowało się najwyższą masą (18,13 g) oraz najciemniejszym wybarwieniem (13,65 pkt.). Jaja zakwalifikowane do grupy B miały skorupy o największej grubości (352,46 µm) i wytrzymałości (38,2 N). Szczegółowa analiza lizozymu wykazała, że białko jaj z grupy A charakteryzowało się największą zawartością oraz aktywnością tego enzymu w obu analizowanych frakcjach białka (0,61%; 131 105 U/ml – białko rzadkie oraz 0,38%; 80 705 U/ml – białko gęste). Stwierdzono, że jaja o największej masie cechowały się najkorzystniejszymi z punktu widzenia konsumenta cechami. Wyróżniała je dobra jakość białka (największa masa i wysokość) oraz żółtka (największa masa i najciemniejsze wybarwienie). Ponadto cechowały się dość grubą (352,37 µm) i najmniej odkształcającą się skorupą (70,90 µm). Natomiast białko jaj o najmniejszej masie charakteryzowało się najwyższą koncentracją i aktywnością hydrolityczną lizozymu.

SŁOWA KLUCZOWE: jaja kurcze / masa jaja / jakość / cechy fizyczne / lizozym

Współcześni konsumenci stają się coraz bardziej świadomi kwestii związanych z jakością spożywanych produktów żywnościowych. Coraz częściej wybierają produkty nie tylko wysokiej jakości, ale także posiadające świadectwa potwierdzające ich pochodzenie. Potencjalny nabywca, oceniając produkt przed zakupem, zwraca uwagę na trzy podstawowe cechy świadczące o jego jakości. Pierwszą z nich jest stopień zdrowotności, obejmujący bezpieczeństwo produktu i jego wartość odżywczą, w tym kaloryczną i dietetyczną.

Kolejne dwie to atrakcyjność sensoryczna (zapach, smakowitość itp.) i dyspozycyjność (wielkość jednostkowa, łatwość przygotowania itp.) [14].

Jajo kurze postrzegane jest jako najbogatszy w składniki odżywcze i najbardziej wartościowy, podstawowy produkt żywnościowy [2, 21]. Wartość ta oceniana jest na podstawie składu chemicznego, łatwości wykorzystania poszczególnych składników przez organizm człowieka oraz zawartości wielu cennych składników bioaktywnych, m.in. lizozymu, cystatyny, owotransferyny, lecytyny, luteiny [2, 11].

Jakość jaj spożywczych, dopuszczonych do obrotu handlowego, określona jest w przepisach prawnych Unii Europejskiej [18, 19]. Ponadto w Polsce terminologię dotyczącą jaj i przetworów jajowych definiuje norma PN-90/A-86505 [17].

Trziszka i wsp. [25] podają, że wymagania przeciętnego konsumenta co do jakości jaj odnoszą się przede wszystkim do zewnętrznych cech wyglądu; konsumenci preferują jaja duże, o wytrzymałej i brązowej skorupie. Także inni Autorzy [5, 6, 24, 25] wykazali, że podstawowym elementem oceny jaja konsumpcyjnego jest jego masa. Stanowi ona główną cechę fizyczną jaj kurzych, na którą zwraca uwagę potencjalny nabywca. Jest to także podstawowa cecha jakościowa uwzględniona w przepisach dotyczących handlu jajami i kwalifikująca je na cztery kategorie. Ponadto masa jaja jest zasadniczą cechą selekcyjną w hodowli kur nieśnych oraz jedną z ważniejszych w hodowli kur ogólnoużytkowych, tym bardziej, że parametr ten spośród wszystkich cech jakościowych jaja w największym stopniu warunkowany jest genotypem ptaków [3, 12, 28]. Istotnym czynnikiem wpływającym na masę jaja jest również żywienie, wiek niosek, system utrzymania, warunki środowiskowe, a także pora roku oraz niektóre cechy indywidualne niosek (wiek dojrzewania płciowego, masa ciała) [3, 7, 9, 13, 26, 27].

