

ANNA MILCZAREK, MARIA OSEK

JAKOŚĆ MIĘSA ŚWIŃ RASY PUŁAWSKIEJ ŻYWIANYCH MIESZANKĄ Z UDZIAŁEM BOBIKU NISKOTANINOWEGO

Streszczenie

Materiał doświadczalny stanowiło 30 mięśni *longissimus lumborum* i 30 mięśni *semimembranosus* pobranych ze świń rasy puławskiej z 2 równolicznych grup żywieniowych (I, II). Zwierzęta grupy I (kontrolnej) żywione były mieszanką zawierającą jęczmień, pszenżyto, poekstrakcyjną śrutę sojową i dodatki mineralno-witaminowe, natomiast tuczniki grupy doświadczalnej otrzymywały mieszankę, do której wprowadzono 10 % nasion bobiku niskotaninowego w miejsce części poekstrakcyjnej śruty sojowej. Zastąpienie w mieszance części sojowej śruty poekstrakcyjnej śrutą z bobiku nie miało statystycznie istotnego ($p \geq 0,05$) wpływu na zawartość składników podstawowych i związków mineralnych oraz na udział nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych w lipidach obu analizowanych mięśni. Wpłynęło jednak istotnie ($p \leq 0,05$) na zwiększenie w mięśniach *longissimus lumborum* i *semimembranosus* tuczniaków z grupy II zawartości kwasu α -linolenowego odpowiednio: o 0,02 i 0,01 % oraz dihomo- γ -linolenowego – o 0,18 i 0,05 %. Zastosowany skład mieszanki paszowej dla świń rasy puławskiej nie miał wpływu na odczyn mięśni (pH₁ i pH₂₄) oraz wodochłonność i parametry barwy L* i b* obydwu mięśni. Mięśnie świń doświadczalnych cechowały się większym nasyceniem barwy czerwonej (a*), aczkolwiek różnica jako statystycznie istotna ($p \leq 0,05$) została potwierdzona tylko w przypadku *m. longissimus lumborum*. Mięśnie *longissimus lumborum* i *semimembranosus* świń otrzymujących mieszankę z bobikiem charakteryzowały się istotnie ($p \leq 0,05$) mniejszym wyciekaniem naturalnym (odpowiednio: o ok. 20 % i o ok. 10 %) oraz lepszymi walorami smakowymi, w szczególności wyróżnikami tekstury – soczystością i kruchością.

Słowa kluczowe: świnie rasy puławskiej, żywienie, bobik niskotaninowy, jakość wieprzowiny

Wprowadzenie

Mięso wieprzowe zalicza się do cennych składników diety człowieka, głównie ze względu na zawartość pełnowartościowego białka oraz istotnej ilości dobrze przyswa-

Dr inż. A. Milczarek, prof. dr hab. M. Osek, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Wydz. Przyrodniczy, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Kontakt: amilczarek@uph.edu.pl

jalnego żelaza, cynku, selenu i miedzi. Dodatkową cechą mięsa jest duża zawartość witamin z grupy B i antyoksydacyjnych, a także związków bioaktywnych (tauryny, karnozyny, ubichinonu, kreatyny itp.). Pod względem żywieniowym bardzo ważna jest również zawartość tłuszczu i jego profil kwasów tłuszczowych, w którym znaczną część stanowią nasycone kwasy tłuszczowe [20].

Konsumenci poszukują mięsa kulinarnego, które będzie spełniało ich oczekiwania dotyczące zarówno właściwości sensorycznych, jak i walorów prozdrowotnych. Większość konsumentów preferuje jasnoróżową barwę mięsa z minimalnym otluszczeniem i wyciekaniem soku mięsnego. Ciemnoczerwona barwa mięsa i duży wyciek związane są z utratą jego świeżości [15]. W przypadku mięsa po obróbce cieplnej największą uwagę zwraca się na jego jakość sensoryczną, tj. smakowość, kruchość oraz soczystość, które zależą od wycieku soku mięsnego i zawartości tłuszczu. Projektując nowy produkt mięsny, wytwórca musi uwzględnić czynniki wpływające na jego jakość, takie jak: rasa świń, ich genotyp, sposób żywienia, postępowanie ze zwierzętami podczas obrotu przedubojowego oraz postępowanie z surowcem po uboju [5, 9, 13, 18, 19, 24].

