Wpływ surowych lub ekstrudowanych nasion soi w mieszankach dla kurcząt brojlerów na parametry odchowu, wartość rzeźną i obraz histologiczny wątroby¹⁾

ANNA MILCZAREK, MARIA OSEK, MAŁGORZATA KWIECIEŃ*, MAGDALENA PACHNIK

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Wydział Przyrodniczy,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Otrzymano 05.06.2017

Zaakceptowano 08.08.2017

Milczarek A., Osek M., Kwiecień M., Pachnik M.

Influence of raw or extruded soybean seeds in broiler chicken mixtures on rearing parameters, slaughter value and liver histological image

Summary

The purpose of the study was to compare the effect of feeding broiler chickens with mixtures containing raw or extruded soybean seeds on the performance indices, slaughter value and liver histology of the animals. The research began with an analysis of the chemical composition of selected high protein feeds. A nutritional experiment was then performed on 108 sexed Ross 308 chickens, which were allocated to 3 equal groups (I, II, III). The chickens were reared for 42 days with ad libitum feeding. The birds from the control group (I) received mixtures in which the only high protein component was soybean meal extracted. Extruded soybeans and raw soybeans were fed to chickens in experimental groups II and III, respectively, in quantities that replaced 30% of soybean meal extract protein in the Starter mixture and 50% of this protein in the Grower and Finisher mixtures. During the experiment, the body weight of the birds (BW) and their feed intake (FI) were recorded. At the end of rearing, 12 chicks of body weights representative of their group and sex were slaughtered in each group. The results of the slaughter analysis were used to calculate the percentage of muscles, skin with subcutaneous fat and abdominal fat in the carcass. The weights of selected internal organs were also determined, and then their proportion in the chilled carcass weight was determined. In addition, after slaughter, chicken livers were collected to assess the histological image. Raw soybean meal extrusion resulted in an increase in protein content and a decrease in crude fibre by about 10%. Quantities of individual amino acids in the analysed material were proportional to the protein content. The extrusion of full-fat soybean seeds reduced the content of trypsin inhibitors by more than a half (to 9 mg/g), but the least of these compounds (1.2 mg/g) was found in soybean meal extract. The tannin content of extruded soybeans was about one-third of that of extracted meal and less than one-fourth of that of raw soybean. It was shown that the chickens receiving extruded soybeans reached a weight similar to that of the control group, with similar FCRs for individual rearing periods, whereas the use of raw soybean significantly ($P \leq 0.01$) decreased both parameters. In addition, group III had a significantly lower dressing percentage ($P \leq 0.05$) and a higher proportion of abdominal fat ($P \leq 0.01$) compared to the other groups. The introduction of extruded or raw soybeans into the mixtures increased ($P \leq 0.05$) the proportion of total internal organs. The microscopic image revealed that all chickens had a similar, normal histological structure. The results of this study show a beneficial effect of raw soybean extrusion on the nutritional value of soybeans. Extruded soybeans can therefore be recommended as a partial substitute for protein (30% in Starter and 50% in Grower and Finisher) from soybean meal extract in chicken broiler mixtures. Raw soybeans should not be used in the above amounts, mainly because of the clearly worse rearing results.

Keywords: broiler chickens, nutrition, soybean

Soja (*Glycine max* L. Merr) jest cenną rośliną uprawną ze względu na nasiona zawierające ok. 32% białka

¹⁾ Praca zaprezentowana na XLVI Sesji Naukowej Sekcji Żywienia Zwierząt Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk, Lublin, 21-23.06.2017 r.

o najlepszym składzie aminokwasowym oraz ok. 20% tłuszczu (8, 9, 17). W żywieniu zwierząt pełnotłuste nasiona tej rośliny nie mają jednak powszechnego zastosowania. Wykorzystuje się natomiast produkt uboczny, jakim jest śruta poekstrakcyjna, charakteryzująca się

