

## Ocena wpływu selekcji w kierunku podnoszenia frekwencji pozytywnych uwarunkowań genetycznych w *locus* PrP na poziom wybranych cech użytkowości mięsnej owcy żelaźnieńskiej\*

Grzegorz Czub, Roman Niżnikowski

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

Badania przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym SGGW na 256 jagniętach owcy żelaźnieńskiej. Od jagniąt pobierano krew z żyły jarzmowej do strzykawek z EDTA i ekstrahowano DNA, które posłużyło do określenia genotypu trzęsawki. Wszystkie jagnięta ważono w określonych odstępach czasu, określając przyrosty dobowe. Po uboju oznaczano szereg cech rzeźnych jagniąt, a następnie w pobranych próbach wybrane cechy opisujące jakość mięsa. Przeanalizowano zależności między genotypem trzęsawki a oznaczanymi cechami u jagniąt. Wykazano brak wpływu genotypu trzęsawki na osiągnięte przez jagnięta przyrosty dobowe i masę ciała. Wśród cech dotyczących wartości rzeźnej jedynie szerokość stawu skokowego okazała się zależna od genotypu, natomiast analiza wyników dotyczących jakości mięsa dowiodła wpływ genotypu jedynie na składową a\* barwy mięsa. Uzyskane wyniki dowodzą możliwości prowadzenia pracy hodowlanej w kierunku zwiększenia oporności genetycznej na trzęsawkę bez wpływu na poziom cech użytkowych jagniąt rasy żelaźnieńskiej.

**SŁOWA KLUCZOWE:** owca żelaźnieńska / trzęsawka / *PrP* / genotyp

Trzęsawka jest chorobą prionową małych przeżuwaczy. Należy do grupy tzw. pasażowalnych encefalopatii gąbczastych (Transmissible Spongiform Encephalopathies – TSE). Za występowanie trzęsawki (scrapie) odpowiedzialne jest białko prionowe. W genie *PRNP* kodującym białko prionowe oznaczono wiele polimorfizmów, z czego 3 (w kodonach 136, 154, 171) uznano za wyznacznik podatności lub oporności na klasyczną formę trzęsawki. Stwierdzono, że allel ARR warunkuje najmniejszą wrażliwość, natomiast allel VRQ najwyższą podatność na trzęsawkę [4]. Polimorfizm w kodonie 141 (F/L) powiązano natomiast z możliwością wystąpienia atypowej odmiany trzęsawki [5]. W 2001 roku władze

---

\*Praca wykonana w ramach projektu nr N311 257036

Unii Europejskiej wprowadziły na drodze rozporządzenia szereg regulacji prawnych [19], w celu zapobiegania, kontrolowania i zwalczania chorób prionowych. W 2003 roku, na mocy decyzji nr 2003/100/WE [3], został wprowadzony m.in. obowiązek selekcji w kierunku podwyższania stopnia oporności na scrapie dla wszystkich europejskich ras owiec (czyli zwiększanie frekwencji występowania genotypu ARR/ARR). Dodatkowo Komisja Europejska wydała rozporządzenie nr 260/2003 [18] dotyczące zwalczania TSE u owiec i kóz, zasad handlu żywymi owcami i kozami oraz zarodkami bydłecymi.

Prace selekcyjne mające na celu zwiększenie frekwencji występowania pozytywnych uwarunkowań genetycznych trzęsawki prowadzono w Doświadczalnej Fermie Owiec i Kóz RZD SGGW w Żelaznej, w stadzie owiec rasy żelaźnieńskiej. W roku 2009 w grupie matek stada podstawowego owcy żelaźnieńskiej oznaczono 5 genotypów: ARR/ARR, ARR/ARQ, ARR/AHQ, ARQ/ARQ, ARQ/AHQ z frekwencją występowania odpowiednio: 22,8%, 46,7%, 5,4%, 20,7%, 4,3%. W roku 2011 osiągnięto zwiększenie frekwencji występowania genotypów ARR/ARR do 27,7% i ARR/ARQ do 52,5%, przy jednoczesnym obniżeniu występowania genotypów niepożądanych (ARQ/ARQ spadek do poziomu 11,9%, ARQ/AHQ – do 3,0%) [10, 11].