Atrakcyjnym surowcem może być mięso świń rasy puławskiej. Jest to rodzima rasa zwierząt z terenu wschodniej Lubelszczyzny i zachodniego Mazowsza. W porównaniu z rasami typowo mięsnymi charakteryzuje się niższymi wartościami wskaźników tuczu (mniejszymi przyrostami dobowymi i większym zużyciem paszy), mniejszą mięsnością i nieznacznie większym otluszczeniem, ale mięsem o wyraźnie wyższej jakości [19, 25]. Jednym z istotnych elementów wpływających na wysoką jakość wieprzowiny jest struktura włókienek mięśniowych i zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF), które decydują o parametrach sensorycznych mięsa (i jego przetworów), a głównie o jego smakowości. Stwarza to m.in. możliwość wykorzystania mięsa świń rasy puławskiej do produkcji wyrobów markowych, np. szynki puławskiej [2, 19].

Ważnym czynnikiem środowiskowym wpływającym na jakość, w tym na wartość odżywczą wieprzowiny jest żywienie zwierząt. Podstawą dawki pokarmowej świń są zboża uzupełniane surowcami wysokobiałkowymi, najczęściej poekstrakcyjną śrutą sojową, którą próbuje się zastępować np. nasionami roślin strączkowych [10, 14, 17, 24]. Wykorzystanie nasion roślin bobowatych w mieszankach dla zwierząt monogastrycznych jest ograniczone obecnością w nasionach różnych substancji przeciwżywniowych. W nasionach bobiku odmian tradycyjnych są to głównie taniny. Prace hodowlane doprowadziły już do wytworzenia wielu odmian bobiku niskotaninowego, co pozwala na wykorzystanie ich jako źródeł białka w mieszankach paszowych dla zwierząt monogastrycznych [11, 14, 17].

Celem podjętych badań było określenie właściwości fizykochemicznych i sensorycznych mięśni *longissimus lumborum* i *semimembranosus* świń rasy puławskiej żywionych mieszanką z udziałem bobiku niskotaninowego.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiło 60 mięśni pobranych ze świń (wieprzków) rasy puławskiej, pochodzących z dwóch równolicznych grup żywieniowych (I i II). Zwierzęta grupy I (kontrolnej) żywiono mieszanką pełnoporcjową zawierającą jęczmień, pszenżyto, poekstrakcyjną śrutę sojową i dodatki mineralno-witaminowe, natomiast tuczniczki grupy doświadczalnej (grupy II) otrzymywały mieszankę pełnoporcjową, do której wprowadzono 10 % nasion bobiku niskotaninowego w miejsce części poekstrakcyjnej śruty sojowej. Wartość pokarmową mieszanek wyliczono zgodnie z zaleceniami Norm żywienia świń [23]. Tucz zwierząt prowadzono do średniej masy ciała około 116 kg, następnie zwierzęta były ubijane zgodnie z technologią obowiązującą w zakładach mięsnych. Po upływie 45 min od uboju oznaczano początkowy odczyn (pH_1) mięśni *semimembranosus* i *longissimus* (pomiędzy ostatnim kręgiem piersiowym, a pierwszym lędźwiowym). Pomiar wykonywano przy użyciu przenośnego pH-metru (firmy Mettler Toledo, USA) wyposażonego w elektrodę szklaną. Następnie tusze poddawano 24-godzinnemu chłodzeniu w temp. $0 \div 4$ °C, po czym ponownie oznaczano odczyn (pH_{24}) w tych samych mięśniach. Pobrano 30 próbek *musculus longissimus lumborum* i 30 próbek *m. semimembranosus* do analiz fizykochemicznych i oceny sensorycznej.

W obydwu mięśniach oznaczano zawartość: suchej masy, związków mineralnych w postaci popiołu, białka ogółem oraz tłuszczu – według AOAC [1]. Na podstawie zawartości i wartości energetycznej białka ($5,75 \text{ kcal}\cdot\text{g}^{-1}$) oraz tłuszczu ($9,46 \text{ kcal}\cdot\text{g}^{-1}$) wyliczano wartość energetyczną mięsa. Zawartość wybranych składników mineralnych oznaczano po uprzedniej mineralizacji próbek mięsa i dodaniu po 10 cm^3 10-procentowego HCl do kolby o pojemności 50 cm^3 . W uzyskanych roztworach oznaczano całkowitą zawartość pierwiastków metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie sprężonej indukcyjnie (ICP-AES), przy użyciu aparatu Optima 3200RL (firmy Perkin Elmer, USA). Skład i udział poszczególnych kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mięśni oznaczano po przeprowadzeniu kwasów tłuszczowych w estry metylowe, metodą chromatografii gazowej, przy użyciu chromatografu Varian 450-GC (firmy Varian Inc., USA), wyposażonego w detektor płomieniowo-jonizacyjny (powietrze – wodór). Zastosowano kolumnę kapilarną Select™ Biodiesel for FAME ($30 \text{ m} \times 0,32 \text{ mm} \times 0,25\mu\text{m}$) z wypełnieniem Select Biodiesel for FAME Fused Silica. Temperatura komory nastrzykowej wynosiła 250 °C, detektora – 300 °C, a kolumny – 200 °C (początkowa) i 240 °C (końcowa). Gazem nośnym był hel o przepływie $2,5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$. W mięśniach oznaczano wyciek naturalny po 48 i 72 h od uboju według metody Prange i wsp. [27] oraz wodochłonność metodą Graua i Hamma [12] w modyfikacji Pohja i Ninivarry [26]. Instrumentalną ocenę barwy mięśni wykonywano w systemie $L^*a^*b^*$ przy użyciu spektrofotometru tróchromatycznego Minolta CR-310 (firmy Conica Minolta Inc., Japonia). W głowicy pomiarowej zastosowano

