

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Wpływ genotypu i wieku kur na jakość jaj kur Leghorn (rody G-99 i H-22) oraz Sussex (ród S-66)

JÓZEFA KRAWCZYK

INSTYTUT ZOOTECHNIKI PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY, DZIAŁ OCHRONY ZASOBÓW GENETYCZNYCH ZWIERZĄT

Słowa kluczowe: aparatura EQM, jakość jaj, kury nieśne, rodzime rasy

STRESZCZENIE:

Celem badań było określenie wpływu genotypu i wieku kur na jakość jaj ocenianą przy wykorzystaniu elektronicznej, specjalistycznej aparatury. Przedmiotem badań były jaja spożywcze zniesione przez kury Leghorn rodu G-99 i H-22 oraz Sussex (S-66). W 33 i 53 tygodniu życia kur z każdej grupy genetycznej pobrano po 30 jaj, które poddano ocenie, wykorzystując w tym celu elektroniczną aparaturę EQM (Egg Quality Measurements). Wytrzymałość skorup jaj mierzono przy użyciu analizatora Stable Micro Systems. Potwierdzono wpływ pochodzenia kur (genotypu) i wieku na kształtowanie się cech jakości jaj. Zebrane w tym zadaniu wyniki pomiarów i analiz wykazały duże zróżnicowanie w zakresie omawianych cech szczególnie między rodami Leghorn a Sussex. Kury G-99 i H-22 znoszą jaja o dużej masie (zwłaszcza H-22), zbliżonej do masy jaj mieszańców towarowych, oraz grubej i gęstej skorupie, wytrzymałej na zgniecenie. Wykazano także istotne zmiany w jakości jaj wraz z wiekiem kur. Niezależnie od wieku kur stwierdzono istotnie większy procentowy udział żółtek w masie jaj kur S-66 w porównaniu z pozostałymi rodami ($P \leq 0,01$), przy czym wraz z wiekiem tych kur nastąpił wzrost udziału żółtka, a obniżenie udziału białka w jaju. Wskazana jest poprawa jakości skorupy w rodzie S-66 poprzez żywienie, bowiem jaja te mogą powodować więcej stłuczek w obrocie handlowym.

Effect of hen's age and genotype on egg quality in Leghorn (G-99 and H-22) and Sussex (S-66) hens

Keywords: EQM equipment, egg quality, laying hens, native breeds

ABSTRACT:

The aim of the study was to determine the effect of hen's age and genotype on egg quality using specialized electronic equipment. Consumption eggs laid by Leghorn (lines G-99 and H-22) and Sussex (line S-66) hens were studied. At 33 and 53 weeks of age, 30 eggs were collected from each genetic group and assessed using electronic EQM (Egg Quality Measurements) device. Shell strength was measured with a texture analyser (Stable Micro Systems). Hen's age and genotype were found to have an effect on egg quality traits. The results of measurements and analyses performed in this task showed large differences in the discussed traits, especially between Leghorn and Sussex lines. G-99 and especially H-22 hens produce heavy eggs (similar in weight to eggs from commercial hybrids) with thick and dense shells characterized by high crushing strength. Egg quality changed significantly with hens' age. Regardless of hens' age, yolk percentage was higher for the eggs from S-66 hens compared to the other lines ($P \leq 0.01$), with increasing egg yolk percentage and decreasing egg yolk albumen as these hens became older. It is advisable to improve egg shell quality in line S-66 through nutrition because these eggs are more prone to breakage in commercial handling.

1. WSTĘP

Populacje kur, od których jaja były przedmiotem badań, to cenne dla krajowej hodowli rody, stanowiące rezerwar unikalnych cech fenotypowych i jakości jaj, objęte w Polsce programem ochrony i znajdujące się w rejestrze światowych zasobów genetycznych podlegających ochronie [13].

