



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Suplement

Nr 4 (37)

Kraków 2003

Rok 10

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

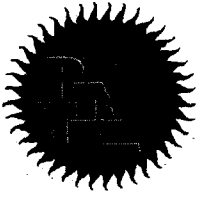
Nr 4 (37) Supl.

Kraków 2003

Rok 10

Zamieszczone artykuły są recenzowane

Czasopismo jest referowane przez: AGRO-LIBREX, Chemical Abstracts Service i IFIS



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Suplement

Nr 4 (37)

Kraków 2003

Rok 10

REDAKCJA:

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Tadeusz Sikora; tel./fax 012/ 293-50-54

Sekretarz redakcji: dr Ewa Ślawska; tel. 012/ 411-91-44 w. 476; e-mail: ewaslawska@wp.pl

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, prof. dr hab. Włodzimierz Grajek, prof. dr hab. Danuta Kolożyn-Krajewska, prof. dr hab. Bogusław Król, prof. dr hab. Krzysztof Krygier, prof. dr hab. Stefan Ziajka, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz
Stali współpracownicy: prof. dr hab. Teresa Fortuna (Kraków), prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Stanisław Popek (Kraków), prof. dr hab. Maria Soral-Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*), prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna, prof. dr hab. Janusz Czapski, prof. dr hab. Mirosław Fik, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman A. Grzybowski, prof. dr hab. Jan Kiszka, prof. dr hab. Henryk Kostyra, prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

RADA KONSULTACYJNA:

prof. dr Henryk Daun (USA), prof. dr Jerzy Jankun (USA), dr Józef Korolczuk (Francja), prof. dr Marian Naczka (Kanada), prof. dr Jan Pokorny (Czechy), prof. dr Roman Przybylski (Kanada), dr Andrzej Sośnicki (USA), dr Leszek Stepaniak (Norwegia), dr Alina Surmacka-Szcześniak (USA), dr John Wojciak (Kanada).

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2003

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

SKŁAD I DRUK:

Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

tel./fax (012) 280-71-51

e-mail: msroda@uci.agh.edu.pl

SPIS TREŚCI

Od Redakcji.....	7
50-lecie Akademii Rolniczej w Szczecinie.....	9
<i>Katarzyna Antosik, Elżbieta Krzęcio, Maria Koćwin-Podsiadła, Andrzej Zybert, Halina Sieczkowska, Bogdan Miszczuk, Andrzej Łyczyński</i> Związek przewodnictwa elektrycznego z wybranymi cechami jakości mięsa wieprzowego	11
<i>Urszula Bojarska, Jadwiga Batura, Marek Cierach, Mariusz S. Kubiak</i> Barwa mięśnia piersiowego (<i>pectoralis superficialis</i>) indorów a właściwości funkcjonalne białek	22
<i>Tomasz Bąk, Jerzy Denaburski, Jacek Kondratowicz</i> Płec a umięśnienie i otłuszczenie tusz tuczników sklasyfikowanych w wyższych klasach systemu EUROP	34
<i>Jolanta Calik, Katarzyna Połtowicz, Stanisław Węzyk</i> „Starzenie się” treści jaj w zależności od temperatury przechowywania, pochodzenia niosek i systemu ich chowu.....	46
<i>Tomasz Daszkiewicz, Stanisław Wajda</i> Zmiany we frakcjach związków azotu i w jakości kulinarnej mięsa wołowego podczas jego 14-dniowego dojrzewania	54
<i>Tomasz Florowski</i> Próba zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa wieprzowego	63
<i>Leszek Gajowiecki, Arkadiusz Żych, Kazimierz Lachowicz, Małgorzata Sobczak, Marek Kotowicz, Joanna Żochowska</i> Zmiany tekstury wybranych mięśni drobiowych i wieprzowych poddanych procesowi uplastyczniania	73
<i>Józefa Gardzielewska, Teresa Majewska, Krzysztof Pudyszak, Małgorzata Jakubowska</i> Wpływ dodatku preparatu Digestarom i węgla drzewnego w żywieniu kurcząt brojlerów na jakość mięsa i jego przydatność do przechowywania.....	84
<i>Alina Górską</i> Zawartość ołowiu i miedzi w mleku krów pochodzących z gospodarstw południowego Podlasia	93
<i>Janusz Górski, Alina Górską, Mirosława Koncewicz</i> Ocena wyników reprodukcyjnych gęsi w fermach na Podlasiu w 2002 roku	99
<i>Janusz Górski, Alina Górską, Monika Kosidło</i> Ocena wyników produkcyjnych i ekonomicznych odchovu kurcząt brojlerów w wybranych fermach	107

<i>Magdalena Gryzińska, Marian Niespodziewański, Piotr Widomski</i> Wpływ warunków przechowywania kurzych jaj konsumpcyjnych różniących się wielkością na ich cechy jakościowe	113
<i>Eugenia Grześkowiak, Jerzy Strzelecki, Karol Borzuta</i> Jakość mięsa podstawowych elementów kulinarnych tusz młodego bydła rasy czarno-białej ..	122
<i>Eugenia Grześkowiak, Jerzy Strzelecki, Bronisław Borys, Karol Borzuta, Andrzej Borys</i> Uzysk elementów kulinarnych z półtuszy oraz jakość mięsa jagniąt pełnej rasy Merynofin Mf-40 i mieszańców F ₁ po trykach ras mięsnych Charolais i Texel	129
<i>Małgorzata Jakubowska, Józefa Gardzielewska, Tadeusz Karamucki, Artur Rybarczyk, Wanda Natalczyk-Szymkowska</i> Wartość rzeźna i właściwości fizykochemiczne mięsa kurcząt brojlerów w zależności od zróżnicowanego postępowania przedubojowego	140
<i>Małgorzata Jasińska, Krystian Wąsik</i> Wpływ przypraw na trwałość masła	149
<u>Danuta Kłosowska</u> , <i>Gabriela Elminowska-Wenda, Bronisław Borys, Konrad Walasik, Joanna Bogucka</i> Mikrostruktura <i>M. Longissimus</i> jagniąt różnych genotypów (Merynofin, Merynofin x Texel i Merynofin x Ile de France)	158
<i>Marek Eugeniusz Jurczak, Krzysztof Zdziarski</i> Analiza rezerw jakościowych mleka surowego w Polsce	164
<i>Jacek Kondratowicz, Paulius Matusevičius</i> Właściwości technologiczne mięsa wieprzowego zamrożonego przy użyciu ciekłego azotu i metodą owiewową w różnym czasie od uboju	173
<i>Jacek Kondratowicz, Patrycja Kawalko</i> Zmiany właściwości fizykochemicznych i mikrobiologicznych mięsa kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego	184
<i>Elżbieta Krzęcio, Andrzej Zybert, Halina Sieczkowska, Maria Koćwin-Podsiadła, Katarzyna Antosik</i> Wpływ mięsnoci tuszy wieprzowych na wybrane cechy rzeźne i cechy jakości mięsa tuczników pogłowia masowego	194
<i>Tadeusz Karamucki, Jerzy Kortz, Artur Rybarczyk, Józefa Gardzielewska, Małgorzata Jakubowska, Wanda Natalczyk-Szymkowska</i> Zależność między mięsnocią i masą tuszy a udziałem w nich elementów cennych z uwzględnieniem stopnia ich odtuszczenia oraz płci tuczników	204
<i>Maria Koćwin-Podsiadła, Elżbieta Krzęcio, Katarzyna Antosik</i> Rynek mięsa wieprzowego. Postęp w doskonaleniu mięsnoci i jakości mięsa w Polsce w świetle danych i standardów krajów unii europejskiej	214
<i>Krzysztof Lendzion, Jadwiga Batura, Urszula Bojarska, Mariusz S. Kubiak, Grzegorz Galecki</i> Charakterystyka modelowych kiełbas wyprodukowanych z dodatkiem mięsa strusiego klasy II i III	221

<i>Tomasz Lesiów</i> Stan polskich badań na temat wartości odżywczej mięsa drobiowego	230
<i>Marek Ligocki</i> Wpływ dodatku zielonki do diety bażanta zwyczajnego (<i>Phasianus Colchicus Colchicus L.</i>) na profil kwasów tłuszczowych i zawartość wybranych pierwiastków w jajach	242
<i>Anna Litwińczuk, Joanna Barłowska, Jolanta Król, Janina Nowakowska, Barbara Topyła</i> Jakość serów twarogowych dostępnych w sieci detalicznej Kielc i Lublina	251
<i>Anna Litwińczuk, Mariusz Florek, Piotr Skalecki, Tomasz Grodzicki, Małgorzata Ryszkowska-Siwko</i> Wartość rzeźna oraz jakość mięsa tuczników różniących się grubością słoniny	259
<i>Anna Litwińczuk, Tomasz Grodzicki, Piotr Skalecki, Mariusz Florek, Małgorzata Ryszkowska-Siwko</i> Skład kwasów tłuszczowych mięśni <i>Longissimus Lumborum</i> i <i>Semimembranosus</i> oraz sadła i słoniny tuczników z chowu masowego z regionu lubelskiego	265
<i>Anna Litwińczuk, Jolanta Król, Joanna Barłowska, Monika Kędzierska-Matysek, Barbara Topyła</i> Jakość serów podpuszczkowych dojrzewających dostępnych w sieci detalicznej Lublina i Kielc	272
<i>Anna Litwińczuk, Piotr Skalecki, Mariusz Florek, Joanna Barłowska</i> Właściwości fizykochemiczne mięsa tuczników mieszańców dwurasowych	280
<i>Andrzej Łyczynski, Edward Pospiech, Zofia Bartkowiak, Marian Urbaniak</i> Mięśność i jakość mięsa w zależności od genotypu i systemu żywienia świń	287
<i>Danuta Majewska, Danuta Szczerbińska, Zofia Tarasewicz, Alicja Dańczak</i> Ocena jakości jaj emu (<i>Dromaius Novaehollandiae</i>) w początkowym okresie pierwszego sezonu nieśnego	299
<i>Grażyna Michalska, Jerzy Nowachowicz, Tomasz Bucek, Przemysław Dariusz Wasilewski</i> Zależności między masą połędwiczki i sadła oraz pH ₁ mięsa a umięśnieniem i odtuszczeniem oraz jakością mięsa świń mieszańców	305
<i>Barbara Oryl</i> Wpływ płci na zróżnicowanie właściwości reologicznych i struktury wybranych mięśni buhajków i jałówek rasy czarno-białej	315
<i>Krystyna Pieniak-Lendzion, Roman Niedziółka, Wiesław Szeliga, Elżbieta Horoszewicz</i> Wpływ wieku kozłat na wybrane cechy jakości mięsa	324
<i>Antoni Pluta, Beata Wnuk, Małgorzata Ziarno, Anna Berthold</i> Wpływ systemu pakowania twarogu na jego jakość	330
<i>Katarzyna Połtowicz, Jolanta Calik, Piotr Paściak, Dorota Wojtysiak</i> Wpływ masy ciała w dniu uboju na udział tłuszczu i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg kurcząt brojlerów	341
<i>Katarzyna Połtowicz, Jolanta Calik, Stanisław Wężyk</i> Kształtowanie się jakości jaj spożywczych o białych skorupkach w zależności od wieku i systemu utrzymania kur nieśnych Hy-Line White	351

<i>Katarzyna Połtowicz, Stanisław Wężyk, Jolanta Calik, Piotr Paściak, Dorota Wojtysiak</i> Porównanie jakości mięsa rodzimych, wolno rosnących kurcząt karmazyn i zielononóżka kuroopatwiana	360
<i>Adam Roman</i> Zawartość wybranych pierwiastków w produktach pszczelich z rejonu Dolnego Śląska	368
<i>Anna Rudnicka, Zbigniew Dobrzański</i> Wpływ żywienia przepierzonych kur nieśnych mieszańką paszową z udziałem oleju rybnego na skład kwasów tłuszczowych w jajach niosek	378
<i>Artur Rybarczyk, Arkadiusz Pietruszka, Jerzy Kortz, Roman Czarnecki</i> Wpływ polimorfizmu genu RYR1 i MYF4 na mięsność i jakość mięsa tuczników mieszańców	385
<i>Jerzy Strzelecki, Stanisław Tyszkiewicz, Karol Borzuta, Andrzej Borys, Eugenia Grześkowiak</i> Modyfikacja systemu rozbioru półtuszy z młodego bydła rzeźnego w kierunku uzyskania większej masy mięsa kulinarnego	392
<i>Katarzyna Śmiecińska, Stanisław Wajda</i> Wyniki opasu i wartość rzeźna jałówek rasy cb i jałówek mieszańców uzyskanych z krzyżowania krów rasy cb z buhajami Limousine	403
<i>Stach Wowk, Sergij Pawkowycz, Maria Martyn</i> Wpływ dodatków tłuszczowych do paszy na intensywność wzrostu i jakość tuszy buhajków ...	413
<i>Stanisław Wajda, Tomasz Daszkiewicz, Jan Mikołajczak</i> Udział elementów kulinarnych i zasadniczych w tuszach buhajków zaliczonych do różnych klas w systemie EUROP	419
<i>Małgorzata Ziarno, Anna Berthold, Antoni Pluta, Małgorzata Pyza</i> Jakość mikrobiologiczna lodów z rynku warszawskiego	426
<i>Joanna Żochowska, Kazimierz Lachowicz, Leszek Gajowiecki, Małgorzata Sobczak, Marek Kotowicz, Arkadiusz Żych</i> Wpływ dodatku mięsa dzików o różnej masie na teksturę drobno rozdrobnionych modelowych kielbas wyprodukowanych z mięsa wieprzowego i wołowego	433

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

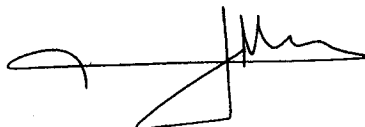
przekazujemy Państwu suplement nr 4 (37) kwartalnika „Żywność”, w którym publikujemy artykuły będące pokłosiem II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt.: „Postępy w ocenie jakości, technologii i przechowalnictwie produktów zwierzęcych”, zorganizowanej przez Katedrę Oceny Produktów Zwierzęcych Wydziału Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Szczecinie w dniach 4–5 grudnia 2003 r.

W suplemencie zamieszczone są artykuły opracowane przez autorów przedstawiających na konferencji referaty plenarne oraz artykuły autorów prezentujących komunikaty naukowe.

Wyrażamy nadzieję, że materiały opublikowane w tym Suplemencie spotkają się z życzliwym przyjęciem naszych Czytelników.

Kraków, grudzień 2003 r.

Redaktor Naczelny

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, positioned above the name Tadeusz Sikora.

Tadeusz Sikora



50-LECIE AKADEMII ROLNICZEJ W SZCZECINIE

Akademia Rolnicza w Szczecinie, nosząca do 1972 r. nazwę Wyższej Szkoły Rolniczej, powstała uchwałą Prezydium Rządu PRL z dnia 17 lipca 1954 r. Początkowo Uczelnia posiadała tylko jeden Wydział Rolniczy z 11 Katedrami i 3 studiami zawodowymi. Wówczas pracowało w niej 57 osób a studiowało – 259.

Obecnie Akademia Rolnicza obejmuje cztery wydziały: Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Wydział Ekonomiki i Organizacji Gospodarki Żywnościowej. W Uczelni na 13 kierunkach kształcenia studiuje prawie 10 tys. osób na studiach dziennych i zaocznych. Akademia prowadzi także studia doktoranckie. Do tej pory Uczelnię opuściło ponad 20 tys. absolwentów studiów licencyjackich, inżynierskich i magisterskich. Zatrudnionych jest w niej 123 prof. i dr hab.

Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt, noszący taką nazwę od 1999 r., a wcześniej Wydziału Zootechnicznego, utworzony został jako samodzielna jednostka w 1955 r. Obecnie zatrudnia 30 prof. i dr hab. Na Wydziale studiuje 1 550 studentów na kierunkach: biologia, biotechnologia i zootechnika. Przy Katedrze Hodowli Koni funkcjonuje Akademicki Ośrodek Jeździecki. Studia ukończyło na nim ponad 2 500 absolwentów.

Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, zmienił nazwę z Wydziału Rolniczego oraz Wydziału Rolnego w 2001 r. Powstał jako pierwsza jednostka wraz z utworzeniem Uczelni. Pracuje na nim 51 prof. i dr hab., a studiuje ponad 3 500 osób na kierunkach: rolnictwo, ogrodnictwo, architektura krajobrazowa, technika rolnicza i leśna oraz ochrona środowiska. Wydział opuściło dotychczas ponad 12 tys. absolwentów.

Wydział Ekonomiki i Organizacji Gospodarki Żywnościowej powstał w 1987 r. na bazie Instytutu Nauk Społecznych i Instytutu Ekonomiki, Organizacji i Kierowania. Na Wydziale pracuje 16 prof. i dr hab., a studiuje ponad 850 osób na kierunkach: ekonomia oraz zarządzanie i marketing. Wydział ten ma szczególnie rozbudowane studia zaoczne w terenowych ośrodkach dydaktycznych (Barlinek, Pyrzyce, Stargard Szczeciński, Świdwin, Sławno). Dotąd Wydział wypromował ponad 3 600 absolwentów.

Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, wcześniej Wydział Rybactwa Morskiego i Technologii Żywności, w strukturach organizacyjnych naszej Uczelni istnieje od 1966 r. W tymże roku przeniesiony został z Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie (obecnie Uniwersytet Warmińsko-Mazurski), na której powstał w 1951 r. Wydział zatrudnia 26 prof. i dr hab. Kształci obecnie prawie 2 tys. studentów na kierunkach: rybactwo, technologia żywności i żywienie człowieka oraz towaroznawstwo. Jest jednym z nielicznych Wydziałów w kraju, który prowadzi kształcenie o tak specyficznym profilu. Do tej pory Wydział opuściło ok. 5 tys. absolwentów.

Z okazji 50-lecia Uczelni, w dniu 29.09.2004 r. odbędzie się sesja jubileuszowa nt.: "Nauki rolnicze w służbie człowieka i przyrody". Centralne uroczystości, połączone z inauguracją nowego roku akademickiego 2004/2005, zaplanowano na 1 października 2004 r.

Prof. zw. dr hab. Lech Pałasz
Redaktor Naczelny Wydawnictw Jubileuszowych 50-lecia

KATARZYNA ANTOSIK, ELŻBIETA KRZĘCIO,
MARIA KOĆWIN-PODSIADŁA, ANDRZEJ ZYBERT, HALINA SIECZKOWSKA,
BOGDAN MISZCZUK, ANDRZEJ ŁYCZYŃSKI

ZWIĄZEK PRZEWODNICTWA ELEKTRYCZNEGO Z WYBRANYMI CECHAMI JAKOŚCI MIĘSA WIEPRZOWEGO

Streszczenie

Celem niniejszej pracy była ocena przydatności pomiaru przewodnictwa elektrycznego określanego w różnym terminie *post mortem* w diagnozowaniu cech jakości mięsa wieprzowego na różnych grupach genetycznych zwierząt. Uzyskane stosunkowo wysokie bądź wysokie, potwierdzone statystycznie współczynniki korelacji między przewodnictwem elektrycznym a cechami jakości mięsa różnych grup zwierząt świadczą o przydatności pomiaru tego parametru w diagnozowaniu jakości mięsa wieprzowego, szczególnie w grupie zwierząt z genetycznymi predyspozycjami do wytwarzania mięsa PSE (linia 890). Stwierdzona największa liczba statystycznie istotnych współczynników korelacji między wartością LF po 120 min od uboju a analizowanymi cechami, w tym wyciekami naturalnymi i zdolnością utrzymywania wody własnej, wśród zwierząt wolnych od genu HALⁿ (L, LxD, LxY) świadczy o możliwości różnicowania jakości mięsa uznanego za normalne dla potrzeb przetwórstwa mięsnego.

Słowa kluczowe: przewodnictwo elektryczne, wyciek naturalny, pH, korelacje.

Wprowadzenie

Pogarszanie się jakości mięsa stanowi problem przemysłu mięsnego zarówno w Polsce jak i na świecie. Zakłady mięsne poszukują metod dokładnego, szybkiego i ekonomicznego różnicowania odchyleń jakościowych mięsa w celu prawidłowego jego zagospodarowania.

Do oceny jakości mięsa stosuje się wiele, często bardzo różnych kryteriów [2, 7, 8, 11, 12, 16]. Najczęściej wykorzystywana jest metoda pomiaru wartości pH oraz barwy. W literaturze [4, 6, 15, 23, 26, 27] spotyka się również wyniki badań nad moż-

Mgr inż. K. Antosik, dr inż. E. Krzęcio, prof. dr hab. M. Koćwin-Podsiadła, mgr inż. A. Zyberty, mgr inż. H. Sieczkowska, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej i Oceny Mięsa, Akademia Podlaska, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Bogdan Miszczuk-SOKOŁÓW S.A, prof. dr hab. Andrzej Łyczyński Katedra Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Akademia Rolnicza, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

liwością wykorzystania niektórych właściwości elektrycznych mięśni zwierząt, takich jak pojemność czy przewodność, zmieniających się w czasie *post mortem* w diagnozowaniu głównie zdolności utrzymania wody przez mięso i wycieku naturalnego z tkanki. W ocenie jakości mięsa wykorzystuje się zjawisko zależności przewodności od tempa przebiegu glikolizy i zmian stężenia jonów w przestrzeni międzykomórkowej tkanek, a zmiany przewodnictwa elektrycznego w czasie mogą wynikać ze zmian w umiejscowieniu wody w kapilarach mięśni [4, 17]. Tak więc przewodnictwo elektryczne może być trafną metodą odróżniającą odchylenia jakości mięsa wieprzowego, porównując mięso normalne z PSE czy RSE, zawierające znacznie więcej "wolnej" wody wyciekającej podczas poubojowego przechowywania [15].

Analizując możliwości wykorzystania przewodności elektrycznej w diagnozowaniu odchylenia jakościowego mięsa należy zwrócić uwagę na określenie najodpowiedniejszego momentu pomiaru tego parametru. W dostępnej literaturze spotyka się bowiem stosowanie różnych terminów pomiaru przewodnictwa zarówno na linii ubojowej, jak i tusz wychłodzonych [4, 6, 18, 23, 27].

Celem niniejszej pracy była ocena przydatności pomiaru przewodnictwa elektrycznego, określanego w różnym terminie *post mortem*, w diagnozowaniu cech jakości mięsa wieprzowego różnych grup genetycznych zwierząt.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono na 475 tucznikach, ubijanych w różnym czasie, zaliczonych do trzech grup. Grupę I ($n = 270$) stanowiły tuczniaki Landrace (L) ($n = 60$), Landrace x Duroc (LxD) ($n = 143$) oraz Landrace x Yorkshire (LxY) ($n = 67$), pochodzące z Ośrodka Hodowli Zarodowej Jagodne. Materiał rodzicielski badanych tuczników pochodził z importu z Danii. Do grupy II zaliczono tuczniaki linii 890 ($n = 55$) pochodzące z Centralnego Ośrodka Hybrydyzacji w Pawłowicach, a utrzymywane w Zakładzie Doświadczalnym Żywienia Zwierząt w Gorzynie. Grupę III stanowiły tuczniaki pogłowia masowego zaplecza surowcowego Sokołowskich Zakładów Mięśnych grupy SOKOŁÓW S.A ($n = 150$).

