

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce,
e-mail: amilczarek@uph.edu.pl

MARIA OSEK, ANNA MILCZAREK

Wyniki odchowu i wartość rzeźna kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z różnym udziałem całego ziarna pszenicy

Rearing results and slaughter value in broiler chickens fed mixtures
with different share of whole wheat grain

Streszczenie. Doświadczenie przeprowadzono na 200 kurczętach brojlerach Ross 308, które przydzielono do 5 równolicznych grup. Wszystkie kurczęta żywiono mieszankami sypkimi, sporządzonymi na bazie kukurydzy i pszenicy 50 : 50, natomiast czynnikiem różnicującym grupy była fizyczna forma pszenicy (śruta lub całe ziarno) według następującego układu: grupa I (kontrolna) – 100% pszenicy w postaci śruty, II – 75% śruty + 25% całego ziarna, III – 50% śruty + 50% całego ziarna, IV – 25% śruty + 75% całego ziarna, V – 100% całego ziarna.

Wykazano, że zastosowane żywienie nie wpłynęło na masę ciała kurcząt, ale istotnie różnicowało zużycie paszy. Kurczęta żywione mieszankami zawierającymi 100% całego ziarna pszenicy charakteryzowały się najniższą wydajnością rzeźną, gorszym umięśnieniem i większym otłuszczeniem. Mięśnie piersiowe kurcząt żywionych mieszankami z większym (>50%) udziałem całego ziarna pszenicy zawierały więcej białka ($P \leq 0,05$) i mniej tłuszczu surowego ($P \leq 0,05$). Mięśnie kurcząt doświadczalnych były mniej kwaśne i ciemniejsze. Zastosowane żywienie nie wpłynęło na wodochłonność mięśni ($P > 0,05$).

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, żywienie, całe ziarno pszenicy, wyniki odchowu, jakość mięsa

WSTĘP

Ziarna zbóż to podstawowe surowce w mieszankach pełnoporcjowych dla kurcząt brojlerów – stanowią około 60% składu. Spośród zbóż najbardziej popularna jest kukurydza, a także pszenica, która ma wysoką wartość odżywczą, powiązaną z niską zawartością substancji antyodżywczych [Normy... 2005, Kowieska i in. 2010, Biel i Maciorowski 2012]. Dodatkowo całe ziarno pszenicy w mieszankach wpływa na uaktywnienie działania przewodu pokarmowego ptaków, a lepsza praca żołądków oraz niższe pH zapobiegają rozwojowi bakterii chorobotwórczych. W konsekwencji powoduje to zwiększenie odporności ptaków i lepszą ich przeżywalność [Taylor i Jones 2004, Gabriel i in. 2008,

Biggs i Parsons 2009, Singh i Ravindran 2014]. Autorzy badań z tego zakresu [Bennett i in. 1995, Krawczyk i in. 2002, Kucharski i in. 2002, Plavnik i in. 2002, Niedźwiadek i in. 2004, Williams i in. 2008, Amerah i Ravindran 2009, Bochenek i in. 2009, Manwar i Mandal 2009] wskazują na celowość ich kontynuacji, bowiem nie dały one jednoznacznej odpowiedzi co do ilości całego ziarna w diecie, która pozytywnie wpływa na wskaźniki odchowu oraz wartość rzeźną kurcząt brojlerów. Z jednej strony wynika to z różnorodności odmian pszenicy istniejących na rynku [Kowieska i in. 2010, Biel i Maciorowski 2012], jak też sposobu wprowadzenia do diety kurcząt całego ziarna – łącznie z mieszanką sypką, w granulacie mieszanki czy obok mieszanki tzw. wolny wybór [Amerah i Ravindran 2008, Gabriel i in. 2008, Svihus i in. 2010].

