

## WPLYW ODMIANY OWSA OPLEWIONEGO BARWY ŻÓLTEJ I BRĄZOWEJ NA MASĘ CIAŁA, JAKOŚĆ TUSZEK ORAZ PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH GĘSI RZEŹNYCH\*

Franciszek Brzóska<sup>1</sup>, Mariusz Pietras<sup>1</sup>, Halina Bielińska<sup>2</sup>,  
Eugeniusz Kłopotek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Fizjologii Żywienia,  
32-083 Balice k. Krakowa

<sup>2</sup> Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki, Kołuda Wielka

*Badano efektywność żywieniową dwóch form owsa zwyczajnego oplewionego barwy żółtej (odm. Deresz) i brązowej (odm. Gniady), wpływu na masę ciała, wydajność rzeźną, jakość tuszek oraz skład chemiczny oraz profil kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych, mięśni nogi i tłuszczu sadelkowego gęsi rzeźnych. Doświadczenie wykonano na 40 gęsiach rzeźnych białych kołudzkich<sup>®</sup>, w końcowym okresie życia od 15. do 17. tygodnia życia. Do końca 14. tygodnia gęsi utrzymywano i żywiono w jednakowy sposób, a następnie w sposób losowy podzielono na dwie grupy doświadczalne. Końcowa masa ptaków wynosiła 6438 g (owies żółty) i 6660 g (owies brązowy) ( $P < 0,05$ ). Przyrost masy ciała wyniósł odpowiednio 2018 g i 2130 g, a masa ubojowa 6420 g i 6630 g ( $P < 0,05$ ). Nie stwierdzono istotnych różnic w wydajności rzeźnej, masie mięśni piersiowych i mięśni nogi, a także masie tłuszczu zapasowego. Istotnie wyższa była masa żołądka i wątroby gęsi żywionych owsem żółtym ( $P < 0,05$ ). Masa gąsiorów, ich tuszek, mięśni piersiowych i nóg oraz żołądka oraz wątroby były istotnie wyższe w porównaniu z gąskami ( $P < 0,05$ ). Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu w mięśniach, przy istotnie wyższej zawartości białka w mięśniach nóg u gęsi żywionych owsem brązowym ( $P < 0,05$ ). Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami gęsi w profilu kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i mięśni nóg. Zawartość kwasów nienasyconych (UFA) w mięśniach piersiowych dla owsa żółtego i brązowego wynosiła odpowiednio 64,55 i 64,96%, a w mięśniach nóg 67,13 i 66,13%. Zawartość kwasów wielonienasyconych (PUFA) w mięśniach piersiowych była wyższa i wynosiła odpowiednio 21,30 i 21,99%, a nóg 17,25 i 18,11%. Zawartość kwasów nienasyconych (UFA) w tłuszczu sadelkowym wynosiła odpowiednio dla obu form barwnych owsa 59,60 i 59,06%, a zawartość kwasów wielonienasyconych (PUFA) 6,97 i 7,07%. Nie stwierdzono istotnych różnic w profilu kwasów tłuszczowych samców i samic w odniesieniu do mięśni i tłuszczu zapasowego gęsi. Pośród nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) mięśni kwas oleinowy (C18:1) stanowił odpowiednio 62,84 i 62,85% (mięsień piersiowy), 68,40 i 67,56% (mięsień nóg) oraz 81,69 i 80,80% (tłuszcz zapasowy) kwasów nienasyconych, dla gęsi żywionych owsem żółtym i brązowym. Postawiono wnioski, że formy barwne ziarna owsa i pleć gęsi rzeźnych nie różnicują istotnie masy mięśni piersiowych i nóg oraz ich składu chemicznego, przy wyższej zawartości*

\*Badania wykonano w ramach funduszu badań własnych, zadanie nr 05-009.1.

*białka w mięśniach nóg u gęsi otrzymujących owies brązowy. Nie różnicują także profilu kwasów tłuszczowych mięśni i tłuszczu sadelkowego gęsi rzeźnych.*

*Słowa kluczowe: kolor owsa, masa gęsi, wydajność rzeźna, składniki mięśni, poziom kwasów tłuszczowych*

W końcowym okresie chowu młodych gęsi rzeźnych, określanych w Polsce jako „gęsi owsiane”, w wieku od 15. do 17. tygodnia życia, ptaki otrzymują wyłącznie ziarno owsa żółtego i wodę. Podawanie gęsiom niezbilansowanej pod względem energii i białka diety pokarmowej daje efekt otłuszczania się ptaków. Tłuszcz ziarna owsa charakteryzuje wysoka zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych, stąd nadaje specyficznego smaku pieczonym tuszkom gęsim, a także smalcowi wytapiannemu z tłuszczu (Patterson i in., 2012; Brzóska i in., 2017). Kwasy tłuszczowe obecne w ziarnie owsa wchłonięte w przewodzie pokarmowym gęsi w części zostają zużyte na potrzeby energetyczne ptaków, a ich większa ilość ulega depozycji w tkankach ciała. Kwasy tłuszczowe zawarte w skórze, tkance mięśniowej i tłuszczu sadelkowym w czasie obróbki termicznej ulegają oksydacji, a produkty tej reakcji nadają woń i odbierany zmysłami konsumentów smak. Spożywanie pieczonych gęsi w dniu św. Marcina posiada kilkusetletnią tradycję w ewangelickich landach, stąd ponad 80% gęsi rzeźnych eksportowana jest z Polski do Niemiec (Damme, 2017). Nienasycone kwasy tłuszczowe zawarte w tłuszczu sprawiają, że tłuszcz gęsi posiada konsystencję miękką i łatwo ulega smarowaniu. Biesiada-Drzazga (2006) wyraziła opinię, że gęsi jako ptaki wodne posiadają skłonność do odkładania w tkankach znacznych ilości tłuszczu pełniącego rolę energii zapasowej i warstwy izolacyjnej. Przyjmuje się, że jakość mięsa drobiowego, w tym gęsi, jest wynikiem interakcji pomiędzy genotypem ptaków a ich środowiskiem, głównie składem diety pokarmowej (Berii, 2000; Wężyk i in., 2003; Bihan-Duval, 2004).

Żywienie gęsi owsem praktykowane jest od kilku stuleci w Polsce, posiada znamiona żywienia ekologicznego i nie jest kwestionowane przez służby weterynaryjne, komisje etyki czy grupy ekologów. W Stanach Zjednoczonych i na Węgrzech gęsi tuczone są ziarnem kukurydzy, a w Chinach kukurydzą oraz sorgiem (Liu i in., 2011; Arroyo i in., 2012; 2013).

Badania jakości tuszek i profilu kwasów tłuszczowych gęsi rosnących w Polsce prowadzono zależnie od diety (Jamroz i in., 1977), systemu odchowu i wieku (Biesiada-Drzazga i Górski, 1998), wieku i płci (Karpieńska i Batura, 1998), genotypu i płci (Rosiński i in., 1999a; b) oraz postaci fizycznej ziarna owsa (Kłopotek, 2016). Przegląd krajowych badań dotyczących wpływu żywienia i genotypu gęsi na cechy tuszki i jakość mięsa zawarty jest w opracowaniu monograficznym Haraf (2014).

W ostatnich latach w wyniku badań selekcyjnych uzyskano w Polsce odmianę i rody owsa o brązowej barwie łuski nasiennej. Hodowcy nowych odmian owsa twierdzą, że brązowe odmiany owsa uprawiane we Francji przeznaczone są do żywienia koni (informacja ustna). Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych zarejestrował i dopuścił do uprawy w Polsce dotychczas jedyną odmianę Gniady,

o brązowym kolorze ziarna (COBORU, 2016). Badania składu chemicznego i wartości odżywczej obu form barwnych owsa zwyczajnego wykazały, że owies brązowy przy większej masie łuski nasiennej charakteryzował się niższą wartością biologiczną i strawnością netto białka oznaczaną na szczurach laboratoryjnych, przy zbliżonej zawartości aminokwasów oraz przy braku istotnych różnic w profilu kwasów tłuszczowych w porównaniu z ziarnem owsa żółtego (Brzóska i in., 2017).

Celem badań w tej pracy było określenie wpływu formy żółtej i brązowej ziarna owsa oplewionego (*Avena sativa* L.) na efektywność tuczu gęsi rzeźnych, jakość tuszek, skład chemiczny mięśni oraz na profil kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych, mięśni nóg i tłuszczu zapasowego.