Analizowany materiał był wyrównany w zakresie warunków uboju i postępowania poubojowego z tuszami. Uboju zwierząt dokonywano w zakładach mięśnych grupy SOKOŁÓW S.A., w Oddziale Sokołów Podlaski z wykorzystaniem wysokonapięciowego oszłamiania elektrycznego (700 V; 1,5 sek.) i wykrwawianiem zwierząt w pozycji leżącej (linia firmy holenderskiej INARCO). Charakterystykę analizowanej populacji tuczników w zakresie masy tuszy ciepłej (MTC) i procentowej zawartości mięsa w tuszy, określonej aparatem Ultra-FOM 100, przedstawiono w tab. 1.

Oceniany materiał z grupy I i II przebadano w zakresie obciążenia genem HALⁿ metodą PCR/RFLP [14].

Jakość mięsa oceniano na podstawie następujących parametrów: przewodnictwa elektrycznego mierzonego 35 min (LF_{35}), 120 min (LF_{120}) i 24 h (LF_{24}) *post mortem*; pH_{35} , pH_{45} , pH_{24} ; R_1 (IMP/ATP); jasności barwy mięsa (L^*); zdolności utrzymywania wody własnej (WHC) oraz wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej. Pomiarów LF_{35} , LF_{120} , LF_{24} ; pH_{35} , pH_{24} oraz L^* dokonywano bezpośrednio w tkance mięśnia *Longissimus dorsi* (w części *Longissimus lumborum* – LL), a pozostałe wartości analizowanych cech określano w próbkach mięśnia LL pobranych za ostatnim żebrem.

Pomiaru przewodnictwa elektrycznego dokonywano za pomocą konduktometru LF-Star firmy Matthäus. Wartości pH_{35} i pH_{24} określano stosując pH-metr Master firmy Dramiński. Z uwagi na istniejącą w zakładach mięsnych technologię uboju (po 38 min szok chłodniczy), pomiaru pH początkowego dokonywano 35 min *post mortem* a pH_{45} oznaczano w wodnym homogenacie tkanki mięśniowej wg PN-77/A-82058, przy użyciu pH-metru CP-311 firmy Elmetron, z zastosowaniem szklanej elektrody kombinowanej. Wskaźnik przemian energetycznych R_1 (IMP/ATP) oznaczano spektrofotometrycznie 45 min po uboju metodą Honikela i Fischer [7]. Jasność barwy tkanki mięśniowej określano 24 h po uboju aparatem Minolta CR-310 w systemie $L^* a^* b^*$. Zdolność utrzymywania wody własnej metodą bibułową oznaczano po 24 h zgodnie z metodyką Grau'a i Hamma [5] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [20], a ilość wycieku naturalnego (po 48 h) wg Prange i wsp. [21].

Określenie wpływu terminu pomiaru przewodności elektrycznej na jej wartość, z uwzględnieniem grupy genetycznej dokonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji w układzie nieortogonalnym, a wartości średnie porównano testem NIR [22].

Przydatność pomiaru LF 35 min, 120 min i 24 h po uboju w diagnozowaniu cech jakości mięsa analizowano metodą korelacji i regresji prostoliniowej. Obliczeń dokonano wykorzystując program STATISTICA PL 6.0.

Wyniki i dyskusja

Wśród przebadanych tuczników Landrace, Landrace x Duroc oraz Landrace x Yorkshire nie stwierdzono ani jednego przypadku zwierzęcia obciążonego genem HALⁿ. Tuczniaki linii 890 były zaś obciążone tym genem w 100%, z czego 39 sztuk stanowiły heterozygoty (Nn), a 16 sztuk homozygoty wrażliwe na stres.

Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała wysoko istotny ($p \leq 0,01$) wpływ wyodrębnionych grup zwierząt na wartość przewodnictwa elektrycznego mierzonego 35 min, 120 min i 24 h po uboju (tab. 2). Najwyższymi średnimi wartościami omawianego parametru (w kolejnych terminach) charakteryzowały się tuczniaki linii 890. Należało się tego spodziewać z uwagi na obciążenie tych zwierząt genem wrażliwości na stres, który w dużej mierze odpowiedzialny jest za występowanie mięsa PSE [10, 24, 28].

Tabela 1

Charakterystyka analizowanej populacji tuczników w zakresie masy tuszy ciepłej (MTC) oraz procentowej zawartości mięsa w tuszy określonej aparatem Ultra-FOM 100.

Profile of the population of fatteners analysed in the range of hot carcass weight (HCW) and meat content by Ultra-Fom100.

Parametr Parameter	Gr. I L, LxD, LxY n=270	Gr. II Linia 890 890 line n=55	Gr. III Pogłowie masowe Mass population n=150	Ogółem Total n=475	F emp.
MTC [kg]	84,82 B	85,24 B	81,43 A	83,81	9,69
HCW	±7,72	±7,94	±8,29	±8,07	XX
Zawartość mięsa w tuszy [%]	55,63 B	58,85C	50,75 A	54,49	76,03
Meat content in carcass	±4,44	±2,84	±5,81	±4,40	XXX

A, B, różnice istotne przy $p \leq 0,01$; A, B, significant differences at $p \leq 0.01$;

L – Landrace; LxD – Landrace x Duroc; LxY – Landrace x Yorkshire.

Jak wynika z badań i doniesień różnych autorów [1, 4, 13, 27], w przypadku mięsa wodnistej typu PSE – w wyniku intensywnej glikolizy – powstaje duża ilość kwasu mlekowego, który powoduje denaturację niektórych białek i uszkodzenie membran komórkowych, co w ostateczności prowadzi do wzrostu stężenia jonów w przestrzeni międzykomórkowej i zwiększenie elektrycznego przewodnictwa. Oliver i wsp. [18], porównując zwierzęta obciążone genem HALⁿ (n = 57) z wolnymi od tego genu (n = 96), odnotowali podobne wartości LF₃₅, LF₁₂₀ i LF₂₄. Wg ww. autorów osobniki genetycznie wrażliwe na stres wykazywały, podobnie jak w niniejszej pracy (tab. 2), wyższe wartości średnie omawianego parametru bez względu na termin dokonywania pomiaru. Należy jednak zwrócić uwagę na uzyskane w cytowanej pracy wartości przewodności elektrycznej. Ww. autorzy odnotowali bowiem, wśród zwierząt obciążonych genem wrażliwości na stres, wartości przewodnictwa w zakresie od 11,80 ± 0,86 do 13,27 ± 0,80 mS (w zależności od czasu pomiaru), a wśród osobników wolnych od tego genu w zakresie od 6,03 ± 0,95 do 7,79 ± 0,55 mS. Uzyskane w niniejszej pracy średnie wartości omawianego parametru są niższe i wynoszą 3,46 ± 1,07 mS/cm w grupie zwierząt wolnych od genu HAL oraz 4,53 ± 2,43 mS/cm w linii 890 z genetycznymi predyspozycjami do wytwarzania mięsa PSE. Różnice te wynikają najprawdopodobniej z zastosowanych różnych typów urządzeń do pomiaru przewodnictwa. Oliver i wsp. [18] dokonywali bowiem pomiaru LF za pomocą aparatu PQM (Pork Quality Meter, Germany).

Przewodność elektryczna istotnie ($p \leq 0,01$) zmieniała się w czasie od 35 min do 24 h *post mortem* tylko w przypadku grupy tuczników pochodzących z pogłowia masowego (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ terminu pomiaru przewodnictwa elektrycznego (LF) na jego wartość z uwzględnieniem grupy genetycznej.

The impact of a moment in time selected to measure electrical conductivity (LF) on its level along with regard to the genetic group.

Cechy Traits	Gr. I L, LxD, LxY n = 270	Gr. II Linia 890 890 line n = 55	Gr. III Pogłowia masowe Mass population n = 150	Ogółem Total n = 475	F emp.
LF ₃₅ [mS/cm]	-	4,29 B ±2,33	(C) 3,22 A ±0,91	3,46 ±1,62	24,13 XX
LF ₁₂₀ [mS/cm]	3,45 B ±0,96	4,12 C ±2,91	(A) 2,33 A ±0,80	3,32 ±1,22	26,87 XXX
LF ₂₄ [mS/cm]	3,48 B ±1,12	5,08 C ±2,31	(B) 2,98 A ±1,07	3,46 ±1,47	57,83 XXX
Ogółem Total	3,46 ±1,07	4,53 ±2,43	2,97 ±1,07	-	-
F emp.	0,71 NS	2,46 NS	27,36 XX	-	-

A, B, – różnice statystycznie istotne pomiędzy grupach zwierząt (w wierszach) przy $p \leq 0,01$, A, B, – significant differences appearing in the groups of animals (shown in the rows) at $p \leq 0,01$;

(A), (B), – różnice statystycznie istotne w terminie pomiaru (w kolumnach) przy $p \leq 0,01$, (A), (B), – significant differences in the time of taking measurements (shown in the columns) at $p \leq 0,01$

L – Landrace; LxD – Landrace x Duroc; LxY – Landrace x Yorkshire.

Jak już wspomniano we wstępie, w dostępnym piśmiennictwie spotyka się różne terminy pomiaru przewodnictwa elektrycznego tkanki mięśniowej. Najczęściej jednak badacze wykonują pomiary LF 40–50, 90 lub 120 min i 24 h *post mortem*. Odnotowuje się również różne opinie odnośnie skuteczności stosowania pomiaru LF do oceny jakości mięsa w określonym terminie. Według badań niemieckich [3, 4, 23], stosowanie przewodnictwa elektrycznego 40-50 min po uboju jest skuteczne w różnicowaniu jakości mięsa na linii ubojowej. Strzelecki i wsp. [25] sugerują natomiast, że LF po około 45 min od uboju jest zbliżone w mięsie normalnym i o częściowych cechach PSE i nie jest to odpowiedni moment oceny jakościowej mięsa, a różnice przewodności elektrycznej są wyraźnie widoczne dopiero po 90 i 120 min od uboju.

W tab. 3., 4. i 5. przedstawiono wartości współczynników korelacji i regresji prostoliniowej w celu określenia przydatności pomiaru LF 35, 120 min. i 24 h *post mortem* w diagnozowaniu cech jakości mięsa.

Tabela 3

Współczynniki korelacji i regresji prostoliniowej między przewodnictwem elektrycznym oznaczonym po 35 min od uboju a cechami jakości mięsa wieprzowego.

Coefficients of correlation and rectilinear regression between the electrical conductivity levels, measured 35 min after the slaughter, and the quality of meat properties.

Korelowane cechy Correlated traits	Przewodnictwo elektryczne 35min po uboju (LF ₃₅) Electrical conductivity as measured 35minutes <i>post mortem</i>					
	Linia 890 890 line n = 55		Pogłowie masowe mass population n = 120		Ogółem Total n = 175	
	r	b	r	b	r	b
pH ₃₅	-0,57**	-0,07	-0,13	-	-0,38**	-0,06
pH ₄₅ (homog.)	-0,40**	-0,04	-	-	-	-
pH ₂₄	-0,11	-	0,29**	0,05	0,16*	0,02
R ₁	0,51**	0,02	0,36**	0,02	0,52**	0,02
Jasność barwy (L*) Colour Brightness	0,05	-	-0,04	-	0,15**	0,39
Wyciek naturalny [%] Drip loss	0,25	-	-0,11	-	-0,04	-
WHC [cm ²] Water holding capacity	0,13	-	0,07	-	0,12	-

różnice statystycznie istotne: * – przy $p \leq 0,05$; ** – przy $p \leq 0,01$ / * – significant at $p \leq 0,05$; ** – significant at $p \leq 0,01$;

r – współczynnik korelacji / r – correlation coefficients; b – współczynnik regresji / b-regression coefficients.

Analizując zależności między przewodnictwem elektrycznym a wybranymi cechami jakości mięsa wieprzowego w badanych grupach tuczników najwyższe wartości współczynników korelacji odnotowano wśród zwierząt obciążonych genem HALⁿ (linia 890) w przypadku LF mierzonego 120 min po uboju. Stwierdzono bowiem wysokoistotne ($p \leq 0,01$) korelacje między LF₁₂₀ a pH₃₅ ($r = -0,77$), pH₄₅ ($r = -0,74$) i R₁ ($r = 0,84$) oraz istotne ($p \leq 0,05$) z wyciekiem naturalnym ($r = 0,45$) (tab. 4). Nieco niższe, choć najwyższe wśród analizowanych grup zwierząt, wartości współczynników korelacji odnotowano między przewodnością mierzoną 35 min i 24 h *post mortem* a wybranymi cechami jakości mięsa również tuczników linii 890 (tab. 3 i 5).

Godne podkreślenia są obliczone, w grupie świń z genetycznymi predyspozycjami do wytwarzania mięsa PSE, dość wysokie współczynniki korelacji między przewodnością mierzoną 35 min *post mortem* a wartością pH₃₅ oraz pH i R mierzonymi 45 min – odpowiednio $r = -0,57^{**}$; $r = -0,40^{**}$ i $r = 0,51^{**}$. Wskazują one na przydat-

ność tego pomiaru w diagnozowaniu cech jakościowych mięsa charakteryzujących intensywność przemian glikolitycznych do 45 min *post mortem*. Pomiar spełniałby swoje zadanie tylko w tych zakładach mięsnych, w których czynnik hamujący te przemiany w postaci szoku chłodniczego zastosowano by na linii ubojowej po upływie 45 min, a więc w czasie, w którym w pełni ujawniają się cechy mięsa PSE będące podstawą jego klasyfikacji.

Tabela 4

Współczynniki korelacji i regresji prostoliniowej między przewodnictwem elektrycznym oznaczonym 120 min od uboju a cechami jakości mięsa wieprzowego.

Coefficients of correlation and rectilinear regression coefficients between the electrical conductivity level, measured 120 minutes after the slaughter, and the quality of meat properties.

Cechy Traits	Przewodnictwo elektryczne 120 min <i>post mortem</i> (LF ₁₂₀) Electrical conductivity as measured 120 minutes <i>post mortem</i>						Ogółem Total n = 314	
	L,LxD,LxY n = 241		Linia 890 890 line n = 21		Pogłowie masowe mass population n = 52			
	r	b	r	b	R	b	r	b
pH ₃₅	-0,13*	-0,03	-0,77	-0,07	0,11	-	-0,14**	-0,02
PH ₄₅ (homog.)	-0,27**	-0,09	-0,74**	-0,04	-	-	0,30**	-0,07
pH ₂₄	0,05	-	0,16	-	0,51**	0,08	0,14*	0,01
R ₁	0,18**	0,01	0,84**	0,03	0,03	-	0,25**	0,01
Jasność barwy (L*) Colour Brightness	-0,01	-	-0,21	-	-0,37**	-1,26	-0,1	-
Wyciek naturalny [%] Drip loss	0,23**	0,67	0,45*	0,45	-0,22	-	0,1	-
WHC [cm ²] Water holding capacity	0,18**	0,36	-0,11	-	-0,05	-	0,05	-

Oznaczenia jak w tab. 3 / Denotation as in Tab. 3.

Whitman i wsp. [27] badając 25 tuczników o nieznanym pochodzeniu uzyskali również wysokie i wyższe zależności między LF₉₀ a pH₄₅ i R₁ (odp. R = -0,73* i 0,89*) aniżeli między przewodnictwem mierzonym 45 min po uboju a analizowanymi cechami (odpowiednio R = -0,35^{NS} i 0,54*). Podobne tendencje zaobserwowali Oliver i wsp. [19], przeprowadzając badania na 153 loszkach ras wielka biała, Landrace, Landrace belgijska, Pietrain i Duroc. Cytowani autorzy uzyskali nieco wyższe współczynniki korelacji między LF₁₂₀ a pH₄₅ (r = -0,77**) i pH₂₄ (r = -0,25**) niż między LF₄₅ a omawianymi parametrami – odpowiednio R = -0,70** i -0,22*.

Tabela 5

Współczynniki korelacji i regresji prostoliniowej między przewodnictwem elektrycznym oznaczonym 24 h po uboju a cechami jakości mięsa wieprzowego.

Coefficients of correlation and rectilinear regression coefficients between the electrical conductivity level, measured 24 hours after the slaughter, and the quality of meat properties.

Cechy Traits	Przewodnictwo elektryczne 24 h po uboju (LF ₂₄) Electrical conductivity measured 24 h <i>post mortem</i>						Ogółem Total n = 475	
	L, LxD, LxY n = 270		Linia 890 890 line n = 55		Pogłowie masowe mass population n = 150		r	b
	r	b	r	b	r	b		
pH ₃₅	-0,10	-	-0,49**	-0,06	-0,46**	-0,08	-0,28**	-0,04
pH ₄₅ (homog.)	-0,16**	-0,04	-0,54**	-0,04	-	-	-0,30**	-0,06
pH ₂₄	-0,18**	-0,02	-0,09	-	0,19*	0,03	0,08	-
R ₁	0,13*	0,004	0,50**	0,02	0,41**	0,02	0,34**	0,01
jasność barwy (L*) Colour Brightness	0,20**	0,53	-0,09	-	-0,03	-	0,17**	0,40
wyciek naturalny [%] Drip loss	0,21**	0,47	0,12	-	0,09	-	0,04	-
WHC [cm ²] Water holding capacity	0,13*	0,20	0,32*	0,13	0,04	-	0,15**	0,16

Oznaczenia jak w tab. 3 / Denotation as in Tab. 3.

W niniejszej pracy stwierdzono także interesujące wartości współczynników korelacji między LF mierzonym 120 min i 24 h po uboju a cechami jakości mięsa wśród grupy tuczników wolnych od genu wrażliwości na stres, u których nie stwierdzono ani jednego przypadku występowania mięsa typu PSE (L, LxD, LxY). W grupie tych zwierząt odnotowano największą liczbę istotnych korelacji między pomiarem przewodnictwa elektrycznego a analizowanymi cechami charakteryzującymi jakość mięsa. Rezultaty te mogą być dowodem na to, iż przewodnictwo elektryczne jest w stanie różnicować jakość mięsa uznanego za normalne (tab. 4 i 5).

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki wskazują, że do określania wielkości wycieku naturalnego największą przydatność wykazuje pomiar przewodnictwa elektrycznego wykonywany 120 min. *post mortem*, z uwagi na odnotowane istotne zależności między tymi parametrami zarówno w grupie zwierząt obciążonych genetycznie wrażliwością na stres (linia 890), jak i u osobników wolnych od genu HALⁿ (L, LxD, LxY) (tab. 4). Jednak ujemna, nieistotna korelacja omawianej zależności wśród tuczników pogłowia masowego stawia wyzwanie głębszego przeanalizowania tej grupy zwierząt. Wielu autorów [6, 9, 15] wskazuje natomiast na większą przydatność przewodnictwa elektrycznego mierzzonego 24 h po uboju w diagnozowaniu ilości wycieku naturalnego.

go. Świadczą o tym uzyskane przez nich wysokie korelacje między tymi parametrami (odp. $r = 0,73^{***}$; $0,81^{**}$ i $0,81^*$).

Biorąc pod uwagę obliczone wartości współczynników korelacji dotyczące materiału całej analizowanej populacji, bez względu na analizowaną grupę genetyczną tuczników, najwięcej zależności z cechami jakości mięsa wykazano w przypadku LF mierzonego 24 h *post mortem* (tab. 5). Uzyskano bowiem wysoko istotne ($p \leq 0,01$), aczkolwiek niskie, korelacje między LF_{24} a pH_{35} ($r = -0,28$), pH_{45} ($r = -0,30$), R_1 ($r = 0,34$), jasnością barwy ($r = 0,17$) oraz WHC ($r = 0,15$).

Należy również zwrócić uwagę na dodatnie korelacje przewodnictwa elektrycznego z wartością pH_{24} , w przypadku tuczników pogłowia masowego, (tab. 3, 4, 5). W dostępnym piśmiennictwie odnotowuje się także podobne (nie zrozumiałe) tendencje owej zależności [1, 23, 26, 27]. Zaobserwowane tendencje mogą świadczyć o dużym współdziałaniu LF i pH_{24} w diagnozowaniu cech jakości mięsa zwierząt zestresowanych niekorzystnymi warunkami obrotu przedubojowego, dla których typowa jest wysoka wartość pH_{24} ($pH_{24} > 5,7$). Zagadnienie to należałoby dokładniej przeanalizować w odrębnym opracowaniu. Być może pomiary tych parametrów łącznie, wykorzystywanych jako kryteria diagnostyczne, mogą lepiej opisywać jakość pozyskiwanego mięsa od tuczników.

Wnioski

1. Przewodność elektryczna, niezależnie od terminu pomiaru i grupy genetycznej (z wyjątkiem pogłowia masowego badanego 120 min *post mortem*), wykazuje ściśle, potwierdzony statystycznie związek z tempem przebiegu glikolizy do 45 min *post mortem* mierzonym intensywnością rozpadu ATP do IMP (R_1) (współczynniki korelacji od $0,13^*$ w grupie zwierząt wolnych od genu wrażliwości na stres – L, LxD, LxY do $0,84^{**}$ wśród zwierząt linii 890 – w 100% obciążonej tym genem, a więc w grupie zwierząt z predyspozycjami genetycznymi do wytwarzania mięsa PSE).
2. Uzyskane stosunkowo wysokie bądź wysokie, potwierdzone statystycznie, współczynniki korelacji między przewodnictwem elektrycznym, niezależnie od terminu jego pomiaru, a cechami jakości mięsa różnych grup zwierząt świadczą o przydatności pomiaru tego parametru w diagnozowaniu jakości mięsa wieprzowego, szczególnie w grupie zwierząt z genetycznymi predyspozycjami do wytwarzania mięsa PSE (linia 890).
3. Stwierdzona największa liczba statystycznie istotnych współczynników korelacji między wartością LF po 120 min od uboju a analizowanymi cechami, w tym wyciekem naturalnym i zdolnością utrzymywania wody własnej, wśród zwierząt wolnych od genu HALⁿ z mięsem o prawidłowych parametrach jakości, świadczy o możliwości wykorzystania pomiaru LF do różnicowania jakości mięsa dla po-

trzeb przetwórstwa mięsnego.

4. Stwierdzone, statystycznie istotne dodatnie współczynniki korelacji między LF (niezależnie od terminu pomiaru, tj. 35 i 120 min oraz 24 h *post mortem*) a wartością pH_{24} na materiale pogłowia masowego najprawdopodobniej dowodzą możliwości wykrywania zwierząt zmęczonych obrotem przedubojowym oraz wskazują na możliwość wykorzystania pomiaru tego parametru po 120 min *post mortem* w mięśniu LL łącznie z pomiarem pH_{24} do diagnozowania mięsa wadliwego.

