

ŁUKASZ TOMCZYK, TOMASZ SZABLEWSKI,  
RENATA CEGIELSKA- RADZIEJEWSKA

## WARTOŚĆ ODŻYWCZA JAJ KONSUMPCYJNYCH POZYSKIWANYCH OD KUR NIOSEK UTRZYMYWANYCH W RÓŻNYCH SYSTEMACH

### Streszczenie

Jaja należą do najbardziej wartościowych produktów żywnościowych dzięki znacznej zawartości przyswajalnych składników odżywczych o wysokiej strawności. Stanowią one bogate źródło aminokwasów, w tym egzogennych, kwasów tłuszczowych, witamin oraz składników mineralnych. Wzrastająca świadomość konsumentów w zakresie jakości produktów żywnościowych skłoniła do przeprowadzenia wielu badań nad wartością odżywczą jaj pozyskiwanych w różnych systemach utrzymania niosek. Zawartość składników odżywczych w jajach konsumpcyjnych może być modyfikowana m.in. poprzez: wybór systemu utrzymania kur, jakość i rodzaj podawanej paszy oraz dobór odpowiednich ras niosek. Nie ma jednak jednoznacznych danych literaturowych wskazujących, że jaja pozyskane w systemie ekologicznym lub przyzagrodowym są dla konsumenta bardziej wartościowym źródłem składników odżywczych. Możliwości kształtowania wartości odżywczej jaj, w tym zmiany proporcji poszczególnych składników związane są głównie ze sposobem żywienia niosek. Istotna jest jakość paszy i możliwość kontroli pokarmu spożywanego przez kury. W systemach utrzymania z możliwością dostępu do pastwisk nioski mają dostęp do pokarmu niekontrolowanego jakościowo. W wielkotowarowych systemach utrzymania niosek skład podawanej paszy jest optymalny i kontrolowany, co przekłada się na najwyższą jakość i bezpieczeństwo produkowanych jaj. W opracowaniu opisano kształtowanie wartości odżywczej jaj pozyskanych od kur niosek utrzymywanych w różnych systemach.

**Słowa kluczowe:** jaja konsumpcyjne, wartość odżywcza, system utrzymania kur niosek, kształtowanie wartości odżywczej jaj

### Wprowadzenie

Jaja konsumpcyjne zawierają wartościowe składniki odżywcze, takie jak łatwo przyswajalne białko o znacznym udziale aminokwasów egzogennych, nienasycone

---

*Mgr inż. Ł. Tomczyk, dr inż. T. Szablewski, dr hab. R. Cegielska-Radziejewska, Katedra Zarządzania Jakością Żywności, Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań. Kontakt: tomczyk@up.poznan.pl*

kwasy tłuszczowe, witaminy i mikroelementy. Zarówno ze względu na dużą przyswajalność, jak i strawność składników odżywczych, jaja są jednym z najbardziej doskonałych surowców [16]. Ich obecność w diecie jest zalecana i wskazana w celu zapewnienia właściwego sposobu odżywiania. Jaja stanowią często dodatkowy komponent wielu potraw, co ułatwia prawidłowe zbilansowanie diety. Ograniczanie spożycia jaj wynika z obaw konsumentów dotyczących niekorzystnego wpływu obecnego w nich cholesterolu na zdrowie człowieka. Do niedawna środowiska opiniotwórcze potwierdzały niekorzystny wpływ spożywania jaj na zdrowie człowieka wskazując, że poziom cholesterolu w surowicy krwi jest zależny od jego zawartości w diecie [24]. Udowodniono jednak, że istotny wpływ na stężenie cholesterolu we krwi mają inne czynniki, takie jak genetyczne, hormonalne czy etniczne [1].

Wzrost świadomości konsumentów w zakresie produkcji jaj oraz zainteresowanie nabywców zakupem jaj pochodzących od niosek z chowu ekologicznego przyczynił się do przeprowadzenia wielu badań dotyczących jakości jaj pozyskanych w różnych systemach utrzymania niosek. Zawartość składników odżywczych jaj konsumpcyjnych może być modyfikowana m.in. poprzez: wybór systemu utrzymania kur, jakość i rodzaj podawanej paszy oraz dobór odpowiednich ras niosek [6]. Wykazano również istotne zależności pomiędzy zawartością składników odżywczych w jajach a jakością podawanej paszy [21].

Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat kształtowania się wartości odżywczej jaj pozyskanych w różnych systemach utrzymania kur niosek.