Podjęto więc badania mające na celu określenie wpływu różnego udziału całego ziarna pszenicy w mieszankach na wskaźniki odchowu i wartość poubojową kurcząt brojlerów.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 200 kurczątach Ross 308 przydzielonych losowo do 5 równolicznych grup. W każdej grupie wyodrębniono 4 podgrupy po 10 ptaków, które utrzymywano w metalowych klatkach przez 42 dni. Ptaki żywiono *ad libitum* sypkimi mieszankami typu starter od 1 do 21 dnia życia, a od 22 do 42 dnia mieszankami grower, zbilansowanymi w oparciu o *Normy żywienia drobiu* [2005]. Czynnikiem różnicującym mieszanki dla poszczególnych grup był udział ogólnej ilości pszenicy w postaci całego ziarna wg następującego schematu: grupa I (kontrolna) – 0%, grupa II – 25%, grupa III – 50%, grupa IV – 75%, grupa V – 100%. Skład surowcowy i wartość pokarmową mieszanek podano w tabeli 1.

W doświadczeniu kontrolowano masę ciała ptaków (1, 21 i 42 dzień) oraz ilość pobranej paszy w poszczególnych okresach odchowu i na tej podstawie obliczono przyrosty masy ciała i wykorzystanie paszy (*FCR*). Ponadto odnotowywano ewentualne upadki. Dane te posłużyły do wyliczenia europejskiego indeksu produkcyjnego (*EIP*).

$$EIP = \frac{\text{średnia masa ciała (kg)} \times \text{przeżywalność (\%)}}{\text{zużycie paszy (kg)} \times \text{liczba dni odchowu (\%)}} \times 100$$

Po 42 dniach odchowu z każdej grupy ubito po 10 ptaków (5♀ i 5♂) o masie zbliżonej do średniej dla grupy. Po 15 minutach od uboju zmierzono odczyn (pH_{15}) mięśni piersiowych. Następnie tuszki chłodzono przez 24 godziny w temperaturze 4°C, ponownie określono pH_{24} i dokonano uproszczonej analizy rzeźnej wg Zioteckiego i Doruchowskiego [1989]. Od każdego ptaka pobrano próbki mięśni piersiowych (*musculus pectoralis*) do analizy zawartości składników podstawowych [AOAC 2005]. Ponadto oznaczono wodochłonność (*WHC*) wg metody Graua i Hamma [1953] w modyfikacji Pohja i Niinivaary [1957]. Barwę mięsa określono za pomocą kolorymetru w systemie CIE Lab (L^* – jasność, a^* – odniesienie do czerwieni i b^* – wysycenie w kierunku żółtym).

Tabela 1. Skład surowcowy ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i wartość pokarmowa mieszanek
 Table 1. Material of mixtures ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) and their feeding value

Wyszczególnienie/ Item	Starter	Grower
Pszenica/ Wheat	230,0	263,0
Kukurydza/ Maize	230,0	263,0
Śruta poekstrakcyjna sojowa/ Soybean meal	447,9	381,8
Olej sojowy/ Soya oil	55,0	55,0
DL-metionina (99%)/ DL-methionine (99%)	1,0	1,8
Kreda pastewna/ Limestone	7,4	8,1
Fosforan 2-Ca/ Dicalcium phosphate	20,0	18,5
NaCl	3,7	3,8
Premiks* starter/grower	5,0	5,0
Premix* starter/grower	5,0	5,0
Zawartość składników w kg mieszanki/ Nutrients in kg mixtures		
Energia metaboliczna	12,70	12,93
Metabolizable energy (MJ)	12,70	12,93
Białko ogólne/ Crude protein (g)	225	205
Włókno surowe/ Crude fibre (g)	29,00	28,20
Lysine (g)	13,0	12,2
Methionine (g)	5,72	5,21
Ca (g)	9,62	9,41
P przyswajalny/ Available P (g)	4,42	4,10
Na (g)	1,69	1,71