Rasa kur Leghorn wywodzi się z Włoch, skąd w 1870 r. została sprowadzona do Wielkiej Brytanii, a stamtąd rozprowadzono ją do innych krajów europejskich. Do Polski została sprowadzona w 1967 r. z angielskiej firmy Sykes (ród G-99) i kanadyjskiej firmy Kathman (ród H-22). We wcześniejszych latach kury te były przeznaczone do warunków intensywnej, wielkotowarowej produkcji, a selekcja prowadzona była na wysoką nieśność oraz dużą masę jaj o białej skorupie. Rody G-99 i H-22 są szczególnie cenne ze względu na genetycznie uwarunkowane cechy takie jak: jednolite, białe upierzenie, duża masa jaja (ok. 65 g), przydatność do intensywnego chowu, znakomite wykorzystanie paszy oraz dobra zdrowotność. Jak wynika z badań, przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki przy pomocy markerów DNA, nad genetycznym zróżnicowaniem wyżej wymienionych rodów, wszystkie badane populacje wykazują dużą odrębność genetyczną i stanowią cenne elementy różnorodności genetycznej kur nieśnych, która w ostatnich latach jest bardzo ograniczana w wyniku intensyfikacji produkcji [4].

Z kolei kury Sussex (S-66) wyhodowano w Wielkiej Brytanii, w hrabstwie Sussex. Do Polski ptaki te sprowadzono z Danii, w ramach darów UNRRA. Zasadniczą barwą upierzenia jest kolor biały z czarno obrysowanymi piórami grzywy, lotek, sierpówek i sterówek – stąd spotyka się też nazwę Sussex gronostajowy. Ze względu na gronostajowe upierzenie kur i kogutów oraz ładną, zgrabną sylwetkę kury tego rodu są szczególnie cenione przez hodowców amatorów oraz właścicieli małych gospodarstw rolnych. Mimo przeważającego upierzenia barwy białej kury te znoszą jaja o brązowej skorupie, które na krajowym rynku cieszą się większą popularnością niż te o białej skorupie znoszone przez kury Leghorn G-99 i H-22.

Wyniki oceny jakości jaj stanowią cenne źródło informacji zarówno dla konsumentów jako determinanty wyboru jaj do spożycia, jak i dla zakładów wylęgowych przy ocenie wartości biologicznej jaj wylęgowych, a także na fermach zarodowych przy prowadzeniu prac hodowlanych. Dlatego też ogromnie ważne jest, aby w stadach hodowlanych prowadzić stały monitoring jakości jaj, a metody tej oceny były dokładne i obiektywne. Do końca lat 80. w badaniach naukowych jakość jaj oceniano przy pomocy wagi, suwmiarki, prostego urządzenia do pomiaru wytrzymałości skorup oraz wachlarza z barwami w skali La Roche'a [11]. Po 1990 roku pojawiła się możliwość zakupu aparatury specjalistycznej do oceny jakości jaj, tzw. Egg Quality Measurements (EQM), angiel-

skiej firmy TSS QCS-H, wykorzystywanej na świecie w badaniach naukowych.

Celem badań było określenie wpływu genotypu i wieku kur na jakość jaj ocenianą przy wykorzystaniu elektronicznej, specjalistycznej aparatury.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Przedmiotem badań były jaja spożywcze zniesione przez kury Leghorn rodu G-99 i H-22 oraz Sussex (S-66). Ptaki utrzymywane były w systemie ściółkowo-podłogowym, w standardowych warunkach środowiskowych dostosowanych do wymagań kur nieśnych, i żywione w okresie nieśności *ad libitum* sypką mieszanką paszową zawierającą 16,1% białka ogólnego i 11,3 MJ/kg.

