

## Żywienie ptaków – możliwości kształtowania się jakości białka jaja kurzego z uwzględnieniem właściwości lizozymu

Lidia Lewko, Ewa Gornowicz

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

### Wstęp

Liczne badania wskazują, że żywienie ptaka istotnie wpływa na kształtowanie się cech jakości treści jaja (Hammershøj i Kjaer, 1999; Balnave i in., 2000; Franchini i in., 2002; Krawczyk i Gornowicz, 2010; Ademola i in., 2012; Hammershøj i Steinfeldt, 2012). Żywienie jest jednym z głównych czynników, warunkujących nie tylko uzyskane wyniki produkcyjne, lecz również rezultaty ekonomiczne. Ponadto, prawidłowe żywienie ptaków to niezwykle ważny element, który ma na celu utrzymanie stada w dobrej kondycji fizycznej oraz nieśności na wysokim poziomie. Istotne jest nie tylko uzyskanie znacznej liczby jaj o dobrej jakości morfologicznej, lecz przede wszystkim uzyskanie jaj o możliwie najwyższej wartości biologicznej. Znajdujące się w karmie substancje nie tylko wpływają na smak i aromat treści jaj, ale również na ich konsystencję i zabarwienie żółtka. Od odpowiednio zbilansowanej diety zależą m.in. jakościowe parametry jaja, jego podstawowych frakcji, profil kwasów tłuszczowych w żółtku (Ahn i in., 1999; Kuchta i in., 1999; Harms i in., 2000; Novak i Scheideler, 2001; Wu i in., 2005 a,b). Według danych zawartych w literaturze wiemy m.in., że owies i jęczmień wpływają korzystnie na udział białka gęstego w stosunku do białka rzadkiego jaja, w przeciwieństwie do pszenicy i kukurydzy, a specyficzne związki występujące w niektórych roślinach mogą również zabarwiać białko.

Z roku na rok wzrasta zainteresowanie dodatkami ziołowymi, stosowanymi w żywieniu

drobiu. Dodatek ziół w paszy sprawia, że składniki pokarmowe są skuteczniej rozkładane na łatwo przyswajalne substancje. Ponadto, korzystnie wpływają m.in. na stan zdrowotny przewodu pokarmowego, a także redukcję problemów jelitowych, działają stymulująco na wątrobę i trzustkę ptaków oraz śluzówkę jelit. Lepsze wykorzystanie składników pokarmowych pozwala podtrzymać kondycję fizyczną dorosłych ptaków, a także poprawia przyrosty masy ciała drobiu rosnącego. W wielu badaniach wykazano, że dodatki roślinne wspomagają odporność rosnących kurcząt, która ostatecznie odzwierciedla się poprawą kondycji zdrowotnej oraz niższą śmiertelnością w okresie wychowu. Zawarte w ziołach liczne sole i składniki mineralne (np. Ca, P, Mg, Zn, I) oraz karotenoidy od dawna są stosowane w żywieniu kur nieśnych, gdyż wpływają dodatnio na jakość jaj, w tym szczególnie na jakość skorupy oraz wybarwienie żółtek (Bölükbaşı i in., 2008; Sobczak i Marek, 2012; Lewko i Gornowicz, 2015). Zioła oraz roślinne stymulatory wprowadzone do diety drobiu, oprócz poprawy efektów produkcyjnych oraz zdrowotności ptaków, w istotny sposób wpływają również na walory dietetyczne i smakowe pozyskiwanego mięsa, produktów mięsnych oraz jaj (Fritz i in., 1999; Czaja i Gornowicz, 2004; Uganbayar i in., 2005).

Jaja, z uwagi na wielokierunkowe właściwości funkcjonalne oraz zawartość cennych składników, w tym lizozymu, znajdują wszechstronne wykorzystanie w przemyśle rolno-spożywczym, biomedycznym, farmakologii i weterynarii (Leśnierowski i Kijowski, 1995 a,b; Stadelman,

1999; Losso i in., 2000; Mine i Kovacs-Nolan, 2004; Kovacs-Nolan i in., 2005; Sparks, 2006; Wężyk, 2008 a,b). Bogatym i łatwo dostępnym źródłem lizozymu jest białko jaj ptaków. To wyjątkowo cenny enzym, który jak pisze Trziszka (2000), charakteryzuje się wysoką aktywnością enzymatyczną, o silnych właściwościach antybakteryjnych i antywirusowych. Trziszka i Kopeć (1996) podają, że poziom i aktywność enzymatyczna lizozymu zależą od wielu czynników: genotypu, żywienia, systemu utrzymywania, wieku niosek, warunków przechowywania jaj, a także od stresu, przebytych chorób oraz stosowanych środków farmakologicznych. Ponadto, stosowanie w żywieniu i profilaktyce niosek różnego rodzaju substancji biologicznie aktywnych, w tym również antybiotyków, powoduje zachwianie równowagi w poziomie tego enzymu. Proteina ta stanowi jedną z najcenniejszych naturalnych substancji, której możliwości są przypuszczalnie większe od poznanych, a jedynym, jak dotąd, źródłem jej pozyskiwania na skalę przemysłową jest białko jaja kurzego.

