

Rys. Wpływ ilości tłuszczu w wytlókach na zawartość białka ogólnego (BO), włókna surowego (WS), energii netto laktacji (NEL) i energii metabolicznej dla świń (EM) w wytlókach z rzepaku

Podsumowując należy stwierdzić, że mając oznaczony tłuszcz w wytlókach z rzepaku można oszacować z dużą

Tabela 5
Sprawdzenie wyników szacowania składu chemicznego i wartości pokarmowej wytlóków z rzepaku za pomocą równań podanych w tabeli 2 i 4

Wyszczególnienie	Ilość		Różnica	Różnica (%)	Współczynnik korelacji
	faktyczna	oszacowana			
Białko ogólne (g/kg s.m.)	341,5	340,8	0,70	0,20	0,849
Włókno surowe (g/kg s.m.)	136,9	137,1	-0,20	-0,15	0,875
NEL (MJ/kg s.m.)	8,64	8,62	0,02	0,23	0,994
JPM (w 1 kg s.m.)	1,27	1,32	-0,05	-3,94	0,985
BTJN (g/kg s.m.)	217,0	217,2	-0,20	-0,09	0,844
BTJE (g/kg s.m.)	135,4	134,1	1,33	0,97	0,941
EM – świnię (MJ/kg s.m.)	14,09	14,23	-0,14	-0,96	0,980
Białko strawne					
– świnię (g/kg s.m.)	268,3	273,9	-5,60	-2,09	0,728
EM – drób (MJ/kg s.m.)	11,24	11,27	-0,03	-0,28	0,993
Białko strawne					
– drób (g/kg s.m.)	259,5	259,0	0,50	0,19	0,850

dokładnością ich wartość pokarmową. Można w ten sposób zmniejszyć koszty analizy paszy (o 80%) i uprościć obliczanie wartości pokarmowej.

Jakość wieprzowiny i metody jej doskonalenia

Cz. I. Stan jakościowy surowca wieprzowego w zakresie umięśnienia oraz jakość mięsa i jej odchylenia

Maria Koćwin-Podsiadła, Elżbieta Krzęcio

Akademia Podlaska

Polska jest poważnym producentem żywca wieprzowego i wraz z przystąpieniem do Unii Europejskiej ma szansę poszerzenia rynków zbytu, jednak pod warunkiem dobrej jakości oferowanej wieprzowiny. Żywiec wieprzowy w Polsce odbiega dość istotnie od standardów unijnych. Cechuje go przede wszystkim niższa mięsność. Średnia zawartość mięsa w tuszach wieprzowych w 2003 roku wynosiła 51,7%, podczas gdy w krajach UE o wysokim poziomie produkcji trzody chlewnej wahała się od 56% w Finlandii i Holandii do około 60% w Belgii i Danii (tab. 1). Większość tusz wieprzowych jest zaliczana w krajach Unii do klas E i U (około 90%), podczas gdy w Polsce udział tusz w tych klasach wynosi jedynie ponad 52% (tab. 2).

Poprawę umięśnienia tusz krajowych tuczników, o około 0,9 punktu procentowego rocznie, zawdzięczamy wprowadzeniu w 1993 roku systemu obiektywnej klasyfikacji tusz wieprzowych EUROP. System ten – usankcjonowany ustawą

w 1996 r. – wymusił wykorzystanie dostępnych w kraju wysokomięsnych ras loszek i knurków (duroc, hampshire, pietrain i ich mieszańców) w krzyżowaniu towarowym świń. Postęp jaki uzyskano byłby znacznie większy, gdyby wprowadzono przepisy wykonawcze odnośnie rozliczania się zakładów mięsnych z dostawcami (producentami) za jakość produkowanego surowca wieprzowego. Niezależnie od postępującej zmiany warunków środowiskowych trwa doskonalenie potencjału genetycznego świń w krajowej hodowli zarodkowej (tab. 3, rys. 1).

Należy podkreślić, że w Polsce dokonał się ogromny postęp w doskonaleniu mięsności stad hodowlanych na przestrzeni lat 1994-2003. Odnotowany postęp dla ras matecznych – dla wielkiej białej polskiej z 50,6 do 58% (0,9 punktu procentowego rocznie) i dla polskiej białej zwisłouchęj z 51,6 do 58,5% (0,83 punktu procentowego rocznie) – wskazuje na wysokie umiejętności merytoryczne i rzetelność w prowadzeniu selekcji. W renomowanym centrum hodowlanym we Francji (PEN AR LAN) analogiczny postęp dla linii P-76 (z 51 do 58% mięsa w tuszy) uzyskano na przełomie nie ośmiu, a dziesięciu lat, tj. od 1976 do 1986 roku.

W 2001 roku 70% tusz loszek w.b.p. i 80% tusz loszek p.b.z. (ocenianych

Tabela 1
Średnia mięsność tusz wieprzowych w krajach UE w roku 1997 oraz w Polsce w latach 1997-2003 (Daumas i Dhorne, 1998; Lisiak i Borzuta, 2002, 2003)

Kraj	Zawartość mięsa w tuszy (%)
Belgia	60,0
Dania	59,8
Wielka Brytania	58,0
Francja	58,0
Niemcy	57,0
Szwecja	57,0
Austria	57,0
Hiszpania	57,0
Finlandia	56,0
Irlandia	56,0
Holandia	56,0
Polska	
1997 r.	46,5
1998 r.	47,7
1999 r.	49,0
2000 r.	50,2
2001 r.	50,4
2002 r.	50,2
2003 r.	51,7

Tabela 2

Procentowy udział tusz tuczników w klasach systemu EUROP w Polsce i niektórych krajach Unii Europejskiej (Grzeškowiak, 2001; Lisiak i Borzuta, 2003; Rynek mięsa wieprzowego 53, 2004)

Kraj	E	U	R	O	P
Polska					
1993 r.	1,5	6,3	23,1	49,3	19,8
1995 r.	2,1	8,4	24,5	46,6	18,4
1996 r.	2,6	10,7	28,9	43,6	14,2
1997 r.	7,8	20,1	30,8	30,7	10,6
1998 r.	10,6	23,9	31,1	27,0	8,0
1999 r.	14,5	28,5	31,3	20,9	5,4
2000 r.	21,0	32,5	27,9	15,0	3,6
2001 r.	21,1	32,0	29,3	14,9	2,6
2002 r.	20,9	31,9	29,5	15,0	2,6
I 2005 r.	32,3 (+3,7 S)	37,1	19,4	6,1	1,4
Holandia	61,9	34,2	3,7	0,2	0,01
Wielka Brytania	82,5	14,8	2,2	0,3	0,2
Dania	95,5	4,0	0,5	0	0