Zasadniczym wyróżnikiem jakości jaja spożywczego jest jego świeżość, która jest oceniana m.in. na podstawie wielkości komory powietrznej, stopnia rozrzedzenia białka, a także wartości pH [6, 24].

Celem podjętych badań była ocena kształtowania się wybranych cech jakości jaj kurzych w zależności od ich masy (kategorie wagowe).

Material i metody

Mieszkańce towarowe kur nieśnych (♂ New Hampshire x ♀ Barred Rock) – 250 sztuk, utrzymywano w doświadczalnym kurniku na ściółce, zgodnie z ogólnymi założeniami prowadzenia towarowych stad kur nieśnych [16]. Ptaki w okresie wychowu i nieśności żywiono do woli odpowiednio zbilansowanymi mieszankami paszowymi. W 36. tygodniu życia niosek wybrano losowo, z jednego dnia zbioru, 160 jaj do badań. Pozyskane jaja sklasyfikowano według masy na cztery kategorie wagowe: poniżej 57,0 g (grupa A); od 57,0 do 60,0 g (grupa B); od 60,0 do 63,0 g (grupa C) oraz powyżej 63,0 g (grupa D).

Podstawowe cechy fizyczne jaja i jego frakcji (masa, barwa, kształt, grubość skorupy) zbadano zgodnie z metodą podaną przez Gornowicz i wsp. [7]. Przy użyciu analizatora tekstury TA.XT PLUS (Stable Micro Systems) określono cechy skorupy: odkształcenie elastyczne (μm) pod wpływem obciążenia 1 kg i wytrzymałość (N) przy zastosowaniu nacisku na tępy koniec jaja, który stopniowo zwiększano do momentu pęknięcia skorupy. Pomiar odkształcenia elastycznego i grubości skorupy przeprowadzono z dokładnością

do 1 μm , w trzech punktach pomiarowych jaja (koniec tępy, ostry i bok, tzw. równik), a średnią arytmetyczną z trzech pomiarów przyjęto jako wynik końcowy. Za pomocą lampy do ręcznego prześwietlania jaj Ovolux oraz miarki o podziałce milimetrowej dokonano pomiaru wysokości komory powietrznej. Pehametrem firmy Metler Toledo określono wartość pH białka i żółtka, po uprzednim ich wybiciu do naczynek wagowych. Według metody Kijowskiego i Leśnierowskiego [10] określono zawartość oraz aktywność hydrolityczną lizozymu w poszczególnych frakcjach białka jaja. Na podstawie uzyskanych danych obliczono procentowy udział białka, żółtka i skorupy w masie jaja.

Przy pomocy pakietu Statistica 10.0 [22] przeprowadzono analizę statystyczną uzyskanych wyników. Zastosowano analizę wariancji w celu określenia istotności różnic pomiędzy średnimi dla grup. Testem Duncana wykazano istotność różnic ($p \leq 0,05$) występujących między nimi. Ponadto oszacowano wartości średnie (\bar{x}) oraz odchylenia standardowe (SD).

Wyniki i dyskusja

Jaja o najwyższej masie (>63,0 g – grupa D) wyróżniały się największym procentowym udziałem białka (60,92%), a zarazem najmniejszym udziałem ($p \leq 0,05$) skorupy (10,56%). Procentowy udział żółtka kształtował się na wyrównanym poziomie, w granicach od 27,20% (57,0-60,0 g – grupa B) do 27,59% (60,0-63,0 g – grupa C) – tabela 1.