Praca wykonana w ramach grantu PBZ-KBN-036/P06/04 oraz badań statutowych Katedry Hodowli Trzody Chlewnej i Oceny Mięsa, AR Siedlce

Literatura

- [1] Blicharski T., Ostrowski A., Nowak B., Komender P.: Preliminary estimation of the value of electric conductivity measurements for detecting the PSE and DFD defects in pork. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 1995, **13** (1), 45-49.
- [2] Briskey E.J., Wismer-Pedersen J.: Biochemistry of pork muscle structure. I. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. *J. Food Sci.*, 1961, **26**, 297-305.
- [3] Eggert U., Mohr R., Kalm E.: Bezahlung nach Fleischbeschaffenheit bei routinemäßiger Erfassung am Schlachtband. *Fleischwirt.*, 1990, **70** (7), 821-824.
- [4] Feldhusen F., Neumann-Fuhrmann D., Wenzel S.: Die Leitfähigkeit als Parameter der Fleischbeschaffenheit. *Fleischwirt.*, 1987, **67** (4), 455-460.
- [5] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch, *Fleischwirt.*, 1952, **4**, 295-297.
- [6] Greshake F., Schmitt F., Schepers K.H., Untersuchungen zur Bestimmung des Tropfsaftverlustes von Schweinefleisch und dessen Zusammenhänge zu anderen Fleischqualitätskriterien. *Fleischwirt.*, 1988, **68** (6), 765-769.
- [7] Honikel K.O., Fischer H.: A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. *J. Food Sci.*, 1977, **42**, 1633-1636.
- [8] Joo S-T.: Pork Quality: Identification, Measurement and Explanation of Factors Associated with Color and Water-Holding Capacity of Porcine Muscle. PhD. Thesis. Korea University, Seoul, Korea, 1995.
- [9] Kauffman R.G., Norman J.M., Gunasekaran S., van Laack R., Lee S., Toliver T.: Predicting water-holding capacity in post-rigor pork. *Materiały 42nd ICOMST, Lillehammer*, 1996, pp. 284-285.
- [10] Koćwin – Podsiadła M., Przybylski W., Kaczorek S., Krzęcio E.: Quality and technological yield of PSE (Pale, soft, exudative), -acid, -and normal pork. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48**, 2, 217-222.
- [11] Koćwin-Podsiadła M.: Metoda wykrywania mięsa wadliwego u świń. *WSRP Siedlce*, 1993, monografia 26.
- [12] Kortz J.: Próba wyznaczenia syntetycznego wskaźnika jakości mięsa wieprzowego jako kryterium różnicowania mięśni normalnych, PSE I DFD (na przykładzie mięsa knurów i wieprzków). *Praca habilitacyjna, Ar Szczecin*, 1986, rozprawa, 100.
- [13] Kortz J.: The chief defects of meat and methods of detection. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 3 (S), 6-10.
- [14] Kurył J., Korwin-Kossakowska A.: Genotyping of HAL locus by PCR method explains some cases of incomplete penetration of HALⁿ gene, *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 1993, **11**, 271-277.

- [15] Lee S., Norman J.M., Gunasekaran S., Van Laack R.L.J.M., Kim B.C., Kauffman R.G.: Use of electrical conductivity to predict water-holding capacity in post-rigor pork. *Meat Sci.*, 2000, **55**, 385-389.
- [16] Monin G., Sellier P.: Pork flow technological quality with a normal rate of muscle pH fall in the immediate post mortem period: the case of the Hampshire breed. *Meat Sci.*, 1985, **13**, 49-63.
- [17] Offer G., Trinick J.: The structural basis of water – holding capacity in meat. Part 1: General principles and water uptake in meat processing. *Development in Meat Sci.-4, Elsevier Applied Sci.*, 1988, 63-171.
- [18] Oliver M.A., Gispert M., Diestre A.: The effects of breed and Halothane Sensitivity on Pig Meat Quality, *Meat Sci.*, 1993, **35**, 105-118.
- [19] Oliver M.A., Gispert M., Diestre A.: The measurement of light scattering and electrical conductivity for the prediction of PSE pig meat at various times post mortem. *Meat Sci.*, 1991, **29**, 141-151.
- [20] Pohja N.S., Ninivaara F.P.: Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Constantdruckmethoden. *Fleischwirt.*, 1957, **9**, 193-195.
- [21] Prange H., Jugrrt L., Scharner E.: Untersuchungen zur Muskelfleischqualität beim Schwein. *Arch. Exper. Vet. Med. Leipzig*, 1977, **31 (2)**, 235-248.
- [22] Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa 1981.
- [23] Schmitten F., Schepers K.H., Jüngst H., Reul U., Festerling A.: Fleischqualität beim Schwein. Untersuchungen zu deren Erfassung. *Fleischwirtschaft*, 1984, **64 (10)**, 1238-1242.
- [24] Sellier P., Monin G.: Genetics of pig meat quality: a review. *J. Muscle Foods*, 1994, **5**, 187-219.
- [25] Strzelecki J., Borzuta K., Piechocki T., Grześkowiak E.: Określenie parametrów przewodności elektrycznej mięsa wieprzowego różnej jakości. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 1995, **20**, 89-100.
- [26] Warriss P.D., Brown S.N., Adams S.J.M.: Use of the tecpro pork quality meter for assessing meat quality on the slaughter line. *Meat Sci.*, 1991, **30**, 147-156.
- [27] Whitman T.A., Forrest J.C., Morgan M.T., Okos M.R., Electrical Measurement for detecting early post mortem changes in porcine muscle. *J. Anim. Sci.*, 1996, **74**, 80-90.
- [28] Wood J.D., Wiseman J., Cole D.J.A.: Control and manipulation of meat quality. In: *Principles of Pig Science*, Nottingham University Press 1994, pp. 433-456.

THE CORRELATION BETWEEN THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND SOME SELECTED PORK MEAT QUALITY PROPERTIES

Summary

The objective of the present work was to evaluate the usefulness of electrical conductivity measurements taken *post mortem* at different moments in time for the purpose of determining the quality properties pork meat. The investigations included different genetic groups of animals studied. The results obtained were statistically significant correlations between the electrical conductivity and the meat quality properties of different groups of animals; thus, they confirmed the usefulness of this specific parameter to determine quality of pig meat, particularly in a group of animals showing genetic predispositions to produce a PSE meat (890 line). The largest number of statistically significant coefficients of correlation was stated between the electrical conductivity measured in 120 minutes after the slaughter and the analyzed properties (including drip loss and water holding capacity) of animals that were free of the HALⁿ gene (L, LxD, LxY). Therefore, it is concluded and confirmed that it is possible to apply this parameter while differentiating meat quality (considered a standard quality) as necessary in the meat processing technology.

Key words: electrical conductivity, drip loss, pH, correlations. ☒

URSZULA BOJARSKA, JADWIGA BATURA, MAREK CIERACH,
MARIUSZ S. KUBIAK

BARWA MIĘŚNIA PIERSIOWEGO (*PECTORALIS SUPERFICIALIS*) INDORÓW A WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE BIAŁEK

Streszczenie

Materiał badawczy stanowiły mięśnie piersiowe (*pectoralis superficialis*) indorów Big 6 ubijanych w warunkach przemysłowych. Pomiaru jasności barwy (L^*) dokonywano od strony wewnętrznej (od kości) 24 h post mortem. Dokonano klasyfikacji mięśni na trzy grupy wg współrzędnej jasności: $L^* < 40$ (I), $L^* 40 \leq L^* < 46$ (II) i $L^* \geq 46$ (III). Wykazano zróżnicowanie jakości mięśni pod względem wybranych wyróżników właściwości funkcjonalnych białek. Najniższą rozpuszczalność białek ogółem (20,29 g/100 g) i sarkoplazmatycznych (7,85 g/100 g) stwierdzono w grupie mięśni, których współrzędna tróchromatyczna kształtowała się na poziomie $L^* \geq 46$ w porównaniu z pozostałymi grupami mięśni. Mięśnie najciemniejsze ($L^*_{24} < 40$) charakteryzowały się najniższym współczynnikiem niestabilności emulsji (odpowiednio w I, II i III grupie: $W_n = 33,21 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, $38,72 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, $42,28 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$). Zdolności żelujące homogenatów w grupie mięśni o $L^* < 40$ były wyższe w porównaniu z mięśniami z pozostałych dwóch przedziałów jasności.

Słowa kluczowe: indory, mięsień piersiowy (*pectoralis superficialis*), barwa, funkcjonalność białek.

Wprowadzenie

Niezbędnym warunkiem wyprodukowania wyrobu o odpowiedniej jakości jest właściwy dobór surowca. Przyczyną najczęstszych odchyień jakości przetworów są wady surowcowe. Mimo, że problematyka występowania wad mięsa jest znana od wielu lat, to jednak stwarza duże trudności w ich diagnozowaniu w zakładach mięsnych. Występujące wahania jakości surowca oraz brak klasyfikacji uniemożliwia zaproponowanie prawidłowej strategii dalszego jego przetwarzania, a tym samym powoduje, że jakość gotowego wyrobu jest często nieprzewidywalna [11, 12].

Powyższy problem dotyczy m.in. mięsa drobiu. Określenie jakości mięsa drobiu z punktu widzenia jego przydatności technologicznej napotyka podczas uboju wiele

trudności. Pomiar pH po ok. 15 min *post mortem* jest często niemożliwy, szczególnie ze względu na organizację przemysłowego procesu uboju.

Jedną z metod określania wad jakości mięsa PSE lub DFD jest pomiar barwy. Z danych literaturowych wynika, że przyjęte wartości graniczne L^* do oceny wad drobiu grzebiącego nie są jednoznacznie określone. Jednak badania wielu autorów [4, 5, 6, 17] wskazują na celowość klasyfikacji jakości mięśni w oparciu o pomiar jasności barwy. Są także i takie opracowania, które temu zaprzeczają [19].

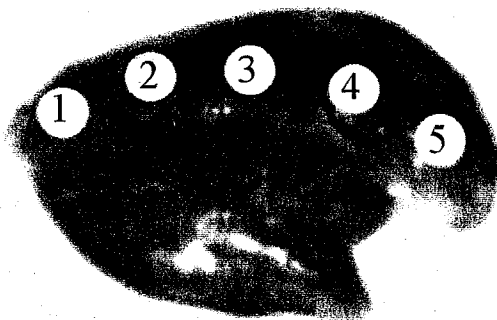
Rozpuszczalność białek, jak wykazały badania prowadzone na mięsie wieprzowym przez Warnera i wsp. [21], a także na mięśniach brojlerów kurzych przez van Laack i wsp. [20], jest istotnym wskaźnikiem określającym jakość mięśni i ich przydatność technologiczną. Warner i wsp. [21] stwierdzili istotnie niższą rozpuszczalność białek (zarówno sarkoplazmatycznych, miofibrilarnych, jak białek ogółem) oraz wyższy stopień denaturacji miozyny (określany miarą aktywności miofibrilarnej ATP-azy) mięśni wieprzowych z wadą PSE w porównaniu z innymi klasami jakościowymi tego gatunku mięsa (RSE, RFN czy DFD). Wcześniejsze badania przeprowadzone przez Kijowskiego i Niewiarowicza [8] wykazały, że zdolności emulgujące białek sarkoplazmatycznych i miofibrilarnych pochodzących z mięśni piersiowych normalnego typu ($pH_{15} = 6,2$) były wyższe niż PSE ($pH_{15} = 5,7$) i DFD ($pH_{15} = 6,5$).

Zagadnienie dotyczące metod klasyfikacji mięsa indyczego pod względem przydatności do przetwórstwa nie jest do końca wyjaśnione. Prawidłowo oceniona jakość mięśni drobiu powinna umożliwić określenie ich przeznaczenia i przydatności technologicznej.

Celem badań była ocena zróżnicowania właściwości funkcjonalnych białek mięśni indorów klasyfikowanych na podstawie współrzędnej jasności barwy L^* .

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły mięśnie piersiowe indorów Big 6. Indory ubijano w warunkach przemysłowych (oszołamianie elektryczne: 150–160 mA, 400 Hz, 4 s, oparzenie w temp. 57°C). Tuszki schładzano metodą owiewowo-natryskową. Końcowe schładzanie przebiegało w komorze chłodniczej (temp. 0–2°C). Do badań pobierano mięsień powierzchniowy (*pectoralis superficialis*) bezpośrednio po wydzieleniu z tuszki (24 h p.m.) i usunięciu skóry. Pomiaru jasności barwy (L^*) dokonywano na prawym płacie mięśnia piersiowego ($n = 205$) od strony wewnętrznej (od kości) w pięciu różnych punktach zgodnie z oznaczeniami przedstawionymi na rys. 1. Stosowano aparat Dr Lange Spectro Color LMG 170 z otworem pomiarowym o średnicy 8 mm i źródłem światła D65. Przed pomiarem aparat kalibrowano wobec wzorca bieli i czerni.



Rys. 1. Mięsień piersiowy (*pectoralis superficialis*) z zaznaczonymi punktami pomiaru.

Fig. 1. Breast muscle (*pectoralis superficialis*) with points of measurement marked.

Wybrane do dalszych badań mięśnie ($n = 36$) przewożono w termoizolowanych pojemnikach do Katedry. Bezpośrednio w zmielonej masie mięśni ($\varnothing = 3$ mm) oznaczano pH_{24} , pH_{48} (24 h i 48 h p.m.) przy użyciu elektrody kombinowanej sprzężonej z pH-metrem PHM 201 RADIOMETER COPENHAGEN. Do oznaczeń rozpuszczalności białek sarkoplazmatycznych i białek ogółem (sarkoplazmatycznych i miofibrilarnych) zastosowano dwukrotną ekstrakcję za pomocą buforów o tym samym $\text{pH} = 7,4$, ale o zróżnicowanej sile jonowej. Białka sarkoplazmatyczne ekstrahowano z 2 g rozdrobnionego mięśnia 20 ml 0,03 M roztworu buforowego fosforanu potasu. Białka ogółem ekstrahowano z 1 g rozdrobnionej próbki mięśnia 0,55 M KJ w 0,05 M buforze fosforanu potasu. Próbkę po homogenizacji z buforami przechowywano 24 h w temp. 2°C . Homogenat sączono przez bibułę Whatman 2. Stężenie białek w przesączu oznaczano metodą biuretową. Wyniki przeliczano wobec standardu sporządzonego z białek albuminy wołowej i wyrażano w g/100 g tkanki mięśniowej. Z różnicy zawartości białek ogólnych i białek sarkoplazmatycznych wyliczano zawartość białek miofibrilarnych [20, za: 14]. Oznaczenie stabilności emulsji prowadzono w układzie modelowym: tkanka mięśniowa, 2% roztwór NaCl i olej (1:7:8). Przygotowaną emulsję (30 g) ogrzewano w łaźni wodnej o temp. 70°C w ciągu 30 min. Ilość wycieku po wirowaniu (15 min, 4000 obr./min) mierzono w cylindrze miarowym. Stabilność emulsji wyrażano w postaci współczynnika niestabilności (W_n) określającego ilość wycieku (woda + tłuszcz) w $\text{cm}^3/100$ g emulsji [15]. Ocenę właściwości funkcjonalnych mięśni prowadzono również w oparciu o analizę homogenatów wytworzonych z dodatkiem 0,67 M roztworu NaCl (15g : 60 cm^3). Próbkę mięśnia (15 g) homogenizowano z 60 cm^3 0,67 M roztworu NaCl (8000 obr./min). Homogenat przenoszono do zlewki (poj. 25 cm^3 ; wys. 1 cm) i podgrzewano w łaźni wodnej o temp. 70°C (30 min). Następnie chłodzono w wodzie z lodem i przetrzymywano w chłodziarce (temp. $4-6^{\circ}\text{C}$) przez 24 h. Przed rozpoczęciem analiz utworzone żele pozostawiano 30 min w temp. $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Oznaczenie zdolności żelujących homogenatów mięsa przeprowadzano w

analizatorze tekstury typu TA.XT2i (płaski trzpień o \varnothing 15 mm, prędkość przesuwu 100 mm/min, obciążenie 1 kN, głębokość penetracji 5 mm). Siłę wiążącą żeli oceniano maksymalną siłą penetracji [N] oraz wykonaną pracą potrzebną do zniszczenia żeli [N·s] [10, 11, 16].

Współzależności badanych cech określono współczynnikiem korelacji Pearsona, korzystając z programu Microsoft Excel. Do oceny istotności różnic stosowano test Duncana. Istotność różnic badano porównując wartości krytyczne rozkładu t-Studenta [7].

Wyniki i dyskusja

Wstępnie analizując otrzymane wyniki, brano pod uwagę parametry jasności wybranych mięśni ($n = 36$) jako: wartości średnie L^* z trzech pierwszych punktów pomiaru ($L^*_{1(3)}$); z trzech ostatnich punktów pomiaru ($L^*_{2(3)}$); L^* średnie z pięciu pomiarów ($L^*_{3(5)}$) (wszystkie wartości wyliczone zostały z uwzględnieniem testu na wyznaczenie błędu grubego) oraz średnie z pięciu pomiarów bez zastosowania testu na błąd grubo (L^*_5). Uwzględniono również pojedyncze pomiary wykonane w pięciu punktach mięśnia ($L^*_{1 \div L^*_{5}}$).

Współrzędne trójchromatyczne L^* przyjęte, jako wartość średnia określonej liczby pomiarów ($n = 3 \pm 5$), jak również pomiary jasności w poszczególnych punktach mięśnia piersiowego ($L^*_{1 \div L^*_{5}}$) ujemnie korelowały ze wskaźnikiem pH określonym zarówno 24 h, jak i 48 h po uboju (tab.1). Oznacza to, że przy wyższej wartości jasności mięśnia należy oczekiwać niższych wartości pH. Współczynniki korelacji kształtowały się na poziomie od $r = -0,54$ do $r = -0,73$. Wszystkie współczynniki korelacji określające współzależność jasności L^* i wskaźnika pH były istotne statystycznie ($p = 0,05$). Na istnienie ścisłej współzależności między pH i wartością parametru barwy L^* wskazują badania Owensa i wsp. [17]. Generalnie mięso o wyższym pH odznacza się barwą ciemniejszą, co jest wynikiem wyższej zawartości wody w komórkach i większej absorpcji światła. Także Mallia i wsp.[13] stwierdzili wysoki współczynnik korelacji pomiędzy pH_{15} a współrzędną jasności ocenianą po 30 min p.m. ($r = -0,58$), oraz 24 h p.m. ($r = -0,64$, $n = 65$). Podobne zależności uzyskał wcześniej Barbut [2] Wartość L^* istotnie korelowała z pH na poziomie $r = -0,71$.

Jak wynika z danych literaturowych [7, 21, 22], wyższej jasności mięśni towarzyszy często obniżona rozpuszczalność białek. Jaśniejsze mięśnie charakteryzują się zwiększonym stopniem denaturacji białek (szczególnie sarkoplazmatycznych), stąd ich rozpuszczalność w miarę wzrostu jasności obniża się. Potwierdzeniem takiej zależności w naszych badaniach był ujemny współczynnik korelacji liniowej określający współzależność tych dwóch parametrów.

Tabela 1

Współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy różnymi wariantami współrzędnej trójchromatycznej L^*_{24} i pH_{24} a wyróżnikami określającymi właściwości funkcjonalne białek mięśnia piersiowego (*pectoralis superficialis*) indorów Big 6 ($n = 36$).

The Pearson's coefficients of correlation between different variants of the trichromatic coordinate L^*_{24} , pH_{24} , and the parameters defining protein's functional properties of the Big 6 ($n = 36$) turkeys breast muscle

Wyszczególnienie Specification		Wartości średnie Average values				Punkty pomiaru Points of measurement					pH_{24}
		$L^*_{1(3)}$	$L^*_{2(3)}$	$L^*_{3(5)}$	L^*_{5}	L^*1	L^*2	L^*3	L^*4	L^*5	
pH_{24}		-0,69 ^a	-0,66 ^a	-0,69 ^a	-0,67 ^a	-0,60 ^a	-0,71 ^a	-0,70 ^a	-0,55 ^a	-0,58 ^a	-
pH_{48}		-0,71 ^a	-0,68 ^a	-0,71 ^a	-0,70 ^a	-0,62 ^a	-0,73 ^a	-0,70 ^a	-0,54 ^a	-0,60 ^a	0,98 ^a
rozpuszczalność białek (g/100g) protein solubility	ogólne total	-0,40 ^a	-0,34 ^a	-0,38 ^a	-0,36 ^a	-0,39 ^a	-0,36 ^a	-0,37 ^a	-0,28	-0,32	0,16
	sarkoplazmatyczne sarcoplasmic	-0,53 ^a	-0,62 ^a	-0,58 ^a	-0,58 ^a	-0,55 ^a	-0,41 ^a	-0,61 ^a	-0,64 ^a	-0,41 ^a	0,21
	miofibrylarne miofibrillar	-0,09	-0,06	-0,08	-0,08	-0,09	-0,10	-0,07	-0,08	-0,09	0,05
W_N [cm ³ /100 g] Coefficient of emulsion instability		0,82 ^a	0,79 ^a	0,83 ^a	0,82 ^a	0,78 ^a	0,78 ^a	0,76 ^a	0,71 ^a	0,76 ^a	-0,71 ^a
właściwości homogenatów properties of homogenates	pH	-0,80 ^a	-0,79 ^a	-0,81 ^a	-0,82 ^a	-0,76 ^a	-0,78 ^a	-0,78 ^a	-0,68 ^a	-0,69 ^a	0,67 ^a
	siła penetracji żeli Penetration force of gels [N]	-0,70 ^a	-0,69 ^a	-0,68 ^a	-0,68 ^a	-0,67 ^a	-0,62 ^a	-0,72 ^a	-0,58 ^a	-0,57 ^a	0,56 ^a
	praca penetracji Penetration work of gels [N·s]	-0,77 ^a	-0,75 ^a	-0,79 ^a	-0,77 ^a	-0,72 ^a	-0,75 ^a	-0,71 ^a	-0,70 ^a	-0,75 ^a	0,63 ^a

a – współczynniki korelacji statystycznie istotne ($p = 0,05$).

a – statistically significant coefficients of correlation ($p = 0,05$).

Uwzględnione współrzędne jasności (zarówno wartości średnie, jak i pojedyncze pomiary) istotnie korelowały z rozpuszczalnością białek ogólnych i sarkoplazmatycznych. Wyższe zależności uzyskano w przypadku pomiarów jasności i rozpuszczalności białek sarkoplazmatycznych ($r = -0,41 \div -0,64$; $p = 0,05$). Istotne, choć niższe współczynniki korelacji określa współzależność jasności mięśni i rozpuszczalności białek ogółem ($r = -0,36 \div -0,40$). Stwierdzone zależności potwierdziły wyniki badań van Laack i wsp. [20], którzy uzyskali wyższe współczynniki korelacji współzależności: jasności i rozpuszczalności białek sarkoplazmatycznych $r = -0,71$ ($n = 40$) oraz jasności i zawartości białek ogółem $r = -0,31$ ($p < 0,05$, $n = 40$).

Stabilność emulsji jest ważnym wskaźnikiem jakości surowca do produkcji przetworów rozdrobnionych. Wynik analizy stabilności emulsji wytworzonej z mięśnia piersiowego wyrażano współczynnikiem niestabilności (W_n). Im wyższy współczynnik niestabilności emulsji (większy jest wyciek wody i tłuszczu), tym otrzymana emulsja jest mniej stabilna. Spośród białek mięśniowych największą zdolność emulgowania mają miozyna i aktomiozyna, czyli białka rozpuszczalne w roztworach soli [9]. Duża lepkość emulsji białek miofibrylarnych zapewnia im większą sztywność i trwałość. Właściwości emulgujące białek miofibrylarnych w znacznym stopniu determinowane są warunkami środowiska. W pewnych warunkach mogą mieć doskonałe cechy emulgujące, w innych prawie ich nie mają [9]. Kretschmar [9] wykazała, na przykładzie mięśni wieprzowych, że białka sarkoplazmatyczne charakteryzują się dobrą stabilnością emulsyjną. Na właściwości te nie mają wpływu ani zmienne warunki pH (4,5–7,0), ani też siła jonowa w całym badanym przedziale przy zawartości soli od 0 do 3,5%.

