

**Mateusz Świącki¹, Aleksandra Szaro¹, Karolina Jarząbek¹,
Karolina Szczęch¹, Stanisław Milewski²**

¹Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera”
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

- opiekun naukowy dr inż. Katarzyna Małgorzata Ząbek

²Katedra Hodowli Owiec i Kóz, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

PRZYŻYCIOWA OCENA WYBRANYCH CECH UŻYTKOWOŚCI MIĘSNEJ JAGNIĄT OWCY KAMIENIECKIEJ W ZALEŻNOŚCI OD TYPU URODZENIA

Streszczenie

Przeważającym kierunkiem użytkowania owiec w Polsce jest kierunek mięsny. W związku ze zmianami, jakie zachodzą w konsumpcji mięsa następuje w chwili obecnej rozwój hodowli jagniąt rzeźnych. Wielu hodowców podjęło szereg prób mających na celu doskonalenie ich mięsności oraz plenności. Do polepszenia tych cech w krzyżowaniu towarowym używa się głównie polskiej owcy długowiełnistej odmiany kamienieckiej. Krajowy rynek jagnięciny jest słabo rozwinięty w porównaniu z rynkiem europejskim, co niekorzystnie wpływa na opłacalność hodowli owiec, niestety większość mięsa jest eksportowana. Mięso jagnięce zaliczane jest do luksusowych ze względu na swoją delikatność i aspekty prozdrowotne. Przy ocenie rzeźnej jagniąt coraz częściej wykorzystywana jest ultrasonograficzna technika pomiarów mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.) pozwalająca na rezygnację z poubojowej oceny umięśnienia i otluszczenia tuszy. Wyniki przeprowadzonych w ostatnich latach badań wskazują na ogromną przydatność pomiarów ultrasonograficznych do oceny otluszczenia i umięśnienia u jagniąt oraz doskonalenia wydajności rzeźnej owiec. Dlatego celem niniejszej pracy było zbadanie umięśnienia jagniąt polskiej owcy długowiełnistej odmiany kamienieckiej przy pomocy pomiarów ultrasonograficznych oraz analiza wyników w zależności od typu urodzenia.

W przeprowadzonych badaniach nie wykazano wpływu typu urodzenia na przyżyciowe wyniki pomiarów ultrasonograficznych mięśnia najdłuższego grzbietu jagniąt. Badana grupa zwierząt różniła się jednak pod względem masy ciała w 2 i 56 dniu życia. Jagnięta jedynaki były cięższe od jagniąt pochodzących z ciąży bliźniaczych.

Wstęp

Na przestrzeni wieków polskie owczarstwo ulegało licznym przemianom zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym. Rozwój hodowli owiec w latach 80. ubiegłego stulecia był dynamiczny, czego dowodem był stan pogłowia szacowany na ponad 5 milionów sztuk w 1986 roku. Od 1987 roku liczba utrzymywanych zwierząt zaczęła gwałtownie spadać by w końcu roku 2001 osiągnąć zaledwie 6,8% stanu ilościowego z 1986 (Niżnikowski i wsp., 2002). W grudniu 2013 r. odnotowano wzrost w dystansie rocznym ogólnego pogłowia owiec do poziomu 223,1 tys. sztuk, tj. o 2,1%, w tym wzrost populacji maciorek owczych do stanu 142,4 tys. sztuk, tj. o 5,7%. W porównaniu do stanu w czerwcu 2013 r. pogłowie owiec ogółem spadło o 26,4 tys. sztuk (o 10,6%), a stado maciorek wzrosło o 7,0 tys. sztuk, tj. o 5,1%. Różnice w populacji w danym roku wynikają jednak z sezonowości rozrodu, jakie występuje u tego gatunku (www.stat.gov.pl). Liczba utrzymywanych w Polsce owiec silnie kontrastuje z liczebnością owiec np. we Francji, która wynosi 7,5 mln sztuk.