Celem przeprowadzonych badań było oszacowanie kształtowania się wybranych cech jakości białka jaj ptaków, pochodzących od trzech wybranych krajowych mieszańców użytkowych: ♂K-64 x ♀A-82, ♂WJ-44 x ♀K-64 oraz ♂N-11 x ♀P-11; ♂K-22 x ♀A-33 w zależności od żywienia. Szczególnie uwzględniono kształtowanie się poziomu i aktywność enzymatyczną lizozymu w poszczególnych frakcjach białka jaj.

## Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły jaja pochodzące od trzech wybranych krajowych mieszańców użytkowych kur nieśnych: ♂K-64 x ♀A-82 (grupa I), ♂WJ-44 x ♀K-64 (grupa II) oraz ♂N-11 x ♀P-11; ♂K-22 x ♀A-33 (grupa III). Ptaki zostały podzielone na trzy grupy żywieniowe:

- I grupa doświadczalna niosek była żywiona mieszanką paszową typu DJ (2700 kcal/kg, 11,3 MJ/kg, 16,0% białko og., włókno surowe do 4,5%, lizyna 0,78%, metionina 0,34%),
- II grupa doświadczalna – mieszanką paszową typu DJ (jw.) wzbogaconą 5%

dotądkiem mieszanki suszonych ziół (szałwia, mięta i majeranek w stosunku 1:1:1),

- III grupa doświadczalna – mieszanką paszową typu DJ (jw.) wzbogaconą 5% dodatkiem świeżej zielonki (koniczyna i lucerna w stosunku 1:1).

Nioski były utrzymywane na ściółce (pomieszczenie zamknięte, bezokienne, wyposażone w automatyczne urządzenia do zadawania wody i paszy, karmidła, poidła, grzędę i gniazda, w pełni kontrolowane warunki środowiskowe, odpowiednia wentylacja i program świetlny). Przez cały okres badawczy ptaki żywiono *ad libitum*. Zgodnie z założoną metodyką, jaja pobrano od kur w wieku pomiędzy 30. a 32. tygodniem życia. Do oceny jakościowej białka jaj ptaków wybrano losowo po 50 sztuk jaj z każdej badanej grupy doświadczalnej. Po wybiciu treści jaja na równą powierzchnię zmierzono śrubą mikrometryczną na trójnogu wysokość białka gęstego w trzech punktach pomiarowych w odległości około 1 cm od żółtka. Do obliczeń przyjęto wynik średni z trzech pomiarów. Z kolei, określono całkowitą masę białka poprzez jej indywidualne zważenie na wadze analitycznej FAWAG z dokładnością do 0,0001 g. Wartość jednostek Haugha wyliczono na podstawie wzoru (Haugh, 1937):

$$JH = 100 \lg (h - 1,7 W^{0,37} + 7,6)$$

gdzie:

h – wysokość białka (mm),  
W – masa jaja (g).

Białko jaja rozfrakcjonowano następnie na białko gęste i rzadkie do jednorazowych, sterylnych pojemników. Z tak przygotowanych prób zostały sporządzone odpowiednie preparaty w celu określenia zawartości oraz aktywności hydrolitycznej lizozymu we frakcjach białka według metody Kijowskiego i Leśnierowskiego (1999). Uzyskane wyniki poddano szczegółowym analizom statystycznym – obliczono średnie, odchylenia standardowe, błąd standardowy średniej, a także określono korelacje fenotypowe między wybranymi cechami jakościowymi analizowanych białek jaj. Istotności różnic zostały określone za pomocą testu Duncana. Przeprowadzono ponadto dwuczynnikową analizę warian-

cji, a istotność wpływu każdej zmiennej oceniono testem F-Snedecora. Zastosowano pakiet *Statistica 6.0*.