Obowiązek prowadzenia selekcji ukierunkowanej na wzrost oporności genetycznej owiec na trzęsawkę rodzi pytanie o wpływ doboru do hodowli zwierząt o odpowiednich genotypach na poziom cech użytkowych w stadach owiec, w tym cech związanych z mięsnością. Celem badań była próba określenia zależności między genotypem trzęsawki a poziomem wybranych cech użytkowych owiec żelaźnieńskich, a także sprawdzenie czy i w jakim stopniu prace hodowlane oparte na doborze do hodowli odpowiednich genotypowo zwierząt wpływają na wartości cech mięsnych tej rasy owiec.

## Material i metody

Badaniami objęto łącznie 256 jagniąt (122 ♀ i 134 ♂) owcy żelaźnieńskiej, urodzonych w latach 2009-2011, pochodzących ze stada utrzymywanego w Doświadczalnej Fermie Owiec i Kóz w RZD SGGW w Żelaznej. Szczegółowe analizy rzeźne przeprowadzono na 35 tryczkach wybranych z powyższej grupy. Kryterium wyboru było utworzenie odpowiednich grup genotypowych. Jagnięta odsadzano od matek w wieku 100 dni. Od 2. tygodnia życia, poza mlekiem matki, jagnięta otrzymywały pasze stałe – siano łąkowe i gnieciony owies. Po odsadzeniu żywione były zgodnie z normami [13], z wykorzystaniem pasz gospodarskich: siano oraz mieszanki śrut owsianej, jęczmiennej i pszenżyta.

Krew od jagniąt pobierano z żyły jarzmowej do strzykawek z EDTA. Izolację DNA wykonano przy użyciu gotowych zestawów do izolacji firmy A&A Biotechnology (www.aabiot.com), opartych na metodzie chromatografii na minikolumnach silikatowych zawierających specjalne membrany krzemionkowe. Wyekstrahowane DNA posłużyło do określenia genotypów trzęsawki badanych osobników. Genotyp określano systemem KASP® z zastosowaniem metody polimorfizmu pojedynczego nukleotydu (SNP). Startery użyte w reakcji PCR przedstawiono w tabeli. 1.

Jagnięta ważono przy urodzeniu oraz w 28., 56., 70. i 100. dniu życia. Na podstawie zebranych danych 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.

**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 <i>PrP</i> <i>PrP</i> prion protein	CACAGTCAGTGAACAAGCC/ 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

Analizy rzeźne wykonano na grupie 35 tryczków. Jagnięta ubijano po osiągnięciu masy ciała średnio 40 kg ( $\pm 2$  kg), w wieku średnio 10-11 miesięcy. Tusze chłodzono przez 24 h w temperaturze 4°C. Po tym czasie wykonywano pomiar pH mięsa przy użyciu pH-metru Cp-411, z zastosowaniem elektrody sztyletowej. Następnie tusze ważono i obliczano na podstawie uzyskanych danych wydajność rzeźną. Kolejnym etapem była 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). Na tuszy wykonywano następujące pomiary: szerokość stawu skokowego, długość udźca, głębokość udźca, obwód udźca oraz indeks wypełnienia udźca [8].

Następnie tusze dzielono na półtusze. Do dalszych oznaczeń wykorzystywano półtuszę lewą (ogon pozostawiano przy półtuszy prawej), którą ważono i poddawano doświadczalnemu podziałowi na wyręby: szyja, karkówka, antrykot, comber, polędwiczka, udziec, łopatka, nerka wraz z tłuszczem okołonerkowym, łata z mostkiem i żebrami, goleń przednia i goleń tylna. Wyręby ważono i obliczano ich procentowy udział w tuszy. Obliczano również łączną masę tzw. części cennych – polędwiczki, antrykotu, combra i udźca. Po podziale półtuszy na wyręby wykonywano pomiary „oka” polędwicy, czyli przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu (*mld*). Mierzono szerokość i wysokość przekroju mięśnia, a także grubość warstwy tłuszczu nad tym przekrojem. Zdejmowano obrys przekroju mięśnia, który posłużył w dalszym etapie do oznaczenia pola powierzchni przekroju. Ostatnim elementem oceny wykonywanym na *mld* był pomiar barwy mięsa. Barwę mierzono przy pomocy kolorymetru Konica-Minolta CR-400, uwzględniając składowe L\*, a\*, b\*. Z tego samego miejsca, w którym dokonywano wyżej wymienione pomiary, pobierano próbę mięsa do dalszych analiz.

