

WPŁYW MOCZENIA NASION BOBIKU NA ICH WARTOŚĆ ODŻYWCZĄ DLA KURCZĄT BROJLERÓW

Maria Osek, Anna Milczarek[✉], Magdalena Pachnik

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Streszczenie. Celem badań było porównanie wpływu stosowania mieszanek z udziałem surowego lub moczonego bobiku w żywieniu kurcząt brojlerów. Nasiona bobiku poddano analizie chemicznej, a następnie przeprowadzono doświadczenie żywieniowe na kurczętach ROSS 308. Czynnikiem doświadczalnym były nasiona bobiku wprowadzone do mieszanek starter w ilości 10%, a grower w ilości 20% według układu: grupa K (kontrolna) – nasiona surowe, grupa B12 – nasiona moczone 12 h, grupa B24 – nasiona moczone 24 h. W moczonych nasionach bobiku wykazano zmniejszenie koncentracji popiołu i tłuszczu, a zwiększenie białka ogólnego i włókna. Po 6 tygodniach odchowu kurczęta żywione mieszankami zawierającymi moczone nasiona uzyskały mniejszą o 6,5 i 4,5% masę ciała przy większym zużyciu paszy. Wykazano jednak, że tuszki kurcząt żywionych mieszankami zawierającymi bobik moczony przez 24 h były lepiej umięśnione, mniej otłuszczone, a w mięśniu piersiowym stwierdzono najmniej tłuszczu surowego i najwięcej związków mineralnych. Reasumując, uzyskane wyniki pozwalają na zalecanie w mieszankach dla kurcząt brojlerów bobiku moczonego przez 24 h, jednak tylko w celu poprawy cech poubojowych. Nie rekomenduje się natomiast moczenia bobiku przez 12 h.

Słowa kluczowe: bobik, moczenie, kurczęta brojlery, wyniki odchowu, wartość rzeźna

WSTĘP

Nasiona roślin bobowatych w tym bobiku cieszą się w ostatnim okresie dużym zainteresowaniem żywieniowców [Masoero i in. 2005, Olkowski 2009, Gous 2011, Kiczorowska 2013, Osek i in. 2013]. Stanowią one w mieszankach paszowych alternatywne źródło białka dla genetycznie modyfikowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej.

Nasiona bobiku w porównaniu ze śrutą poekstrakcyjną sojową mają mniejszą wartość odżywczą spowodowaną nie tylko mniejszą (22–32%) zawartością białka ogólnego

[✉]amilczarek@uph.edu.pl

i aminokwasów (metionina, cysteina, treonina i tryptofan), ale większą też ilością włókna surowego oraz obecnością substancji o charakterze antyżywniowym (taniny, inhibitory tripsyny, glikozydy). Antyodżywcze działanie tych związków polega m.in. na pogorszeniu smakowitości paszy, a tym samym zmniejszeniu jej spożycia, obniżeniu wartości energetycznej oraz przyswajalności białka i aminokwasów [Chavan i in. 2001, Iji i in. 2004, Vilariño i in. 2009]. Skutkuje to przede wszystkim pogorszeniem wskaźników odchowu kurcząt brojlerów, które potrzebują pasz najlepszej jakości. W nasionach bobiku są to głównie taniny, których poziom został wyraźnie obniżony poprzez wyhodowanie odmian niskotaninowych, co stworzyło możliwości szerszego ich wykorzystania w żywieniu zwierząt monogastrycznych [Giulioti i in. 2014, Milczarek i Osek 2016]. W przypadku odmian wysokotaninowych skutecznym sposobem zwiększenia przyswajalności składników odżywczych, podwyższenia wartości energetycznej oraz zmniejszenia szkodliwości substancji antyżywniowych zawartych w nasionach jest poddawanie ich różnym zabiegom uszlachetniającym.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie wpływu stosowania mieszanek z udziałem surowych lub moczonych nasion bobiku w żywieniu kurcząt brojlerów.