iluminację szerokokątową (oświetlenie szerokoobrazowe), geometrię 0° kąta projekcji i 50-milimetrowy obszar pomiarowy. Miernik kalibrowano przy użyciu białej płytki wzorcowej CR-A44. Na podstawie pomiarów parametrów barwy a^* i b^* obliczano indeks nasycenia (C) i odcień barwy (H), zgodnie z równaniami [22]:

$$C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0,5}$$
$$H = b^*/a^*$$

Ocenę sensoryczną mięśni po obróbce cieplnej wykonywano w skali 5-punktowej: od 1 (minimum) do 5 (maksimum) [4]. Mięśnie ogrzewano w wodnym roztworze 0,8-procentowego NaCl (przyjmując stosunek mięsa do wody 1 : 2) do osiągnięcia temp. 80 °C w geometrycznym centrum próbki. Ocenę wykonywała grupa 8 przeszkolonych osób. Próbkę oceniano pod względem zapachu, smakowitości, soczystości i kruchości.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu Statistica 12. W celu stwierdzenia istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi grup zastosowano test t-Studenta (na poziomie istotności $p = 0,05$) [30].

Wyniki i dyskusja

Nie stwierdzono statystycznie istotnego ($p > 0,05$) wpływu mieszanki zawierającej bobik niskotaninowy w żywieniu świń rasy puławskiej na zawartość składników podstawowych i mineralnych w mięśniach *longissimus lumborum* i *semimembranosus* oraz ich wartość energetyczną (tab. 1).

Zawartość białka w mięśniu *longissimus lumborum* była zbliżona do oznaczonej przez Babicza i wsp. [2] w mięśniu świń tej samej rasy. Poziom tłuszczu śródmięśniowego w ww. mięśniu można uznać za jakościowo optymalny. Jak podają De Vol i wsp. [7], Wajda i wsp. [31] oraz Daszkiewicz i wsp. [6], do osiągnięcia optymalnego smaku, kruchości i soczystości mięsa niezbędna jest zawartość tego składnika na poziomie 2,5 ÷ 3 %. Mniej (1,19 ÷ 2,20 %) tłuszczu śródmięśniowego i jednocześnie mniejszą wartość energetyczną mięśnia najdłuższego grzbietu świń puławskich wykazali Osek i Milczarek [24], Piórkowska i wsp. [25] oraz Kasprzyk i wsp. [19]. Schwörer i wsp. [29] uważają, że zawartość tłuszczu śródmięśniowego poniżej 1 % wpływa na obniżenie walorów smakowych mięsa. Szczególnie po obróbce termicznej staje się ono suche i łykowane. Z kolei zawartość IMF powyżej 2,5 % może wpłynąć na niższą ocenę mięsa przez konsumentów z powodu jego marmurkowatości [5]. Zawartość tłuszczu (4,00 i 4,09 %) oznaczoną w badaniach własnych w mięśniu *semimembranosus* (w szynce) należy uznać za dużą, ale pożądaną z uwagi na smakowitość mięsa poddanego działaniu temperatury [29]. Mniej tego składnika w szynce oznaczyli Babicz i wsp. [3] oraz Lechowski i wsp. [21]. Brak wpływu bobiku niskotaninowego w mieszance dla tuczników na zawartość tłuszczu śródmięśniowego jest potwierdzeniem wyników badań Gatta i wsp. [10].