Tabela 4

Charakterystyka stad hodowlanych utrzymywanych w Niemczech (selekcja prowadzona jest na jakość tuszy, jakość mięsa, wrażliwość na stres), wg Rosner i wsp., 2003

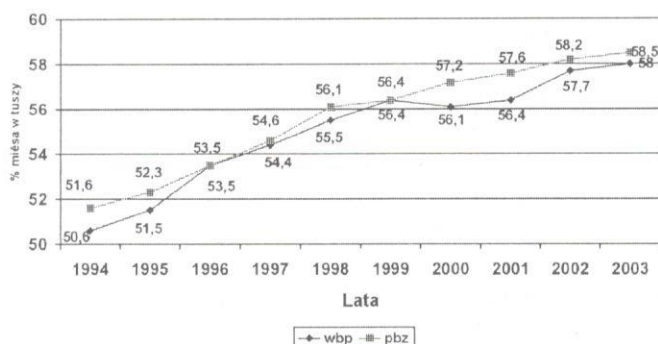
Wyszczególnienie	Rasa				
	landrace niemiecka	pietrain	wielka biała niemiecka	leicoma	duroc
Liczba zwierząt (szt.)	119	4936	51	36	–
Średni przyrost dzienny (g)	965	786	883	908	–
Średnie zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg)	2,53	2,43	2,47	2,47	–
Powierzchnia "oka" połędwicy (cm ²)	47,2	61,5	48,5	44,6	–
Stosunek tłuszczowo-mięsny	0,34	0,18	0,34	0,45	–
Grubość słoniny (mm)	25	18	23	25	–
Udział szynki w tuszy (%)	31,3	34,5	32,6	–	–
Zawartość mięsa w tuszy (%)	58,6	65,1	59,2	56,4	–
Barwa w <i>l.d.</i> (OptoStar-Index)	72	65	66	71	71
pH ₄₅ <i>l.d.</i>	6,55	6,11	6,49	6,42	6,40

Tabela 3

Wyniki oceny świń w SKURTCh w 2003 roku (wg danych IZ, 2004)

Rasa	Liczba ocenionych zwierząt (szt.)	Przyrost dzienny 25-100 kg (g)	Zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg)	Długość środkowa tuszy (cm)	Średnia grubość słoniny (cm)	Powierzchnia "oka" połędwicy (cm ²)	Masa szynki bez słoniny (kg)	Zawartość mięsa w tuszy (%)
Wielka biała polska	515	850	3,14	80,0	1,54	51,2	8,56	58,0
Polska biała zwisłoucha	1044	868	3,00	81,1	1,45	53,5	8,56	58,5
Duroc	50	807	3,08	79,7	1,55	53,6	9,03	60,3
Pietrain	46	805	3,02	76,6	1,09	65,0	9,98	65,6
L-990	254	869	3,18	79,1	1,88	48,4	8,31	56,7

w SKURTCh) zakwalifikowano do klasy E, podczas gdy w 1994 roku tylko niewielki ich odsetek, odpowiednio 7% i 10% (Różycki, 2003). Wśród ras ojcowskich największy udział tusz w klasie E odnotowuje się dla rasy pietrain (100%), a następnie hampshire (92%), duroc (90%) i linii 990 (73%). Otrzymałe rezultaty w zakresie mięsności bardzo dobrze się prezentują na tle danych dla stad hodowlanych utrzymywanych w Niemczech (tab. 4).



Rys. 1. Zawartość mięsa w tuszach loszek ras w.b.p. i p.b.z. kontrolowanych w SKURTCh w latach 1994-2003 (wg danych IZ)

Rezultaty uzyskane w polskiej hodowli zarodkowej dla krajowych ras matecznych (nie odbiegające od średniej krajów UE) – na poziomie od 58% (w.b.p.) do 58,5% (p.b.z.) dla procentowej zawartości mięsa w tuszy – przy wysokiej mięsności ras ojcowskich, nie pozostają bez wpływu na chów masowy. Według danych Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, od 1993 do 2003 roku średnia mięsność tuczników populacji masowej wzrosła w przemyśle z około 43% do 51,7%, a udział tusz w klasie E i U zwiększył się z 8% do ponad 52%.

Przy uzyskiwanym postępie w poprawie mięsności tuczników pogłowia masowego na poziomie ok. 0,9 punktu procentowego rocznie, można się spodziewać, że zaplanowana na 2010 r. zawartość mięsa w tuszy na poziomie 55% jest realna do uzyskania. Właściwa praca hodowlana (selekcja, dobór odpowiednich ras do krzyżowania międzyrasowego) może doprowadzić do uzyskania zawartości mięsa w tuszy wieprzowej na wymaganym poziomie. Nie bez znaczenia jest też prawidłowe żywienie, ubój przy optymalnej masie ciała oraz zapewnienie odpowiednich warunków zoohigienicznych w czasie tuczu.

Obecnie do doskonalenia surowca wieprzowego w Polsce wykorzystuje się importowane z Danii (OHZ Jagodne SOKOŁÓW S.A.) i Francji zwierzęta o wysokiej wartości hodowlanej. W produkcji tuczników dają one doskonałe rezultaty tak we wskaźnikach ilościowych, jak i w jakości pozyskiwanego surowca (tab. 5, 6, 7).

Poprawa mięsności krajowego pogłowia trzody chlewnej jest konieczna, aby sprostać konkurencji krajów Unii Europejskiej, w których (z wyjątkiem Niemiec, Włoch, Wielkiej Bryta-

Tabela 5
Charakterystyka wybranych cech użytkowości rzeźnej i jakości mięsa tuczników pochodzących z krzyżowania z knurami ras i linii importowanych (badania własne)

Cecha	Grupa genetyczna			Ogółem n=90
	p.b.z.-23 x P n=30	p.b.z.-23 x P-76 n=30	L x D n=30	
Zawartość mięsa w tuszy (%)	56,71 ± 3,37	55,60 ± 2,31	56,70 ± 2,19	56,33 ± 2,70
Masa tuszy cieplej (kg)	73,43 ± 3,65	74,12 ± 4,34	74,74 ± 2,31	74,10 ± 3,54
Wiek w dniu uboju (dni)	179 ^B ± 13,98	164 ^A ± 11,36	159 ^A ± 7,39	167,47 ± 13,84
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm)	1,67 ± 0,34	1,61 ± 0,31	1,72 ± 0,21	1,66 ± 0,30
Powierzchnia "oka" połówicy (cm ²)	52,46 ^B ± 5,61	47,75 ^A ± 5,30	47,25 ^A ± 4,58	49,15 ± 5,64
Masa szynki bez słoniny i skóry (kg)	7,67 ± 0,79	7,43 ± 0,66	7,28 ± 0,44	7,46 ± 0,66
pH ₄₅ w homogenacie mięśnia <i>ll.</i>	6,18 ± 0,32	6,18 ± 0,30	6,27 ± 0,16	6,21 ± 0,27
pH ₂₄ w tkance mięśniowej mięśnia <i>ll.</i>	5,44 ^B ± 0,09	5,55 ^A ± 0,11	5,57 ^A ± 0,10	5,51 ± 0,11
Zdolność utrzymywania wody własnej WHC (cm ²)	5,76 ± 1,14	5,54 ± 1,15	5,64 ± 1,42	5,65 ± 1,26

