

## Wykorzystanie spektroskopii w bliskiej podczerwieni (NIRS) w ocenie składu chemicznego mięsa jagnięcego\*

Magdalena Ślęzak, Grzegorz Czub, Marcin Świątek,  
Roman Niżnikowski, Krzysztof Głowacz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,  
Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Owiec i Kóz  
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Celem badań była ocena zawartości wybranych składników chemicznych (woda, białko, kolagen, tłuszcz) w mięsie jagnięcym za pomocą analizatora FoodScan. Otrzymane wyniki porównano z oznaczeniami uzyskanymi metodami referencyjnymi w laboratoriach akredytowanych. Badaniami objęto 110 jagniąt (tryczków), o masie ciała ok. 40 kg, należących do 4 grup genotypowych: dwóch ras rodzimych (wrzosówka i żelaźnińska) oraz dwóch mieszańców tych ras z mięsną rasą berrichonne du cher (WROBER i POBER). Materiał badawczy stanowiły próby combra (*m.l.d.*) o masie ok. 250 g. Mięso wrzosówki zawierało najwięcej kolagenu i białka (odpowiednio 1,91% i 22,17%), a najmniej tłuszczu (3,51%). Nie stwierdzono wpływu genotypu na zawartość wody w mięsie. Wyniki uzyskane metodami referencyjnymi i spektroskopowymi były porównywalne. Najwyższe współczynniki korelacji uzyskano dla tłuszczu (0,964) oraz białka (0,626). W przypadku pozostałych składników stwierdzono niższe, dodatnie korelacje.

**SŁOWA KLUCZOWE:** bliska podczerwień (NIR) / mięso jagnięce / skład chemiczny mięsa / ocena jakości mięsa

Spektroskopia jest dziedziną nauki obejmującą metody badania materii przy użyciu różnego rodzaju promieniowania. Jest to również nauka o powstawaniu i interpretacji widm [3]. Spektroskopia w podczerwieni (IR) wchodzi w skład spektroskopii promieniowania elektromagnetycznego, a jej zakres obejmuje bliską, średnią i daleką podczerwień [16]. Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM) podaje, że region S w zakresie długości fali 780-2526 nm, odpowiadający częstotliwości w zakresie od 12 820 do 3959  $\text{cm}^{-1}$ , znajduje się blisko obszaru światła widzialnego [1, 16]. Spektroskopia bliskiej podczerwieni stała się w ostatnich latach istotną techniką, pozwalającą uzyskać wystarczającą zapis informacji o budowie związków chemicznych [1].

\*Praca wykonana w ramach projektu NR12-0123-10

Konsumenci przy zakupie mięsa surowego najczęściej kierują się cechami sensorycznymi (barwą, smakiem) oraz ceną produktu, jednak są skłonni zapłacić więcej za lepszą jakość produktu z unikatową wartością odżywczą [4]. Coraz to nowsze zasady odżywiania i większa świadomość konsumentów narzucają producentom żywności pochodzenia zwierzęcego, w tym mięsa jagnięcego, spełnienie wyższych wymagań jakościowych i oczekiwań klienta [6]. Współczesny konsument poszukuje bezpiecznej żywności, o obniżonej zawartości tłuszczu i cholesterolu [5, 9]. Jakość mięsa jagnięcego, decydująca o akceptowalności konsumenckiej, zależy przede wszystkim od jego właściwości fizykochemicznych, wartości odżywczej, w tym zawartości tłuszczu i profilu kwasów tłuszczowych oraz cech sensorycznych. Na jakość jagnięciny wpływa wiele istotnych czynników: rasa, płęć, środowisko, system chowu [8, 15].

Mięso jagnięce zawiera wiele różnych substancji i związków. Najważniejszymi z nich są: woda (ok. 69%), białko ogólne (ok. 18%), tłuszcz (ok. 12%), węglowodany (ok. 1%), składniki mineralne (ok. 1%). Badania dotyczące jakości mięsa stają się coraz bardziej obiektywne, dzięki doskonaleniu technik oznaczeń chemicznych i fizycznych. Poziom jakości, oceniany zgodnie z potrzebami danego segmentu rynku, zmienia się pod wpływem producentów, przemysłu, handlu oraz konsumentów. Ze względu na konieczność udostępniania jednolitego produktu, ważne jest poznanie czynników wpływających na jego jakość [5]. W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat przetestowano, a następnie wykorzystano wiele instrumentalnych technik nieinwazyjnych do oceny jakości żywności. Spośród tych metod najczęściej wykorzystywana jest spektroskopia bliskiej podczerwieni (NIRS), głównie dzięki swojej szybkości, obniżonym kosztom analiz oraz możliwości równoczesnej oceny wielu cech [7].