Rozpuszczalność białek ogółem i sarkoplazmatycznych ujemnie korelowała ze współczynnikiem niestabilności emulsji (tab. 2). Co potwierdza, że przy niższej funkcjonalności białek wzrasta współczynnik niestabilności, czyli obniża się zdolność stabilizowania emulsji. Uzyskana przez Kretschmar [9] wartość stabilności (70%), wyższa o ok. 20% niż aktywność emulsyjna, pozwoliła na przypuszczenie, że również białka sarkoplazmatyczne przez wywołaną ogrzewaniem żelatynizację przyczyniają się do stabilizacji ogrzewanych produktów mięsnych. Wyższą współzależność uzyskano pomiędzy W_n a parametrami określającymi moc żeli z homogenatów ocenianych mięśni.

Wszystkie przyjęte parametry jasności L^* dodatnio korelowały ze współczynnikiem niestabilności W_n . Dodatnia korelacja pomiędzy omawianymi wyróżnikami wskazuje, że ze wzrostem jasności mięśni rośnie wyciek wody i oleju z przygotowanego i poddanego obróbce termicznej modelowego farszu. Oznacza to jednocześnie, że białka mięśni jaśniejszych wykazują mniejszą zdolność stabilizowania emulsji. Najwyższe współczynniki korelacji ($r = 0,82 \div 0,83$) uzyskano w przypadku $L^*_{1(3)}$, $L^*_{3(5)}$ i L^*_5 . Również wysoko korelował współczynnik niestabilności z pomiarami jasności L^* określonymi w przyjętych pojedynczych punktach pomiaru ($r = 0,71 \div 0,78$).

Tabela 2

Współczynniki korelacji Pearsona określające współzależność wyróżników jakości mięśnia piersiowego (*pectoralis superficialis*) indorów Big 6 (n = 36).

The Pearson's coefficients of correlation between different parameters determining the quality of a breast muscle (*pectoralis superficialis*) of turkeys toms type Big 6 (n = 36).

Wyszczególnienie Specification		Rozpuszczalność białek Protein solubility			W _n
		ogólne total	sarkopl. sarcoplasmic	miofibr. miofibrillar	
W _n [cm ³ /100g] Coefficient of emulsion instability		-0,35 ^a	-0,32 ^a	-0,18	
Właściwości żeli Properties of gels	siła penetracji [N] Penetration force of gels	0,04	0,19	-0,16	-0,64 ^a
	praca penetracji [N·s] Penetration work of gels	0,11	0,27	-0,05	-0,79 ^a

W_n – współczynnik niestabilności / coefficient of instability

a – współczynnik korelacji statystycznie istotny (p = 0,05)

a – statistically significant coefficients of correlation (p = 0,05)

Wartość współrzędnej jasności L* korelowała również ujemnie z maksymalną siłą (r = -0,57÷-0,72) i pracą penetracji (r = -0,70÷-0,77), określającymi zdolności żelujące homogenatów. Wraz ze wzrostem jasności mięśni piersiowych, siła żelowania obniżała się i malała twardość żeli. Jest to najprawdopodobniej spowodowane zmniejszeniem właściwości funkcjonalnych białek w mięsie (spowodowanym częściową denaturacją podczas szybkiego spadku pH i zbliżania się do punktu izoelektrycznego). Pietrzak i wsp. [cyt. za 20] wykazali obecność fosforylasy we frakcji miofibryli mięśni indyckich z wadą PSE. Obecność fosforylasy białek sarkoplazmatycznych we frakcji miofibrylarnej wskazywała na obniżenie rozpuszczalności, będące wynikiem denaturacji.

Barbut i Mittal [3] prowadząc badania na mięśniach piersiowych i udowych indyków zaobserwowali, że wzrost wartości pH powoduje powstawanie żeli o twardszej strukturze. Żele o najmniejszej twardości powstawały przy pH 5,5. Zniszczenie struktury takiego żelu wymagało stosowania siły 0,88 kPa. Najtwardsze żele powstały przy pH 6,5, a siła niszcząca żel wynosiła 27,17 kPa.

Podsumowując analizę współczynników korelacji stwierdzono, że uzyskane współzależności pomiędzy wyróżnikami współrzędnej jasności określonej jako wartość średnia (określonej liczby pomiarów) z przyjętymi wyróżnikami właściwości funkcjonalnych białek były zbliżone. W większości badanych współzależności największe współczynniki korelacji współrzędnej jasności (L*1÷L*5), ocenianej w wybranych

punktach mięśnia, a wskaźnikami oceniającymi funkcjonalność białek mięśni uzyskano w punkcie L*3.

Tabela 3

Wyróżniki jakości ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) mięśnia piersiowego (*pectoralis superficialis*) indorów przy różnych przedziałach wartości L*₂₄.

The parameters of quality ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) the breast muscle (*pectoralis superficialis*) the turkeys toms for different ranges of 'L*₂₄' values

L* ₂₄		L* ₂₄ < 40	40 ≤ L* ₂₄ < 46	L* ₂₄ ≥ 46
Cecha Parameter				
n		16	13	7
L* ₂₄		32,42 ^a ± 1,06 min-max 23,71 – 38,91	42,02 ^b ± 0,46 min-max 39,70 – 45,39	48,51 ^c ± 0,72 min-max 45,76 – 51,79
pH ₂₄		5,97 ^a ± 0,05 5,59 – 6,71	5,63 ^{ba} ± 0,01 5,55 – 5,69	5,63 ^{ba} ± 0,01 5,53 – 5,75
pH ₄₈		6,04 ^a ± 0,06 5,66 – 6,68	5,74 ^{ba} ± 0,02 5,62 – 5,86	5,72 ^{ba} ± 0,03 5,63 – 5,87
rozpuszczalność białek (mg/100g) Solubility of Proteins	ogólne total	21,64 ^a ± 0,20 18,95 – 22,53	21,95 ^a ± 0,35 20,36 – 23,57	20,29 ^b ± 0,55 17,61 – 21,94
	sarkopl. miofibrillar	8,95 ^a ± 0,15 8,22 – 10,07	8,60 ^a ± 0,16 7,68 – 9,70	7,85 ^b ± 0,16 7,41 – 8,55
	miofibr. miofibrillar	12,70 ^a ± 0,20 11,70 – 13,95	13,35 ^b ± 0,36 11,96 – 14,81	12,44 ^a ± 0,36 10,14-14,41
W _N (cm ³ /100g) Coefficient of emulsion instability		33,21 ^a ± 1,05 24,95 – 42,10	38,72 ^b ± 1,03 33,24 – 43,26	42,28 ^c ± 0,77 39,89 – 46,55

\bar{x} – wartość średnia / mean value,

SEM – odchylenie standardowe / standard deviation,

a, b, c – wartości średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p = 0,05),

a, b, c – the mean values within one row, which have different superscripts do not significantly vary (p = 0.05),

A – wartości średnie w kolumnie oznaczone tą literą różnią się statystycznie istotnie (p = 0,05),

A – the mean values within one column, which have an 'A' superscript vary statistically significantly (p = 0.05).

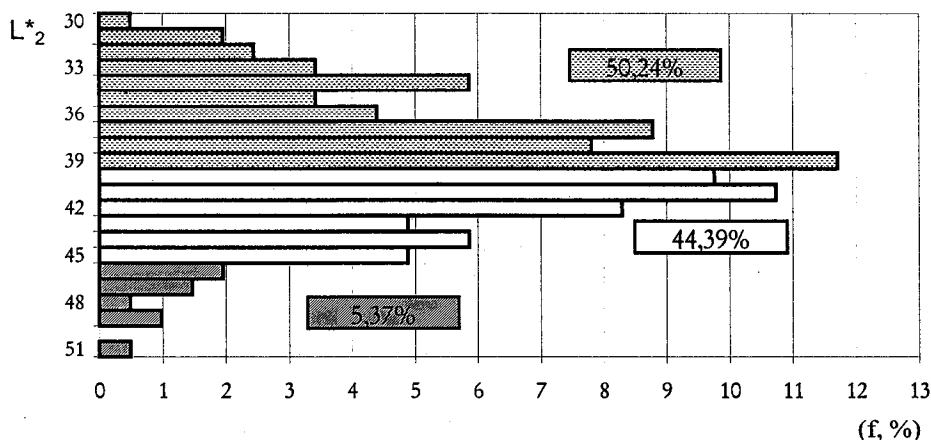
Badane w doświadczeniu mięśnie podzielono w dalszej kolejności na grupy, kierując się klasyfikacją mięśni indycznych proponowaną przez Qiao i wsp. [18]. Przyjęto podział, uwzględniając wartość jasności określoną w jednym punkcie pomiaru L*3 (tab. 3). Analiza procentowego udziału mięśni piersiowych (*pectoralis superficialis*) indorów Big 6 (n = 205) w przyjętych zakresach parametru jasności barwy L*3 wykazała, że największy udział stanowiły mięśnie o wartości parametru L*₂₄ < 40 (51%).

Nieznacznym tylko udziałem (ok. 5 %) w badanej populacji stanowiły mięśnie o wartości parametru jasności $L^* > 46$ (rys. 2).

Wartości średnie L^* 3 określone w przyjętym podziale istotnie różniły się między grupami. Takiego zróżnicowania nie stwierdzono w poziomie stężenia jonów wodorowych określonego wskaźnikiem pH. Średnie wartości pH mięśni (pH_{24} , pH_{48}) w przedziale $40 \leq L^* < 46$ (II); i $L^* \geq 46$ (III) były zbliżone. Istotnie wyższe wartości pH końcowego $pH_{24} = 5,97$ i $pH_{48} = 6,04$ charakteryzowały mięśnie w grupie I ($L^* < 40$).

Mięśnie piersiowe (*pectoralis major*) brojlerów kurzych, w badaniach Allen i wsp. [1], przy średnich wartościach $L^* < 46$ wykazały pH 6,22 (mierzone 24 h po uboju), a przy $L^* > 50$ pH było niższe i wynosiło 5,81.

Analizując średnie wskaźniki rozpuszczalności białek, określone w przyjętym podziale mięśni, stwierdzono inne zależności pomiędzy grupami. Rozpuszczalność białek ogółem, jak i sarkoplazmatycznych, nie różnicowała mięśni z dwóch pierwszych grup. Rozpuszczalność białek ogółem była wyższa o $1,35 \div 1,76$ g/100 g mięśnia w stosunku do mięśni normalnych ($L^* \geq 46$). Podobne zależności uzyskano przy oznaczeniu białek sarkoplazmatycznych. Rozpuszczalność białek sarkoplazmatycznych była wyższa o $0,75 \div 1,00$ g/100 g w stosunku do mięśni w grupie III. Można przyjąć, że ta cecha nie różnicowała mięśni o jasności $L^* < 46$, określanych jako mięśnie ciemne [18]. W ocenie rozpuszczalności białek miofibrylarnych nie wykazano wyraźnych zależności. Van Laack i wsp. [20] stwierdzili również istotne, ale mniejsze różnice w rozpuszczalności białek sarkoplazmatycznych (na poziomie 6 mg/g), jak i białek ogółem (na poziomie 7 mg/g) w odniesieniu do mięśni określanych jako wodniste ($L^* = 60,0$ przy $pH_{24} = 5,70$) oraz normalne ($L^* = 55,1$ przy $pH_{24} = 5,96$).



Rys. 2. Histogram rozkładu częstotliwości (f, %) jasności (L^*_{24}) mięśnia piersiowego (*pectoralis superficialis*) indorów BIG 6.

Fig. 2. The frequency histogram (f, %) of brightness (L^*_{24}) of a BIG 6 turkey toms' breast muscle (*pectoralis superficialis*).

Tabela 4

Wartości pH i właściwości żelujące ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) homogenatów z mięśnia piersiowego (*pectoralis superficialis*) indrów Big 6 przy różnych przedziałach wartości L^*_{24} .

The pH value and gelatinizing properties ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) of homogenates from a breast muscle (*pectoralis superficialis*) of turkey toms type Big 6 for different ' L^*_{24} ' locker values.

L^*_{24}	$L^*_{24} < 40$	$40 \leq L^*_{24} < 46$	$L^*_{24} \geq 46$
Cecha Parameter			
n	16	13	7
pH homogenatu homogenate	$5,71^a \pm 0,05$ min-max 5,42 – 6,30	$5,45^b \pm 0,02$ min-max 5,36 – 5,51	$5,31^c \pm 0,05$ min-max 5,29 – 5,42
Siła penetracji [N] Penetration force	$0,44^a \pm 0,04$ 0,13 – 0,62	$0,14^b \pm 0,01$ 0,08 – 0,15	$0,07^b \pm 0,02$ 0,07 – 0,10
Praca penetracji [N·s] Penetration work	$0,77^a \pm 0,10$ 0,22 – 1,35	$0,25^b \pm 0,02$ 0,16 – 0,43	$0,19^b \pm 0,02$ 0,15 – 0,23

Oznaczenia jak w tab. 3. / Denotation as in Tab.3.

Oceniając mięśnie wskaźnikiem niestabilności emulsji (W_n), w przyjętym podziale obserwowano wzrost wartości tego wyróżnika w miarę wzrostu jasności mięśni. Potwierdza to obniżenie funkcjonalności białek, jako składnika stabilizującego emulsje w złożonym układzie modelowym. Zróżnicowanie jakości mięśni pomiędzy badanymi grupami jasności było istotne. W I, II i III grupie W_n wynosiło odpowiednio: 33,21 cm³/100 g, 38,72 cm³/100 g, 42,28 cm³/100 g. Uzyskane homogenaty II grupy mięśni (II. $40 \leq L^* < 46$) i III ($L^* \geq 46$) charakteryzowały się niską wartością wskaźnika pH (5,31 do 5,48) (tab. 4). Znacznie wyższe wartości charakteryzowały homogenaty z mięśni najciemniejszych ($L^* < 40$). Wartość średnia pH kształtowała się na poziomie 5,71 (tab. 3). Najtwardsze żele powstały z mięśni ciemnych ($L^* < 40$). Różniły się one istotnie w porównaniu z mięśniami pozostałych dwóch grup. Brak zdolności właściwego żelowania obserwowano w przypadku mięśni II i III grupy jasności. Siła penetracji wynosiła odpowiednio 0,14 N i 0,07 N. Wynikało to z niskiej wartości pH homogenatów. W tych dwóch grupach mięśni średnie wartości pH homogenatów były najbardziej zbliżone do punktu izoelektrycznego białek mięśniowych. Zróżnicowanie jakości mięśni pod względem wybranych wyróżników właściwości funkcjonalnych białek pomiędzy badanymi grupami jasności było istotne, gdy jako kryterium podziału przyjęto wartość L^*_{24} .

Wnioski

- 1) Współrzędne trójchromatyczne L^* , przyjęte jako wartość średnia określonej liczby pomiarów ($n = 3 \pm 5$), jak również pomiary jasności w poszczególnych punktach

- mięśnia piersiowego ($L^*_{1÷L^*5}$) ujemnie korelowały ze wskaźnikiem pH ($r = -0,55 ÷ -0,71$).
- 2) Wszystkie przyjęte parametry jasności L^* ujemnie korelowały z wyróżnikiem rozpuszczalności białek ogólnych ($r = -0,34 ÷ -0,40$) i sarkoplazmatycznych ($r = -0,41 ÷ -0,62$). Ze współczynnikiem niestabilności emulsji określono dodatnią współzależność ($r = 0,71 ÷ 0,83$). Wartość współrzędnej jasności korelowała istotnie z maksymalną siłą penetracji przy określaniu właściwości żelujących homogenatów ($r = -0,49 ÷ -0,67$).
 - 3) Zróżnicowanie jakości mięśni pomiędzy badanymi grupami jasności było istotne, gdy jako kryterium podziału przyjęto wartość L^*_3 . Wykazano zróżnicowanie jakości mięśni pod względem wybranych wyróżników właściwości funkcjonalnych białek.
 - 4) Najniższą rozpuszczalność białek ogółem (20,29 g/100 g) i sarkoplazmatycznych (7,85 g/100 g) stwierdzono w grupie mięśni, których współrzędna trójchromatyczna kształtowała się na poziomie $L^* \geq 46$ w porównaniu z pozostałymi grupami mięśni.
 - 5) Mięśnie najciemniejsze ($L^*_{24} < 40$) charakteryzowały się najniższym współczynnikiem niestabilności emulsji (odpowiednio w I, II i III grupie: $W_n = 33,21 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, $38,72 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, $42,28 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$).
 - 6) Zdolności żelujące homogenatów grupy mięśni o $L^* < 40$ były wyższe w porównaniu z mięśniami pozostałych dwóch przedziałów jasności.

Literatura

- [1] Allen C.D., Fletcher D.L., Northcutt J.K., Russell S.M.: The relationship of broiler breast meat colour and pH to shelf-life and odour development. *Poultry Sci.*, 1997, 76, 1024 – 1046.
- [2] Barbut S.: Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Res. Int.*, 1993, 26, 39-40.
- [3] Barbut S., Mittal G.S.: Effects of pH physical properties of white and dark turkey meat. *Poultry Sci.*, 1993, 72, 1557-1565.
- [4] Barbut S, McCurdy R, Quinton M.: Seasonal effect on the pale, soft, exudative (PSE) occurrence in turkey breast meat. XII European Symposium on the quality of poultry meat., Zaragoza, 1995, 24-25 September, pp. 173-176.
- [5] Fletcher D.L., Qiao M., Smith D.P.: The relationship of raw broiler breast meat colour and pH to cooked meat colour and pH. *Poultry Sci.*, 2000, 79, 784-788.
- [6] Fletcher D.L.: Poultry meat quality. *World's Poultry Sci. J.*, 2002, 6 (58), 131-135.
- [7] Józwiak J., Podgórski J.: Statystyka od podstaw. PWE, Warszawa 1998.
- [8] Kijowski J., Niewiarowicz A: Emulsifying properties of proteins and meat from broiler breast muscles as affected by their initial pH values. *J. Food Technol.*, 1978, 13, 451-459.
- [9] Kretzschmar U.: Funktionelle Eigenschaften von Sarkoplasmaproteinen.2. Emulgiereigenschaften. *Fleischwirt.*, 1995, 75, 1354-1357.

- [10] Lesiów T.: Prognozowanie jakości wyrobów z mięsa kurcząt na podstawie reologicznych właściwości homogenatów. Monografie i opracowania nr 139. Prace Naukowe nr 889. Wyd AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2001, s. 1-135.
- [11] Lesiów T.: Właściwości żelujące homogenatów mięsa kurcząt oznaczone metodą penetrometryczną i TMA. XXXII Sesja Naukowa KTiChŻ PAN nt.: Technologia żywności a oczekiwania konsumentów. SGGW. Warszawa, 6-7.09. 2001, s. 1-5
- [12] Lesiów T., Kijowski J.: Impact of PSE and DFD meat on poultry processing. A review. Pol. J. Food Sci. Nutr., 2003, **12/53**, 3-9.
- [13] Mallia J.G., Barbut S., Vaillancourt J.-P., Martin S.W., McEwen S.A.: A Dark, Firm Dry-Like Condition in Turkeys Condemned for Cyanosis. Poultry Sci., 2000, **79**, 281-285.
- [14] Mejbaum-Katzenellenbogen, Mochnacka I.: Kurs praktyczny z biochemii. PWN. Warszawa 1969.
- [15] Pikul J. (red.): Ocena technologiczna surowców i produktów przemysłu drobiarskiego., Wyd. AR, Poznań, 1993.
- [16] Pospiech E., Medyński A., Dolata K.: Gel and emulsion stability of meat treated with pyrophosphates and carbonates by enhanced addition of water. Roczn. IPM i T 1998, **35/1**, 89-94.
- [17] Owens C.M., Hirschler E.M., McKee S.R., Martinez-Dawson R., Sams A.R.: The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. Poultry Sci., 2000, **79**, 553-558.
- [18] Qiao M., Fletcher D.L., Smith D.P., Northcutt J.K.: The influence of broiler breast meat colour variation on chemical composition. Poultry Sci. 2000, **79** Suppl., 232.
- [19] Taubert E., Wicke M., von Lengerken G., Ttoeger K.: Untersuchung der Zusammenhänge zwischen externen Belastungsfaktoren und der Fleischqualität von Puten. Fleischwirt., 2002, **4**, 108-111.
- [20] Van Laack R. L., J., M., Liu C.-H., Smith M.O., Loveday H.D.: Characteristics of Pale, Soft, Exudative Broiler Breast Meat. Poultry Sci. 2000, **79**, 1057 – 1061. Mięśnie piersiowe kurcząt i indyków z wadą PSE. Mięso i Wędliny 2001, **6**, 48 – 50, (tłumacz.).
- [21] Warner R.D., Kauffman R.G., Greaser M. L.: Muscle Protein Changes *Post Mortem* in Relation to Pork Quality Traits. Meat Sci. 1997, **3** (45), 339-352.

THE COLOUR OF TURKEY TOMS' BREAST MUSCLE AND THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF PROTEIN

Summary

Breast muscles (*pectoralis superficialis*, $n = 36$) constituted the material investigated. They were derived from Big 6 turkey toms. The birds were slaughtered under the industrial conditions. The colour brightness (L^*) was measured on the right wing breast muscle from inside (from bone) 24 h post mortem. The muscles were divided into three groups according to their co-ordinate of brightness: $L^* < 40$ (I), $40 \leq L^* < 46$ (II) and $L^* \geq 46$ (III). The quality differentiation of the muscles investigated was determined with regard to the selected distinguishing factors of the functional properties of proteins. The lowest solubility values of the total proteins (20.29 g / 100g) and sarcoplasmatic proteins (7.85g/100g) were stated in the group of muscles with a three-chromatic co-ordinate reaching a $L^* \geq 46$ level if compared with other groups of muscles. The darkest muscles ($L^*_{24} < 40$) were characterized by the deepest coefficient of emulsion instability (suitably for I, II and III group: $W_n = 33.21 \text{ cm}^3/100\text{g}$, $38.72 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, $42.28 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$). The gelatinising capabilities of homogenates were higher in the group of muscles with $L^* < 40$ if compared to the muscles from the two other ranges of brightness.

Key words: turkey toms, breast muscle (*pectoralis superficialis*), colour, protein functionality. ☒

TOMASZ BĄK, JERZY DENABURSKI, JACEK KONDRATOWICZ

PLEĆ A UMIĘŚNIENIE I OTŁUSZCZENIE TUSZ TUCZNIKÓW SKLASYFIKOWANYCH W WYŻSZYCH KLASACH SYSTEMU EUROP

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było wykazanie różnic występujących w otłuszczeniu i umięśnieniu pomiędzy loszkami i wieprzkami w wyższych klasach systemu EUROP. Materiał doświadczalny stanowiło 409 tusz wieprzowych pochodzących z gospodarstw indywidualnych, pokrojem zbliżonych do rasy wielkiej białej polskiej (wbp) i polskiej białej zwisłouchej (pbz). Grubość słoniny nad mięśnieniem pośladkowym (na I, II, III krzyżu) oraz na grzbiecie tusz loszek klasy R była wyższa o około 1cm niż tusz loszek klasy E. Tusze loszek charakteryzowały się cieńszą słoniną grzbietową niż tusze wieprzków, niezależnie od klasy systemu EUROP. Potwierdzono, że tusze wieprzków były zdecydowanie bardziej otłuszczone i gorzej umięśnione w porównaniu z tuszami loszek, w klasach E, U i R systemu EUROP.

