

BADANIA WARTOŚCI RZEŹNEJ I JAKOŚCI MIĘSA TUCZNIKÓW ZRÓŻNICOWANYCH KLASAMI MIĘSNOŚCI

**Karol Borzuta, Eugenia Grzeškowiak, Dariusz Lisiak, Jerzy Strzelecki, Fabian Magda,
Piotr Janiszewski**

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno- Spożywczego,
Zakład Badania Surowców i Produkcji Rzeźnianej
ul. Głogowska 239, 60-111 Poznań, email: dsi.poznan@ipmt.waw.pl

Streszczenie

Badano wartości rzeźną i jakość mięsa tusz klas S, E, U i R, uzyskanych z uboju tuczników czterorasowych (wbp x pbz) x (hampshire x duroc) żywionych i utrzymywanych w takich samych warunkach. Stwierdzono, że klasy tusz miały wpływ na mięsność, grubość i zawartość słoniny oraz wydajność szynki i schabu. Im wyższa klasa tym umięśnienie i zawartość głównych wyrębów była wyższa, a otłuszczenie mniejsze. Nie stwierdzono istotnych różnic między klasami w pH₄₅ i pH₂₄. Klasy tusz nie miały wpływu na poziom tłuszczu śródmięśniowego, jasność barwy oraz zapach, smak i soczystość mięśnia *longissimus lumborum*. Mięso tuczników klasy S charakteryzowało się większą zawartością białka, mniejszą zawartością wody, większą przewodnością elektryczną, większym wyciekaniem, gorszą wodochłonnością oraz gorszą kruchością.

Słowa kluczowe: klasy mięsności, tusze wieprzowe, jakość mięsa.

STUDIES ON SLAUGHTER VALUE AND MEAT QUALITY ON FATTENERS DIFFERING IN TERMS OF CARCASS CLASSES

Summary

Slaughter value and meat quality were analysed in carcasses from the S, E, U and R classes, obtained from slaughter of fatteners being four-way crosses, i.e. (wbp x pbz) x (Hampshire x Duroc), fed and kept under identical management conditions. It was found that carcass classes had an effect on meatiness, backfat thickness and yields of ham and loin. The higher the class, the higher the fleshing and the higher the contents of primary cuts and the lower the level of fatness. No significant differences were found between the classes in terms of pH₄₅ and pH₂₄. Carcass classes did not have an effect on the level of intramuscular fat, colour lightness and aroma, flavour and juiciness of the *longissimus lumborum* muscle. Meat from fatteners of class S was characterised by a higher protein content, a lower water content, higher conductivity, bigger drip, inferior water holding capacity and inferior tenderness.

Key words: meatiness, carcass classes, meat quality.

WPROWADZENIE

Hodowla świń ukierunkowana na poprawę mięsności może powodować oprócz widocznych korzyści także skutki ujemne. Z korzyści należy podkreślić poprawę walorów zdrowotnych wieprzowiny, mniejsze zużycie pasz w tuczu, wzrost wartości handlowej i technologicznej tusz, a także zwiększenie popytu na mięso wieprzowe w handlu. Każde zmniejszenie zawartości tłuszczu w mięsie powoduje również obniżenie zawartości cholesterolu, którego produkty utleniania tzw. oksysterole uważane są za szkodliwe dla zdrowia człowieka (Wąsowicz 1997). Ma to tym większe znaczenie, że w diecie przeciętnego Polaka tłuszcz pokrywa około 40% zapotrzebowania energetycznego podczas gdy zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia wynoszą 15 do 30% (Migdał i in. 2008).

Mięsny kierunek produkcji świń jest bardziej opłacalny niż tłuszczowo-mięsny. Wynika to z faktu, że na przyrost 1 kg tkanki tłuszczowej potrzeba 0,05 MJ energii w paszy, natomiast na przyrost 1 kg białka tylko 0,01 MJ (Borzuta 1998). Dla przemysłu mięsnego tusze o dużej zawartości mięsa mają większą wartość handlową. Z ostatnich badań wynika, że wzrost zawartości mięsa w tuszy o 1% zwiększa jej wartość handlową o 7,32 gr/kg (Borzuta i in. 2010).

