

ROMAN NIŻNIKOWSKI, GRZEGORZ CZUB, MARCIN ŚWIĄTEK, MAGDALENA ŚLĘZAK,
KRZYSZTOF GŁOWACZ

Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

POLIMORFIZM GENU BIAŁKA PRIONOWEGO *PrP* U MACIOREK I TRYCZKÓW WRZOSÓWKI POLSKIEJ UTRZYMYWANYCH W STADZIE DOŚWIADCZALNEJ FERMY OWIEC I KÓZ ROLNICZEGO ZAKŁADU DOŚWIADCZALNEGO SGGW W ŻELAZNEJ*

POLYMORPHISM OF THE PRION PROTEIN *PrP* GENE IN EWES AND RAMS
OF POLISH HEATH SHEEP BREED FLOCK FROM EXPERIMENTAL FARM
IN ŻELAZNA

Streszczenie. Badania przeprowadzono w DFOiK w Żelaznej na 356 maciorkach i 375 tryczkach rasy wrzosówka urodzonych w latach 2009-2011. Wszystkie zwierzęta poddano identyfikacji genu białka prionowego *PrP*. Na podstawie przeprowadzonych prac wykazano większe zróżnicowanie genetyczne w zakresie występowania alleli i genotypów trzęsawki u tryczków (siedem genotypów i cztery allele) niż u maciorek (sześć genotypów i trzy allele). W trakcie lat pracy hodowlanej polimorfizm genu *PrP* znacząco się zmniejszył. (zmniejszenie wysoko istotne statystycznie u maciorek – do jednego allelu i jednego genotypu oraz nieistotne statystycznie u tryczków – do trzech genotypów i trzech alleli w ostatnim roku badań). U maciorek remontowych zestawianych z wszystkimi maciorkami urodzonymi w roku 2011 zaobserwowano wysoko istotny wpływ roku obserwacji na częstotliwość występowania alleli i genotypów trzęsawki. U tryczków wpływ roku był nieistotny. Wzrosła częstotliwość występowania genotypu ARR/ARR i allelu ARR u obu płci. Stwierdzono brak występowania allelu VRQ. Uzyskane wyniki badań wskazują na zasadność prowadzenia selekcji w kierunku zwiększenia frekwencji korzystnych uwarunkowań genetycznych białka prionowego u wrzosówki polskiej oraz na potrzebę opracowania stosownego programu hodowlanego dla tej rasy.

Słowa kluczowe: owce, *PrP*, rozkład alleli i genotypów

*Praca wykonana w ramach projektu KBN nr N N311 25 7036 na lata 2009-2012.

Wstęp

Polimorfizm genu białka prionowego *PrP*, odpowiedzialnego za występowanie trzęsawki u owiec był tematem wielu opracowań naukowych (O'DOHERTY i IN. 2001, GOMBOJAV i IN. 2003, LÜHKEN i IN. 2004). Wykazano, że za trzęsawkę jest odpowiedzialnych pięć alleli, spośród których allel ARR uznano za oporny genetycznie na tę jednostkę chorobową. Przeciwnie znaczenie przypisano allelowi VRQ, całkowicie podatnemu genetycznie na kliniczne formy trzęsawki (LÜHKEN i IN. 2004, KAAL i WINDIG 2005, VAN KAAM i IN. 2005). W efekcie określenie alleli białka *PrP* zostało uznane w aktach prawnych Unii Europejskiej i rozporządzeniach krajowych (ROZPORZĄDZENIE... 2001, 2003, DECYZJA... 2003) za narzędzie pracy hodowlanej zmierzającej do zwiększenia częstotliwości występowania niewrażliwych genetycznie na trzęsawkę alleli i genotypów. Powyższe stanowiska i wyniki były inspiracją do podjęcia próby oceny frekwencji alleli i genotypów u tryczków i maciorek rasy wrzosówka polska, z zamiarem uwzględnienia tej informacji w pracy hodowlanej. Działanie takie prowadzono na owcach pochodzących ze stada zarodowego utrzymywanego w ramach programu ochrony zasobów genetycznych ginących ras owiec produkujących materiał hodowlany na potrzeby hodowli terenowej.