Celem badań była analiza dokładności oznaczenia podstawowych składników chemicznych mięsa jagnięcego (zawartość tłuszczu, białka, kolagenu i wody) przy wykorzystaniu nowoczesnych technik spektroskopowych.

### **Materiał i metody**

Materiał zwierzęcy pochodził z Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Żelaznej i obejmował 110 jagniąt (tryczków) należących do 4 grup. Wyszczególniono dwie rasy rodzime, tj. wrzosówkę (n=22) i owcę żelaźnieńską (n=37), oraz mieszańce tych ras (maciorki) z francuską rasą mięsną berrichonne du cher (tryki), tj. WROBER (wrzosówka x berrichonne du cher, n=33) i POBER (owca żelaźnieńska x berrichonne du cher, n=18). Jagnięta utrzymywano w systemie alkierzowym. Do wieku 100 dni były one odchowywane przy matkach. Od drugiego tygodnia życia, oprócz ciągłego dostępu do mleka, podawano im również pasze stałe do woli. Otrzymywały siano łąkowe oraz gnieciony owies, który w późniejszym okresie odchowu zastąpiono paszami treściwymi. Po odsadzeniu jagnięta żywiono zgodnie z normami [13], wykorzystując pasze gospodarskie i pasze podawane przed odsadzeniem (siano łąkowe oraz pasze treściwe własnej produkcji – mieszanka śruty owsianej, jęczmiennej i pszenżyta).

Jagnięta ubito zgodnie z Rozporządzeniem Rady (WE) nr 1099/2009 z 24 września 2009 r. (Dz. Urz. UE z dn. 18.11.2009, L 303/1). Tryczki ubijano przy masie ciała 40 kg (dopuszczając wahania rzędu  $\pm 1,5$  kg). Średni wiek jagniąt w dniu uboju wynosił ok. 11

miesiący, przy czym najszybciej wymaganą masę ciała osiągały owce żelaźnieńskie (ok. 9 miesięcy) oraz POBER (ok. 10 miesięcy). Najdłużej utrzymywano tryczki wrzosówki – ponad 13 miesięcy, a mieszańce WROBER ok. 11 miesięcy. Tusze chłodzono w temp. +4°C przez 24 godziny, a następnie ważono i dzielono na 2 półtusze. Prawe półtusze ważono i dzielono na elementy zasadnicze, według Nawary i wsp. [11]. Analizie jakości poddano próby z combra – odcinek mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi* – *m.l.d.*). Każdą próbę o masie ok. 250 g umieszczano w sterylnym, szczelnie zamkniętym woreczku strunowym i przechowywano w temp. –20°C.

Ocena składu chemicznego mięsa polegała na oznaczeniu zawartości wody, suchej masy, białka, tłuszczu oraz kolagenu dwoma metodami. Standardowe analizy laboratoryjne wykonano w laboratoriach akredytowanych, natomiast druga metoda polegała na wykorzystaniu techniki spektroskopowej przy użyciu promieniowania w bliskiej podczerwieni (NIRS). Zawartość wody oznaczono w laboratorium Zakładu Hodowli Owiec i Kóz SGGW w Warszawie, zgodnie z metodą suszarkową według PN-ISO 1442: 2000. Białko ogólne i tłuszcz oznaczono w Centrum Analitycznym SGGW w Warszawie. Ogólną ilość białka określono metodą Kjeldahla, stosując mnożnik  $N \times 6,25$  – Procedura Badawcza 11 wydanie 5 z dnia 07.03.2012 r., natomiast tłuszczu metodą Soxhleta, wykorzystując jako rozpuszczalnik *n-heksan* – Procedura Badawcza 19 wydanie 5 z dnia 18.06.2007 r. Oznaczenie kolagenu ogólnego wykonano w laboratorium J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o. na podstawie wyliczenia zawartości hydroksyproliny, stosując współczynnik przeliczeniowy 8, zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW z 10 lipca 2007 r. § 8.1 pkt 4. (Dz. U. z 2007 nr 137, poz. 966).