P-76 – francuska linia P-76, L – duński landrace, D – duroc
A, B – P ≤ 0,01

Tabela 6
Charakterystyka wartości rzeźnej tuczników duńskiej landrace i jej mieszańców z knurami importowanymi z Danii (badania własne)

Cecha	Grupa genetyczna			Ogółem n=174
	L n=58	L x D n=68	L x Y n=48	
Masa tuszy cieplej (kg)	85,74 ± 3,53	85,54 ± 4,61	86,83 ± 4,18	85,96 ± 4,16
Zawartość mięsa w tuszy wg SKURCh (%)	56,15 ± 2,40	55,79 ± 2,02	55,68 ± 3,09	55,88 ± 2,47
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm)	2,23 ^B ± 0,29	2,06 ^A ± 0,23	2,29 ^B ± 0,61	2,18 ± 0,40
Powierzchnia "oka" połówicy (cm ²)	53,95 ^B ± 5,26	50,69 ^A ± 6,17	53,97 ^B ± 6,34	52,68 ± 6,11
Masa połówicy bez słoniny i skóry (kg)	5,98 ^A ± 0,61	6,93 ^B ± 0,58	5,89 ^A ± 0,48	6,32 ± 0,74
Masa szynki zadniej bez słoniny i skóry (kg)	8,63 ^B ± 0,50	8,28 ^A ± 0,59	8,84 ^C ± 0,47	8,55 ± 0,58
Masa boczku (kg)	7,26 ^B ± 0,51	6,84 ^A ± 0,71	7,05 ^{AB} ± 0,71	7,07 ± 0,66
Masa karkówki (kg)	5,20 ^A ± 0,42	5,92 ^C ± 0,49	5,48 ^B ± 0,43	5,51 ± 0,53
Masa łopatki (kg)	6,01 ± 0,45	6,03 ± 0,38	6,19 ± 0,41	6,07 ± 0,42

L – duński landrace, D – duroc, Y – yorkshire;
A, B, C – P ≤ 0,01

nii i Grecji) występuje nadprodukcja wieprzowiny. Nie należy jednak zapominać o zachowaniu odpowiednio wysokiej jakości mięsa.

JAKOŚĆ MIĘSA I JEJ ODCHYLENIA

Jakość wieprzowiny – poza jej składem chemicznym i wartością odżywczą – warunkowana jest przez różne czynniki. Należy do nich stan zdrowotny oraz wartość wyróżników sensorycznych i technologicznych, jako skutek kierunku i intensywności biochemicznych przemian autolitycznych zachodzących po uboju zwierząt, składających się na ostateczne właściwości kulinarne i technologiczne oraz właściwości sensoryczne mięsa surowego i gotowego produktu. Podstawo-

wymi wyróżnikami decydującymi o przydatności technologicznej i konsumpcyjnej mięsa są: stopień zakwaszenia, barwa oraz jej jednorodność i trwałość, zdolność zatrzymywania i wiązania wody, właściwości żelujące i emulgujące, trwałość w trakcie przechowywania, wydajność w przetwórstwie, wygląd zewnętrzny (barwa i marmurkowatość – zawartość tłuszczu śródmięśniowego), tekstura (delikatność i soczystość), smakowitość (smak i zapach). O zmienności w jakości wieprzowiny decydują głównie intensywność i zasięg przemian glikolitycznych i proteolitycznych zachodzących *post mortem*, silnie oddziaływujących na ww. właściwości mięsa.

Szeroko rozumiane cechy jakościowe mięsa wieprzowego już od półwiecza stanowią przedmiot zainteresowań wielu naukowców. Od pierwszych obserwacji, wykonanych przez Ludvigsen (1953), Briskey'a (1964) oraz Wismer-Pedersena i Briskey'a (1961), zidentyfikowano wiele biologicznych cech – warunkujących jakość surowego mięsa oraz wykonanych z niego gotowych produktów – tak w zakresie stanu mikrobiologicznego, właściwości fizykochemicznych, jak i przydatności kulinarnej oraz technologicznej.

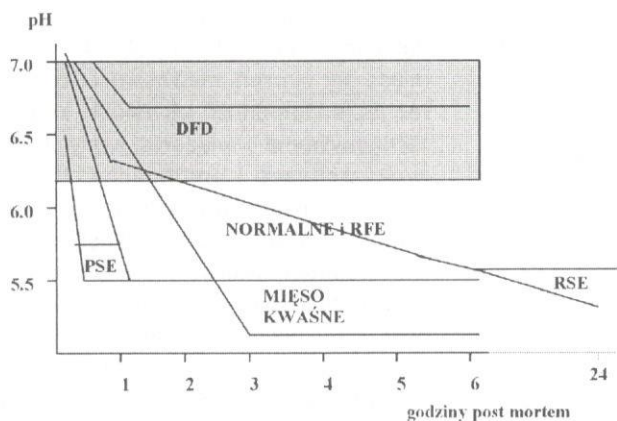
Niekorzystne zmiany jakościowe w tkance mięśniowej u trzody chlewnej ujawniają się w postaci kilku klas mięsa wadliwego (rys. 2):

- mięsa wodniste go trzech typów: PSE (pale, soft, exudative), RSE (reddish, soft, exudative) i RFE (reddish-pink, firm, exudative);
- mięsa kwaśnego – AM (acid meat);
- mięsa suchego – DFD (dark, firm, dry).

Główne typy mięsa wadliwego, tj. wodniste go o bladej barwie (PSE) i nadmierne suchego o ciemnej barwie (DFD), zostały opisane przez Briskey'a już w 1964 roku. Właściwości mięsa kwaśnego opisał po raz pierwszy w 1986 r. pracownicy naukowcy z INRA (Francja), natomiast mię-

sa wodniste go i miękkiego o czerwono-różowej barwie typowej dla mięsa normalnego (RSE) dziesięć lat temu opisała Warner (1994) z Uniwersytetu w Wisconsin. Mięso wodniste i łykowane o barwie typowej dla mięsa normalnego scharakteryzował zespół Katedry Hodowli Trzody Chlewnej i Oceny Mięsa Akademii Podlaskiej (Koćwin-Podsiadła i wsp., 2004).