Material i metody

Badaniami objęto 356 maciorek i 375 tryczków rasy wrzosówka polska urodzonych w latach 2009-2011 i utrzymywanych w Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. Na potrzeby analiz molekularno-genetycznych pobrano z żyły jarzmowej zwierząt krew do próbek zawierających EDTA w celu izolacji DNA genomowego. Aby otrzymać wysokiej jakości DNA nadające się do wielokrotnego użycia (po zamrożeniu i rozmrożeniu), krew wstępnie oczyszczono z powodujących modyfikacje związków hemu przez usunięcie produktów lizy erytrocytów. DNA izolowano z leukocytów krwi metodą chromatografii na minikolumnach silikatowych firmy A&A Biotechnology (Gdańsk, Polska). Frakcja otrzymanego w ten sposób DNA posłużyła jako matryca do amplifikacji polimorficznego fragmentu genu dla białka prionowego. Genotypowanie alleli trzęsawki prowadzono systemem KASPar®. System ten polega na wykorzystaniu metody polimorfizmu punktowego SNP z zastosowaniem startera wymienionego w tabeli 1.

Na podstawie odczytu genotypowanych prób DNA zakwalifikowano maciorki i tryczki do dalszej hodowli. Zbadano rozkłady frekwencji alleli i genotypów w obrębie roku i płci: porównano wszystkie urodzone zwierzęta z wybranymi do hodowli, a następnie wśród osobników wybranych przedstawiono w obrębie płci rozkłady alleli i genotypów w poszczególnych latach badań.

Do obliczeń statystycznych wykorzystano pakiet programu SPSS w wersji 12.0 (STATISTICAL PRODUCT... 2004). Za pomocą testu χ^2 oceniono rozkłady alleli i genotypów w obrębie płci i roku badań w zależności od kwalifikacji hodowlanej oraz w odniesieniu do osobników wybranych do dalszej hodowli porównano rozkłady pomiędzy latami badań.

Niżnikowski R., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., Głowacz K., 2014. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u maciorek i tryczków wrzosówki polskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #25.

Tabela 1. Starter oraz miejsca genotypowania SNP dla locus białka prionowego
Table 1. Primer and SNP genotyping places for the locus of the prion protein

Kodon Codon	Starter 3'-5' Primer 3'-5'	SNP	Zmiana Change	Lokalizacja Localization
171	CACAGTCAGTGGGAACAAGCC/ /CTTTGCCAGGTTGGGG	AY909542:g.385 A > G	A/G	ekson 3 exon 3
171		AY909542:g.386 G > T	G/T	ekson 3 exon 3
136		AY909542:g.479 C > T	C/T	ekson 3 exon 3
154		AY909542:g.534 G > A	G/A	ekson 3 exon 3

Wyniki i dyskusja

Porównanie frekwencji genotypów trzęsawki u maciorek urodzonych w latach 2009-2011 przedstawiono w tabeli 2. W latach 2009 i 2010 znaleziono po sześć genotypów, natomiast w roku 2011 tylko cztery. Nie potwierdzono istotności zróżnicowania częstotliwości występowania genotypów trzęsawki pomiędzy dwiema kategoriami maciorek w roku 2009 i 2010. W roku 2011 wybrano do hodowli tylko maciorki ARR/ARR, co wpłynęło wysoko istotnie na częstotliwość występowania genotypów trzęsawki w porównaniu z frekwencją uzyskaną dla całości potomstwa żeńskiego. Prowadzone w latach 2009-2011 prace hodowlane wyraźnie prowadziły do większej frekwencji genotypów zawierających przynajmniej jeden allel ARR, co pozostawało w zgodzie z sugestiami innych autorów (GOMBOJAV i IN. 2003, NIŻNIKOWSKI i IN. 2013).