### **Wyniki i ich omówienie**

Cechy fizyczne białka jaj badanych polskich mieszańców użytkowych kur nieśnych przedstawiono w tabeli 1. Największą masą białka cechowały się jaja niosek z grupy III, żywionych paszą standardową bez udziału dodatków (36,09 g). Najniższa masa białka została odnotowana w przypadku jaj ptaków żywionych paszą standardową z dodatkiem świeżej zielonki – 32,52 g (grupa I). Wysokość analizowanych białek jaj mieściła się w zakresie od 3,69 (grupa I – pasza standardowa z 5% dodatkiem suszonych ziół) do 5,25 mm (grupa III – pasza standardowa). Wykazano ponadto, że jaja niosek należących do grupy III, wszystkich porównywanych systemów żywienia, wyróżniały się najkorzystniejszymi cechami jakościowymi pożywkowych białek, tj. największą masą (36,09 g – pasza standardowa; 34,26 g – pasza standardowa z 5% udziałem suszonych ziół; 34,07 g – pasza standardowa z 5% dodatkiem świeżej zielonki), wysokością (5,25 mm – pasza standardowa; 5,13 mm – pasza standardowa z 5% udziałem suszonych ziół; 4,87 mm – pasza standardowa z 5% dodatkiem świeżej zielonki) oraz jednostkami Haugha (69,60 – pasza standardowa; 68,92 – pasza standardowa z 5% udziałem suszonych ziół; 65,19 – pasza standardowa z 5% dodatkiem świeżej zielonki).

W ocenie łącznej stwierdzono natomiast, że najkorzystniejszymi cechami jakościowymi białka, wyrażonymi największą masą (35,24 g), wysokością (5,03 mm) i jednostkami Haugha (67,46) wyróżniały się białka jaj niosek żywionych wyłącznie paszą standardową. Wykazano różnice statystycznie istotne ( $P \leq 0,05$ ) między badanymi parametrami białek jaj kur nieśnych w zależności od systemu żywienia oraz pochodzenia.

Wyniki analiz wybranych parametrów lizozymu białka jaj krajowych mieszańców użytkowych kur nieśnych przedstawiono w tabeli 2. Przeprowadzone badania dowiodły, że biał-

ko rzadkie, pochodzące z jaj ptaków z grupy doświadczalnej I, żywionych mieszanką paszową z dodatkiem świeżej zielonki, wyróżniało się największą procentową zawartością tej proteiny, ukształtowaną na poziomie 0,49% oraz aktywnością enzymatyczną, wynoszącą 104125 U/ml. Z kolei, najmniejszym udziałem lizozymu charakteryzowały się białka jaj ptaków, pochodzących z grupy doświadczalnej II, żywionych wyłącznie standardową mieszanką paszową. W białkach tych udział enzymu był niższy średnio o 0,16%, a jego aktywność enzymatyczna średnio o 33327 U/ml wobec analizowanych białek jaj ptaków z grupy doświadczalnej I, żywionych paszą z udziałem świeżej zielonki. W przypadku białka gęstego analiza parametrów lizozymu wykazała, że białka jaj, pochodzące od niosek z grupy doświadczalnej I, żywionych mieszanką paszową z dodatkiem suszonych ziół, wyróżniały się największym udziałem lizozymu, wynoszącym 0,35% i aktywnością enzymatyczną ukształtowaną na poziomie 74241 U/ml. Ocena łączna dowiodła natomiast, że najwyższymi parametrami lizozymu – jego procentową zawartością oraz aktywnością enzymatyczną, zarówno we frakcji białka rzadkiego, jak i gęstego, cechowały się białka jaj ptaków, żywionych mieszanką paszową z 5% dodatkiem mieszanki suszonych ziół, odpowiednio 0,42% i 89856 U/ml (białko rzadkie) oraz 0,31% i 66902 U/ml (białko gęste). Odnotowano różnice statystycznie istotne ( $P \leq 0,05$ ) między danymi parametrami lizozymu jaj kur nieśnych w zależności od badanych czynników doświadczalnych.

Wartości wybranych współczynników korelacji oraz ich istotność dla poszczególnych grup doświadczalnych przedstawia tabela 3. Dla oszacowanych korelacji cech jakości białka jaj ptaków w grupach doświadczalnych, żywionych wyłącznie paszą standardową, współczynniki te ukształtowały się na niskim poziomie – od -0,270 (masa białka x % lizozymu w białku rzadkim) do 0,327 (masa białka x wysokość białka) i nie były statystycznie istotne. Z kolei, w przypadku ptaków z grup doświadczalnych, żywionych paszą standardową z 5% udziałem ziół stwierdzono, że większość określonych współczynników korelacji była ujemna, statystycznie nieistotna.