Pośród wymienionych klas mięsa wadliwego dla dwóch z nich, tj. PSE i AM, ustalono podłoże genetyczne. Obecnie wiadomo, że większość cech jakości wieprzowiny związanych z objawami PSE i AM, a tym samym z przydatnością technologiczną i kulinarną, jest kontrolowana przez geny



Rys. 2. Zależność między zmianami pH tkanki mięśniowej po uboju a jakością mięsa (Monin, 1989; Koćwin-Podsiadła, 1993, 1994; Koćwin-Podsiadła i wsp., 2004)

Tabela 7

Charakterystyka właściwości fizykochemicznych oraz wartości kulinarnej i przetwórczej mięsa tuczników duńskiej landrace i jej mieszańców z kneurami importowanymi z Danii (badania własne)

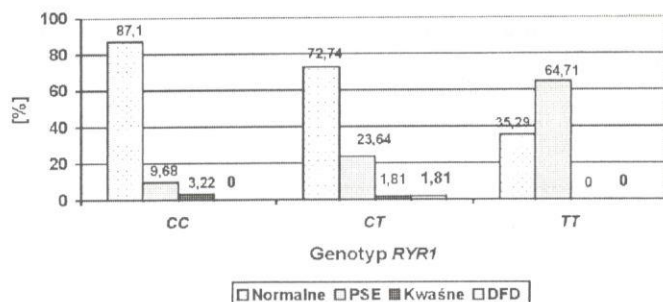
Cecha	Grupa genetyczna			Ogółem n=174
	L n=58	L x D n=68	L x Y n=48	
Zawartość białka ogólnego (%)	22,45 ^B ± 0,51	22,11 ^A ± 0,52	22,58 ^B ± 0,36	22,28 ± 0,53
Zawartość tłuszczu (%)	1,63 ^B ± 0,67	1,81 ^B ± 0,55	1,08 ^A ± 0,53	1,62 ± 0,64
pH ₃₅ <i>l.l.</i>	6,59 ^a ± 0,17	6,55 ^a ± 0,21	6,67 ^b ± 0,15	6,60 ± 0,18
pH ₂₄ <i>l.l.</i>	5,53 ± 0,08	5,57 ± 0,10	5,55 ± 0,14	5,55 ± 0,11
EC 90 min <i>l.l.</i> (mS/cm)	3,78 ^A ± 0,97	3,71 ^A ± 0,88	3,11 ^B ± 0,58	3,55 ± 0,87
EC 24 h <i>l.l.</i> (mS/cm)	3,80 ^b ± 1,10	3,43 ^{ab} ± 1,05	3,26 ^a ± 1,23	3,50 ± 1,13
Jasność barwy (L*) mięśnia <i>l.l.</i>	53,77 ^a ± 3,09	53,94 ^a ± 2,93	54,91 ^b ± 2,76	54,14 ± 2,96
WHC (cm ²)	4,47 ^A ± 1,84	5,64 ^B ± 1,54	4,88 ^A ± 1,53	5,04 ± 1,71
Wyciek naturalny w 48 h (%)	6,40 ± 1,80	7,10 ± 2,46	7,08 ± 2,23	6,87 ± 2,22
Kruchość (Instron) 144 h (N/cm ²)	45,60 ^B ± 10,52	35,46 ^A ± 6,30	41,09 ^A ± 7,26	41,23 ± 9,24
TY (%)	103,42 ^B ± 4,53	101,80 ^A ± 5,05	104,43 ^B ± 2,99	103,07 ± 4,50

L – duńska landrace; D – duroc; Y – yorkshire; EC – przewodność elektryczna; WHC – zdolność utrzymywania wody własnej; TY – wskaźnik wydajności technologicznej mięsa peklowanego w parzeniu; A, B – P ≤ 0,01; a, b – P ≤ 0,05

główne, odpowiednio RYR1 (gen wrażliwości na stres) i RN⁺ (gen wydajności technologicznej NAPOLE).

Mięso z objawami PSE

Mięso PSE zostało opisane jako miopatia stresowa, tzn. schorzenie mięśni, którego bezpośrednią przyczyną są uwarunkowane genetycznie uszkodzenia mechanizmów przemian energetycznych w mięśniach, wywołane niesprzyjającymi czynnikami środowiskowymi, tzn. stresorami. Bodźcami wyzwalającymi miopatie są stresory związane z postępowaniem w trakcie obrotu przedubojowego i uboju zwierząt, zwłaszcza oszałamianie.



Rys. 3. Częstość występowania klas jakości mięsa wieprzowego z uwzględnieniem genotypu RYR1 w populacji tuczników L-890 i mieszańców (duńska landrace x yorkshire) x (duroc x pietrain), wg Koćwin-Podsiadłej i wsp., 2004

Mięso PSE charakteryzuje jasna, blada barwa, miękka konsystencja i obniżona wodochłonność, objawiająca się wilgotną powierzchnią przekroju mięśnia, a w związku z tym – dużym wyciekaniem wody. Syndrom PSE jest następstwem gwałtownego przebiegu beztlenowej glikogolizy bezpośrednio po uboju, prowadzącej do szybkiego i nadmiernego gromadzenia się w mięśniach kwasu mlekowego i obniżenia pH. Reakcja ta jest reakcją egzotermiczną. Typowy dla zwierząt wrażliwych na stres szybki i znaczny spadek pH (do 5,5-5,3) oraz podwyższona temperatura (do 41,5-43,0°C), powodują w tkance mięśniowej (w czasie 45-60 minut po uboju tuczników) denaturację białek miofibrilarnych i sarkoplazmatycznych.

Należy zaznaczyć, że w mięsie normalnych, zdrowych osobników tuż po uboju pH wynosi 6,8-7,0, a temperatura 40,0-40,5°C. Przebiegająca powoli glikogoliza doprowadza po około 24 godzinach do spadku stężenia jonów wodorowych do około 5,5-5,6, a przy niskiej zawartości glikogenu – co najmniej do pH 6,0.

Przedstawione zmiany w tkance mięśniowej z syndromem PSE stanowią bezpośrednią przyczynę obniżenia aktywności jonowej białka, mniejszej rozpuszczalności i znacznego obniżenia zdolności wiązania wody. Denaturacji ulega również mioglobina, która wraz ze zmienioną strukturą białek mięśniowych daje większe odbicie światła i w następstwie wrażenie wzrokowe bladej barwy mięsa.

Zmiany PSE rzadko obejmują cały układ mięśniowy tuszy świni. Najczęściej dotyczą one najbardziej wartościowych partii mięśni, w których udział jasnych włókien mięśniowych jest szczególnie duży (mięsień najdłuższy grzbietu, półbłoniasty, dwugłowy uda i półścięgnisty). Należy również zwrócić uwagę, że zmianami PSE może być dotknięta tylko część mięśnia.