Słowa kluczowe: system EUROP, pleć, mięsność tusz, grubość słoniny, tuczники.

Wprowadzenie

Od 1993 r. obserwuje się w naszym kraju systematyczny wzrost mięsności tuczników oraz skrócenie czasu ich tuczu, co umożliwia uzyskanie większej ilości mięsa chudego w krótszym czasie. Z prowadzonego monitoringu [17, 20] wynika, że średnia mięsność polskich tuczników z zaplecza surowcowego dużych zakładów mięsnych przekroczyła 50%. Tuczники te oceniano według tego samego równania regresji w stosowanych aparatach, niezależnie od płci zwierząt. Jednak w innych krajach, np. we Francji, w stosowanych od 2001 r. aparatach do oceny mięsności (CGM, Ultra-Meater, Liniał) uwzględnia się pleć [3]. Także w Polsce, wraz z koniecznością rozliczania producentów żywca w oparciu o aparaturowo stwierdzoną mięsność dostarczonych przez nich tuczników, w większości zakładów ubojowych istnieje konieczność

wprowadzenia modyfikacji równania regresji, uwzględniającego także płęć zwierząt. Poza tym, że jest to nieodzowne ze względów prawidłowości i obiektywizmu w ocenie mięsności, to uzasadnia także celowość, a nawet konieczność zróżnicowania sposobów produkcji loszek i wieprzków.

Mając na względzie powyższe przesłanki, należy już na początku tuczu dokonać podziału zwierząt pod względem masy ciała oraz płci i prowadzić oddzielny tucz takich grup. Według Eckerta [6], chcąc uzyskać wyższą mięsność wieprzków, należy je poddawać ubojowi przy niższej masie ubojowej lub stosować tucz do masy około 100 kg, przy bardzo restrykcyjnym żywieniu w ostatnim okresie. Z kolei tucz loszek jest o wiele łatwiejszy. Można je bowiem utrzymywać do wyższych mas ubojowych, nie przekraczając masy ubojowej 110 kg.

Celem pracy była analiza wpływu płci na różnicę w otłuszczeniu i umięśnieniu tusz tuczników sklasyfikowanych w wyższych klasach systemu EUROP.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiło 409 tusz tuczników (58% loszek i 42% wieprzków) pokrojem zbliżonych do rasy wielkiej białej polskiej (wbp) i polskiej białej zwisłouchej (pbz) pochodzących z gospodarstw indywidualnych. Tuczники dostarczyli do rzeźni dostawcy indywidualni lub pośrednicy skupujący żywiec.

Ubój i obróbkę poubojową tusz prowadzono w firmie masarskiej w Dąbrównie, zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsnym [18] oraz wdrażanymi w zakładzie systemami ISO 9002 i HACCP. Po upływie około 45 min od momentu oszołomienia tuczników ustalano masę tusz wraz z kruponem (na wadze elektronicznej, z dokładnością do 0,1 kg).

Na wiszących ciepłych tuszach wykonywano pomiar zawartości mięsa w tuszach za pomocą aparatu ultradźwiękowego Ultra Fom 100. Poziom mięsności mięsa w tuszach był podstawą do rozliczenia z producentem. Przyjęto podział tusz na klasy handlowe w zależności od procentowego udziału mięsa w tuszy w systemie EUROP. Do doświadczenia dobrano tusze tuczników trzech klas mięsności: klasa E – 55% i więcej, klasa U – 50–54,9%, klasa R – 45–49,9%.

Na wiszących ciepłych półtuszach, suwmiarką z dokładnością do 1 mm, wykonywano pomiary grubości słoniny w pięciu punktach: nad łopatką, na grzbiecie oraz na I, II, III krzyżu) wg metodyki SKURTCh. Wiszące prawe półtusze przecinano za ostatnim kręgiem piersiowym w celu określenia rzeczywistych pomiarów grubości słoniny oraz mięśnia najdłuższego grzbietu w punkcie C₇. Na przekroju *m. longissimus dorsi*, za ostatnim kręgiem piersiowym, wykonano pomiary szerokości i wysokości tego mięśnia. Największa wysokość przekroju mierzona była pod kątem prostym do szerokości. Pomiary te posłużyły do obliczenia powierzchni „oka połędwicy” – szer. przekroju × wys. przekroju × 0,8 (poprawka na eliptyczny kształt przekroju).

Statystyczne opracowanie wyników obejmowało dwuczynnikową analizę wariancji w układzie nieortogonalnym. W obliczeniach uwzględniono średnie arytmetyczne (\bar{x}), odchylenie standardowe (s), współczynniki zmienności (v) [19].

Wyniki i dyskusja

Najliczniejszą skupowaną grupę świń w zakładach mięsnych stanowią tuczniki. W skład tej grupy wchodzi loszki i wykastrowane wieprzki. W większości prowadzonych badań, gdzie określano wpływ czynników genetycznych lub środowiskowych na wartość rzezną badanych zwierząt, analizowano oddzielnie wartość rzezną wieprzków i loszek. Wielu autorów [3, 6, 10, 11] w swoich pracach wskazuje na różnice w odtuszczeniu i umięśnieniu między loszkami a wieprzkami. Zachodzi, więc pytanie, czy występują zasadnicze różnice w grubości słoniny i powierzchni „oka” poledwicy między loszkami i wieprzkami w tuszach sklasyfikowanych w wyższych klasach systemu EUROP. Odpowiadając na postawiony problem wybrano losowo 409 tusz wieprzowych w trzech przedziałach mięsności > 55%, 50–54,9%, 45–49,9%.

W tab. 1. przedstawiono charakterystykę wartości rzeźnej. Średnia masa tuszy ciepłej była zbliżona w klasach E i U, do klasy R trafiły tuczniki najcięższe (85,38 kg), nie stwierdzono jednak różnic między średnimi klas. Udział mięsa w tuszy wynosił od 57,58% (klasa E) do 46,32% w klasie R. Pod względem tej cechy analiza wariancji między średnimi klas potwierdziła statystycznie wysoko istotne różnice.

Wajda i Bąk [21] wykazali podobne wartości mięsności tusz w klasach E, U i R. Jednak średnia masa tusz w tych klasach była o ponad 10 kg niższa od uzyskanych w niniejszych badaniach (tab. 1). Świadczy to o wzroście masy tusz tuczników w regionie warmińsko-mazurskim w ostatnich 8 latach, który także obserwuje się w kraju [13]. Wyniki monitoringu oceny procentowej zawartości mięsa tusz wieprzowych przeprowadzone przez Piechockiego i wsp. [17] potwierdzają, że tuczniki z województwa warmińsko-mazurskiego były w czołowiec świni o najwyższej mięsności w kraju.

Z kolei Strzelecki i wsp. [20] oceniając jakość tuczników z zaplecza surowcowego rzeźni o wysokim poziomie mięsności stwierdzili, że średnia masa tusz ciepłych w poszczególnych klasach (EUROP) wykazywała tendencję wzrostową wraz z obniżeniem mięsności. Otrzymane wyniki średniej masy tuszy ciepłej w klasach E, U, R znacząco odbiegały od uzyskanych w badaniach (tab. 1). Różnice w porównywanych klasach przekraczały 6 kg.

Mięsień najdłuższy grzbietu był od dawna uważany za dobry wskaźnik umięśnienia tuszy, a obecnie jest to podstawowy wskaźnik zastosowany w równaniach regresji w nowoczesnych urządzeniach do przyżyciowej i poubojowej oceny mięsności tusz [1]. Zmniejszeniu grubości *m. longissimus dorsi* i mięsności w poszczególnych klasach

EUROP najczęściej towarzyszy wzrost masy tuszy, a więc głównie zwiększenie ilości tkanki tłuszczowej [9].

Powierzchnia „oka” połówicy w tuszy klasy E (51,05 cm²) była wyższa o około 6 cm² niż w klasie U i aż o 8 cm² w porównaniu z klasą R. Stwierdzono statystycznie wysoko istotne różnice między średnimi klas.

Masa uzyskanego schabu i powierzchnia jego „oka” jest bardzo ważna dla technologów w zakładach mięsnych. Ze schabu produkuje się przede wszystkim wysokogatunkowe wyroby. Uzyskane wskaźniki umięśnienia są znacznie wyższe jak te uzyskane, przez Denaburskiego i wsp. [5]. Przy podobnej masie tuszy ciepłej, tuczniaki po knurach mieszańcowych z pokolenia F_1 i F_2 (pochodzących z kojarzenia loch i knurów rasy wbp i pbz) miały powierzchnię „oka” połówicy nie większą niż 40,5 cm².

Wyniki badań Kortza i wsp. [12] charakteryzujące jakość tuszy tuczników sklasyfikowanych w systemie EUROP (aparatem Ultra-Fom) również znacząco odbiegały od wyników uzyskanych w niniejszych badaniach, bowiem powierzchnia „oka” połówicy w klasie E była niższa o 8 cm², a w U i R o około 4 cm². Należy zaznaczyć, że masa tusz ciepłych w badaniach Kortza i wsp. [12] i uzyskanych w niniejszej pracy była zbliżona w omawianych klasach.

W tab. 1 przedstawiono również niektóre parametry wartości rzeźnej w zależności od płci. Masa tuszy ciepłej loszek (83,09 kg) i wieprzków (84,37 kg) była zbliżona. Stwierdzono jednak wysoko istotne różnice w zawartości mięsa w tuszy pomiędzy loszkami a wieprzkami. Mimo, że wszystkie tusze wieprzków i loszek znalazły się w klasie U, loszki miały średnio o 3,5% wyższą mięsność tuszy. Pomiar powierzchni „oka” połówicy wykazały lepsze parametry umięśnienia loszek w porównaniu z wieprzkami. Różnice między średnimi wymienionych cech były statystycznie wysoko istotne.

Powszechnie znanym jest fakt, że tusze tuczników lekkich osiągają wyższą mięsność niż tusze tuczników ciężkich, a wraz ze wzrostem masy ubojowej maleje zawartość mięsa chudego w tuszy. Potwierdza to także Borzuta [2], że w końcowym okresie tuczu, zawartość mięsa chudego w tuszach tuczników zmniejszała się o ok. 1,3% na każde 10 kg przyrostu masy ciała. Według autora jest to ściśle skorelowane z genotypem hodowanych zwierząt. Węckowicz [23] uważa, że intensywny wzrost masy beztłuszczowej u świń tłuszczowo-mięsnych występuje do masy żywej 80–90 kg, natomiast u świń nowoczesnego typu do ok. 120 kg, a ilość odłożonego białka w takim układzie zwiększa się z 14 do 17 kg. Dlatego mając na względzie aktualną jakość materiału rzeźnego w Polsce, najczęściej zaleca się tucz tuczników do masy przedubojowej 90–100 kg, aby osiągnąć maksymalną mięsność, przy jak najniższych kosztach produkcji [7, 8, 22, 23].

Masa tuszy ciepłej, mięsność tuszy oraz pomiary oka polędwicy (*m. longissimus dorsi*) badanych tuczników.
 Hot carcass weight, percentage of meat in carcass and measurements of the loin "eye" (*m. longissimus dorsi*) of fattening pigs.

Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical measures	KLASY EUROPEJ EUROP CLASSES			Statystyczna istotność różnic między średnimi klas Statistical significance of differences among the mean values for individual classes	Płeć Sex		Statystyczna istotność interakcji Statistical significance of interaction
		E	U	R		Loszki Gilts	Wieprzki Barrows	
Liczebność Number of fattening pigs	\bar{x} s v	196	101	112	—	237	172	—
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight	\bar{x} s v	82,82 7,59 9,17	82,51 9,42 11,42	85,38 12,62 14,78	—	83,09 10,13 12,20	84,37 9,27 10,98	—
Mięsność tuszy określona Ultra-Forem [%] Percentage of meat in carcass as deter- mined by an by Ultra Form apparatus	\bar{x} s v	57,58 3,10 5,39	52,48 2,26 4,31	46,32 3,43 7,41	E > R, U**, U > R**	54,76** 4,95 9,04	51,15 5,79 11,32	—
Szerokość „oka” płędwicy (A) [mm] Point A (width of a loin "eye" calcu- lated by a slide caliper)	\bar{x} s v	93,65 8,03 8,57	90,35 8,42 9,32	88,77 10,05 11,32	E > R**	93,07** 8,33 8,95	88,83 9,56 10,76	**
Wysokość „oka” płędwicy (B) [mm] Point B (depth of a loin "eye" calculated by a slide caliper)	\bar{x} s v	67,88 7,12 10,48	62,33 7,82 12,55	59,75 8,16 13,66	E > R, U**, U > R**	65,03** 8,70 13,39	62,96 7,79 12,38	**
Powierzchnia „oka” polędwicy [cm ²] Loin "eye" area	\bar{x} s v	51,05 7,91 15,49	45,38 8,87 19,54	42,77 9,10 21,29	E > R, U**, U > R**	48,75** 9,28 19,03	45,04 8,79 19,51	—

* — różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ / Statistically significant differences at $\alpha = 0,05$;

** — różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ / Statistically significant differences at $\alpha = 0,01$.

Otłuszczenie tusz zwierząt (tab. 2) określono na podstawie grubości słoniny grzbietowej zmierzonej w 5 punktach tuszy, (średniej z 5 pomiarów oraz w punkcie C₇). Wraz ze spadkiem klasy tuszy grubość słoniny rosła niezależnie od punktu pomiarowego. Analiza statystyczna wykazała statystycznie wysoko istotne różnice między średnimi klas wszystkich analizowanych pomiarów grubości słoniny grzbietowej. Najgrubszą słoninę stwierdzono nad łopatką, a najcieńszą w punkcie C₇ i II krzyżu we wszystkich trzech klasach (tab. 2).

W przeprowadzonej analizie wariancji wykazano statystycznie wysoką istotność interakcji pomiędzy płcią a klasą tuszy – przy analizie szerokości i wysokości „oka” połędwicy (tab. 3).

W tab. 3. zestawiono wartości średnie odnoszące się do masy tuszy ciepłej i jej mięsności oraz pomiarów „oka” połędwicy w zależności od klasy tuszy i płci tuczników. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy masą tuszy loszek i wieprzków.

W klasach tuszy E i U loszki charakteryzowały się wyższą mięsnością tuszy, szerokością, wysokością oraz powierzchnią „oka” połędwicy. Różnice zostały potwierdzone statystycznie. Stwierdzono, że jedynie tusze wieprzków z klasy R posiadały nieznacznie większą wysokość (B) i powierzchnię „oka” połędwicy, nie zostało to jednak potwierdzone statystycznie.

Zawartość tłuszczu w tuszy decyduje o wartości handlowej tusz. Niektórzy autorzy [4, 15, 16] zwracają większą uwagę nie na grubość słoniny, lecz na skład tłuszczu mięśniowego. Płeć świń determinuje bowiem zmienność składu tłuszczu mięśniowego.

W wyniku przeprowadzonych badań (tab. 4) potwierdzono jednoznacznie, że wieprzki mają grubszą słoninę grzbietową w porównaniu z loszkami. Kondracki i Żebrowski [11] stwierdzili również, że tusze wieprzków zawierają więcej tłuszczu niż tusze loszek, we wszystkich miejscach lokalizacji. Wieprzki, bowiem mają więcej tłuszczu pod skórą, między mięśniami, a także więcej sadła.

Niezależnie od klasy (E, U, R) loszki posiadały cieńszą słoninę grzbietową we wszystkich punktach pomiarowych, różnice te zostały potwierdzone statystycznie. Pomiar grubości słoniny nad mięśniem pośladkowym (I, II, III krzyż) wykazały, że tusze loszek z klas E i U różniły się grubością słoniny w tych miejscach od 3 do 4 mm. Grubość słoniny nad mięśniem pośladkowym (na I, II, III krzyżu) oraz na grzbiecie z tusz loszek klasy R była wyższa o około 1 cm niż w tuszach loszek klasy E.

Eckert [6] również w swojej pracy wykazał lepsze parametry rzeźne loszek od wieprzków. Autor sugeruje oddzielny tucz wieprzków i loszek, bowiem w ten sposób uzyska się odpowiednią mięsność tusz, szczególnie wieprzków. Tucz loszek jest łatwiejszy, można je utrzymywać do wyższej masy ciała (110 kg).

Tabela 2

Pomiary grubości słoniny grzbietowej badanych tuczników (mierzone suwmiarką) w zależności od klasy tuszy i płci.
 Backfat thickness of fattening pigs (calculated by a slide caliper).

Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical measures	KLASY EUROP -UROP CLASSES				Statystyczna istotność różnic między średnimi klas Statistical significance of differences among the mean values for individ- ual classes	Płeć Sex		Statystyczna istotność interakcji Statistical significance of interaction
		E	U	R	Loszki Gilts		Wieprzki Barrows		
Liczebność Number of fattening pigs		196	101	112	237	172			
punkt C7 Point C7	\bar{x}	13,40	16,29	20,92	14,75	18,95**			
	s	3,04	3,80	4,09	4,25	4,64		-	
	v	22,69	23,30	19,55	28,80	24,49			
- nad łopatką - over the shoulder	\bar{x}	37,07	39,40	45,34	38,59	42,70**			
	s	5,07	6,16	6,89	4,25	4,64		-	
	v	13,68	15,63	15,20	11,01	10,87			
- na grzbiecie - on the back	\bar{x}	22,70	23,58	29,01	23,27	27,52**			
	s	4,18	3,94	5,19	4,87	4,91		-	
	v	18,41	16,70	17,88	20,92	17,85			

- I krzyż - on the loin I	\bar{x}	23,69	28,87	33,13	E < R, U**, U < R**	25,49	30,40**	-
	s	4,55	5,58	5,86		6,27	5,87	
	v	19,21	19,31	17,67		24,58	19,31	
- II krzyż - on the loin II	\bar{x}	16,32	20,43	25,59	E < R, U**, U < R**	17,83	22,69**	-
	s	4,30	5,40	5,07		5,65	5,75	
	v	26,35	26,43	19,82		31,71	25,34	
- III krzyż - on the loin III	\bar{x}	21,24	24,73	32,55	E < R, U**, U < R**	22,97	29,68**	-
	s	5,23	6,31	7,08		6,93	7,50	
	v	24,62	25,52	21,74		30,18	25,27	
Średnia z 5-ciu pomiarów A mean value of 5 measurements taken	\bar{x}	23,94	26,51	32,98	E < R, U**, U < R**	25,37	30,49**	-
	s	3,76	4,69	5,09		5,41	5,37	
	v	15,71	17,69	15,42		21,32	17,60	

* - różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ / Significant differences at $\alpha = 0,05$;

** - różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ / Significant differences at $\alpha = 0,01$.

Tabela 3

Masa tuszy ciepłej, mięśność tuszy oraz pomiary oka poledwicy (*m. longissimus dorsi*) badanych tuczników.
Hot carcass weight, percentage of meat in carcass and measurements of the loin "eye" (*m. longissimus dorsi*) of fattening pigs.

Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical measures	KLASY EUROP – EUROP CLASSES															
		E				U				R							
		Piec Sex		Wieprzki Barrows		Loszki Gilts		Piec Sex		Wieprzki Barrows		Loszki Gilts		Piec Sex		Wieprzki Barrows	
Liczebność Number of fattening pigs		Loszki Gilts	143	Wieprzki Barrows	53	Loszki Gilts	54	Wieprzki Barrows	47	Loszki Gilts	40	Wieprzki Barrows	72				
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight	\bar{x}	82,44	84,04	83,09	81,31	85,52	85,14	7,78	6,92	10,17	7,82	15,44	10,70	9,44	8,23	18,14	12,51
Mięśność tuszy określona Ultra-Fomem [%] Percentage of meat in carcass as determined using an Ultra Fom apparatus	\bar{x}	57,80A	57,00A	52,53B	52,42B	46,00C	46,89C	3,11	3,04	1,35	3,00	2,50	3,83	5,38	5,33	5,72	8,33
Szerokość „oka” pledwicy (A) [mm]	\bar{x}	94,45Aa	91,06	92,06b	86,82Bc	88,15B	89,79b	7,80	8,34	7,98	8,44	9,44	10,44	8,26	9,16	9,72	11,85
Point A (width of a loin "eye" calculated by a slide caliper)	s																
Wysokość „oka” poledwicy (B) [mm]	\bar{x}	68,13A	67,08A	63,11B	60,71C	61,22C	57,33C	7,04	7,42	8,47	6,21	8,55	7,62	10,33	11,06	13,42	14,91
Point B (depth of a loin "eye" calculated by a slide caliper)	s																
Powierzchnia "oka" poledwicy [cm ²]	\bar{x}	51,66Aa	49,07A	46,78Ab	42,47Be	43,45B	41,65Bc	7,75	8,22	9,12	7,79	9,72	8,73	15,00	16,76	19,49	23,34
Loin "eye" area	s																
	v																

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie

* – różnice istotne na poziomie $\alpha = 0,05$, ** – różnice istotne na poziomie $\alpha = 0,01$

The mean values that are marked by different letters differ significantly

* – Significant differences at $\alpha = 0,05$ ** – Significant differences at $\alpha = 0,01$

Tabela 4

Pomiary grubości słoniny grzbietowej badanych tuczników (mierzone suwmiarką) oraz średnia z 5 pomiarów.

Backfat thickness of fattening pigs (calculated by a slide caliper) and mean values of 5 measurements taken.

Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical measures	KLASY EUROP - EUROP CLASSES					
		E		U		R	
		Płeć Sex		Płeć Sex		Płeć Sex	
		Loszki Gilts	Wieprzki Barrows	Loszki Gilts	Wieprzki Barrows	Loszki Gilts	Wieprzki Barrows
punkt C7 Point C7	\bar{x}	12,75A	15,50BC	15,63C	17,64D	20,12E	21,40E
	s	2,59	3,45	3,03	4,85	4,64	3,68
	v	20,31	22,23	19,39	27,47	23,04	17,18
- nad łopatką - over the shoulder	\bar{x}	36,65A	38,41AB	38,66AB	40,94B	44,61C	45,80C
	s	4,96	5,29	6,08	6,21	7,71	6,38
	v	13,52	13,77	15,73	15,17	17,29	13,92
- na grzbiecie - on the back	\bar{x}	22,04A	24,81C	22,82Ad	25,11Cc	27,57Bb	29,88Ba
	s	4,14	3,60	3,78	3,92	5,66	4,71
	v	18,78	14,53	16,55	15,61	20,54	15,77
- I krzyż - on loin I	\bar{x}	23,02A	25,49B	27,02B	31,00 C	32,28DC	33,61D
	s	4,58	4,00	5,73	4,59	6,61	5,38
	v	19,89	15,68	21,22	14,80	20,49	16,00
- II krzyż - on loin II	\bar{x}	15,53A	18,43B	18,76B	22,34C	24,77D	26,04D
	s	4,01	4,39	5,20	5,02	5,31	4,91
	v	25,80	23,80	27,73	22,46	21,43	18,87
- III krzyż - on the loin III	\bar{x}	20,29A	24,34B	23,8B	26,65C	30,52D	33,80E
	s	4,87	5,24	5,86	6,95	7,82	6,34
	v	24,00	21,53	24,60	26,10	25,63	18,75
Średnia z 5-ciu pomiarów The mean value of 5 measurements taken	\bar{x}	23,29Ab	26,050B	25,47AB a	28,64C	31,79D	33,71D
	s	3,67	3,30	4,38	4,71	6,00	4,33
	v	15,76	12,67	17,21	16,43	18,88	12,85

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie

* – różnice istotne na poziomie $\alpha = 0,05$, ** – różnice istotne na poziomie $\alpha = 0,01$;

The means that are marked by different letters differ significantly

* – Significant differences at $\alpha = 0.05$ ** – Significant differences at $\alpha = 0.01$.

