

Wpływ genotypu w *locus* PrP na poziom wybranych cech użytkowości mięsnej wrzosówki polskiej*

Grzegorz Czub, Roman Niżnikowski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt,
ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa

Badania przeprowadzono na grupie 690 jagniąt (338 ♀, 352 ♂) rasy wrzosówka pochodzących z wykotów w latach 2009-2011. Od jagniąt pobierano krew z żyły jarzmowej do strzykawek z EDTA i ekstrahowano DNA, które posłużyło do określenia genotypu trzęsawki. Jagnięta ważono w wyznaczonych odstępach czasu, określając przyrosty dobowe. Po uboju oznaczano cechy rzeźne jagniąt (wydajność rzeźną, pomiary udźca, udział wyrębów w tuszy, skład tkankowy), a następnie na pobranych próbach wybrane cechy opisujące jakość mięsa. Przeanalizowano zależności między genotypem trzęsawki a oznaczanymi cechami jagniąt. Wykazano brak wpływu genotypu trzęsawki badanych jagniąt na wzrost i rozwój masy ciała. Wśród cech wartości rzeźnej odnotowano zależność barwy tłuszczu okrywowego od genotypu, natomiast analiza wyników dotyczących jakości mięsa dowiodła wpływ genotypu jedynie na zawartość suchej masy. Uzyskane wyniki świadczą o możliwości prowadzenia pracy hodowlanej w kierunku zwiększenia oporności genetycznej na trzęsawkę bez wpływu na poziom cech użytkowych u owiec rasy wrzosówka.

SŁOWA KLUCZOWE: wrzosówka / trzęsawka / genotyp / użytkowość mięsna

Pasażowalne encefalopatie gąbczaste (Transmissible Spongiform Encephalopathies – TSEs) są zwyrodnieniowymi chorobami mózgu wywoływanymi przez priony. Po stwierdzeniu BSE u bydła w latach 80. XX wieku szczegółowo badano przyczyny powstawania chorób prionowych, opracowano programy zapobiegania i schematy zwalczania tych chorób u poszczególnych gatunków zwierząt.

Chorobą prionową atakującą owce i kozy jest trzęsawka. Za występowanie trzęsawki odpowiedzialne jest białko prionowe, kodowane przez gen *PRNP* zlokalizowany na 13 chromosomie u bydła, owiec i kóz [29]. Białko to występuje w komórkach w formie naturalnej (PrP^C), za występowanie choroby odpowiada natomiast jego patogenna forma (PrP^{Sc}) [14]. W wyniku badań oznaczono wiele polimorfizmów w genie *PRNP*, a 3 z nich (w kodonach 136, 154, 171) zostały ściśle powiązane z podatnością lub opornością na

*Praca wykonana w ramach projektu nr N311 257036

klasyczną formę trzęsawki. Stwierdzono, że występowanie allelu ARR warunkuje wysoki poziom oporności genetycznej, natomiast allelu VRQ – najwyższą podatność na trzęsawkę [34]. Za determinant wystąpienia atypowej odmiany trzęsawki uznano polimorfizm F/L w kodonie 141 [10].

Problematyka chorób prionowych została w Unii Europejskiej uregulowana prawnie, również w odniesieniu do trzęsawki u owiec. Rozporządzenie PE [26] określiło zasady dotyczące zapobiegania i zwalczania chorób prionowych. W 2003 roku, na mocy decyzji [8], wprowadzony został m.in. obowiązek selekcji w kierunku podwyższania stopnia oporności na trzęsawkę u wszystkich europejskich ras owiec. W 2003 roku wydano też rozporządzenie nr 260/2003 [25] dotyczące zwalczania TSE u owiec i kóz, zasad handlu żywymi owcami i kozami oraz zarodkami bydłecymi.

Wielu naukowców badało zależności między genotypem trzęsawki a poziomem cech użytkowych różnych ras owiec [1, 2, 9, 13, 22]. W Polsce prace w tym zakresie prowadzono jedynie w odniesieniu do cech reprodukcyjnych [12, 35]. W Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym SGGW w Żelaznej, w stadzie owcy wrzosówki prowadzono prace selekcyjne mające na celu zwiększenie poziomu oporności genetycznej na trzęsawkę. W latach 2009-2011 w grupie maciorek uzyskano zwiększenie frekwencji występowania genotypów pożądaných, przy eliminacji lub ograniczeniu występowania uwarunkowań sprzyjających możliwości wystąpienia trzęsawki (ARQ/AHQ, AHQ/AHQ). Po oznaczeniu 3 genotypów w grupie tryków rozplodowych w 2009 roku (ARR/ARR, ARR/ARQ oraz ARR/AHQ), w roku 2010 wyeliminowano genotyp ARR/AHQ, rok później natomiast osiągnięto stan 100% genotypu ARR/ARR wśród tryków stadnych [16].