## Material i metody

### Układ doświadczenia

Badania wykonano na 40 gęsiach rasy białej kołudzkiej®, podzielonych losowo na 2 grupy po 20 sztuk, po 10 samców i samic w każdej grupie. Okres wstępny doświadczenia trwał od 1. do 14. tygodnia życia, a okres właściwy od 15. do 17. tygodnia życia. Na początku i końcu każdego z okresów kontrolowano masę ciała ptaków. Średnia masa piskląt przed rozpoczęciem doświadczenia wynosiła  $113,8 \pm 20,1$  g/szt. Od 1 do 14 tygodnia gęsi żywiono komercyjną mieszanką paszową typu KB i zielonką łąkową, według standardu przyjętego w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki Kołuda Wielka. Od 1. do 4. tygodnia gąsienki otrzymywały mieszankę paszową KB-1 do woli, a od 5. do 9. tygodnia mieszankę paszową KB-2 w ilości 230 g/szt./dobę i zielonkę pastwiskową w ilości 600 g/szt./dobę. Od 10. do 14. tygodnia gęsi otrzymywały 600 g/dobę mieszanki paszowej KB-3 oraz zielonkę pastwiskową do woli. W badaniach użyto ziarna owsa żółtego odmiany Deresz i ziarna brązowego odmiany Gniady. Skład i wartość pokarmową mieszanek paszowych podawanych gęsiom do końca 14. tygodnia życia podano w tabeli 1, a skład i wartość pokarmową obu odmian owsa podano w tabeli 2.

Tabela 1. Wartość pokarmowa mieszanek paszowych stosowanych w żywieniu gęsi rzeźnych od 1. do 14. tygodnia

Table 1. Nutritive value of compound feedingstuffs used in feeding the geese from 1 to 14 weeks

Składniki pokarmowe Nutrients	Symbol mieszanki paszowej Number of compound feedingstuff		
	KB-1	KB-2	KB-3
1	2	3	4
Komponenty mieszanki paszowej Components of compound feedingstuffs			
kukurydza corn	25,00	15,00	15,00
pszenica wheat	39,80	35,65	35,65

cd. tabeli 1 – Table 1 contd.

1	2	3	4
jęczmień	-	15,00	15,00
barley			
otręby pszenne	3,00	10,00	10,00
wheat bran			
poekstrakcyjna śruta sojowa	25,00	14,00	14,00
extracted soybean meal			
poekstrakcyjna śruta słonecznikowa	3,00	7,00	7,00
extracted sunflower meal			
fosforan 1-wapniowy	1,30	0,90	0,90
monocalcium phosphate			
węglan wapnia	1,65	1,35	1,35
calcium carbonate			
wodorowęglan sodu	0,15	0,20	0,20
sodium bicarbonate			
sól pastewna	0,15	0,20	0,20
fodder salt			
L-Lizyna	0,20	-	-
L-Lysine			
DL-Metionina	0,15	0,15	0,15
DL-Methionine			
L-Treonina	0,10	0,05	0,05
L-Threonine			
mieszanka mineralno-witaminowa	0,50	0,50	0,50
mineral-vitamin premix			
Zawartość w 1 kg suchej masy (g)			
Content in 1 kg of dry matter (g)			
energia metaboliczna (MJ)	11,26	11,24	11,24
metabolizable energy (MJ)			
sucha masa	892	890	890
dry matter			
białko ogólne	206	188	186
crude protein			
tłuszcz surowy	31	30	31
crude fat			
włókno surowe	29	36	36
crude fibre			
skrobia	420	436	424
starch			
popiół surowy	61	55	54
crude ash			
wapń	12,1	10,1	11,3
calcium			
fosfor przyswajalny	7,0	6,8	6,7
phosphorus available			
lizyna	11,2	7,6	7,6
lysine			

cd. tabeli 1 – Table 1 contd.

1	2	3	4
metionina	4,7	4,4	4,4
methionine			
metionina i cystyna	8,1	7,7	7,7
methionine with cystine			
treonina	8,2	6,7	6,7
threonine			
tryptofan	2,4	2,1	2,1
tryptophan			

Tabela 2. Wartość pokarmowa ziarna owsa barwy żółtej i brązowej w 1 kg suchej masy  
 Table 2. Nutritive value of yellow and brown oat grain in 1 kg of dry matter

Składniki pokarmowe (g) Nutrients (g)	Ziarno owsa Oat grain	
	żółte yellow	brązowe brown
1	2	3
Energia metaboliczna (MJ)	10,98	10,01
Metabolizable energy (MJ)		
Białko ogólne	115,0	115,0
Crude protein		
Tłuszcz surowy	44,5	36,7
Crude fat		
Włókno surowe	91,9	111,3
Crude fibre		
Skrobia	446,9	458,1
Starch		
Popiół surowy	21,0	27,9
Crude ash		
NDF	266,5	310,7
ADF	125,7	140,6
ADL	22,6	30,9
Lizyna	4,14	4,19
Lysine		
Metionina	1,70	1,78
Methionine		
Treonina	3,64	3,67
Threonine		
Walina	5,37	5,21
Valine		
Arginina	6,44	6,00
Arginine		
Kwasy tłuszczowe wyliczone (%)		
Calculated fatty acids (%)		
SFA	15,69	15,71
UFA	84,31	84,29
MUFA	24,69	24,79
PUFA	59,62	59,50

cd. tab. 2 – Table 2 contd.

	1	2	3
PUFA-3		2,16	1,23
PUFA-6		57,46	57,37
DFA <sup>1)</sup>		85,26	85,32

<sup>1)</sup>Kwas stearynowy (C18:0) oraz kwasy tłuszczowe nienasycone.

<sup>1)</sup>Stearic acid (C18:0) plus unsaturated fatty acids.

W końcowym okresie tuczu od 15. do 17. tygodnia gęsi otrzymywały wyłącznie 600 g/szt./dobę owsa barwy żółtej (grupa kontrolna, odm. Deresz) i tyle samo owsa barwy brązowej (grupa doświadczalna, odm. Gniady), w postaci całej, nieprzetworzonej mechanicznie. Owies podawano w dwóch równych porcjach, rano i po południu. W czasie odchowu i tuczu kontrolowano pobranie mieszanki paszowej i owsa. Następnego dnia rano ważono owies niewyjedzony. Przez cały okres odchowu gęsi posiadały dostęp do wody w ilości nieograniczonej. W 21. dnia życia ptaki zaszczepiono przeciw schorzeniu Derzsyego. Ptaki ważono 1. dnia, 15. i 17. tygodnia życia, rano przed podaniem paszy. Gęsi utrzymywano w gęśniku, w sąsiadujących ze sobą kojcach o wymiarach 3,9 x 4,0 m każdy, z dostępem do karmideł i poidel oraz dostępem do zewnętrznego zamkniętego wybiegu.

### Zakres badań

Po zakończeniu 17. tygodnia chowu, następnego dnia rano oznaczano masę ubojową ptaków. Z każdej grupy wybrano 6 samców i 6 samic, poddano ubojowi, skrwawieniu i oskubaniu. Ptaki ubijano po ogluszeniu przez dekapitację. Po wypatroszeniu gęsi, tuszki przechowywano w czasie 24 godzin w temp. 5°C. Następnego dnia wykonano analizę rzeźną według metodyki opracowanej przez Ziółeckiego i Doruchowskiego (1989). Z prawej połowy tuszki wydzielono mięśnie piersiowe, mięśnie nogi ze skórą bez łapy (udo i podudzie), podroby, żołądek, wątrobę oraz tłuszcz sadelkowy. Z wydzielonych partii tuszek pobrano próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg oraz próbki tłuszczu sadelkowego przeznaczone do analiz chemicznych. Rozdrobnione, zmielone i zamrożone próbki przekazano do Centralnego Laboratorium Instytutu Zootechniki. W mięśniach piersiowych i mięśniach nóg oznaczono zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu surowego i popiołu oraz kwasów tłuszczowych.

### Analizy laboratoryjne pasz, mięśni i tłuszczu tkankowego

Zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu surowego i włókna surowego w mieszankach paszowych oraz tkankach kurcząt oznaczano zgodnie z metodami podanymi w normach analitycznych AOAC (1990). Zawartość wapnia oznaczano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej według normy PN-EN-ISO 6869-2000P, a fosforu metodą spektrometryczną według normy PN-ISO 6491:2002P. Poziom skrobi w mieszankach paszowych oznaczano metodą polarymetryczną według normy PN-R-64785:1994. Zawartość energii metabolicznej w mieszankach paszowych wyliczano z ich składu chemicznego według wzorów i z zastosowaniem współczynników strawności podanych w zawartych w zaleceniach żywienia drobiu (Smulikowska i Rutkowski, 2005).