znacznie wyższą koncentracją białka, ale niższą (ok. 10-krotnie) tłuszczu. Zastosowanie jej w mieszankach dla kurcząt brojlerów pozwala na łatwe zbilansowanie poziomu białka, nie jest jednak możliwe pokrycie potrzeb energetycznych. Niezbędne jest więc wprowadzenie do mieszanek skoncentrowanego źródła energii (ok. 5%), jakim jest tłuszcz (10, 13). Zastosowanie pełnotłustych nasion soi w mieszance nie wymaga użycia takiej ilości tłuszczu, aczkolwiek surowe nasiona zawierają znacznie więcej substancji antyżywniowych, takich jak: inhibitory trypsyny i chymotrypsyny, taniny i inne. Inhibitory obniżają proteolizę białek, co ogranicza wykorzystanie białka przez organizm i prowadzi w efekcie do zahamowania wzrostu młodych zwierząt. Ponadto są przyczyną strat białka bogatego w aminokwasy, co może doprowadzić do niedoboru m.in. metioniny w organizmie (22, 24). Taniny stanowiące grupę rozpuszczalnych w wodzie polifenoli również zmniejszają wzrost i wykorzystanie paszy. Przypisuje się im szereg zróżnicowanych działań (podobnie jak inhibitorom), głównie o charakterze antyodżywczym, a nawet kancerogennym, aczkolwiek udokumentowane są również ich działania antykancerogenne związane z właściwościami antyoksydacyjnymi. Zawadzki i wsp. (25) twierdzą, że trudno jednoznacznie wskazać, czy mają one działanie uszkadzające, czy stymulujące pracę wątroby. Poddanie pasz, w tym nasion soi niektórym procesom technologicznym, m.in. ekstruzji, powoduje przynajmniej częściowe unieczynnienie tych substancji (4, 11, 12, 21, 22).

Podjęte badania miały na celu porównanie wpływu żywienia kurcząt brojlerów mieszankami zawierającymi surowe lub ekstrudowane pełnotłuste nasiona soi na wskaźniki produkcyjne i wartość rzeźną oraz obraz histologiczny wątroby.

Materiał i metody

Badania rozpoczęto od oceny wartości pokarmowej surowych i przetworzonych nasion soi oraz pozostałych komponentów wykorzystanych w doświadczeniu żywieniowym na kurczętach brojlerach. We wszystkich surowcach paszowych określono zawartość składników podstawowych: suchej masy (DM), białka ogólnego (CP), tłuszczu surowego (EE), włókna surowego (CF) i popiołu surowego (CA) według AOAC International (1). Ilość związków bezazotowych wyciągowych (NFE) wyliczono ze wzoru: $NFE = DM - (CP + CA + CF + EE)$.

Zawartość tanin oznaczono w surowych i przetworzonych nasionach soi (2). Metoda polegała na ekstrakcji tanin za pomocą mieszaniny alkoholu etylowego, gliceryny i wody, utworzeniu barwnego kompleksu z odczynnikiem fosfomolibdenofosfowolframowym i pomiarze absorpcji barwnego roztworu, przy długości fali 700 nm. Ponadto w wyżej wymienionych paszach oznaczono aktywność antytrypsynową metodą Smith i wsp. (16) polegającą na spektrofotometrycznym pomiarze absorpcji produktów rozkładu kazeiny przez trypsynę w obecności inhibitora. Aminokwasy (z wyjątkiem tryptofanu) oznaczono metodą ultrasprawną chromatografią cieczową z detekcją spektro-

Tab. 1. Skład chemiczny surowej i przetworzonej soi

Składniki	Śruta poekstrakcyjna sojowa	Soja ekstrudowana	Soja surowa
Składniki podstawowe, g/kg			
Sucha masa	921,0	942,5	916,0
Popiół surowy	66,0	48,7	49,0
Białko ogólne	465,8	337,9	305,5
Tłuszcz surowy	22,5	216,8	220,9
Włókno surowe	47,0	67,0	75,0
Związki bez- N wyciągowe	319,7	272,1	265,6
Substancje antyżywniowe, g/kg			
Inhibitory trypsyny	1,2	9,0	20,0
Taniny	15,4	5,28	13,8
Aminokwasy, g/kg			
Lizyna	29,6	22,6	21,2
Metionina	6,78	7,34	5,40
Cystyna	4,13	3,65	4,80
Metionina + cystyna	10,91	10,99	10,20
Tryptofan	6,02	4,52	4,30
Treonina	18,8	13,7	12,6
Izoleucyna	22,2	15,4	14,0
Leucyna	37,4	25,6	23,3
Walina	23,1	16,2	14,7
Histydyna	12,0	8,62	7,98
Arginina	33,6	24,1	21,7
Fenylalanina	24,2	16,4	15,0
Tyrozyna	16,8	11,8	11,1
Seryna	24,4	17,2	15,8
Glicyna	19,5	14,0	12,8
Kwas asparaginowy	56,8	40,3	37,0
Kwas glutaminowy	90,3	63,5	57,5
Alanina	21,0	15,0	13,9
Prolina	24,0	16,7	15,0

fotometryczną UPLC-UV (PB 59 KLP, 2014), natomiast tryptofan metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorosencyjną HPLC-FLD (15).