Spadek popytu na wełnę oraz zwiększenie możliwości eksportu żywca i mięsa jagnięcego na rynek Unii Europejskiej spowodowały, iż Polsce następuje powolny wzrost hodowli owiec przeznaczonych na mięso, które obecnie stanowią główną część pogłowia krajowego. Według danych Polskiego Związku Owczarskiego (2010) podstawowa struktura rasowa owiec w naszym kraju kształtowała się następująco: owce merynosowe - 29,9%, polskie owce nizinne - 28,6%, polskie owce długowłniste - 9,2%, owce górskie - 12,1%, rasy mięsne - 13,9% oraz pozostałe rasy i inne linie syntetyczne - 6,3%. W porównaniu do danych z roku 2009 można zaobserwować tendencję do spadku populacji owiec merynosowych o ponad 10%. Zbliżony procentowy udział można zauważyć w przypadku owiec górskich. W ciągu 9. lat nastąpił natomiast wzrost populacji linii syntetycznych o ponad 15%. Niewielki przyrost zaistniał w populacji ras mięsnych oraz polskich owiec długowłnistych, co może wynikać z objęcia tych ostatnich ras Programem Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich. Wzrost w procentowym udziale ras mięsnych oraz linii syntetycznych wynika z modyfikacji kierunku produkcji polskiego owczarstwa. Niżnikowski i wsp. (2002) stwierdzają, że wzrost w pogłowie ras mięsnych był podyktowany koniecznością wprowadzenia zmian w strukturze rasowej, tak aby zwiększyć skalę produkcji jagniąt rzeźnych. Osiągnięcie takiego stanu nastąpiło poprzez podjęcie działań zmierzających do podnoszenia plenności i doskonalenia mięsności owiec, a tym samym zahamowania spadku pogłowia m.in. za pomocą różnych schematów krzyżowania towarowego. Kształtowanie mięsnego profilu owczarstwa w Polsce wiąże się z rozpowszechnieniem krzyżowania towarowego owiec ras mięsnych z rasami plennymi, co jest jednym z efektywniejszych sposobów osiągnięcia większej ilości jagniąt o lepszej wartości rzeźnej. Pod-