Poprzez prawnie ustanowiony obowiązek selekcji mającej na celu wzrost oporności genetycznej owiec na trzęsawkę, postawiono pytanie dotyczące wpływu doboru do hodowli zwierząt o odpowiednich genotypach na poziom cech użytkowych w stadach, w tym cech związanych z mięsnością. Celem badań była próba określenia zależności między genotypem trzęsawki a poziomem wybranych cech użytkowych owiec rasy wrzosówka polska, a także wpływu prowadzenia pracy hodowlanej opartej na eliminacji zwierząt o niepożądanych genotypach na wartości cech mięsnych u tej rasy owiec.

Material i metody

Badania dotyczące oceny cech wzrostu i rozwoju masy ciała przeprowadzono na grupie 690 jagniąt (338 ♀, 352 ♂) rasy wrzosówka, pochodzących z wykotów w latach 2009-2011, ze stada utrzymywanego w Doświadczalnej Fermie Owiec i Kóz RZD SGGW w Żelaznej. Z tej populacji wybrano do uboju 66 tryczków (kryterium doboru było m.in. utworzenie odpowiednich grup genotypowych). Po uboju tusze sklasyfikowano według EUROP. Ze względu na ostatecznie zbyt małą liczebność jednej z grup (5 tryczków o genotypie ALRQ/ALHQ), spowodowaną brakiem odpowiedniego materiału w 3. roku doświadczenia, szczegółowe analizy rzeźne wykonano na grupie 61 tryczków. Jagnięta żywiono zgodnie z normami [18], z zastosowaniem pasz gospodarskich (siano łąkowe, śruta owsiana i jęczmienna, pszenżyto).

Od jagniąt pobierano krew z żyły jarzmowej do strzykawek ze środkiem zapobiegającym krzepnięciu (EDTA). Z pobranych prób ekstrahowano DNA. Materiał genetycz-

ny izolowano z leukocytów, używając zestawów do izolacji firmy A&A Biotechnology (www.aabiot.com), których działanie opiera się na metodzie chromatografii na minikolumnach silikatowych zawierających specjalne membrany krzemionkowe. Wyekstrahowane DNA posłużyło do określenia genotypów trzęsawki. Genotyp określano systemem KASP® (www.lgcgenomics.com), w którym wykorzystywana jest metoda polimorfizmu pojedynczego nukleotydu (SNP), przy użyciu starterów przedstawionych w tabeli 1.

Tabela 1 – Table 1

Startery oraz miejsca SNP dla locus białka prionowego

Primers and SNP sites of the prion protein locus

Locus	Startery 3'-5' Primers 3'-5'	SNP	Zmiany Changes	Lokalizacja Localization
Białko prionowe PrP <i>PrP</i> prion protein	CACAGTCAGTGGAACAAGCC/ CTTTGCCAGGTTGGGG	AY909542:g.385A>G	A/G	exon 3
		AY909542:g.386G>T	G/T	exon 3
		AY909542:g.479C>T	C/T	exon 3
		AY909542:g.493C>T	C/T	exon 3
		AY909542:g.534G>A	G/A	exon 3

Na potrzeby oceny rozwoju masy ciała jagnięta ważono przy urodzeniu oraz w 28., 56., 70. oraz 100. dniu życia. Następnie obliczano przyrosty dobowe w okresach: 0-28 dni, 0-56 dni, 0-70 dni, 0-100 dni, 28-56 dni, 28-70 dni, 28-100 dni, 56-70 dni, 56-100 oraz 70-100 dni.

Do przeprowadzenia analiz rzeźnych wybrano grupę 66 tryczków. Jagnięta ubijano po osiągnięciu masy ciała około 40 kg. Tusze poddawano chłodzeniu przez 24 h w temperaturze 4°C. Następnie wykonywano pomiar pH mięsa przy użyciu pH-metru Cp-411 z zastosowaniem elektrody sztyletowej. Tusze ważono i obliczano na podstawie uzyskanych danych wydajność rzeźną. Kolejnym etapem była subiektywna ocena tusz według klasyfikacji EUROP, gdzie określano: umięśnienie (E, U, R, O, P), otłuszczenie (1, 2, 3, 4, 5), barwę tłuszczu (biały, kolorowy) oraz konsystencję tłuszczu (bardzo miękki, miękki, spoisty, bardzo spoisty). Dalsze analizy, jak już wspomniano, prowadzono na grupie 61 osobników. Na tuszach wykonywano pomiary: szerokość stawu skokowego, długość udźca, głębokość udźca, obwód udźca oraz indeks wypełnienia udźca [15].