Obok pozytywnych efektów rozwoju mięsnego kierunku użytkowania świń wystąpiły też skutki negatywne spowodowane zwiększeniem udziału wad jakości mięsa, a szczególnie mięsa PSE. Postępująca hodowla w kierunku poprawy mięsności i nieświadoma selekcja zwierząt podatnych na stres przyczyniły się do znacznego pogorszenia jakości mięsa wskutek coraz częstszego występowania mięsa wodnistego. Syndrom PSE obejmował w niektórych populacjach świń do kilkudziesięciu procent pogłowia (Strzelecki 2004). Dzięki osiągnięciom nauki udział wad jakości mięsa typu PSE stale maleje. Obecnie w Polsce w populacji masowej występowanie tusz z mięsem PSE szacuje się na ok. 2 do 7%, w zależności od badanego zaplecza surowcowego rzeźni (Strzelecki i in. 2005). Mając do dyspozycji najnowszą technikę molekularną identyfikacji genów oraz stosując odpowiednią selekcję i dobór rodziców można uzyskać w populacji masowej tuczniaki o wysokiej zawartości mięsa i o jakości pozbawionej wad.

Istnieje opinia, że poziom mięsności wpływa nie tylko na częstość wystąpienia wad jakości mięsa ale także na jego cechy fizykochemiczne i organoleptyczne (Wajda i in. 2005, Pospiech i Borzuta 1998). Niektóre badania wykazały jednak, że tusze klasy S nie odbiegały jakością mięsa od klas E, U i R, co wskazuje na potrzebę odpowiednio wyższego ich premiowania w zakupie pod warunkiem, że nie wykazują one cech mięsa PSE (Rybarczyk

2008). Opinia w sprawie wpływu klas EUROP na jakość mięsa wieprzowego nie jest więc jednoznaczna.

Celem badań jest określenie wpływu poziomu mięsności na wartość rzeźną i jakość mięsa tuczników pochodzących z krzyżowania czterorasowego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiło 70 tuczników pochodzących z chlewni towarowej zlokalizowanej na południu Wielkopolski o wielkości produkcji ok. 2000 szt. świń rocznie w cyklu zamkniętym. Tuczniki pochodziły z kojarzenia loch wbp x pbz z knurami ras hampshire x duroc. Świnie żywiono do woli mieszanką Grower do masy ciała ok. 65-75 kg, a następnie mieszanką Finiszer do uzyskania końcowej masy ubojowej ok. 110-125 kg. Podstawowa wartość pokarmowa mieszanki Grower była następująca: energia metaboliczna 13,5 MJ/kg, białko ogólne 16,0%, włókno surowe 3,5%, lizyna 0,86%. Główne parametry wartości pokarmowej mieszanki Finiszer były nieco inne i wynosiły: energia metaboliczna 13,0 MJ/kg, białko ogólne 15,0%, włókno surowe 3,9%, lizyna 0,81%, Tuczniki utrzymywano w kojcach ze stałym dostępem do wody i do automatów paszowych. Po ukończonym tuczku zwierzęta przewieziono samochodem na odległość ok. 50 km do ubojni w Pogorzeli, gdzie po krótkim odpoczynku (ok. 2h) poddano je ubojowi. Tuczniki ubijano w trzech dostawach, stosując taką samą technologię uboju (oszałamianie elektryczne, wykrwawianie na wisząco, wychładzanie metodą jednostopniową).

Na wiszących, lewych półtuszach wykonano po uboju pomiary mięsności przy pomocy urządzenia Ultra Fom 300 oraz pomiary grubości słoniny nad łopatką i w okolicy krzyżowej. W mięśni *longissimus dorsi* (LD) na wysokości 1-2 kręgu lędźwiowego wykonano pomiary pH pehametrem radiometer PHM 80 Portable z elektrodą zespoloną w czasie ok. 45 minut oraz 24h od momentu oszołomienia. Jako wartość graniczną mięsa PSE ekstremalne przyjmowano $\text{pH}_{45} \leq 5,8$ oraz PSE 5,81 do 6,0. 24 h post mortem mierzono także przewodność elektryczną konduktometrem Matthaus. Wychłodzone lewe półtusze poddano rozbirowi na części zasadnicze według PN-86/A-82002. Podczas rozbioru półtuszy pobierano próby mięśnia *longissimus dorsi* z odcinka lędźwiowego do badań jakościowych. Próby pobrano podczas rozbioru od 30 tusz klasy S, 20 tusz klasy E i 20 tusz klasy U i R, dobierając płeć w proporcji 1 : 1

W próbach mięsa oznaczono podstawowy skład chemiczny, wodochłonność metodą Grau-Hamm'a, marmurkowatość według wzorca w skali 5-punktowej (5 pkt. największa marmurkowatość), parametry barwy (L,a,b), siłę cięcia aparatem Warner-Bratzler'a (mięso

gotowane) oraz wykonano ocenę sensoryczną mięsa gotowanego według bonitacji pięciopunktowej (Baryłko-Pikielna 1975).