Tabela 1. Skład chemiczny i wartość energetyczna mięśni świń rasy puławskiej

Table 1. Chemical composition and energy value of Pulawska pigs muscles

Wyszczególnienie / Item	<i>Musculus longissimus lumborum</i>			<i>Musculus semimembranosus</i>		
	I	II	SEM	I	II	SEM
Zawartość składników podstawowych / Basal nutrients content [g·100 g ⁻¹]						
Sucha masa / Dry matter	27,19	27,24	0,28	27,06	27,22	0,28
Związki mineralne jako popiół / Mineral compounds in form of crude ash	1,10	1,10	0,01	1,08	1,08	0,01
Białko ogółem / Total protein	22,95	22,96	0,18	21,81	21,96	0,21
Tłuszcz surowy / Crude fat	3,00	2,96	0,12	4,00	4,09	0,14
Wartość energetyczna / Energy value [kcal·100 g ⁻¹]	160,34	160,02	2,09	163,25	164,96	2,28
Zawartość związków mineralnych / Mineral compounds content [mg·100 g ⁻¹]						
P	204,8	198,6	9,06	208,5	215,1	9,69
K	391,0	381,7	1,05	381,9	381,3	9,98
Ca	7,10	6,60	0,57	7,20	7,40	0,56
Mg	24,5	23,0	1,04	24,2	25,7	1,07
Na	46,5	44,8	0,60	53,1	54,4	0,59
Fe	1,02	0,89	0,01	1,01	1,19	0,05
Zn	1,76	1,25	0,002	1,51	1,65	0,002
Mn	0,016	0,011	0,001	0,014	0,022	0,001
Cr	0,012	0,013	0,005	0,011	0,019	0,006
Co	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001
Cu	0,088	0,104	0,006	0,108	0,148	0,005
Mo	0,022	0,014	0,007	0,005	0,010	0,005
B	0,005	0,007	0,002	0,097	0,199	0,003
Ni	0,007	0,003	0,002	0,003	0,003	0,01

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie / Table shows mean values.

SEM – błąd standardowy średniej z prób: kontrolnej i doświadczalnej / standard error of the mean of the control and experimental samples; n = 15.

Niższą wartość energetyczną mięśnia *longissimus lumborum* podają Kasprzyk i wsp. [19], co należy wiązać z mniejszą (2,20 %) zawartością tłuszczu w tym mięśniu. Potwierdzeniem tego jest wyższa wartość energetyczna *m. semimembranosus*, który zawierał ok. 4 % tłuszczu.

Tabela 2. Profil kwasów tłuszczowych wybranych mięśni świń rasy puławskiej [% sumy kwasów tłuszczowych]

Table 2. Fatty acids profile of selected muscles of Pulawska pigs [% of total FA]

Wyszczególnienie Item	<i>M. longissimus lumborum</i>			<i>M. semimembranosus</i>		
	I	II	SEM	I	II	SEM
C10:0	0,13	0,13	0,003	0,14	0,14	0,003
C12:0	0,09	0,10	0,002	0,09	0,11	0,002
C14:0	1,49	1,47	0,04	1,62	1,60	0,05
C15:1	0,02 *	0,05 *	0,009	0,03	0,02	0,008
C16:0	27,46	27,17	0,29	26,94	26,30	0,29
C16:1	4,98	4,92	0,18	5,12	5,19	0,22
C17:0	0,14	0,14	0,02	0,15	0,16	0,04
C17:1	0,21	0,23	0,03	0,18	0,16	0,01
C18:0	12,43	12,46	0,49	12,58	12,55	0,38
C18:1	49,57	49,51	0,58	50,02	49,99	0,49
C18:2 _{n-6}	2,14	2,21	0,13	2,05	2,09	0,11
C18:3 _{n-3}	0,11 *	0,13 *	0,003	0,09 *	0,10 *	0,003
C20:0	0,18	0,19	0,005	0,20	0,21	0,005
C20:1	0,84 *	0,92 *	0,004	0,88 *	0,98 *	0,004
C20:2	0,09	0,10	0,08	0,10	0,11	0,08
C20:3 _{n-6}	0,05 *	0,23 *	0,06	0,04 *	0,09 *	0,09
Inne / Others	0,07	0,04	0,08	0,17	0,20	0,08
SFA	41,92	41,66	0,67	41,32	41,07	0,71
UFA	58,01	58,30	0,67	58,51	58,73	0,71
MUFA	55,62	55,63	0,71	56,23	56,34	0,72
PUFA	2,39	2,67	0,17	2,28	2,39	0,16
PUFA/SFA	0,057	0,064	0,04	0,055	0,058	0,05
DFA = UFA + C18:0	70,44	70,76	0,31	70,59	71,28	0,33
OFA = C14:0 + C16:0	28,95	28,63	0,31	28,56	27,90	0,33