MATERIAŁ I METODY

W pierwszym etapie badań analizowano zmiany w składzie chemicznym nasion bobiku nieznannej odmiany, które poddano moczeniu. Nasiona moczone były przez 12 lub 24 h w wodzie surowej, o temperaturze pokojowej w proporcji dwie części wody na jedną część nasion. Po zakończeniu moczenia wodę odsączono, a następnie nasiona wysuszono w temperaturze 60°C i rozdrobniono w celu oznaczenia w nich zawartości składników podstawowych według AOAC [2005], frakcji włókna zgodnie z metodą Goeringa i Van Soesta [1970] oraz tanin (metoda kolorymetryczna – BN-90/79160-62) i kwasu fitynowego [Oberlas 1971]. Zarówno w nasionach surowych, jak i moczonych oznaczono poziom energii brutto [PN-ISO 9831:2002].

Drugi etap badań to ocena biologiczna nasion bobiku w doświadczeniu żywieniowym na 96 kurczętach ROSS 308. Kurczęta przydzielono do 3 równolicznych grup (K, B12, B24), w obrębie których utworzono 4 podgrupy (po 4 ♂ i 4 ♀). Ptaki odchowywano w klatkach, w pomieszczeniu o regulowanej temperaturze i wilgotności. Przez cały czas trwania eksperymentu stosowano oświetlenie elektryczne, aby zapewnić ptakom 24-godzinne oświetlenie. Przez pierwszy tydzień kurczęta utrzymywano w temperaturze 33°C, którą obniżano cotygodniowo o 2°C, aż do ostatecznej temperatury 21–22°C. Odchów ptaków prowadzono przez 6 tygodni, żywiąc je przez pierwsze 3 tygodnie mieszankami starter, a przez kolejne 21 dni mieszankami grower (tab. 1).

Czynnikiem doświadczalnym były nasiona bobiku wprowadzone do mieszanek starter w ilości 10%, a do grower w ilości 20% według układu: grupa K (kontrolna) – nasiona bobiku surowego, grupa B12 – nasiona bobiku moczonego 12 h, grupa B24 – nasiona bobiku moczonego 24 h. Wartość pokarmową mieszanek zbilansowano według zaleceń podanych w „Normach żywienia drobiu” [Smulikowska i Rutkowski (red.) 2005], przyjmując do obliczeń wyniki analiz własnych i danych zawartych we wspomnianych normach.

Tabela 1. Skład surowcowy [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] i wartość pokarmowa mieszanekTable 1. Material of mixtures [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] and their feeding value

Surowce paszowe – Raw material	Starter	Grower
Bobik – Faba bean	100,0	200,0
Kukurydza – Maize	491,0	492,5
Śruta poekstrakcyjna sojowa – Soybean meal	320,0	210,0
Olej sojowy – Soybean oil	50,0	60,0
Kreda pastewna – Limestone	6,0	5,9
Fosforan 2-Ca – Dicalcium phosphate	22,0	20,3
NaCl	3,5	3,8
DL-metionina (99%) – DL-methionine (99%)	2,5	2,5
Premiks* – Premix Starter/Grower	5,0	5,0
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki – Nutritive value in 1 kg mixture		
Energia metaboliczna – Metabolizable energy [MJ]	12,50	12,93
Białko ogólne – Crude protein [g]	220,1	196,45
Włókno surowe – Crude fibre [g]	42,6	42,73
Lysine [g]	12,19	11,31
Methionine [g]	5,70	5,20
Wapń – Calcium [g]	9,61	9,02
Fosfor przyswajalny – Available phosphorus [g]	4,47	4,15

* Składniki mineralne i witaminy uzupełniające mieszanki – the minerals and vitamins supplemented mixtures as follows:

starter [mg]: Fe – 50,0; Zn – 60,0; Mn – 80,0; Cu – 9,0; I – 0,8; Se – 0,25; Co – 0,4; witaminy – vitamins: E – 30,0; K₃ – 3,0; B₁ – 2,5; B₂ – 8,0; B₆ – 5,0; B₁₂ – 0,02; biotyna – 0,2; kwas foliowy – folic acid – 1,5; kwas nikotynowy – nicotinic acid – 45,0; pantotenian wapnia – calcium pantothenate – 15,0; cholina – choline chloride – 400,0 lub – or [IU]: witaminy – vitamins: A – 12 500; D₃ – 3000.

grower [mg]: Fe – 45,0; Zn – 55,0; Mn – 70,0; Cu – 7,5; I – 0,6; Se – 0,2; Co – 0,25; witaminy – vitamins: E – 40,0; K₃ – 2,5; B₁ – 2,0; B₂ – 7,0; B₆ – 4,0; B₁₂ – 0,02; biotyna – biotin – 0,15; kwas foliowy – folic acid – 1,0; kwas nikotynowy – nicotinic acid – 40,0; pantotenian wapnia – calcium pantothenate – 12,5; cholina – choline chloride 300,0 lub – or [IU]: witaminy – vitamins: A – 11 000; D₃ – 2500.