Po podziale tusz na półtusze, do dalszych oznaczeń wykorzystywano półtuszę lewą, którą ważono i poddawano doświadczalnemu podziałowi na następujące wyřeby [15]: szyja, karkówka, antrykot, comber, połędwiczka, udziec, łopatka, nerka wraz z tłuszczem okołonerkowym, łąta z mostkiem i żebrami, goleń przednia i goleń tylna. Określano wagowy i procentowy udział wyřeby w tuszy, jak również łączną masę tzw. części cennych, tj. połędwiczki, antrykotu, combra i udźca. Po podziale półtuszy na wyřeby wykonywano pomiary „oka” połędwicy, czyli przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu. Pomiary wykonywane na combrze przy pomocy elektronicznej suwmiarki obejmowały szerokość i wysokość przekroju mięśnia *mld* (*musculus longissimus dorsi*), a także grubość warstwy tłuszczu nad tym mięśniem. Wykonany obrys przekroju mięśnia posłużył do oznaczenia pola powierzchni przekroju [15]. Ostatnim elementem oceny wykonywanym na *mld* był pomiar barwy mięsa. Barwę mierzono przy pomocy kolorymetru Konica-Minolta CR-400,

uwzględniając składowe L^* , a^* , b^* [30]. Z miejsca w którym dokonywano ww. pomiarów pobierano próbę mięsa do dalszych analiz. Ocena cech rzeźnych objęła również dyssekcję udźca i określenie na jej podstawie składu tkankowego udźca [15].

Analiza laboratoryjna pobranych prób mięsa obejmowała oznaczenie zawartości suchej masy metodą suszarkową, wg normy PN-ISO 1442 [20]; zdolności utrzymania wody własnej metodą Grau'a i Hamma [11] w modyfikacji Pohja i Niinivaary [21]; zawartości białka w mięsie metodą Kjeldahla; zawartości tłuszczu w mięsie metodą Soxhleta. Profil kwasów tłuszczowych w mięsie oznaczono metodą Röse-Gottlieba [3], z wykorzystaniem chromatografii gazowej (chromatograf gazowy Agilent 7890A, kolumna Varian Select FAME: długość 100 m, średnica wewnętrzna 0,25 mm, grubość filmu fazy ciekłej polarnej 0,25 μm), zgodnie z Polską Normą PN-EN ISO 5508 [19].

Obliczenia statystyczne wykonano przy pomocy pakietu IBM SPSS Statistics 21.0. Oceny wpływu genotypu trzęsawki na cechy wzrostu jagniąt dokonano przy użyciu wieloczynnikowej analizy wariancji z wykorzystaniem modelu uwzględniającego genotyp, rok urodzenia i typ urodzenia. Zależności między genotypem a badanymi cechami rzeźnymi określano metodą analizy kowariancji z uwzględnieniem genotypu, roku urodzenia i typu urodzenia, z regresją na masę ciała przy uboju jako zmienną towarzyszącą. Występowanie powiązań cech oceny tuszy według klasyfikacji EUROP (poziomu mięsności i otłuszczenia, konsystencji oraz barwy tłuszczu) z genotypem trzęsawki oceniono przy pomocy testu χ^2 , tworząc tabele krzyżowe [27].

Wyniki i dyskusja

W badanej grupie jagniąt zidentyfikowano 5 genotypów trzęsawki: ALRR/ALRR, ALRR/ALRQ, ALRR/ALHQ, ALRQ/ALRQ, ALRQ/ALHQ (tab. 2). Najliczniej reprezentowany był genotyp ALRR/ALRQ – oznaczony u 343 spośród 690 osobników (49,71%). Genotyp ALRR/ALRR zidentyfikowano u 192 jagniąt. Jedynie u 30 osobników (4,35%) odnotowano genotyp ALRQ/ALRQ. Rozkład płci był podobny we wszystkich grupach genotypowych. Jagnięta pochodziły głównie z miotów bliźniaczych i trojaczych.

Tabela 2 – Table 2

Liczebności grup genotypowych oznaczonych w badanej populacji, z uwzględnieniem płci i typu urodzenia jagniąt

Size of genotype groups determined in the study population, taking into account sex and type of birth of lambs

Genotyp Genotype	Płeć – Sex			Typ urodzenia – Type of birth			
	♀	♂	razem total	jedynaki singles	bliźnięta twins	trojaczki triplets	razem total
ALRR/ALRR	90	102	192	15	127	50	192
ALRR/ALRQ	173	170	343	29	222	92	343
ALRR/ALHQ	40	48	88	11	59	18	88
ALRQ/ALRQ	13	17	30	3	21	6	30
ALRQ/ALHQ	22	15	37	6	21	10	37
Razem – Total	338	352	690	64	450	176	690

W tabeli 3. przedstawiono dane dotyczące genotypu i typu urodzenia tryczków wybranych do szczegółowej analizy rzeźnej.