Badanie składu chemicznego mięsa technologią bliskiej podczerwieni (NIRS) polegało na zhomogenizowaniu próbki 200 g mięsa w kutrze firmy Electrolux DITO K35 i umieszczeniu ujednocionej próbki w kuwecie pomiarowej analizatora FoodScan, wykorzystującego transmisję bliskiej podczerwieni w zakresie 850-1050 nm i wyposażonego w kalibrację ANN (opracowaną z wykorzystaniem modelu sztucznych sieci neuronowych). Analizy dokonywano poprzez wskazanie w programie komputerowym ilości pomiarów w próbce, a program automatycznie obliczał średnią i podawał wynik.

Do statystycznego opracowania wyników zastosowano metodę najmniejszych kwadratów. Obliczenia wykonano za pomocą programu IMB SPSS Statistics 21.0, oceniając wpływ genotypu na oszacowane parametry składu chemicznego oraz porównano dwie metody analityczne.

## Wyniki i dyskusja

W tabeli 1. zawarto wyniki oznaczeń składników chemicznych mięsa (wody, białka ogólnego, tłuszczu i kolagenu) uzyskane metodami referencyjnymi i metodą bliskiej podczerwieni (NIRS). Najwyższą zawartość wody oznaczono w mięsie owcy żelaźnieńskiej (74,13%). W analizie laboratoryjnej różnice pomiędzy średnią zawartością wody w mięsie badanych grup jagniąt nie były statystycznie istotne. Natomiast metoda bliskiej podczerwieni wykazała istotne różnice pomiędzy zawartością wody w mięsie tryczków owcy żelaźnieńskiej a mieszańcami WROBER (tab. 1).

**Tabela 1 – Table 1**

Skład chemiczny mięsa jagniąt uzyskany metodą referencyjną oraz z analizatora FoodScan

The chemical composition of lamb meat of four genotypes obtained in the reference laboratory and using the FoodScan analyzer

Genotyp Genotype	n	Woda_CA Water_CA (%)		Woda_FS Water_FS (%)		Białko ogólne_CA Crude protein_CA (%)		Białko ogólne_FS Crude protein_FS (%)		Kolagen_CA Collagen_CA (%)		Kolagen_FS Collagen_FS (%)		Tłuszcz_CA Fat_CA (%)		Tłuszcz_FS Fat_FS (%)	
		x	SE	x	SE	x	SE	x	SE	x	SE	x	SE	x	SE	x	SE
POBER	18	73,40 1,14		73,30 0,36		21,14 <sup>d</sup> 0,19		22,07 <sup>u</sup> 0,18		1,67 0,12		1,60 <sup>e</sup> 0,05		4,55 <sup>d</sup> 0,38		4,84 0,37	
Owca żałazińska Żelazna Sheep	37	74,13 0,76		73,51 <sup>e</sup> 0,24		20,88 <sup>cd</sup> 0,13		21,57 <sup>u</sup> 0,12		1,68 0,08		1,55 <sup>e</sup> 0,03		4,57 <sup>d</sup> 0,25		4,97 <sup>d</sup> 0,25	
WROBER	33	73,26 0,80		72,64 <sup>b</sup> 0,25		21,48 <sup>bd</sup> 0,14		22,15 <sup>u</sup> 0,12		1,88 0,08		1,75 <sup>hd</sup> 0,03		4,79 <sup>d</sup> 0,27		5,02 <sup>d</sup> 0,26	
Wrzosówka Polish Heath Sheep	22	73,76 1,02		73,12 0,32		22,17 <sup>abc</sup> 0,17		22,92 <sup>abc</sup> 0,16		1,91 0,11		1,61 <sup>e</sup> 0,04		3,51 <sup>abc</sup> 0,34		4,09 <sup>bc</sup> 0,33	

POBER – mieszańce owca żelazińska x berrichonne du cher – crossbreeds Żelazna Sheep x Berrichonne du Cher

WROBER – mieszańce wrzosówka x berrichonne du cher – crossbreeds Polish Heath Sheep x Berrichonne du Cher  
n – liczba prób – number of samples

Woda\_CA, białko ogólne\_CA, kolagen\_CA, tłuszcz\_CA – analiza metodą referencyjną

Water\_CA, crude protein\_CA, collagen\_CA, fat\_CA – analysis of the reference method