Wyniki opracowano statystycznie. Istotność różnic pomiędzy grupami określono za pomocą analizy wariancji (Ruszczyc 1991).

WYNIKI I DYSKUSJA

Dobór surowca do badań okazał się zgodny z założeniami pracy. Tusze pochodziły od tuczników wyrównanych genetycznie (mieszańce czterorasowe wbp x pbz x hampshire x duroc), żywionych, utrzymywanych i ubijanych w takich samych warunkach, o średniej masie tusz ok. 98 kg, nie różniące się istotnie między klasami (tab. 1). Grupy doświadczalne różniły się kilkuprocentowym przedziałem mięsności tusz, odpowiednio klasa S do klasy E 4,4% i do klasy U i R 11,8%. Badane tusze reprezentowały surowiec o masie większej o ponad 10 kg od średniej krajowej w 2007 (Strzelecki i in. 2008).

Dane przedstawione w tabeli 1 wykazały, że tusze porównywanych klas różnią się grubością słoniny, która była tym grubsza im gorsza klasa, przy czym nie wszystkie różnice potwierdzono statystycznie, na co wpływała prawdopodobnie duża zmienność tej cechy. Jednakże udział słoniny nie oczyszczonej z mięsa różnił się statystycznie istotnie między wszystkimi trzema grupami tusz i był najmniejszy w klasie S.

Wpływ poziomu mięsności tusz na grubość słoniny potwierdzają także badania Rybarczyka (2008), który wykazał że grubość słoniny w punkcie pomiaru mięsności aparatem różniła się istotnie między klasami S, E, U i R. Natomiast w badaniach Wajdy i in (2005) stwierdzono podobny kierunek zmian grubości słoniny jak w prezentowanej pracy ale nie między wszystkimi porównywanymi klasami E, U, R, O i P wykazano istotność różnic. Wzrost udziału słoniny z 6,64 w klasie E do 9,72% w klasie P odnotowali również Stasiak i in. (2002).

Tabela 1. Cechy wartości rzeźnej tusz wieprzowych zróżnicowanych klasami mięsności
Traits of slaughter value in porcine carcasses varying in terms of meatiness classes

Cechy jakości tuszy	Klasa S		Klasa E		Klasa U i R		F
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	
Mięsność, %	62,66 ^a	2,13	58,26 ^b	1,13	50,90 ^c	2,88	120,88**
Masa tuszy, kg	94,63	9,46	94,96	8,02	95,74	9,80	0,06
Grubość słoniny nad łopatką, cm	4,11	0,28	4,14	0,46	4,27	0,49	1,14
Grubość słoniny na krzyżu I, cm	2,53 ^a	0,40	2,54 ^a	0,69	3,15 ^b	0,74	3,70**
Grubość słoniny na krzyżu II, cm	1,46	0,38	1,55	0,48	1,77	0,42	0,98
Grubość słoniny na krzyżu III, cm	1,90	0,60	2,14	0,92	2,46	0,52	1,48
Grubość słoniny na grzbiecie, cm	2,28	0,51	2,45	0,46	2,59	0,40	1,88
Wydajność schabu, %	11,61 ^a	0,69	11,01 ^b	0,97	10,74 ^b	0,97	5,97**
Wydajność szynki, %	26,20 ^a	1,25	25,95 ^a	1,28	24,87 ^b	1,99	4,91**
Wydajność łopatki, %	14,05	1,01	14,92	1,23	14,36	1,42	2,68
Wydajność karkówki, %	6,78	0,64	6,68	0,55	6,41	0,66	2,26
Wydajność boczku, %	12,84	0,92	12,87	1,62	12,99	1,06	0,11
Wydajność słoniny ze skórą i z mięsem kl. II, %	7,77 ^a	0,25	9,39 ^b	0,30	11,14 ^c	0,41	6,07**

** - różnica istotna przy $P \leq 0,01$

a,b,c, - średnie oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie

Uzyskane wyniki wydajności wyrębów podstawowych wskazują na istotnie większy udział szynki i schabu w klasach o większej mięsności. Podobną zależność stwierdzono dla procentowego udziału karkówki w półtuszy ale różnice okazały się statystycznie nieistotne. Natomiast udział łopatki i boczku nie zależy od klasy mięsności tusz.