Doświadczenie przeprowadzono na 108 jednodniowych, seksowanych kurczętach Ross 308, które przydzielono do 3 równolicznych grup (I, II, III). Kurczęta ważono i umieszczano w 18 metalowych klatkach, po 6 sztuk (3 kurki i 3 koguty), co dało 6 powtórzeń w każdej grupie żywieniowej. Wszystkie klatki znajdowały się w tym samym pomieszczeniu, w takich samych warunkach środowiskowych, a kurczęta miały stały dostęp do paszy i wody. W trakcie całego (6 tygodni) odchowu ptaków zastosowano 24-godzinne oświetlenie elektryczne. Temperatura otoczenia w pierwszym tygodniu doświadczenia wynosiła 32°C, a następnie co tydzień (7 dni) obniżano ją o 2-3°C do osiągnięcia 21-23°C w ostatnim tygodniu odchowu ptaków.

Kurczęta odchowywano przez 42 dni, z podziałem na 3 okresy żywieniowe: Starter (1.-21. dnia), Grower (22.-35.

Tab. 2. Skład i wartość pokarmowa mieszanek

Surowce i wartość pokarmowa	Starter			Grower			Finisz		
	I	II	I	I	I	III	I	II	III
Surowce, g/kg									
Kukurydza	508,20	485,60	454,8	559,80	529,40	482,80	584,75	554,70	511,80
Estrudowana soja	–	170,00	–	–	240,00	–	–	220,00	–
Surowa soja	–	–	190,00	–	–	270,00	–	–	250,00
Śruta poekstrakcyjna sojowa	410,00	290,00	293,00	352,00	182,00	187,00	326,00	171,30	174,00
Olej	44,00	17,30	25,00	50,40	12,00	23,50	53,00	19,00	29,00
L-lizyna	–	–	–	0,50	–	0,10	0,65	–	0,20
DL-metionina	2,10	2,00	2,10	2,00	1,90	2,10	1,30	1,12	1,30
Kreda pastewna	12,80	13,40	13,20	13,30	14,00	13,80	13,00	13,50	13,20
Fosforan 1-Ca	14,40	13,20	13,40	13,30	12,00	12,00	12,60	11,60	11,80
Sól pastewna	3,50	3,50	3,50	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Premiks*	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanek									
EM, MJ	12,83	12,83	12,83	13,21	13,20	13,21	13,40	13,41	13,42
Białko og., g	225	225	225	205	205	205	195	195	195
Liz, g	13,01	13,09	13,08	11,78	11,98	11,83	11,26	11,28	11,24
Met, g	5,67	5,68	5,65	5,38	5,40	5,38	4,48	4,49	4,47
Ca, g	9,57	9,55	9,57	9,33	9,32	9,33	8,98	8,97	8,97
P przysw., g	4,42	4,40	4,40	4,06	4,12	4,07	3,85	3,95	3,95
Na, g	1,63	1,63	1,63	1,70	1,69	1,70	1,69	1,69	1,69

Objaśnienia: 1 kg premiksu starter/grower/finisz zawierał: witaminy A – 2 000 000/2 000 000/2 000 000 j.m., D₃ – 600 000/900 000/600 000 j.m., E – 10 000/12 000/10 000 mg, K₃ – 600/600/400 mg, B₁ – 400/400/300 mg, B₂ – 1400/1200/1200 mg, PP – 6000/8000/6000 mg, B₅ – 3044/3044/2609 mg, B₆ – 800/800/600 mg, B₁₂ – 5500/5500/4400 µg, H – 30 000/30 000/20 000 µg, B₄ – 80 000/100 000/8000 mg, B₉ – 300/300/250 mg; mikroelementy Fe – 14 000/14 000/12 000 mg, Mn – 20 000/20 000/1600 mg, Zn – 12 000/18 000/10 000 mg, Cu – 2400/3400/2000 mg, I – 200/200/200 mg, Se – 50/60/60 mg, Ca – 21,6/28,5 g, kokcydiostatyk (wyjątek premiks finisz), przeciwutleniacz

dnia) i Finisz (36.-42. dnia). Receptury mieszanek opracowano zgodnie z zaleceniami Norm Żywienia Drobiu (17), tak by były izoenergetyczne i izobiałkowe. Mieszanki sporządzono we własnym zakresie na bazie śruty kukurydzianej, poekstrakcyjnej śruty sojowej, oleju sojowego i dodatków aminokwasowo-mineralno-witaminowych. Czynnikiem doświadczalnym były ekstrudowane (grupa II) lub surowe pełnotłuste nasiona soi (grupa III), które wprowadzono do mieszanek Starter w ilości zastępującej 30%, a w Grower i Finisz 50% białka śruty poekstrakcyjnej sojowej (tab. 2).