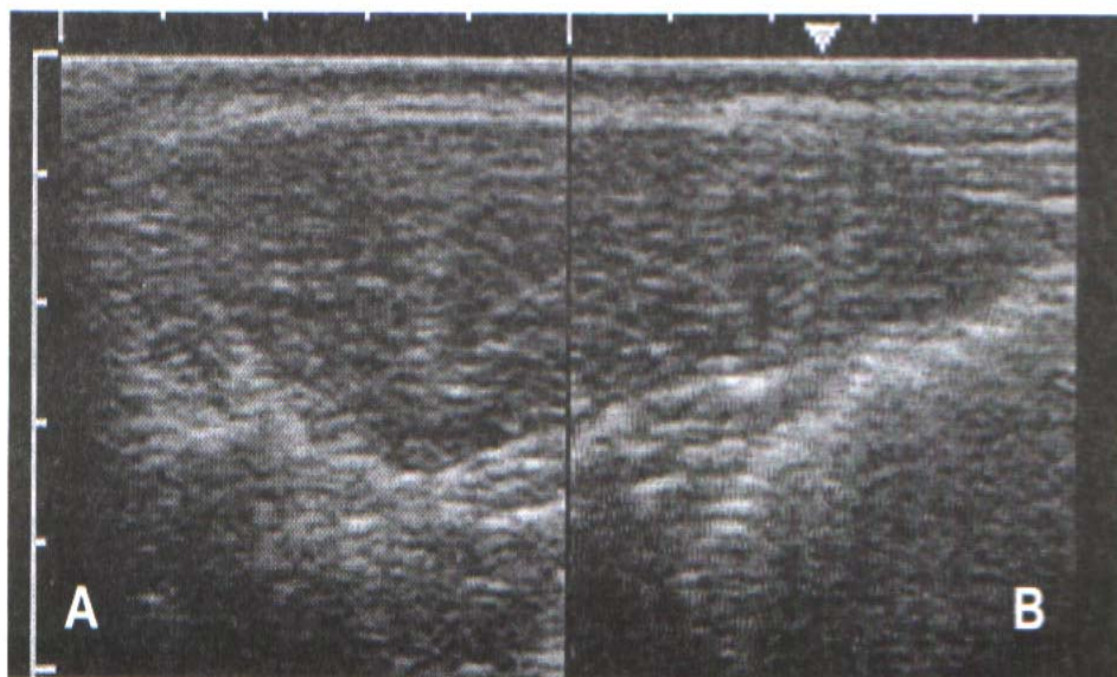
stawowym materiałem genetycznym, ze względu na swoje walory, do tego rodzaju krzyżowania okazała się polska owca długowłnista odmiany kamienieckiej, która jest doskonale przystosowana do warunków środowiska panujących w naszym kraju (Szczepański i wsp., 2001). Owca ta objęta jest Programem Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich. Została wytworzona przez prof. Stanisława Jełowickiego w stadach Państwowego Ośrodka Hodowli Zarodowej Susz w 1954 roku. Wyhodowana została z prymitywnych maciorek owcy pomorskiej oraz tryków rasy teksel lub leine, a następnie poprzez krycie mieszańców trykami rasy kent. Dzięki pracom hodowlanym udało się wytworzyć rasę długowłnistą użytkowaną wełnisto - mięśnie, odporną na warunki środowiskowe, doskonale wykorzystującą paszę, posiadającą wysokie walory produkcyjne. Od 1956 roku nad wytworzeniem tej rasy pracowano również w RZD Zajączki, gdzie krzyżując pod kierownictwem Aleksandra Martyniaka tryki rasy teksel oraz kent i maciorki rasy pomorskiej uzyskano owce o kierunku użytkowania wełnisto – plennym. Owca kamieniecka charakteryzuje się białym umaszczeniem, bezrogością obydwu płci, szerokim i długim tułowiem, wysklepionym ożebrowaniem, wczesnym dojrzewaniem oraz dużym kalibrem. Tryki osiągają masę ciała wynoszącą 90 - 100 kg, zaś maciorki 70 - 80 kg. Według danych z 1995 roku owce kamienieckie w typie wełnisto - mięsnym wykazywały 127% plenność, natomiast w typie wełnisto - plennym wskaźnik ten wynosił 151% przy płodności 96% w obydwu grupach (Szczepański i wsp., 2001).

Barierą hamującą popyt na jagnięcinę, która posiada wiele walorów smakowych i prozdrowotnych jest jej wysoka cena oraz słaba promocja. Natomiast rynek europejski wykazuje duże zapotrzebowanie na mięso owcze, co prawdopodobnie spowodowane jest większą wiedzą na jego temat. Jagnięcina jest bogatym źródłem składników mineralnych, a także wielu witamin. Przewyższa wieprzowinę pod względem zawartości aminokwasów, a ponadto zawiera mniej tłuszczu, w którym znajduje się niewiele cholesterolu.

O walorach zdrowotnych jagnięciny decyduje głównie jakość i ilość tłuszczu, przede wszystkim śródmięszowego, którego nie da się usunąć podczas obróbki kulinarnej. Jego jakość determinowana jest składem kwasów tłuszczowych, od których zależy smak i zapach mięsa - ich większy udział korzystnie wpływa na smak i jakość zdrowotną. W mięsie istotny jest poziom sprzężonego kwasu linolowego, który pełni w organizmie wiele ważnych funkcji, badania wykazały, że to właśnie mięso owcze jest największym jego źródłem. CLA hamuje rozwój nowotworów, zmniejsza ryzyko powstawania miażdżycy (Milewski 2006). Zaobserwowano również, że kwas ten redukuje tkankę tłuszczową, przyspiesza metabolizm oraz przyrost mięśni, zwiększa produkcję ciał odpornościowych i fagocytozę limfocytów przez co korzystnie wpływa na układ immunologiczny.