Wyniki te są odmienne wobec rezultatów badań Lee i wsp. [15]. Autorzy tych badań, poddając ocenie jakościowej jaja niosek Hy-Line Brown podzielonych na pięć kategorii wagowych (<44,0 g, 44,0-51,0 g, 52,0-59,0 g, 60,0-67,0 g, >68,0 g), wykazali, że jaja

Tabela 1 – Table 1

Procentowy udział frakcji w jajach kurzych w zależności od ich kategorii wagowej

Percentage composition of chicken eggs depending on their weight category

Cecha Trait	Kategoria wagowa jaj Egg weight category				Razem Total
	A <57,0 g	B 57,0-60,0 g	C 60,0-63,0 g	D >63,0 g	
n	17 $\bar{x} \pm \text{SD}$	47 $\bar{x} \pm \text{SD}$	47 $\bar{x} \pm \text{SD}$	49 $\bar{x} \pm \text{SD}$	160 $\bar{x} \pm \text{SD}$
Udział białka w jajach (%) Content of albumen (%)	60,26 \pm 2,52	60,47 \pm 2,31	60,39 \pm 2,59	60,92 \pm 3,39	60,56 \pm 2,77
Udział żółtka w jajach (%) Content of yolk (%)	27,45 \pm 2,36	27,20 \pm 2,50	27,59 \pm 2,40	27,50 \pm 3,57	27,44 \pm 2,81
Udział skorupy w jajach (%) Content of shell (%)	11,15 ^a \pm 0,99	10,95 ^a \pm 0,64	10,61 ^b \pm 0,67	10,56 ^b \pm 0,75	10,75 \pm 0,75

n – liczba jaj – number of eggs

\bar{x} – wartość średnia – mean

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

a, b – różne litery w wierszach oznaczają statystyczną istotność różnic ($p \leq 0,05$) – different letters in rows indicate a statistically significant difference at $p \leq 0,05$

pochodzące z dwóch najniższych klas wagowych cechowały się największym procentowym udziałem białka, tj. 65,37% (44,0-51,0 g) i 64,87% (<44,0 g) oraz skorupy – 14,18% (<44,0 g). Podobną zależność stwierdzili Hidalgo i wsp. [8]. Również Casiraghi i wsp. [5] dowiedli, iż spośród jaj pogrupowanych na cztery kategorie wagowe (S, M, L, XL), te z klasy wagowej S odznaczały się najwyższym procentowym udziałem skorupy (11,8%). Analogiczną prawidłowość potwierdzają badania własne, w których największy procentowy udział skorupy cechował jaja o najmniejszej masie jednostkowej (różnica zaledwie 0,65 p.p. wobec badań ww. autorów). Wyniki te nie korespondują natomiast z badaniami przeprowadzonymi przez Andersona i wsp. [1], którzy dowiedli, że największy procentowy udział skorupy (9,16%) charakteryzował jaja najcięższe.

Średnia masa badanych jaj objętych analizą mieściła się w zakresie od 56,18 do 65,96 g. Jaja z grupy B wyróżniały się najbardziej ($p \leq 0,05$) kulistym kształtem, którego indeks wynosił 77,87% (tab. 2). W badaniach Calik [4] oraz Casiraghi i wsp. [5] wykazano, że wraz ze wzrostem masy, jaja przyjmowały bardziej wydłużony kształt, na co wskazuje obniżenie wartości indeksu kształtu. Nie potwierdził tego zespół Andersona [1], stwierdzając, że wraz ze wzrostem masy jaj wzrastał indeks kształtu.

Tabela 2 – Table 2

Cechy fizyczne jaj kurzych w zależności od ich kategorii wagowej

Physical traits of chicken eggs depending on their weight category

Cecha Trait	Kategoria wagowa jaj Egg weight category				Razem Total
	A <57,0 g	B 57,0-60,0 g	C 60,0-63,0 g	D >63,0 g	
n	17	47	47	49	160
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Masa jaja (g) Egg weight (g)	56,18 ^a ± 0,78	58,65 ^c ± 0,89	61,44 ^b ± 0,80	65,96 ^a ± 2,94	61,44 ± 3,82
Indeks jaja (%) Egg shape index (%)	75,82 ^b ± 1,91	77,87 ^a ± 2,66	77,00 ^{ab} ± 3,43	76,10 ^{ab} ± 2,79	76,86 ± 2,96
Wysokość komory powietrznej (mm) Air chamber height (mm)	2,23 ± 0,44	2,15 ± 0,36	2,21 ± 0,41	2,22 ± 0,42	2,20 ± 0,40

n – liczba jaj – number of eggs

\bar{x} – wartość średnia – mean

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

a, b – różne litery w wierszach oznaczają statystycznie istotną różnicę ($p \leq 0,05$) – different letters in rows indicate a statistically significant difference at $p \leq 0,05$