Objaśnienia / Explanatory notes:

SFA – nasycone kwasy tłuszczowe / saturated fatty acids; UFA – nienasycone kwasy tłuszczowe / unsaturated fatty acids; MUFA – jednonienasycone kwasy tłuszczowe / monounsaturated fatty acids; PUFA – wielonienasycone kwasy tłuszczowe / polyunsaturated fatty acids; DFA – neutralne i hipocholesterolemiczne kwasy tłuszczowe / neutral and hypocholesterolemic fatty acids; OFA – hipercholesterolemiczne kwasy tłuszczowe / hypercholesterolemic fatty acids;

SEM – błąd standardowy średniej / standard error of the mean;

* – wartości średnie mięśni *longissimus* lub *semimembranosus* oznaczone gwiazdką w wierszach różnią się statystycznie istotnie na poziomie istotności $p \leq 0,05$ (w zależności od rodzaju mięśnia) / mean values of muscles *longissimus* or *semimembranosus* in rows and denoted by asterisk differ statistically significantly at $p \leq 0.05$ (depending on the type of muscle).

Zastosowane żywienie nie wpłynęło na ogólną zawartość składników mineralnych w obydwu mięśniach. Zbliżoną ilość P, Mg i Fe, mniej K, Na Cu oraz więcej Ca podają Kunachowicz i wsp. [20] w schabie surowym w porównaniu z oznaczeniami własnymi. Z kolei Lechowski i wsp. [21] w mięśniu *adductor femoris* świń tej rasy wykazali większą ogólną zawartość związków mineralnych, w tym zbliżoną ilość Mg, mniejszą K, Ca i Na oraz większą Fe i Zn.

Wartość dietetyczna mięsa warunkowana jest także składem i udziałem kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mięsa (tab. 2).

Tabela 3. Cechy fizyczne wybranych mięśni świń rasy puławskiej
Table 3. Physical characteristic of selected muscles of Pulawska pigs

Wyszczególnienie / Item	<i>M. longissimus lumborum</i>			<i>M. semimembranosus</i>		
	I	II	SEM	I	II	SEM
pH ₁	6,11	6,10	0,06	6,21	6,15	0,10
pH ₂₄	5,58	5,61	0,04	5,67	5,67	0,09
Wodochłonność Water holding capacity [%]	21,03	20,41	0,59	22,34	22,04	0,68
Wyciek naturalny po 48 h Drip loss after 48 h [%]	2,18 *	1,68 *	0,20	2,05 *	1,86 *	0,20
Wyciek naturalny po 72 h Drip loss after 72h [%]	3,68 *	2,98 *	0,23	3,39 *	2,94 *	0,21
Barwa / Colour						
L*	53,17	52,60	0,21	50,17	49,02	0,24
a*	13,29 *	14,83 *	0,26	13,51	14,6	0,28
b*	2,36	2,02	0,12	2,09	2,03	0,12
$C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5}$	13,50	14,97	0,20	13,67	14,74	0,21
$H = b^*/a^*$	0,18	0,14	0,09	0,15	0,14	0,10

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

W analizowanych mięśniach *longissimus lumborum* i *semimembranosus* nie wykazano statystycznie istotnych ($p \geq 0,05$) różnic pod względem sumy kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA) i nienasyconych (UFA), w tym jednonienasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA) oraz neutralnych i hipocholesterolemicznych (DFA) oraz hipercholesterolemicznych (OFA). W mięsie zwierząt żywionych mieszanką z bobikiem stwierdzono jednak istotnie ($p \leq 0,05$) więcej kwasu α -linolenowego (C18:3_{n-3}), eikozenowego (C20:1) i dihomo- γ -linolenowego (C20:3_{n-6}). Wyższy udział wymienionych kwasów tłuszczowych prawdopodobnie można wiązać z wartością odżywczą bobiku, w tym z jego profilem lipidowym. Kwasy α -linolenowy (C18:3_{n-3}) i dihomo- γ -linolenowy zaliczane są do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), pełniących zasadniczą rolę biologiczną

w organizmie. Wchodzą one w skład wszystkich tkanek ustroju, regulują wiele ważnych czynności fizjologicznych, obniżają poziom triacylogliceroli w surowicy krwi oraz są substratami w syntezie ważnych związków o szerokim *spectrum* aktywności fizjologicznej i farmakologicznej [16].