Tabela 3 – Table 3

Liczebności grup genotypowych w zestawieniu z typami urodzenia tryczków wybranych do przeprowadzenia analizy rzeźnej

Size of genotype groups in relation to type of birth of rams selected for slaughter analysis

Genotyp Genotype	Typ urodzenia – Type of birth			razem total
	jedynaki singles	bliźnięta twins	trojaczki triplets	
ALRR/ALRR	3	9	6	18
ALRR/ALRQ	2	15	1	18
ALRR/ALHQ	1	15	3	19
ALRQ/ALRQ	0	6	0	6
Razem – Total	6	45	10	61

Średnia masa ciała jagniąt przy urodzeniu wynosiła 2,61 ($\pm 0,03$) kg, po analizowanym okresie 100 dni – 16,96 ($\pm 0,25$) kg, natomiast średni dzienny przyrost masy ciała w tym okresie – 0,143 ($\pm 0,002$) kg (tab. 4). Kształtowanie się masy ciała jagniąt oraz uzyskiwane przyrosty dzienne okazały się niezależne od genotypu trzęsawki.

Masa ciała jagniąt przed ubojem wynosiła 38,9 ($\pm 1,9$) kg (tab. 5). Analiza wyników oceny tusz według EUROP wykazała zależność barwy tłuszczu okrywowego od genotypu trzęsawki ($\chi^2 = 12,628$; $P \leq 0,05$). W 3 spośród 5 badanych grup genotypowych wyraźnie przeważały tusze o tłuszczu białym. W przypadku jagniąt o genotypie ALRR/ALHQ podział ten był bardziej wyrównany: na 11 tuszach stwierdzono tłuszcz biały, na 8 kolorowy. Jedynie tusze jagniąt ALRR/ALRQ w większym stopniu charakteryzowały się tłuszczem kolorowym. Ogólnie barwę tłuszczu określono jako „biały” na 40 tuszach, jako „kolorowy” na 26.

Pozostałe składowe oceny EUROP okazały się niezależne od genotypu trzęsawki. W ocenie umięśnienia 32 tusze zaliczono do klasy R, 19 do klasy O, 14 do U oraz 1 tuszę do klasy P. Pod względem otluszczenia tusze sklasyfikowano jako 1, 2 i 3 (odpowiednio 23, 42 i 1 szt. w podanych klasach). Na 34 tuszach stwierdzono tłuszcz miękki, na 26 – spoisty, po 3 tusze charakteryzowały się tłuszczem bardzo miękkim i bardzo spoistym.

Wydajność rzeźna wynosiła 38,17% ($\pm 0,52$), a masa tuszy – 14,82 kg ($\pm 0,20$) – tabela 6. To wynik zbliżony do uzyskiwanych wcześniej dla jagniąt tej rasy [7, 17]. Genotyp trzęsawki nie miał wpływu na masę poszczególnych wyrebów i ich udział w tuszy, jak również na zawartość tkanek (mięsa, tłuszczu i kości) w udźcu. Brak zależności potwierdza wyniki doświadczenia przeprowadzonego przez Sawalha i wsp. [28], w którym oceniano wpływ genotypu trzęsawki na skład tkankowy tuszy jagniąt scotish blackface na podstawie badania tomografem komputerowym.

Wartości badanych cech fizycznych mięsa okazały się niezależne od genotypu trzęsawki (tab. 7). Uzyskano pH na poziomie 5,90 ($\pm 0,08$). Pomiar barwy mięsa potwierdził uzyskiwane wcześniej wyniki [7]. Wartość składowej L^* (34,81) wskazuje, że mięso pozyski-

Tabela 4 – Table 4

Wpływ badanych czynników na masę ciała i przyrosty dobowe jagniąt (n=690)

Effect of the study factors on body weight and daily weight gain in lambs (n=690)

Cecha Trait	Czynnik – Factor				\bar{x}	SE
	genotyp genotype	pleć sex	typ urodzenia type of birth	rok urodzenia year of birth		
Masa ciała – Body weight:						
przy urodzeniu birth weight	NS	**	**	**	2,61	0,03
w 28. dniu on day 28	NS	*	**	**	6,95	0,09
w 56. dniu on day 56	NS	*	**	**	11,29	0,15
w 70. dniu on day 70	NS	**	**	**	13,52	0,18
w 100. dniu on day 100	NS	**	**	**	16,96	0,25
Przyrosty dobowe – Daily weight gain:						
0-28	NS	NS	**	**	0,155	0,002
0-56	NS	NS	**	**	0,155	0,002
0-70	NS	*	**	**	0,156	0,002
0-100	NS	*	**	**	0,143	0,002
28-56	NS	NS	**	**	0,155	0,002
28-70	NS	**	**	**	0,156	0,003
28-100	NS	**	**	**	0,139	0,003
56-70	NS	**	NS	**	0,159	0,005
56-100	NS	*	NS	**	0,129	0,004
70-100	NS	NS	NS	**	0,115	0,005