W badaniach własnych wysokość komory powietrznej we wszystkich grupach nie przekraczała 2,23 mm. Najmniejszą wysokością komory powietrznej (2,15 mm) cechowały się jaja grupy B, które miały najgrubszą skorupę (352,46 μm), co warunkowało wolniejszą transpirację z ich wnętrza. Hidalgo i wsp. [8] wykazali, że najlżejsze jaja charakteryzowały się najmniejszą wysokością komory powietrznej (3,5 mm) oraz największym udziałem skorupy (11,6%).

Jaja najcięższe (grupa D) wyróżniały się białkiem o istotnie największej ($p \leq 0,05$) masie (40,19 g) i wysokości (6,61 mm). Największymi jednostkami Haugha (79,52) oraz najniższą wartością pH (9,06) charakteryzowało się białko jaj z grupy C (tab. 3).

Tabela 3 – Table 3

Cechy fizyczne białka jaj kurzych w zależności od ich kategorii wagowej

Physical traits of chicken egg albumen depending on egg weight category

Cecha Trait	Kategoria wagowa jaj Egg weight category				Razem Total
	A <57,0 g	B 57,0-60,0 g	C 60,0-63,0 g	D >63,0 g	
n	17 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	49 $\bar{x} \pm SD$	160 $\bar{x} \pm SD$
Masa białka (g) Albumen weight (g)	33,86 ^d ±1,60	35,46 ^c ±1,32	37,10 ^b ±1,67	40,19 ^a ±2,92	37,22 ±2,99
Wysokość białka (mm) Albumen height (mm)	5,76 ^b ±0,88	6,23 ^{ab} ±1,21	6,42 ^a ±1,01	6,61 ^a ±1,09	6,36 ±1,10
Jednostki Haugha Haugh units	76,78 ±6,28	78,85 ±8,80	79,52 ±7,30	79,37 ±7,44	78,98 ±7,69
Wartość pH Albumen pH	9,08 ±0,03	9,08 ±0,04	9,06 ±0,07	9,07 ±0,05	9,07 ±0,05

n – liczba jaj – number of eggs

\bar{x} – wartość średnia – mean

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

a, b – różne litery w wierszach oznaczają statystyczną istotność różnic ($p \leq 0,05$) – different letters in rows indicate a statistically significant difference at $p \leq 0,05$

Şekeroğlu i Altuntaş [20] ocenili jakość jaj, pochodzących od kur Lohmann, sklasyfikowanych w czterech kategoriach wagowych: medium – 52,36 g, large – 57,44 g, extra large – 64,17 g, jumbo – 71,51 g. Autorzy wykazali, że wysokość białka istotnie zależała od masy jaja, osiągając wartość 7,70 mm w jajach najcięższych. Podobną zależność wykazano w badaniach własnych. Z kolei według Lee i wsp. [15] najkorzystniejszymi cechami jakości białka jaja ($p \leq 0,05$), tj. największą wysokością i jednostkami Haugha, charakteryzowały się jaja najmniejsze. Również Hidalgo i wsp. [8] wykazali, że najlżejsze jaja cechowały się największymi jednostkami Haugha (78,0). Wyniki te nie korespondują z badaniami własnymi, w których stwierdzono, że jaja z grupy A odznaczały się najmniej korzystnymi cechami jakości białka, tj. istotnie ($p \leq 0,05$) najmniejszą wysokością (5,76 mm), masą (33,86 g) oraz jednostkami Haugha (76,78).