Ostatnim punktem etapu ubojowego była dyssekcja udźca i określenie na jej podstawie składu tkankowego tuszy [8].

W pozyskanych próbach mięsa przeprowadzono następujące analizy:

- zawartość suchej masy (metoda suszarkowa według normy [15]),
- zdolność utrzymywania wody własnej (metoda Grau'a i Hamma [6] w modyfikacji Pohja i Niinivaary [16]),
- zawartość białka w mięsie (metoda Kjeldahla, według PB 11, wydanie 5 z dn. 07.03.2012 r.),
- zawartość tłuszczu w mięsie (metoda Soxhleta, według PB 19, wydanie 5 z dn. 18.06.2007 r.),
- profil kwasów tłuszczowych w mięsie (metoda Röse-Gottlieba [1]).

Profil kwasów tłuszczowych określano z wykorzystaniem chromatografii gazowej, zgodnie z Polską Normą PN-EN ISO 5508 [14]. Chromatograf gazowy Agilent 7890A, kolumna Varian Select FAME (długość 100 m, średnica wewnętrzna 0,25 mm, grubość filmu fazy ciekłej polarnej 0,25  $\mu\text{m}$ ).

Obliczenia statystyczne wykonano przy pomocy pakietu IBM SPSS Statistics 21.0. Oceny wpływu genotypu trzęsawki na osiągnięte przyrosty dobowe i masę ciała dokonano przy użyciu wieloczynnikowej analizy wariancji, uwzględniając następujące czynniki: genotyp trzęsawki, płeć, typ urodzenia i rok urodzenia. W przypadku oceny wpływu genotypu na badane cechy rzeźne jagniąt zastosowano analizę kowariancji, a za źródła zmienności przyjęto genotyp trzęsawki, rok urodzenia oraz typ urodzenia, z masą ciała przy uboju jako zmienną towarzyszącą. Analizy oddziaływania genotypu trzęsawki na wartości cech oceny tusz według klasyfikacji EUROP dokonano przy pomocy testu  $\chi^2$ , tworząc tabele krzyżowe.

## Wyniki i dyskusja

W badanej populacji jagniąt żelaźnieńskich określono 4 genotypy scrapie: ALRR/ALRR, ALRR/ALRQ, ALRR/ALHQ, ALRQ/ALRQ. Rozkład płci w grupach genotypowych był zbliżony, dominowały mioty bliźniacze (tab. 2). Analizie cech rzeźnych i jakości mięsa poddano doświadczalną grupę 35 tryczków, charakteryzujących się 3 genotypami trzęsawki: ALRR/ALRR, ALRR/ALRQ i ALRQ/ALRQ. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

**Tabela 2 – Table 2**

Genotypy trzęsawki oznaczone w badanej populacji, z uwzględnieniem płci i typu urodzenia jagniąt  
Scrapie genotypes determined in the study population taking into account the lambs' sex and type of birth

Genotyp Genotype	Płeć – Sex			Typ urodzenia – Type of birth			
	♀	♂	razem total	jedynaki singles	bliźnięta twins	trojaczki triplets	razem total
ALRR/ALRR	44	41	85	29	50	6	85
ALRR/ALRQ	70	82	152	29	119	4	152
ALRR/ALHQ	3	3	6	2	4	0	6
ALRQ/ALRQ	5	8	13	3	9	1	13
Razem – Total	122	134	256	63	182	11	256

**Tabela 3 – Table 3**

Grupy genotypowe w zestawieniu z typami urodzenia tryczków wybranych do przeprowadzenia analiz rzeźnych  
Genotype groups in relation to the type of birth of rams selected for carcass analysis