Porównanie frekwencji występowania poszczególnych genotypów trzęsawki u maciorek wybranych do dalszej hodowli przedstawiono w tabeli 3. Stwierdzono bardzo wysoką istotność zróżnicowania frekwencji genotypów w poszczególnych latach badań. Wyraźnie preferowano pozostawianie do dalszej hodowli osobników zawierających w genotypie allel ARR – ich częstotliwość występowania wzrastała w miarę upływu lat. Na szczególną uwagę zasługuje genotyp ARR/ARR, którego udział wśród wybranych do dalszej hodowli zwierząt wzrósł z 25,60 do 100,00%. W efekcie liczba genotypów pozostawionych do dalszej hodowli zmalała z czterech w 2009 roku do jednego w 2011.

Równocześnie przeprowadzono ocenę częstotliwości występowania genotypów trzęsawki u pozostawianej do hodowli młodzieży męskiej (tab. 4 i 5). W odniesieniu do tryczków corocznie obserwowano zmniejszającą się liczbę genotypów trzęsawki: z siedmiu w roku 2009 do czterech w 2011. Mimo braku istotności różnic w rozkładach genotypów między wszystkimi zwierzętami urodzonymi w stadzie a tymi wybranymi do dalszej hodowli widać konsekwentne działanie selekcyjnego, który wybierał do dalszej hodowli tylko tryki o genotypach posiadających jedynie allel ARR.

Tabela 2. Porównanie częstotliwości występowania genotypów trzęsawki u maciorek wrzosówki polskiej wybranych do dalszej hodowli ze wszystkimi ocenianymi w latach 2009-2011 (%)

Table 2. Comparison of frequency of scrapie genotypes occurrence in ewes of Polish heath sheep chosen for breeding with all the assessed in 2009-2011 (%)

Genotyp Genotype	Maciorki – Ewes	
	wszystkie oceniane all assessed	wybrane do hodowli chosen for breeding
	2009	
	n = 125	n = 39
ARR/ARR	12,00	26,60
ARR/ARQ	62,40	60,50
ARR/AHQ	11,20	10,30
ARQ/ARQ	4,00	2,60
ARQ/AHQ	9,60	0,00
AHQ/AHQ	0,80	0,00
$\chi^2 = 7,880$, $df = 5$, $p = 0,163$		
	2010	
	n = 116	n = 35
ARR/ARR	24,10	34,30
ARR/ARQ	53,40	48,60
ARR/AHQ	12,90	17,10
ARQ/ARQ	5,30	0,00
ARQ/AHQ	1,70	0,00
AHQ/AHQ	2,60	0,00
$\chi^2 = 4,829$, $df = 5$, $p = 0,437$		
	2011	
	n = 115	n = 16
ARR/ARR	41,70	100,00
ARR/ARQ	42,60	0,00
ARR/AHQ	14,80	0,00
ARQ/ARQ	0,90	0,00
$\chi^2 = 19,080$, $df = 3$, $p = 0,0003$		

Niżnikowski R., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., Głowacz K., 2014. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u maciorek i tryczków wrzosówki polskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #25.

Tabela 3. Częstość występowania genotypów trzęsawki u maciorek wrzosówki polskiej wybranych do hodowli w latach 2009-2011 (%)

Table 3. Frequency of scrapie genotypes occurrence in ewes of Polish heath sheep chosen for breeding in 2009-2011 (%)

Genotyp Genotype	2009 (n = 39)	2010 (n = 35)	2011 (n = 16)	2009-2011 (n = 90)
ARR/ARR	25,60	34,30	100,00	38
ARR/ARQ	61,50	48,60	0,00	41
ARR/AHQ	10,30	17,10	0,00	10
ARQ/ARQ	2,60	0,00	0,00	1

$$\chi^2 = 29,515, df = 6, p = 0,00005.$$

Tabela 4. Porównanie częstości występowania genotypów trzęsawki u tryczków wrzosówki polskiej wybranych do dalszej hodowli ze wszystkimi ocenianymi w latach 2009-2011 (%)

Table 4. Comparison of frequency of scrapie genotypes occurrence in rams of Polish heath sheep chosen for breeding with all the assessed in 2009-2011 (%)