W trakcie doświadczenia kontrolowano masę ciała ptaków (BW) w 1., 21., 35. i 42. dniu odchovu oraz ilość spożytych poszczególnych 3 typów mieszanek. Dane te wykorzystano do wyliczenia spożycia paszy (FI) i zużycia paszy na jednostkę przyrostu (FCR). Po zakończeniu badań żywieniowych wybrano i ubito przez dekapitację z każdej grupy po 12 ptaków (6 kurek i 6 kogutków) o masie ciała reprezentatywnej dla danej grupy i płci. W trakcie uproszczonej analizy rzeźnej zważono poszczególne elementy, w tym mięśnie (piersiowe, udowe, podudzi), tłuszcz sadelkowy i skórę z tłuszczem podskórnym. Wyniki analizy rzeźnej posłużyły do wyliczenia procentowego udziału mięśni, skóry z tłuszczem podskórnym i tłuszczu sadelkowego

w tuszce. Określono również masę wybranych narządów wewnętrznych, tj.: żołądka mięśniowego, wątroby i serca, a następnie wyliczono ich udział w masie tuszki schłodzonej. Ponadto, po uboju kurcząt pobrano wątroby do oceny obrazu histologicznego.

Do oceny morfologicznej wątroby pobrano wycinki z lewego jej płata, które po uprzednim utrwaleniu (na 24 h) w 10% formolu oraz alkoholu absolutnym przeprowadzono przez wzrastające stężenia roztworów alkoholowych i ksylenu w procesorze tkankowym, a następnie zatopiono w bloczkach parafinowych. Ocenie poddano skrawki histologiczne o grubości 4 µm, zabarwione hematoksyliną i eozyną (HE). Przeprowadzono również histochemiczne barwienie wątroby na obecność tłuszczu obojętnych, w którym wycinki utrwalone w 10% obojętnej formalinie skrawano i zabarwiono Sudanem IV wg metody Daddiego (25). Ocenę wykonano w mikroskopie świetlnym (Nicon Eclipse E-600) sprzężonym z kamerą cyfrową (Nicon DS.-Fil) oraz komputerem z programem do analizy obrazu (NIS-Elements BR-2.20, Laboratory Imaging).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji (18), a istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi weryfikowano testem Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ i $\alpha = 0,01$.

Wyniki i omówienie

Z danych tab. 1 wynika, że skład chemiczny ocenianych źródeł białka był zróżnicowany, jednak zawartość składników podstawowych zarówno w śrucie poekstrakcyjnej, jak i surowych nasionach soi była zbliżona do wartości podawanych przez Smulikowską i Rutkowskiego (17) oraz w tabelach składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz (20). Poddanie surowych nasion soi procesowi ekstruzji spowodowało wzrost zawartości białka i obniżenie poziomu włókna surowego o około 10%. Ilości poszczególnych aminokwasów w śrucie poekstrakcyjnej sojowej i surowej soi były podobne do średnich wartości podawanych w powyżej wymienionych źródłach. Ekstruzja soi spowodowała proporcjonalny do wzrostu poziomu białka wzrost zawartości aminokwasów.

Z dotychczasowych badań (3-5, 11, 12) wynika, że zawartość substancji antyżywnościowych w produktach sojowych zależy od odmiany soi oraz stosowanych zbiegów uszlachetniających. W odniesieniu do inhibitorów trypsyny wykazano, że ogrzewanie w największym stopniu zmniejsza ilość tych związków.

W przeprowadzonych badaniach własnych wykazano, że najwięcej (20 mg/g) inhibitorów trypsyny zawierały surowe nasiona soi i była to ilość niższa (23-60 TUI mg/g) niż oznaczyli Leontowicz i wsp. (11), Egounlety i Aworh (5) oraz Berger i wsp. (3). Poddanie pełnotłustych surowych nasion soi procesowi ekstruzji zmniejszyło w nich ponad dwukrotnie poziom inhibitorów trypsyny (9 mg/g), jednak najmniej (1,2 mg/g) tych związków było w śrucie poekstrakcyjnej sojowej. Analizowana przez Loeffler i wsp. (12) oraz Woyengo i wsp. (23) zawartość inhibitorów trypsyny w śrucie poekstrakcyjnej sojowej była jednak znacznie większa (2,25-3,1 TUI/g). Potwierdzeniem korzystnego oddziaływania temperatury na ilość tych substancji są badania innych autorów (4, 12). Clarke i Wiseman (4) podają, że zawartość inhibitorów trypsyny w ekstrudowanej pełnotłustej soi malała wraz ze wzrostem temperatury (90°C, 110°C, 130°C i 160°C), odpowiednio: 14,8; 9,6; 4,5 i 1,9 mg/g. Również Loeffler i wsp. (12) mniej (27,20 TUI/g) tych związków wykazali w ogrzewanym ekstruderacie w porównaniu do nieogrzanego (46,10 TUI/g) niezależnie od odmiany soi. W ogrzewanym ekstruderacie z soi odmiany o obniżonej zawartości inhibitorów trypsyny stwierdzono ponad trzykrotnie mniej (5,0 TUI/g) tych substancji, w porównaniu z ekstruderatem nieogrzanym (16,0 TUI/g).