W trakcie doświadczenia żywieniowego kontrolowano masę ciała ptaków i spoczywie obu typów mieszanek w celu wyliczenia zużycia paszy na jednostkę przyrostu. W dniu zakończenia odchowu z każdej grupy wybrano po 4 kury i 4 koguty o masie ciała zbliżonej do średniej dla płci w danej grupie i ubito je. Po upływie 15 min od uboju oznaczono początkowy odczyn mięsa (pH_{15}). Następnie tuszki poddano 24-godzinnemu chłodzeniu w temperaturze 0–4°C, po czym je zważono i ponownie oznaczono kwasowość mięsa (pH_{24}). Pomiar wykonano przy użyciu przenośnego pH-metru wyposażonego w elektrodę szklaną. Następnie tuszki poddano uproszczonej analizie dysekcyjnej [Ziołocki i Doruchowski 1989], w trakcie której pobrano próbki mięśni do analizy zawartości składników podstawowych [AOAC 2005].

Wyniki opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji, a o istotności różnic międzygrupowych wnioskowano na podstawie wielokrotnego testu rozstępu Duncana, opracowując go przy użyciu oprogramowania Statistica.

WYNIKI I Dyskusja

Przeprowadzona analiza schemiczna nasion bobiku (tab. 2) wykazała, że proces moczenia zmienił koncentrację wszystkich składników podstawowych.

Tabela 2. Skład chemiczny [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] i wartość energetyczna [$\text{kcal}\cdot\text{kg}\text{ sm}^{-1}$] nasion bobiku

Table 2. Chemical composition [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] and energetic value [$\text{kcal}\cdot\text{kg}\text{ dm}^{-1}$] of faba bean

Wyszczególnienie – Item	BN	B12	B24
Składniki podstawowe – Basal nutrients			
Popiół surowy – Crude ash	40,3	35,5	31,9
Białko ogólne – Crude protein	274,4	289,4	306,8
Tłuszcz surowy – Crude fat	12,4	5,9	6,0
Włókno surowe – Crude fibre	75,9	78,9	87,8
NDF	367,4	300,9	295,4
ADF	124,7	151,8	157,8
ADL	38,0	49,3	54,1
CEL	86,6	102,5	103,8
HCEL	242,7	149,2	137,6
Związki bezazotowe wyciągowe – N-free extractives	597,0	590,3	567,5
Substancje antyżywniowe – Antinutritional factors			
Taniny – Tannins	10,60	11,47	11,04
Kwas fitynowy – Phytinic acid	12,26	11,86	12,14
Energia brutto – Gross energy	4569	4410	4384

W miarę wydłużania się czasu moczenia malała zawartość popiołu surowego. W bobiku moczonego przez 12 h zmniejszyła się o 12%, a moczonego przez 24h o 21%. Prawdopodobnie spowodowane to było dyfuzją niektórych składników mineralnych do roztworu. W moczonych nasionach bobiku stwierdzono również mniejszą o połowę (niezależnie od czasu moczenia) zawartość tłuszczu surowego. Wykazano natomiast wzrost zawartości białka ogólnego w miarę wydłużania się czasu moczenia. W porównaniu do nasion naturalnych w bobiku moczonego przez 12 h ilość tego składnika wzrosła o ponad 5%, a wydłużenie czasu moczenia o kolejne 12 h spowodowało zwiększenie się ilości białka ogólnego prawie o 12%. Marconi i inni [2000] oraz Biezanowska-Kopec i inni [2006] w moczonych nasionach fasoli również stwierdzili zmniejszenie zawartości popiołu surowego. Biezanowska-Kopec i inni [2006] wykazali natomiast odwrotne zjawisko dotyczące poziomu tłuszczu, którego w fasoli moczonej było o ponad 27% więcej niż w nasionach surowych.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że proces moczenia zwiększył również poziom włókna surowego. W nasionach moczonych przez 12 h ten wzrost był minimalny (3 g), natomiast 24-godzinne moczenie spowodowało, że ilość włókna surowego wzrosła o 15,7% w porównaniu do nasion surowych. Podobny wzrost (o 15%) zawartości włókna ale w moczonych nasionach fasoli odnotowali Winiarska-Mieczan i Koczmar [2006] i nie zależał on od czasu moczenia nasion (24 lub 48 h).