Genotyp Genotype	Tryczki – Rams	
	wszystkie oceniane all assessed	wybrane do hodowli chosen for breeding
1	2	3
	2009	
	n = 134	n = 22
ARR/ARR	21,60	36,40
ARR/ARQ	51,50	54,40
ARR/AHQ	15,70	9,20
ARQ/ARQ	6,00	0,00
ARQ/ARH	0,70	0,00
ARQ/AHQ	3,70	0,00
AHQ/AHQ	0,80	0,00
$\chi^2 = 4,779, df = 6, p = 0,573$		
	2010	
	n = 123	n = 30
ARR/ARR	25,20	43,30
ARR/ARQ	46,30	43,30
ARR/AHQ	16,30	13,30
ARQ/ARQ	5,70	0,00

Tabela 4 – cd. / Table 4 – cont.

1	2	3
ARQ/AHQ	4,90	0,00
AHQ/AHQ	1,60	0,00
$\chi^2 = 6,595$, $df = 5$, $p = 0,253$		
	2011	
	n = 118	n = 25
ARR/ARR	41,50	44,00
ARR/ARQ	46,60	52,00
ARR/AHQ	11,10	4,00
ARQ/ARQ	0,80	0,00
$\chi^2 = 1,406$, $df = 3$, $p = 0,704$		

Tabela 5. Częstotliwość występowania genotypów trzęsawki u tryczków wrzosówki polskiej wybranych do hodowli w latach 2009-2011 (%)

Table 5. Frequency of scrapie genotypes occurrence in rams of Polish heath sheep chosen for breeding in 2009-2011 (%)

Genotyp Genotype	2009 (n = 22)	2010 (n = 30)	2011 (n = 25)	2009-2011 (n = 77)
ARR/ARR	36,40	43,30	44,00	32
ARR/ARQ	54,50	43,30	52,00	38
ARR/AHQ	9,10	13,30	4,00	7

$$\chi^2 = 1,884, df = 4, p = 0,757.$$

Tendencje dotyczące częstotliwości występowania genotypów trzęsawki obserwowane u maciorek (tab. 3) nie zostały potwierdzone u tryczków (tab. 5). W żadnym roku obserwacji nie pozostawiono w stadzie tryczków bez allelu ARR w genotypie. Z kolei zdecydowanie wzrastała częstotliwość występowania genotypów ARR/ARR i ARR/ARQ. Takie postępowanie było spowodowane troską o hodowlę terenową, gdzie dużą rolę odgrywały eksterier i potrzeby rynku. Do własnego stada pozostawiano tylko tryki ARR/ARR, aby u potomstwa uzyskać osobniki tylko z jednym lub dwoma allelami ARR. Bardzo korzystnym efektem prowadzonych badań było stwierdzenie braku występowania allelu VRQ w uzyskanych genotypach, co sygnalizowano również w pracy NIŻNIKOWSKIEGO I IN. (2013).

Ocena częstotliwości występowania alleli trzęsawki u maciorek przedstawiono w tabelach 6 i 7. Mimo braku istotności wpływu sposobu wybierania na częstotliwość występowania alleli, stwierdzono we wszystkich latach badań występowanie trzech alleli (tab. 6).

Niżnikowski R., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., Głowacz K., 2014. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u maciorek i tryczków wrzosówki polskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #25.

Tabela 6. Porównanie częstotliwości występowania alleli trzęsawki u maciorek wrzosówki polskiej wybranych do dalszej hodowli ze wszystkimi ocenianymi w latach 2009-2011 (%)

Table 6. Comparison of frequency of scrapie alleles occurrence in ewes of Polish heath sheep chosen for breeding with all the assessed in 2009-2011 (%)

Allel Allele	Maciorki – Ewes	
	wszystkie oceniane all assessed	wybrane do hodowli chosen for breeding
	2009	
	n = 250	n = 78
ARR	48,80	61,54
ARQ	40,00	33,33
AHQ	11,20	5,13
$\chi^2 = 4,796$, df = 2, p = 0,091		
	2010	
	n = 98	n = 40
ARR	57,30	67,10
ARQ	32,80	24,30
AHQ	9,90	8,60
$\chi^2 = 2,224$, df = 2, p = 0,329		
	2011	
	n = 230	n = 32
ARR	70,40	100,00
ARQ	22,20	0,00
AHQ	7,40	0,00
$\chi^2 = 12,777$, df = 2, p = 0,002		