* 1 kg mieszanki zawierał z premiksu starter/grower/ 1 kg of mixtures contained from premix starter/grower: witaminy/ vitamins: A – 13500/13500 IU, D₃ – 10000/10000 IU, E – 80/40 mg, K – 4/3 mg, B₁ – 3/2 mg, B₂ – 8,75/7,75 mg, B₆ – 5/4 mg, B₁₂ – 0,024/0,024 mg, PP – 70/70 mg, B₅ – 25/20 mg, B₉ – 2,00/1,75 mg, H – 0,20/0,20 mg, B_t – 500/500 mg; mikroelementy/ mikroelements: Fe – 80/80 mg, Mn – 100/100 mg, Zn – 80/80 mg, Cu – 9/8 mg, I – 1,25/1,25 mg, Se – 0,275/0,275 mg, Co – 0,30/0,25 mg, Ca – 1,311/1,248 g kokcydiostatyk/ coccidiostatic, antyoksydant/ antioxidant

Uzyskane w badaniach wyniki opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, a w celu stwierdzenia istotności różnic pomiędzy średnimi dla grup zastosowano wielokrotny test rozstępu Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wprowadzenie do mieszanek całego ziarna pszenicy w miejsce śruty pszennej nie miało statystycznie istotnego ($P > 0,05$) wpływu na przyrosty masy ciała kurcząt brojlerów, zarówno w okresie skarmiania mieszanek starter, jak i grower (tab. 2).

Zaobserwowano jednak, że w miarę zwiększania się ilości całego ziarna w mieszanekach masa ciała ptaków systematycznie się zmniejszała. Różnica średniej masy ciała między kurczętami z grupy kontrolnej a żywionymi (zarówno w I jak i II okresie odchowu) mieszanekami, w których całość pszenicy była w postaci ziarna (grupa V), wynosiła ok. 5%. Podobne wyniki dotyczące masy ciała kurcząt uzyskali Niedźwiadek i in. [2004], żywiąc je paszą z 15- i 30-procentowym udziałem całego ziarna pszenicy. Również

Amerah i Ravindran [2008] wprowadzając 10% (7–21 dzień) i 20% (22–35 dzień) całego ziarna pszenicy do mieszanki dla kurcząt brojlerów nie zanotowali istotnego wpływu na końcową masę ciała kurcząt.

Tabela 2. Wyniki odchowu kurcząt brojlerów
Table 2. Rearing results of broiler chickens

Wyszczególnienie Item	Grupa/ Group					SEM
	I	II	III	IV	V	
Masa ciała/ Body weight (g)						
Początkowa/ Initial	44	44	43	44	43	0,91
W 21 dzień/ On 21 day	642	635	625	623	611	9,87
W 42 dzień / On 42 day	2236	2218	2184	2189	2127	48,06
Spożycie paszy (g/szt./dzień)/ Feed consumption (g/head/day)						
1–21 dzień / days	41	42	42	44	45	0,90
22–42 dzień / days	145	146	145	147	148	3,52
1–42 dzień / days	93	94	94	95	96	1,75
Zużycie paszy/ Feed conversion ratio (kg)						
1–21 dzień /days	1,44 ^c	1,48 ^{bc}	1,52 ^b	1,59 ^{ab}	1,66 ^a	0,05
22–42 dzień /days	1,91 ^b	1,94 ^{ab}	1,95 ^{ab}	1,97 ^{ab}	2,05 ^a	0,04
1–42 dzień /days	1,78 ^c	1,81 ^c	1,84 ^{bc}	1,86 ^{ab}	1,93 ^a	0,03
EIP (pkt/scores)	304 ^a	295 ^a	284 ^{ab}	271 ^b	261 ^b	6,26

a, b, c – $P \leq 0,05$

EIP – europejski indeks produkcyjny/ European Index of Productivity

W badaniach własnych nie stwierdzono istotnego statystycznie zróżnicowania międzygrupowego w średniej dobowej ilości spożywanej paszy, ale zaobserwowano nieznaczne zwiększanie się jej pobrania, w miarę wzrostu udziału całego ziarna pszenicy w mieszankach. Stwierdzono natomiast różnice statystycznie istotne w zużyciu paszy na jednostkę przyrostu masy ciała. Było ono odzwierciedleniem uzyskanych przyrostów. Największym zużyciem paszy cechowały się ptaki żywione mieszankami, w których całość pszenicy była w postaci ziarna, a najmniejszym – kurczęta z grupy kontrolnej ($P \leq 0,05$).