W 33 i 53 tygodniu życia kur z każdej grupy genetycznej pobrano po 30 jaj, które poddano ocenie, wykorzystując w tym celu elektroniczną aparaturę EQM (Egg Quality Measurements) firmy TSS QCS-H, rozbudowaną w porównaniu do wcześniejszych modeli o program komputerowy umożliwiający wstępne przetwarzanie danych i zestawianie ich w arkuszu kalkulacyjnym, co znacznie ułatwia dalsze przetwarzanie danych i wykonywanie obliczeń statystycznych. W ocenie uwzględniono następujące cechy:

- barwa skorupy mierzona reflektometrem, wyrażona w procentach (niskie wartości dla jaj o ciemnej skorupie, a wysokie dla jaj o białej skorupie)
- masa jaja, żółtka i skorupy podane w g
- wysokość białka w mm
- jednostki Haugha – wartości dwucyfrowe, przeliczane przez mikroprocesor z masy jaja i wysokości białka
- barwa żółtka podana w dwucyfrowych liczbach, mierzona kolorymetrem uwzględniającym skalę La Roche'a
- plamy krwawe i mięsna
- gęstość skorupy – pomiar wykonano śrubą mikrometryczną i wprowadzono do pamięci mikroprocesora
- gęstość skorupy wyliczona przez mikroprocesor z masy skorupy i masy jaja w mg/cm².

Indeks kształtu jaj wyraża stosunek długości osi krótkiej do długiej, a im mniejsza jego wartość, tym jaja są bardziej wydłużone. Pomiar osi wykonywano suwmiarką. Wytrzymałość skorup jaj, podawaną w N, mierzono przy użyciu analizatora Stable Micro Systems. Uzyskane wyniki przetwo-

rzo statystycznie z wykorzystaniem programu Statistica 6.0.

3. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badaniach naukowych potrzebne są obiektywne i dokładne metody pomiarów, ograniczające pracochłonność i ocenę subiektywną, dostarczające wyniki porównywalne z uzyskiwanymi w innych ośrodkach naukowych. Takie wymogi spełnia zastosowana w badaniach własnych aparatura. Przeprowadzone badania wykazały wpływ zarówno genotypu kur, jak i wieku na większość cech jakości jaj (Tab. 1 i 2).

Optymalna wartość indeksu kształtu jaj ze względu na ich ułożenie w aparacie wylęgowym lub w opakowaniach występujących w obrocie handlowym wynosi 73-74%, przy wahaniach od 61 do 86%. Jak wynika z Tabeli 1, wszystkie kury znosiły jaja o podobnym i optymalnym kształcie, natomiast u kur G-99 istotnie większy wpływ na tę cechę odnotowano pod wpływem wieku kur. Z badań Krawczyk [6] oraz Sokołowicz i wsp. [12] prowadzonych na kurach ras zachowawczych wynika, że kształt jaj zmienia się bardziej pod wpływem genotypu niż wieku kur.

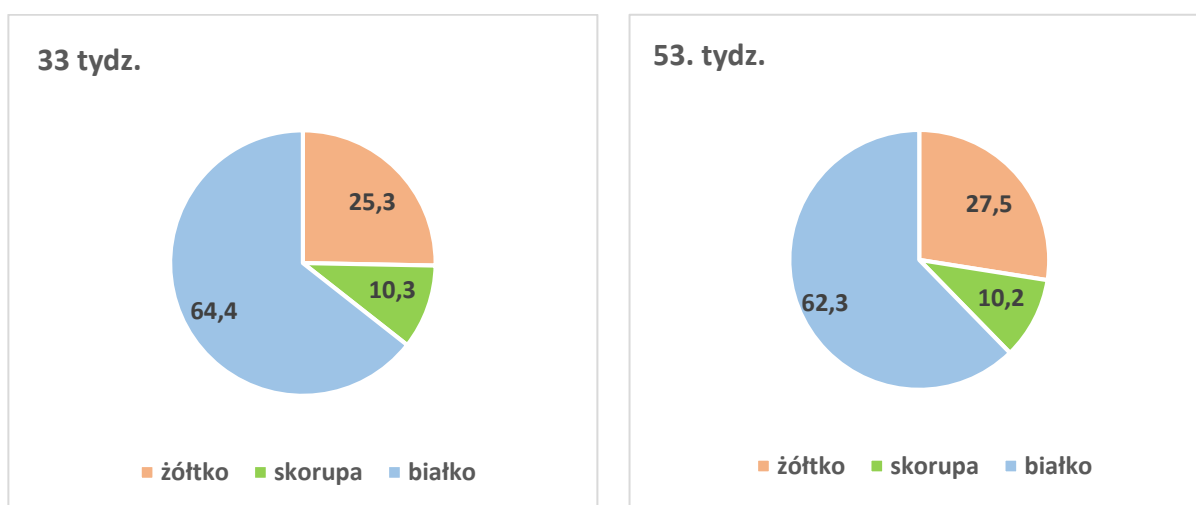
Największą masą jaj, zarówno w 33, jak i 53 tygodniu życia kur, wyróżniały się kury H-22, a znacznie mniejszą S-66. Odnotowano istotny wzrost masy jaj wraz z wiekiem kur ($P \leq 0,01$), a taką zależność potwierdzają wyniki wielu badań [1, 3, 6, 7]. Jaja od kur ras zachowawczych, ze względu na brak selekcji w tym kierunku, charakteryzują się mniejszą masą w porównaniu ze znoszonymi przez mieszańce towarowe, ale jaja znoszone przez Leghorny uzyskują największą masę wśród wszystkich 11 ras/rodów objętych programem ochrony [4, 6].