Zawartość kwasów tłuszczowych w próbkach mięśni piersiowych, mięśniach nóg i w tłuszczu sadelkowym oznaczano metodą chromatografii gazowej w postaci estrów metylowych. Z analizowanych próbek wyekstrahowano tłuszcz za pomocą mieszaniny chloroformu i metanolu (2/1), po czym ekstrakt odparowano w 65°C pod azotem, pozostałość zmydlano z 0,5 N wodorotlenku sodu (NaOH) w metanolu (20 minut w 80°C), a następnie estryfikowano z trójfluorkiem boru (BF<sub>3</sub>) w metanolu (ISO 12966-2:2011) w czasie 10 minut, w 80°C z dodatkiem heksanu według procedury opisanej przez Looora i Herbeina (2001). Po wysoleniu próby nasyconym roztworem chlorku sodu (NaCl) pobrano warstwę heksanową do fiolki. Zawartość kwasów tłuszczowych oznaczano na chromatografii gazowej VARIAN 3400 (kolumna Rtx 2330, długość 105 m, średnica 0,32 mm, 0,2 μ, detektor: FID, nośnik hel, przepływ 3 ml/min). Analizę prowadzono z użyciem automatycznego dozownika próbek 8200 CX i programu komputerowego obróbki danych Varian Star 4.5. Identyfikację kwasów CLA potwierdzono przy użyciu chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrofotometrem masowym (GCMS-QP 2010 Plus, Shimadzu).

### Analiza statystyczna

Dane dla masy ciała, oceny poubojowej, składu chemicznego mięśni i profilu kwasów tłuszczowych tkanek opracowano statystycznie w układzie dwuczynnikowym przy użyciu programu Statistica 6 PL. Różnice w zmienności wartości średnich dla form barwnych ziarna owsa i płci owsa weryfikowano testem Studenta. Wyliczono wartość błędnej średniej arytmetycznej (SEM) oraz najmniejszą różnicę istotną (wartość P), oceniając istotność różnic pomiędzy grupami dla badanych parametrów.

## Wyniki

Średnie spożycie mieszanki paszowej KB-1, KB-2 i KB-3 w grupach do 14. tygodnia przypadające na ptaka w okresie poprzedzającym doświadczenie wynosiło odpowiednio 4,5 kg, 8,1 kg i 8,0 kg. Spożycie ziarna owsa żółtego od 15. do 17. tygodnia wynosiło 11,5 kg, a owsa brązowego 11,2 kg/szt. Spożycie zielonki do 14. tygodnia życia wynosiło w grupach odpowiednio 44,1 kg i 45,0 kg/szt. Ptaki w wieku 14 tygodni osiągnęły średnio 4475 g masy ciała. Po ukończeniu 17 tygodni życia masa ciała i tuszek gęsi żywionych owsem brązowym była istotnie wyższa od masy gęsi otrzymujących owies żółty (tab. 3;  $P < 0,05$ ). Nie wykazano istotnej różnicy w wydajności rzeźnej pomiędzy grupami. Masa ciała i masa ubojowa samców była wyższa od samic o 4,4–8,7%, a różnica była istotna ( $P < 0,05$ ). Wydajność rzeźna obu płci nie różniła się istotnie. Nie stwierdzono istotnych różnic w masie mięśni piersiowych i mięśni nóg w obu grupach ptaków. Masa mięśni piersiowych i mięśni nóg samców była istotnie wyższa od masy samic ( $P < 0,05$ ). Stwierdzono istotnie wyższą masę żołądka i wątroby gęsi żywionych owsem żółtym ( $P < 0,05$ ), przy braku istotnych różnic w masie tłuszczu sadelkowego dla obu płci. Masa żołądka i wątroby samców była istotnie wyższa od masy samic ( $P < 0,05$ ). Nie stwierdzono istotnej interakcji pomiędzy barwą ziarna owsa a płcią gęsi w oddziaływaniu na parametry produkcyjne i jakość tuszek. Nie stwierdzono również istotnych różnic we względnym

procentowym udziale mięśni, żołądka i tłuszczu sadelkowego w tuszkach gęsi, przy istotnie wyższym udziale wątroby u gęsi otrzymujących owies żółty ( $P < 0,05$ ). Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu w mięśniach piersiowych, przy istotnie wyższej zawartości białka w mięśniach nóg u gęsi żywionych owsem brązowym ( $P < 0,05$ ).

Zawartość składników odżywczych w mięśniach piersiowych była wyrównana i nie różniła się istotnie pomiędzy grupami oraz samcami i samicami, przy tendencji do wyższej zawartości tłuszczu w mięśniach u samic. Stwierdzono istotnie wyższą zawartość białka ogólnego w mięśniach nóg u gęsi otrzymujących owies brązowy ( $P < 0,05$ ), przy braku istotnych różnic dla płci (tab. 4).

Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami gęsi w profilu kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i mięśni nóg, tak w zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych, jak ich grup. Zawartość kwasów nienasyconych (UFA) w mięśniach piersiowych gęsi żywionych owsem żółtym i brązowym nie różniła się istotnie. Zawartość pozostałych grup kwasów, w tym jedno- i wielonienasyconych (MUFA, PUFA-3 i PUFA-6) w mięśniach piersiowych obu grup gęsi była zbliżona i nie różniła się istotnie (tab. 5). W grupie kwasów nasyconych (SFA) dominowały kwas palmitynowy (C16:0) i kwas stearynowy (C18:0), stanowiące łącznie ponad 90% sumy kwasów. W grupie kwasów nienasyconych (UFA) przeważały kwas oleinowy (C18:1) i kwas linolowy (C18:2), stanowiące łącznie ponad 80% sumy tych kwasów. Nie stwierdzono różnic w profilu kwasów tłuszczowych samców i samic. Profil kwasów tłuszczowych mięśni nóg nie różnił się ze względu na rodzaj ziarna owsa i płeć gęsi, a różnice dla poszczególnych kwasów i ich grup pomiędzy grupami nie były istotne. Mięśnie nóg zawierały zbliżony do mięśni piersiowych poziom nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych, z niższym udziałem kwasu oleinowego (C18:1), a wyższym udziałem kwasu linolowego (C18:2; tab. 6).

Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu sadelkowego nie różnił się istotnie zależnie od barwy ziarna owsa i płci, przy wyższej zawartości kwasów nasyconych oraz niższej zawartości kwasów jedno- i wielonienasyconych w porównaniu do mięśni piersiowych i mięśni nóg (tab. 7). Nie stwierdzono istotnych różnic w profilu kwasów tłuszczowych u samców i samic, w odniesieniu do mięśni piersiowych, mięśni nóg i tłuszczu sadelkowego. Pośród nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) w mięśniach i tłuszczu sadelkowym dominował kwas oleinowy (C18:1) i stanowił dla gęsi żywionych owsem żółtym i brązowym odpowiednio 62,84 i 62,85% (mięśnie piersiowe), 68,40 i 67,56% (mięśnie nóg) oraz 81,69 i 80,80% (tłuszcz sadelkowy). Drugim znaczącym kwasem nienasyconym (UFA) w mięśniach gęsi był kwas linolowy (C18:2) i stanowił odpowiednio 22,33 i 21,97% (mięśnie piersiowe), 18,05 i 18,77% (mięśnie nóg) oraz 10,57 i 10,87% (tłuszcz sadelkowy). Spośród kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA) najwyższy udział stanowiły kwasy palmitynowy (C16) i stearynowy (C18). Nie stwierdzono istotnej interakcji dla formy barwnej ziarna względem płci ptaków w odniesieniu do poszczególnych kwasów tłuszczowych i ich grup w mięśniach i tłuszczu sadelkowym. Zawartość kwasów hipocholesterolemicznych (DFA) w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg gęsi przekraczała 74–75%, a w tłuszczu sadelkowym 66% sumy kwasów tłuszczowych.



Tabela 3. Masa ciała, wydajność rzeźna i elementy tuszki  
Table 3. Body weight, carcass yield and parts of carcass

Wyszczególnienie Item	Kolor owsa Oat colour		Płeć Sex		SEM	Wartość P P value		
	żółty yellow	brązowy brown	samce male	samice female		kolor owsa oat colour	płeć sex	interakcja interaction
Masa ciała przed tuczem (g) Body weight before fattening (g)	4420	4530	4530	4420	54	0,154	0,140	0,615
Masa ciała po tucz (g) Body weight after fattening (g)	6438 b	6660 a	6698 a	6400 b	59	0,012	<0,001	0,161
Przyrost masy ciała (g) Body weight increase (g)	2018 b	2130 a	2168 a	1980 b	73	0,024	0,042	0,829
Masa ubojowa ciała (g) Slaughter weight (g)	6420 b	6630 a	6823 a	6229 b	29	<0,001	<0,001	0,071
Wydajność rzeźna (%) Slaughter yield (%)	67,9	68,7	67,9	68,8	36	0,117	0,087	0,629
tuszka świeża (g) warm carcass (g)	4356 b	4557 a	4630 a	4283 b	27	<0,001	<0,001	0,093
tuszka schłodzona (g) cold carcass (g)	4050 b	4240 a	4317 a	3973 b	23	<0,001	<0,001	0,099
Elementy tuszki (g) Elements of carcass (g)								
mięśnie piersi breast muscles	676,0	679,0	701,0 a	654,0 b	15	0,392	0,036	0,607
mięśnie nóg leg muscles	569,0	570,0	602,0 a	536,5 b	9	0,268	<0,001	0,429
żołądek gizzard	291,1 a	256,3 b	286,5 a	261,0 b	8	0,007	0,037	0,074
wątroba liver	153,5 a	128,8 b	154,3 a	128,2 b	6	0,010	0,007	0,126

cd. tab. 3 – Table 3 contd.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
tłuszcz zapasowy storage fat		266,6	268,0	265,0	269,5	8	0,303	0,474	0,056
Elementy tuszki (%) Elements of carcass (%)									
mięśnie piersiowe breast muscles		33,4	32,0	32,5	32,9	0,8	0,421	0,303	0,531
mięśnie nóg leg muscles		28,1	26,9	27,9	27,0	0,9	0,398	0,299	0,496
żołądek gizzard		6,7	5,6	6,2	6,1	0,7	0,288	0,455	0,600
wątroba liver		3,5 a	2,9 b	3,3	3,0	0,2	0,031	0,205	0,399
tłuszcz zapasowy storage fat		6,1	5,9	5,7 b	6,3 a	0,4	0,111	<0,000	0,410

a, b – wartości w wierszach dla czynników doświadczalnych z różnymi literami różnią się istotnie dla ( $P < 0.05$ ).