Szczególną uwagę zwraca zmiana proporcji poszczególnych frakcji włókna surowego, jaka powstała w procesie moczenia nasion. Zmniejszył się i to już po 12 h moczenia o 18% udział włókna neutralnodetergentowego (NDF), a zwiększył o 21% frakcji ADF (włókno kwaśnodetergentowe). Czas moczenia (12 lub 24 h) spowodował również wzrost poziomu ligniny odpowiednio o 11,3 i 16,1 g vs 38 g w nasionach naturalnych. Po 12 h moczenia nasion zmalała o połowę się ilość hemicelulozy. Świadczy to, że w procesie moczenia następuje znaczne wymywanie węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i potwierdza wyniki uzyskane przez innych autorów [Winiarska-Mieczan i Koczmar 2006, Wieczorek i Lahuta 2007] zajmujących się wpływem różnych procesów na zmiany fizykochemiczne nasion strączkowych.

Głównym czynnikiem antyodżywczym w nasionach bobiku są taniny. Patrick i Stoddard [2010] twierdzą, że w odmianach kwitnących kolorowo jest ich znacznie więcej niż w odmianach białokwitnących. W ocenianych nasionach bobiku niezależnie, czy były one naturalne, czy moczone, stwierdzono znaczną ilość tych substancji (około 11 g w 1 kg s.m.), co świadczy, że był to bobik wysokotaninowy. Jak można było się spodziewać, zabieg moczenia nie wpłynął na zmianę zawartości tanin, bowiem substancje te zlokalizowane są w łusce i usunięcie okrywy nasiennej jest doskonałą metodą zmniejszenia ich ilości. Są one substancjami termolabilnymi, stąd też inne technologie, np. gotowanie, autoklawowanie, mikronizacja, są skuteczne w ich usuwaniu. Jak podaje Alonso i inni [2000], w procesie autoklawowania następuje drastyczne zmniejszenie zawartości tych substancji. Masey i inni [2012] uważają jednak, że obłuszczenie w największym stopniu poprawia wartość odżywczą nasion bobiku. W dostępnej literaturze nie ma doniesień na temat wpływu moczenia nasion bobiku na poziom substancji antyodżywczych. Zabieg ten stosowany jest zazwyczaj w celu poprawy wartości pokarmowej nasion tych strączkowych (fasola, soczewica, ciecierzycza itp.), które stosowane są w diecie człowieka. Badania przeprowadzone przez Bieżanowską-Kopec i innych [2006] dowodzą, że w wyniku procesu moczenia nasion fasoli poziom tanin obniżył się w nich istotnie ($p \leq 0,01$) w porównaniu do nasion suchych. Oznaczona w badaniach zawartość fitynianów była na podobnym poziomie zarówno w surowych, jak i moczonych nasionach bobiku. Dowodzi to, że substancje te są trwałe i, jak twierdzą Alonso i inni [2000], termostabilne, ponieważ nawet takie zabiegi jak gotowanie czy autoklawowanie nie degradują tych związków.

Wprowadzenie do mieszanek dla kurcząt brojlerów nasion bobiku (naturalnego, moczonego przez 12 lub 24 h) miało wpływ na wyniki produkcyjne (tab. 3).