Świeżość jaj jest najważniejszą cechą jakości dla konsumentów, a jej miernikiem jest wysokość białka gęstego i jednostki Haugha (jH). Im wyższe białko oraz wartość jH, tym jajo jest bardziej świeże, a na tę cechę wpływają głównie warunki przechowywania, ale także wiek kur. Jak wynika z badań Calik [3] oraz Molnar i wsp. [7], wraz z wiekiem kur obniżają się mierniki świeżości jaj. W badaniach własnych u kur starszych w rodach G-99 i H-22 odnotowano gorsze parametry świeżości, natomiast u S-66 różnice w tym zakresie były niewielkie i statystycznie nieistotne (Tab. 1).

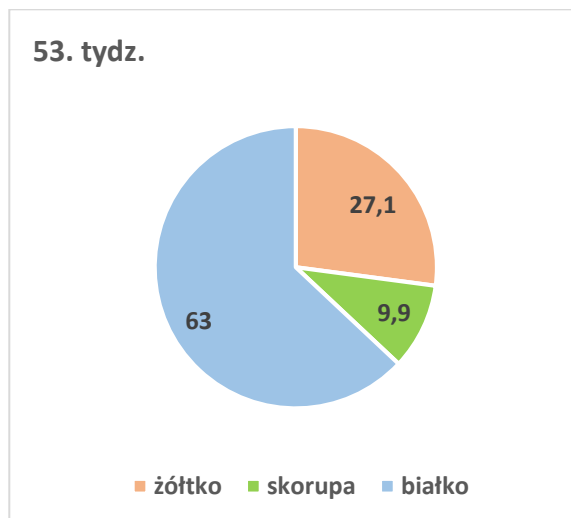
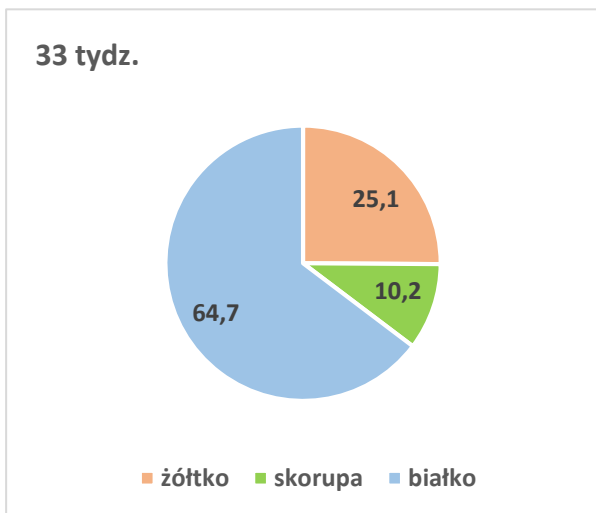
Tabela 1 Wybrane cechy jakości treści jaj badanych populacji