a, b – values in rows for experimental treatments with different letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

Tabela 4. Skład chemiczny mięśni piersiowych i mięśni nóg gęsi rzeźnych  
 Table 4. Chemical composition of breast and leg muscles of fattened geese

Wyszczególnienie Item	Kolor owsa Oat colour		Płeć Sex		SEM	Wartość P P value		
	żółty yellow	brązowy brown	samce male	samice female		kolor owsa oat colour	pleć sex	interakcja interaction
	<b>Skład chemiczny mięśni piersiowych (%)</b> Chemical composition of breast muscle (%)							
sucha masa dry matter	25,73	26,17	25,88	26,02	0,15	0,059	0,550	0,069
białko ogólne crude protein	22,43	22,55	22,59	22,39	0,18	0,655	0,435	0,892
tłuszcz surowy crude fat	3,02	3,19	3,05	3,16	0,14	0,429	0,584	0,483
popiół surowy crude ash	1,20	1,18	1,20	1,18	0,01	0,136	0,225	0,999
<b>Skład chemiczny mięśni nóg (%)</b> Chemical composition of leg muscle (%)								
sucha masa dry matter	24,98	25,09	24,98	25,09	0,26	0,765	0,772	0,767
białko ogólne crude protein	20,83 b	21,29 a	21,04	21,08	0,09	0,003	0,732	0,538
tłuszcz surowy crude fat	3,75	3,40	3,54	3,61	0,25	0,342	0,858	0,071
popiół surowy crude ash	1,12	1,16	1,16	1,12	0,01	0,193	0,188	0,710

a, b – wartości w wierszach dla czynników doświadczalnych z różnymi literami różnią się istotnie dla (P<0,05).

a, b – values in rows for experimental treatments with different letters differ significantly (P<0.05).

Tabela 5. Udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni piersiowych gęsi rzeźnych (%)  
 Table 5. Percent content of fatty acids in fat from the breast muscle of fattened geese (%)

Wyszczególnienie Item	Kolor owsa Oat colour			Płeć Sex		SEM	Wartość P P value		
	zółty yellow		brązowy brown	samec male	samice female		kolor owsa oat colour	pleć sex	interakcja interaction
Oznaczone Estimated									
C12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,002	0,360	0,620	0,653
C14	0,85	0,80	0,80	0,80	0,84	0,017	0,044	0,125	0,690
C16	23,67	23,93	23,39	23,39	24,21	0,44	0,680	0,197	0,707
C16:1	2,69	2,91	2,71	2,71	2,89	0,15	0,295	0,397	0,701
C18:0	10,01	9,40	9,71	9,71	9,70	0,21	0,057	0,969	0,714
C18:1	40,56	40,83	41,52	41,52	39,87	0,59	0,751	0,062	0,739
C18:2	14,42	14,27	14,05	14,05	14,64	0,36	0,772	0,254	0,762
C18:3 gamma	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,003	0,602	0,326	0,630
C18:3	1,05	1,09	1,07	1,07	1,07	0,054	0,586	0,936	0,062
C20	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,006	0,480	0,730	0,954
C20:4	5,28	5,29	5,14	5,14	5,42	0,36	0,987	0,607	0,962
C22	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,003	0,152	0,546	0,769
C22:1	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,005	0,186	0,701	0,719
EPA	0,16	0,13	0,15	0,15	0,14	0,014	0,122	0,616	0,519
DHA	0,31	0,29	0,34	0,34	0,25	0,034	0,686	0,053	0,150
Wyliczone Calculated									
SFA	34,82	34,40	34,19	34,19	35,04	0,32	0,368	0,079	0,470
UFA	64,55	64,96	65,14	65,14	64,37	0,31	0,372	0,096	0,521
MUFA	43,25	43,80	44,29	44,29	42,76	0,63	0,543	0,999	0,879
PUFA	21,30	21,99	21,69	21,69	21,61	0,79	0,544	0,948	0,719
PUFA-6	19,79	19,65	19,28	19,28	20,16	0,67	0,887	0,369	0,841

PUFA-3	1,52	1,51	1,57	1,45	0,06	0,913	0,189	0,115
DFA	74,56	74,36	74,86	74,07	0,42	0,734	0,202	0,769
OFA	24,81	25,00	24,47	25,34	0,43	0,762	0,175	0,716
UFA/SFA	1,86	1,89	1,91	1,84	0,03	0,401	0,092	0,476
DFA/OFA	3,02	2,99	3,07	2,94	0,07	0,728	0,204	0,661
MUFA/SFA	1,24	1,27	1,30 a	1,22 b	0,02	0,356	0,027	0,788
PUFA/SFA	0,61	0,61	0,61	0,62	0,02	0,929	0,810	0,567
PUFA 6/3	13,38	13,24	12,59	14,04	0,60	0,871	0,103	0,312
Inne	0,63	1,39	0,67	1,35	0,54	0,326	0,385	0,307
Others								

a, b – wartości w wierszach dla czynników doświadczalnych z różnymi literami różnią się istotnie dla ( $P < 0,05$ ).

a, b – values in rows for experimental treatments with different letters differ significantly ( $P < 0,05$ ).

Tabela 6. Udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni nóg gęsi rzeźnych (%)  
 Table 6. Percent content of fatty acids in fat from the leg muscle of fattened geese (%)

Wyszczególnienie Item	Kolor owsa Oat colour		Płeć Sex		SEM	Wartość P P value		
	żółty yellow	brązowy brown	samce male	samice female		kolor owsa oat colour	pleć sex	interakcja interaction
Oznaczone Estimated								
C12	0,07	0,08	0,08	0,07	0,007	0,427	0,513	0,409
C14	0,81	0,85	0,83	0,84	0,027	0,320	0,935	0,245
C16	23,06	23,12	22,72	23,47	0,38	0,906	0,180	0,594
C16:1	3,30	3,29	3,24	3,35	0,10	0,909	0,491	0,268
C18:0	8,78	9,05	9,09	8,74	0,21	0,391	0,271	0,279
C18:1	45,92	44,68	45,49	45,11	0,68	0,213	0,698	0,090
C18:2	12,12	12,41	12,21	12,32	0,20	0,324	0,680	0,836
C18:3 gamma	0,08	0,08	0,08	0,08	0,004	0,842	0,457	0,372
C18:3	1,01	0,94	0,98	0,96	0,046	0,296	0,836	0,405
C20	0,13	0,13	0,13	0,13	0,005	0,792	0,241	0,159
C20:4	3,72	4,30	4,09	3,94	0,30	0,187	0,722	0,073
C22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,004	0,933	0,372	0,223
C22:1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,004	0,380	0,938	0,107
EPA	0,07	0,08	0,09	0,07	0,011	0,449	0,357	0,266
DHA	0,24	0,30	0,30	0,24	0,031	0,217	0,262	0,324
Wyliczone Calculated								
SFA	32,87	33,26	32,86	33,27	0,40	0,511	0,478	0,074
UFA	67,13	66,13	66,52	66,13	0,40	0,498	0,501	0,067
MUFA	49,27	48,02	48,79	48,51	0,65	0,186	0,765	0,054
PUFA	17,25	18,11	17,73	17,62	0,49	0,233	0,874	0,281
PUFA-6	16,01	16,79	16,37	16,42	0,45	0,237	0,936	0,156
PUFA-3	1,31	1,32	1,36	1,27	0,06	0,939	0,309	0,305
DFA	75,30	75,18	75,61	74,88	0,39	0,819	0,196	0,490
OFA	24,09	24,21	23,77	24,53	0,39	0,835	0,186	0,526
UFA/SFA	2,03	1,99	2,03	1,99	0,04	0,507	0,519	0,066
DFA/OFA	3,14	3,11	3,19	3,06	0,07	0,770	0,189	0,519
MUFA/SFA	1,50	1,45	1,49	1,46	0,03	0,285	0,619	0,039
PUFA/SFA	0,53	0,54	0,54	0,53	0,016	0,437	0,681	0,772
PUFA 6/3	12,36	12,82	12,27	12,91	0,44	0,456	0,315	0,055
Inne	0,60 b	8,71 a	2,75 b	6,56 a	0,99	<0,001	0,013	0,013
Others								

a, b – wartości w wierszach dla czynników doświadczalnych z różnymi literami różnią się istotnie dla ( $P < 0,05$ ).  
 a, b – values in rows for experimental treatments with different letters differ significantly ( $P < 0,05$ ).