Woda\_FS, białko ogólne\_FS, kolagen\_FS, tłuszcz\_FS – analiza metodą FoodScan

Water\_FS, crude protein\_FS, collagen\_FS, fat\_FS – analysis by FoodScan method

Najwyższą zawartość białka stwierdzono w mięsie wrzosówki: 22,17% (metoda referencyjna) i 22,92% (metoda spektroskopowa). Natomiast u drugiej rasy rodzimej, tj. owcy żelaźnieńskiej, uzyskano 20,88% białka (metoda referencyjna) i 21,57% białka (metoda spektroskopowa). Jagnięta owiec żelaźnieńskich charakteryzowały się najniższym poziomem białka spośród badanych genotypów. Porównując mieszańce, nieznacznie większą zawartość białka uzyskano w mięsie jagniąt WROBER. Ukazane różnice okazały się statystycznie istotne (tab. 1). W mięsie owiec ras górskich zawartość białka ogólnego kształtuje się w granicach 20,51-20,86% [14], natomiast u angielskich ras mięsnych wynosi ok. 19% [9].

Mięso mieszańców WROBER i wrzosówki charakteryzowało się największą zawartością kolagenu zarówno w wynikach referencyjnych, jak i z FoodScan. W metodzie laboratoryjnej wyniki zawartości kolagenu pomiędzy poszczególnymi genotypami nie były statystycznie istotne. Według metody NIRS, zawartość kolagenu w mięsie mieszańców WROBER różniła się statystycznie istotnie od pozostałych genotypów (tab. 1). Różnice te mogą wynikać z faktu, iż wzrost jagniąt wrzosówek i ich mieszańców do osiągnięcia masy ciała 40 kg trwał dłużej niż pozostałych jagniąt. Komprda i wsp. [8] oznaczyli metodami standardowymi zawartość kolagenu u mięsnych ras owiec na poziomie ok. 2,58%. Badania Martínez-Cerezo i wsp. [10] wykazały wpływ rasy na zawartość kolagenu, co potwierdzają prezentowane wyniki.

Zawartość tłuszczu w mięsie jagnięcym zmienia się w zależności od rasy i wieku [5]. Największą zawartość tłuszczu oznaczono w mięsie mieszańców WROBER w obu metodach analitycznych (tab. 1). Istotnie najmniej tłuszczu stwierdzono w mięsie owiec rasy wrzosówka. Wynika to z faktu, że jest to rasa typu kozuchowego, a nie mięsnego. Coraz częściej wykorzystuje się ją w kierunku mięsnym lub do krzyżowania z rasami mięsnymi, ze względu na wyjątkowe walory smakowe mięsa. U jagniąt owiec górskich ubijanych w wieku 100 dni (ok. 17 kg) zawartość tłuszczu wynosi ok. 2,1%, natomiast u jagniąt 200-dniowych (ok. 24 kg) – ok. 2,8% [14]. Rasa mięsna berrichonne du cher charakteryzuje się zawartością tłuszczu wynoszącą ok. 2,12% przy masie ubojowej 35 kg [12]. Podobne wyniki uzyskali Komprda i wsp. [8] w badaniach angielskich ras mięsnych.

Analizując związek pomiędzy wynikami oznaczeń składników chemicznych uzyskanymi różnymi metodami pominięto wpływ genotypu na poszczególne parametry. Odchylenie standardowe (SE) wskazuje na zmienność badanych prób poddanych analizie. Można zauważyć, że jest ona bardziej widoczna w wynikach uzyskanych metodami laboratoryjnymi. Największe odchylenie i rozrzut danych laboratoryjnych można zaobserwować we wszystkich grupach przy analizie zawartości kolagenu oraz białka (tab. 1). Dla tłuszczu wyniki obu metod są najbardziej do siebie zbliżone, co potwierdzają prawie identyczne wartości SE oraz wynik korelacji między nimi (tab. 1 i 2).

Zestawiając dwie metody analityczne zweryfikowano ich zależności, tzw. siłę związku, poprzez obliczenie współczynników korelacji (tab. 2). Wyniki analizy statystycznej i obliczone współczynniki korelacji wykazały dla wszystkich parametrów korelację dodatnią. Najsilniejsza zależność wystąpiła w przypadku zawartości tłuszczu (0,964), następnie białka (0,626). Najniższe wartości korelacji stwierdzono dla kolagenu (0,400) i wody (0,351).