Zmiana kierunku użytkowania wełnistego na mięsny spowodowała wzrost jakości tuszy i mięsa, co z kolei przyczyniło się do zainteresowania genetycznymi metodami modyfikowania składu tkankowego przy wykorzystaniu pomiarów ultrasonograficznych (Niżnikowski i wsp., 2002). Przyżyciowa metoda oceny umięśnienia u jagniąt, w której wykorzystuje się ultrasonograf, ze względu na mobilność znajduje największe zastosowanie. USG jest współczesną metodą diagnostyczną, która w sposób bezbolesny i nieinwazyjny pozwala uzyskać obraz przekroju badanego mięśnia dzięki zjawisku rozchodzenia się, rozpraszania oraz odbicia fal dźwiękowych od tkanek. Zasada działania USG polega na analizie różnic oporu akustycznego ultradźwięków (niesłyszalne fale dźwiękowe o częstotliwości powyżej 20 kHz) dla poszczególnych tkanek. Ultrasonograf wytwarza, a następnie za pomocą przetworników emituje i odbiera fale akustyczne w głowicy ultradźwiękowej (Jakubowski 2000). Ultradźwięki przesyłane są do komputera, gdzie dochodzi do rekonstrukcji tkanek leżących na ich drodze, a następnie są wyświetlane w postaci dwuwymiarowego obrazu na monitorze. Zakłada się, że prędkość fali w różnych tkankach jest stała i wynosi 1540 m/s. Odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości fal ultradźwiękowych jest ich długość warunkująca szczegółowość uzyskiwanego obrazu tkanki - im dłuższa fala, tym słabszy obraz (Palmer 1997).

Pomiaru mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.) dokonuje się za ostatnim żebrem z prawej strony zwierzęcia. Na sondę nanosi się odpowiednią ilość specjalnego żelu, który ma na celu uwydatnić uzyskiwany obraz. Następnie przeświecła się tkanki w badanym miejscu. Uzyskanie prawidłowego wyniku wymaga przeszkolenia i precyzji osoby przeprowadzającej badanie. Dzięki nowoczesnym aparatom ultrasonograficznym istnieje możliwość „zamrożenia” obrazu badanego elementu na ekranie monitora (ryc. 1) oraz wykonanie pomiarów grubości mięśnia najdłuższego grzbietu, jego szerokości, pola powierzchni przekroju poprzecznego, a także grubości warstwy tłuszczu nad „okiem” połędwicy (Krupiński 2009). USG jest bardzo przydatną techniką w przyżyciowej ocenie umięśnienia jagniąt. Metoda ta umożliwia pomiary cech użytkowości rzeźnej zwierząt, które są przeznaczone do dalszego chowu bez ingerencji w ich tuszę oraz daje wiarygodne wyniki w porównaniu z zawartością mięsa w tuszy po uboju (Niżnikowski i wsp., 2002).



Ryc. 1. Mięsień najdłuższy grzbietu (fot. Tadajska)

Doświadczenia przeprowadzone w ostatnich latach wskazują na dużą przydatność pomiarów ultrasonograficznych do oceny umięśnienia i otluszczenia u jagniąt oraz ułatwiają selekcję i wybór najlepszych osobników do hodowli. Badania ultrasonograficzne znajdują już szerokie zastosowanie u hodowców, ponieważ dzięki przeprowadzanym pomiarom są oni w stanie prowadzić selekcję osobników i do dalszej hodowli pozostawiać osobniki charakteryzujące się najlepszymi parametrami użyteczności mięsnej. Szybka modernizacja sprzętu ultrasonograficznego umożliwia uzyskiwanie coraz lepszego obrazu mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.) i dokładniejszych wyników przyżyciowej oceny umięśnienia jagniąt. Metoda ta pozwala na zobiektywizowanie oceny przyżyciowej w szacowaniu zawartości tkanki mięśniowej i tłuszczowej w tuszy na podstawie pomiarów wielkości m.l.d. oraz grubości warstwy tłuszczu nad tym mięśniem. W przyszłości metoda ta może umożliwić zastępowanie pomiarów pobojowych. Zdaniem Gruszeckiego i Szymanowskiej (1995) wykonywanie pomiarów po obydwu stronach kręgosłupa pozwala zwiększyć efektywność oceny.