Analizując zawartość tanin w ocenianych paszach białkowych zauważono, że nie tylko temperatura, lecz także wilgotność i ciśnienie znacznie zmniejszają poziom tych związków, bowiem soja ekstrudowana zawierała ich prawie 3-krotnie mniej niż śruta poekstrakcyjna i ponad 2,5-krotnie mniej niż soja surowa. Również inni badacze (5, 21) stwierdzili zmniejszenie tanin w ekstrudowanej soi. Toledo i wsp. (21) analizując zawartość tych związków w 5 odmianach

Tab. 3. Wyniki odchovu kurcząt brojlerów ($\bar{x} \pm s$)

Oznaczone parametry	Grupa		
	I	II	III
Masa ciała, g			
- 21. dzień	899 ^A ± 19,19	904 ^A ± 8,95	697 ^B ± 16,67
- 35. dzień	1997 ^A ± 59,99	2049 ^A ± 13,58	1740 ^B ± 36,74
- 42. dzień	2564 ^A ± 66,51	2645 ^A ± 41,87	2278 ^B ± 53,40
Spożycie paszy (F1), g			
- 1-21 dni	52,38 ^A ± 1,03	52,85 ^A ± 0,93	45,71 ^B ± 1,74
- 22-35 dni	137,14 ± 4,36	135,00 ± 0,93	137,14 ± 6,32
- 36-42 dni	158,57 ± 7,02	157,14 ± 4,31	170,00 ± 5,41
- 1-42 dni	98,33 ± 3,01	97,62 ± 1,38	96,90 ± 4,49
Zużycie paszy (FCR), kg			
- 1-21 dni	1,30 ^a ± 0,02	1,29 ^a ± 0,02	1,48 ^a ± 0,05
- 22-35 dni	1,75 ^{ABa} ± 0,03	1,65 ^{Bb} ± 0,02	1,84 ^{Aa} ± 0,10
- 36-42 dni	1,95 ^{ABb} ± 0,05	1,86 ^{Ba} ± 0,21	2,23 ^{Aa} ± 0,13
- 1-42 dni	1,64 ^A ± 0,01	1,61 ^A ± 0,04	1,83 ^B ± 0,06

Objaśnienie: a, b, A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, małymi: przy $p \leq 0,05$, dużymi przy $p \leq 0,01$

soi wykazali, że ich ilość zmniejszyła się z zakresu 0,28-0,39 mg/g w soi surowej do 0,16-0,27 mg/g w soi ekstrudowanej. Jak podają Egounlety i Aworh (5), również moczenie nasion soi obniża poziom tanin, bowiem przeprowadzona przez nich analiza wykazała o około 54% mniej tych związków w nasionach moczonych w porównaniu z surowymi (1,52 mg/g s.m).

Przeprowadzone badania biologiczne wykazały, że wprowadzenie do mieszanek ekstrudowanej soi jako częściowego zamiennika białka śruty poekstrakcyjnej sojowej (30% w Starter; 50% w Grower i Finisz) pozwoliło na uzyskanie zbliżonych do grupy kontrolnej, mas ciała kurcząt (BW) przy podobnym zużyciu paszy (FCR) w poszczególnych okresach odchovu (tab. 3). Również Jahanian i Rasouli (7) nie wykazali różnic w ww. parametrach odchovu u 5-tygodniowych kurcząt po zastąpieniu całości śruty poekstrakcyjnej sojowej ekstrudowaną pełnotłustą soją. Natomiast Zhaleh i wsp. (27) po wprowadzeniu do diety 15% ekstrudowanej soi stwierdzili istotne zmniejszenie masy ciała kurcząt, ale tylko za okres od 1. do 10. dnia ich życia.