## **Białka**

Białka jaja zawierają odpowiednią proporcję białek egzogennych oraz endogennych. Około 95 % białek jest przyswajane przez człowieka. Największą zawartość białka oznaczono w treści żółtka jaja, jednak, ze względu na dwukrotnie większą masę frakcji białkowej w porównaniu z frakcją żółtka, głównym źródłem białka jaja jest frakcja białkowa [25]. W białku jaja zidentyfikowano 24 różne białka. Najważniejsze z nich to: owoalbumina (54 %), konalbumina (12 %), owomukoid (11 %), owomucyna (3,5 %) oraz lizozym (3,4 %) [2]. Owoalbumina białka jaja ma dobrze zrównoważony skład aminokwasowy, a tym samym może być stosowana jako doskonałe źródło białka w wielu produktach żywnościowych. Niektóre białka mają znaczenie przeciwdrobnoustrojowe polegające na zróżnicowanych mechanizmach działania. Konalbumina wiąże jony żelaza, miedzi oraz glinu. Owomukoid jest głównym inhibitorem proteinaz, głównie trypsyny. Lizozym wykazuje działanie przeciwbakteryjne zwłaszcza wobec bakterii Gram-dodatnich. Wykorzystując odpowiednie techniki, możliwe jest wyizolowanie lizozymu z białka jaja. Otrzymany w ten sposób enzym można stosować jako naturalny środek konserwujący żywność oraz do celów farmakologicznych [17, 32]. Innym ważnym składnikiem białek jaja jest cystatyna, która jest bardzo ważnym inhi-

bitorem proteiny białka jaja (stężenie tylko 0,05 %). Jest to mała cząsteczka ( $12,7 \cdot 10^3$  Da) o wysokiej trwałości termicznej [32].

W badaniach jakości jaj uzyskanych od niosek z różnych systemów chowu najwyższą aktywność lizozymu i cystatyny stwierdzono w jajach pochodzących od niosek z chowu klatkowego [32]. Krawczyk i wsp. [18] wykazali, że jaja pozyskane od niosek z chowu wolnowybiegowego zawierają istotnie więcej białka w porównaniu z jajami pozyskanymi z systemu ściółkowego. Kūçükyılmaz i wsp. [19] uzyskali podobne rezultaty, wskazujące na większą zawartość białka w jajach pozyskanych od niosek utrzymanych z dostępem do wolnego wybiegu. Uzyskane dane mogą wynikać z tego, że nioski utrzymywane w systemie wolnowybiegowym mają dostęp nie tylko do pełnowartościowej paszy, ale także do roślin (trawy, pokrzywy, mniszka lekarskiego), owadów żyjących w glebie i na roślinach oraz do bezkręgowców żyjących w glebie, w tym dżdżownic, które stanowią źródło białka.

### **Tłuszcze żółtka**

Tłuszcze jaja charakteryzują się korzystnym stosunkiem kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych (2 : 1). Średnia zawartość tłuszczu w jajach wynosi 5,8 g, z czego 2,3 g stanowią jednonienasycone kwasy tłuszczowe. W grupie nasyconych kwasów tłuszczowych przeważają palmitynowy (16:0) i stearynowy (18:0). Jedynie kwas palmitynowy wykazuje działanie hipercholesterolemiczne, a kwas stearynowy definiowany jest jako biologicznie obojętny [25]. Dominujący udział kwasów nienasyconych wynika z obecności kwasu oleinowego (18:1 n-9) oraz stosunkowo dużej zawartości kwasu linolowego (18:2). Należy podkreślić, że jaja są szczególnie bogatym źródłem wielonienasyconego kwasu  $\alpha$ -linolenowego (18:3 n-3) i jego pochodnej kwasu dokozaheksaenowego (22:6 n-3), występujących w znacznie mniejszej ilości w innych produktach żywnościowych.

Na skład jakościowy i ilościowy tłuszczów jaja, w tym witamin w nich rozpuszczonych, istotny wpływ ma rodzaj podawanej paszy [8]. Skład kwasów tłuszczowych w treści żółtka uzyskanego od niosek chowanych w zróżnicowanych warunkach utrzymania przedstawiono w tab. 1.