Tabela 1. Cechy fizyczne białka jaj kur nieśnych wybranych polskich mieszańców użytkowych w zależności od żywienia  
 Table 1. Physical traits of egg albumen from hybrid laying hens of some Polish breeding lines depending on the nutrition

Cecha Trait	Pasza standardowa Standard diet			Całość Total	Pasza standardowa + 5% suszonych ziół Standard diet + 5% dried herbs			Całość Total	Pasza standardowa + 5% świeżej zielonki Standard diet + 5% fresh forage			Całość Total	Wpływ pochodzenia Origin effect F	Wpływ żywienia Nutrition effect F	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III		Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III		Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III				
$\bar{x} \pm s$	33,70 Ba ±3,48	35,93 Aa ±3,38	36,09 Aa ±3,72	35,24 a ±3,53	33,03 Aa ±1,73	33,90 Ab ±4,09	34,26 Ab ±4,52	33,73 b ±3,66	32,52 Aa ±3,15	33,65 Ab ±3,82	34,07 Ab ±4,99	33,41 b±4,06	33,41 b±4,06	5,37**	6,09**
SEM	0,69	0,69	0,69	0,40	0,69	0,69	0,69	0,40	0,69	0,69	0,69	0,40	0,40		
<b>Masa białka – Albumen weight (g)</b>															
$\bar{x} \pm s$	4,67 Ba ±1,35	5,16 ABa ±1,09	5,25 Aa ±0,95	5,03 a ±1,14	3,69 Bb ±0,86	4,03 Bb ±1,08	5,13 Aa ±1,13	4,28 b ±1,03	3,81 Bb ±1,54	3,92 Bb ±0,80	4,87 Aa ±1,33	4,20 b ±1,26	4,20 b ±1,26	18,76**	14,08**
SEM	0,21	0,21	0,21	0,12	0,21	0,21	0,21	0,12	0,21	0,21	0,21	0,12	0,12		
<b>Wysokość białka – Albumen height (mm)</b>															
$\bar{x} \pm s$	64,20 Aa ±13,44	68,60 Aa ±8,90	69,60 Aa ±8,35	67,46 a ±10,48	54,94 Bb ±10,67	57,93 Bb ±9,92	68,92 Aa ±9,20	60,60 b ±9,95	55,74 Bb ±15,74	57,32 Bb ±10,83	65,19 Aa ±14,78	59,42 b ±13,94	59,42 b ±13,94	16,19**	12,64**
SEM	2,12	2,12	2,12	1,22	2,12	2,12	2,12	1,22	2,12	2,12	2,12	1,22	1,22		
<b>Jednostki Hauga – Haugh units</b>															

Objaśnienie – Notes:

$\bar{x}$  – średnia wartość – mean value for the experimental group; s – odchylenie standardowe – standard deviation; SEM – błąd standardowy średniej – standard error of the mean; a,b,c – statystyczna istotność różnic ( $P \leq 0,05$ ) między grupami doświadczalnymi ptaków, obliczona dla poszczególnych grup oraz łącznie – statistically significant difference at  $P \leq 0,05$  between experimental groups, calculated for each hybrid group and in total; A,B,C – statystyczna istotność różnic ( $P \leq 0,05$ ) między grupami doświadczalnymi ptaków w zależności od żywienia – statistically significant difference at  $P \leq 0,05$  between hybrids in a specific feeding group; F – wartość statystyki F-Snedecora (\*\* – istotność na poziomie  $P \leq 0,01$ ) – Snedecor's F value (\*\* – statistically significant at  $P \leq 0,05$ ).

Tabela 2. Wyniki analiz lizozymu frakcji białka jaj kur nieśnych wybranych polskich mieszańców użytkowych w zależności od żywienia  
 Table 2. Analysis of hen egg lysozyme from selected Polish hybrids depending on the feeding system