Częstość występowania mięsa PSE jest ściśle związana ze stanem jakościowym zwierząt hodowlanych w danym kra-

je. Częstość występowania mięsa PSE jest ściśle związana ze stanem jakościowym zwierząt hodowlanych w danym kra-

ju, stopniem uszlachetnienia ich genotypu w kierunku wybitnych cech użytkowania mięsnego oraz obecnością w genotypie zwierząt genu wrażliwości na stres (rys. 3).

Obecnie w krajach o rozwiniętej hodowli świń syndrom PSE obejmuje 15-40% pogłowia. Szczególnie wysoki odsetek tusz z objawami PSE dotyczy ras z genetycznie uwarunkowaną wrażliwością na stres: landrace niemiecka, belgijska i pietrain. Wysoka częstość występowania mięsa wadliwego dotyczy nie tylko ras zagranicznych, wybitnie mięsnych, lecz również i ras krajowych. W polskiej populacji masowej stwierdza się około 16% tuczników z syndromem mięsa PSE.

Mięso ciekące o czerwono-różowej barwie (RSE i RFE)

Nowym poważnym problemem jest ujawnienie wady mięsa o nieznanym podłożu, która jest bardzo niekorzystna tak z punktu widzenia konsumenta, jak i przemysłu przetwórczego. W ostatnich latach powszechnie stwierdzana jest wysoka zmienność wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej *longissimus dorsi* określana w 48 h i w dalszym okresie *post mortem*, zarówno wśród zwierząt nosicieli jak i wolnych od genów głównych (RYR1^T, RN⁻), u których nie stwierdzano typowych wad mięsa. Najczęściej odnotowywana zmienność dla cechy wycieku naturalnego przyjmuje granice od 2 do 16%, zależnie od grupy genetycznej zwierząt (yorkshire, landrace, large white, mieszańce z udziałem po stronie ojcowskiej duroc x pietrain i hampshire x pietrain) (Warner, 1994; Przybylski i wsp., 1996; Joo i Kim, 1997; Honkavaara, 1997; Warner i wsp., 1997; Cheah i wsp., 1998; Van Laack i Kauffman, 1999; Bertram i wsp., 2000, 2004; Przybylski, 2002; Schäfer i wsp., 2002; Koćwin-Podsiadła i wsp., 2003; Krzęcio i wsp., 2003, 2004). Szczególnie niekorzystną, wysoką zmienność od 2 do 24% odnotowano w grupie tuczników mieszańców pochodzących z krzyżowania linii matecznej w.b.p. x p.b.z. z knurami hampshire x pietrain (Koćwin-Podsiadła i wsp., 2004).

Głównym problemem jest jednak wysoka częstość występowania tusz z mięsem o podwyższonym (przekraczającym 6%) wycieku soku mięśniowego, nietypowym dla mięsa o prawidłowych parametrach jakości. Odsetek tusz dotkniętych tym odchyleniem jest wyjątkowo wysoki, bowiem kształtuje się na poziomie od 30 do 87%, zależnie od analizowanej populacji świń i kraju, z którego badane zwierzęta pochodzą. Po raz pierwszy zjawisko to odnotowano w USA w 1994 roku.

Określono właściwości tego mięsa i ze względu na jego miękką konsystencję nadano mu nazwę RSE (Warner, 1994). Badania powtórzone przez ten sam zespół w 1997 roku oraz wykonane w tym samym czasie badania Koćwin-Podsiadłej i wsp. (1998) wykazały, iż mięso to, poza wyciekami naturalnym przekraczającym 5-6%, różni się od mięsa normalnego niższą wartością pH_u tkanki mięśniowej mierzona w 24 h *post mortem* o 0,1-0,2 jednostki pH. Termin RSE użyto jeszcze w 1997 roku (Honkavaara), w 1998 roku (Cheah i wsp., Koćwin-Podsiadła i wsp.) i w 1999 roku (Van Laack i Kauffman).

Kolejną wadę mięsa wodnistego, tj. RFE, odkryto w 2004 roku oraz podano jego obszerną charakterystykę (Koćwin-Podsiadła i wsp., 2004). Mięso to cechuje się jednoznacznie wysokim wyciekami naturalnym – dwukrotnie wyższym (na poziomie średnio 8,5 ± 2%) w stosunku do mięsa normalnego, stwierdzanym już w 48. godzinie po uboju zwierząt i w przeciwieństwie do mięsa RSE posiada twardą konsystencję. Koćwin-Podsiadła i Krzęcio (2004) stwierdziły, że wyciek soku z tkanki mięśniowej nasila się w trakcie przechowywania mięsa, aż do 144. godziny, a więc na półce sklepowej, i może osiągać nawet 20% (średnio 13,82 ± 2,71%).

Mięso RFE odznacza się ponadto niższą wartością pH, określanego od 35. minuty do 144. godziny *post mortem*, intensywniejszą przemianą ATP, wyższą zawartością kwasu mlekowego – przy tym samym poziomie potencjału glikolitycznego (PG), wyższą wartością przewodności elektrycznej (EC₁₂₀), nieco jaśniejszą barwą, mniejszą zdolnością utrzymania wody własnej (WHC), niższą wydajnością mięsa peklowanego w obróbce termicznej (RTN), wyższymi stratami w gotowaniu mięsa surowego w 48 i 144 h, wyższymi stratami w przechowywaniu dużych kawałków mięsa do 48 i 144 h *post mortem*, niższą zawartością suchej masy i tłuszczu w mięśni *longissimus dorsi*. Interesujące jest, że mięso ciekące pozyskane od osobników wolnych od genu wrażliwości na stres, a nosicieli genu RN⁻ oraz wolnych od obu genów, różni się od mięsa o prawidłowych parametrach jakości dopiero wartością wskaźników określanych od 24. godziny *post mortem* (Koćwin-Podsiadła i wsp., 2004).

W ostatnich latach zintensyfikowano badania i podjęto liczne próby wyjaśnienia podłoża genetycznego występowania omawianego zjawiska (Koćwin-Podsiadła i wsp., 2003, 2004; Krzęcio i wsp., 2004).