Tabela 4. Wyniki oceny sensorycznej mięśni świń rasy puławskiej po obróbce cieplnej [pkt]
Table 4. Results of sensory analysis of muscles of Pulawska pigs after heat treatment [points]

Wyszczególnienie / Item	<i>M. longissimus lumborum</i>			<i>M. semimembranosus</i>		
	I	II	SEM	I	II	SEM
Zapach / Flavour						
intensywność / intensity	4,49	4,62	0,16	4,56	4,69	0,20
pożądalność / desirability	4,72	4,75	0,15	4,78	4,78	0,19
Soczystość / Juiciness	4,40 *	4,56 *	0,12	4,48*	4,62*	0,12
Kruchość / Tenderness	4,40 *	4,71 *	0,14	4,18 *	4,50 *	0,12
Smakowitość / Palatability						
intensywność / intensity	4,65	4,76	0,13	4,62	4,64	0,14
pożądalność / desirability	4,75	4,76	0,15	4,80	4,78	0,15
Średnia ocena ogólna Mean of overall rate	4,57	4,69	0,14	4,54	4,67	0,15

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanego żywienia na kwasowość mierzoną 45 min i 24 h od uboju oraz wodochłonność mięśni (tab. 3). Brak istotnego wpływu bobiku niskotaninowego w mieszance paszowej na pH, wodochłonność i jasność barwy (L^*) mięśnia *longissimus lumborum* jest potwierdzeniem badań Gatty i wsp. [13]. Uzyskane wyniki dowodzą, że zastosowane żywienie świń nie miało wpływu na stężenie jonów wodorowych (pH_1 i pH_{24}) czy tempo glikolizy poubojowej, a wartości pomiarów były charakterystyczne dla mięsa „normalnego”, czyli dobrej jakości. Według klasyfikacji podanej przez Przybylskiego i wsp. [28], mięso „normalne”, to takie, które wykazuje $pH \geq 6,0$ i $\geq 5,5$ odpowiednio 45 min i 24 h od uboju. Podobną kwasowość (pH_1 i pH_{24}) mięśnia *longissimus* rasy puławskiej podają Babicz i wsp. [3] oraz Piórkowska i wsp. [25], z wyjątkiem wyższego pH_1 (6,25). Wprowadzenie bobiku do mieszanki dla świń spowodowało zmniejszenie ($p \leq 0,05$) wycieku naturalnego z mięśni, co było efektem pozytywnym. Uzyskane wyniki wycieku naturalnego są korzystniejsze od wartości podawanych przez Kasprzyk i wsp. [19] w przypadku mięsa ras puławskiej i PBZ, odpowiednio: 4,20 i 6,40 %. Obydwa mięśnie świń z grupy II cechowały się istotnie większym ($p \leq 0,05$) nasyceniem barwy czerwonej (a^*), a wartości pomiarów były niższe od uzyskanych przez Kasprzyk i wsp. [19]

w mięśniu *longissimus* świń rasy puławskiej (16,99). Badania własne są zbieżne z obserwacjami Florka i wsp. [8].

W analizie sensorycznej próbek po obróbce cieplnej obydwu mięśni świń żywionych mieszanką zawierającą bobik oceniono wyżej za wyróżniki tekstury w stosunku do próby kontrolnej (tab. 4). Różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) dotyczyły kruchości i soczystości. Według Wooda i wsp. [31] za wysoką ocenę tekstury mięsa mierzoną kruchością i soczystością odpowiada kwas stearynowy (C18:0) oraz wysoki udział kwasów nasyconych (SFA) i jednonienasyconych (MUFA), czego nie potwierdzono w badaniach własnych, gdyż zawartość wymienionych kwasów była podobna. Z kolei Czarniecka-Skubina i wsp. [5] oraz Kasprzyk i wsp. [19] wskazują, że mięsień najdłuższy grzbietu zawierający więcej tłuszczu śródmięśniowego jest oceniany wyżej. Lechowski i wsp. [21] wskazują niższe noty za walory smakowe mięśnia szynki *adductor femoris* zawierającego mniej tłuszczu w porównaniu z wynikami własnymi dotyczącymi mięśnia szynki *semimembranosus*.