Tabela 7. Udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadełkowym tuczonych gęsi (%)  
 Table 7. Percent content of fatty acids from abdominal fat of fattened geese (%)

Wyszczególnienie Item	Kolor owsa Oat colour		Płeć Sex		SEM	Wartość P P value		
	żółty yellow	brązowy brown	samce male	samice female		kolor oats colour	pleć sex	interakcja interaction
Oznaczone Estimated								
C12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,001	0,968	0,409	0,782
C14	0,89	0,91	0,89	0,91	0,032	0,645	0,519	0,236
C16	30,89	31,34	30,39	31,84	0,69	0,654	0,155	0,831
C16:1	3,91	4,00	3,80	4,11	0,17	0,727	0,217	0,718
C18:0	7,85	7,61	7,90	7,56	0,20	0,395	0,244	0,767
C18:1	48,69	47,72	48,89	47,53	0,71	0,342	0,190	0,978
C18:2	6,30	6,42	6,35	6,37	0,13	0,536	0,907	0,475
C18:3 gamma	0,04	0,04	0,04	0,04	0,002	0,655	0,458	0,084
C18:3	0,57	0,57	0,57	0,57	0,018	0,802	0,952	0,062
C20	0,09	0,05	0,05	0,09	0,027	0,287	0,385	0,331
C20:4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,004	0,697	0,720	0,289
C22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
C22:1	0,021	0,025	0,02	0,02	0,001	0,026	0,362	0,818
EPA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
DHA	0,003	0,006	0,007	0,002	0,001	0,141	0,022	0,059
Wyliczone Calculated								
SFA	39,73	40,28	39,60	40,41	0,60	0,520	0,352	0,503
UFA	59,60	59,06	59,72	58,95	0,59	0,529	0,368	0,511
MUFA	52,63	51,99	52,70	51,91	0,55	0,419	0,321	0,641
PUFA	6,97	7,07	7,02	7,04	0,19	0,322	0,332	0,346
PUFA-6	6,39	6,50	6,44	6,46	0,13	0,552	0,892	0,439
PUFA-3	0,58	0,57	0,58	0,57	0,018	0,858	0,838	0,073
DFA	67,53	66,67	67,69	66,51	0,63	0,340	0,191	0,536
OFA	31,88	32,67	31,70	32,05	0,59	0,354	0,189	0,566
UFA/SFA	1,51	1,47	1,51	1,47	0,04	0,477	0,391	0,504
DFA/OFA	2,13	2,05	2,14	2,04	0,06	0,315	0,208	0,570
MUFA/SFA	1,33	1,29	1,33	1,29	0,03	0,429	0,368	0,553
PUFA/SFA	0,18	0,18	0,18	0,18	0,005	0,982	0,737	0,329
PUFA 6/3	11,21	11,41	11,39	11,33	0,35	0,694	0,945	0,208
Inne	0,67	0,68	0,70	0,64	0,019	0,786	0,039	0,721
Others								

a, b – wartości w wierszach dla czynników doświadczalnych z różnymi literami różnią się istotnie dla (P<0,05).  
 a, b – values in rows for experimental treatments with different letters differ significantly (P<0.05).

## Omówienie wyników

Z piśmiennictwa dotyczącego efektywności produkcyjnej gęsi rzeźnej wynika, że w naszej strefie klimatycznej gęsi żywione zieloną pastwiskową z dodatkiem pasz zbożowych największy przyrost masy ciała uzyskują do 8. tygodnia życia (Bielińska i in., 1975; Jamroz, 2005). Stwierdzono jednakże, że mięso 8–10-tygodniowych gęsi rzeźnych jest niedojrzałe i smakowo nie dorównuje mięsu gęsi wyrośniętych, stąd zakwestionowano produkcję 10-tygodniowych brojlerów gęsi (Bielińska i in., 1979). W kolejnych tygodniach życia tempo wzrostu gęsi maleje, a w przyroście masy dominuje głównie tłuszcz zapasowy. Wzrost somatyczny ciała gęsi ustaje około 12–14 tygodnia życia, po których następuje okres przepierzania się (Bielińska i in., 1979). U gęsi starszych 16-tygodniowych zwiększała się wydajność rzeźna i udział mięśni piersiowych w tuszkach oraz następują korzystne zmiany składu chemicznego mięśni (Bielińska i in., 1975). Wpływ wieku gęsi w wieku 10, 17, 25 i 33 tygodni na produktywność, użytkowość rzeźną oraz jakość mięśni i tłuszczu gęsi owsianych opisano w pracy Bielińskiego i in. (1983). Stwierdzono najwyższy przyrost masy ciała gęsi do 10. tygodnia i jego spowolnienie po 17. tygodniu. Pomiędzy 25. a 33. tygodniem przyrost masy ciała nie następował, a po 17. tygodniu życia nie zwiększała się wydajność rzeźna. Wyniki tych i dalszych badań przesądziły o obecnie stosowanym modelu produkcji gęsi rzeźnych w Polsce obejmującym 17 tygodni życia, jakkolwiek dyskutuje się, czy chowu gęsi rzeźnych nie należałoby skrócić o 1–3 tygodnie.

Zawartość białka ogólnego w ziarnie owsa żółtego (odm. Deresz) i ziarnie owsa brązowego (odm. Gniady) była wyrównana, jakkolwiek była niższa od zapotrzebowaniu gęsi powyżej 13. tygodnia życia określonego na 140 g/kg paszy o wilgotności 12% (Jamroz, 2005). Zawartość energii metabolicznej w ziarnie owsa żółtego była o 0,97 MJ/kg wyższa niż w ziarnie brązowym, co przy dawce 600 g/dobę przekłada się na 0,58 MJ ME/dobę. Różnica ta nie wpłynęła na istotne zróżnicowanie zawartości tłuszczu i kwasów tłuszczowych w mięśniach oraz tłuszczu sadelkowym gęsi. Zawartość białka ogólnego w dawce pokarmowej gęsi była niższa o 25 g/kg od obowiązujących zaleceń (Jamroz, 2005), co oznacza deficyt około 18% w stosunku do zapotrzebowania dobowego gęsi na białko, przy zróżnicowanym stosunku energetyczno-białkowym dawki pokarmowej. Na 1 MJ energii metabolicznej w ziarnie owsa żółtego przypadło 10,5 g, a w ziarnie owsa brązowego 11,5 g białka ogólnego. Niższa zawartość energii metabolicznej w ziarnie owsa brązowego wynikała ze znacząco wyższej zawartości włókna surowego. Stosunek białka do energii mógł być powodem wyższej masy ciała i masy tuszek, a nawet wyższej zawartości białka w mięśniach nogi gęsi żywionych ziarnem brązowym. Analiza składu aminokwasowego, w tym lizyny i metioniny obu form barwnych owsa w porównaniu do zaleceń żywienia gęsi, wskazuje na deficyt wynoszący dla lizyny około 25%, a dla metioniny około 41%. Zalecenia żywienia gęsi nie podają precyzyjnie potrzeb pokarmowych gęsi tuczonych od 14. do 17. tygodnia życia, określając wiek 13 tygodni jako uzyskanie dojrzałości (Jamroz, 2005).

Masa ciała gęsi w 17. tygodniu życia uzyskana w niniejszej pracy była o około 1100 g wyższa od tej w cytowanych badaniach Bielińskiego i in. (1983) (5470 vs 6549 g), przy zdecydowanie wyższej wydajności rzeźnej (62,2 vs 68,3%). Zbliżone



masy ciała gęsi rzeźnych do uzyskanych w naszej pracy stwierdzono w badaniach Rosińskiego i in. (1999). Autorzy ci wykazali, że z wiekiem gęsi wzrasta masa mięśni piersiowych, a w mniejszym stopniu mięśni uda, jednak sumaryczna ich masa w stosunku do ubojowej masy ciała i masy tuszki jest taka sama, co potwierdzały wykonane wcześniej badania Bielińskiego i in. (1983). Nie można wykluczyć, że zróżnicowanie masy ciała gęsi w 17. tygodniu mogło wynikać z różnicy początkowej masy ciała gęsi w 14. tygodniu, jakkolwiek ich dobór do grup doświadczalnych był losowy, nie uniknięto wyższej masy gęsi w grupie drugiej przed rozpoczęciem badań. Murawska (2013) stwierdziła, że w miarę wzrostu i dojrzewania gęsi białych kołudzkich chowanych do 12. tygodnia życia zwiększa się udział w tuszce części jadalnych, w tym tkanki mięśniowej, rośnie masa mięśni, a maleje proporcja mięśni nóg do masy tuszki. W badaniach porównawczych Kłopotka (2016) gęsi rzeźne białe kołudzkie® w końcowym okresie chowu otrzymywały trzy postacie fizyczne ziarna: całe, gniecione i śrutowane. Uzyskano masy ciała w zakresie 7077–7450 g/ptaka, z przyrostem w czasie 3 tygodni 1823 g/ptaka, największym na owsie całym i z dobowym przyrostem wynoszącym 86,8 g/ptaka.