Przeprowadzone badania wykazały, że ptaki żywione mieszankami zawierającymi pszenicę wyłącznie w postaci całego ziarna miały najniższą wydajność rzeźną, a ich tuszki były istotnie gorzej umięśnione (tab. 3).

Natomiast Rutkowski i Wiąz [2000] stwierdzili, że wraz ze wzrostem udziału całego ziarna pszenicy w mieszankach zmniejszał się udział mięśni piersiowych i obniżała się wydajność rzeźna ($P \leq 0,05$).

Potwierdzono wyniki uzyskane przez Plawnik i in. [2002] oraz Erener i in. [2003] odnośnie do zwiększenia udziału tłuszczu sadelkowego w tuszkach kurcząt żywionych całym ziarnem pszenicy. Z kolei Amerah i Ravindran [2008] twierdzą, że wprowadzenie całego ziarna pszenicy do diety kurcząt powoduje zmniejszenie ilości tłuszczu sadelkowego w tuszce.

Analizując skład chemiczny mięśni piersiowych (tab. 4), nie wykazano istotnych różnic w zawartości suchej masy i popiołu surowego, natomiast wyższym poziomem ($P \leq 0,05$) białka ogólnego przy jednocześnie mniejszej ($P \leq 0,05$) zawartości tłuszczu cechowały się mięśnie kurcząt żywionych dietami z większym (50%, 75% i 100%) udziałem całego ziarna pszenicy.

Tabela 3. Wyniki analizy rzeźnej kurcząt brojlerów
Table 3. Slaughter results of broiler chickens

Wyszczególnienie Item	Grupa/ Group					SEM
	I	II	III	IV	V	
Masa przed ubojem Body weight before slaughter (g)	2270 ^a	2245 ^a	2170 ^b	2153 ^b	2125 ^b	21,95
Masa tuszki schłodzonej Cold carcass weight (g)	1787 ^a	1781 ^a	1714 ^b	1702 ^b	1648 ^c	19,82
Wydajność rzeźna/ Dressing percentage (%)	78,7 ^{ab}	79,3 ^a	79,0 ^a	79,0 ^a	77,5 ^c	0,54
Udział w tuszce schłodzonej/ Share in cold carcass (%)						
Mięśnie ogółem Total muscles	48,50 ^a	48,50 ^a	48,33 ^a	46,70 ^b	46,53 ^b	0,84
w tym/ including:						
piersiowe/ breast	28,06 ^a	28,42 ^a	27,87 ^{ab}	26,74 ^{ab}	25,87 ^b	0,65
udowe/ thigh	12,15	11,76	12,27	11,16	11,93	0,39
podudzia/ drumstick	8,30	8,30	8,40	8,34	8,72	0,20
Skóra z tłuszczem podskórnym Skin with subcutaneous fat	9,20	8,48	8,77	8,38	9,25	0,58
Tłuszcz sadelkowy/ Abdominal fat	0,88	0,90	0,89	1,03	1,07	0,13

a, b, c – $P \leq 0,05$

Table 4. Skład chemiczny mięśni piersiowych
Table 4. Chemical composition of breast muscles

Wyszczególnienie Item	Grupa/ Groups					SEM
	I	II	III	IV	V	
Składniki podstawowe/ Basal nutrients (%)						
Sucha masa Dry matter	25,80	25,60	25,72	25,68	25,84	0,25
Popiół surowy Crude ash	1,20	1,18	1,19	1,19	1,20	0,01
Białko ogólne Crude protein	23,16 ^{ab}	22,96 ^b	23,64 ^a	23,39 ^{ab}	23,59 ^a	0,16
Tłuszcz surowy Crude fat	1,44 ^a	1,45 ^a	0,94 ^b	1,04 ^b	1,04 ^b	0,07
Profil kwasów tłuszczowych (% sumy)/ Fatty acids profile (% of sum)						
SFA	21,65 ^c	21,19 ^c	22,76 ^b	21,33 ^c	25,16 ^a	0,18
UFA	77,80 ^a	78,48 ^a	76,88 ^b	78,35 ^a	74,57 ^c	0,21
MUFA	32,83 ^b	31,40 ^b	32,72 ^b	31,44 ^b	34,72 ^a	0,47
PUFA	45,21 ^b	47,08 ^a	44,16 ^b	46,91 ^{ab}	39,84 ^c	0,56
DFA	82,19 ^{ab}	82,83 ^{ab}	82,11 ^{ab}	83,28 ^a	80,55 ^b	0,51
OFA	17,21 ^{ab}	17,62 ^{ab}	17,47 ^{ab}	16,36 ^b	19,06 ^a	0,46