Po 3 tygodniach odchowu kurczęta otrzymujące mieszankę starter z udziałem 10% nasion bobiku surowego uzyskały istotnie ($p \leq 0,05$) większą masę ciała w porównaniu do ptaków grupy B12. Podobnie w drugim okresie odchowu kurczęta żywione mieszanką zawierającą bobik moczony przez 12 h rosły najwolniej i w konsekwencji w dniu zakończenia doświadczenia ważyły o 152 g (6,5%) mniej niż kontrolne. Kurczęta z grupy B24 ważyły również mniej (ponad 4%) od ptaków kontrolnych, ale więcej (o 51 g) od kurcząt

Tabela 3. Wskaźniki odchowu kurcząt brojlerów

Table 3. Rearing results of broiler chickens

Wyszczególnienie – Item	Grupa – Group			SEM
	BN	B12	B24	
Masa ciała – Body weight [g]				
Początkowa – initial	42,9	42,7	43,1	0,33
W 21. dniu – on 21st day	815 a	744 b	768 ab	12,62
W 42. dniu – on 42nd day	2339 a	2187b	2238 ab	39,06
Spożycie paszy [g·szt. ⁻¹ ·24 h ⁻¹] – Feed intake [g·head ⁻¹ ·day ⁻¹]				
1.–21. dnia – days 1–21	56,6	55,8	56,5	0,82
22.–42. dnia – days 22–42	129a	120,4b	123,0ab	0,39
1.–42. dnia – days 1–42	92,8	88,1	89,7	1,33
Zużycie paszy – Feed conversion ratio [kg]				
1.–21. dnia – days 1–21	1,53 b	1,66 a	1,63 a	0,029
22.–42. dnia – days 22–42	1,78 a	1,75 b	1,76 a	0,06
1.–42. dnia – days 1–42	1,70	1,73	1,72	0,45

a, b – $p \leq 0,05$.

żywionych mieszankami zawierającymi bobik moczony przez 12 h, z tym, że różnica ta okazała się statystycznie nieistotna. Gorsze przyrosty masy ciała kurcząt doświadczalnych można łączyć z mniejszą ilością spożytych mieszanek, co prawdopodobnie było związane z ich smakowitością.

Analizując spożycie paszy, nie można nie zauważyć, że właśnie mieszanki z bobikiem moczonym kurczęta pobierały mniej chętnie. Szczególnie widać to w okresie stosowania mieszanki grower, której średnie dzienne spożycie w grupie B12 było o 6,6% ($p \leq 0,05$), a w B24 o 4,7% ($p > 0,05$) mniejsze w porównaniu do grupy kontrolnej.

O opłacalności produkcji mięsa drobiowego najlepiej świadczy zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała kurcząt. Wykazano, że młode ptaki (pierwsze 3 tygodnie życia) istotnie ($p \leq 0,05$) gorzej wykorzystywały mieszanki z udziałem bobiku moczzonego, pomimo że spożycie paszy w tym okresie we wszystkich grupach było bardzo zbliżone. Największym (1,66 kg) średnim zużyciem paszy na jednostkę przyrostu cechowały się ptaki z grupy B12, nieco (1,63 kg) mniejszym z grupy B24, a z kontrolnej najmniejszym (1,54 kg), co stanowi odpowiednio 7,8 i 5,8%. Kurczęta starsze (okres podawania mieszanki grower) niezależnie, czy otrzymywały mieszankę z bobikiem surowym, czy moczonym zużywały na 1 kg przyrostu masy ciała podobną jej ilość. W konsekwencji w całym okresie odchowu średnie zużycie paszy przez kurczęta żywione mieszankami z bobikiem moczonym było tylko niewiele ponad 1% większe. Nie można porównać uzyskanych efektów odchowu kurcząt z wynikami innych autorów z uwagi na brak prac z tego zakresu. Można jedynie stwierdzić, że większość wskaźników odchowu była zadowalająca i nie odbiegała od średnich rezultatów uzyskanych we wcześniejszych badaniach [Laudadio i in. 2011, Kiczorowska 2013, Osek i in. 2013] oceniających możliwość substytucji poekstrakcyjnej śrutu sojowej, śrutą z bobiku w mieszankach dla kurcząt rzeźnych.

Zastosowane żywienie kurcząt brojlerów nie wpłynęło istotnie na większość analizowanych cech decydujących o ich wartości poubojowej (tab. 4).