W badaniach nad żywieniem gęsi rzeźnych w Polsce nie prowadzono badań porównawczych ziarna owsa różnych odmian, barw i kolorów. Aktualnie w Polsce dopuszczono do uprawy 25 odmian owsa zwyczajnego, oplewionego, w tym 24 odmiany owsa żółtego i 1 odmianę Gniady owsa brązowego (COBORU, 2016). Badania 14 odmian i rodów owsa uprawianego w Polsce (Brzóska i in., 2017) wykazały, że zawartość białka w ziarnie owsa waha się w szerokim zakresie od 115 do 147 g/kg, przy braku różnic pomiędzy formami barwnymi owsa zwyczajnego użytego w badaniach. Zróżnicowanie w zawartości białka występowało w odmianach zarówno żółtych, jak i brązowych. Stwierdzono przy tym wyrównaną zawartość lizyny i pozostałych aminokwasów egzogennych, przy wyższej zawartości metioniny w ziarnie owsa brązowego. Uprawiając owies na ziarno i przeznaczony dla gęsi, w wyborze odmiany owsa do siewu należy kierować się poziomem białka w ziarnie zbliżonym do 140 g/kg.

Pomimo wyższej masy ciała gęsi żywionych owsem brązowym nie wykazano istotnych różnic w masie mięśni piersiowych i nóg pomiędzy grupami, przy istotnie niższej masie żołądka i wątroby. Powyższe badania stoją w sprzeczności z wynikami badań, gdzie stwierdzono istotnie niższą wartość biologiczną i wykorzystanie białka netto ziarna owsa brązowego, w porównaniu z owsem żółtym w badaniach na szczurach laboratoryjnych (Brzóska i in., 2017).

Zawartość białka w mięśniach piersiowych gęsi nie różniła się dla form barwnych i płci, z tendencją do wyższej zawartości u gęsi żywionych owsem brązowym. Zawartość białka w mięśniach zbliżona była do wyników badań Karpińskiej i Batury (1999) dla gęsi białych włoskich oraz badań Puchajdy-Skowrońskiej i in. (2006) dla gęsi biłgorajskich. Mazanowski i in. (2005) nie stwierdzili różnic w zawartości białka, tłuszczu, suchej masy i popiołu u rodów gęsi graylag, biała kołudzka i słowacka. Przegląd piśmiennictwa i wyniki uzyskane w niniejszej pracy dowodzą, że skład chemiczny mięśni gęsi ubijanych w podobnym wieku jest cechą gatunkową, a forma barwna owsa w okresie końcowym żywienia ptaków nie modyfikowała procesów syntezy i odkładania składników odżywczych w mięśniach.

W badaniach Brzóska i in. (2017) nie stwierdzono istotnego zróżnicowania form barwnych owsa w zawartości tłuszczu surowego, natomiast zawartość włókna surowego i frakcji ścian komórkowych była istotnie wyższa w ziarnie owsa brązowego. Ponad 85% kwasów tłuszczowych w ziarnie owsa stanowiły kwasy tłuszczowe nienasycone, w tym około 57% ziarna zawierało kwasów wielonienasyconych. Ilość tłuszczu odkładanego w organizmie zależy od ilości komórek tłuszczowych, tzw. adipocytów i jest cechą dziedziczną. Badaniami czynników wpływających na otłuszczenie gęsi i skład kwasów tłuszczowych mięśni, skóry i tłuszczu zapasowego zajmowali się m.in. Jamroz i in. (1997), Biesiada-Drzazga i Górski (1998), Batura i in. (1999) oraz Rosiński i in. (1999a; b). Proces gromadzenia tłuszczu w tkankach, w tym tkance podskórnej u gęsi, ukształtowały lata ewolucji, bytowania na zbiornikach wodnych i przystosowania się ptaków do warunków środowiskowych, głównie niskiej temperatury powietrza i żerowania w okresie zimowym na nie w pełni zamrożonych zbiornikach wodnych. Można przyjąć hipotezę, że gromadzenie tłuszczu sadelkowego przez gęsi jest rezerwuarem energii niezbędnej na przetrwanie niedoborów pożywienia w okresie zimowym, a być może okresu naturalnych lęgów, kiedy pasze pobierane są w bardzo małych ilościach, a ciepło organizmu wydatkowane jest do inkubacji rozwijających się zarodków w jajach. Jest również warstwą izolacyjną chroniącą ciało przed utratą ciepła. Jakkolwiek obecnie inkubację jaj ptasich prowadzi się w inkubatorach, utrwalony w DNA gęsi mechanizm być może pozostał niezmienny. U gęsi wędrownych migrujących na długich dystansach tłuszcz zapasowy z całą pewnością jest rezerwuarem niezbędnej energii. Drugim czynnikiem kształującym wzrost gęsi są cechy genetyczne, które określają masę i skład tkanek, w tym mięśni oraz wiek osiągnięcia dojrzałości ptaków. Udomowienie gęsi i trzymanie ich w zadaszonych pomieszczeniach przy dostępie do paszy złagodziło naturalne procesy metaboliczne zachodzące u gęsi, jakkolwiek ich nie wyeliminowało i przebiegają one zgodnie z rytmem ustalonym w genach poprzez ewolucję.

Dominującą rasą gęsi na rynku krajowym jest gęś biała kołudzka<sup>®</sup>. Wykonywane w Polsce badania dotyczyły składu kwasów tłuszczowych tkanek gęsi hodowlanych i rzeźnych. Zagadnienie to badano zależnie od składu diety (Jamroz i in., 1997), systemu odchowu i wieku gęsi (Biesiada-Drzazga i Górski, 1998), wieku i płci (Karpińska i Batura, 1998), genotypu i płci (Rosiński i in., 1999a; b), a także zależnie od podawania gęsiom różnych źródeł białka, w tym śruty poekstrakcyjnej sojowej i rzepakowej (Biesiada-Drzazga i in., 2010). Skład kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i mięśni nóg w niniejszej pracy był stabilny i nie podlegał wpływowi barwy ziarna owsa.

W dostępnym piśmiennictwie nie dostrzeżono wyników badań profilu kwasów tłuszczowych gęsi rzeźnych zależnie od formy barwnej ziarna owsa. Badając skład tłuszczu w tuszkach gęsi białych kołudzkich<sup>®</sup> rodów W11 i W33 wykazano, że zależy on od wieku, genotypu żywienia oraz warunków utrzymania (Rosiński i in., 1999b), co potwierdzały wcześniejsze badania wykonane przez Stevensona (1985), a mianowicie poziom tłuszczu w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg mieścił się w dolnych wartościach pułapu tłuszczu opisanego w piśmiennictwie i nie różnił się istotnie zależnie od barwy ziarna owsa i płci ptaków. W badaniach Kłopotka (2016) średnia zawartość tłuszczu w mięśniu piersiowym u 17-tygodniowych gęsi żywionych owsem całym wynosiła 4,0%, a w mięśniach nóg 6,3%, przy istotnie wyższym

poziomie tłuszczu u gąsek. Bezwzględne ilości tłuszczu w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg stwierdzone przez Kłopotka były niższe, co mogło być wynikiem niższej masy ubojowej gęsi. Nie stwierdzono przy tym istotnych różnic w zawartości tłuszczu w tkankach pomiędzy samcami i samicami, co przeczy powszechnie występującej zasadzie w przyrodzie, że samice posiadają wyższy stopień otłuszczenia tkanek i większą masę tłuszczu sadelkowego (Kłopotek, 2016).