Badania własne dowiodły negatywnego wpływu surowej soi na wskaźniki odchovu. Masa ciała sześciotygodniowych kurcząt była w porównaniu do ptaków z grupy I i II mniejsza, odpowiednio, o 11% i 14% ($P \leq 0,01$), a średnie zużycie paszy na jednostkę przyrostu wyższe o 190 g i 220 g. Uzyskane wyniki produkcyjne kurcząt żywionych mieszankami zawierającymi surową soję wiązać należy z wysoką zawartością substancji antyodżywczych. Według Clarke i Wiseman (4) zmniejszenie inhibitorów trypsyny do około 4 mg/g w mieszance pełnoporcjowej pozytywnie oddziałuje na kurczęta brojlery.

Tab. 4. Wartość rzeźna kurcząt brojlerów ($\bar{x} \pm s$)

Oznaczone parametry	Grupa		
	I	II	III
Wydajność rzeźna, %	74,54 ^a $\pm$ 1,13	74,15 ^a $\pm$ 0,67	71,86 ^b $\pm$ 0,73
Udział w tuszce schłodzonej, %			
Mięśnie ogółem	53,74 $\pm$ 1,43	52,09 $\pm$ 1,36	53,40 $\pm$ 1,18
– piersiowych	31,54 $\pm$ 1,94	31,00 $\pm$ 1,65	31,68 $\pm$ 1,12
– udowych	13,74 ^a $\pm$ 0,69	12,46 ^b $\pm$ 1,00	12,92 ^{ab} $\pm$ 0,71
– podudzi	8,46 $\pm$ 0,84	8,63 $\pm$ 0,50	8,61 $\pm$ 0,34
Skóry z tłuszczem podskórnym	9,79 $\pm$ 0,77	9,69 $\pm$ 0,98	10,39 $\pm$ 1,29
Tłuszczu sadelkowego	1,04 ^A $\pm$ 0,18	1,27 ^B $\pm$ 0,31	1,75 ^B $\pm$ 0,35
Podrobów ogółem	4,37 ^{Bb} $\pm$ 0,20	4,62 ^{ABa} $\pm$ 0,10	4,79 ^{Aa} $\pm$ 0,21
w tym:			
– żołądka	1,74 $\pm$ 0,14	1,87 $\pm$ 0,14	1,89 $\pm$ 0,13
– wątroby	2,00 $\pm$ 0,20	2,09 $\pm$ 0,14	2,23 $\pm$ 0,09
– serca	0,63 $\pm$ 0,09	0,66 $\pm$ 0,03	0,67 $\pm$ 0,03

Objaśnienia: jak w tab. 3

Analiza rzeźna kurcząt (tab. 4) wykazała, że wprowadzenie do mieszanek pełnotłustej ekstrudowanej soi pozwoliło na uzyskanie takiej samej wydajności rzeźnej kurcząt, jak ptaków z grupy kontrolnej, natomiast surowa soja istotnie ($P \leq 0,05$) ją zmniejszyła. Brak wpływu ekstrudowanej soi w mieszance na wymienioną cechę stwierdzili również Jahanian i Rasouli (7).

W badaniach własnych nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanego żywienia na udział mięśni ogółem, z tym, że w porównaniu do ptaków z grupy kontrolnej kurczęta żywione mieszankami zawierającymi ekstrudowaną soję (grupa II) cechowały się istotnie ($P \leq 0,05$) mniejszym udziałem mięśni udowych. Analizując otluszczenie kurcząt wykazano, że rodzaj stosowanych mieszanek nie miał istotnego wpływu na udział skóry z tłuszczem podskórnym, natomiast

w sposób wysoce istotny różnicował udział tłuszczu sadelkowego w tuszkach. Ptaki otrzymujące mieszanki z surową soją cechowały się większym ($P \leq 0,01$) jego udziałem. Pomimo że nie stwierdzono istotnych różnic międzygrupowych w udziale: żołądka, wątroby i serca, zaobserwowano większy ich udział szczególnie w grupie kurcząt żywionych mieszankami z surową soją. W konsekwencji udział podrobów ogółem u ptaków otrzymujących mieszanki z pełnotłustymi nasionami soi (niezależnie, surowe czy przetworzone) był większy, a różnica została potwierdzona jako statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Pacheco i wsp. (14) oceniając wpływ mieszanek zawierających ekstrudowane nasiona soi, również nie wykazali istotnego ich wpływu na udział żołądka w tuszkach kurcząt.