Cecha Trait	Pasza standardowa Standard diet			Całość Total	Pasza standardowa + 5% suszonych ziół Standard diet + 5% dried herbs			Całość Total	Pasza standardowa + 5% świeżej zielonki Standard diet + 5% fresh forage			Całość Total	Wpływ pochodzenia Origin effect F	Wpływ żywienia Nutrition effect F
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III		Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III		Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III			
$\bar{x} \pm s$	0,45 Ab ±0,03	0,33 Cb ±0,02	0,37 Bb ±0,03	0,38 c ±0,02	0,44 Bb ±0,02	0,36 Ca ±0,02	0,47 Aa ±0,03	0,42 a ±0,03	0,49 Aa ±0,03	0,36 Ba ±0,02	0,37 Bb ±0,04	0,40 b ±0,03	361,03**	41,64**
SEM	0,005	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,005	0,002		
<b>BIAŁKO RZADKIE – THIN ALBUMEN</b>														
% lizozymu w białku jaja – Lysozyme concentration (%)														
$\bar{x} \pm s$	95062 Ab ±5809	70798 Cb ±4429	79532 Bb ±5550	81797 c ±5297	94323 Bb ±4744	75859 Ca ±4845	99387 Aa ±6642	89856 a ±5480	104125 Aa ±6818	76056 Ba ±5142	78475 Bb ±8115	86219 b ±6801	360,31**	42,15**
SEM	1077	1077	1077	622	1077	1077	1077	622	1077	1077	1077	622		
<b>BIAŁKO GĘSTE – THICK ALBUMEN</b>														
% lizozymu w białku jaja – Lysozyme concentration (%)														
$\bar{x} \pm s$	0,23 Ac ±0,03	0,22 Ac ±0,02	0,21 Ac ±0,007	0,22 c ±0,02	0,35 Aa ±0,03	0,26 Cb ±0,04	0,33 Ba ±0,04	0,31 a ±0,04	0,31 Ab ±0,03	0,28 Ba ±0,04	0,26 Cb ±0,02	0,28 b ±0,03	39,32**	226,12**
SEM	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,003		
$\bar{x} \pm s$	48737 Ac ±6462	46025 Ac ±5295	45874 Ac ±1338	46878 c ±4885	74241 Aa ±6968	56259 Cb ±8366	70207 Ba ±7941	66902 a ±7780	65231 Ab ±6558	50845 Ba ±7819	55431 Cb ±4117	60502 b ±6353	39,20**	226,33**
SEM	1177	1177	1177	680	1177	1177	1177	680	1177	1177	1177	680		

Objaśnienia: patrz tabela 1 – Notes: see Table 1.

Tabela 3. Korelacje między masą białka jajka a wybranymi cechami jakościowymi białka jaj kur niesnych wybranych polskich mieszańców użytkowych  
 Table 3. Correlations between the albumen weight and quality characteristics from selected Polish hybrids of laying hens

Cecha – Trait	Pasza standardowa Standard diet			Pasza standardowa + 5% suszonych ziół Standard diet + 5% dried herbs			Pasza standardowa + 5% świeżej zielonki Standard diet + 5% fresh forage			Całość Total
	Grupa Group I	Grupa Group II	Grupa Group III	Grupa Group I	Grupa Group II	Grupa Group III	Grupa Group I	Grupa Group II	Grupa Group III	
Masa białka Albumen weight	0,274	0,327	-0,006	0,009	0,593*	0,483*	0,554*	-0,464*	-0,522*	0,182*
Wysokość białka Albumen height	0,173	0,141	-0,254	-0,124	0,439*	0,240	0,389*	-0,626*	-0,668*	-0,007
Jednostki Haugha Haugh units	0,048	0,009	-0,270	-0,133	0,107	-0,102	0,058	0,218	0,034	-0,126*
% lizozymu w białku rzadkim % of lysozyme – thin albumen	0,049	0,003	-0,245	-0,087	0,115	-0,102	0,053	0,250	0,035	-0,123*
Aktywność enzymatyczna w białku rzadkim Enzymatic activity – thin albumen	0,027	-0,107	0,189	-0,023	-0,117	-0,152	0,103	0,232	0,229	-0,049
% lizozymu w białku gęstym % of lysozyme – thick albumen	-0,014	-0,071	0,170	-0,051	-0,109	-0,152	0,101	0,235	0,215	-0,051
Aktywność enzymatyczna w białku gęstym Enzymatic activity – thick albumen										

Objaśnienia: \* korelacja statystycznie istotna ( $P \leq 0,05$ ) – Note: statistically significant correlation ( $P \leq 0,05$ ).

Jedynie w przypadku korelacji między masą białka a jego wysokością (0,593\*) i jednostkami Haugha (0,439\*) w grupie II oraz masą białka i jego wysokością (0,483\*) w grupie III współczynniki te były statystycznie istotne, ukształtowane na średnim poziomie. Dla oszacowanych korelacji cech jakości białka jaj ptaków w grupach doświadczalnych, żywionych paszą z dodatkiem świeżej zielonki, stwierdzono statystycznie istotne korelacje między masą białka a jego wysokością (0,554\*) i jednostkami Haugha (0,389\*). W przypadku pozostałych grup ptaków oszacowane korelacje były istotnie ujemne (-0,464\* i -0,626\* – grupa II; -0,522\* i -0,668\* – grupa III). Ponadto, w ocenie łącznej, dotyczącej wybranych parametrów lizozymu istotne, a zarazem ujemne współczynniki korelacji uzyskano jedynie między masą białka a procentowym udziałem lizozymu w białku rzadkim (-0,126\*) i jego aktywnością enzymatyczną (-0,123\*).