a, b, c – $P \leq 0,05$

SFA – nasycone kwasy tłuszczowe/ saturated fatty acids; UFA – nienasycone kwasy tłuszczowe/ unsaturated fatty acids; MUFA – jednonienasycone kwasy tłuszczowe/ monounsaturated; PUFA – wielonienasycone kwasy tłuszczowe/ polyunsaturated; DFA (UFA + C18:0) – neutralne i hipocholesterolemiczne kwasy tłuszczowe/ neutral and hipocholesterolemic fatty acids; OFA (C14:0 + C16:0) – hipercholesterolemiczne kwasy tłuszczowe/ hypercholesterolemic fatty acids

Spośród cech chemicznych mięsa (oprócz zawartości składników podstawowych) bardzo ważna jest też analiza profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego. Całkowite zastąpienie w mieszankach śruty pszennej nierozdrobnionym ziarnem pszenicy spowodowało istotne zwiększenie udziału nasyconych (SFA), a zmniejszenie nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) we frakcji lipidowej mięśni. Szczególnie niekorzystnie odbiło się to na poziomie kwasów wielonienasyconych, niezbędnych w diecie człowieka. Ich poziom obniżył się istotnie w porównaniu z poziomem kwasów wielonienasyconych w mięśniach ptaków z pozostałych 4 grup. Ponadto w mięśniach kurcząt z grupy V stwierdzono najwyższy poziom kwasów zaliczanych do tzw. hipercholesterolemicznych (OFA). Trudno jest dyskutować wyniki badań własnych dotyczących wpływu całego ziarna pszenicy na profil kwasów tłuszczowych mięsa kurcząt brojlerów, bowiem brakuje prac z tego zakresu. Można je jedynie łączyć z doniesieniami [Osek i in. 2010, Kwiecień i Winiarska-Mieczan 2011] wskazującymi, że każda zmiana diety kurcząt modyfikuje profil kwasów tłuszczowych mięśni.

Analiza cech jakościowych mięsa obejmuje nie tylko skład chemiczny, ale również cechy fizyczne, takie jak kwasowość, barwę czy wodochłonność (tab. 5).

Table 5. Właściwości fizyczne mięśni piersiowych
Table 5. Physical properties of breast muscles

Wyszczególnienie Item	Grupa/ Groups					SEM
	I	II	III	IV	V	
pH ₁₅	5,53 ^b	5,83 ^a	5,74 ^{ab}	5,74 ^{ab}	5,80 ^a	0,08
pH ₂₄	4,88	5,02	4,99	4,81	4,96	0,07
Barwa/ Colour						
CIE L*	49,73 ^a	49,44 ^{ab}	48,32 ^c	48,95 ^{abc}	48,42 ^{bc}	0,34
CIE a*	3,71 ^a	3,29 ^a	3,13 ^b	3,26 ^{ab}	3,50 ^a	0,30
CIE b*	1,55 ^{ab}	1,09 ^b	1,72 ^{ab}	1,97 ^a	1,72 ^{ab}	0,35
Wodochłonność Water holding capacity (%)	13,56	12,98	12,55	14,89	13,20	1,14