Tabela 8

Poziom wskaźników przemian energetycznych w mięśniach zwierząt z mięsem normalnym i wadliwym (Prost, 1985; Koćwin-Podsiadła, 1993, 1998; Koćwin-Podsiadła i wsp., 1989, 2004)

Wskaźniki przemian	Poziom po 1 h od uboju					Poziom po 24 h od uboju				
	normalne	RFE	PSE	DFD	kwaśne	normalne	RFE	PSE	DFD	kwaśne
ATP	wysoki	pośredni między PSE a normalnym	niski	niski	wysoki	niski	niski	niski	niski	niski
Glikogen	wysoki	pośredni między PSE a normalnym	niski	niski	bardzo wysoki	niski	niski	niski	niski	średni
Kwas mlekowy	niski	pośredni między PSE a normalnym	wysoki	niski	niski	wysoki	wysoki	wysoki	niski	wysoki
pH	wysoki	niższy od normalnego o 0,1-0,2 jednostki	niski	wysoki	wysoki	niski	niski	niski	wysoki	niski
IMP/ATP	niski	pośredni między PSE a normalnym	wysoki	wysoki	niski	wysoki	wysoki	wysoki	wysoki	wysoki

Tabela 9

Właściwości mięsa normalnego i wadliwego (Prost, 1985; Koćwin-Podsiadła, 1993, 1998; Koćwin-Podsiadła i wsp., 1993, 1996, 1998, 2004)

Cechy	Normalne	RSE	RFE	PSE	DFD	Kwaśne
pH ₁ **	≥6,0 lub ≥5,8	≥6,0	≥6,0	<6,0 lub <5,8	≥6,0	≥6,0
pH ₂₄	5,5-6,0 (5,5-5,7 HQ*)	<5,5	5,5-5,7	<5,5	6,0	≤5,5
R ₁ **	<1,09 lub <1,05	<1,05	<1,05	≥1,09 lub ≥1,05	≥1,09 lub ≥1,05	<1,09 lub <1,05
EC ₁₂₀ (LF-Star)	≤4,5		>4,5	>7,5	≤4,5	≤4,5
Trwałość	normalna		dobra	dobra	zła	bardzo dobra
Wiązanie wody	normalne		złe	złe	dobre	złe
Ubytki masy mięsa surowego (WN ₄₈)	normalne (2-6%)	wysokie (>6,0%)	b. wysokie (>6,0%)	wysokie (>6,0%)	niskie (≤2%)	wysokie (>6,0%)
Ubytki masy mięsa w wędzeniu i parzeniu (72°C)***	normalne		wysokie (2-3% wyższe niż dla m. normalnego)	wysokie (2-3% wyższe niż dla m. normalnego)	niskie	b. wysokie (6-9% wyższe niż dla m. normalnego)
RTN	≥91	<91	<91	<91 (bardzo niska)	≥91	<91
Barwa (L – jasność barwy)	prawidłowa (52-58)	prawidłowa (52-58)	prawidłowa (52-58)	jasna (>58)	ciemna (<52)	nieco jaśniejsza niż mięsa normalnego
Smakowitość	dobra		dobra	silnie kwaskowata	zmieniona (negatywna)	silnie kwaśna
Konsystencja	normalna	miękka	twarda	miękka	zbita (twarda)	normalna
Kruchość i soczystość	prawidłowa		tykowane	prawidłowa	mała (tykowane)	bardzo dobra
Wynik peklowania i wędzenia	prawidłowy		zły	zły	zły	bdb (o 6% wyższy niż w mięsie normalnym)
Przydatność technologiczna	wszystkie wyroby mięso kulinarne	ewentualnie tylko trwałe	ewentualnie tylko trwałe	ewentualnie tylko trwałe	ewentualnie tylko parzone	wyroby surowe lub ewentualnie tylko trwałe

*HQ – mięso o wysokiej jakości; **wartości graniczne parametrów stosowane w różnych krajach (pH i R₁), R₁ – (IMP/ATP) mierzone w 45 minut *post mortem*; ***przy produkcji polędwicy sopockiej; EC₁₂₀ – przewodność elektryczna tkanki mięśniowej (mS/cm); WN₄₈ – wyciek naturalny w 48 h *post mortem* (%); RTN – laboratoryjny wskaźnik wydajności technologicznej mięsa peklowanego w gotowaniu w temp. 100°C (%)

Mięso kwaśne (AM)

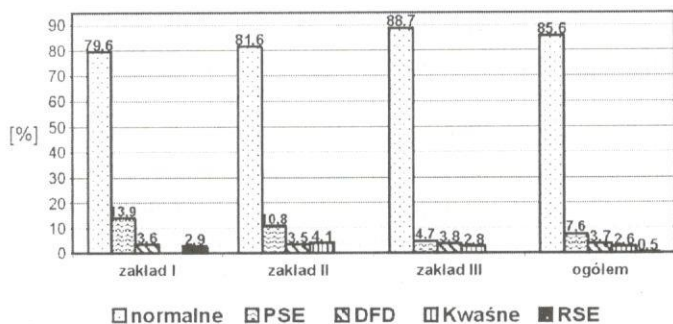
Jak wynika z nazwy, mięso to charakteryzuje się bardzo niskim pH (poniżej 5,5), utrzymującym się już od 3. godziny po uboju. Jego właściwości to jaśniejsza barwa i wyjątkowo wysoki wyciek wody w procesie obróbki termicznej (od 6 do 9,5%), ale też bardzo dobra kruchość. Mięso o takich cechach zostało ujawnione po raz pierwszy przez Naveau w 1986 roku. Ze względu na podobieństwo do mięsa rasy hamshire nazwano je „Hampshire type”. Istnienie tego typu mięsa zostało potwierdzone przez badaczy niemieckich (Von Wassmuth i wsp., 1991) i szwedzkich (Lündström i wsp., 1994) oraz polskich (Przybylski i wsp., 1996, 1998). Główną przyczyną występowania tej wady jest bardzo wysoki potencjał glikolityczny (głównie glikogenu) w mięśniach, stwierdzany już za życia zwierzęcia. Szyunki gotowane przygotowane z tego typu mięsa charakteryzują się dużą utratą masy w procesie gotowania (72°C wewnątrz produktu), wyrażającą się niską wartością wskaźnika wydajności technologicznej.

Mięso z objawami DFD

Mięso to charakteryzuje się ciemną barwą, jędrną i twardą konsystencją, nadmiernie wysoką wodochłonnością, suchą powierzchnią przekroju. Bezpośrednią przyczyną tworzenia się tego rodzaju mięsa jest znaczne obniżenie poziomu gli-

kogenu mięśnia już przed ubojem tucznika, co w konsekwencji powoduje płytką glikogenolizę po uboju. W chwili uboju zwierzęcia jego tkanka mięśniowa cechuje się więc niskim poziomem ATP, glikogenu i kwasu mlekowego, a tym samym wysokim pH. Wobec braku bądź niewielkiej ilości zapasu glikogenu i ATP, stan ten utrzymuje się w całym okresie poubojowym. W efekcie nie dochodzi do poubojowego zakwaszenia tkanki mięśniowej, ponieważ powstały z katabolizmu kwas mlekowy zostaje zneutralizowany jeszcze za życia zwierzęcia, dzięki sprawnemu krwioobiegowi. Nie dochodzi jednak do odbudowy glikogenu. Wartość pH powyżej 6,0 w 24 godziny po uboju przyjmuje się za typową dla mięsa DFD. Brak poubojowego zakwaszenia rzutuje na kształtowanie się następujących cech mięsa:

- silne wiązanie wody, powodujące tzw. zamkniętą strukturę mięsa;
- brak tzw. dojrzewania mięsa – zbyt wysokie pH nie uczynnia enzymów autolitycznych, a zwłaszcza proteolitycznych, co w konsekwencji nie prowadzi do tzw. skruszenia mięsa;
- wyraźna podatność na procesy rozkładu – wysokie pH sprzyja łatwemu rozwojowi mikroflory gnilnej.