Tabela 2. Cechy jakości mięśnia *longissimus lumborum* tuczników zróżnicowanych klasami mięsności
Meat quality attributes in the longissimus lumborum muscle of fatteners differing in terms of meatiness classes

Cechy jakości mięsa	Klasa S		Klasa E		Klasa U i R		F
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	
pH ₄₅	6,21	0,24	6,22	0,29	6,12	0,18	0,14
pH ₂₄	5,48	0,19	5,57	0,16	5,54	0,13	1,11
Przewodność elektr.mS	6,28 ^a	3,32	3,90 ^b	2,23	3,66 ^b	1,63	2,94*
PSE _{≤5,8} , %	3,3		10,5		5,0		
PSE 5,81 – 6,0, %	16,6		10,5		15,0		
Marmurkowatość, pkt.	2,26	0,48	2,27	0,53	2,09	0,49	1,04
Zawartość tłuszczu, %	2,67	0,75	2,47	0,82	2,34	0,61	0,85
Zawartość wody, %	72,86 ^a	1,23	73,53 ^b	1,14	74,01 ^b	0,79	2,90*
Zawartość białka, %	23,33 ^a	0,96	22,85 ^b	0,88	22,48 ^b	0,44	2,97*
Jasność barwy L	48,99	3,73	49,27	4,48	50,70	4,12	1,35
Odcień barwy a	5,8	1,55	5,35	1,27	5,62	1,61	2,31
Odcień barwy b	3,32 ^a	1,43	3,27 ^a	1,33	2,77 ^b	1,29	4,60**
Wodochłonność, %	34,41 ^a	3,06	33,80 ^b	3,80	33,85 ^b	3,31	5,51**
Wyciek, %	6,53 ^a	2,32	5,37 ^b	2,02	5,03 ^b	2,10	2,80*
Ubytek cieplny, %	29,99	3,11	29,74	3,39	31,56	4,57	2,59
Zapach, pkt.	4,39	0,24	4,25	0,25	4,31	0,17	1,50
Soczystość, pkt.	4,20	0,25	4,27	0,34	4,22	0,26	2,70
Smakowitość, pkt.	4,25	0,23	4,30	0,25	4,18	0,22	1,25
Kruchość, pkt.	4,15 ^a	0,30	4,33 ^b	0,32	4,32 ^b	0,29	2,87*
Siła cięcia, N	58,63	6,08	56,27	4,97	54,71	3,49	2,90*

* - różnica istotna przy $P \leq 0,05$

** - różnica istotna przy $P \leq 0,01$

a,b, - średnie oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie

Zróznicowany wpływ klas mięsności na udział podstawowych wyrębów tuszy wieprzowej wykazały także inne badania (Wajda i in. 2005, Strzelecki i in. 1997). Autorzy podkreślają wzrost udziału schabu i szynki oraz zmniejszenie udziału wyrębów otłuszczonych w miarę zwiększenia mięsności tuszy. Podkreśla się również, że klasy mięsności mają większy wpływ na udział elementów z wykrawania tuszy niż na wydajność wyrębów uzyskanych podczas rozbioru. Ostatnio wykazano, że przyrost mięsności o 1% powoduje zwiększenie wartości handlowej 1 kg tuszy o 2,82 gr w przypadku dokonania rozbioru oraz o 7,32 gr w przypadku wykrawania półtuszy na mięsa przerobowe (Borzuta i in. 2010).

Udział mięsa wodnistego identyfikowanego przy wartości granicznej $pH_{45} \leq 6,0$ był w trzech badanych grupach podobny i wynosił w klasie S 19,9%, klasie E 21% oraz w klasie U i R 20% (tab. 2) Dzięki takiej strukturze mięsa PSE jej wpływ na badane cechy jakościowe jest we wszystkich grupach podobny. Badania Strzeleckiego (2004) wykazały, że wagowy udział mięsa PSE tusz o $pH_{45} \leq 5,8$ w m. LD stanowi połowę a tusz o $pH_{45} 5,81 - 6,00$ jedną trzecią pozyskiwanego mięsa chudego. A zatem jest on w obu grupach znaczny, co uzasadnia przyjęcie granicznej wartości $pH_{45} \leq 6,0$ jako wskaźnika tego typu odchylenia jakościowego mięsa.