Ocena cech jakości żółtka jaj (tab. 4) wykazała, że jaja pochodzące z grupy D charakteryzowały się żółtkami o najwyższej ($p \leq 0,05$) masie (18,13 g) i najciemniejszym wybarwieniu (13,65 pkt.). Wartości pH żółtka jaj mieściły się w zakresie od 6,31 (grupa D) do 6,36 (grupa A), a różnice były istotne ($p \leq 0,05$) dla grupy A vs B, C i D.

Toritsina i Stanishevskaya [23] wykazały, iż pochodzące od niosek Rhode Island Red jaja o średniej masie jednostkowej 63,0 g, wyróżniały się większą masą żółtka (średnio o 1,75 g), a także wyższym jego procentowym udziałem (średnio o 4,0 p.p.), w porównaniu do jaj cięższych (66,0 g). Şekeroğlu i Altuntaş [20] oceniając barwę żółtka jaj stwierdzili jego najciemniejsze wybarwienie (12,58 pkt. w skali YolkFan DSM) w jajach o największej masie jednostkowej. Potwierdzają to wyniki badań własnych.

Tabela 4 – Table 4

Cechy fizyczne żółtka jaj kurzych w zależności od ich kategorii wagowej
Physical traits of chicken yolks depending on egg weight category

Cecha Trait	Kategoria wagowa jaj Egg weight category				Razem Total
	A <57,0 g	B 57,0-60,0 g	C 60,0-63,0 g	D >63,0 g	
n	17 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	49 $\bar{x} \pm SD$	160
Masa żółtka (g) Yolk weight (g)	15,42 ^a ±1,33	15,96 ^{bc} ±1,54	16,95 ^b ±1,48	18,13 ^a ±2,37	16,86 ±2,04
Wartość pH Yolk pH	6,36 ^a ±0,07	6,32 ^b ±0,05	6,32 ^b ±0,04	6,31 ^b ±0,05	6,32 ±0,05
Barwa (pkt w skali La Roche'a) Colour (La Roche scale)	13,23 ^a ±1,48	12,96 ^{ab} ±2,06	13,11 ^a ±1,29	13,65 ^a ±1,36	13,24 ±1,60

n – liczba jaj – number of eggs

\bar{x} – wartość średnia – mean

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

a, b – różne litery w wierszach oznaczają statystycznie istotną różnicę ($p \leq 0,05$) – different letters in rows indicate a statistically significant difference at $p \leq 0,05$

Analiza jakościowa skorup wykazała, iż jaja pochodzące z grupy B wyróżniały się mocnymi skorupami o największej grubości (352,46 μm) i wytrzymałości (38,2 N) – tabela 5. Z kolei największe ($p \leq 0,05$) odkształcenie elastyczne skorupy (75,80 μm) cechowało jaja z grupy C. Skorupy jaj z grupy A były najbardziej gęste (90,02 mg/cm^2) i najciemniej wybarwione (36,23% bieli). Różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) stwierdzono dla masy skorupy (C vs A i B oraz D vs A i B) i odkształcenia elastycznego (C vs A, B, D). Badania przeprowadzone przez Şekeroğlu i Altuntaş [20] wykazały, że jaja o najmniejszej masie wyróżniały się najkorzystniejszymi parametrami jakości skorupy, tj. największą grubością (400 μm) i wytrzymałością (49,11 N). Cytowani Autorzy stwierdzili ponadto, iż najciemniej wybarwione skorupy (62,47 w skali $L^*a^*b^*$) cechowały jaja najcięższe. Podobnie Casiraghi i wsp. [5] wykazali, że jaja z najniższej kategorii wagowej (S) cechowały się skorupami o największej wytrzymałości (43,5 N). Nie potwierdzają tego wyniki badań Andersona i wsp. [1], w których stwierdzono, że najcięższe jaja (63,88 g) odznaczały się najgrubszą (470 μm) i najbardziej wytrzymałą skorupą (3,36 kg).