Do tej pory przeprowadzono wiele badań dotyczących korelacji, jakie występują pomiędzy umięśnieniem, otluszczeniem, a genotypem, typem urodzenia oraz płcią jagniąt. W licznych doświadczeniach uzyskano rozbieżne wyniki. Rant i Niżnikowski (2003) stwierdzili, że typ urodzenia jagniąt nie miał istotnego wpływu na wyniki pomiarów ultrasonograficznych. Podobnie uważali Gut i Ślósarz (1994), jednak według nich największy wpływ na pomiary miała płeć oraz w niewielkim stopniu wpływał na nie genotyp zwierzęcia. Rant (1994) przeprowadził analizę mięsności ja-

gniąt porównując pomiary ultrasonograficzne z pomiarami poubojowymi. W swoim doświadczeniu badaniami przyżyciowymi objęto grupę 879 jagniąt, z których 162 poddano ubojowi. Uzyskane wyniki wykazały wysokie korelacje pomiędzy oceną przyżyciową, a masą ciała sztuk w badanych okresach. Współczynniki korelacji wymiarów m.l.d. oraz grubości tłuszczu przed ubojem miały wysoko istotny związek z wynikami pomiarów po uboju. Ślósarz (2004) stwierdził, że przy korelacjach wynoszących od 0,647 do 0,771 - procent mięsa w półtuszy najlepiej odzwierciedla się dokonując pomiaru pola poprzecznego przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.). Istotne korelacje stwierdzono również w odniesieniu do głębokości i szerokości *musculus longissimus dorsi*, jednak były one znacznie niższe niż w przypadku pola przekroju poprzecznego mięśnia. Mniejsza dokładność liniowych pomiarów ultrasonograficznych w przypadku głębokości, jak również szerokości m.l.d. w porównaniu z pomiarami poubojowymi prawdopodobnie wynika ze zmian kształtu mięśnia u żywego zwierzęcia oraz nacisku sondy na badane miejsce.

Szereg badań autorstwa Gruszeckiego i wsp. (1994) przeprowadzonych na tryczkach różnych grup genetycznych przy użyciu aparatów Aloka oraz Echo-scan, wykazał, że pomiary przyżyciowe m.l.d., jak również warstwy tłuszczu ze skórą prezentują dużą dodatnią współzależność z pomiarami poubojowymi. O przydatności przyżyciowych pomiarów USG do oceny umięśnienia i otluszczenia jagniąt świadczą również wyniki badań przeprowadzonych przez Szymanowską (1999), która jest autorem twierdzenia, że „na kształtowanie się zależności między pomiarem przyżyciowym a procentem mięsa i tłuszczu w tuszy ma wpływ zarówno masa ciała jak i genotyp zwierzęcia”.

Celem niniejszej pracy było zbadanie stopnia umięśnienia jagniąt polskiej owcy długowłnistej odmiany kamienieckiej przy pomocy pomiarów ultrasonograficznych, w zależności od typu urodzenia

Material i metoda

Materiał doświadczalny stanowiło 88 jagniąt ssących w wieku 56 dni +/- 1 dzień. Były to 44 jagnięta pochodzące z ciąż pojedynczych i 44 jagnięta pochodzące z ciąż bliźniaczych. Jagnięta żywiono na jednakowym poziomie, zgodnie z normami dla jagniąt hodowlanych (Osikowski i wsp., 1998). Poza mlekiem matek otrzymywały one od 11 do 30 dnia życia siano łąkowe i mieszankę treściwą CJ, po czym zestaw pasz uzupełniono kiszonką z podsuszonych traw i roślin motylkowatych

Analizą objęto następujące cechy: masę ciała jagniąt w wieku: 2, 56 dni, przyrosty dobowe zwierząt w okresie 2 - 56 dni, wskaźnik względnego tempa wzrostu w okresie: 2 - 56 dni, wymiary „oka połędwicy jagniąt w wieku: 56 dni, określone metodą USG, grubość warstwy tłuszczu nad „okiem” połędwicy u jagniąt w wieku: 56 dni, określone metodą USG.