Genotyp Genotype	Typ urodzenia – Type of birth			
	jedynaki singles	bliźnięta twins	trojaczki triplets	razem total
ALRR/ALRR	2	10	1	13
ALRR/ALRQ	2	11	3	16
ALRQ/ALRQ	1	4	1	6
Razem – Total	5	25	5	35

Nie stwierdzono wpływu genotypu trzęsawki na masę ciała i przyrosty dzienne w badanych okresach. Fakt ten potwierdza wyniki badań prowadzonych na różnych rasach owiec [2, 7, 9, 20, 22, 23]. Średnia masa ciała jagniąt przy urodzeniu wyniosła 3,96 kg, średni przyrost (w okresie 0-100 dni) – 0,174 kg/dzień.

Ocena tusz według EUROP dała rezultaty podobne do uzyskiwanych we wcześniejszych badaniach [12]. W ocenie umięśnienia, spośród 35 tusz 25 zaliczono do klasy R, 6 do klasy U, 3 do klasy O i 1 do klasy P. W wyniku oceny otłuszczenia 30 tusz zaliczono do klas 1. i 2. (odpowiednio 9 i 21), 5 natomiast do klasy 3. Tłuszczem spoistym charakteryzowało się 80% ocenianych tusz, w odniesieniu do 6 sztuk tłuszcz opisano jako miękki, w przypadku 1 tuszy konsystencję tłuszczu określono jako bardzo spoisty. Ocena barwy tłuszczu nie dała wyraźnego rozgraniczenia: 19 tusz charakteryzowało się tłuszczem białym, 16 – kolorowym. Nie stwierdzono wpływu genotypu trzęsawki na żaden z ww. elementów oceny EUROP.

Wydajność rzeźna w badanej grupie jagniąt wynosiła średnio 38,42% przy średniej masie tuszy 15,79 kg. Nie wykazano wpływu genotypu na wartości tych cech. Podczas analizy powiązań genotypu trzęsawki z wartościami pomiarów wykonywanych na tuszy wykazano wysoko istotny wpływ genotypu na szerokość stawu skokowego. Średnia szerokość stawu skokowego osobników o genotypie ALRR/ALRR wynosiła 3,61 cm, w porównaniu do szerokości na poziomie 3,40 cm u jagniąt ALRQ/ALRQ. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Nie wykazano wpływu genotypu trzęsawki zarówno na udział poszczególnych wyrębów, jak również na skład tkankowy tuszy. Pomimo większej masy półtuszy jagniąt o genotypie ALRQ/ALRQ, najwyższy procentowy udział części cennych odnotowano u osobników ALRR/ALRQ. Jagnięta okazały się wyrównane pod względem udziału poszczególnych tkanek w udźcu, określonego na podstawie dysekcji. W przypadku jagniąt o genotypie ALRR/ALRR zauważono nieznacznie wyższy udział procentowy mięsa

**Tabela 4 – Table 4**

Wartości pomiarów tusz w zależności od genotypu trzęsawki (n=35)

Carcass measurements depending on scrapie genotype (n=35)

Cecha Trait		Genotyp – Genotype		
		ALRR/ALRR	ALRR/ALRQ	ALRQ/ALRQ
Szerokość stawu skokowego (cm)	LSM	3,61 <sup>A</sup>	3,53 <sup>b</sup>	3,40 <sup>Ab</sup>
Spread of hock joint (cm)	SE	0,04	0,03	0,05
Głębokość udźca (cm)	LSM	20,38	20,29	19,68
Depth of leg (cm)	SE	0,37	0,34	0,46
Długość udźca (cm)	LSM	25,43	25,42	24,23
Length of leg (cm)	SE	0,44	0,41	0,56
Obwód udźca (cm)	LSM	38,47	37,18	37,40
Circumference of leg (cm)	SE	0,49	0,45	0,62
Indeks udźca (%)	LSM	151,45	146,68	154,39
Index of leg (%)	SE	3,41	3,15	4,30

Istotność statystyczna: A, B, C... –  $P \leq 0,05$ ; a, b, c... –  $P \leq 0,01$

Statistical significance: A, B, C... –  $P \leq 0,05$ ; a, b, c... –  $P \leq 0,01$

i niższy tłuszczu w porównaniu z pozostałymi osobnikami, jednak nie były to różnice istotne statystycznie. Wyniki przedstawiono w tabeli 5.