a, b, c – $P \leq 0,05$

Zgodnie z klasyfikacją jakości mięsa kurcząt podawaną przez Gardzielewską i in. [2003] pH mięśni piersiowych zmierzone 15 minut po uboju wykazało cechy mięsa normalnego, z wyjątkiem mięśni ptaków z grupy kontrolnej. Po 24 godzinach chłodzenia pH analizowanych mięśni obniżyło się do około 5. Jest to zgodne z wynikami badań Richardson [1995] oraz Gardzielewskiej i Kortz [1997]. Niskie pH mięśni sprzyja wcześniejszemu uruchamianiu procesów dojrzewania mięsa, które niwelują w pewnym stopniu negatywne skutki przyspieszonej glikolizy. Potwierdzeniem powyższego rozumowania może być brak różnic w zdolności utrzymania wody własnej mięśni piersiowych. Uzyskane wyniki są charakterystyczne dla mięsa normalnego, o spokojnym przebiegu glikolizy. Zanotowano istotny wpływ zastosowanego żywienia na parametry barwy mięsa. Wszystkie wartości pomiaru jasności L* barwy mięśni kształtowały się poniżej 50, co należy uznać za korzystne. Kirkpinar i in. [2001] podają, że pożądana przez konsumentów barwa mięsa drobiowego charakteryzuje się niższymi wartościami L* oraz wyższymi wartościami a* i b*, co również związane jest z odpowiednio wysokim i niskim pH₁₅.

WNIOSKI

Na podstawie wykonanych badań nie zaleca się wprowadzania do sypkich mieszanek pszenno-kukurydzianych (50/50) więcej niż połowy ogólnej ilości pszenicy w postaci całego ziarna, bowiem u kurcząt żywionych mieszankami, w których było więcej (75% i 100%) tego zboża w formie ziarna, stwierdzono: mniejszą (odpowiednio o 2,1% i 4,9%) końcową masę ciała i większe zużycie paszy ($P \leq 0,05$) oraz gorsze umięśnienie tuszki ($P \leq 0,05$). Ponadto zastąpienie całości śruty pszennej całym ziarnem (grupa V) spowodowało istotne zmniejszenie udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w lipidach analizowanych mięśni.

PIŚMIENNICTWO

- Amerah A.M., Ravindran V., 2008. Influence of method of whole-wheat feeding on the performance, digestive tract development and carcass traits of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 147, 326–339.
- Amerah A.M., Ravindran V., Lentle R.G., 2009. Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 50, 366–375.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis*. 18th ed., AOAC International.
- Bennett C.D., Classen H.L., Riddell C., 1995. Live performance and health of broiler chickens fed diets diluted with whole or crumbled wheat. *Can. J. Anim. Sci.* 75, 611–614.
- Biel W., Maciorowski R., 2012. Ocena wartości odżywczej ziarna wybranych odmian pszenicy. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2 (81), 45–55.
- Biggs P., Parsons C.M., 2009. The effect of whole grains on nutrient digestibilities, growth performance, and cecal short-chain fatty acid concentrations in young chicks fed ground corn-soybean meal diets. *Poult. Sci.* 88, 1893–1905.
- Bochenek M., Wiąz M., Rutkowski A., 2009. Wpływ twardości pszenicy na parametry produkcyjne kurcząt brojlerów. *Mat. konf. XXXVIII Sesji Nauk. KZZ KNZ PAN, Balice 28–29 maja 2009*, 253–256.
- Erener G., Ocak N., Ozturk E., Ozdas A., 2003. Effect of different choice feeding methods based on whole wheat on performance of male broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 106, 131–138.
- Gabriel I., Mallet S., Leconte M., Travel A., Lalles J.P., 2008. Effects of whole wheat feeding on the development of the digestive tract of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 142, 144–162.
- 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.
- Gardzielewska J., Kortz J., 1997. Effect of the pre-slaughter stress on the dynamic of postmortem glycolysis in broilers. *Proc. XIII Europ. Symp. Quality Poultry Meat, Poznań*, 311–316.
- Grau R., Hamm R., 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften* 40, 29.
- Kirkpinar F., Bozkurt M., Erker R., 2001. The effect of dietary dried alfalfa meal on skin pigmentation and performance of broiler. *XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi, 9–12 September 2001*, 199–204.