Badania Rosińskiego i in. (1999) wykazały, że dominującym kwasem tłuszczowym tłuszczu sadelkowego był kwas oleinowy (C18:1) stanowiący 50–60% sumy kwasów nienasyconych, co było zgodne wcześniejszymi badaniami wykonanymi przez Friend i in. (1983) i Skrabkę-Błotnicką i in. (1999). Wykazano, że kwas oleinowy (C18:1) w mięśniach występuje w mniejszych ilościach, stanowiąc około 40–45% sumy kwasów tłuszczowych, zaś w tłuszczu sadelkowym około 48%, a barwa owsa i płeć gęsi nie wpływają na jego poziom (Rosiński i in., 1999a; b). W ziarnie owsa tłuszcz oleinowy (C18:1) stanowił około 27% kwasów tłuszczowych (Brzóska i in., 2017). Kwas linolowy (C18:2) w ziarnie owsa stanowił około 46%, a w mięśniach piersi i nóg 12–14%, natomiast w tłuszczu zapasowym około 6% sumy kwasów. Powyższe wyniki wskazują, że w organizmach gęsi zachodzą procesy biouwodowania i dekarboksylacji, a kwasy deponowane są w mięśniach zależnie od ich funkcji i roli w organizmach ptaków. Szlaki metaboliczne kwasów tłuszczowych w organizmach gęsi nie zostały dotąd szczegółowo poznane i opisane.

Istotnym wynikiem niniejszych badań jest fakt stwierdzający, że tłuszcz sadelkowy zawierał mniej kwasów nienasyconych (UFA), przy 3–4-krotnie niższej zawartości kwasów wielonienasyconych (PUFA) w porównaniu z mięśniami piersiowymi i mięśniami nóg. Mięśnie nóg charakteryzowała najwyższa zawartość kwasów wielonienasyconych. Świadczy to, że tkanki i narządy gęsi pełniące ważne funkcje fizjologiczne, jak mięśnie piersiowe i mięśnie nóg, zawierają więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) w porównaniu z kwasami tłuszczu sadelkowego, stanowiącymi głównie rezerwuuar zmagazynowanej energii. Przechowywanie energii w postaci nasyconych kwasów tłuszczowych wymaga zapewne mniejszego nakładu antyoksydantów na utrzymanie stabilnego ich składu, a w przypadku potrzeb energetycznych, jak niedobory pokarmowe, loty na długich dystansach lub inkubacja jaj, enzymy lipolityczne uruchamiają kwasy tłuszczowe przenoszone w postaci lipoprotein, z tłuszczu sadelkowego do wątroby i dalej do mięśni. Dowodzi również, że nienasycone kwasy tłuszczowe wykorzystywane są na cele metaboliczne mięśni w pierwszej kolejności, zaś kwasy nasycone muszą przed ich wykorzystaniem podlegać biouwodowaniu w organizmach ptaków. Kirschgessner i in. (1997) badali wpływ różnych zbóż w dawkach pokarmowych z trawą na jakość i skład tuszek gęsi oraz skład kwasów tłuszczowych tłuszczu zapasowego. Jedna z dawek zawierała pszenicę z owsem, pozostałe kukurydzę i jęczmień, przy czym dawki były izoazotowe. W badaniach tych nie stwierdzono korelacji pomiędzy składem kwasów tłuszczowych tuszek a składem tłuszczu zapasowego zależnie od dawki. Wnioskowano, że przyczyną tego było wbudowanie do tkanek i tłuszczu zapasowego kwasów tłuszczowych pochodzących z syntezy *de novo* z węglowodanów, przy braku dostatecznej ilości tłuszczu w dawkach pokarmowych. W naszej pracy, przy zawartości około 37–45 g tłuszczu surowego w kilogramie ziarna obu form barwnych owsa pobranie tłuszczu

przez ptaki wynosiło 25 g/dobę i było relatywnie wysokie, jakkolwiek nie można wykluczyć, że część tłuszczu w mięśniach gęsi pochodziła z syntezy *de novo* zachodzącej w wątrobie ptaków z węglowodanów prostych i glukozy uwalnianej hydrolitycznie ze skrobi ziarna. Wyniki profilu kwasów tłuszczowych w tkankach gęsi w naszej pracy zgodne są z wynikami stwierdzonymi w badaniach Kłopotka (2016) dotyczących gęsi białych kołodzkich® otrzymujących taką samą dietę zawierającą owies żółty i ubijanych w tym samym wieku. Badania Liu i Zhou (2013) na młodych gęsiach chowanych do 28. dnia życia wykazały, że żywienie pastwiskowe na lucernisku zwiększa w mięśniach gęsi zawartość kwasów wielonienasyconych, w tym kwasu linolenowego (C18:3 *n-3*) i eikozapentaenowego EPA (C20:5 *n-3*). Autorzy wnioskowali, że jakkolwiek wypas nie zwiększał masy ciała gęsi, to znacząco poprawiał cechy tuszki i jakość mięsa, bowiem kwasy te są prekursorami w syntezie hormonów tkankowych. Wyniki badań niniejszej pracy wykazały, że mięśnie piersiowe i mięśnie nóg zawierały bardzo małe ilości obu kwasów. Tłuszcz sadelkowy zawierał natomiast śladowe ilości kwasu linolenowego (C18:3 *n-3*) i nie zawierał kwasu eikozapentaenowego EPA (C20:5 *n-3*). Badania składu chemicznego odmian i rodów owsa żółtego i brązowego uprawianych w Polsce (Brzóska i in., 2017) wykazały, że nie zawierały one kwasu linolenowego (C18:3 *n-3*) i kwasu eikozapentaenowego (C20:5 *n-3*), co jest wyjaśnieniem bardzo małej ich zawartości w mięśniach piersiowym i mięśniach nóg oraz braku w tłuszczu sadelkowym gęsi rzeźnych.

Reasumując, można stwierdzić, że ziarno oplewionego owsa zwyczajnego żółtego i brązowego stosowane w żywieniu gęsi rzeźnych owsianych od 15. do 17. tygodnia życia nie różnicuje masy mięśni piersiowych i mięśni nóg, a także profilu kwasów tłuszczowych mięśni i tłuszczu sadelkowego. Mięśnie nóg charakteryzują się nieznacznie niższą zawartością białka, przy nieznacznie wyższej zawartości tłuszczu w porównaniu do mięśni piersiowych, a gęsi żywione owsem brązowym posiadają istotnie wyższą zawartość białka w mięśniach nóg. Barwa ziarna zwyczajnego, żółta i brązowa, nie modyfikuje składu poszczególnych kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych i nóg oraz tłuszczu sadelkowego, podobnie jak płęć gęsi. Najwyższą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) charakteryzują się mięśnie nóg, a najniższą mięśnie tłuszczu sadelkowego, przy relatywnie bardzo wysokiej zawartości tych kwasów w badanych tkankach. Mięśnie zawierają śladowe ilości, a tłuszcz sadelkowy nie zawiera kwasu eikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA). Nie stwierdzono istotnej interakcji barwy ziarna owsa względem płci gęsi na badane parametry wzrostu oraz składu mięśni i tłuszczu sadelkowego.

#### Piśmiennictwo

- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, 15th Edition.
- Arroyo J., Auvergne A., Dubois H.J.P., Lavigne F., Bijja M., Bannelier C., Fortun-Lamothe L. (2012). Effects of presentation and type of cereals (corn or sorghum) on performance of geese. *Poultry Sci.*, 91: 2063–2071.
- Arroyo J., Auvergne A., Dubois H.J.P., Lavigne F., Bijja M., Bannelier C., Manse H., Fortun-Lamothe L. (2013). Effect of substituting yellow corn for sorghum in geese diets on *magret* and *foie gras* quality. *Poultry Sci.*, 92: 2448–2456.