Istotność statystyczna: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – brak istotności

Statistical significance: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – no significance

Tabela 5 – Table 5

Barwa tłuszczu okrywowego w zależności od genotypu trzęsawki (n=66)

Fat cover colour depending on scrapie genotype (n=66)

Cecha Trait		Genotyp – Genotype					Ogółem Total	Istotność statystyczna Statistical significance
		ALRR/ ALRR	ALRR/ ALRQ	ALRR/ ALHQ	ALRQ/ ALRQ	ALRQ/ ALHQ		
Barwa tłuszczu Fat colour								
biały white	n	13	6	11	6	4	40	
	%	32,5	15,0	27,5	15,0	10,0	100,0	
kolorowy coloured	n	5	12	8	0	1	26	*
	%	19,2	46,2	30,8	0,0	3,8	100,0	
Ogółem Total	n	18	18	19	6	5	66	
	%	27,3	27,3	28,8	9,1	7,5	100,0	

Istotność statystyczna: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – brak istotności

Statistical significance: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – no significance

Tabela 6 – Table 6

Wpływ badanych czynników na wybrane cechy rzeźne jagniąt (n=61)

Effect of the study factors on carcass traits of lambs (n=61)

Cecha Trait	Czynniki – Factors			Regresja Regression	\bar{x}	SE
	genotyp genotype	typ urodzenia type of birth	rok urodzenia year of birth	masa ciała przy uboju slaughter weight		
Wydajność rzeźna (%) Carcass value (%)	NS	NS	NS	NS	38,17	0,52
Masa tuszy (kg) Carcass weight (kg)	NS	NS	NS	**	14,82	0,20
Udział wyrebów w półtuszy – Half-carcass cuts composition						
Masa półtuszy (kg) Half-carcass weight (kg)	NS	NS	NS	**	7,45	0,10
Antrykot (%) Rack (%)	NS	NS	NS	NS	7,03	0,22
Comber (%) Loin (%)	NS	NS	NS	NS	6,05	0,22
Poładwiczka (%) Tender loin (%)	NS	NS	**	NS	1,57	0,09
Udziec (%) Leg (%)	NS	NS	NS	NS	25,22	0,35
Części cenne (%) Valuable cuts (%)	NS	NS	NS	NS	39,86	0,54
Skład tkankowy udźca – Tissue composition of leg						
Mięso (kg) Lean (kg)	NS	NS	NS	**	1,46	0,028
Tłuszcz (kg) Fat (kg)	NS	NS	*	NS	0,18	0,010
Kości (kg) Bones (%)	NS	NS	NS	NS	0,24	0,013

Istotność statystyczna: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – brak istotności
Statistical significance: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – no significance

wane od wrzosówki jest znacznie ciemniejsze w porównaniu z mięsem innych ras owiec [6, 24, 37]. Wynika to z faktu, iż wrzosówka jest rasą prymitywną, a jej mięso zbliżone jest barwą do dziczyzny. Średnia zawartość białka w mięsie jagniąt rasy wrzosówka waha się w granicach około 20-22%, natomiast udział tłuszczu wynosi ponad 3% [17, 31]. Przedstawione w tabeli 7. rezultaty są potwierdzeniem danych literaturowych. Wykazano różnice w zawartości suchej masy w mięsie jagniąt w zależności od genotypu trzęsawki. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 8. Mięso jagniąt o genotypie ALRR/ALRR charakteryzowało się potwierdzonym statystycznie wyższym udziałem suchej masy (26,52%) w porównaniu z osobnikami ALRR/ALHQ (24,49%).

W tabeli 9. przedstawiono wpływ badanych czynników na udział wybranych grup kwasów tłuszczowych w mięsie jagniąt. Nie wykazano wpływu genotypu na udział wybranych grup kwasów tłuszczowych w mięsie. Stwierdzono zależność zawartości krótkołańcuchowych oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i typu urodzenia. Rok urodzenia wpłynął głównie na zawartość krótko- i średniołańcuchowych nasyconych oraz jedno- i

Tabela 7 – Table 7

Wpływ badanych czynników na cechy fizykochemiczne mięsa jagniąt (n=61)

Effect of the study factors on the chemical and physical characteristics of lamb meat (n=61)

Cecha Trait	Czynnik – Factor			Regresja Regression	\bar{x}	SE
	genotyp genotype	typ urodzenia type of birth	rok urodzenia year of birth	masa ciała przy uboju slaughter weight		
Barwa mięsa – Meat colour						
<i>L</i> *	NS	NS	NS	NS	34,81	0,75
<i>a</i> *	NS	NS	NS	NS	19,44	0,56
<i>b</i> *	NS	NS	NS	NS	3,81	0,41
Cechy fizykochemiczne <i>mld</i> – Physical and chemical characteristics of <i>mld</i>						
pH ₂₄	NS	NS	NS	NS	5,90	0,08
Białko ogólne (%) Crude protein (%)	NS	NS	NS	NS	20,13	0,60
Tłuszcz (%) Fat (%)	NS	NS	NS	NS	3,32	0,31
Sucha masa (%) Dry matter (%)	*	NS	NS	NS	25,49	0,473