Wyszczególnienie cech	Wiek kur	G-99		H-22		S-66	
		X±SD	V%	X±SD	V%	X±SD	V%
Indeks kształtu (%)	33	75,2±2,42	3,2	76,2±2,70	3,5	76,2±2,78	3,6
	53	76,8±2,23	2,9	76,3±3,14	4,1	76,3±3,44	4,5
		**		NS		NS	
Masa jaja (g)	33	57,0±4,06 A	7,1	59,0±2,82 B	4,8	52,1±2,57 C	4,9
	53	65,8±2,85 A	4,3	65,9±3,75 A	5,7	64,1±3,04 B	4,7
		**		**		**	
Wysokość białka (mm)	33	8,37±1,17 b	13,9	8,91±1,01 a	11,3	8,07±0,98 b	12,1
	53	7,98±1,56	19,5	8,05±1,89	23,4	8,07±1,05	13,0
		NS		**		NS	
JH	33	91,7±6,67	7,3	94,1±4,70	5,0	91,6±5,26	5,7
	53	86,7±9,71	11,2	87,6±7,27	8,3	89,0±5,84	6,6
		*		**		NS	
Jaja z plamami krwawymi (%)	33	0,0		0,0		3,0	
	53	0,0		0,0		10,0	
Jaja z plamami mięsnymi (%)	33	0,0		3,0		3,0	
	53	0,0		0,0		6,0	
Masa żółtka (g)	33	14,4±1,04 a	7,2	14,9±1,06 bB	7,1	13,9±0,98 C	7,0
	53	18,1±1,52	8,4	17,9±1,25	6,9	18,1±1,01	5,6
		**		**		**	
Barwa żółtka (pkt w skali La Roche'a)	33	7,2±1,43 a	19,8	6,37±1,88 bB	29,5	7,9±1,16 C	14,7
	53	7,0±1,03 A	14,7	7,9±0,90 B	11,3	6,6±1,19 A	18,0
		NS		**		**	

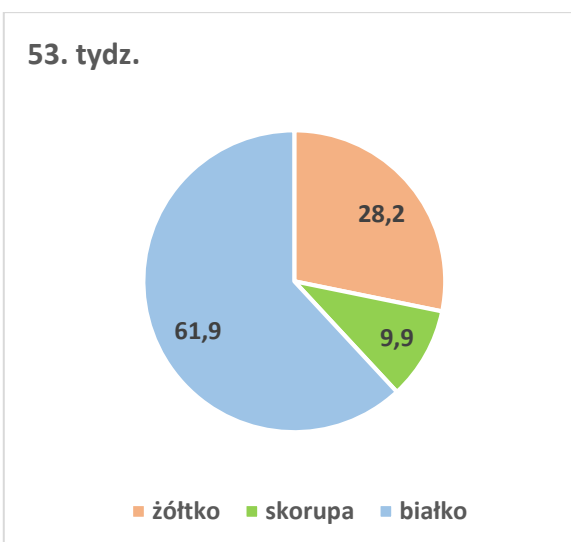
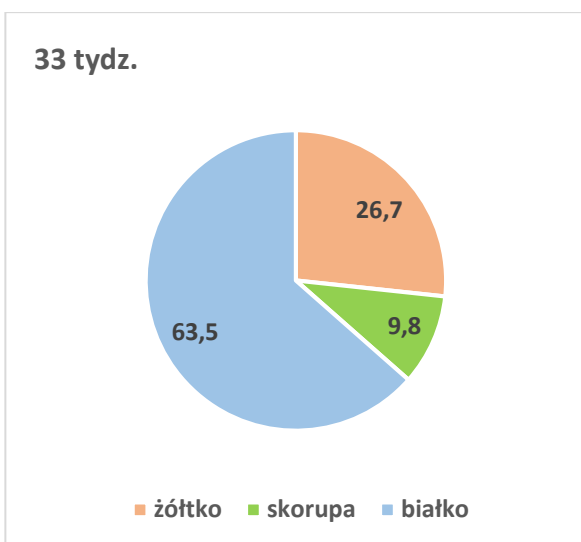
Objaśnienie: x – wartość średnia, V – współczynnik zmienności (%), SD – odchylenie standardowe; A, B, C – różnice wysoko istotne ($P \leq 0,01$); a, b, c – różnice istotne ($P \leq 0,05$) między rodami kur; różnice między wiekiem kur: nieistotne (NS), istotne (*) lub wysoko istotne (**)