Dalsze badania fizykochemiczne cech mięsa wykazały, że klasa mięsności nie ma istotnego wpływu na zmiany pH, jasność barwy, ubytek termiczny i marmurkowatość mięśnia LD. Stwierdzono natomiast mniejszą zawartość wody i większą białka w tuszach klasy S. Poziom tłuszczu śródmięśniowego był dość wysoki (ok. 2,5%) i nie różnił się istotnie między klasami. Klasa S charakteryzowała się większą przewodnością elektryczną, większym wyciekami oraz gorszą wodochłonnością w porównaniu z pozostałymi grupami mięsności. W ocenie sensorycznej uzyskano wysoką punktację za oceniane wyróżniki jakości tj. zapach, soczystość, smakowitość i kruchość, na które również nie miał wpływu badany poziom mięsności, z wyjątkiem kruchości. Najmniej kruche mięso stwierdzono u tuczników klasy S, co potwierdziły wyniki oceny sensorycznej i pomiary szerometryczne. Różnice jednak są istotne przy prawdopodobieństwie 0,05 a średnia kruchość mięsa klasy S przekracza cztery punkty i nie można jej zakwalifikować do mięsa twardego. Niektórzy autorzy wykazali również, że mięso normalnej jakości pozyskane ze świń o wysokiej mięsności było bardziej twarde od surowca z tuczników o mniejszej mięsności, choć różnice w końcowym okresie 7-dobowego przechowywania były niewielkie (Szalata i in. 1999).

Badania Rybarczyka (2008) oraz Wajdy i in. (2005) wskazują na brak istotnych różnic w jakości mięsa między klasami EUROP. Rybarczyk stwierdził, że tusze klasy S nie

odbiegały jakością mięsa od klas E, U i R, co uzasadnia potrzebę ich wyższego premiowania w skupie pod warunkiem, że nie wykazują cech mięsa PSE.

Wielu autorów podkreśla związek pomiędzy zawartością tłuszczu śródmięśniowego a kruchością. Pozytywnym oddziaływaniem genetycznym jest np. krzyżowanie loch ras białych z knurami rasy duroc, co powoduje podniesienie poziomu tłuszczu śródmięśniowego u mieszańców i w efekcie polepszenie kruchości (Pospiech i Borzuta 1998). Wyniki pracy Molendy i in. (2005) pozwoliły na sformułowanie wniosku, że mięso świń rasy duroc charakteryzuje się optymalną ze względów kulinarnych i przetwórczych marmurkowatością. Według autorów średnia zawartość IMF wynosiła w mięśni *longissimus dorsi* 3,11% i w mięśni *semimembranosus* 2,71%. Uzyskany w tej pracy poziom IMF wynosił średnio ok. 2,5% i nie różnił się istotnie między klasami. Niewątpliwie na tak wysoki poziom tłuszczu miał duży wpływ udział rasy duroc u badanych mieszańców czterorasowych. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że mimo tego kruchość mięsa tuczników klasy S była nieco gorsza, o ok. 0,2 punkta, od tuczników pozostałych badanych klas. Prawdopodobnie dzięki wysokiemu poziomowi IMF we wszystkich grupach doświadczalnych uzyskano wysokie oceny innych cech sensorycznych, nie różniących się statystycznie istotnie.

WNIOSKI

Na podstawie badań tuczników tego samego genotypu, żywionych i utrzymywanych w takich samych warunkach można sformułować następujące wnioski:

1. Badane klasy tusz S, E, U i R miały wpływ na takie cechy wartości rzeźnej, jak : mięsność, grubość i zawartość słoniny oraz wydajność szynki i schabu. Im wyższa klasa tym umięśnienie i zawartość głównych wyrębów była wyższa a otłuszczenie mniejsze.
2. Nie stwierdzono istotnych różnic między klasami tusz w stopniu zakwaszenia mięśnia *longissimus dorsi* po 45 min. i 24 h post mortem. Udział mięsa PSE o $pH_{45} \leq 6,0$ nie różnił się między klasami i wynosił ok. 20% w każdej grupie.
3. Klasy tusz nie miały wpływu na poziom tłuszczu śródmięśniowego, marmurkowatość, jasność barwy, ubytek termiczny oraz zapach, smak i soczystość mięśnia *longissimus lumborum*.
4. Mięso tuczników klasy S charakteryzowało się większą zawartością białka i mniejszą zawartością wody, większą przewodnością elektryczną, większym wyciekaniem, gorszą wodochłonnością oraz gorszą kruchością w porównaniu z mięśniem *longissimus lumborum* pozostałych badanych klas.