Przedstawione wyniki badań potwierdziły wyniki innych autorów. Wykazały, że istnieją różnice, dotyczące cech jakości białek jaj ptaków w zależności od żywienia. Mahmoud i in. (2006) analizowali wpływ dodatku soku z czosnku w żywieniu kur nieśnych na jakościowe cechy białka jaj. Autorzy wykazali, że dodatek ten wpłynął korzystnie na jakość analizowanego białka, powodując wzrost jego masy o 3,04 g, wysokości o 1,15 mm i jednostek Haugha o 6,23 w stosunku do grupy kontrolnej. Z kolei, Liu i in. (2009) w doświadczeniu przeprowadzonym na 28 tyg. nioskach Lohmann Brown dowiedli wpływu zastosowanego dodatku wyciągu z ziół (liść morwy, wiciokrzew japoński, złotnica) w mieszance paszowej na jakościowe cechy pozyskanych jaj. Autorzy ci, analizując jakościowe cechy białka jaj wykazali, że jaja ptaków, żywionych paszą z dodatkiem wyciągu z ziół w ilości 0,3% wyróżniały się najkorzystniejszymi parametrami jakościowymi białka – najwyższą wysokością (4,41 mm) oraz jednostkami Haugha (58,89). Sytuację odwrotną zaobserwowano w przypadku 1% dodatku wyciągu z ziół, gdzie analizowane białka cechowały się najniższymi wartościami analizowanych parametrów białka, wynosząc odpowiednio 4,29 mm oraz 57,19. W przeprowadzonych badaniach własnych najkorzystniejszymi cechami jakościowymi białka wyróżniały się jaja niosek, ży-

wionych paszą standardową bez dodatku ziół oraz świeżej zielonki. Białko jaj od niosek żywionych paszą standardową wyróżniało się największą masą (35,24 g), wysokością (5,03 mm) oraz jednostkami Haugha (67,46). Botsoglou i in. (2005), dokonując analizy wpływu żywienia mieszankami paszowymi, wzbogaconymi dodatkiem rozmarynu, oreganu i szafranu, na jakość jaj pochodzących od 32 tyg. niosek Lohmann, nie wykazali natomiast statystycznie istotnych różnic w zakresie omawianych cech jakości białka jaj. Jednostki Haugha białek jaj ptaków, żywionych mieszanką paszową bez dodatków, uzyskały wyższą wartość aniżeli białek jaj ptaków, żywionych mieszanką paszową z udziałem rozmarynu – średnio o 2,4, oregano – średnio o 2,1 oraz szafranu – średnio o 1,2. Krawczyk i in. (2012) dokonali szerokiej analizy jakości białka jaj kur zielononóżka kuropatwiana (Z-11) i Rhode Island Red (R-11), żywionych mieszanką paszową, zawierającą suszony wywar kukurydziany (DDGS), pod kątem zawartości i aktywności lizozymu. Autorzy ci wykazali, że frakcja białka gęstego jaj tych ptaków wyróżniała się wyższymi parametrami badanego enzymu w porównaniu do jaj niosek z grupy kontrolnej. Koncentracja lizozymu była wyższa, średnio o 0,006% w porównaniu do grupy kontrolnej, a jego aktywność enzymatyczna średnio o 1069,7 U/ml. Z kolei, w analizie frakcji rzadkiej białka jaj ptaków, żywionych mieszanką paszową z dodatkiem DDGS, autorzy wykazali, że cechowała się ona niższymi parametrami lizozymu, które ukształtowały się na poziomie 0,549% w przypadku jego koncentracji i 116725 U/ml w przypadku jego aktywności enzymatycznej. Wyniki te potwierdzają badania własne, w których również wykazano wpływ dodatku mieszanki suszonych ziół oraz świeżej zielonki na zawartość i koncentrację lizozymu we frakcji gęstej i rzadkiej białka jaja. Ocena całościowa wykazała, że wyższymi parametrami lizozymu w obydwu analizowanych frakcjach białka jaj wyróżniały się białka jaj ptaków, karmionych mieszanką paszową z dodatkiem mieszanki suszonych ziół oraz świeżej zielonki. W przypadku białek jaj ptaków, żywionych mieszanką paszową z dodatkiem świeżej zielonki wartości te były wyższe, średnio o 0,02% i 4422U/ml – białko rzadkie oraz o 0,06% i 13624U/ml – białko gęste, a w przypadku białek jaj ptaków, żywionych

mieszaną paszową wzbogaconą dodatkiem suszonych ziół średnio o 0,04% i 8059 U/ml – białko rzadkie oraz 0,09% i 20024 U/ml – białko gęste. Najniższymi wartościami badanych parametrów lizozymu cechowały się białka jaj ptaków, żywionych wyłącznie standardową mieszaną paszową bez dodatków, odpowiednio 0,38% i 81797 U/ml w przypadku frakcji rzadkiej i 0,22% i 46878 U/ml w przypadku frakcji gęstej.

### Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzona ocena jakości białka oraz parametrów lizozymu jaj wybranych pol-

skich mieszańców użytkowych kur nieśnych wykazała, że żywienie ptaków jest istotnym czynnikiem, wpływającym na ich kształtowanie. Stwierdzono, że jakość białka jaj kur nieśnych może być stymulowana poprzez dodatek do standardowych mieszanek paszowych preparatów roślinnych w postaci suszonej (zioła) lub świeżej (zielonka). Wykazano ponadto, że wzbogacenie standardowej mieszanki paszowej odpowiednio zbilansowaną kompozycją dobrej jakości suszonych ziół (szałwia, mięta, majeranek) w ilości 5% można oddziaływać na zawartość oraz aktywność lizozymu w jajach kur nieśnych.

### Literatura

- Ademola S.G., Lawal T.E., Egbewande O.O., Farinu G.O. (2012). Influence of dietary mixtures of garlic and ginger on lipid composition in serum, yolk, performance of pullet growers and laying hens. *Int. J. Poultry Sci.*, 11 (3): 196–201.
- Ahn D.U., Sell J.L., Jo C., Chamruspollert M., Jeffrey M. (1999). Effect of dietary conjugated linoleic acid on the quality characteristics of chicken eggs during refrigerated storage. *Poultry Sci.*, 78: 922–928.
- Balnave D., Gill R.J., Li X., Bryden W.L. (2000). Responses of Isa Brown laying hens to a pre-layer diet containing additional calcium and to dietary protein and lysine concentrations during lay. *Aust. J. Agr. Res.*, 51: 779–784.
- Böyükbasi S.C., Erhan M.K., Kaynar Ö. (2008). The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Arch. Geflügelk.*, 72, 5: 231–237.
- Botsoglou N., Florou-Paneri P., Botsoglou E., Dots V., Giannenas I., Koidis A., Mitrakos P. (2005). The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *South African J. Anim. Sci.*, 35, 3: 143–151.
- Czaja L., Gornowicz E. (2004). Wpływ udziału mieszanki ziół w paszy kurcząt brojlerów na wodochłonność i skład chemiczny mięśni. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 31 (1): 77–86.
- Franchini A., Sirri F., Tallarico N., Minelli G., Iaffaldano N., Meluzzi A. (2002). Oxidative stability and sensory and functional properties of eggs from laying hens fed supranutritional doses of vitamins E and C. *Poultry Sci.*, 81:1744–1750.
- Fritz Z., Kinal S., Schleicher A. (1999). Evaluation of some carcass and meat quality traits of broilers receiving aqueous herb extracts for drinking. *Ann. Wars. Agric. Univ. Anim. Sci.*, 36: 211–215 (in Polish).
- Hammershøj M., Kjaer J.B. (1999). Phase feeding for laying hens: effect of protein and essential amino acids on egg quality and production. *Acta Agric. Scan., Sect. A – Anim. Sci.*, 49: 31–41.
- Hammershøj M., Steinfeldt S. (2012). The effects of kale (*Brassica oleracea ssp. acephala*), basil (*Ocimum basilicum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) as forage material in organic egg production on egg quality. *Br. Poultry Sci.*, 53, 2: 245–56.
- Harms R.H., Russell G.B., Sloan D.R. (2000). Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. *J. Appl. Poultry Res.*, 9: 535–541.
- Haugh R.R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poultry Mag.*, 43: 522–555.
- Kijowski J., Leśniewski G. (1999). Separation, polymer formation and antibacterial activity of lysozyme. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 8/49 (3): 3–16.
- Kovacs-Nolan J., Philips M., Mine Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (22): 8421–8431.
- Krawczyk J., Gornowicz E. (2010). Quality of eggs from hens kept in two different free-range systems in comparison with a barn system. *Arch. Geflügelk.*, 74 (3): 151–157.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z., Świątkiewicz S., Koreleski J., Szefer M. (2012). Performance and egg quality of hens from conservation flocks fed a diet containing maize distillers dried grains with solubles (DDGS).