W badaniach Migdała i wsp. [14] przeanalizowano wartość tuczną i rzeźną tuczników mieszańców ubijanych przy różnej masie ciała. Wyniki uzyskane w przypadku tusz klasy R były podobne do wyników mieszańców: LYD ($\text{♀}(\text{♀pbz} \times \text{♂wbp}) \times \text{♂Duroc}$), YLDH ($\text{♀}(\text{♀wbp} \times \text{♂pbz}) \times \text{♂}(\text{♀Duroc} \times \text{♂Hampshire})$).

Wnioski

1. Potwierdzono, że tusze wieprzków były bardziej otłuszczone i gorzej umięśnione w porównaniu z loszkami, w badanych klasach EUR. Niezależnie od klasy w systemie EUROP loszki miały cieńszą słoninę grzbietową od wieprzków we wszystkich punktach pomiarowych.
2. W klasach tusz E i U loszki charakteryzowały się wyższą mięsnością oraz większą powierzchnią „oka” połówdwy. Powierzchnia „oka” połówdwy w tuszy klasy E była wyższa o około 6 cm² niż w klasie U i aż o 8 cm² w porównaniu z klasą R.
3. Różnica grubości słoniny nad mięśniem pośladkowym (na I, II, III krzyżu) oraz na grzbiecie z tusz loszek klasy R była wyższa o około 1cm niż w tuszach loszek klasy E.
4. W zakładach ubojowych rozliczających producentów według mięsności istnieje potrzeba wprowadzenia modyfikacji tego systemu poprzez uwzględnienie płci zwierząt.

LITERATURA

- [1] Bąk T., Denaburski J.: Nowoczesne metody szacowania procentowej zawartości mięsa w tuszach tuczników. Materiały Konferencji Naukowo-Promocyjnej „Lepsza żywność”. Olsztyn 25-27. 06.1999, s.148-154.
- [2] Borzuta K.: Analiza rozwoju systemu i metod klasyfikacji tusz wieprzowych w kontekście przystąpienia Polski do Unii Europejskiej. Materiały konferencyjne: „Optymalizacja systemu i metod klasyfikacji poubojowej tusz wieprzowych”. IPMiT, Poznań 2001.
- [3] Dumas G.: Clasificación de las canales porcinas en Francia y en Europa. 9º Seminario Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, 25-27 de abril de 2001- Gramado, RS, 2001, 74-90.
- [4] Daszkiewicz T., Wajda S., Bąk T.: Tłuszcz śródmięśniowy a jakość konsumpcyjna mięsa. Gosp. Mięs., 2003, 2, 26-29.
- [5] Denaburski J., Meller Z., Jarczyk A., Grudniewska B.: Wartość rzeźna tuczników uzyskiwanych po knurach mieszańcowych wytworzonych z ras wbp i pbz. Act. Acad. Agric. AC Tech. Ols. Zoot., 1992, 36, 133-145.
- [6] Eckert R.: Tucz loszek i wieprzków. Trzoda Chlewna, 2000, 1, 48-50.
- [7] Fandrejewski H.: Problematyka żywienia mięsnych świń. Trzoda Chlewna, 1997, 6, 22-24.
- [8] Jarczyk A.: Czynniki wpływające na zwiększenie mięsności tuczników i opłacalność ich produkcji. Trzoda Chlewna, 1996, 10, 20-23.
- [9] Jurczak M., Malczyk D.: Mięsność tusz wieprzowych w Polsce. Przegl. Hod., 2000, 7, 15-17.
- [10] Kondracki S.: Jakość tusz tuczników rasy puławskiej i pbz pochodzących z chowu masowego w woj. siedleckim. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce, Zoot., 1994, 38, 109-126.

- [11] Kondracki S., Żebrowski Z.: Rozmieszczenie tłuszczu w półtuszach świń w zależności od rasy, płci i masy ciała. *Rocz. Nauk. Zoot. Monografie*, 1991, **29**, 181-198.
- [12] Kortz J., Rybarczyk A., Karamucki T., Gardzielewska J., Jakubowski M., Natalczyk-Szymkowska W.: Charakterystyka jakości tuszy oraz podstawowego składu chemicznego mięsa tuczników klasyfikowanych w systemie EUROP na podstawie mięsności określonej aparatem ULTRA-FOM oraz metodą SKURTh. *Mat. Konf. T. II, Jastrzębiec 2000*, s. 85-91.
- [13] Lisiak D., Borzuta K.: Wyniki monitoringu mięsności tusz tuczników poddanych ubojowi w 2002 r. *Trzoda Chlewna*, 2003, 34-37.
- [14] Migdał W., Gardzińska A., Koczanowski J., Kłoczek Cz., Tuz R., Stawarz M.: Wartość tuczna i rzeźna tuczników mieszańców ubijanych przy różnej masie ciała." *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1999, **3** *supl.*, 165-171.
- [15] Mourou J., Chauvel J., Le Denmart M., Mounier A., Peiniau P.: Variations de taux d'acide linoléique dans le régime du porc: effets sur les dépôts adipeux et sur l'oxydation du C18:2 au cours de la conservation de la viande. *French Swine Research Seminar*, 1991, 344-345.
- [16] Pełczyńska E., Prost E.: Wpływ wieku i płci świń na skład tłuszczu międzymięśniowego. *Med. Wet.*, 1984, **8**, 481-482.
- [17] Piechocki T., Lisiak D., Borzuta K.: Wyniki monitoringu oceny procentowej zawartości mięsa tusz wieprzowych. *Gosp. Mięś.*, 1999, **11**, 32-36.
- [18] PN-A- 82001/A2:1996. Mięso w tuszach, półtuszach i ćwierćtuszach.
- [19] Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL. Warszawa 1980.
- [20] Strzelecki J., Borzuta K., Grześkowiak E., Lisiak D.: Ocena jakościowa tuczników z zaplecza surowcowego rzeźni o wysokim poziomie mięsności. *Trzoda Chlewna*, 2001, **10**, 48-51.
- [21] Wajda S., Bąk T.: Skład tkankowy szynki z tusz wieprzowych zaliczonych do różnych klas w systemie EUROP. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 1996, **26**, 179-186.
- [22] Wajda S., Denaburski J. Wartość rzeźna tuczników i macior o różnej masie przed ubojem, skupowanych z gospodarstw indywidualnych z okresu żywienia zimowego i letniego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olsztyn Zoot.*, 1989, **32**, 129-143.
- [23] Węckowicz E.: Poprawa mięsności świń ciągle aktualna. *Aktualności Rolnicze*, 1996, **12**, 11-12.

THE SEX AGAINST THE MUSCULATURE AND FATNESS OF FATTENER CARCASSES RATED AMONG THE HIGHER CLASSES OF THE 'EUROP' CLASSIFICATION SYSTEM

Summary

The objective of the present study was to determine the differences in the fatness and musculature between gilts and castrated males placed within the higher classes of the EUROP classification system (E,U,R). The material investigated were 409 carcasses of fatteners from individual farms,; their external conformation was similar to the Polish large white (wbp) and the Polish landrace (pbz) breeds. The thickness of backfat above a gluteus medius muscle (on loin I, II, III) and the thickness of fat on the back of gilts carcasses in the R class were about 1 cm higher if compared with the gilts carcasses of the E class. The gilts had a thinner backfat thickness than the castrated males, regardless of the class under the EUROP classification system. However, carcasses of the investigated castrated males were more fatty and worse muscled if compared with the gilts carcasses in the best rated classes of the EUROP classification system.

Key words: EUROP system, sex, carcass meatiness, backfat thickness, fatteners. ☒

JOLANTA CALIK, KATARZYNA POŁTOWICZ, STANISŁAW WĘŻYK

„STARZENIE SIĘ” TREŚCI JAJ W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY PRZECHOWYWANIA, POCHODZENIA NIOSEK I SYSTEMU ICH CHOWU

Streszczenie

Badaniami objęto jaja zniesione przez 32-tygodniowe nioski należące do dwóch zestawów komercyjnych Astra S i Astra H. Analizę jakości jaj przeprowadzono w 1., 14., 21. i 28. dniu ich przechowywania w temp. 4 i 20°C, przy wilgotności względnej wynoszącej 45–50%.

Celem badań było określenie tempa starzenia się treści jaj, w zależności od warunków przechowywania, pochodzenia niosek i systemu chowu.

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono istotnego wpływu pochodzenia, jak i systemu chowu kur na badane cechy. Podwyższona temp. przechowywania (20°C) miała większy wpływ na dynamikę zmian jakościowych, aniżeli temp. 4°C. Jaja, nawet po 28-dniowym przechowywaniu w tej temp., cechowały się dobrą jakością i świeżością.

Słowa kluczowe: kury nieśne, przechowywanie jaj, jakość jaj.

Wstęp

Jaja spożywcze są najtańszym, dostępnym dla człowieka źródłem wysokiej jakości białka zwierzęcego, składników mineralnych, witamin i energii. Jajo kurze zawiera przeciętnie 8 g białka, z wszystkimi niezbędnymi aminokwasami, oraz 7 g tłuszczu i dostarcza 100 kcal energii. W związku z tym pod względem wartości biologicznej ($BW = 94$) jajo przewyższa inne produkty żywnościowe ($BW_{\text{mleka}} = 85$; $BW_{\text{mięsa}} = 72$). Ponadto, białko jaja zawiera w postaci czynnych protein substancje przeciwbakteryjne (lizozym), przeciwwirusowe (owomucynę), przeciwnowotworowe (cystatynę) oraz odpornościowe (immunoglobulinę IGY). Substancje te znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym [6, 8, 20, 21, 22].

Według najbardziej syntetycznej definicji „jakość określa stopień przydatności i doskonałości produktu, przez co wpływa na usatysfakcjonowanie konsumenta” [19], który oczekuje od producentów jaj świeżych, zdrowych i czystych.

Końcowa jakość surowca jajczarskiego determinowana jest przez pochodzenie i wiek niosek, żywienie (jakość mieszanek i dodatków), profilaktykę weterynaryjną, warunki zoohigieniczne utrzymania niosek oraz system chowu [10, 11, 21]. Ponadto jakość treści jaj zależy również od ich świeżości, ocenianej m.in. na podstawie wielkości komory powietrznej, stopnia rozrzedzenia białka i wartości pH. Liczne publikacje wskazują, że każde jajo podlega procesowi biologicznego „starzenia się”, który rozpoczyna się w momencie jego zniesienia i zależy w dużej mierze od sanitarno-higienicznych warunków chowu kur i przechowywania jaj, przy czym najważniejszą rolę odgrywa temperatura i wilgotność względna powietrza [1, 4, 14, 16, 18, 19].

Obecnie w Polsce, w obrocie towarowym jaj stosuje się kryteria jakościowe i wagowe określone znowelizowaną normą PN-86503/Az1:2002 [12], która jest dostosowana do wymagań Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ i rozporządzenia UE. W ocenie jakościowej norma uwzględnia kształt jaja i czystość skorupy, przejrzystość i gęstość białka, widoczność żółtka i komory powietrznej podczas prześwietlania jaj owoskopem oraz zapach treści jaja. Ustalono w niej również warunki przechowywania i transportu jaj, z wyraźnym zaleceniem unikania gwałtownych zmian temperatury oraz ochrony jaj przed wpływem obcych zapachów i działaniem światła słonecznego. Istotnym zagadnieniem nowelizacji było określenie zalecanego okresu przechowywania jaj, który wydłużono do 28 dni.

Celem podjętych badań było określenie zmian cech jakościowych jaj w zależności od temperatury przechowywania, pochodzenia niosek i systemu chowu.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto jaja zniesione przez 32-tygodniowe kury zestawu komercyjnego Astra S i Astra H. Kury od 16. tygodnia życia żywiono do woli standardową mieszanką dla niosek, przy swobodnym dostępie do wody. Po 96 kur Astra S i Astra H utrzymywano w trzypiętrowej baterii indywidualnych klatek firmy Big Dutchman oraz odpowiednio po 150 osobników utrzymywano na ściółce. Z dwudniowego zbioru, z każdej grupy niosek wybrano po 80 jaj, o średniej masie 59–61 g.

Jaja przechowywano w temp. 4 i 20°C, przy wilgotności względnej wynoszącej 45–50%. Analizę jakości jaj przeprowadzano w 1. 14. 21. i 28. dniu przechowywania, oceniając po 10 jaj z każdej grupy. W analizie uwzględniono: masę jaja [g] określoną z dokładnością do 0,1 g, wysokość białka gęstego [mm] w zakresie 1,0–12,0 mm, jednostki Haugha (jH) przeliczane automatycznie z masy jaja i wysokości białka, przy użyciu elektronicznego zestawu do oceny jakości jaj, firmy Technical Service & Sup-

plies. Ponadto mierzono wysokość komory powietrznej [mm] prześwietlając jajo owo- skopem oraz określano pH białka stosując pH-metr CyberScan.

W związku z tym, że we wstępnych obliczeniach (tab. 1) nie wykazano wpływu pochodzenia kur i systemu chowu na kształtowanie się badanych cech jaja, w dalszych obliczeniach zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, by określić wpływ tem- peratury przechowywania jaj na ich „starzenie się”. Istotność różnic określono testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Z danych przedstawionych w tab. 1. wynika, że w zależności od temperatury (4 i 20°C) oraz czasu przechowywania (1, 14, 21 i 28 dni) nastąpiły zmiany zarówno wyglądu skorupy, jak i cech jakości treści jaja. Na skutek dłuższego okresu przecho- wywania zaobserwowano, że powierzchnia skorupy jaja traci tzw. „puder wapienny” oraz następuje ubytek masy jaja z równoczesnym powiększeniem komory powietrznej. Największe statystycznie istotne zmiany odnotowano w temp. 20°C, zwłaszcza w 21. i 28. dniu przechowywania jaj. Wysokość komory powietrznej w 1. dniu przechowy- wania wahała się w granicach 1,8–1,9 mm, natomiast po 28 dniach przechowywania w temp. 4 i 20°C wyniosła odpowiednio 5,5 oraz 9,9 mm. Ponadto nieistotnie wzrosła masa żółtka, zwłaszcza pod koniec przechowywania, co przyczyniło się do takiego osłabienia błony witelinowej otaczającej żółtko, że przy wybijaniu jaja pękała i żółtko mieszało się z białkiem.

Warunki przechowywania wpływały również istotnie na jakość białka, które szczególnie w jajach przechowywanych przez 28 dni i w temp. 20°C uległo rozrzedze- niu, przy obniżeniu jego wysokości do 4,6 mm i wartości – 66,7JH. Natomiast jaja utrzymywane w temp. 4°C nawet po 28 dniach przechowywania cechowały się dobrą wysokością białka (8,2 mm), jak i wartością jednostek Haugha (89,5JH). O większej dynamice zmian cech treści jaja utrzymywanego w wyższej temperaturze wskazuje również zwiększenie się zasadowości białka, pH od 8,8 do 10,5, przy wysoko istot- nych różnicach statystycznych.

Zmniejszenie masy jaja następuje na skutek parowania wody z jego treści, na co wskazują wyniki przeprowadzonego doświadczenia, jak i publikacje Dohnała i wsp. [3] oraz Halaja i wsp. [5]. Średnio, w temp. 4°C, dziennie wyparowuje z jaja ok. 0,02 g wody, natomiast w temp. 20°C – 0,15 g. Pingiel i Jeroch, [11] oraz Pavłowski i wsp. [10] wskazują, że wymiana wody i gazów odbywa się dwukierunkowo, tzn. zarówno z jaja na zewnątrz, jak i z otoczenia do treści jaja, przy czym przenikanie przez skorupę do treści odbywa się dwukrotnie wolniej niż w przeciwnym kierunku. Według Trziszki [19], zawartość wody w żółtku wynosi początkowo około 48%, a po okresie przechowywania może zwiększyć się nawet do 56%, z tym, że przy przekroczeniu poziomu 53–54%, przy wybijaniu jaja następuje pęknięcie błony witelinowej. W miarę

T a b e l a 1

Charakterystyka jaj w zależności od systemu chowu niosek oraz warunków i czasu przechowywania jaj.
Results of egg quality analysis at the 1st, 14th, 21st and 28th day of their storage at 4 and 20°C depending on the origin of the layers, and their housing system.

Wyszczególnienie Specification	Dzień Day	Nioski ASTRA H / ASTRA Y LAYERS				Nioski ASTRA S/ ASTRA S LAYERS			
		Klatka /Cage		Ściółka /Litter		Klatka /Cage		Ściółka /Litter	
		4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
Masa jaja [g] Egg weight	1	59,9±0,96	X 59,8±0,35	59,9±0,68	X 59,9±0,28	59,9±0,29	X 60,3±0,31	59,9±0,30	X 60,4±0,73
	14	59,7±0,26	57,3±0,90	59,9±0,39	57,4±0,41	59,8±0,34	57,5±1,70	59,8±0,31	58,7±0,81
	21	59,6±0,25 A	Y56,5±0,27 B	59,5±0,37 A	Y56,7±0,38 B	59,7±0,25 A	Y 56,3±0,34 B	59,7±0,26 A	Y 56,2±0,15 B
	28	59,5±0,30 A	Y54,5±1,24 B	59,5±0,31 A	Y54,5±1,29 B	59,4±0,31 A	Y 54,9±0,58 B	59,4±0,34 A	Y 54,9±0,55 B
Masa żółtka [g] Yolk weight	1	16,4±0,41	16,6±0,31	16,5±0,34	16,6±0,31	16,4±0,33	16,6±0,48	16,4±0,33	16,6±0,18
	14	16,6±0,31	16,7 ±0,27	16,7±0,38	16,8±0,17	16,6±0,21	16,9±0,41	16,5±0,37	16,9±0,41
	21	16,8±0,24	16,9±0,31	16,9±0,34	16,9±0,22	16,8±0,15	17,0±0,24	16,8±0,25	17,1±0,34
	28	17,1±0,44	17,3±0,36	17,1±0,41	17,2±0,26	16,9±0,37	17,3±0,38	16,9±0,17	17,3±0,18
Wysokość białka [mm] egg white height	1	Xx10,2±0,24	X10,2±0,16	Xx10,3±0,34	X10,1±0,38	Xx10,2±0,61	X 10,3±0,43	Xx10,4±0,31	X10,2±0,93
	14	Xy9,7±0,36A	Y5,7±0,13 B	Xy9,5±0,32A	Y5,8±0,24 B	Xy9,7±0,43 A	Y 5,7±0,31 B	Xy9,6±0,43 A	Y5,6±0,41 B
	21	Y8,3±0,51A	Z4,7±0,35 B	Y8,3±0,51A	Z4,7±0,38 B	Y8,3±0,21 A	Z4,9±0,16 B	Y8,2±0,23 A	Z4,8±0,26 B
	28	Y8,2±0,18A	Z4,5±0,44 B	Y8,3±0,32A	Z4,6±0,34 B	Y8,2±0,39 A	Z4,8±0,25 B	Y8,2±0,35A	Z4,6 ±0,32 B

c.d. tabeli 1

Jednostki Haugh	1	Xx102,3±0,73	X 102,3±1,57	Xx102,4±0,52	X 102,2±1,58	Xx102,3±3,08	X102,7±1,44	Xx102,6±2,01	X102,3±1,34
Haugh units	14	Xy97,7±1,23A	Y74,5±1,57B	Xy97,6±1,31A	Y74,6±1,64B	Xy97,8±2,51A	Y74,6±2,16B	Xy97,6±2,54 A	Y74,5±2,31 B
	21	Y 91,6±2,28A	Z67,2±2,79B	Y91,3±2,28A	Z67,3±2,79B	Y91,5±2,68 A	Z67,4±1,16 B	Y91,5±2,68 A	Z67,3±1,16 B
	28	Y89,6±1,31A	Z66,8±4,03B	Y88,7±1,31A	Z66,7±4,03B	Y89,9±1,96 A	Z66,7±3,44 B	Y89,8±1,96 A	Z66,7±3,44 B
pH białka pH of egg white	1	x 8,9±0,05	X 8,8±0,04	x 8,7±0,08	X 8,8±0,05	x 8,9 ±0,04	X 8,8±0,06	x 8,9 ±0,05	X 8,9±0,15
	14	y 9,6±0,01A	Y10,2±0,02B	y 9,7±0,04A	Y10,2±0,04B	y 9,6±0,02 A	Y 10,3±0,03 B	y 9,7±0,04 A	Y 10,3±0,05 B
	21	y 9,8±0,03A	Y10,4±0,05B	y 9,8±0,02A	Y10,4±0,02B	y 9,7±0,01 A	Y 10,4±0,01 B	y 9,7±0,03 A	Y 10,4±0,01 B
	28	y 9,9 ±0,01A	Y10,5±0,01B	y 9,9±0,03A	Y10,5±0,01B	y 9,8±0,03 A	Y 10,5±0,02 B	y 9,9±0,02 A	Y 10,6±0,02 B
Wysokość komory	1	X 1,9±0,15	X 1,9±0,19	X 1,8±0,18	X 1,9±0,11	X1,8±0,14	X1,8±0,12	X1,8±0,15	X1,9±0,13
	14	Y 3,7±0,12A	Y 5,6±0,15B	Y 3,8±0,18A	Y 5,7±0,19B	Y3,7±0,16A	Y5,7±0,22B	Y3,7±0,11A	Y5,7±0,27B
powietrznej [mm] Height of air cell	21	Z 5,1±0,29A	Z 6,8±0,19B	Z 5,1±0,17A	Z 6,9±0,19B	Z5,00±0,15A	Z6,9±0,39B	Z5,1±0,24A	Z6,9±0,29B
	28	U 5,5±0,13 A	U 9,9±0,21B	U 5,6±0,23 A	U 9,9±0,25B	U5,5±0,15A	U9,9±0,35B	U5,6±0,25A	U9,9±0,35B

A, B – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,01$; a, b – przy $p < 0,05$;

A, B – average values in rows that are denoted by different letters differ significantly at $p < 0.01$; a, b – for $p < 0.05$;

X, Y, Z, U – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,01$; x, y – przy $p < 0,05$;

X, Y, Z, U – average values in columns that are denoted by different letters differ significantly at $p < 0.01$; x, y – for $p < 0.05$.

utrąty wody i starzenia się jaja powiększeniu ulega jego komora powietrzna, której wielkość według Różyckiej i Wężyka [14] jest ściśle skorelowana ($r = 0,85$) z masą jaja. Ponadto ubytek wody z jaj warunkowany jest również przepuszczalnością skorupy, która zależy od liczby, jak i przekroju porów oraz wysychania znajdującej się na jej powierzchni mucynowej otoczki [13, 16].