Lopez-Bote i wsp. [21] porównali system klatkowy z innymi sposobami utrzymania niosek i stwierdzili, że w jajach stosunek kwasów z rodzin n-6 i n-3 był przesunięty niekorzystnie na rzecz kwasu linolowego (n-6). Z kolei dostęp kur niosek do pastwisk przełożył się na wyższy udział w treści jaja kwasu  $\alpha$ -linolenowego, gdyż zawartość tego kwasu w sumie kwasów tłuszczowych trawy wynosiła 53,4 %. Utrzymanie kur niosek w systemie klatkowym przyczynia się do większego udziału w jajach kwasu palmitooleinowego (C16:1), a warunki chowu ekologicznego wpływają na większy udział kwasu linolowego (C18:2) oraz arachidonowego (C20:4). Warunki chowu eko-

logicznego przełożyły się również na wyższy udział w jajach kwasu stearynowego (C18:0) oraz palmitynowego (C16:0) [7, 11, 17, 26].

Tabela 1. Zawartość kwasów tłuszczowych [%] w żółtku jaja zależnie od systemu utrzymania kur niosek  
Table 1. Content of fatty acids [%] in egg yolk depending on housing system where laying hens are kept

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Samman. i wsp. [26]	Cherian i wsp. [7]		Hidalgo i wsp. [11]		Hidalgo i wsp. [11]		Lopez-Bote. i wsp. [21]		
	System utrzymania / Housing System									
	Klatkowy Cage	Ekologiczny Ecological	Klatkowy Cage	Ekologiczny Ecological	Ściółkowy Litter	Ekologiczny Ecological	Klatkowy Cage	Wolnowybiegowy Free-range	Klatkowy Cage	Wolnowybiegowy Free-range
C16:0	25,1	25,5	25,6	25,6	26,3	25,7	25	25,4	24,04	27
C16:1 (n-7)	3,23	3,03	3,8	3,7	2,95	2,77	2,63	2,94	2,27	2,65
C18:0	8,37	8,77	9,2	9	8,11	9,83	8,11	8,22	13,11	14,05
C18:1 (n-9)	46,7	46,0	43,7	43,5	34,8	33,1	34	36,5	35,98	36,91
C18:2 (n-6)	13,1	13,1	14,8	15,2	18,1	18,6	20,1	17	18,7	12
C18:3 (n-3)	0,51	0,50	-	-	0,75	0,82	0,91	0,7	0,39	0,99
C20:4 (n-6)	1,83	1,88	2,2	2,3	2,2	2,47	2,19	2,2	2,11	2,01
C22:6 (n-3)	0,85	0,84	0,7	0,6	0,91	1,04	1,08	0,99	0,62	1,57

## Witaminy

Jajo stanowi źródło wielu cennych witamin, za wyjątkiem witaminy C. Szczególnie bogate jest w witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, takie jak: A, D i E. Ponadto występują w nim witaminy z grupy B, kwas pantotenowy, niacyna, kwas foliowy i biotylna [27]. Matt i wsp. [22] stwierdzili większy udział witaminy D<sub>3</sub> w jajach pozyskanych od niosek utrzymywanych w systemie konwencjonalnym w porównaniu z jajami pochodzącymi od kur z systemu ekologicznego. Wyniki tych badań wskazują, że promieniowanie UVB zwiększa zawartości witaminy D w jajach znacznie silniej niż rodzaj paszy. Wykazano również wpływ systemu chowu niosek na zawartość w jajach witaminy E, będącej jednym z najbardziej skutecznych przeciwutleniaczy. Zawartość tej witaminy w jajach różni się zależnie od podawanej formy chemicznej. Najczęściej występujące kongomery to:  $\alpha$ - tokoferol,  $\beta$ - tokoferol,  $\gamma$ - tokoferol. Analiza zawartości

$\alpha$ -tokoferolu w jajach pozyskanych od niosek z chowu wolnowybiegowego wykazała o 24 % wyższy udział tej formy witaminy w porównaniu z jajami pochodzącymi od niosek z systemu klatkowego [21]. Matt i wsp. [22] wykazali także większą zawartość  $\beta$ -tokoferolu w jajach uzyskanych od niosek z systemu ekologicznego w porównaniu z jajami niosek z systemu klatkowego.