Wątroba kurcząt rzeźnych jest narządem szczególnie podatnym na powstanie zmian morfologicznych, co zapewne wiązać należy z intensywnym jej metabolizmem (19). Przeprowadzona ocena histologiczna wątroby wszystkich kurcząt wykazała prawidłową i zbliżoną budowę (ryc. 1). W obrazie mikroskopowym poszczególnych zrazików poprzedzielanych delikatną tkanką łączną widoczne były struktury beleczkowe układające się nieregularnie promieniście w kierunku żyły środkowej. Komórki wątrobowe na ogół jednojądrowe (niekiedy dwujądrowe) zawierały w cytoplazmie równomiernie rozmieszczone zasadochłonne ziarnistości. Pomiedzy beleczkami hepatocytów widoczne były w miernej ilości komórki Borowicz-Kupfera. W obwodowej strefie zrazików obserwowano przestrzenie wrotno-żółciowe z tętnicą i żyłą wątrobową oraz przewodem żółciowym i rozgałęzieniami.

Ryc. 1. Obraz histologiczny wątroby kurcząt grupy kontrolnej. Zraziki wątrobowe z promieniście schodzącymi się w kierunku żyły centralnej beleczkami hepatocytów. Na granicy zrazików przewód żółciowy z tkanką łączną bez cech rozrostu. Barw. HE, pow. ok. 100 ×

Ryc. 2. Obraz histologiczny wątroby kurcząt grupy I. W obwodowej strefie zrazików wątrobowych w hepatocytach przyległych do przestrzeni wrotno-żółciowych nieliczne drobne krople lipidowe. Barw. SIVH, pow. ok. 100 ×

Na ryc. 2 widać obecność znikomych ilości tłuszczów obojętnych występujących w postaci bardzo drobnych wakuoli w pojedynczych komórkach wątrobowych zlokalizowanych głównie w obwodowej strefie zrazików w sąsiedztwie przestrzeni wrotno-żółciowych. W komórkach tych nie zaobserwowano zmian wstecznych. Niewielkie nagromadzenie drobnych wakuoli lipidowych stwierdzono w komórkach nabłonka przewodów żółciowych przestrzeni wrotno-żółciowej oraz ścianie naczyń krwionośnych. Brak istotnych zmian w obrazie histologicznym wątroby, można wiązać z krótkim (5-6 tygodni) okresem pobierania pasz zawierających substancje antyodżywcze (m.in. taniny, inhibitory tripsyny) oraz ich ilości, które mogą mieć negatywny wpływ na obraz makro- i mikroskopowy narządów wewnętrznych kurcząt brojlerów. Przekrwienie i degenerację komórek wątrobowych po wprowadzeniu około 16 g/kg tanin do mieszanki dla kurcząt brojlerów wykazali Emiola i wsp. (6).

Reasumując, uzyskane wyniki dowodzą korzystnego wpływu ekstruzji surowej soi na jej wartość odżywczą, a tym samym można ją rekomendować jako częściowy zamiennik białka (30% w Starter oraz 50% w Grower i Finisz) poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla kurcząt brojlerów. Nie należy natomiast stosować pełnotłustej surowej soi w ww. ilościach, głównie ze względu na wyraźnie gorsze efekty odchowu.