Istotność statystyczna: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – brak istotności

Statistical significance: *P≤0,05; **P≤0,01; NS – no significance

Tabela 8 – Table 8

Udział suchej masy w mięsie jagniąt w zależności od genotypu trzęsawki (n=61)

Dry matter content of lamb meat depending on scrapie genotype (n=61)

Cecha Trait	LSM	Genotyp – Genotype			
		ALRR/ALRR	ALRR/ALRQ	ALRR/ALHQ	ALRQ/ALRQ
Sucha masa (%)	SE	26,52 ^a	25,50	24,49 ^a	25,44
Dry matter (%)		0,548	0,602	0,570	0,921

Istotność statystyczna: aa – P≤0,05

Statistical significance: aa – P≤0,05

wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Uzyskano wysoki, w porównaniu do wcześniejszych wyników [23, 36], stosunek *n-6/n-3*, wynoszący 6,980. Zawartość kwasów tłuszczowych jest głównie wynikiem żywienia. Badane zwierzęta żywione były paszami treściwymi bogatymi w kwas linolowy (C18:2 *n-6*) i arachidonowy (C20:4 *n-6*) przy niskiej zawartości kwasu α -linolenowego (C18:3 *n-3*) [4, 32]. Ten fakt może tłumaczyć niekorzystne, wysokie wartości stosunku *n-6/n-3*.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że:

- badane cechy wzrostu jagniąt okazały się niezależne od genotypu trzęsawki;
- w grupie cech dotyczących oceny tusz czynnik genotypu różnicował jagnięta jedynie w zakresie barwy tłuszczu (P≤0,05);
- nie stwierdzono wpływu genotypu na szereg cech rzeźnych oraz cech fizycznych mięsa;

Tabela 9 – Table 9

Wpływ badanych czynników na udział wybranych grup kwasów tłuszczowych w mięsie jagniąt (n=61)
Effect of the study factors on content of fatty acid groups in lamb meat (n=61)

Cecha Trait	Czynnik – Factor			Regresja Regression	\bar{x}	SE
	genotyp genotype	rok urodzenia year of birth	typ urodzenia type of birth	masa ciała przy uboju slaughter weight		
SCFA	NS	**	*	NS	0,396	0,045
MCFA	NS	**	NS	NS	27,961	0,400
LCFA	NS	NS	NS	NS	63,358	0,711
SFA	NS	NS	NS	NS	39,533	0,667
MUFA	NS	**	NS	NS	45,320	0,701
PUFA	NS	NS	NS	NS	6,862	0,426
UFA	NS	**	NS	NS	52,183	0,802
PUFA n-3	NS	**	*	NS	0,978	0,083
PUFA n-6	NS	*	NS	NS	5,884	0,379
n-6/n-3	NS	**	NS	NS	6,980	0,522
UFA/SFA	NS	NS	NS	NS	1,330	0,039
MUFA/SFA	NS	NS	NS	NS	0,176	0,012
PUFA/SFA	NS	NS	*	NS	1,154	0,033
C14:1/C14:0	NS	NS	NS	NS	0,087	0,007
AI	NS	NS	NS	NS	0,553	0,021

SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (<6 atomów węgla w łańcuchu) – short-chain fatty acids (<6 carbons in chain)

MCFA – średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (8-12 atomów węgla w łańcuchu) – medium-chain fatty acids (8-12 carbons in chain)

LCFA – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe (14-24 atomów węgla w łańcuchu) – long-chain fatty acids (14-24 carbons in chain) [5]

SFA – nasycone kwasy tłuszczowe – saturated fatty acids

MUFA – jednonienasycone kwasy tłuszczowe – monounsaturated fatty acids

PUFA – wielonienasycone kwasy tłuszczowe – polyunsaturated fatty acids

UFA – nienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA+PUFA) – unsaturated fatty acids

AI – indeks aterogenny – atherogenic index ($C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0 / MUFA + PUFA$) [33]

Istotność statystyczna: *P<0,05; **P<0,01; NS – brak istotności

Statistical significance: *P<0,05; **P<0,01; NS – no significance

– wykazano istotnie wyższy udział suchej masy w mięsie jagniąt o genotypie ALRR/ALRR w porównaniu z osobnikami o genotypie ALRR/ALHQ.