### Karetonoidy

Ważnym wyróżnikiem jakości handlowej jaj jest barwa żółtka. Intensywność barwy związana jest przede wszystkim z zawartością karotenoidów. Żółtko jaja zawiera ok. 1 % karetonoidów, które nadają żółtku bardziej lub mniej wyrazistą żółto-pomarańczową barwę [28]. Konsumenci preferują zazwyczaj żółtka o intensywnej barwie, co można uzyskać, dodając do mieszanek paszowych substancje syntetyczne, takie jak:  $\beta$ -karoten, pochodne kwasu apokarotenowego, kantaksantynę lub naturalne nośniki substancji barwnych [14]. W ekologicznym chowie kur niosek taki efekt osiąga się, podając mieszanki paszowe bazujące na kukurydzy. Karotenoidy odgrywają istotną rolę w żywieniu człowieka. Ważną funkcję w prawidłowym funkcjonowaniu wzroku spełniają luteina i zeaksantyna. Zawartość karetonoidów w przypadku większości jaj pozyskanych od niosek utrzymywanych w systemie konwencjonalnym jest suplementowana poprzez dodatek pszenicy, soi oraz jęczmieniu [5]. Większą zawartość karetonoidów (o ok. 47 %) w badaniach [13] odnotowano w jajach pozyskanych od niosek utrzymywanych w systemie wolnowybiegowym. Schlatterer i Breithaupt [28] porównali zawartość luteiny oraz zeaksantyny w jajach od kur niosek utrzymywanych w systemie ekologicznym, wolnowybiegowym, ściółkowym oraz klatkowym. Stwierdzili, że zawartość luteiny oraz zeaksantyny była odpowiednio: o 76,75 i 61,01 % większa w systemie ekologicznym niż w klatkowym. Kaźmierska i wsp. [14] oznaczyli średnio o 50 % większą zawartość luteiny w jajach pochodzących od kur z chowu wolnowybiegowego w porównaniu z jajami uzyskanymi z chowu ściółkowego i klatkowego. Wskazuje się jednak, że największe znaczenie dla zawartości luteiny ma poziom karotenoidów w diecie niosek [30].

### Składniki mineralne

Treść jaja jest szczególnie bogata w sód, fosfor, chlor, potas, siarkę, wapń, mangan i żelazo. W śladowych ilościach występują takie pierwiastki, jak: cynk, fluor, brom, jod, miedź, mangan, arsen, bor, bar, chrom, glin, krzem, lit, molibden, ołów, rubid, selen, stront, kobalt, tytan, uran, wanad oraz srebro [4, 10]. Konsumpcja jaj pokrywa ok. 10 % dziennego zapotrzebowania na wiele z tych składników [9]. Giannenas i wsp. [10] poddali analizie zawartość wybranych pierwiastków w treści jaj pozyskanych w systemie konwencjonalnym, ekologicznym oraz przyzagrodowym. Zawartość Se, Zn, Mn, Co oraz Cu w jajach pochodzących od niosek utrzymywanych w systemie

przyzagrodowym była mniejsza niż w jajach pozyskanych od kur z systemu ekologicznego i konwencjonalnego. Największą zawartość Cr oznaczono w jajach pochodzących od niosek z systemu wolnowybiegowego. W przypadku jaj uzyskanych od niosek utrzymywanych w systemie wolnowybiegowym i ekologicznym większa zawartość metali ciężkich związana jest prawdopodobnie z możliwością dostępu kur do środowiska zewnętrznego, w którym skład spożywanej paszy nie jest dostatecznie kontrolowany przez hodowców [8].

Zawartość składników mineralnych w jajach pochodzących od niosek z różnych systemów utrzymania analizowano również w badaniach Kiczorowskiej i wsp. [15]. Niezależnie od system chowu w białku jaj oznaczono podobny poziom magnezu i fosforu. Stwierdzono, że jaja pochodzące od kur utrzymywanych w systemie ekologicznym charakteryzowały się największą zawartością K (23 %), Na (11 %) i Ca (32 %). W badaniach Kiczorowskiej i wsp. [15] analizie poddano również zawartość mikroelementów. Największą zawartość Zn, Se i Mn stwierdzono w białku jaj pochodzących od niosek z chowu ekologicznego, a najwięcej Fe i Cu wykazano w białku jaj niosek utrzymywanych w systemie konwencjonalnym.