- Kowieska A., Jaskowska I., Lipiński P., 2010. Zawartość frakcji węglowodanowych i aminokwasów w ziarnie pszenicy wyprodukowanym w dwóch następujących po sobie latach. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 9 (4), 135–146.
- Krawczyk J., Cywa-Benko K., Wężyk S., 2002. Efekt stosowania ziarna pszenicy w żywieniu kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.* 16, 229–234.
- Kucharski K., Rutkowski A., Kochański A., 2002. Zastosowanie całego ziarna pszenicy i jęczmienia w żywieniu kurcząt rzeźnych. *Rocz. Nauk. Zoot.* 29 (1), 219–227.
- Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., 2011. Wpływ dodatku chelatu miedzi z glicyną na profil kwasów tłuszczowych w mięśniu piersiowym kurcząt. *Zesz. Nauk. Biol. Hod. Zw. UP we Wrocławiu* 580, 317–326.
- Manwar S.J., Mandal A.B., 2009. Effect of reconstitution of wheat with or without enzymes on growth performance and nutrient utilization in broilers. *Br. Poult. Sci.* 50 (4), 521–527.
- Niedźwiadek T., Adamczyk M., Wójcik S., Korol W., 2004. Pełne ziarno zbóż w paszy granulowanej dla kurcząt. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.* 20, 219–221.
- Normy żywienia drobiu, 2005. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Red. S. Smulikowska i A. Rutkowski. Wyd. 4, IFiZZ PAN, Jabłonna.
- Osek M., Milczarek A., Janocha A., Świnarska R., 2010. Effect of triticale as a partial or the whole substitute of wheat and maize in mixtures on rearing results, slaughter value and meat quality in broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.* 10, 3, 275–283.
- Plavnik I., Macovsky B., Sklan D., 2002. Effect of feeding whole wheat on performance of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 96, 229–236.
- Pohja M.S., Niinivaara F.P., 1957. Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode Fleischwirtschaft. 9, 193–195.
- Richardson R., 1995. Poultry meat for further processing. *Proceedings of the XII European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, 25–29 September 1995*, 351–361.
- Rutkowski A., Wiąz M., 2000. Zastosowanie całego ziarna pszenicy w żywieniu kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.* 6, 362–365.
- Singh Y., Ravindran V., 2014. Influence of method of wheat inclusion and pellet diameter on performance, nutrient utilisation, digestive tract measurements and carcass characteristics of broilers. *Anim. Prod. Sci.* 55 (4), 474–483.
- Svihus B., Sacranie A., Denstadli V., Choct M., 2010. Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. *Poult. Sci.* 89, 2617–2625.
- Taylor R.D., Jones G.P., 2004. The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets. II. Gastrointestinal and digesta characteristics. *Br. Poult. Sci.* 45 (2), 237–46.
- Williams J., Mallet S., Leconte M., Lessie M., Gabriel I., 2008. The effects of fructo-oligosaccharides or whole wheat on the performance and digestive tract of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 49 (3), 329–339.
- Ziolecki J. Doruchowski W., 1989. *Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu*. Wyd. COBRD, Poznań.

Summary. An experiment was carried out on 200 Ross 308 chickens, which were divided randomly into 5 equal number groups. All birds were fed mixtures prepared on maize and wheat 50:50, but the factor differentiating the groups was the physical form of wheat (ground or whole grain) according to the following design: I group (control) – 100% wheat as a ground, II – 75% ground + 25% whole grain, III – 50% ground + 50% whole grain, IV – 25% ground + 75% whole

grain, V– 100% whole grain. It was shown that the feeding used did not influence the body weight of birds but significantly differentiated the feed conversion ratio. Chickens fed the mixtures containing only whole grain of wheat obtained the lowest dressing percentage, the worst musculature and the highest adiposity. Breast muscles of chickens fed a diet with a higher share (>50%) of whole wheat had more crude protein ($P \leq 0.05$) but lower crude fat ($P \leq 0.05$). The meat of experimental birds was less acid and darker. The applied feeding did not have ($P > 0.05$) any influence on water holding capacity (WHC).

Key words: broiler chickens, feeding, whole wheat grain, rearing results, meat quality