**Tabela 5 – Table 5**

Udział wybranych wyrębów w półtuszy i wyniki dysekcji udźca z uwzględnieniem genotypu trzęsawki w grupie badanych jagniąt (n=35)

Proportions of selected cuts in the half-carass and tissue composition of the leg in relation to scrapie genotype (n=35)

Cecha Trait			Genotyp – Genotype		
			ALRR/ALRR	ALRR/ALRQ	ALRQ/ALRQ
Masa półtuszy Half-carass	kg	LSM	7,92	7,70	8,24
		SE	0,19	0,17	0,24
Udział wybranych wyrębów w półtuszy Share of selected cuts in half-carass					
Antrykot Rack	kg	LSM	0,53	0,51	0,56
		SE	0,02	0,02	0,03
	%	LSM	6,69	6,68	6,81
		SE	0,27	0,25	0,34
Comber Loin	kg	LSM	0,45	0,46	0,49
		SE	0,02	0,02	0,03
	%	LSM	5,69	5,91	5,92
		SE	0,25	0,23	0,31
Półędwiczka Tender loin	kg	LSM	0,16	0,14	0,16
		SE	0,01	0,01	0,02
	%	LSM	2,01	1,87	2,01
		SE	0,13	0,12	0,17
Udziec Leg	kg	LSM	2,09	2,06	2,11
		SE	0,05	0,04	0,06
	%	LSM	26,46	26,76	25,55
		SE	0,52	0,48	0,65
Części cenne łącznie Prime cuts	kg	LSM	3,07	3,03	3,16
		SE	0,08	0,07	0,10
	%	LSM	38,84	39,35	38,29
		SE	0,73	0,67	0,92
Skład tkankowy udźca Tissue composition of leg					
Mięso Lean	kg	LSM	1,61	1,52	1,57
		SE	0,04	0,04	0,05
	%	LSM	77,05	74,15	74,70
		SE	1,07	0,99	1,35
Tuszczyk Fat	kg	LSM	0,21	0,22	0,25
		SE	0,02	0,02	0,02
	%	LSM	10,05	10,90	11,39
		SE	0,87	0,80	1,09
Kości Bone	kg	LSM	0,27	0,29	0,28
		SE	0,02	0,01	0,02
	%	LSM	12,84	13,88	13,39
		SE	0,79	0,73	0,99

Kwasowość (pH) mięsa ( $5,78 \pm 0,43$ ) oraz udział wody wolnej w mięsie ( $18,57 \text{ cm}^2/\text{g} \pm 1,55$ ), podobnie jak zawartość białka i tłuszczu, okazały się cechami niezależnymi od genotypu trzęsawki (tab. 6). Średnia zawartość białka w mięsie jagniąt rasy żelaźnieńskiej waha się, według badań, w granicach około 20-22%, tłuszczu natomiast około 5% [12, 21]. Uzyskane wyniki (20,71% białka oraz 4,81% tłuszczu) potwierdzają wcześniejsze rezultaty.

Wykazano natomiast wpływ genotypu na barwę mięsa. Jagnięta ALRR/ALRR charakteryzowały się mięsem o większym wysyceniu barwą czerwoną (wyższa wartość składowej  $a^*$ ) – tabela 7. Wynik ten może świadczyć o pewnej prawidłowości, wydaje się jednak celowe wykonanie kolejnych doświadczeń z tego zakresu, obejmujących większą liczbę zwierząt.

Udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w mięsie jagniąt żelaźnieńskich przedstawiono w tabeli 8. W badanej grupie jagniąt uzyskano zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych na poziomie 47,12 g/100 g tłuszczu. Podobny rezultat dla tej rasy owiec otrzymali Radzik-Rant i wsp. [17]. Genotyp trzęsawki nie wpłynął na zawartość poszcze-

**Tabela 6 – Table 6**

Cechy fizyczne i fizykochemiczne mięsa *mld* z uwzględnieniem genotypu trzęsawki

Physical and chemical characteristics of *mld* muscle in relation to scrapie genotype

Cecha Trait		Genotyp – Genotype		
		ALRR/ALRR	ALRR/ALRQ	ALRQ/ALRQ
pH <sub>24</sub>	LSM	5,72	5,83	5,80
	SE	0,06	0,06	0,08
Woda wolna (cm <sup>2</sup> /g) Free water (cm <sup>2</sup> /g)	LSM	18,07	18,79	18,86
	SE	2,17	2,00	2,74
Sucha masa (%) Dry matter (%)	LSM	26,30	25,44	25,74
	SE	0,56	0,51	0,70
Białko ogólne (%) Crude protein (%)	LSM	20,86	20,58	20,69
	SE	0,33	0,31	0,42
Tłuszcz (%) Fat (%)	LSM	5,43	4,21	4,80
	SE	0,60	0,55	0,75

**Tabela 7 – Table 7**

Wartości składowych barwy mięsa z uwzględnieniem genotypu trzęsawki (n=35)

Meat colour in relation to scrapie genotype (n=35)

Cecha Trait		Genotyp – Genotype		
		ALRR/ALRR	ALRR/ALRQ	ALRQ/ALRQ
L*	LSM	35,92	38,11	37,66
	SE	1,22	1,13	1,54
a*	LSM	18,03 <sup>a</sup>	16,56 <sup>a</sup>	16,20 <sup>a</sup>
	SE	0,53	0,49	0,67
b*	LSM	2,87	3,71	2,94
	SE	0,46	0,52	0,58

Istotność statystyczna: a, b, c... –  $P \leq 0,01$

Statistical significance: a, b, c... –  $P \leq 0,01$

**Tabela 8 – Table 8**

Udział wybranych grup kwasów tłuszczowych w mięsie (g/100 g) w zależności od genotypu trzęsawki (n=35)  
Proportions of selected fatty acid groups in meat (g/100 g) in relation to scrapie genotype (n=35)

Cecha Trait		Genotyp – Genotype			X	SE
		ALRR/ALRR	ALRR/ALRQ	ALRQ/ALRQ		
SCFA	LSM	0,332	0,403	0,296	0,344	0,039
	SE	0,055	0,051	0,069		
MCFA	LSM	28,797	28,864	31,182	29,614	0,539
	SE	0,752	0,695	0,949		
LCFA	LSM	64,437	63,306	62,996	63,579	0,726
	SE	1,014	0,937	1,279		
SFA	LSM	46,213	46,836	48,312	47,120	0,692
	SE	0,967	0,893	1,220		
MUFA	LSM	42,652	40,790	41,295	41,579	0,687
	SE	0,959	0,886	1,210		
PUFA	LSM	4,701	4,947	4,867	4,838	0,258
	SE	0,360	0,333	0,454		
UFA	LSM	47,352	45,737	46,162	46,417	0,752
	SE	1,050	0,970	1,325		
PUFA <i>n-3</i>	LSM	0,513	0,655	0,559	0,576	0,045
	SE	0,063	0,058	0,080		
PUFA <i>n-6</i>	LSM	4,188	4,291	4,309	4,263	0,234
	SE	0,327	0,302	0,412		
<i>n-6/n-3</i>	LSM	10,761	7,832	9,084	9,226	0,883
	SE	1,233	1,139	1,555		
UFA/SFA	LSM	1,027	0,986	0,961	0,991	0,030
	SE	0,042	0,039	0,054		
MUFA/SFA	LSM	0,102	0,107	0,102	0,104	0,007
	SE	0,010	0,009	0,013		
PUFA/SFA	LSM	0,925	0,878	0,859	0,888	0,026
	SE	0,036	0,033	0,045		
C14:1/C14:0	LSM	0,075	0,083	0,076	0,078	0,008
	SE	0,012	0,011	0,015		
AI	LSM	0,649	0,683	0,731	0,688	0,026
	SE	0,037	0,034	0,046		