Piśmiennictwo

1. AOAC International: Official Methods of Analysis of AOAC International. 2011. Current through revision 4. 18th Edition. Gaithersburg, Maryland, USA.
2. BN-90/79160-62. Metoda kolorymetryczna. Oznaczanie tanin.
3. Berger M., Paulais A., Nourbakhsh-Rey M., Rooryck S., Labalette F., Maury P.: Trypsin inhibitors in soybean seed: evaluation of genotypic variability in a core collection, effect of very early sowing and reduced irrigation. OCL-OILSEEDS AND FATS CROPS AND LIPIDS 2015, 22, DOI: 10.1051/ocl/2015037.
4. Clarke E., Wiseman J.: Effects of extrusion conditions on trypsin inhibitor activity of full fat soybeans and subsequent effects on their nutritional value for young broilers. Br. Poultry Sci. 2007, 48, 703-7012.
5. Egounlety M., Aworh O. C.: Effect of soaking, dehulling, cooking and fermentation with *Rhizopus oligosporus* on the oligosaccharides, trypsin inhibitor, phytic acid and tannins of soybean (*Glycine max* Merr.), cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and groundbean (*Macrotyloma geocarpa* Harms) J. Food Eng. 2003, 56, 249-254.
6. Emiola I. A., Ologhobo A. D., Gous R. M.: Performance and histological responses of internal organs of broiler chickens fed raw, dehulled, and aqueous and dry-heated kidney bean meals. Poultry Sci. 2007, 86, 1234-1240.
7. Jahanian R., Rasouli E.: Effect of extrusion processing of soybean meal on ileal amino acid digestibility and growth performance of broiler chicks. Poultry Sci. 2016, 95, 2871-2878.
8. Jarecki W., Buczek J., Bobrecka-Jamro D.: Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to bacterial soil inoculants and foliar fertilization. Plant Soil Environ. 2016, 62, 422-427.
9. Jaśkiewicz T., Sagan A., Masłowski A.: Wpływ czasu autoklawowania nasion krajowych odmian soi na zawartość lizyny reaktywnej. Żyw. Nauk. Technol. Ja. 2011, 4, 73-80.
10. Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Milczarek A., Tomaszewska E., Matras J.: Effects of zinc glycine chelate on growth performance, carcass characteristics, bone quality, and mineral content in bone of broiler chicken. Livest. Sci. 2016, 191, 43-50.
11. Leontowicz H., Leontowicz M., Kostyra H., Gralak M. A., Kulasek G. W.: The influence of extrusion or boiling on trypsin inhibitor and lectin activity in leguminous seeds and protein digestibility in rats. Polish J. Food Nutrition Sci. 1999, 8.
12. Loeffler T., Shim M. Y., Beckstead R. B., Batal A. B., Pesti G. M.: Amino acid digestibility and metabolizable energy of genetically selected soybean products. Poultry Sci. 2013, 92, 1790-1798.
13. Milczarek A., Osek M., Olkowski B., Kłoczek B.: Porównanie składu chemicznego mięsa świeżego i przechowywanego pochodzącego od kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z różną ilością oleju sojowego, linaianego i witaminy E. Żyw. Nauk. Technol. Ja. 2013, 1, 59-69.
14. Pacheco W. J., Stark C. R., Ferket P. R., Brake J.: Effects of trypsin inhibitor and particle size of expeller-extracted soybean meal on broiler live performance and weight of gizzard and pancreas. Poultry Sci. 2014, 93, 2245-2252.
15. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 152 z dnia 27.01.2009r. zał. III G. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluoroscencyjną (HPLC-FLD).
16. Smith C., Van Megen W., Twaalfhoven L., Hitchcock C.: The determination of trypsin inhibitor levels in foodstuffs. J. Sci. Food Agric. 1980, 31, 341-350.
17. Smulikowska S., Rutkowski A. (red.): Normy Żywienia Drobiu. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Wyd. 3. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego, PAN, Jabłonna 2005.
18. StatSoft, Inc. Statistica® (data analysis software system), 2015, ver. 12.5. www.statsoft.com.
19. Szarek J., Fabczak J., Zimnoch L., Koncicki A.: Wpływ dodatków paszowych na obraz morfologiczny narządów wewnętrznych kurcząt brojlerów. Zesz. Nauk. PTZ Prz. Hod. 2000, 49, 65-76.
20. Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz krajowych: Instytut Zootechniki PIB Kraków-Balice 2015.
21. Toledo de T. C. F., Canniatti-Brazaca S. G., Arthur V., Piedade S. M. S.: Effects of gamma radiation on total phenolics, trypsin and tannin inhibitors in soybean grains. Radiat. Phys. Chem. 2007, 76, 1653-1656.
22. Winiarska-Mieczan A.: Inhibitory tripsyny z rodziny Bowmana-Birka budowa oraz znaczenie w żywieniu ludzi i zwierząt. Med. Weter. 2007, 63, 276-281.
23. Woyengo T. A., Patterson R., Levesque C. L.: Nutritive value of extruded or multi-enzyme supplemented cold-pressed soybean cake for pigs. J. Anim. Sci. 2016, 94, 5230-5238.
24. Zarkadas L. N., Wiseman J.: Influence of processing of full fat soya beans included in diets for piglets. I. Performance. Anim. Feed Sci. Technol. 2005, 118, 109-119.
25. Zawadzki W., Winciewicz E., Biowska M., Graczyk S., Malicki A., Kozak M.: Investigation on the effect of high- and low- tannin horse bean seeds on selected hematological and biochemical parameters of rats. Med. Weter. 2010, 66, 711-715.
26. Zawistowski S.: Technika histologiczna: histologia oraz podstawy histopatologii. PZWL, Warszawa 1983.
27. Zhaleh S., Golian A., Mirghelanj S. A., Akhavan A., Akbarian A.: Effects of feeding various levels of full fat soybean extruded at high temperature on performance, serum components and intestinal morphology of broiler chickens. Anim. Prod. Sci. 2014, 55, 580-586.

Adres autora: dr inż. Anna Milczarek, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce;
e-mail: amilczarek@uph.edu.pl