W celu dokładniejszej analizy obliczono współczynnik determinacji ( $R^2$ ). Wykazuje on, jaki procent zmienności zmiennej zależnej (objaśnianej) jest wyjaśniany za pomocą

**Tabela 2 – Table 2**

Współczynniki korelacji dla badanych składników mięsa

The correlation coefficients for the tested components of the meat

		Kolagen_CA Collagen_CA	Białko ogólne_CA Crude protein_CA	Tłuszcz_CA Fat_CA	Woda_CA Water_CA
Kolagen_FS Collagen_FS	korelacja correlation	<b>0,400**</b>	0,282**	0,281**	-0,091
	istotność significance	0,000	0,003	0,003	0,342
Białko ogólne_FS Crude protein_FS	korelacja correlation	0,020	<b>0,626</b>	-0,409	-0,088
	istotność significance	0,836	0,000	0,000	0,359
Tłuszcz_FS Fat_FS	korelacja correlation	0,208*	-0,073	<b>0,964</b>	-0,254
	istotność significance	0,030	0,446	0,000	0,007
Woda_FS Water_FS	korelacja correlation	-0,314	-0,310	-0,787	<b>0,351</b>
	istotność significance	0,001	0,001	0,000	0,000

\*\*Istotność na poziomie 0,01 (dwustronnie) – The significance level 0.01 (both sides)

\*Istotność na poziomie 0,05 (dwustronnie) – The significance level 0.05 (both sides)

zmiennej niezależnej. W tym przypadku zmienną objaśniającą były wyniki metody laboratoryjnej, a zmienną niezależną wyniki uzyskane z analizatora FoodScan. Najwyższy  $R^2$  uzyskano w analizie tłuszczu i białka (odpowiednio 0,93 i 0,39), co wskazuje na porównywalność obu metod. Dla pozostałych parametrów otrzymano zdecydowanie niższe współczynniki determinacji, co uzasadnia dalsze badania i doprecyzowanie metodyki analiz (tab. 3).

**Tabela 3 – Table 3**Współczynniki determinacji ( $R^2$ ) dla badanych składników mięsaCoefficients of determination ( $R^2$ ) for the tested components of the meat

Parametry Parameter		$R^2$
Para 1 Pair 1	kolagen_CA (%) collagen_CA (%)	0,16
Para 2 Pair 2	kolagen_FS (%) collagen_FS (%)	
	białko ogólne_CA (%) protein_CA (%)	0,39
	białko ogólne_FS (%) protein_FS (%)	
Para 3 Pair 3	tłuszcz_CA (%) fat_CA (%)	0,93
	tłuszcz_FS (%) fat_FS (%)	
Para 4 Pair 4	woda_CA (%) water_CA (%)	0,12
	woda_FS (%) water_FS (%)	

Temat wykorzystania potencjału światła widzialnego i bliskiej podczerwieni (NIRS) w badaniach mięsa stał się dość popularny i coraz częściej opisywany. Andres i wsp. [2] zastosowali w swoich badaniach techniki spektroskopii do oznaczenia cech sensorycznych wpływających na jakość mięsa jagnięcego oraz porównali zawartość wody i tłuszczu w próbkach mięsa metodami chemicznymi oraz spektroskopią. Zdaniem autorów [2] metoda spektroskopii może być użyta do dokładnej oceny ilości wody ( $R^2=0,84$ ) i tłuszczu ( $R^2=0,674$ ).

Podsumowując można stwierdzić, że metody spektroskopowe w bliskiej podczerwieni (NIRS) dają porównywalne wyniki oznaczeń składników chemicznych w mięsie jagnięcym do metod referencyjnych. Uzyskane w prezentowanych badaniach wysokie współczynniki korelacji i determinacji wskazują, że analizator FoodScan może być wykorzystywany do oznaczania zawartości tłuszczu w mięsie jagnięcym, zamiast referencyjnej metody Soxhleta. Wykazano, że mięso wrzosówki zawierało istotnie najwięcej białka i najmniej tłuszczu, a mięso jej mieszańców z rasą berrichonne du cher (WROBER) zawierało najwięcej kolagenu. Uzyskane wyniki uzasadniają konieczność kontynuacji badań z tego zakresu.