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

MCFA – średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (6-12 atomów węgla w łańcuchu) – medium-chain fatty acids (6-12 carbons in chain)

LCFA – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe (>12 atomów węgla w łańcuchu) – long-chain fatty acids (>12 carbons in chain)

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 (MUFA + PUFA)

AI – indeks aterogenny (C12:0 + 4 x C14:0 + C 16:0 / MUFA +PUFA) – atherogenic index (C12:0 + 4 x C14:0 + C 16:0 / MUFA +PUFA)

gólnych grup kwasów w mięsie jagniąt. Najwyższą zawartość kwasów PUFA odnotowano w grupie jagniąt ALRR/ALRQ. Uwagę zwraca wysoki stosunek *n-6/n-3*, wynoszący 9,226. To wartość zdecydowanie wyższa niż otrzymywane w dotychczasowych badaniach. Wood i wsp. [24] (za Enser i wsp., 1996) podają wartość *n-6/n-3* dla mięsa owiec na po-



ziomie 1,3, Radzik-Rant i wsp. [17] natomiast w granicach 2,63-2,65. Udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych jest głównie wynikiem żywienia. Jagnięta biorące udział w doświadczeniu pochodziły z wykotów na przestrzeni 3 lat, a w ich żywieniu dominowały głównie pasze treściwe charakteryzujące się dużą zawartością kwasu linolowego (C18:2 *n-6*) i arachidonowego (C20:4 *n-6*), przy niskiej zawartości kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3 *n-3*). Ten fakt może tłumaczyć wysokie wartości stosunku *n-6/n-3*.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że badane cechy wzrostu i rozwoju masy ciała jagniąt żelaznieńskich okazały się niezależne od genotypu trzęsawki. W grupie cech dotyczących oceny tusz czynnik genotypu różnicował jagnięta jedynie w zakresie szerokości stawu skokowego ( $P \leq 0,01$ ). Wartości analizowanych cech rzeźnych, pomimo zauważalnych różnic w przypadku niektórych wielkości, okazały się niezależne od czynnika genetycznego. Nie stwierdzono zależności wartości pH mięsa oraz udziału wody wolnej od genotypu trzęsawki. Wśród badanych cech fizycznych wpływ genotypu stwierdzono jedynie w przypadku składowej barwy mięsa  $a^*$ . Osobniki ALRR/ALRR charakteryzowały się istotnie wyższym udziałem barwy czerwonej w porównaniu do zwierząt o pozostałych genotypach. Zawartość białka i tłuszczu, a także udział suchej masy i wody w mięsie badanych jagniąt nie wykazały powiązań z czynnikiem genetycznym. Zawartość wybranych grup kwasów tłuszczowych w mięsie okazała się niezależna od genotypów poszczególnych zwierząt.

Podsumowując można stwierdzić, iż pomimo odnotowania wśród analizowanych cech pojedynczych zależności, nie wykazano wpływu genotypu trzęsawki na poziom cech wzrostu i rozwoju, cech rzeźnych oraz jakości mięsa jagniąt rasy żelaznieńskiej utrzymywanych w Doświadczalnej Fermie Owiec i Kóz w Żelaznej. Dotychczas nie prowadzono podobnych doświadczeń w odniesieniu do tej rasy owiec. Uzyskane wyniki pozwalają na wnioskowanie o braku wpływu genotypu trzęsawki na analizowane cechy owiec żelaznieńskich, a także potwierdzają fakt, że selekcja prowadzona w kierunku zwiększania 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 tym stadzie.

## PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 1990 – Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
2. BOULTON K., MOORE R.C., BISHOP S.C., 2010 – Associations of PrP genotype with lamb production traits in four commercial breeds of British upland and crossing sheep. *Livestock Science* 127, 155-163.
3. 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).
4. DE VRIES F., BORCHERS N., HAMANN H., DRÖGEMÜLLER C., REINECKE S., LÜPING W., DISTL O., 2004 – Associations between the prion protein genotype and performance traits of meat breeds of sheep. *The Veterinary Record* 155, 140-143.