Dotychczas nie prowadzono podobnych doświadczeń na tej rasie owiec. Uzyskane wyniki badań pozwalają na wnioskowanie o braku wpływu genotypu trzęsawki na analizowane cechy, a także potwierdzają fakt, że selekcja prowadzona w kierunku zwiększenia oporności genetycznej na trzęsawkę (zwiększanie frekwencji występowania allelu ALRR i genotypu ALRR/ALRR) nie wpływa na poziom ważnych cech użytkowych owiec i może być prowadzona niezależnie od prac hodowlanych w badanym stadzie.

PIŚMIENNICTWO

1. ALEXANDER B.M., STOBARD R.H., MOSS G.E., 2008 – Scrapie resistance and production traits in Rambouillet rams: Ram performance test 2002-2006. *Research in Veterinary Science* 85, 345-348.

2. ÁLVAREZ L., GUTIERRÉZ-GIL B., SAN PRIMITIVO S., DE LA FUENTE L.F., ARRANZ J.J., 2006 – Influence of prion protein genotypes on milk production traits in spanish churra sheep. *Journal of Dairy Science* 89, 1784-1791.
3. AOAC, 1990 – Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
4. AUROUSSEAU B., BAUCHART D., CALICHON E., MICOL D., PRIOLO A., 2004 – Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the m. longissimus thoracis of lambs. *Meat Science* 66, 531-541.
5. BRODY T., 1999 – Nutritional Biochemistry. 2nd edition. Academic Press.
6. CARRASCO S., PANEA B., RIPOLL G., SANZ A., JOY M., 2009 – Influence of feeding systems on cortisol levels, fat colour and instrumental meat quality in light lambs. *Meat Science* 83, 50-56.
7. CZUB G., NIŻNIKOWSKI R., ŚWIĄTEK M., GŁOWACZ K., ŚLĘZAK M., 2014 – Ocena wartości rzeźnej i mięsnej jagniąt tryczków owcy żelaznieńskiej w porównaniu z wrzosówką polską. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Biologia i Hodowla Zwierząt*, LXXII, 601, 21-32.
8. Decyzja Komisji nr 2003/100/WE z dnia 13 lutego 2003 ustanawiająca minimalne wymogi w zakresie tworzenia programów hodowli owiec odpornych na pasażowalne encefalopatie gąbczaste (notyfikowana jako dokument nr C(2003) 498).
9. EVONIUK J.M. BERG P.T., JOHNSON M.L., LARSON D.M., MADDOCK T.D., STOLTENOW C.L., SCHAUER C.S., O'ROURKE K.I., REDMER D.A., 2007 – Associations between genotypes at codon 171 and 136 of the prion protein gene and production traits in market lambs. *American Journal of Veterinary Research* 68, 1073-1078.
10. FAST C., GROSCHUP M.H., 2013 – Classical and atypical scrapie in sheep and goats. [In:] Zou W-Q, Gambetti P. (ed.): Prions and Diseases: Volume 2. Animals, Humans and the Environment. Springer Science + Business Media, New York.
11. GRAU R., HAMM R., 1952 – Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
12. GROCHOWSKA E., PIWCZYŃSKI D., PORTOLANO B., MROCZKOWSKI S., 2014 – Analysis of the influence of the PrP genotype on the liter size in Polish sheep using classification trees and logistic regression. *Livestock Science* 159, 11-17.
13. IOANNIDES I.M., MAVROGENIS A.P., PAPACHRISTOFOROU C., 2009 – Analysis of PrP genotypes in relation to reproductive and production traits in Chios sheep. *Livestock Science* 122, 296-301.
14. MCKINTOSH E., TABRIZI S.J., COLLINGE J., 2009 – Prion diseases. *Journal of Neurovirology* 9, 183-193.
15. NAWARA W., OSIKOWSKI M., KLUZ I., MODELSKA M., 1963 – Wycena tryków na podstawie wartości potomstwa w stacjach oceny tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. PWiRL, Warszawa.
16. NIŻNIKOWSKI R., CZUB G., ŚWIĄTEK M., GŁOWACZ K., ŚLĘZAK M., 2014 – Polimorfizm genu białka prionowego PrP u wrzosówki polskiej i owcy żelaznieńskiej utrzymanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz SGGW w Żelaznej. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 10, 2, 9-16.