Tabela 7. Częstotliwość występowania alleli trzęsawki u maciorek wrzosówki polskiej wybranych do hodowli w latach 2009-2011 (%)

Table 7. Frequency of scrapie alleles occurrence in ewes of Polish heath sheep chosen for breeding in 2009-2011 (%)

Allel Allele	2009 (n = 78)	2010 (n = 70)	2011 (n = 32)	2009-2011 (n = 180)
ARR	61,54	67,10	100,00	127
ARQ	33,33	24,30	0,00	43
AHQ	5,13	8,60	0,00	10

$$\chi^2 = 18,457$$
, df = 4, p = 0,001.

Zróżnicowanie frekwencji alleli pomiędzy całością potomstwa a osobnikami wybranymi do hodowli okazało się istotne statystycznie tylko w roku 2011. Był to wynik wyboru do dalszej hodowli zwierząt zawierających tylko allel ARR. Za pozytywne zjawisko należy uznać przede wszystkim relatywnie duży udział allelu ARR w genotypach we wszystkich latach badań, znacznie większy aniżeli wykazywano to w badaniach innych autorów wykonywanych na owcach rodzimych nieselekcjonowanych w podobnym kierunku (O'DOHERTY i IN. 2001, GOMBOJAV i IN. 2003, LÜHKEN i IN. 2004). Tezy te zostały wyraźnie potwierdzone statystycznie: porównano częstotliwość występowania alleli w obrębie osobników wybranych do dalszej hodowli i zaobserwowano wzrost częstotliwości występowania allelu ARR – z 61,54% w roku 2009 do 100,0% w 2011 (tab. 7).

Nieco większe zróżnicowanie co do liczby alleli wykazano u tryczków (tab. 8). Liczba alleli zmniejszyła się z czterech w roku 2009 do trzech w 2011. Jednak do hodowli pozostawiano zwierzęta nie posiadające allelu ARH. Ze względu na pozostawianie tryczków posiadających wiele alleli, wpływ wyboru do stada nie oddziaływał istotnie na ich frekwencję. W przypadku tryczków produkowanych na potrzeby hodowli terenowej również wpływ wyboru nie oddziaływał istotnie na frekwencję występowania alleli pomimo prowadzenia selekcji na inne cechy użytkowe, co w pewnym sensie stoi w sprzeczności z wnioskami, jakie wyciągnęli O'DOHERTY i IN. (2001) oraz NIŻNIKOWSKI i IN. (2013).

Tabela 8. Porównanie częstotliwości występowania alleli trzęsawki u tryczków wrzosówki polskiej wybranych do dalszej hodowli ze wszystkimi ocenianymi w latach 2009-2011 (%)

Table 8. Comparison of frequency of scrapie allele occurrence in rams of Polish heath sheep chosen for breeding with all the assessed in 2009-2011 (%)

Allel Allele	Tryczki – Rams	
	wszystkie oceniane all assessed	wybrane do hodowli chosen for breeding
1	2	3
	2009	
	n = 268	n = 44
ARR	55,20	68,20
ARQ	34,00	27,30
ARH	0,40	0,00
AHQ	10,40	4,50
$\chi^2 = 3,157$, $df = 3$, $p = 0,368$		
	2010	
	n = 246	n = 60
ARR	56,50	71,70
ARQ	31,30	21,70
AHQ	12,20	6,70
$\chi^2 = 4,714$, $df = 2$, $p = 0,095$		

Niżnikowski R., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., Głowacz K., 2014. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u maciorek i tryczków wrzosówki polskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #25.

Tabela 8 – cd. / Table 8 – cont.