### **Podsumowanie**

Jaja to jeden z najbardziej wartościowych produktów żywnościowych zawierających niezbędne do życia składniki. Stanowią one najlepsze źródło aminokwasów, w tym egzogennych, kwasów tłuszczowych, witamin oraz składników mineralnych. Należy podkreślić dużą dostępność i przyswajalność cennych składników znajdujących się w jajach. Nie ma jednoznacznych danych wskazujących na to, że jaja od niosek utrzymywanych w systemach chowu innych niż klatkowy lub ściółkowy są dla konsumenta bardziej wartościowym źródłem składników odżywczych. Możliwości kształtowania wartości odżywczej jaj, w tym zmiany proporcji poszczególnych składników związane są głównie ze sposobem żywienia niosek. Istotna jest jakość paszy i możliwość kontroli pokarmu spożywanego przez kury. W systemach utrzymania z możliwością dostępu do pastwisk nioski mają dostęp do pokarmu niekontrolowanego jakościowo. Wynikiem tego jest możliwość odkładania się metali ciężkich w treści jaj. W systemach wielkotowarowych skład podawanej paszy jest optymalny i kontrolowany, co przekłada się na najwyższą jakość i bezpieczeństwo produkowanych jaj. Wykazany wyższy udział karotenoidów, witamin oraz białek w systemach z dostępem do pastwisk może być wzbogacony poprzez pokarm znajdujący się powszechnie na pastwiskach.

### Literatura

- [1] Abeyrathne E.D.N.S., Lee H.Y., Ahn D.U.: Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents – A review. *Poultry Sci.*, 2013, **92**, 3292-3299.
- [2] American Heart Association Nutrition Committee: Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*, 2006, **114** (1), 82-96.
- [3] Anderson K.E.: Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. *Poultry Sci.*, 2011, **90**, 1600-1608.
- [4] Bouvarel I., Nys Y., Panheleux M., Lescoat P.: How diet influences the quality of eggs. *Inra Prod. Anim.*, 2010, **23** (2), 167-182.
- [5] Brulc L., Simonovska B., Vovk I., Glavnik V.: Determination of egg yolk xanthophylls by isocratic high-performance liquid chromatography. *J. Chromatography A*, 2013, **1318**, 134-141.
- [6] Castellini C., Perella F., Mugnai C., Dal Bosco A.: Welfare, productivity and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. XII European Poultry Conference, Verona, Italy, pp. 592-598.
- [7] Cherian G., Holsonbake T.B., Goeger M.P.: Fatty acid composition and egg components of specialty eggs. *Poultry Sci.*, 2002, **81** (1), 30-33.
- [8] Dobrzański Z., Chojnacka K., Górecka H., Chojnacki A., Wiśniewski J.: Jaja drobiu wodnego jako indikator skażenia środowiska wiejskiego. *Acta Agrophysica*, 2003, **3** (1), 395-401.
- [9] Fernandez M.L., Andersen C.J.: Eggs: Composition and health effects. In: *Encyclopedia of Food and Health*. Eds. B. Caballero, P.M. Finglas, F. Toldrá, Academic Press, Oxford, UK, 2016, pp. 470-475.
- [10] Giannenas I., Nisianakis P., Gavriil A., Kontopidis G., Kyriazakis I.: Trace mineral content of conventional, organic and courtyard eggs analysed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *Food Chem.*, 2009, **114**, 706-711.
- [11] Hidalgo A., Rossi M., Clerici F., Ratti S.: A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food Chem.*, 2008, **106**, 1031-1038.
- [12] Jarosz M., Rychlik E.: Characteristics and role of nutrition standards. Standards of nutrition for the Polish population – An amendment. *Wyd. IŻŻ, Warszawa* 2012, ss. 1423-1439.
- [13] Karadas F., Wood N.A.R., Surai P.F., Sparks N.H.C.: Tissue-specific distribution of carotenoids and vitamin E in tissues of newly hatched chicks from various avian species. *Comp. Biochem. Physiol. A. Mol. Integr. Physiol.*, 2005, **140**, 506-511.
- [14] Kaźmierska M., Kosmowski B., Jarosz B., Ligor M., Trziszka T.: Wpływ zróżnicowanego systemu chowu kur na zawartość luteiny w jajach. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, **5** (78), 75-84.
- [15] Kiczorowska B., Samolińska W., Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Rusinek-Prystupa E., Al-Yasiry A.R.M.: Nutritional value and the content of minerals in eggs produced in large-scale, courtyard and organic systems. *J. Elementology*, 2015, **20** (4), 887-895.
- [16] Kijowski J., Leśnierowski G., Cegielska-Radziejewska R.: Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, **5** (90), 29-41.
- [17] Kijowski J., Leśnierowski G.: Separation, polymer formation and antibacterial activity of lysozyme. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1999, **8/49** (3), 3-16.
- [18] Krawczyk J., Gornowicz E.: Quality of eggs from hens kept in two different free-range systems in comparison with a barn system. *Archiv für Geflügelkunde*, 2010, **74** (3), 151-157.
- [19] Küçükylmaz K., Bozkurt M., Nur Herken E., Çınar M., Uğur Çatlı A., Bintaş E., Çöven F.: Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 2012, **25** (4), 559-568.
- [20] Kühn J., Schutkowski A., Kluge H., Hirche F., Stangl G.I.: Free-range farming: A natural alternative to produce vitamin D-enriched eggs. *Nutrition*, 2014, **30**, 481-484.