Wskaźnik względnego tempa wzrostu (WTW) jagniąt w wybranych okresach odchowu określono według wzoru:

$$WTW = \frac{\text{koncowa masa ciała} - \text{startowa masa ciała}}{\frac{1}{2} \times (\text{startowa masa ciała} + \text{koncowa masa ciała})} \times 100\%$$

Wymiary przekroju „oka połędwicy”, grubości warstwy tłuszczu nad „okiem połędwicy” ustalono wykorzystując ultrasonograf SSD - 500 firmy Aloka Co., Ltd., z sondą liniową 7,5 MHz. Pomiary wykonywano przyżyciowo, za ostatnim kręgiem piersiowym (Ślósarz 2004).

Wyniki opracowano statystycznie stosując analizę wariancji ANOVA, a istotność różnic między grupami weryfikowano przy pomocy testu Duncana.

Wyniki

Badana grupa zwierząt różniła się pod względem masy ciała w 2 i 56 dniu życia. Jagnięta jedynaki były cięższe od jagniąt pochodzących z ciąży bliźniaczych w obu terminach badań (tab. 1). Różnice te potwierdzono statystycznie dla $p \leq 0,01$. Jagnięta jedynaki były na starcie doświadczenia cięższe o 10% (0,5 kg), pod koniec doświadczenia dysproporcja pomiędzy jagniętami pochodzącymi z różnych typów miotów wynosiła już 22,2% (4,07 kg). Było to efektem wyższych przyrostów dobowych. Tempo wzrostu jagniąt było najwyższe w grupie jedynek i różnica w stosunku do bliźniąt okazała się statystycznie istotna.

Uzyskane wyniki są zbliżone do danych uzyskiwanych w ocenie wartości użytkowej owiec określonych przez Polski Związek Owczarski dla 56 dnia życia zwierząt. Piwczyński (2009) w swojej rozprawie naukowej dotyczącej doskonalenia cech użytkowych merynosa polskiego badaniami objął materiał zwierzęcy liczący 8719 owiec matek rasy merynos polski, 624 tryków oraz 39442 sztuk ich potomstwa urodzonego w latach 1986-2003, które utrzymywano w 12 stadach z rejonu Pomorza i Kujaw. Według przeprowadzonych badań średnia masa ciała jagniąt w wieku 56 dni wynosiła 17,11 kg (Piwczyński 2009), co jest zbliżone do uzyskanych wyników w niniejszym doświadczeniu. Jego badania wykazały ponadto niską odziedziczalność masy miotu w wieku 56 dni, która wahała się w przedziale 0,054-0,057, może to wskazywać na zasadne stosowanie metody badań ultrasonograficznych przy analizie cech umięśnienia jagniąt.

Tab. 1. Masa ciała i przyrosty dobowe jagniąt

Wyszczególnienie	Jedynaki n=44		Bliźnięta n=44	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Masa ciała (kg) w wieku:				
2 dni	5,26 ^A	0,47	4,78 ^B	0,35
56 dni	19,21 ^A	3,09	15,14 ^B	2,87
Przyrosty dobowe (g) w okresie 2-56. dni	258,32 ^A	55,34	191,84 ^B	50,94
Tempo wzrostu jagniąt w okresie 2 – 56. dni	112,98 ^A	11,02	102,3 ^B	13,36

A, B - $p \leq 0,01$

W badaniach własnych nie wykazano wpływu typu urodzenia na przyżyciowe wyniki pomiarów ultrasonograficznych mięśnia najdłuższego grzbietu jagniąt (tab. 2). Zauważono, iż jagnięta jedynaki charakteryzowały się większymi wymiarami mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.), jednak różnic tych nie potwierdzono statystycznie. Zauważyć można jednak, iż jagnięta jedynaki charakteryzowały się większą głębokością mięśnia o 0,32 cm tj. o 21%, szerokością o 0,22 cm (5,6%) oraz powierzchnią większą o 1,08 cm² (22,8%) w porównaniu do jagniąt z miotów bliźniaczych. Jagnięta nie różniły się między sobą w przypadku grubości warstwy tłuszczu nad „okiem” połędwicy. Obie grupy zwierząt były otluszczone w jednakowym stopniu. Uzyskane wyniki wskazują na lepszy rozwój umięśnienia jagniąt jedynaków, co można tłumaczyć lepszym odchowem przy matce powiązanym z jej wyższą wydajnością i bardziej wartościowym składem mleka.