Tabela 4. Wyniki oceny poubojowej kurcząt brojlerów

Table 4. Rearing results of broiler chickens

Wyszczególnienie – Item	Grupa – Group			SEM
	BN	B12	B24	
Masa przed ubojem – Body weight before slaughter [g]	2257	2282	2247	30,55
Masa tuszki schłodzonej – Cold carcass weight [g]	1776	1816	1783	34,69
Wydajność rzeźna – Dressing percentage [%]	78,6	79,5	79,2	0,68
Udział w tuszce schłodzonej – Share in cold carcass [%]				
Mięśni ogółem – Total muscles	43,6 b	44,7 ab	45,6 a	0,28
w tym – including:				
– piersiowych – breast	22,9 b	22,7 b	24,2 a	0,16
– udowych – thigh	12,0 b	12,9 a	12,3 b	0,21
– podudzi – drumstick	8,5	8,6	8,7	0,25
Skóry z tłuszczem podskórnym Skin with subcutaneous fat	2,3 a	1,8 b	1,7 b	0,02
Tłuszczu sadelkowego – Abdominal fat	11,8	11,3	11,1	0,39

a, b – $p \leq 0,05$.

Wykazano jednak, że kurczęta otrzymujące mieszanki z udziałem bobiku moczonego były lepiej umięśnione od ptaków kontrolnych. Stwierdzono istotną statystycznie różnicę w udziale mięśni piersiowych kurcząt z grupy B24 oraz udowych z grupy B12 a kurczętami kontrolnymi. Zastosowanie w mieszankach moczonego bobiku wpłynęło istotnie na zmniejszenie otluszczenia ptaków, o czym świadczy udział skóry z tłuszczem podskórnym i tłuszczu sadelkowego.

Cechy fizykochemiczne mięsa kurcząt brojlerów kształtowane są przez wiele czynników genetycznych i środowiskowych [Marcinkowska-Lesiak i in. 2013, Osek i in. 2013]. Zastosowane żywienie w sposób istotny wpłynęło na zawartość składników podstawowych i kwasowość mięśni piersiowych (tab. 5).

Mięśnie kurcząt żywionych mieszankami z bobikiem moczonym przez 12 h zawierały więcej ($p \leq 0,05$) suchej masy oraz tłuszczu surowego w porównaniu do mięśni kurcząt z grupy B24.

Po 15 min od uboju najniższe ($p \leq 0,05$) pH_{15} miały mięśnie ptaków otrzymujących mieszanki z bobikiem moczonym przez 12 h. Można je zaliczyć do mięsa normalnego, bowiem zgodnie z klasyfikacją jakości mięsa kurcząt podawaną przez Gardzielewską i innych [2003] mięso normalne powinno mieć pH w zakresie wartości od 5,8 do 6,3. Nieco wyższe pH_{15} mięśni piersiowych ptaków z grupy BN i B24 kwalifikuje je na pograniczu mięsa z wadą DFD (ang. *dark, firm, dry*). Najszybsze tempo glikogolizy stwierdzono w mięśniach kurcząt żywionych mieszankami z udziałem bobiku

Tabela 5. Cechy fizykochemiczne mięśni piersiowych
Table 5. Physicochemical properties of breast muscles

Wyszczególnienie – Item	Grupa – Group			SEM
	BN	B12	B24	
Składniki podstawowe – Basal nutrients [%]				
Sucha masa – Dry matter	26,83 ab	27,18 a	26,21 b	0,08
Białko ogólne – Crude protein	23,91	23,72	23,45	0,28
Tłuszcz surowy – Crude fat	1,41 ab	1,97 a	1,27 b	0,15
Popiół surowy – Crude ash	1,25ab	1,23b	1,27a	0,01
Kwasowość mięsa – Meat acidity				
pH ₁₅	6,47 Aa	6,27 Bb	6,41 ABa	0,03
pH ₂₄	5,91 a	5,79 ab	5,67 b	0,06

a, b – $p \leq 0,05$.

moczonego przez 24 h. Ich pH po 24 h chłodzenia obniżyło się o 0,74 i było istotnie ($p \leq 0,05$) niższe w porównaniu do mięśni ptaków kontrolnych, zanotowane wartości dowodzą jednak, że było to mięso pozbawione wad.

WNIOSKI

1. W nasionach bobiku poddanych procesowi moczenia wykazano zmniejszenie koncentracji popiołu i tłuszczu surowego, a zwiększenie białka ogólnego i włókna surowego, w tym frakcji ADF. Zabieg moczenia nasion bobiku nie wpłynął na poziom substancji antyodżywczych.