PIŚMIENNICTWO

1. Baryłko-Pikielna N. (1975). *Zarys analizy sensorycznej* WNT, Warszawa
2. Borzuta K. (1998). *Badania nad przydatnością różnych metod szacowania mięsności do klasyfikacji tusz wieprzowych w systemie EUROP*. Roczn. Instyt. Przem. Mięs. Tł. XXXV/2, rozpr. habilit.
3. Borzuta K., Lisiak D., Borys A., Strzelecki J., Magda F., Grześkowiak E., Lisiak B. (2010). *Study on the effect of lean meat content on commercial value of porcine carcass*. IV Intern. Scientific Conference "Meat in technology and human nutrition". Poznań-Rosnówko 23-24. 06.2010, Abstracts, 46.
4. Migdał W., Pieszka M., Barowicz T., Janik A., Wojtysiak D., Pustkowiak K.H., Nowak J., Koziół A. (2008). *Modyfikowanie profilu kwasów tłuszczowych mięsa zwierząt rzeźnych – za i przeciw*. Roczn. Instyt. Przem. Mięs. Tł. XLVI/1, 111-123.
5. Molenda P., Tereszkievicz K., Ruda M. (2005). *Ocena zawartości tłuszczu w tuszach i wyrębach technologicznych świń rasy duroc*. Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zootech. t. 1, nr 3, 545-552.
6. Pospiech E., Borzuta K. (1998). *Cechy surowcowe a jakość mięsa*. Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. XXXV/1, 7-34.
7. Ruszczyk Z. (1991) *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWR i L, Warszawa
8. Rybarczyk A. (2008) *Jakość mięsa tusz wieprzowych sklasyfikowanych w klasach S,E,U i R systemu EUROP*- Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. XLVI/1, 17-23.
9. Stasiak A., Dziura J., Babicz M., Kamyk P., Szlingert K. (2002). *Wskaźniki uzysku części zasadniczych i mięs drobnych z rozbioru i wykrawania półtuszy wieprzowych zakwalifikowanych do różnych klas w systemie EUROP*. *Prace i Materiały Zootechniczne. Zeszyt Specjalny 13*, 139-144
10. Strzelecki J. (2004). *Badania nad anatomiczno-przestrzennym rozkładem wad jakościowych mięsa w tuszach wieprzowych uwarunkowanych szybkością i stopniem zakwaszania mięśni*- Roczn. Instyt. Przem. Mięs. Tł. XLI/2, rozpr. habilit.
11. Strzelecki J., Lisiak D., Borys A., Borzuta K., Grześkowiak E., Rogalski J. (2005). *Stan jakościowy mięsa wieprzowego z zaplecza surowcowego wybranych zakładów mięsnych*. Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. 42/43, 91-97
12. Strzelecki J., Lisiak D., Borzuta K., Winarski R., Borys A., Wajda S., Kondratowicz J., Janiszewski P., Chwastowska J., Burczyk E. (2008). *Stan jakościowy mięsa tusz wieprzowych z pogłowia masowego ocenianego w 2007r.* Roczn. Instyt. Przem. Mięs. Tł. XLVI/1, 105-110.

13. Szalata M., Pospiech E., Łyczyński A., Urbaniak M., Frankiewicz A., Mikołajczak B., Medyński A., Rzosińska E., Bartkowiak Z., Danyluk B., (1999). Kruchość mięsa świń o zróżnicowanej mięsności. Roczn. Instyt. Przem. Mięs. Tł. XXXVI, 61-76.
14. Wajda S., Daszkiewicz T., Borzuta K., Winarski R.(2005). Jakość mięsa z tusz świń tuczniaków zakwalifikowanych do różnych klas w systemie EUROP. Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. XLIII, 73-79.
15. Wąsowicz E. (1997). Produkty utleniania cholesterolu wykrywane w żywieniu i ich biologiczne znaczenie. PTTŻ O/ Wielkopolska, AR Poznań, seria Nr 17, 1-59.