- Batura J., Karpińska M., Bojarska U. (1999). Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mięśni piersiowych gęsi. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 45: 471–481.
- Berii C. (2000). Variability of sensory and processing quality of poultry meat. *World Poultry Sci.*, 56: 210–224.
- Bielińska H., Pujszo K., Bieliński K., Kaszyński J. (1975). Wpływ wieku na wydajność, skład chemiczny oraz wartość odżywczą mięśni piersiowych brojlerów gęsi. *Post. Drob.*, 17: 1–5.
- Bielińska K., Kaszyński J., Bieliński K., Wcisło H., Jeske J., Kołodziej L. (1979). Porównanie wyników tuczu i wartości rzeźnej oraz przydatności kulinarnej brojlerów i gęsi 4-miesięcznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 6 (2): 307–319.
- Bieliński K., Bielińska K., Skarżyński Ł., Traczykiewicz K. (1983). Wpływ wieku na produktywność, użytkowość rzeźną oraz jakość mięsa i tłuszczu gęsi tzw. owsianych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 10 (1): 21–35.
- Biesiada-Drzazga B. (2006). Analiza wpływu żywienia na skład chemiczny wybranych mięśni oraz profil kwasów tłuszczowych skóry z tłuszczem podskórnym i tłuszczu sadelkowego u brojlerów gęsi. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 5 (2): 3–12.
- Biesiada-Drzazga B., Górski J. (1998). Wpływ systemu odchowu i wieku na skład chemiczny mięśni gęsi rzeźnych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 36: 367–375.
- Biesiada-Drzazga B., Gruzewska A., Janocha A., Markowska M. (2010). Analysis of application of concentrated mixtures containing soybean extracted meal and sunflower meal in geese broiler feeding. *Arch. Geflügelk.*, 74: 109–115.
- Bihan-Duval E. (2004). Genetic variability within and between breeds of poultry technological meat quality. *World Poultry Sci.*, 60: 331–339.
- Brzóska F., Szymczyk B., Szołkowska A., Śliwiński B., Pietras M. (2018). Skład aminokwasowy, profil kwasów tłuszczowych i wartość odżywcza ziarna owsa w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.*,
- COBORU (2016). Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Słupia Wielka, s. 45.
- Damme K. (2017). Ustawowe wytyczne i wymagania w zakresie handlu artykułami spożywczymi dotyczące hodowli i dobrostanu drobiu w Niemczech – wpływ na import i eksport jaj i mięsa drobiowego. W: *Innowacyjne rozwiązania w hodowli i produkcji zwierząt gospodarskich. Konferencja polsko-niemiecka. Balice 26-27.06. 2017*, ss. 147–158.
- Friend S., Kramer J.K.G., Fortin A. (1983). Effect of age, sex and strain on the fatty acid composition of goose muscle and depot fat. *J. Feed Sci.*, 48: 1442–1440.
- Haraf G. (2014). Wpływ żywienia i genotypu gęsi na cechy dysekcyjne tuszki i jakość mięsa – przegląd badań naukowych. *Nauki inżynierskie i technologiczne*, 1 (12): 24–42.
- Jamroz D., Kirchgessner M., Eder K., Pakulska E. (1997). Carcass quality and fatty acid composition in growing geese fed with various diets. *Proc. XI Europ. Symp. on Waterfowl*, Sept. 8–10, 1997, Nantes, pp. 555–560.
- Jamroz D. (2005). Zalecenia żywienia gęsi. W: Smulikowska S., Rutkowski A. (red.). *Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Normy Żywienia Drobiu*. Wyd.: Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN, Jabłonna.
- Jamroz D., Kirchgessner M., Eder K., Pakulska E. (1977). Carcass quality and fatty acid composition in growing geese fed various diets. *proc. XI Europ. Symp. on Waterfowl*, Nantes, pp. 555–560.
- Karpińska M., Batura J. (1998). Wpływ wieku, umiejscowienia w organizmie oraz płci na jakość tłuszczu u gęsi białych włoskich. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 36: 333–342.
- Kirchgessner M., Jamroz D., Eder K., Pakulska E. (1997). Carcass quality and fatty acid composition in growing geese fed various rations. *Arch. Geflügelk.*, 81 (4): 191–197.
- Kłopotek E. (2016). Wpływ postaci fizycznej ziarna owsa na efekty produkcyjne, strawność i jakość tuszek gęsi białych kołudzkich. *Rozpr. doktorska. Biblioteka Główna Instytutu Zootechniki PIB Balice*.
- Liu B.Y., Wang Z.Y., Yang H.M., Yang J.M., Wang J.M., Xu D., Zhang R., Wang Q. (2011). Influence of rearing system on growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou geese. *Poultry Sci.*, 90: 653–659.
- Liu H.W., Zhou D.W. (2013). Influence of pasture intake on meat quality, lipid oxidation, and fatty acid composition of geese. *J. Anim. Sci.*, 91 (2): 764–771.

- Loor J.J., Herbein J.H. (2001). Alteration in blood plasma and milk fatty acid profiles of lactating Holstein cows in response to ruminal infusion of a conjugated linoleic acid mixture. *Anim. Res.*, 50 (6): 463–476.
- Mazanowski A., Bernacki Z., Kisiel T. (2005). Meat traits and meat chemical composition in hybrids of Graylag (*Anser anser* L.) with White Koluda and Slovakian geese. *Ann. Sci. Pap. Rep.*, 23 (1): 15–32.
- Murawska D. (2013). The effect of age on the growth rate of tissues and organs and the percentage content of edible and inedible components in Koluda Wielka geese. *Poultry Sci.*, 92: 1400–1407.
- Patterson E., Wall R., Fitzgerald G.F., Ross R.P., Stanton C. (2012). Health implication of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. *J. Nutr. Metabol.*, 539–426.
- Puchajda-Skowrońska H., Łeppek G., Pudyszak K., Chodak J. (2006). Comparison of the slaughter value and meat quality in Bilgoraj and White Koluda® W31 ganders. *Proc. 18th Int. Poult. Symp. WPSA*, pp. 254–259.
- Rosiński A., Wężyk S., Bielińska H., Badowski J., Chechłowska T., Elminowska-Wenda G., Pakulska E. (1997). Genetyczne doskonalenie polskich gęsi rasy białej włoskiej w ZZZ Kołuda Wielka. *Biul. Inf. IZ*, 1: 109–126.
- Rosiński A., Skraba-Błotnicka T., Wołoszyn J., Przysiężna E., Elminowska-Wenda G. (1999a). Wpływ genotypu i płci na jakość mięśni piersiowych gęsi Białych Kołudzkich®. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26 (3): 73–88.
- Rosiński A., Skraba-Błotnicka T., Wołoszyn J., Przysiężna E., Elminowska-Wenda G. (1999b). Wpływ genotypu i płci na jakość tłuszczu sadelkowego gęsi Białych Kołudzkich®. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26, 3: 89–98.
- Skrabka-Błotnicka T., Rosiński A., Przysiężna E., Wołoszyn J., Elminowska-Wenda G. (1999). Effect of diet formulation supplemented with herbal mixture on goose abdominal fat quality. *Arch. Geflügelk.*, 83 (3): 122–128.
- Smulikowska S., Rutkowski A. (2005). Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Normy Żywienia drobiu. Wydanie IV zmienione i uzupełnione. Wyd.: Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna.
- Stevenson M.H. (1985). Effect of diets of varying energy concentration on the growth and carcass composition of geese. *Brit. Poultry Sci.*, 26: 493–504.
- Wężyk S., Rosiński A., Badowski J., Cywa-Benko K. (2003). A note on the meat quality of W11 and W33 White Koluda geese strains. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 21 (3): 191–199.
- Ziołocki J., Doruchowski W. (1989). *Metodyka oceny wartości rzeźnej drobiu*. Wyd. własne. COBRD, Poznań.

Zatwierdzono do druku 8 I 2018

FRANCISZEK BRZÓSKA, MARIUSZ PIETRAS, HALINA BIELIŃSKA, EUGENIUSZ KŁOPOTEK

**Effect of yellow and brown husked oat cultivars on body weight, carcass quality and fatty acid profile of fattened geese**

SUMMARY

This study investigated feeding efficiency of two forms of husked oats (yellow cultivar Deresz, brown cultivar Gniady) on the body weight, dressing percentage, carcass quality as well as chemical composition and fatty acid profile of breast muscles, leg muscles and abdominal fat in fattened geese. The experiment was conducted with 40 White Koluda® geese at the end of their lifetime (15 to 17 wks of age). Birds were housed and fed identically until 14 wk of age, after which they were randomly divided into two experimental groups. The final body weight of the birds was 6438 g (yellow oat) and 6660 g (brown oat) ( $P < 0.05$ ). The respective body weight gain was 2018 g and 2130 g, and the slaughter weight was

6420 g and 6630 g, respectively ( $P < 0.05$ ). There were no significant differences in dressing percentage, weight of breast and leg muscles, and weight of storage fat. Gizzard weight and liver weight were higher in geese fed yellow oat ( $P < 0.05$ ). The weight of males and their carcasses, breast and leg muscles, gizzard and liver were significantly higher ( $P < 0.05$ ) than in females. No significant differences were observed in the content of dry matter, protein, fat and ash in muscles, and the leg muscles of geese fed with brown oats had a significantly higher ( $P < 0.05$ ) content of protein. No significant differences were found between the groups in fatty acid profile of breast and leg muscles. The content of unsaturated fatty acids (UFA) was 64.55 and 64.96% in breast muscles, and 67.13 and 66.13% in leg muscles for yellow and brown oats, respectively. The content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) was higher – 21.30 and 21.99% in breast muscles and at 17.25 and 18.11% in leg muscles. UFA content in abdominal fat was 59.60 and 59.06%, and PUFA content was 6.97 and 7.07% for yellow and brown oats, respectively. There were no significant differences in fatty acid profile between males and females, with regard to the muscles and storage fat. Oleic acid (C18:1) formed 62.84 and 62.85% (breast muscle), 68.40 and 67.56% (leg muscle) and 81.69 and 80.80% (storage fat) of UFA for the geese receiving yellow and brown oats, respectively. It is concluded that the colour forms of the oats and sex of geese caused no significant differences in the weight of breast and leg muscles and in their chemical composition, with a higher protein content of leg muscles from brown oat-fattened geese. Nor did they cause any differences in the fatty acid profile of the muscles and abdominal fat from the geese.

Key words: oat colour, body weight of geese, slaughter yield, muscle components, fatty acid content