- Ann. Anim. Sci., 12: 247–260.
- Kuchta M., Gornowicz E., Koreleski J. (1999). Wpływ kantaksantyny na barwę żółtka jaj kurzych w zależności od zawartości pigmentów żółtych w paszy. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26, 1: 229–241.
- Leśnierowski G., Kijowski J. (1995 a). Aktywność enzymatyczna lizozymu i jej wykorzystanie do utrwalania żywności. *Przem. Spoż.*, 49 (4): 116–119.
- Leśnierowski G., Kijowski J. (1995 b). Metody badania aktywności enzymatycznej oraz oznaczenie ilościowe lizozymu z białka jaja kurzego. *Przem. Spoż.*, 49 (12): 476–479.
- Lewko L., Gornowicz E. (2015). Dodatki pochodzenia roślinnego w żywieniu kur a cechy fizyczne skorupy jaja. *Nauka. Przyr. Technol.*, 9, 2, #27. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.27.
- Liu X.D., Jang A., Lee B.D., Lee M., Jo C. (2009). Effect of dietary inclusion of medicinal herb extract mix in a poultry ration on the physico-chemical quality and oxidative stability of eggs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22, 3: 421–427.
- Losso J.N., Nakai S., Charter E.A. (2000). Lysozyme. *Natural Food Antimicrobial Systems* (Naidu AS ed.). CRC Press, Inc. New York, pp. 185–210.
- Mahmoud K., Gharaibeh S., Qatramiz A. (2006). Effect of garlic (*Allium sativum*) supplementation on egg quality and yolk cholesterol in layer hens. *EPC 2006 – 12th Europ. Poultry Conf.*, Verona, Italy, 10–14.09.2006, 83 pp.
- Mine Y., Kovacs-Nolan J. (2004). Biologically active hen egg components in human health and disease. *J. Poultry Sci.*, 41: 1–29.
- Novak C., Scheideler S.E. (2001). Long-term effects of feeding flaxseed-based diets. Egg production parameters, components and eggshell quality in two strains of laying hens. *Poultry Sci.*, 80: 1480–1489.
- Sobczak J., Marek P. (2012). Wpływ podawania kurom nieśnym zielonki z paciorecznika na intensywność barwy żółtka jaja. *Rocz. Nauk. PTZ*, 8 (4): 65–72.
- Sparks N.H.C. (2006). The hen's egg – is its role in human nutrition changing? *World's Poultry Sci. Assoc.*, 62: 308–315.
- Stadelman W.J. (1999). The incredibly functional egg. *Poultry Sci.*, 78: 807–811.
- Trziszka T. (2000). *Jajczarstwo*. Wyd. AR Wrocław, ss. 7–19.
- Trziszka T., Kopec W. (1996). Lizozym – fenomenalny składnik białka jaja. *Mag. Drob.*, 2: 43–46.
- Uuganbayar D., Bae I.H., Choi K.S., Shin I.S., Firman J.D., Yang C.J. (2005). Effects of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 18 (12): 1769–1774.
- Wężyk S. (2008 a). Czynne składniki jaja. *Ogólnopol. Inf. Drob.*, 8: 36–40.
- Wężyk S. (2008 b). Znaczenie czynnych białek jajka. *Ogólnopol. Inf. Drob.*, 10 (25):10–16.
- Wu G., Bryant M.M., Voitle R.A., Roland D. (2005 a). Performance comparison and nutritional requirements of five commercial layer strains in phase IV. *Int. J. Poultry Sci.*, 4: 182–186.
- Wu G., Bryant M.M., Voitle R.A., Roland D. (2005 b). Effect of dietary energy on performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens during phase 1. *Poultry Sci.*, 84: 1610–1615.

## BIRD NUTRITION – POSSIBILITIES OF MODIFYING THE QUALITY OF HEN'S EGG WITH CONSIDERATION OF LYSOZYME PROPERTIES

### Summary

The aim of the study was to estimate the effect of diet on albumen quality of eggs from selected commercial layer hybrids: ♂K-64 × ♀A-82, ♂WJ-44 × ♀K-64 and ♂N-11 × ♀P-11; K-22 × ♀A-33 between 30 and 32 weeks of age. The experimental layers were divided into three feeding groups. Eggs from each experimental group were analysed for albumen quality traits to determine albumen weight, albumen height, Haugh units as well as the concentration and enzymatic activity of lysozyme in thin and thick albumen. The results obtained were analysed statistically using Statistica 6.0 software. Quality tests showed that eggs from hybrids on standard diet were characterized by more favourable albumen quality traits compared to eggs of layers from the other feeding groups. These albumens were characterized by highest weight (35.24 g), height (5.03 mm) and Haugh units (67.46). Birds fed standard diet with dried herbs laid eggs which had the highest content of the investigated enzyme for both thin (0.42%; 89856 U/ml) and thick albumen (0.31%; 66902 U/ml). The differences were highly significant ( $p \leq 0.05$ ). A detailed analysis of lysozyme parameters and albumen quality of eggs from domestic commercial layer hybrids demonstrated that they are considerably influenced by bird diets.