Tabela 5 – Table 5

Cechy fizyczne skorupy jaj kurzych w zależności od ich kategorii wagowej

Physical traits of chicken eggshells depending on egg weight category

Cecha Trait	Kategoria wagowa jaj Egg weight category				Razem Total
	A <57,0 g	B 57,0-60,0 g	C 60,0-63,0 g	D >63,0 g	
n	17 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	49 $\bar{x} \pm SD$	160 $\bar{x} \pm SD$
Masa skorupy (g) Shell weight (g)	6,26 ^b ±0,57	6,42 ^b ±0,37	6,52 ^a ±0,42	6,96 ^a ±0,57	6,60 ±0,54
Grubość skorupy (µm) Shell thickness (µm)	345,21 ±32,71	352,46 ±23,22	342,94 ±27,99	352,37 ±28,03	348,86 ±27,33
Odształcenie elastyczne (µm) Shell deformation (µm)	71,80 ^b ±0,005	71,50 ^b ±0,005	75,80 ^a ±0,006	70,90 ^b ±0,005	72,50 ±0,006
Wytrzymałość (N) Shell strenght (N)	35,2 ±1,54	38,2 ±1,36	37,1 ±1,30	35,8 ±1,38	36,8 ±1,36
Gęstość (mg/cm ²) Shell density (mg/cm ²)	90,02 ±8,06	89,65 ±5,21	88,28 ±5,66	89,97 ±6,49	89,39 ±6,07
Barwa (% bieli) Shell colour (% of white)	36,23 ±8,75	37,08 ±7,52	39,42 ±6,39	38,00 ±7,38	37,96 ±7,31

n – liczba jaj – number of eggs

\bar{x} – wartość średnia – mean

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

a, b – różne litery w wierszach oznaczają statystycznie istotność różnic ($p \leq 0,05$) – different letters in rows indicate a statistically significant difference at $p \leq 0,05$

W badaniach własnych nieznacznie korzystniejszymi parametrami jakościowymi skorupy wyróżniały się jaja o mniejszej masie jednostkowej (grupa B). Skorupy te były grubsze zaledwie o 0,09 µm i bardziej wytrzymałe na zgniatanie o 2,4 N wobec skorup jaj najcięższych (grupa D).

Szczegółowa analiza udziału lizozymu w poszczególnych frakcjach białka jaj wykazała, że najlżejsze jaja (grupa A) zawierały go najwięcej ($p \leq 0,05$) w białku rzadkim (0,61%), ponadto charakteryzował się on najwyższą aktywnością hydrolityczną (131 105 U/ml). Również w białku strukturalnym jaj o najmniejszej masie wykazano najwyższą procentową zawartość lizozymu (0,38%) oraz jego aktywność hydrolityczną (80 705 U/ml) – tabela 6.

Podsumowując przedstawione wyniki badań można stwierdzić, że jaja o największej masie cechowały się najkorzystniejszymi z punktu widzenia konsumenta cechami. Wyróżniała je dobra jakość białka (największa masa i wysokość) oraz żółtka (największa masa i najciemniejsze wybarwienie). Ponadto cechowały się dość grubą skorupą o najmniejszym odształceniu elastycznym, świadczącym o największej ich odporności na zgniatanie. Natomiast białko jaj o najmniejszej masie charakteryzowało się najwyższą koncentracją i aktywnością hydrolityczną lizozymu.

Tabela 6 – Table 6

Wyniki analizy lizozymu frakcji białka jaj kurzych w zależności od ich kategorii wagowej
 Analysis of chicken egg lysozyme in albumen fractions depending on egg weight category