Wnioski

1. Bobik niskotaninowy jako częściowy zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszance dla świń rasy puławskiej nie wpłynął na zawartość składników podstawowych i mineralnych w mięśniach *longissimus lumborum* i *semimembranosus*, wpłynął natomiast pozytywnie na zmodyfikowanie profilu kwasów tłuszczowych tych mięśni.
2. Nie stwierdzono wpływu zastosowanej mieszanki paszowej na kwasowość, wodochłonność oraz parametry barwy L^* i b^* mięśni, aczkolwiek wprowadzenie śruty z bobiku do żywienia świń wpłynęło istotnie ($p \leq 0,05$) na zmniejszenie wycieku naturalnego i zwiększenie nasycenia barwy czerwonej (a^*) ocenianych mięśni.
3. Mięśnie *longissimus lumborum* i *semimembranosus* świń żywionych mieszanką zawierającą bobik niskotaninowy oceniono wyżej za wyróżniki tekstury: soczystość i kruchość w porównaniu z mięśniami próby kontrolnej.
4. Uzyskane wyniki badań pozwalają na sformułowanie zalecenia o stosowaniu śruty z bobiku niskotaninowego w mieszance dla świń rasy puławskiej na poziomie 10 %.

Literatura

- [1] AOAC: Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 1990.
- [2] Babicz M., Kamyk P., Stasiak A., Pastwa M.: Opportunities to use Puławska pigs for heavy fattener production. *Ann. Anim. Sci.*, 2009, **9** (3), 259-268.
- [3] Babicz M., Kamyk P., Rejduch B., Kozubska-Sobocińska A., Stasiak A., Lechowski J.: Use of Puławska breed pig for specific-quality pork production. *Med. Weter.*, 2010, **66** (8), 555-558.
- [4] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.

- [5] Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Wachowicz I., Urbańska I., Niemyjski S.: Charakterystyka jakości mięsa wieprzowego o zróżnicowanej zawartości tłuszczu śródmięśniowego. *Żywność Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **6 (55)**, 285-294.
- [6] Daszkiewicz T., Bąk T., Denaburski J.: Quality of pork with a different intramuscular fat (IMF) content. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2005, **14 (1)**, 31-36.
- [7] De Vol D.L., McKeith F.K., Bechtel P.J., Novakofski J., Shanks R.D., Carr T.R.: Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.*, 1988, **66**, 385-395.
- [8] Florek M., Litwińczuk A., Skąlecki P., Topyła B.: Influence of pH₁ of fatteners' *musculus longissimus lumborum* on the changes of its quality. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2004, **13/54**, 195-198.
- [9] Florowski T., Pisula A., Adamczak L., Buczyński J.T., Orzechowska B.: Technological parameters of meat in pigs of two Polish local breeds Zlotnicka Spotted and Pulawska. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006, **24, 3**, 217-224.
- [10] Gatta D., Russo C., Giuliotti L., Mannari C., Picciarelli P., Lombardi L., Giovannini L., Ceccarelli N.: Influence of partial replacement of soya bean meal by faba beans or peas in heavy pigs diet on meat quality, residual anti-nutritional factors and phytoestrogen content. *Arch. Anim. Nutr.*, 2013, **67 (3)**, 235-247.
- [11] Giuliotti, L., Salvadori, G., Moscati L., Sensi M., Ventura A., Benvenuti M.N., Russo C., Gatta D.: Influence of partial introduction of protein sources alternative to soybean on some metabolic and immunological parameters in fattening pigs. *Large Animal Review*, 2014, **20 (2)**, 59-62.
- [12] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 1953, **40**, 29.
- [13] Gunawardena C.K., Zijlstra R.T., Beltranena E.: Characterization of the nutritional value of air-classified protein and starch fractions of field pea and zero-tannin faba bean in grower pigs. *J. Anim. Sci.*, 2010, **88**, 660-670.
- [14] Hanczakowska E., Książek J.: Krajowe źródła białkowych pasz roślinnych jako zamienniki śruty sojowej GMO w żywieniu świń. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2012, **39, 2**, 171-187.
- [15] Jaworska D., Przybylski W., Kołożyn-Krajewska D., Czarniecka-Skubina E., Wachowicz I., Trzaskowska M., Kajak K., Lech A., Niemyjski S.: The assessment of relationships between characteristics determining technological and sensory quality of pork. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006, **24 (2)**, 121-135.
- [16] Jelińska M.: Kwasy tłuszczowe – czynniki modyfikujące procesy nowotworowe. *Biul. Wydz. Farm. AMW*, 2005, **1**, 1-14.
- [17] Jezierny D., Mosenthin R., Bauer E.: The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2010, **157**, 111-128.
- [18] Kasprzyk A., Stasiak A., Babicz M.: Meat quality and ultrastructure of muscle tissue from fatteners of Wild Boar, Pulawska and its crossbreed Pulawska × (Hamshire × Wild Boar). *Archiv Für Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, 2010, **53 (2)**, 184-193.
- [19] Kasprzyk A., Babicz M., Kamyk-Kamiński P., Lechowski J.: Slaughter value and meat quality of Pulawska and Polish Landrace breeds fatteners. *Annales UMCS, sec. EE, Zootechnica*, 2013, **31 (3)**, 1-9.
- [20] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. *Wyd. Lek. PZWL, Warszawa* 2005.
- [21] Lechowski J., Kamyk-Kamiński P., Kasprzyk A., Zuba J.: Influence of magnesium added to diet of pulawska breed fatteners on physical and chemical properties of meat. *J. Elem.*, 2013, **18 (1)**, 99-105.
- [22] Mordenti A.L., Martelli G., Brogna N., Nannoni E., Vignola G., Zaghini G., Sardi L.: Effects of soybean-free diet supplied to Italian heavy pigs on fattening performance, and meat and dry-cured ham quality. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2012, **11 (80)**, 459-465.