Najważniejszym wskaźnikiem świeżości jaj jest jakość białka, które w zależności od czynników dziedzicznych, wieku nioski oraz jej produktywności zawiera różny udział frakcji gęstej [2, 15, 20, 22]. Badania własne, jak również Halaja i wsp. [5], Niemca i wsp [9] oraz Pingela i Jerocha [11] wskazują, że w czasie przechowywania jaj zmienia się struktura białka, następuje jego rozrzedzenie oraz wzrasta pH. W jajach o daleko zaawansowanych procesach starzenia się warstwa białka gęstego całkowicie zanika, a całe białko cechuje duży stopień uwodnienia. Optymalny stan gęstości białka utrzymuje się wówczas, gdy pH białka wynosi ok 7,5–8,0, co ma miejsce bezpośrednio po zniesieniu jaja. Przy wyższej wartości pH, w białku gęstym kurczą się włókna owomucyny, a przy pH = 9,5–10,0 białko traci zdolność utrzymywania kuli żółtkowej w położeniu centralnym, co powoduje, że żółtko może zbliżyć się do skorupy [17, 18]. Trziszka [19] oraz Scott i Silversides [16] podają, że podstawową przyczyną zmian odczynu białka jest uwalnianie CO₂ oraz zmiany stężenia węglanów sodu i potasu, zawartych w treści jaja oraz rozkład wiązań elektrostatycznych między owomucyną a lizozymem.

Istotnym zagadnieniem jest mikroklimat, który silniej oddziałuje przy dużym zagęszczeniu obsady niosek w systemie klatkowym lub jeśli skażona jest ściółka w gniazdach [7]. W Polsce w wyniku dostosowania się do zaleceń Dyrektywy Rady UE 1999/74/EC z 19.07.1999 r., ustalającej minimalne standardy obsady, służące ochronie kur niosek, systematycznie powinna się zwiększać liczba kur utrzymywanych na ściółce.

Wnioski

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu pochodzenia, jak i systemu chowu kur niosek na jakość badanych jaj w czasie ich przechowywania w różnych zakresach temperatury.
2. Przechowywanie jaj w temp. 20°C miało większy wpływ na utratę ich świeżości, natomiast jaja przechowywane przez 28 dni w temp. 4°C wyróżniały się dobrą jakością.

Literatura

- [1] Campo J. L., Garcia G. M., Muñoz I., Alons M.: Effects of breed, hen age, and storage on the indirect prediction of the albumen quality. *Archiv für Geflügelkunde*, 2000, **64** (3), 109-114.

- [2] Cywa-Benko K., Krawczyk J.: Metody oceny jaj i skorupy. Materiały Seminarium: Metody pozyskiwania produktów drobiarskich zgodnych z wymogami jakościowymi UE. Balice, 9-10.11.1998, s. 23-28.
- [3] Dohnal J.M., Kielczewski K., Łakota P., Pośpiech M.: Ubytek masy jaj w wyniku parowania jako wskaźnik oceny jakości skorupy. Zesz. Nauk. Drob., 1990, 7, 41-50.
- [4] Föster A., Flock D. K.: Egg quality criteria for table eggs and egg products. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Poznań 1997, pp. 28-33.
- [5] Halaj M., Halaj P., Golian J., Valašek F., Moravičik F., Melen M.: The influence of storage time and temperature on weight loss in eggs and yolk pigmentation. Acta Fytotech. Zootech., 2000, 3 (2), 52-54.
- [6] Hammerskoj M.: Egg Functional Properties. 11TH European Poultry Conference, Bremen 2002.
- [7] Koreleski J.: Żywnienie, a jakość produktów drobiarskich. Materiały Seminarium.: Metody pozyskiwania produktów drobiarskich zgodnych z wymogami jakościowymi UE. Balice, 9-10.11.1998, s. 81-88.
- [8] Hunton P.: Główne czynniki wpływające na poziom skażenia mikrobiologicznego jaj. Mag. Drob., 1998, 17-18.
- [9] Niemiec J., Stępińska M., Świerczewska E., Riedel J. Boruta A.: The effect of storage on egg quality and fatty acid content in PUFA-enriched eggs. J. Animal Feed Sci., 2001, 10 (2), 267-272.
- [10] Pavlowski Z., Hopić., Maśić., Lukivć M.: Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. Biotechnol. Animal Husbandry, 2000, 16 (5/6), 55-62.
- [11] Pingel H., Jeroch.: Egg quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Poznań 1997, pp.13-27.
- [12] PN-86503/Az1:2002 - „Produkty drobiarskie – Jaja spożywcze”
- [13] Rizk R.E Morsy S.T, Ismail H., El-Derea H.: Effect of chicken breed, housing system and egg storage conditions on quality traits, chemical composition, and bacterial contamination of eggs. XIII Międzynarodowe Symp. Młodych Drobiarzy P.O. WPSA, Kraków, 11-12.09.2001, 57, s.523.
- [14] Różycka B., Wężyk S.: Ocena jakości jaj kurzych. Wyniki Prac Bad. Zakł. Hod. Drobiu 1984, T.10, s. 87-110
- [15] Scholtyssek S.: Methods to measure egg quality. V Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products. Tours 1993, pp.339-347.
- [16] Scott T.A., Silversides F.G.: The effect of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Sci., 2000, 79 (12), 1725-1729.
- [17] Stanishevskaya O., Shabanova S.: Quality characteristics of hen eggs and their use in layer breeding programmes for PCR improvement. 11TH European Poultry Conference, Bremen 2002.
- [18] Świerczewska E., Sieninicka A.: Jajo konsumpcyjne – budowa i jakość. Pol. Drob., 2002,1, 19-22.
- [19] Trziszka T.: Jajczarstwo. Praca zbiorowa. Wyd. AR. Wrocław 2000.
- [20] Wężyk S.: Wpływ genotypu na jakość jaj i mięsa drobiowego. Materiały Seminarium: Metody pozyskiwania produktów drobiarskich zgodnych z wymogami jakościowymi UE. Balice, 9-10.11.1998, s. 29-40.
- [21] Wężyk S., Cywa-Benko K., Gawęcki W., Krawczyk J.: Wpływ genotypu na jakość jaj i mięsa drobiowego. Rocz. Nauk. Zoot., 2000, 5 Supl., 235-240.
- [22] Wężyk S., Dziadek K., Horbańczuk J.: Jakość produkcji i produktów drobiarskich (jaja i mięso) w Polsce. Materiały Konferencji “Jakość produktów zwierzęcych z punktu widzenia konsumenta”, 2002, s. 197-201.

THE AGEING RATE OF EGG CONTENT DEPENDING ON STORING TEMPERATURE, ORIGIN OF LAYERS, AND HOUSING SYSTEM

S u m m a r y

Eggs laid by 32-week-old Astra S and Astra H laying hens were investigated. Egg quality was analysed on the 1st, 14th, 21st, and 28th day of their being stored at 4°C and 20°C, and with the relative humidity of 45–50%.

The objective of the experiment was to determine the ageing rate of egg content in relation to the storage conditions, the origin of the layers, and their housing system.

The studies showed no significant effects of the origin and the housing system on the parameters tested. All changes resulting from the ageing process led to a gradual loss of egg freshness. A temperature of 20°C had a greater influence on the rate of these changes, while eggs stored at 4°C were of a good quality and fresh even after a 28-day storage time.

Key words: laying hens, egg storage, egg quality. ☒

TOMASZ DĄSZKIEWICZ, STANISŁAW WAJDA

ZMIANY WE FRAKCJACH ZWIĄZKÓW AZOTU I W JAKOŚCI KULINARNEJ MIĘSA WOŁOWEGO PODCZAS JEGO 14-DNIOWEGO DOJRZEWANIA

Streszczenie

Materiał badawczy stanowiły próby mięsa (*m. longissimus dorsi*) buhajków mieszańców cb x lim. Próby (po 4 o masie ok. 300 g każda) pobrano z 32 prawych, wychłodzonych półtuszy. Pobrane wycinki mięśnia pakowano próżniowo w woreczki PA/PE i przechowywano w warunkach chłodniczych w temp. 0-2°C. Kolejne próby poddawano analizie jakościowej po 3, 7, 10 i 14 dniach od momentu uboju zwierząt.

W trakcie 14-dniowego dojrzewania mięsa buhajków obserwowano wzrost w mięsie zawartości azotu niebiałkowego. Udział azotu całkowitego w mięsie wzrastał do 10. dnia kondycjonowania mięsa, a następnie obniżał się. Z kolei zawartość azotu związków rozpuszczalnych w wodzie zwiększyła się po 10. dniu dojrzewania mięsa i utrzymała na niezmiennym poziomie do 14. dnia. Nie stwierdzono w mięsie istotnych zmian ilościowych azotu białka rozpuszczalnego w wodzie. Obliczone współczynniki korelacji prostej między udziałem poszczególnych frakcji związków azotowych w mięsie były statystycznie wysoko istotne. Ujemną zależność wykazywała jedynie zawartość w wyciągu wodnym azotu niebiałkowego i azotu całkowitego. Statystycznie istotne, dodatnie zależności stwierdzono między zawartością w mięsie azotu całkowitego, azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu białkowego w wyciągu wodnym a smakowością mięsa oraz między zawartością azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu niebiałkowego, a kruchością mięsa. Ujemną zależność ($P \leq 0,01$) stwierdzono między zawartością azotu całkowitego w mięsie i notami oceny soczystości mięsa smażonego.

Słowa kluczowe: wołowina, dojrzewanie, frakcje związków azotowych, jakość kulinarna.

Wprowadzenie

W całości zmian zachodzących w tkankach po uboju zwierząt szczególną rolę odgrywają procesy określane wspólnym terminem „dojrzewania”. W tym czasie składnikami mięsa, których przemiany w największym stopniu wpływają na jego cechy jakościowe są związki białkowe [7]. Podczas dojrzewania mięsa ulegają one przemianom biochemicznym, które uwarunkowane są działaniem występujących w mięsie enzymów proteolitycznych [8].

Zbyt daleko posunięty rozkład białek i związane z tym nagromadzenie związków niebiałkowych jest niepożądane do zachowania takich właściwości mięsa, jak wodochłonność, smak i zapach [4]. W związku z tym jednym z wyznaczników dojrzałości kulinarnej mięsa wołowego oraz tempa przemian zachodzących podczas jego kondycjonowania jest zawartość w mięsie związków białkowych, niebiałkowych, a także azotu związków aminowych [5].

Celem przeprowadzonych badań było określenie zmian zachodzących we frakcjach związków azotu i w jakości kulinarnej mięsa wołowego w trakcie jego 14-dniowego dojrzewania.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły próby mięsa (*m. longissimus dorsi*) pobrane z 32 półtuszy buhajków mieszańców, uzyskanych z krzyżowania krów rasy czarno-białej z buhajami rasy limousine, pochodzących od jednego producenta. Dostarczone do zakładów mięsnych buhajki przetrzymywano ok. 20 h w magazynie żywca, a następnie ubijano. Średnia masa tuszy ciepłej buhajów objętych badaniami wynosiła 309,32 kg ($\pm 38,15$ kg).

Po wychłodzeniu (około 48 h w temp. 0–3°C), tusze kierowano do rozbioru. W trakcie rozbioru prawych półtuszy pobierano z mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*), z odcinka na wysokości czterech ostatnich kręgów piersiowych, 4 próbki (o masie ok. 300 g każda). Pobrane wycinki mięśnia pakowano próżniowo w worki PA/PE i przechowywano w warunkach chłodniczych w temp. 0–2°C. Kolejne próby poddawano analizie jakościowej po 3, 7, 10 i 14 dniach od momentu uboju zwierząt.

W trakcie badań laboratoryjnych część mięsa przeznaczano do oceny sensorycznej, a pozostałą część, po dokładnym zmieleniu, do oznaczeń chemicznych. Właściwości sensoryczne mięsa gotowanego [11]: smakowitość, soczystość i kruchość oraz mięsa smażonego [9]: soczystość i kruchość, oceniano metodą 5-punktową [6]. Ocenę sensoryczną przeprowadziła 5-osobowa komisja, sprawdzona pod względem wrażliwości sensorycznej i przeszkolona w wykonywaniu ocen mięsa.

Badania chemiczne obejmowały oznaczanie zawartości: azotu ogólnego w mięsie – metodą Kjeldahla [1], azotu całkowitego w wyciągu wodnym z mięsa – metodą Kjeldahla, azotu niebiałkowego w wyciągu wodnym z mięsa po strąceniu białek TCA – metodą Kjeldahla, azotu białkowego w wyciągu wodnym z mięsa – obliczono z różnicy ilości azotu całkowitego i niebiałkowego w wyciągu wodnym z mięsa.

Obliczenia statystyczne wykonano w programie komputerowym *Statistica* wersja 6.0. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji w układzie ortogonalnym. Istotność różnic między średnimi grup szacowano za pomocą testu Duncana. W pracy określono także współczynniki korelacji prostej (r) między zawartością oznaczonych

form związków azotu w mięsie oraz między ich udziałem i cechami sensorycznymi mięsa po 14 dniach dojrzewania.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki analizy zawartości frakcji związków azotowych w mięsie. Średnia zawartość azotu całkowitego w mięsie po 3 dniach jego kondycjonowania wynosiła 3,45%, a po 7 dniach wzrosła do 3,50%. Na takim poziomie udział azotu ogólnego w mięsie utrzymał się do 10. dnia dojrzewania. Po następnych czterech dniach (14. dzień kondycjonowania) stwierdzono spadek zawartości azotu całkowitego w mięsie do poziomu oznaczonego po 3 dniach dojrzewania. Statystycznie istotne różnice potwierdzono między średnimi wartościami badanego parametru mięsa dojrzewającego 3 dni i mięsa kondycjonowanego 7 oraz 10 dni.

Tabela 1

Zawartość frakcji związków azotowych w mięsie [%].
Content of fractions of the nitrogen compounds in meat [%].

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Statistical measure	Czas dojrzewania [dni] Ageing Period [days]			
		3	7	10	14
Azot całkowity w mięsie Total nitrogen in meat	\bar{x} s	3,45 ^{ab} 0,12	3,50 ^a 0,09	3,51 ^b 0,08	3,46 0,07
Azot całkowity związków rozpuszczalnych w wodzie Total nitrogen of water-soluble compounds	\bar{x} s	0,89 ^{AB} 0,05	0,90 ^{ab} 0,03	0,93 ^{Aa} 0,03	0,92 ^{Bb} 0,05
Azot związków białkowych rozpuszczalnych w wodzie Nitrogen of water-soluble protein compounds	\bar{x} s	0,46 0,04	0,46 0,03	0,47 0,03	0,45 0,05
Azot związków niebiałkowych rozpuszczalnych w wodzie Nitrogen of water-soluble non-protein compounds	\bar{x} s	0,43 ^{AB} 0,02	0,44 ^{Ca} 0,02	0,46 ^{Aa} 0,02	0,47 ^{BC} 0,04

Wartości średnie (\bar{x}) oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – $P \leq 0,05$; A, B, C – $P \leq 0,01$;

Mean values denoted by the same letters differ statistically significantly: ab – $P \leq 0,05$, ABC – $P \leq 0,01$;
s – odchylenie standardowe / standard deviation.

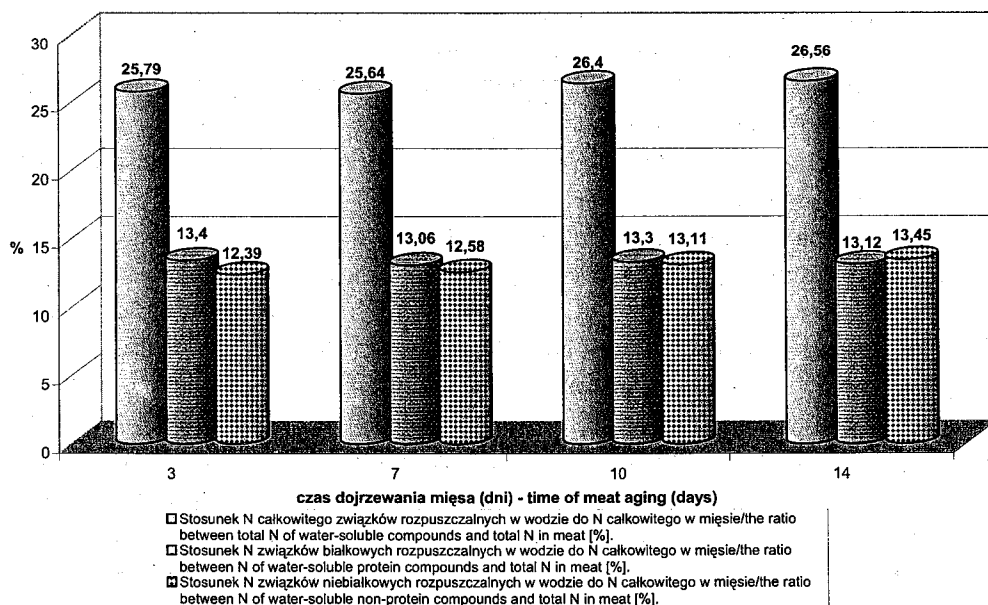
Zawartość azotu w związkach rozpuszczalnych w wodzie, oznaczona po 3 i 7 dniach kondycjonowania mięsa, kształtowała się na zbliżonym poziomie i wynosiła

odpowiednio 0,89 i 0,90%. Istotny wzrost jego zawartości, do poziomu 0,93%, stwierdzono po kolejnych trzech dniach dojrzewania wołowiny. Na takim poziomie kształtowała się zawartość azotu w związkach rozpuszczalnych również po 14 dniach chłodniczego przechowywania mięsa. Różnice między średnimi zawartościami tej frakcji związków azotu w mięsie po 10 i 14 dniach dojrzewania a jej udziałem po 3 i 7 dniach zostały potwierdzone statystycznie.

Nie stwierdzono istotnych zmian ilościowych azotu białkowego w wyciągu wodnym w trakcie 14-dniowego dojrzewania mięsa. Jego najniższą średnią zawartość stwierdzono po 14 dniach kondycjonowania mięsa, a najwyższą po 10 dniach.

W wyciągu wodnym z mięsa, w trakcie dojrzewania obserwowano systematyczny wzrost zawartości azotu niebiałkowego. Różnice między ilością azotu niebiałkowego w mięsie przechowywanym 7 oraz 10 dni i jego udziałem w mięsie dojrzewającym 3 i 7 dni zostały potwierdzone statystycznie.

Na rys. 1. przedstawiono charakterystykę zmian udziału poszczególnych frakcji związków azotu podczas dojrzewania mięsa w odniesieniu do ogólnej zawartości azotu w mięsie.



Rys. 1. Stosunek azotu związków rozpuszczalnych w wodzie do azotu całkowitego w mięsie [%].

Fig. 1. The ratio between nitrogen of water-soluble compounds and total nitrogen in meat [%].

Ilość azotu związków rozpuszczalnych w wodzie po 3 dniach kondycjonowania mięsa wynosiła 25,79% azotu ogólnego i utrzymywała się na zbliżonym poziomie do 7 dnia. W kolejnych okresach chłodniczego przechowywania mięsa obserwowano wy-

rażny wzrost stosunku azotu związków rozpuszczalnych w wodzie do azotu ogólnego w mięsie.

Stosunek azotu białkowego do azotu ogólnego mięsa wynosił od 13,06 do 13,40%. Na wyższym poziomie kształtował się on w mięsie dojrzewającym 3 i 10 dni, a na niższym w mięsie poddanym 7- i 14-dniowemu kondycjonowaniu.

Zawartość azotu niebiałkowego w wyciągu z mięsa stanowiła 12,39% azotu ogólnego po 3 dniach dojrzewania mięsa i 13,45% po 14 dniach. Zatem stwierdzony w toku kondycjonowania mięsa przyrost tej frakcji związków azotu w odniesieniu do ogólnej zawartości azotu w mięsie wyniósł ponad 1%.

Uzyskane w badaniach wyniki, dotyczące zmian zawartości poszczególnych frakcji związków azotu w mięsie wołowym podczas jego dojrzewania, są zgodne z wynikami innych badań [2, 5]. Jednocześnie ich autorzy stwierdzili, że zakres tych przemian jest uzależniony od warunków kondycjonowania mięsa (temperatura) i przygotowania mięsa do tego procesu (naświetlanie promieniami UV, wprowadzanie do mięsa jonów Ca).

Przeprowadzenie procesu dojrzewania kulinarnego mięsa wołowego ma na celu nadanie mu odpowiedniej smakowitości, soczystości, a przede wszystkim kruchości. Wyniki dokonanej oceny sensorycznej mięsa przedstawiono w tab. 2.

Proces dojrzewania korzystnie wpłynął na smakowitość mięsa. Po 10 i 14 dniach kondycjonowania mięso odznaczało się wyraźnie lepszą smakowitością niż po 3 i 7 dniach. Różnice między średnimi ocenami, zarówno natężenia, jak i pożądalności tej cechy zostały potwierdzone statystycznie.

Na wyeksponowanie cech sensorycznych mięsa duży wpływ ma zastosowana metoda i temperatura obróbki termicznej [10]. Jest to związane z wielkością towarzyszącego tej obróbce wycieku termicznego, który wykazuje ujemną korelację z kruchością i soczystością mięsa [4]. Potwierdzeniem tego były wyniki przeprowadzonych badań. Średnia wartość ocen soczystości mięsa smażonego była o około 1 pkt wyższa od ocen mięsa gotowanego, co wynikało z większego wycieku termicznego zachodzącego podczas gotowania mięsa. Ponadto stwierdzono, że soczystość mięsa gotowanego poddanego 10- i 14-dniowemu dojrzewaniu była wyraźnie lepsza niż mięsa kondycjonowanego 3 i 7 dni. Różnice między średnimi wartościami ocen były jednak statystycznie nieistotne. W przypadku mięsa smażonego najlepszą soczystością odznaczało się mięso poddane 3 i 7-dniowemu chłodniczemu przechowywaniu, co zostało potwierdzone statystycznie.

Uzyskane w badaniach wyniki dotyczące oceny kruchości mięsa, zarówno gotowanego, jak i smażonego, jednoznacznie wskazują na poprawę tej cechy wraz z wydłużaniem okresu dojrzewania mięsa. Poprawę kruchości mięsa poddanego procesowi kondycjonowania tłumaczy się oddziaływaniem na białka miofibrylarne enzymów proteolitycznych, które prowadzą do zmian strukturalnych tkanki mięśniowej [7,

8]. Podkreślić w tym miejscu należy fakt, iż wyżej oceniano kruchość mięsa smażonego niż gotowanego, co jeszcze raz potwierdza znaczenie obróbki termicznej mięsa w kształtowaniu jego walorów sensorycznych.

Tabela 2

Wyniki oceny sensorycznej mięsa [pkt].
Sensory properties of meat [points].

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Statistical Measure	Czas dojrzewania [dni] Ageing period [days]			
		3	7	10	14
Smakowitość-natężenie Taste - intensity	\bar{x} s	4,63 ^{Aa} 0,66	4,58 ^{BC} 0,68	5,00 ^{AB} 0,00	4,93 ^{Ca} 0,17
Smakowitość – pożądalność Taste – requirement	\bar{x} s	4,63 ^{Aa} 0,66	4,58 ^{BC} 0,68	5,00 ^{AB} 0,00	4,93 ^{Ca} 0,17
Soczystość ¹ Juiciness	\bar{x} s	3,60 0,53	3,62 0,54	3,83 0,71	3,83 0,61
Kruchość ¹ Tenderness	\bar{x} s	3,77 ^{Aa} 0,54	3,90 ^B 0,66	4,15 ^a 0,56	4,42 ^{AB} 0,62
Soczystość ² Juiciness	\bar{x} s	4,90 ^{AB} 0,33	4,50 ^A 0,51	4,38 ^{BC} 0,55	4,73 ^C 0,44
Kruchość ² Tenderness	\bar{x} s	3,57 ^{ABC} 0,68	4,17 ^{Aa} 0,61	4,45 ^{Bb} 0,48	4,73 ^{Cab} 0,34

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1;

¹ – ocena mięsa gotowanego / evaluation of boiled meat;

² – ocena mięsa smażonego / evaluation of fried meat.