Rysunek 1 Udział części morfotycznych jaj (%) – ród G-99



Rysunek 2 Udział części morfotycznych jaj (%) – ród H-22



Rysunek 3 Udział części morfotycznych jaj (%) – ród S-66

Jaja zawierające większy udział żółtka w masie całkowitej są smaczniejsze, a te o naturalnej żółtej barwie żółtek chętniej nabywane przez konsumentów. Na ogół masa żółtka jaj zwiększa się wraz z masą jaj, a pośrednio wraz z wiekiem kur, i taką zależność potwierdzają wyniki przeprowadzonych badań (Tab. 1 i Rys. 1-3). W 33 tygodniu życia żółtka jaj kur S-66 były znacznie lżejsze niż kur G-99 i H-22, ale w 53 tygodniu masa żółtek wyrównała się w jajach wszystkich trzech rodów. Niezależnie od wieku kur stwierdzono istotnie większy procentowy udział żółtek w jajach kur S-66 o małej masie w porównaniu z rodami G-99 i H-22 znoszącymi jaja o większej masie ($P \leq 0,01$), a wyniki są zbliżone z badaniami Hocking i wsp. [5] prowadzonymi na kurach rodzimych ras znoszących małe jaja oraz mieszańcach komercyjnych znoszących znacznie większe jaja. Wraz z wiekiem tych kur nastąpił wzrost udziału żółtka, a obniże-

nie udziału białka w jajach, podobnie jak w badaniach Van Den Brand i wsp. [14] oraz Bazdidi i wsp. [1] wykonywanych na mieszańcach towarowych. Udział części morfotycznych w jajach kur G-99 i H-22 był podobny, a większe różnice w tym zakresie odnotowano w porównaniu do jaj kur S-66 o mniejszej masie całkowitej, co potwierdzają także badania Cywy-Benko [4].

Na barwę żółtka wpływa przede wszystkim żywienie i dostęp do zielonych wybiegów [2, 14]. Stwierdzono dużą zmienność w zakresie barwy żółtek badanych ras kur (Tab. 1). Taka sytuacja świadczy o dużym zróżnicowaniu w przyswajalności barwników ksantofilowych z paszy przez poszczególne ptaki. Najniższą wartość barwy żółtek ocenianej w skali La Roche'a w jajach 33-tygodniowych kur stwierdzono u kur H-22, a w 53 tygodniu u kur S-66. Wraz z wiekiem kur wskaźnik ten w rodzie H-22 uległ poprawie,

a w rodach G-99 i S-66 pogorszeniu. W literaturze brak jest wyników potwierdzających jednoznaczny wpływ wieku kur na tę cechę. W badaniach Cywy-Benko [4] oraz Calik [3] w czterech rodach kur wraz z wiekiem intensywność barwy żółtka zwiększyła się, a w dwóch rodach uległa obniżeniu.

Występowanie plam krwawych lub mięsnych w jajach stanowi dla konsumenta istotną wadę, mimo że ta cecha nie obniża w żaden sposób ich wartości odżywczej. Wśród badanych jaj stwierdzono wzrost plam krwawych i mięsnych u kur S-66, znoszących jaja o brązowej barwie. Wyniki badań Cywy-Benko [4], Verheyen i Decuyper [15] oraz Zhang i wsp. [16] wskazują jednoznacznie, że w jajach o brązowej skorupie częściej występują plamy mięsne i krwawe.