1	2	3
	2011	
	n = 236	n = 50
ARR	70,30	72,00
ARQ	24,20	26,00
AHQ	5,50	2,00
$\chi^2 = 1,111$, $df = 2$, $p = 0,574$		

Mimo braku potwierdzenia statystycznego dotyczącego zróżnicowania rozkładów alleli pomiędzy poszczególnymi latami obserwacji wśród zwierząt wybranych do dalszej hodowli, z tabeli 9 wyraźnie wynika, że uzyskano zdecydowanie większą częstotliwość występowania allelu ARR. Z punktu widzenia przydatności wybranych osobników jako tryków rozplodowych, znacznie podniosło to ich wartość hodowlaną. Kierunek zmian obserwowany u tryczków i maciorek hodowlanych wrzosówki polskiej należy uznać za właściwy, co pozostaje w zgodzie z wnioskami innych autorów (LÜHKEN i IN. 2004, KAAL i WINDIG 2005, VAN KAAM i IN. 2005).

Tabela 9. Częstotliwość występowania alleli trzęsawki u tryczków wrzosówki polskiej wybranych do hodowli w latach 2009-2011 (%)

Table 9. Frequency of scrapie alleles occurrence in rams of Polish heath sheep chosen for breeding in 2009-2011 (%)

Allel Allele	2009 (n = 44)	2010 (n = 60)	2011 (n = 50)	2009-2011 (n = 154)
ARR	68,20	71,70	72,00	109
ARQ	27,30	21,70	26,00	38
AHQ	4,50	6,70	2,00	7

$\chi^2 = 1,742$, $df = 4$, $p = 0,783$.

Podsumowując badania, należy stwierdzić, iż nie wykazano istotnego wpływu roku obserwacji na częstotliwość występowania alleli i genotypów u młodzieży męskiej, w przeciwieństwie do młodzieży żeńskiej, u której zarówno wybór do dalszej hodowli w roku 2011, jak i rok obserwacji u osobników przeznaczonych na remont stada statystycznie bardzo wysoko istotnie wpłynęły na występowanie alleli i genotypów. Ocena wyników analiz maciorek i tryczków wykazała, szczególnie u maciorek, tendencję do zwiększania częstotliwości występowania genów i genotypów opornych na trzęsawkę. Wskazuje to na możliwość prowadzenia skutecznej pracy hodowlanej w tym zakresie, o czym informowano również w innych opracowaniach (LÜHKEN i IN. 2004, KAAL i WINDIG 2005, VAN KAAM i IN. 2005).

Podsumowanie

1. Stwierdzono większe zróżnicowanie genetyczne w zakresie występowania alleli i genotypów trzęsawki u tryczków (siedem genotypów i cztery allele) niż u macierek (sześć genotypów i trzy allele) oraz znaczące zmniejszenie się polimorfizmu genu *PrP* w trakcie lat pracy hodowlanej (zmniejszenie wysoko istotne statystycznie u macierek, głównie remontowych – do jednego allelu i jednego genotypu oraz nieistotne statystycznie u tryczków – do trzech genotypów i trzech alleli w ostatnim roku badań).

2. Wykazano wysoko istotny wpływ roku obserwacji oraz wyboru macierek remontowych do hodowli w zestawieniu z wszystkimi maciorkami urodzonymi w roku 2011 na częstotliwość występowania alleli i genotypów trzęsawki. Wpływ ten był nieistotny u tryczków hodowlanych.

3. Stwierdzono brak występowania allelu VRQ oraz znaczący wzrost częstotliwości występowania genotypu ARR/ARR i allelu ARR u obu płci.

4. Uzyskane wyniki badań wskazują na zasadność prowadzenia selekcji w kierunku zwiększenia frekwencji korzystnych uwarunkowań genetycznych białka prionowego u wrzosówki polskiej oraz na zasadność opracowania stosownego programu hodowlanego dla tej rasy.