2. Po 6 tygodniach odchowu kurczęta żywione mieszankami z moczonymi nasionami bobiku uzyskiwały mniejszą o 6,5 i 4,5% masę ciała przy większym zużyciu paszy na jednostkę przyrostu w porównaniu do ptaków z grupy kontrolnej.

3. Wykazano, że tuszki kurcząt żywionych mieszankami zawierającymi bobik moczony przez 24 h były lepiej umięśnione, mniej otłuszczone, a w mięśni piersiowym stwierdzono najmniej tłuszczu surowego i najwięcej związków mineralnych.

4. Reasumując, uzyskane wyniki pozwalają na zalecanie w mieszankach dla kurcząt brojlerów bobiku moczony przez 24 h, jednak tylko w celu poprawy cech poubojowych. Nie rekomenduje się natomiast moczenia bobiku przez 12 h.

LITERATURA

- Alonso R., Aguirre A., Marzo F., 2000. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chem.* 68, 159–165.
- AOAC, 2005. *Agricultural Chemicals. Official Methods of Analysis*, 1, Association of Official Analytical Chemists. Wyd. 18. Gaithersburg Maryland, USA.

- Bieżanowska-Kopeć R., Pisulewski P.M., Polaszczyk Sz., 2006. Wpływ procesów wodno-ciepnych na zawartość składników biologicznie czynnych w nasionach fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.). *ŻNTJ* 2(47), 82–92.
- BN-90/91160-42. Oznaczanie tanin.
- Chavan U.D., Shahidi F., Naczka M., 2001. Extraction of condensed tannins from beach pea (*Lathyrus maritimus* L.) as affected by different solvents. *Food Chem.* 75(4), 509–512.
- Gardzielewska J., Jakubowska M., Buryta B., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W., 2003. Pomiar pH₁ a jakość mięsa kurcząt brojlerów. *Med. Wet.* 59, 3, 426–428.
- Gous R.M., 2011. Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for broilers. *South African Journal of Animal Sciences* 41, 2, 71–78.
- Goering H.K., Van Soest P.J., 1970. Forage fiber analysis. *USDA Agricultural Handbook* 379, Washington, D.C.
- Giulioti L., Salvadori G., Moscati L., Sensi M., Ventura A., Benvenuti M.N., Russo C., Gatta D., 2014. Influence of partial introduction of protein sources alternative to soybean on some metabolic and immunological parameters in fattening pigs. *Large Anim. Rev.* 20, 2, 59–62.
- Iji P., Khumalo K., Slippers S., Gous R., 2004. Intestinal function and body growth of broiler chickens on maize based diets supplemented with mimosa tannins and a microbial enzyme. *J. Sci. Food Agric.* 84, 1451–1458.
- Kiczorowska B., 2013. Wpływ naświetlania promieniami podczerwonymi nasion bobiku (*Vicia faba* L.) i łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius*) na ich wartość odżywcza w odchowie kurcząt brojlerów. *Rozprawy naukowe UP w Lublinie* 378, Lublin.
- Laudadio V., Ceci E., Tufarelli V. 2011. Productive traits and meat fatty acid profile of broiler chickens fed diets containing micronized faba beans (*Vicia faba* L. var. *minor*) as the main protein source. *J. Appl. Poultry Res.* 20, 1, 12–20.
- Marcinkowska-Lesiak M., Moczowska M., Wyrwiz J., Stelmasiak A., Zdanowska-Sąsiadek Ż., Damaziak K., Michalczuk M., 2013. Wpływ płci na wybrane cechy jakości mięśni mieszańców (CCZk). *ZPPNR.* 574, 39–47.
- Marconi E., Ruggeri S., Cappelloni M., Leonardi D., Carnovale E., 2000. Physicochemical, nutritional and microstructural characteristics of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) and common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) following microwave cooking. *J. Agric. Food Chem.* 48, 5986–5994.
- Masoero F., Pulimeno A.M., Rossi F., 2005. Effect of extrusion, expansion and toasting on the nutritional value of peas, faba beans and lupins. *Ital. J. Anim. Sci.* 4, 177–189.
- Masey H., O'Neill V., Rademacher M., Muller-Harvey I., Stringano E., Kightley S., Wiseman J., 2012. Standard ileal digestibility of crude protein amino acids of UK-grown peas and faba beans by broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 175, 3–4, 158–167.
- Milczarek A., Osek M., 2016. Partial replacement of soya bean with low-tannin faba bean varieties (Albus or Amulet): effects on growth traits, slaughtering parameters and meat quality of Pulawska pigs. *Ann. Anim. Sci.* 16, 2, 477–487.
- Oberleas D., 1971. The determination of phytate and inositol phosphates. *Methods Biochem. Anal.* 20, 87.
- Olkowski B., 2009. Możliwości i ograniczenia w zastosowaniu nasion łubinu żółtego jako substytutu śruty poekstrakcyjnej sojowej w żywieniu kurcząt brojlerów. *Rozprawa naukowa* 100. Akademia Podlaska, Siedlce.
- Osek M., Milczarek A., Klocek B., Turyk Z., Jakubowska K., 2013. Effectiveness of mixtures with the *Fabaceae* seeds in broiler chicken feeding. *Annales UMCS, Sec. EE – Zootechnika* 68, 4, 77–86.