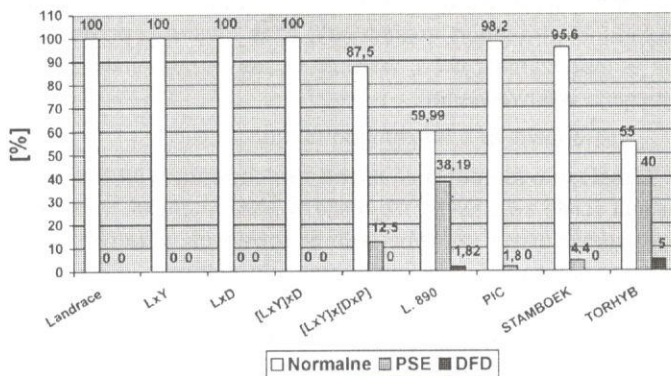
Rys. 4. Częstość występowania tusz z mięsem wadliwym w trzech różnych zakładach mięsnych środkowo-wschodniej Polski (n=2056), wg badań własnych

Mięso DFD przechowywane w chłodni może ulec zepsuciu już po 7 dniach, podczas gdy prawidłowo zakwaszone mięso może być przechowywane do 14 dni.

Poziom wskaźników przemian energetycznych w mięśniach zwierząt z mięsem normalnym (o prawidłowych parametrach jakości) i wadliwym oraz właściwości i przydatność technologiczną omówionych klas mięsa przedstawiono w tabelach 8 i 9.

CZĘSTOŚĆ I PRZYCZYNY WYSTĘPOWANIA ODCHYLEŃ JAKOŚCIOWYCH MIĘSA WIEPRZOWEGO

Odnotowywana stosunkowo wysoka częstość występowania mięsa wadliwego (od 1 do 35%), a głównie wodnistego typu PSE i AM, wśród ubijanych tuczników pogłowia masowego (zależnie od rasy, typu genetycznego zwierząt w zakresie ge-



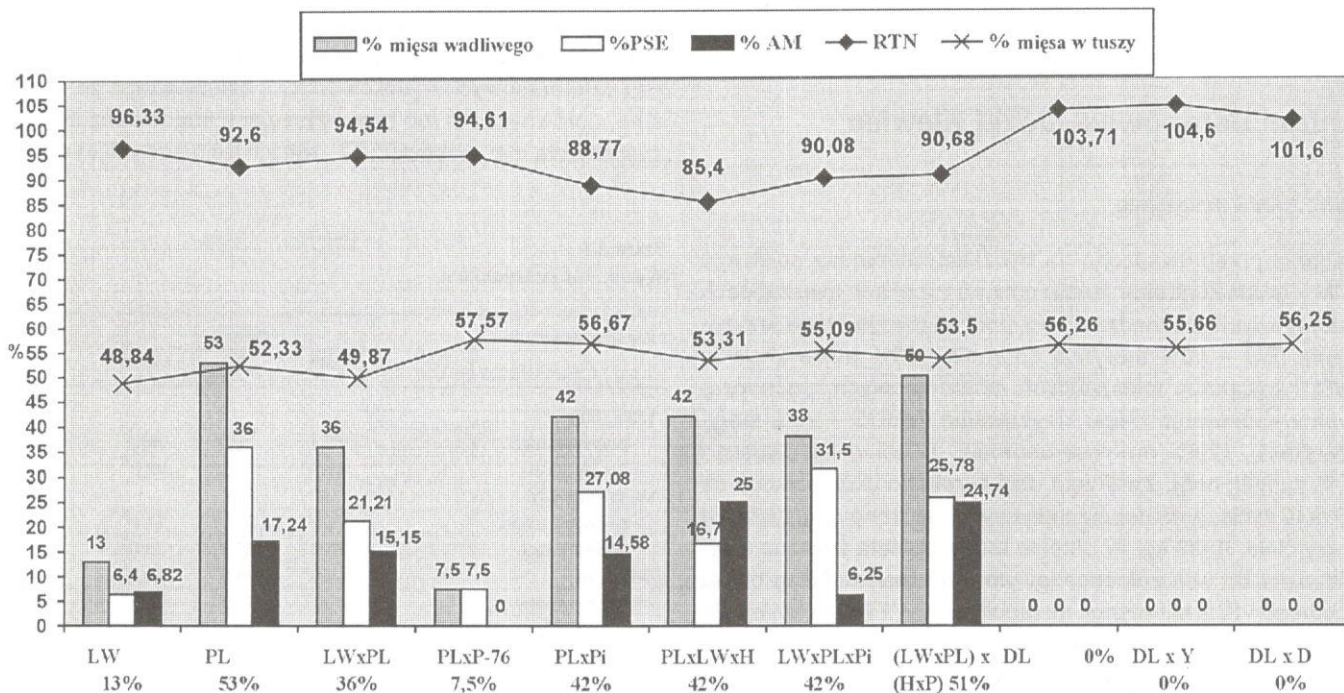
Dane dotyczące grup genetycznych: duński landrace (L), duński landrace (L) x yorkshire (Y), duński landrace (L) x duroc (D), [duński landrace (L) x yorkshire (Y)] x duroc (D), [duński landrace (L) x yorkshire (Y)] x [duroc (D) x pietrain (P)] i linii 890 (L-890) pochodzą z badań Koćwin-Podsiadłej i wsp., 2004; dane dotyczące świń PIC, Stamboek i Torhyb pochodzą z badań Szarugi, 2004.

Rys. 5. Częstość występowania odchyleń jakościowych mięsa w wybranych grupach genetycznych

nu wrażliwości na stres RYR1^T i genu mięsa kwaśnego RN⁻, typu genetycznego mieszańców, zawartości mięsa w tuszy) oraz ponoszone z tego tytułu straty natury finansowej w pełni uzasadniają potrzebę doskonalenia cech jakości mięsa (rys. 4, 5, 6).