Literatura

- DECYZJA Komisji z dnia 13 lutego 2003 r. ustanawiająca minimalne wymagania w zakresie tworzenia programów hodowli owiec odpornych na pasażowalne encefalopatie gąbczaste (notyfikowana jako dokument nr C(2003) 498) (Tekst mający znaczenie dla EOG) (2003/100/WE). 2003. Dz. Urz. UE L 41/41: 209-213.
- GOMBOJAV A., ISHIGURO N., HORIUCHI M., SERMYADAG D., BYAMBAA B., SHINAGAWA M., 2003. Amino acid polymorphisms of *PrP* gene in Mongolian sheep. *J. Vet. Med. Sci.* 65, 1: 75-81.
- KAAL L.M.T.E., WINDIG J.J., 2005. Rare sheep breeds and breeding for scrapie resistance in the Netherlands. W: Book of abstracts of the 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production 11. Red. Y. v.d. Honing. Wageningen Academic Publishers, Wageningen: 375.
- VAN KAAM J.B.C.H.M., FINOCCHIARO R., VITALE M., PORTOLANO B., VITALE F., CARACAPPA S., 2005. *PrP* allele frequencies in non-infected Valle del Belice and infected cross-bred flocks. W: Book of abstracts of the 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production 11. Red. Y. v.d. Honing. Wageningen Academic Publishers, Wageningen: 374.
- LÜHKEN G., BUSCHMANN A., GROSCHUP M.H., ERHARDT G., 2004. Prion protein allele A₁₃₆H₁₅₄Q₁₇₁ is associated with high susceptibility to scrapie in purebred and crossbred German Merinoland sheep. *Arch. Virol.* 149, 8: 1571-1580.
- NIŻNIKOWSKI R., GŁOWACZ K., CZUB G., ŚLĘZAK M., ŚWIĄTEK M., 2013. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u krajowych owiec o wełnie mieszanej, merynosa polskiego i muflona europejskiego (*Ovis aries musimon*). *Nauka Przyr. Technol.* 7, 4, #59.
- O'DOHERTY E., AHERNE M., ENNIS S., WEAWERS E., ROCHE J.F., SWEENEY T., 2001. Prion protein gene polymorphisms in pedigree sheep in Ireland. *Res. Vet. Sci.* 70: 51-56.
- 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

Niżnikowski R., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., Głowacz K., 2014. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u maciorek i tryczków wrzosówki polskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #25.

i zarodkami bydłęcymi (Tekst mający znaczenie dla EOG). 2003. Dz. Urz. UE L 37/7: 201-205.

ROZPORZĄDZENIE Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 z dnia 22 maja 2001 r. ustanawiające zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania niektórych przenośnych gąbczastych encefalopatii. 2001. Dz. Urz. UE L 147: 1-66.

STATISTICAL PRODUCT and Service Solution base version 12.0 for Windows. 2004. SPSS, Chicago.

POLYMORPHISM OF THE PRION PROTEIN *PrP* GENE IN EWES AND RAMS OF POLISH HEATH SHEEP BREED FLOCK FROM EXPERIMENTAL FARM IN ŻELAZNA

Summary. The study was conducted in Experimental Farm in Żelazna on 356 ewes and 375 rams of Polish heath sheep born in 2009-2011. All animals were subjected to the identification of the prion protein *PrP* gene. The higher genetic diversity of alleles and genotypes of scrapie in rams (seven genotypes and four alleles) than in ewes (six genotypes and three alleles) was found. Polymorphism of the prion protein *PrP* gene decreased during breeding work (reduction in the number of genotypes statistically high significant in the ewes – to one genotype and one allele and not significant in the rams – to three genotypes and three alleles in the last year of the study). The year of study has a high significant effect on the frequency of alleles and genotypes in ewes chosen for breeding in 2011. In case of rams the year of study was not significant. Frequency of ARR/ARR genotype and ARR allele increased in both sexes. The unwanted VRQ allele was not found. The obtained results for ewes and rams indicate the legitimacy to conduct breeding work towards increasing the genotypes resistant to scrapie. That indicates the validity of the development of breeding program for Polish heath sheep breed.

Key words: sheep, *PrP*, distribution of alleles and genotypes

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Roman Niżnikowski, Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Poland, e-mail: roman_niznikowski@sggw.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

16.04.2014

Do cytowania – For citation:

Niżnikowski R., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., Głowacz K., 2014. Polimorfizm genu białka prionowego *PrP* u maciorek i tryczków wrzosówki polskiej utrzymywanych w stadzie Doświadczalnej Fermi Owiec i Kóz Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #25.