Jakość skorup jaj uzależniona jest od struktury, grubości, porowatości i składu chemicznego, które to cechy wpływają na wytrzymałość skorup na zgniecenie i bezpośrednio decydują o ilości stłuczek w obrocie handlowym, co ma duże znaczenie ekonomiczne. Natomiast barwa skorup jaj nie ma bezpośredniego wpływu na istotne dla konsumenta cechy jakości; jest cechą odziedziczną, charakterystyczną dla danej rasy, ale z badań Odabasi i wsp. [8] wynika, że brązowa barwa skorup wraz z wiekiem kur ulega rozjaśnieniu, co potwierdzają także wyniki badań jaj S-66. Ponadto

jaja od kur S-66 o brązowej barwie skorupy różniły się wysoko istotnie od białych jaj rodów G-99 i H-22 zniesionych zarówno przez kury w 33, jak i 53 tygodniu życia (Tab. 2), przy niewielkiej zmienności w zakresie tej cechy. W rodzie H-22 odnotowano jaśniejszą barwę skorup jaj w 53 niż w 33 tygodniu życia kur.

W zakresie wszystkich cech jakości skorup zanotowano wysoki współczynnik zmienności świadczący o wysokim osobniczym wpływie ptaków na te cechy.

Grubość skorupy to także cecha uwarunkowana genetycznie, ale znany jest również niewielki wpływ na tę cechę wieku i czynników środowiskowych [10]. Jak zauważają Pavloski i wsp. [9], ilość stłuczek jaj w obrocie handlowym wynosi 6-20%, powodując wymierne straty ekonomiczne, dlatego też monitoring tej cechy jakości jaj w pracy hodowlanej ma ogromne znaczenie i prowadzony jest zarówno w stadach rodzicielskich, jak i towarowych. To właśnie jaja o cienkiej skorupie w obrocie handlowym często ulegają rozbiciu. Odnotowano gorsze wyniki jakości skorup kur S-66 w porównaniu do G-99 i H-22. Wraz z wiekiem kur wzrosła masa skorupy jaj i gęstość, a obniżyła się wytrzymałość jaj na zgniecenie, ale przy dużej zmienności dla tej cechy (18,1-31,8) różnic nie potwierdzono statystycznie.

Tabela 2 Cechy jakości skorup jaj

Wyszczególnienie cech	Wiek kur	G-99		H-22		S-66	
		X±SD	V%	X±SD	V%	X±SD	V%
Barwa skorupy (%)	33	82,0±1,44 A	1,7	81,2±1,98 A	2,4	45,3±3,50 B	7,7
	53	82,1±2,0 A	2,4	84,6±1,67 B	2,0	43,8±3,77 C	8,6
		NS		**		NS	
Grubość skorupy (µm)	33	361±29,7 a	8,2	362±26,3 a	7,3	341±31,2 b	9,1
	53	365±23,8	6,5	355±28,2	7,9	356±28,6	8,0
		NS		NS		NS	
Masa skorupy (g)	33	5,9±0,53 A	8,9	6,0±0,37 A	6,1	5,1±0,47 B	9,2
	53	6,7±0,46 A	6,8	6,5±0,59 A	9,1	6,3±0,54 B	8,6
		**		**		**	
Gęstość skorupy (mg/cm ²)	33	77,8±8,0 A	10,2	79,0±6,5 B	8,2	72,1±7,1 C	9,8
	53	83,2±6,3	7,6	80,4±6,8	8,4	79,7±8,8	11,0
		**		NS		**	
Wytrzymałość na zgniecenie (N)	33	49,9±11,9 B	23,8	47,9±8,7 b	18,1	41,5±10,8 aA	26,0
	53	48,1±10,0	20,7	46,3±11,2	24,1	43,1±13,7	31,8
		NS		NS		NS	