5. FAST C., GROSCHUP M.H., 2013 – Classical and atypical scrapie in sheep and goats. In: Prions and Diseases. Vol. 2. Animals, Humans and the Environment (red. W-Q Zou and P. Gambetti). Springer Science + Business Media, New York.
6. GRAU R., HAMM R., 1952 – Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
7. NAGY B., ANTON I., SÁFÁR L., FÉSÜS L., ZSOLNAI A., 2009 – Association between PrP genotypes and selected growth traits of Hungarian Merino and German Mutton Merino rams. *Archiv Tierzucht* 52 (6), 613-617.
8. 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
9. NIŻNIKOWSKI R., CZUB G., STRZELEC E., GŁOWACZ K., 2010 – Wpływ genotypów trzęsawki na wybrane cechy użytkowości u niektórych ras owiec. LXXV Zjazd Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego w Olsztynie. Streszczenia, s.141.
10. NIŻNIKOWSKI R., CZUB G., ŚWIĄTEK M., GŁOWACZ K., ŚLĘZAK M., 2014 – Polimorfizm genu białka prionowego PrP u wrzosówki polskiej i owcy żelaźnieńskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz SGGW w Żelaznej. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 2 (10), 9-16.
11. NIŻNIKOWSKI R., GŁOWACZ K., CZUB G., ŚWIĄTEK M., ŚLĘZAK M., 2014 – Polimorfizm genu białka prionowego PrP u owiec żelaźnieńskich utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyroda Technologie* 8, 2, #26.
12. 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 Sciences* 47, 161-175.
13. OSIKOWSKI M., POREBSKA W., KORMAN K., 1998 – Normy żywienia owiec. Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym (red. R. Ryś). Wyd. XII, IZ Kraków.
14. PN-EN ISO 5508, 1996 – Oleje i tłuszcze oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych i kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
15. PN-ISO 1442:2000P – Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
16. POHJA N.S., NIINIVAARY F.P., 1957 – De Bestimmung der Wasserbindung in Fleisches mittels der Konstandruckmethods. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
17. 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.
18. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 260/2003 z dnia 12 lutego 2003 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.
19. 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.

20. SAWALHA R.M., 2010 – Prediction of prion protein genotype and association of this genotype with lamb performance traits of Suffolk sheep. *Journal of Animal Science* 88, 428-434.
21. ŚLĘZAK M., CZUB G., ŚWIĄTEK M., NIZNIKOWSKI R., GŁOWACZ K., 2013 – Wykorzystanie spektroskopii w bliskiej podczerwieni (NIRS) w ocenie składu chemicznego mięsa jagnięcego. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 3 (9), 69-76.
22. VITEZICA Z.G., MORENO C.R., BODIN L., FRANÇOIS D., BARILLET F., BRUNEL J.C., ELSESEN J.M., 2006 – No associations between PrP genotypes and reproduction traits in INRA 401 sheep. *Journal of Animal Science* 84, 1317-1322.
23. VITEZICA Z.G., MORENO C.R., BOUIX J., BARILLET F., PERRET G., ELSESEN M., 2005 – A study on associations between PrP genotypes and meat traits in French sheep breeds. *Animal Science* 81, 325-330.
24. 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.

Grzegorz Czub, Roman Niznikowski

### Assessment of the impact of selection for improving the frequency of positive genetic predispositions in the PrP locus on selected traits in Żelaznenska sheep

#### Summary

The research was carried out on the WULS Sheep and Goat Research Farm on 256 Żelaznenska lambs. Blood samples were collected from the jugular vein into plastic tubes with EDTA. DNA was extracted and used to determine scrapie genotypes. The lambs were weighed at birth and on days 28, 56, 70 and 100 day of life, and daily weight gain was determined for these intervals. After slaughter, carcass and meat quality characteristics were estimated. The results showed no effect of scrapie genotype on growth and development traits. Among carcass characteristics, scrapie genotype affected only the spread of the hock joint, and among meat quality traits only component a\* of meat colour. The results indicate that breeding work aimed at increasing genetic resistance to scrapie may be conducted without affecting the performance characteristics of lambs of this breed.

**KEY WORDS:** Żelaznenska sheep / scrapie / PrP / genotype