- [23] Normy żywienia świń. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Grell E.R., Skomiał J. (Red.). Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna 2014.
- [24] Osek M., Milczarek A.: Wyniki tuczu, wartość rzeźna oraz jakość mięsa świń rasy puławskiej żywionych mieszankami z udziałem nasion bobiku i rzepaku. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2005, **32** (2), 103-113.
- [25] Piórkowska K., Tyra M., Rogoz M., Ropka-Molik K., Oczkiewicz M., Różycki M.: Association of the melanocortin-4 receptor (MC4R) with feed intake, growth, fatness and carcass composition in pigs raised in Poland. *Meat Sci.*, 2010, **85**, 297-301.
- [26] Pohja N.S., Ninivaara F.P.: Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft*, 1957, **9**, 193-195.
- [27] Prange H., Jugrrt L., Scharner E.: Untersuchungen zur Muskelfleischqualität beim Schwein. *Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin*, 1977, **31** (2), 235-248.
- [28] Przybylski W., Jaworska D., Boruszewska K., Borejko M., Podsiadły W.: Jakość technologiczna i sensoryczna wadliwego mięsa wieprzowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **80** (1), 116-127.
- [29] Schwörer D., Hofer A., Lorenz D., Rebsamen A.: Selection progress of intramuscular fat in Swiss pig production. EAAP, No. 100, Zurich, Switzerland, 25 August 2000, pp. 69-72.
- [30] StatSoft, Inc.: 2001, STATISTICA (data analysis software system), ver. 6.
- [31] Wajda S., Daszkiewicz T., Winarski R., Borzuta K.: Współzależność między zawartością tłuszczu śródmięśniowego a składem tkankowym tusz wieprzowych. *Rocz. IPMiT*, 2004, **XLI**, 119-129.
- [32] Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M.: Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.*, 2004, **66** (1), 21-32.

MEAT QUALITY OF PULAWSKA BREED PIGS FED MIXTURES WITH LOW-TANNIN FABA BEAN MEAL

S u m m a r y

The research material comprised 30 *longissimus lumborum* and 30 *semimembranosus* muscles that were taken from the Pulawska pigs organized in two feeding groups (I, II) with the same quantity of animals. The animals in group I (control) were fed mixtures of barley, triticale, extracted soybean meal, and mineral and vitamin additives. The fatteners in the experimental group were, however, fed mixtures with 10 % of low-tannin faba bean seeds that replaced the post-extraction soybean meal. The partial substitution of post-extraction soybean meal with a faba bean meal had no statistically significant ($p \geq 0.05$) effect on the content of basic nutrients and minerals as well as on the share of saturated and unsaturated fatty acids in the lipids of the two muscles analysed. Though, in the *musculus longissimus lumborum* and *semimembranosus* of the fatteners in group II, it significantly ($p \leq 0.05$) increased the percent content of α -linolenic acid (by 0.02 % and 0.01 %, respectively) and dihomo- γ -linolenic acid (by 0.18 % and 0.05 %, respectively). The composition of the feed mixtures used to feed Pulawska pigs did not impact the hydrogen ion concentration (pH_1 and pH_{24}), water holding capacity, and colour parameters L^* and b^* of the both muscles. The muscles of the experimental pigs were characterized by a larger saturation of the red colour (a^*); however, only in the case of *m. longissimus* this difference was confirmed to be statistically significant. The *Longissimus lumborum* and *semimembranosus* muscles of the pigs fed mixtures with faba bean were characterized by a significantly ($p \leq 0.05$) lower drip loss (20 % and 10 % respectively), and by better sensory characteristics, in particular by the better texture parameters: tenderness and juiciness ($p \leq 0.05$).

Key words: Pulawska breed pigs, nutrition, low-tannin faba bean, pork quality 