Tab. 2. Wyniki pomiarów ultrasonograficznych mięśnia najdłuższego grzbietu (*musculus longissimus dorsi*, m.l.d.) jagniąt w wieku 56 dni

Wymiary m.l.d.	Jedynaki n=44		Bliźnięta n=44	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Głębokość (cm)	1,82	0,50	1,50	0,26
Szerokość (cm)	4,16	0,47	3,94	0,47
Powierzchnia (cm ²)	5,82	0,93	4,74	1,01
Grubość warstwy tłuszczu nad „okiem” połędwicy	0,14	0,89	0,14	0,67

Wnioski

Rezultaty badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Typ urodzenia wpływa na wybrane cechy użytkowości mięsnej, na masę ciała osobnika w danym wieku oraz jego przyrost dobowy.
2. Jagnięta jedynaki owcy kamienieckiej charakteryzowały się większymi przyrostami dobowymi i tym samym wyższą masą ciała w 56 dniu życia w porównaniu do jagniąt z miotów bliźniaczych.
3. Nie wykazano istotnych różnic w stopniu umięśnienia jagniąt niezależnie od typu urodzenia.

Piśmiennictwo

1. Gruszecki T., Lipecka Cz., Szymanowski M., Sieczkarek K. (1994), Wykorzystanie pomiarów ultrasonograficznych w ocenie wartości rzeźnej jagniąt Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 13: 157-165.
2. Gruszecki T., Szymanowski M. (1995), Nowoczesne metody przyżyciowej oceny wartości rzeźnej owiec, Przeg. Hod., 46: 37-45.
3. Gut A., Ślósarz P. (1994), Współzależności między przyżyciowymi wskaźnikami użytkowości rzeźnej jagniąt, Zesz. Nauk. Przegł. Hod. 13: 167-172.
4. Jakubowski W. (2000), Diagnostyka obrazowa, podstawy teoretyczne i metodyka badań, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa: 541-545.
5. Milewski S. (2006), Walory prozdrowotne produktów owczych, Medycyna Wet., 5: 516-519.
6. Niżnikowski R., Borys B., Wójtowski J., Gruszecki T. M. (2002), Doskonalenie użytkowości mięsnej owiec krajowych w aspekcie rozwoju rynku mięsa owczego, Przegląd Hodowlany, 12: 1-8.
7. Osikowski M., Porębska W., Korman K. (1998), Normy żywienia owiec, W: R. Ryś (red.), Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym, Inst. Zoot., Kraków, wyd. XII: 29-57.
8. Palmer P. E. S. (1997), Diagnostyka ultrasonograficzna, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa: 18-37.
9. Piwczyński D. (2009), Doskonalenie cech użytkowych merynosa polskiego, Rozprawy nr 135, UTP w Bydgoszczy, Bydgoszcz.
10. Rant W. (1994), Wstępne badania nad zastosowaniem przyżyciowych pomiarów ultrasonograficznych przy ocenie jagniąt rzeźnych, Zesz. Nauk PTZ, 13: 217-226.
11. Rant W., Niżnikowski R. (2003), Charakterystyka wzrostu oraz poziom umięśnienia i otłuszczenia jagniąt w stadzie polskiej owcy nizinnej selekcjonowane w kierunku wysokiej plenności, Zeszyty Naukowe PTZ, 68 (3): 147-157.
12. Ślósarz P. (2004), Ultrasonograficzne pomiary umięśnienia i otłuszczenia w ocenie wartości hodowlanej jagniąt białogłowej owcy mięsnej, Roczn. AR w Poznaniu, Rozprawy Naukowe, 347: 5-73.
13. Szczepański W., Czarniawska-Zajac S., Milewski S. (2001), Hodowla i użytkowanie owiec: przewodnik do ćwiczeń, Wyd UWM w Olsztynie, Olsztyn: 129-155.