## PIŚMIENNICTWO

1. AENUGU H. P.R., KUMAR D.S., SRISUDHARSON A., PARTHIBAN N., GHOSH S. S., BANJI D., 2011 – Near Infra Red Spectroscopy – An Overview. *International Journal of ChemTech Research* 3 (2), 825-836.
2. ANDRES S., MURRAY I., NAVAJAS E.A., FISHER A.V., LAMBE N.R., BÜNGER L., 2007 – Prediction of sensor characteristics of lamb meat samples by near infrared reflectance spectroscopy. *Meat Science* 76, 509-516.
3. BALL D.W., 2001 – The Basics of Spectroscopy. SPIE – *The International Society for Optical Engineering, USA*, 3, 13-17.
4. BOCK J.E., CONNELLY R.K., 2008 – Innovative Uses of Near-Infrared Spectroscopy In Food Processing. *Journal of Food Science* 73 (7), 91-98.
5. COSTA R.G., BATISTA A.S.M., MADRUGA M.S., NETO S.G., QUEIROGA R.C.R.E., FILHO J.T.A., VILLARROEL A.S., 2009 – Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. *Small Ruminant Research* 81, 29-34.
6. HOFFMAN L.C., MULLER M., CLOETE S.W.P., SCHMIDT D., 2003 – Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science* 65, 1265-1274.
7. KAMRUZZAMAN M., ELMASRY G., SUN D-W., ALLEN P., 2012 – Non-destructive prediction and visualization of chemical composition in lamb meat using NIR hyperspectral imaging and multivariate regression. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 16, 218-226.
8. KOMPRDA T., KUČHTÍK J., JAROŠOVÁ A., DRAČKOVÁ E., ZEMÁNEK L., FILIPČÍK B., 2012 – Meat quality characteristics of lambs of three organically raised breeds. *Meat Science* 91, 499-505.
9. LAMBE N.R., NAVAJAS E.A., BÜNGER L., FISHER A.V., ROEHE R., SIMM G., 2009 – Prediction of lamb carcass composition and meat quality using combinations of post-mortem measurements. *Meat Science* 81, 711-719.

10. MARTÍNEZ-CEREZO S., SAÑUDO C., PANEA B., MEDEL I., DELFA R., SIERRA I., BELTRÁN J.A., 2005 – Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Science* 69(2), 325-333.
11. NAWARA W., OSIKOWSKI M., KLUZ J., MODELSKA M., 1963 – Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w stacjach oceny tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. PWRiL, Warszawa.
12. NIŻNIKOWSKI R., OPRZĄDEK A., STRZELEC E., POPIELARCZYK D., GŁOWACZ K., KUCZYŃSKA B., 2010 – Effect of sex on slaughter value of lambs of Berrichon du Cher bred in Poland. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Animal Science* 47, 127-134.
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. POMPA-ROBORZYŃSKI M., KĘDZIOR W., 2007 – Wartość rzeźna oraz jakość mięsa jagniąt owiec ras górskich. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*, T. XLV.
15. PRIETO N., ROEHE R., LAVIN P., BATTEN G., ANDRES S., 2009 – Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. *Meat Science* 83, 175-186.
16. SHERMAN HSU C.P., 1997 – Infrared Spectroscopy in F.A. Settle eds. Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey 07458. Rozdział 15, 247-277.

Magdalena Ślęzak, Grzegorz Czub, Marcin Świątek,  
Roman Niżnikowski, Krzysztof Głowacz

## The application of the near-infrared spectroscopic (NIRS) technique in assessment of chemical composition of the lamb meat

### Summary

The aim of the study was to analyze the basic chemical composition (water, protein, collagen and fat content) of the lamb meat, using Food Scan analyzer. The obtained results were compared with the determinations, received by the reference methods in accredited laboratories. The studies included 110 lambs (rams) of four genotypic groups: two native breeds (Polish Heath Sheep and Żelazna Sheep) and two crossbred of the mentioned breeds with meat breed Berrichonne du Cher (WOBER and POBER). The body weight of the animals was ca. 40 kg. The research material contained the samples of *m. longissimus dorsi* of ca. 250 g. The meat of Polish Heath Sheep contained the highest quantities of collagen and protein (1.91% and 22.17%, respectively) and the lowest level of fat (3.51%). Any effect of genotype on the water content in meat was not found. The results, obtained by the reference and spectroscopic methods were comparable. The highest correlation coefficients were recorded for fat (0.964) and protein (0.626). In the case of the remaining parameters, lower positive correlations were found.

**KEY WORDS:** near-infrared (NIR) / lamb meat / chemical composition of the meat / quality assessment meat