Cecha Trait	Kategoria wagowa jaj Egg weight category				Razem Total
	A <57,0 g	B 57,0-60,0 g	C 60,0-63,0 g	D >63,0 g	
n	17 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	47 $\bar{x} \pm SD$	49 $\bar{x} \pm SD$	160 $\bar{x} \pm SD$
Białko rzadkie Thin albumen					
zawartość lizozymu (%) lysozyme concentration (%)	0,61 ^a ±0,09	0,55 ^b ±0,07	0,56 ^b ±0,08	0,55 ^b ±0,07	0,56 ±0,08
aktywność hydrolityczna (U/ml) hydrolytic activity (U/ml)	131 105 ^a ±20 389	118 038 ^b ±16 086	119 655 ^b ±16 850	117 615 ^b ±15 159	119 772±16 860
Białko gęste Thick albumen					
zawartość lizozymu (%) lysozyme concentration (%)	0,38 ±0,08	0,36 ±0,07	0,36 ±0,05	0,35 ±0,06	0,36 ±0,06
aktywność hydrolityczna (U/ml) hydrolytic activity (U/ml)	80 705 ±16 772	77 673 ±14 450	77 017 ±10 013	74 811 ±13 469	76 926 ±13 250

n – liczba jaj – number of eggs

\bar{x} – wartość średnia – mean

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

a, b – różne litery w wierszach oznaczają istotność różnic ($p \leq 0,05$) – different letters in rows indicate a statistically significant difference at $p \leq 0,05$

PIŚMIENNICTWO

1. ANDERSON K.E., THARRINGTON J.B., CURTIS P.A., JONES F.T., 2004 – Shell Characteristics of Eggs from Historic Strains of Single Comb White Leghorn Chickens and the Relationship of Egg Shape to Shell Strength. *International Journal of Poultry Science* 3 (1), 17-19.
2. ANTON M., NAU F., NYS Y., 2006 – Bioactive egg components and their potential uses. *World's Poultry Science Journal* 62, 429-438.
3. BIESIADA-DRZAZGA B., JANOCZA A., 2009 – Wpływ pochodzenia i systemu utrzymania kur na jakość jaj spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (64), 67-74.
4. CALIK J., 2011 – Ocena jakości jaj sześciu ras kur nieśnych w zależności od ich wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (78), 85-93.
5. CASIRAGHI E., HIDALGO A., ROSSI M., 2005 – Influence of weight grade on shell characteristics of marketed hen eggs. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, The Netherlands, 183-188.
6. FURSTERA A., FLOCK D. K., 1997 – Egg quality criteria for table eggs and egg products. Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Poznan, 28-38.
7. GORNOWICZ E., WĘGLARZY K., SZABLEWSKI T., 2013 – Jakość skorupy jaj pozyskanych metodami ekologicznymi. *Wiadomości Zootechniczne* 4, 19-30.
8. HIDALGO A., ROSSI M., CASIRAGHI E., 2005 – Commercial-quality evaluation of different weight-grade eggs. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, The Netherlands, 178-182.
9. JOHNSTON S.A., GOUS R.M., 2007 – Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *British Poultry Science* 48, 347-353.
10. KIJOWSKI J., LEŚNIEWSKI G., 1999 – Separation, polimer formation and antibacterial activity of lysozyme. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 8/49 (3), 3-16.
11. KIJOWSKI J., LEŚNIEWSKI G., CEGIELSKA-RADZIEJEWSKA R., 2013 – Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (90), 29-41.
12. KRAWCZYK J., 2009 – Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. *Annals of Animal Science* 9 (2), 185-193.
13. KRAWCZYK J., GORNOWICZ E., 2010 – Quality of eggs from hens kept in two different free-range systems in comparison with a barn system. *Archiv für Geflügelkunde* 74 (3), 151-157.
14. KWASEK M., 2011 – Konsumenci XXI wieku. Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (13). Jakość i bezpieczeństwo żywności a zdrowie konsumenta (praca zbiorowa, red. M. Kwasek).
15. LEE J. CH., KIM S.H., SUN CH.W., KIM CH.H., JUNG S., LEE J.H., JO CH., 2013 – Comparison of principle components and internal quality of eggs by age of laying hens and weight standard. *Korean Journal of Poultry Science* 40 (1), 49-55.
16. NIEMIEC J., 2012 – Hodowla i użytkowanie kur nieśnych. [w:] Hodowla i użytkowanie drobiu (red. J. Jankowski). PWRiL, Warszawa, 279-304.
17. Polska Norma – PN-90/A-86505 Jaja i przetwory jajowe – Terminologia.
18. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 589/2008 z dn. 23.06.2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
19. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1234/2007 z dn. 22.10. 2007 r. ustanawiające wspólną organizację rynków rolnych oraz przepisy szczegółowe dotyczące niektórych produktów rolnych („rozporządzenie o jednolitej wspólnej organizacji rynku”) (Dz.U. L299 z 16.11.2007, s. 1-149).