- Patrick J.W., Stoddard F.L., 2010. Physiology of flowering and grain filling in faba bean. *Field Crop. Res.* 115, 3, 234–242
- PN-ISO 9831:2002. Pasze, produkty zwierzęce, kał i mocz. Oznaczanie wartości energetycznej brutto. Metoda bomby kalorymetrycznej.
- Smulikowska S., Rutkowski A. (red.), 2005. Normy żywienia drobiu. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Wyd. 3. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego, PAN, Jabłonna.
- Wieczorek C., Lahuta L.B., 2007. Wpływ niektórych zabiegów kulinarnych na zmiany poziomu węglowodanów rozpuszczalnych w nasionach soczewicy i ciecierzycy. *ŻNTJ* 3, 52, 159–172.
- Winiarska-Mieczan A., Koczmaro K. 2006. Wpływ moczenia nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris*), soi (*Glycine max*) i soczewicy (*Lens culinaris*) na ich skład chemiczny. *Acta Agroph.* 8, 2, 537–543.
- Vilariño M., Métayer J.P., Crépon K., Duc G., 2009. Effects of varying vicine, convicine and tannin contents of faba bean seeds (*Vicia faba* L.) on nutritional values for broiler chicken. *Anim. Feed Sci. Tech.* 150, 1–2, 114–121.
- Ziolecki J., Doruchowski W., 1989. Metody oceny wartości rzeźnej drobiu. COBR, Poznań.

IMPACT OF SOAKING OF FABA BEAN SEEDS ON THEIR NUTRITIVE VALUE IN BROILER CHICKENS

Summary. The aim of the studies were to compare the effects of mixtures containing raw or soaked faba bean in broiler chickens feeding. In the first stage of the research was soaked faba bean seeds and chemical analysis on the content of the basal nutrients, fiber fraction and anti-nutritional substances. Next a nutritional experiment was conducted on broiler chickens ROSS 308 which were assigned randomly to 3 groups [4 subgroups × (4 cocks + + 4 cockerels)]. Rearing of the birds was carried out 6 weeks and they were fed during the first three weeks starter mixtures, and for the next 21 days grower. The experimental factor faba bean seeds were introduced into the mixtures starter in the share of 10%, and grower – 20% according to the system: group K (control) – raw faba bean seeds, group B12 – faba bean seeds soaked for 12 h, the group B24 – faba bean seeds soaked 24 h.

The faba bean seeds subjected to the process of soaking has been shown to reduce the concentration of ash and crude fat and increasing crude protein and crude fiber, as well as ADF fraction. Soaking of the faba bean did not affect the levels of anti-nutritional substances (tannins, phytinic acids). Introduction into mixtures for broiler chickens soaked faba bean had a negative impact on production results, because after 6 weeks of rearing, they received lower by 6.5 and 4.5% of body weight ($p \leq 0.05$) with higher by 1.8 and 1.2% feed conversion ratio ($p > 0.05$) in comparison to control chickens. However, it was shown that carcasses of chickens fed with bean soaked for 24 h were better muscled, less fat, and in the breast muscle the least fat and most mineral compounds were found. Results of this study allow to recommend the mixtures for broilers especially faba beans soaked for 24 h but only in order to improve the indicators of slaughter. It is not recommended to wet the faba bean for 12 h.

Key words: faba bean, soaking, broiler chickens, rearing results, slaughter value