Główne przyczyny pogarszania się jakości mięsa wieprzowego tkwią w:

- zmianach w genotypie świń;
- nadmiernej intensyfikacji metod chowu, utrzymania i żywienia;



Objaśnienia: LW – w.b.p.; PL – p.b.z.; P-76 – francuska linia P-76; Pi – pietrain; H – hamshire; DL – duński landrace; Y – yorkshire; D – duroc

Rys. 6. Zawartość mięsa w tuszy wg SKURTCh, częstość występowania mięsa wodnistego PSE (pH₁<5,8 i R₁>1,05) i AM (pH₂₄<5,5 i RTN<91) oraz wydajność technologiczna mięsa w procesie gotowania (RTN) dla różnych grup genetycznych świń ubijanych przy masie ciała 100 kg (badania własne)

– stresowych warunkach obrotu przedubojowego i uboju (załadunek, transport, rozładunek, czas i warunki przebywania w magazynie żywca, warunki i czas oszafamiania, czas i pozycja wykrwawiania);

– postępowaniu z tuszami po uboju.

Częstość występowania mięsa z odchyleniami jakościowymi jest ściśle związana z czynnikami genetycznymi, tj. ze stanem jakościowym ras i linii świń hodowanych w danym kraju w zakresie stopnia uszlachetnienia ich genotypu w kierunku wybitnych cech użytkowania mięsnego, ze stopniem obciążenia zwierząt genami głównymi niekorzystnie oddziałującymi na cechy jakości mięsa, z wiekiem i masą ciała zwierząt oraz czynnikami środowiskowymi dotyczącymi warunków odchowu zwierząt, obrotu przedubojowego, uboju zwierząt, postępowania z tuszami bezpośrednio po uboju.

Czynniki genetyczne, związane z rasą i jej predyspozycjami genetycznymi do wytwarzania mięsa wadliwego – jak wynika z badań holenderskich i krajowych – warunkują zaledwie w 20-30% pojawianie się mięsa wadliwego po uboju tuczników.

Spośród przedstawionych czynników, oddziałujących niekorzystnie na jakość wieprzowiny, największy udział mają więc czynniki środowiskowe, w tym warunki związane z obrotem (15-25%) i ubojem zwierząt (40%).

Dzięki odkryciom genetyki molekularnej, na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia udało się wypracować strategię postępowania hodowlanego, mającą na celu wyeliminowanie bądź poważne ograniczenie występowania wad mięsa po uboju tuczników. Dzięki temu stało się możliwe sterowanie jakością wieprzowiny. Występowanie mięsa DFD – jako efektu niekorzystnego oddziaływania warunków środowiska – zostało zminimalizowane już w latach dziewięćdziesiątych, poprzez modernizację przepisów związanych z warunkami organizacyjno-technicznymi obrotu przedubojowego zwierząt. Poznana w 1994 roku kolejna wada mięsa wodnistego typu RSE i w 2004 roku – typu RFE, aktualnie są przedmiotem licznych badań dotyczących genetycznego podłoża ich występowania.

Użytkowość mięsna tryczków mieszańców z udziałem ras plennych, merynosa polskiego i suffolka

Antoni Baranowski, Józef Klewiec

IGiHZ PAN w Jastrzębcu

Badania przeprowadzono na tryczkach merynosa polskiego (MM – grupa kontrolna; n=10) oraz na tryczkach mieszańców dwurasowych, pochodzących z początkowego etapu krzyżowania (BO – 50% merynos booroola i 50% owca olkuska; n=6) i tryczkach mieszańców czterurasowych, pochodzących z końcowego etapu krzyżowania (MBOS – 25% merynos polski, 12,5% merynos booroola, 12,5% owca olkuska i 50% suffolk; n=6). Zwierzęta odchowano przy matkach do 68 dnia życia, a następnie intensywnie tuczono do uzyskania masy ciała 30-33 kg. W okresie tuczu jagnięta żywiono indywidualnie do woli pełnoporcjowym granulatem (215 g białka ogólnego i 12,3 MJ energii metabolicznej w 1 kg suchej masy) oraz sianem łąkowym (1 pokos).

W dniu rozpoczęcia tuczu tryczki mieszańce (BO) i (MBOS) charakteryzowały się zbliżoną masą ciała (odpowiednio: 21,1 i 21,8 kg) istotnie ($P \leq 0,01$) niższą od masy ciała (28,1 kg) tryczków merynosowych MM (tab. 1). Szybsze tempo wzrostu podczas odchowu jagnięt merynosowych (mała liczebność miotów), zapewniające im po odłączeniu od matek

wyższą masę ciała niż mieszańcom z udziałem merynosa i ras plennych (duża liczebność miotów), jest typową zależnością, mającą korzystny wpływ na przebieg późniejszego tuczu [7, 8, 9, 10]. Występująca na początku doświadczenia różnica w masie ciała na korzyść jagnięt merynosowych spowodowała, że najszybciej ubojową masę osiągnęły tryczki MM, a następnie tryczki mieszańce MBOS i BO. W okresie tuczu najwyższe dzienne przyrosty masy ciała osiągnęły tryczki MBOS i tryczki MM (odpowiednio: 384 i 330 g na sztukę), różniące się istotnie ($P \leq 0,01$) od przyrostów (218 g na sztukę) uzyskanych przez mieszańce BO, pochodzące z pierwszego etapu krzyżowania, charakteryzujące się niższą przydatnością do produkcji jagnięt rzeźnych [6, 7, 15]. Wyniki tuczu czterurasowych tryczków MBOS należy uznać za korzystne, porównywalne lub przewyższające krajowe rezultaty uzyskane dla merynosów [7, 17, 18], ich trójrasowych mieszań-

Tabela 1
Wyniki tuczu tryczków

Wyszczególnienie	Genotyp			Se
	MM	BO	MBOS	
Wiek (dni)				
początek tuczu	66,2	68,7	68,6	0,82
koniec tuczu	81,7 ^A	113,2 ^B	89,8 ^A	3,77
Masa ciała (kg)				
początek tuczu	28,1 ^A	21,1 ^B	21,8 ^B	0,92
koniec tuczu	33,1 ^a	30,7 ^b	29,8 ^b	0,37
Dni tuczu	15,5 ^A	44,5 ^B	21,2 ^A	3,49
Przyrost dzienny (g)	330 ^A	218 ^B	384 ^A	17,6
Pasza treściwa/1 kg przyrostu				
sucha masa (kg)	3,32	3,35	2,97	0,088
białko ogólne (g)	714	719	638	19,0
energia metaboliczna (MJ)	40,88	41,18	37,30	1,001

Istotność różnic: A,B – $P \leq 0,01$; a,b – $P \leq 0,05$

MM – merynos polski; BO – mieszańce dwurasowe: 50% merynos booroola i 50% owca olkuska; MBOS – mieszańce czterurasowe: 25% merynos polski, 12,5% merynos booroola, 12,5% owca olkuska i 50% suffolk