- [21] Lopez-Bote C.J., Sanz Arias R., Rey A.I., Castaño A., Isabel B., Thos J.: Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and  $\alpha$ -tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Animal Feed Sci. Technol.*, 1998, **1-2 (72)**, 33-40.
- [22] Matt D., Veromann E., Luik A.: Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agronomy Research*, 2009, **7 (Special issue II)**, 662-667.
- [23] Mc Namara D.J.: Eggs: A world of possibilities. *World Poultry*, 2010, **26 (7)**, 36-37.
- [24] Mc Namara D.J.: The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: Do the numbers add up. *J. Am. Coll. Nutr.*, 2000, **19 (5)**, 5405-5485.
- [25] Pisulewski P.: Warość odżywcza jaj kurzych oraz współczesne metody jej kształtowania. W: *Jajczarstwo*. Red. T. Trziszka. Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2000, ss. 189-212.
- [26] Samman S., Kung F.P., Carter L.M., Foster M.J., Ahmad Z.I., Phuyal J.L., Petocz P.: Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chem.*, 2009, **116**, 911-914.
- [27] Schiavone A., Barroeta A.C.: Egg enrichment with vitamins and trace minerals. In: *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products*. Vol. 2: *Egg Safety and Nutritional Quality*. Eds. F. van Immerseel, Y. Nys, M. Bain. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK, 2011, pp. 289-320.
- [28] Schlatterer J., Breithaupt D.E.: Xanthophylls in commercial egg yolks: Quantification and identification by HPLC and LC-(APCI)MS using a C30 Phase. *J. Agric. Food Chem.*, 2006, **54**, 2267-2273.
- [29] Sokołowicz Z., Krawczyk J., Herbut E.: Jakość jaj z chowu ekologicznego w pierwszym i drugim roku użytkowania niosek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **4 (83)**, 185-194.
- [30] Surai P.F., Speake B.K., Sparks N.H.C.: Carotenoids in avian nutrition and embryonic development. 1. Absorption, availability and levels in plasma and egg yolk. *J. Poultry Sci.*, 2001, **38**, 1-27.
- [31] Trziszka T., Dobrzański Z., Skiba T., Kopeć W.: Effects of breeding and housing systems of layers on egg quality and the activity of cystatin and lysozyme. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2007, **57**, 583-586.

#### NUTRITIONAL VALUE OF TABLE EGGS ORIGINATING FROM LAYING HENS KEPT UNDER DIFFERENT HOUSING SYSTEMS

##### S u m m a r y

Eggs belong to the most valuable food products owing to a high content of assimilable, well digestible nutrients. They constitute a rich source of amino acids, including exogenous fatty acids, vitamins, and mineral compounds. The growing consumer awareness of food products quality prompted scientists to conduct many research studies on the nutritional value of eggs derived from laying hens kept under different housing systems. The content of nutrients in eggs can be modified by, among other things: selecting a housing system for hens, quality and type of feed, and choosing appropriate hen breeds. There are no clear data in the reference literature to show that the eggs produced under an ecological system or the eggs from hens living in backyards (free-range system) are a more valuable source of nutrients for the consumer. The options to form the nutritional value of eggs, inclusive of changing proportions of the individual components are linked, mainly, with a method of feeding laying hens. The quality of feed is significant as is the possibility to control feedstuff eaten by hens. In the housing systems with access to pastures, hens have access to food of uncontrolled quality. As for industrial housing systems for laying hens, the composition of feed is optimal and controlled, which is reflected in the highest quality and safety of the eggs produced. In the paper, the process is described of forming nutritional value of eggs derived from laying hens kept under different housing systems.

**Key words:** table eggs, nutritional value, housing system for laying hens, forming nutritional value of eggs ☒