17. NIŻNIKOWSKI R., STRZELEC E., GŁOWACZ K., POPIELARCZYK D., KUCZYŃSKA B., 2010 – Quality assessment of sheep and goat carcasses designed for national market. *Annals of Warsaw University of Life Sciences. Animal Science* 47, 161-175.
18. OSIKOWSKI M., POREBSKA W., KORMAN K., 1998 – Normy żywienia owiec. Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym (red. R. Ryś). Wyd. XII, IZ Kraków.
19. PN-EN ISO 5508. Oleje i tłuszcze oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych i kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
20. PN-ISO 1442: 2000P. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
21. POHJA N.S., NIINIVAARA F.P., 1957 – De Bestimmung der Wasserbindung in Fleisches mittels der Konstanzdruckmethods. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
22. PSIFIDI A., BASDAGIANNI Z., DOVAS C.I., ARSENOS G., SINAPIS E., PAPANAS-TASSOPOULOU M., BANOS G., 2001 – Characterization of the PRNP gene locus in Chios dairy sheep and its association with milk production and reproduction traits. *Animal Genetics* 42, 406-414.
23. RADZIK-RANT A., KUŹNICKA E., RANT W., 2012 – The fatty acid composition of longissimus dorsi muscle of Polish Lowland ram lambs fattening under overhead shelter versus those in a barn. *Annals of Warsaw University of Life Sciences. Animal Science* 51, 113-118.
24. RIPOLL G., ALBERTI P., JOY M., 2012 – Influence of alfalfa grazing-based feeding systems on carcass fat colour and meat quality of light lambs. *Meat Science* 90, 2, 457-464.
25. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 260/2003 z dnia 12 lutego 2003 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr. 999/2001 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do zwalczania pasażowalnych encefalopatii gąbczastych u owiec i kóz oraz zasad handlu żywymi owcami, kozami i zarodkami bydłecymi.
26. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 z dnia 22 maja 2001 r. ustanawiające zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania niektórych przenośnych encefalopatii gąbczastych.
27. RUSZCZYC Z., 1981 – Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa.
28. SAWALHA R.M., BROTHERSTONE S., MAN W.Y.N., CONINGTON J., BÜNGER L., SIMM G., VILLANUEVA B., 2007 – Associations of polymorphisms of the ovine prion protein gene with growth, carcass, and computerized tomography traits in Scottish Blackface lambs. *Journal of Animal Science* 85, 632-640.
29. STRZELEC E., NIŻNIKOWSKI R., 2004 – Pasażowalna encefalopatia gąbczasta (scrapie) u małych przeżuwaczy. *Przegląd Hodowlany* 5, 15-18.
30. STRZYŻEWSKI T., BLISKA A., KRZYSZTOFIK K., 2008 – Zależność pomiędzy pH mięsa i jego barwą. *Nauka Przyroda Technologie* 2, 2, 1-9.
31. ŚLĘZAK M., CZUB G., ŚWIĄTEK M., NIŻNIKOWSKI R., GŁOWACZ K., 2013 – Wykorzystanie spektroskopii w bliskiej podczerwieni (NIRS) w ocenie składu chemicznego mięsa jagnięcego. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 9, 3, 69-76.
32. TSIPLAKOU E., MOUNTZOURIS K.C., ZERVAS G., 2006 – Concentration of conjugated linoleic acid in grazing sheep and goat milk fat. *Livestock Science* 103, 74-84.
33. ULBRICHT T., SOUTHGATE D., 1991 – Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338, 985-992.

34. VRIES F. DE, BORCHERS N., HAMANN H., DRÖGEMÜLLER C., REINECKE S., LÜPPING W., DISTL O., 2004 – Associations between the prion protein genotype and performance traits of meat breeds of sheep. *The Veterinary Record* 155, 140-143.
35. WIŚNIEWSKA E., 2008 – Polimorfizm genu białka prionowego owiec i jego związek z wybranymi cechami produkcyjnymi. Rozprawa doktorska. Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz.
36. WOOD J.D., ENSER M., FISHER A.V., NUTE G.R., SHEARD P.R., RICHARDSON R.I., HUGHES S.I., WHITTINGTON F.M., 2008 – Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* 78, 343-358.
37. YOUSEFI A.R., KOHRAM H., SHAHNEH A.Z., NIK-KHAH A., CAMBPELL A.W., 2012 – Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds. *Meat Science* 92, 417-422.

Grzegorz Czub, Roman Niżnikowski

Influence of PrP genotype on selected meat traits of Polish Heath Sheep

S u m m a r y

The research was conducted on 690 lambs (338 ♀, 352 ♂) of Polish Heath Sheep breed. Samples of blood were collected from the jugular vein into plastic tubes with EDTA. Extracted DNA was used to determine scrapie genotypes. Lambs were weighed at birth and on days 28, 56, 70 and 100 of life, and daily weight gains in those intervals were estimated. After slaughter, carcass traits (carcass value, leg measurement, carcass cuts composition and tissue composition) and meat quality traits were determined. The results showed no effect of scrapie genotype on growth and development traits. Among carcass value traits, genotype affected only carcass fat colour, and among meat quality traits, only dry matter content. The results demonstrate the possibility of conducting breeding work aimed at increasing genetic resistance to scrapie without affecting the level of production traits of Polish Heath Sheep.

KEY WORDS: Polish Heath Sheep / scrapie / genotype / meat traits