*objaśnienia przy Tab. 1

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Potwierdzono wpływ pochodzenia kur (genotypu) i wieku na kształtowanie się cech jakości jaj. Zebrane w tym zadaniu wyniki pomiarów i analiz wykazały duże zróżnicowanie w zakresie omawianych cech szczególnie między rodami Leghorn a Sussex. Kury G-99 i H-22 znoszą jaja o dużej masie (zwłaszcza H-22), zbliżonej do masy jaj mieszańców towarowych, oraz grubej i gęstej skorupie, wytrzymałej na zgniecenie. Wykazano

także istotne zmiany w jakości jaj wraz z wiekiem kur. Niezależnie od wieku kur stwierdzono istotnie większy procentowy udział żółtek w masie jaj kur S-66 w porównaniu z pozostałymi rodami ($P \leq 0,01$), przy czym wraz z wiekiem tych kur nastąpił wzrost udziału żółtka, a obniżenie udziału białka w jaju. Wskazana jest poprawa jakości skorupy w rodzie S-66 poprzez żywienie, bowiem jaja te mogą powodować więcej stłuczek w obrocie handlowym.

LITERATURA

- [1] Bazdidi H., Afzali N., Hosseini-Vashan S. J., Ghiasi S. E., Malekaneh M., Evaluation of Dietary Hempseed and Hempseed Oil on Performance, Egg Quality and Some Blood Parameters in Laying Hens after Peak Period. *Poultry Sci. J.*, 4(2), (2016), 89-95.
- [2] Biesiada-Drzazga B., Banaszewska D., Andraszek K., Bombik E., Kałuża H., Rojek A., Comparison of egg quality of free range Araucana and Green-legged Partridge chickens. *Europ. Poult. Sci.*, 78, (2014), 1612-1633.
- [3] Calik J., Ocena jakości jaj sześciu rodów kur nieśnych w zależności od ich wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(78), (2011), 85-93.
- [4] Cywa-Benko K., Charakterystyka genetyczna i fenotypowa rodzimych rodów kur objętych programem ochrony bioróżnorodności. *Rocz. Nauk Zoot.*, 15, (2002), 5-112.
- [5] Hocking P. M., Bain M., Channing C. E., Fleming R., Wilson S., Genetic variation for egg production, egg quality and bone strength in selected and traditional breeds of laying fowl. *Brit. Poultry Sci.*, 44 (3), (2003), 365-373.
- [6] Krawczyk J., Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. *Ann. Anim. Sci.*, 9 (2), (2009), 185-193.
- [7] Molnar A., Maertens L., Ampe B., Buyse J., Kempen I., Zoons J., Delezie E., Changes in egg quality traits during the last phase of production: is there potential for an extended laying cycle. *British Poultry Sci.*, 57(6), (2016), 842-847.
- [8] Odabasi A. Z., Miles R. D., Balaban M. O., Portier K. M., Changes in Brown Eggshell Color As the Hen Ages. *Poultry Sci.*, 86, (2007), 356-363.
- [9] Pavlowski Z., Skrbič Z., Lukič M., Vitorovič D., Lilič S., Petričević V., Shell quality – everlasting problem in the today poultry science. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(3), (2012), 393-404.
- [10] Roberts J. R., Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *J. Poultry Sci.*, 41 (3), (2004), 161-177.
- [11] Różycka B., Wężyk S., Ocena jakości jaj kurzych. *Wyniki Prac Badawczych ZHD, IZ*, 10, (1984), 87-116.
- [12] Sokołowicz Z., Krawczyk J., Herbut E., Jakość jaj z chowu ekologicznego w pierwszym i drugim roku użytkowania niosek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(83), (2012), 185-194.
- [13] World Watch List. FAO. Roma. (2000).
- [14] 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.*, 45 (6), (2004), 745-752.
- [15] Verheyen G., Decuypere E., Egg quality after induced moulting. *Poultry Sci.*, 3 (6), (1987), 14-15.
- [16] Zhang L. C., Ning Z. H., Xu G. Y., Hou Z. C., Yang N., Heritabilities and Genetic and Phenotypic Correlations of Egg Quality Traits in Brown-Egg Dwarf Layers. *Poultry Sci.*, 84, (2005), 1209-1213.