20. SEKEROGLU A., ALTUNTAS E., 2009 – Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89, 379-383.
21. SPARKS N.H.C., 2006 – The hen's egg – is its role in human nutrition changing? *World's Poultry Science Association* 62, 308-315.
22. StatSoft, I. 2010 – STATISTICA (data analysis software system), 10.0 ed.
23. TORITSINA E.S., STANISHEVSKAYA O.I., 2005 – Some parameters of egg yolk in lines of commercial laying cross. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, The Netherlands, 119-121.
24. TRZISZKA T., 2000 – Jajczarstwo. Wyd. AR Wrocław, 437-460.
25. TRZISZKA T., NOWAK M., KAŻMIERSKA M., 2006 – Preferencje konsumentów jaj na rynku wrocławskim. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (48), 107-117.
26. TŮMOVÁ E., ENGLMAIEROVÁ M., LEDVINKA Z., CHARVÁTOVÁ V., 2011 – Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech journal of Animal Science* 56, 490-498.
27. WU G., BRYANT M.M., VOITL R.A., ROLAND D., 2005 – Effect of dietary energy on performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens during phase 1. *Poultry Science* 84, 1610-1615.
28. ZITAL., TŮMOVÁ E., ŠTOLC L., 2009 – Effects of Genotype, Age and Their Interaction on Egg Quality in Brown-Egg Laying Hens. *Acta Veterinaria Brno* 78, 85-91.

Lidia Lewko, Ewa Gornowicz

Quality of chicken eggs in relation to their weight category

Summary

The purpose of this study was to evaluate selected quality traits of chicken eggs in relation to their weight (weight categories). The experimental material comprised eggs from 250 laying hens (♂ New Hampshire x ♀ Barred Rock). The birds were kept in a poultry house on litter in identical hygienic conditions and fed ad libitum the same compound feed, of appropriate nutritional value, during the rearing and egg production period. At 36 weeks of age 160 eggs were taken at random from the hens and divided into four weight categories: below 57.0 g (group A); 57.1 to 60.0 g (group B); 60.1 to 63.0 g (group C) and above 63.0 g (group D). The quality of the albumen, yolk and shell was evaluated and the concentration and hydrolytic activity of lysozyme was determined in individual albumen fractions. Eggs from group D had the highest share of albumen (60.92%) and the smallest share of shell (10.56%). Furthermore, the albumen of these eggs had the greatest weight (40.19 g) and height (6.61 mm), and the yolks had the highest weight (18.13 g) and darkest colour (13.65 pts). The eggs assigned to group B had greater shell thickness (352.46 µm) and strength (38.2 N). Detailed analysis of lysozyme activity showed that the albumen of the group A eggs had the highest lysozyme concentration and hydrolytic activity in both albumen fractions analysed (0.61%; 131,105 U/ml – thin albumen and 0.38%; 80,705 U/ml – thick albumen). The study showed that the heaviest eggs had the most favourable traits for the consumer. They were distinguished by good albumen quality (the greatest weight and height) and yolk quality (the greatest weight and darkest colour). Moreover, their shells were fairly thick (352.37 µm) and the least susceptible to deformation (70.90 µm). On the other hand, the albumen of the eggs in the lowest weight category had the highest concentration and hydrolytic activity of lysozyme.

KEY WORDS: chicken eggs / egg weight / quality / physical characteristics / lysozyme