Obliczone w pracy wartości wszystkich współczynników korelacji między zawartością poszczególnych frakcji związków azotu w mięsie były statystycznie wysoko istotne (tab. 3).

Ujemną zależność wykazywała jedynie zawartość w wyciągu wodnym azotu niebiałkowego i azotu białkowego. Zdecydowanie najwyższą współzależność ($r = 0,73$) stwierdzono między ogólną ilością azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu białkowego rozpuszczalnego w wodzie. Wartości pozostałych współczynników korelacji mieściły się w granicach od 0,29 do 0,47.

Statystycznie istotne ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$), dodatnie zależności stwierdzono między zawartością w mięsie azotu całkowitego, azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu białkowego a smakowitością mięsa oraz między zawartością azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu niebiałkowego a kruchością mięsa. Obliczone

Współczynniki korelacji między badanymi cechami mięsa.
Simple correlation coefficients between evaluated traits.

Cecha Trait	Azot całkowity w mięsie Total nitrogen in meat	Azot całkowity związków rozpuszczalnych w wodzie Total nitrogen of water-soluble compounds	Azot związków niebiałkowych rozpuszczalnych w wodzie Nitrogen of water-soluble non-protein compounds	Azot związków białkowych rozpuszczalnych w wodzie Nitrogen of water-soluble protein compounds
Azot całkowity w mięsie Total nitrogen in meat	–	0,47**	0,29**	0,30**
Azot całkowity związków rozpuszczalnych w wodzie Total nitrogen of water-soluble compounds	0,47**	–	0,45**	0,73**
Azot związków niebiałkowych rozpuszczalnych w wodzie Nitrogen of water-soluble non-protein compounds	0,29**	0,45**	–	-0,27**
Azot związków białkowych rozpuszczalnych w wodzie Nitrogen of water-soluble protein compounds	0,30**	0,73**	0,27**	–
Smakowitość – natężenie Taste – intensity	0,27**	0,32**	0,17	0,21*
Smakowitość – pożądalność Taste – requirement	0,27**	0,32**	0,17	0,21*
Soczystość ¹ / Juiciness	-0,15**	0,10	0,10	0,04
Kruchość ¹ / Tenderness	0,04	0,26**	0,33**	0,02
Soczystość ² / Juiciness	-0,30**	-0,18	-0,12	-0,09
Kruchość ² / Tenderness	0,01	0,19*	0,35**	0,07

Współczynniki korelacji statystycznie istotne na poziomie: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$

¹ – mięso gotowane / boiled meat; ² – mięso smażone / fried meat

współczynniki korelacji, o których mowa, pomimo ich statystycznej istotności były jednak stosunkowo niskie i przyjmowały wartości z przedziału 0,21–0,35. Ujemną zależność ($r = -0,30$; $P \leq 0,01$) stwierdzono między ilością azotu całkowitego w mięsie i oceną soczystości mięsa smażonego.

Wnioski

1. W trakcie 14-dniowego dojrzewania mięsa buhajków mieszańców cb x lim. obserwowano w mięsie jedynie wzrost zawartości azotu niebiałkowego. Udział azotu całkowitego w mięsie wzrastał do 10. dnia kondycjonowania mięsa, a następnie obniżał się. Z kolei ilość azotu związków rozpuszczalnych w wodzie zwiększyła się po 10. dniu dojrzewania mięsa i utrzymała na niezmiennym poziomie do 14. dnia. W mięsie nie stwierdzono istotnych zmian ilościowych azotu związków białkowych rozpuszczalnych w wodzie.
2. Spośród analizowanych frakcji związków azotowych dojrzewającego mięsa, rozpuszczalnych w wodzie, największe zmiany w odniesieniu do azotu całkowitego mięsa (wzrost udziału), stwierdzono w przypadku azotu niebiałkowego.
3. W trakcie kondycjonowania mięsa systematycznej poprawie ulegała kruchość mięsa, natomiast polepszenie smakowitości i soczystości w ocenie mięsa gotowanego obserwowano po 10 dniach, a soczystości mięsa smażonego po 14 dniach jego dojrzewania.
4. Współczynniki korelacji między udziałem poszczególnych frakcji związków azotu w mięsie były statystycznie wysoko istotne. Ujemną zależność wykazywała jedynie zawartość w wyciągu wodnym azotu niebiałkowego i azotu białkowego.
5. Statystycznie istotne, dodatnie zależności stwierdzono między zawartością w mięsie azotu całkowitego, azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu białkowego w wyciągu wodnym a smakowitością mięsa oraz między zawartością azotu związków rozpuszczalnych w wodzie i azotu niebiałkowego a kruchością mięsa. Ujemną zależność ($P \leq 0,01$) stwierdzono między ilością azotu całkowitego w mięsie i wynikami oceny soczystości mięsa smażonego.
6. Uzyskane w ocenie sensorycznej wyniki uzasadniają celowość przeprowadzania co najmniej 10-dniowego dojrzewania kulinarnego mięsa wołowego (w temp. 0–2°C) w celu nadania mu pożądanych właściwości konsumpcyjnych. Ponadto potwierdzono przydatność wyników analizy frakcji związków azotu w mięsie do określania stopnia jego dojrzałości kulinarnej.

Literatura

- [1] Budślawski J., Drabent Z.: Metody analizy żywności. WNT, Warszawa 1972.
- [2] Dzierżyńska-Cybulko B.: Wpływ temperatury i czasu przechowywania na zmiany bio-fizykochemiczne mięsa wołowego. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych, 1963, **34(1)**, 3-37.

- [3] Feidt C., Brun-Bellut J., Dransfield E.: Liberation of Peptides During Meat Storage and Their Interaction with Proteinase Activity. *Meat Sci.*, 1998, **49(2)**, 223-231.
- [4] Guignot F., Touraille C., Ouali A., Renner M.: Relationship between Post – mortem pH Changes and Some Traits of Sensory Quality in Veal. *Meat Sci.*, 1994, **37**, 315-325.
- [5] Nowak D., Szaciło K., Korzeniowski W.: Zmiany frakcji azotu tkanki mięśniowej podczas poubojowego dojrzewania. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 2000, **51**, 380-393.
- [6] PN-ISO 4121: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [7] Pospiech E., Grześ B., Łyczyński A., Borzuta K., Szalata M., Mikołajczak B.: Muscle proteins and their changes in the process of meat tenderisation. *Animal Sci. Rep.*, 2003, **21(1)**, 133-151.
- [8] Schwägele F.: Chemische und physikalische Grundlagen – 2. Biochemische Vorgänge. *Fleischwirt.*, 1999, **6**, 103-106.
- [9] Wajda S., Daszkiewicz T.: Kulinarne mięso wołowe i ocena jego właściwości organoleptycznych. *Gosp. Mięs.*, 2001, **9**, 18-22.
- [10] Wheeler T. L., Shackelford S. D., Koohmaraie M.: Cooking and palability traits of beef longissimus steaks cooked with a belt grill or an open hearth electric broiler. *J. Anim. Sci.*, 1998, **76**, 2805-2810.
- [11] Znaniecki P. (red.). *Zarys obrotu, oceny i przetwórstwa surowców pochodzenia zwierzęcego*. PWRiL, Warszawa 1983.

CHANGES IN THE FRACTIONS OF NITROGEN COMPOUNDS AND IN THE CULINARY QUALITY OF BEEF MEAT DURING ITS 14-DAY CONDITIONING PROCESS

S u m m a r y

The investigations were performed using meat samples (*m. longissimus dorsi*) of Black-and-White x Limousine crossbreed bulls. The samples (4 samples each, each one of approximately 300 g of weight) were taken from 32 right, cooled semi-carcasses. The sampled muscle segments were vacuum-packed in PA/PE bags and stored at temperatures ranging from 0°C to 2°C. The samples quality was analysed after 3, 7, 10 and 14 days after the slaughter.

Throughout the entire 14-day meat-conditioning period, an increase in the non-protein nitrogen content was stated. The content of the total nitrogen in meat kept increasing until the 10th day of meat conditioning, and, then, started to drop. On the other hand, the content of nitrogen of water-soluble compounds began to increase after the 10th day of conditioning and remained unchanged until the 14th day. The content of soluble protein nitrogen did not change significantly. The calculated linear correlation coefficients between the content of particular fractions of nitrogen compounds in meat were statistically highly significant. A negative correlation was found for the content of water-soluble non-protein nitrogen and protein nitrogen. Statistically significant, positive correlations were determined to exist between the total nitrogen in meat, nitrogen of water-soluble compounds and protein nitrogen in water extract and meat palatability, and between the content of nitrogen of water-soluble compounds and non-protein nitrogen and the meat tenderness. A negative correlation ($P \leq 0.01$) was found between the content of total nitrogen in meat and the results of fried meat juiciness evaluation.

Key words: beef, conditioning, fractions of nitrogen compounds, culinary quality. ☒

TOMASZ FLOROWSKI

PRÓBA ZASTOSOWANIA KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU DO OCENY JAKOŚCI MIĘSA WIEPRZOWEGO

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było określenie zależności pomiędzy składowymi barwy (R, G, B) i marmurkowatością mięsa wieprzowego, wyznaczonymi metodą komputerowej analizy obrazu (KAO) a wybranymi wyróżnikami jego jakości technologicznej. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono przydatność KAO do szacowania jakości technologicznej mięsa wieprzowego. Wskazują na to statystycznie istotne korelacje pomiędzy składowymi barwy G i B a zdolnością utrzymywania wody własnej mięsa, składową barwy G i marmurkowatością a pH mięsa, jak również pomiędzy marmurkowatością a siłą cięcia. Stwierdzono również przydatność KAO do szacowania składu chemicznego mięsa. Wskazano na istotne statystycznie zależności pomiędzy składową B a zawartością wody, marmurkowatością mięsa a zawartością białka i tłuszczu oraz składowymi G i B a zawartością barwników hemowych.

Słowa kluczowe: mięso wieprzowe, ocena jakości mięsa, komputerowa analiza obrazu.

Wprowadzenie

Diagnozowanie odchyłeń jakości mięsa stanowi niezbędny element racjonalnego gospodarowania surowcem w zakładzie przetwórczym [21, 25].

W przemyśle mięsnym podejmowane są obecnie próby stosowania różnych metod służących do oceny jakości mięsa i wykrywania jego wad. Jedną z metod, bazujących na zróżnicowanym stanie i strukturze tkanki mięśniowej, jest pomiar jasności barwy mięsa [1].

O charakterze barwy decydują trzy czynniki tj: dostęp światła, obecność barwników w oglądanym obiekcie (ich ilość i stan chemiczny) oraz właściwości podłoża, na którym osadzone są barwniki [11].

Możliwości zastosowania pomiaru składowych barwy mięsa jako wskaźnika jego jakości wynikają z wpływu kwasowości czynnej mięsa na jej kształtowanie. Czynniki

kiem sprzyjającym głębokiemu wnikanii światła do mięsa jest uwodnienie białek mięśniowych. Wzrostowi uwodnienia białek sprzyja z kolei wysokie pH mięsa. Jest to główna przyczyna ciemnej barwy mięsa z wadą DFD. Natomiast zmniejszenie uwodnienia białek, towarzyszące niskim wartościom pH, oraz denaturacja białek sarkoplazmy są przyczyną nienaturalnego rozjaśnienia mięsa PSE [26].

Powiązanie pH mięsa z jasnością jego barwy spowodowało, że pomiar jasności stał się jednym z proponowanych parametrów wykorzystywanych przy szacowaniu jakości mięsa. Należy jednak pamiętać, że ocena przydatności technologicznej mięsa wieprzowego nie powinna opierać się wyłącznie na pomiarze jasności jego barwy. Obserwuje się występowanie nowych wad mięsa, przy których barwa nie może stanowić typowego wskaźnika jakości [21].

Jedną z nowych obiektywnych metod, umożliwiających szybki pomiar barwy mięsa, jest komputerowa analiza obrazu (KAO). Jest ona coraz częściej stosowana w przemyśle spożywczym, jako zasada systemów pomiarowych „on line” lub jako prosta i szybka metoda badawcza [13, 14, 15].

Prowadzone w ostatnich latach badania wskazują na możliwość zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny marmurkowatości mięsa wołowego oraz zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Wyniki uzyskane przy użyciu tej metody wykazują istotną korelację z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu metod tradycyjnych [2, 5, 6, 7, 15].

Zastosowanie komputerowej analizy obrazu może być również pomocne w ocenie jakości technologicznej mięsa wołowego. Stwierdzono bowiem istotne korelacje pomiędzy składowymi barwy R, G, B a wieloma ważnymi wyróżnikami jakości technologicznej mięsa, takimi jak pH, zdolność utrzymywania wody własnej oraz parametry tekstury [4, 7].

W przetwórstwie mięsa wieprzowego KAO może być stosowana jako metoda szacowania mięsności tusz [24]. Analiza obrazu cyfrowego może stanowić uzupełnienie tej oceny o aspekty jakości mięsa.

Celem niniejszej pracy była próba określenia zależności pomiędzy składowymi barwy i marmurkowatością mięsa, wyznaczonymi metodą komputerowej analizy obrazu, a wybranymi wyróżnikami jego jakości technologicznej. Znalezienie takich zależności pozwoliłoby na zastosowanie wyników pomiarów do programowania produkcji (sterowania jakością), a w efekcie pewniejsze i szybsze podjęcie decyzji o efektywnym zagospodarowaniu surowca w zakładzie przetwórczym.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiło mięso wieprzowe. Do analiz pobierano część mięśnia najdłuższego (*m. longissimus*) z okolic ostatniego kręgu piersiowego. Badaniom poddano 62 próbki mięsa o średniej masie 600 g. Celem zminimalizowania wpływu

czynników przyżyciowych na parametry jakości mięsa zwierzęta utrzymywane były w jednakowych warunkach środowiskowych i żywieniowych. Uboj następował po uzyskaniu masy ciała około 100 kg. Po 24 godz. od uboju z tusz wykrawano próbki mięsa, pakowano i transportowano z uboju do laboratorium Zakładu Technologii Mięsa SGGW w Warszawie, gdzie przechowywano je w warunkach chłodniczych (2°C) przez kolejne 24 godz.. Po tym czasie dokonywano pomiaru pH mięsa przy użyciu pehametru CP-551, stosując zespoloną elektrodę szklano-kalomelową, oraz jasności barwy (parametr L*) metodą odbiciową przy użyciu spektrometru Minolta CR-200. W celu wyznaczenia składowych barwy metodą KAO próbki mięsa (o grubości około 2 cm) umieszczano w statywie standaryzującym warunki oświetlenia (oświetlenie halogenowe 3 x 20 W) i odległość próbki od obiektywu (50 cm), a następnie wykonywano na czarnym tle zdjęcia aparatem cyfrowym Olympus C1400L. Uzyskany obraz posłużył, po przetworzeniu przez kartę graficzną i poddaniu analizie matematyczno-statystycznej, do wyznaczenia składowych barwy R, G, B (ang. red, green, blue – czerwona, zielona, niebieska) oraz marmurkowatości mięsa.

Po wykonaniu powyższych oznaczeń część próbki mięsa (około 300 g) rozdrabniano dwukrotnie w wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy otworów 5 mm, a następnie dokładnie mieszano w celu ujednoczenia. W tak przygotowanym materiale oznaczano: ilość wycieku po obróbce termicznej (ogrzewając 30 g próbkę mięsa w przykrytej zlewce, w temp. 72°C przez 30 min), zdolność utrzymywania wody własnej metodą bibułową Grau'a i Hamma, zmodyfikowaną przez Pohja i Niinivaarę [22] oraz zawartość wody [17], białka metodą Kjeldahla [19], tłuszczu metodą Soxhleta [18] i barwników hemowych ogółem metodą Hornsey'a [9]. Pozostała nierozdrobniona część mięśnia najdłuższego (około 300 g) posłużyła do wyznaczenia siły cięcia. Pomiaru dokonywano przy użyciu maszyny wytrzymałościowej ZWICKI typ 1120 z zastosowaniem elementu tnącego Warnera-Bratzlera. Maksymalną siłę cięcia odczytywano przy przesuwie głowicy 50 mm/min. Pomiaru wykonywano na kawałku mięśnia solankowanego (1% NaCl, 24 godz.), następnie ogrzewanego (76°C, 60 min) i wychłodzonego (4°C, 24 godz.). Badaniom poddawano próbki o wymiarach 20 x 40 x 20 mm (wyniki pomiaru przeliczano na 1 cm² przekroju próbki). Poddane obróbce termicznej próbki mięsa posłużyły również do przeprowadzenia oceny sensorycznej smaku, zapachu i konsystencji, stosując 5-punktową skalę ocen. Panel oceniający stanowili studenci i pracownicy Zakładu Technologii Mięsa SGGW w Warszawie, sprawdzeni pod względem wrażliwości sensorycznej i przeszkoleni w przeprowadzaniu tego typu ocen. Karta 5-punktowej skali ocen została opracowana także w ZTM SGGW.

Uzyskane wyniki poddano statystycznej analizie regresji i korelacji przy użyciu komputerowego programu Startgraphics 4.1.

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka surowca

Analiza podstawowego składu chemicznego (zawartość wody, białka, tłuszczu i barwników hemowych ogółem) mięśnia najdłuższego badanych świń wskazuje (tab. 1) na typowe dla chudego mięsa wieprzowego wartości [10, 12, 16].

Tabela 1

Wyniki analizy fizykochemicznej i sensorycznej mięsa wieprzowego.
Results of physical-chemical analyses and a sensory evaluation of pork meat.

Oznaczenia / Determination parameters		$\bar{x} \pm SD$		
Podstawowy skład chemiczny / Basic chemical composition				
Zawartość wody / Water content	[%]	75,1	±	0,57
Zawartość białka / Protein content	[%]	21,7	±	0,78
Zawartość tłuszczu / Fat content	[%]	1,6	±	0,56
Zawartość barwników hemowych ogółem / Total content of hem pigments	[ppm heminy]	73,1	±	9,0
Wybrane wyróżniki jakości technologicznej Selected indicators of a technological quality of meat				
pH ^a		5,54	±	0,14
Jasność [L*] / Brightness [L*]		50,58	±	3,69
Zdolność utrzymywania wody własnej / Water holding capacity	[cm ² /g]	24,7	±	3,75
Ilość wycieku po obróbce termicznej / Co- oking loss	[%]	8,3	±	1,80
Siła cięcia / Cutting force	[N/cm ²]	26,7	±	7,13
Ocena sensoryczna / Sensory evaluation				
Smak / Taste	[pkt]	4,5	±	0,24
Zapach / Odour	[pkt]	4,6	±	0,26
Konsystencja / Texture	[pkt]	4,4	±	0,33

\bar{x} – wartość średnia / mean value, SD – odchylenie standardowe / standard deviation;
a – pomiar po 48 godz. od uboju / Measurement taken 48 hours after the slaughter

Oceniając jakość technologiczną mięsa (pH, zdolność utrzymywania wody własnej, ilość wycieku po obróbce termicznej, siła cięcia) wykazano, że badany surowiec cechował się dobrą jakością przerobową. Wartości pH kształtowały się średnio na poziomie charakterystycznym dla mięsa „normalnego”, nieobarczonego wadami jakościowymi (tab. 1). Natomiast jasność barwy (L*) przyjmowała wartości graniczne pomiędzy mięsem „normalnym” a DFD [20]. Stwierdzono ponadto duże zróżnicowanie jakości technologicznej mięsa pomiędzy poszczególnymi próbkami, spowodowane najprawdopodobniej wpływem zmienności cech osobniczych. Stwierdzono statystycz-

nie istotny wpływ kwasowości czynnej na jakość technologiczną mięsa oraz jej powiązanie z jasnością barwy. Wraz z obniżeniem pH mięsa, czemu towarzyszyło rozjaśnienie jego barwy, obserwowano pogorszenie zdolności utrzymywania wody własnej oraz zwiększenie siły cięcia. Wskazuje to, że kwasowość czynna jest ważnym czynnikiem wpływającym na jakość mięsa i potwierdza przydatność pomiaru pH i jasności barwy do szacowania jego jakości technologicznej.

Wyniki oceny sensorycznej wskazują na dobrą jakość badanej wieprzowiny (tab. 1). Uzyskane wyniki oceny mięsa poddanego obróbce termicznej (smak, zapach, konsystencja) przyjmowały wartości z przedziału 4,4 - 4,6 pkt.

Uzyskane w niniejszej pracy, metodą KAO, średnie wyniki pomiarów parametrów barwy mięsa i jego marmurkowatości przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Wyniki pomiarów składowych barwy mięsa wieprzowego metodą komputerowej analizy obrazu (KAO).

Measuring results of pork meat's colour components using a method of digital image analysis

Oznaczenia / Determination parameters		$\bar{x} \pm SD$		
<u>Składowe barwy / colour components</u>				
R		211	±	4,2
G		127	±	15,0
B		109	±	9,4
Marmurkowatość Marbling	[%]	0,21	±	0,245

\bar{x} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

Odniesienie uzyskanych wyników pomiarów składowych barwy i marmurkowatości metodą KAO do wyników uzyskiwanych przez innych autorów jest utrudnione, bowiem wykorzystywanie tej metody pomiaru jest zagadnieniem nowym w analityce jakości mięsa wieprzowego. Wyniki wieloletnich prac badawczych nad zastosowaniem KAO do oceny jakości mięsa innych gatunków zwierząt wskazują, iż składowa barwy R przyjmuje zbliżone wartości niezależnie od rodzaju mięsa. Obserwuje się natomiast duże różnice w wartościach składowych G i B. Najmniejszym ich udziałem cechuje się mięso wołowe, natomiast największym mięso drobiowe (m. piersiowy). Mięso wieprzowe, stanowiące materiał badawczy niniejszej pracy, cechowało się wartościami składowych R, G, B zbliżonymi do wartości analogicznych składowych mięsa drobiowego (tab. 3).

Tabela 3

Srednie wartości składowych barwy mięsa różnych gatunków zwierząt wyznaczone metodą KAO.

Mean values of colour components of meat obtained from different animal species as determined by a DIA method

Rodzaj mięsa Meat type	Rodzaj mięśnia Type of muscle	Składowe barwy / colour components			Autorzy / Authors
		R	G	B	
Mięso wołowe Beef	m. <i>longissimus</i>	190 ± 9,7	49 ± 7,8	65 ± 8,6	Dasiewicz [3]
Mięso kurcząt Chicken meat	m. piersiowy breast muscle	213 ± 2,2	134 ± 5,8	100 ± 6,6	Florowski et al. [8]
	m. udowy drumstick muscle	209 ± 4,7	120 ± 9,3	95 ± 8,8	Florowski et al. [8]
Mięso indycze Turkey meat	m. piersiowy breast muscle	210 ± 7,6	112 ± 8,9	90 ± 8,6	Słowiński et al. *

* materiały niepublikowane. Wyniki badań własnych pracowników Zakładu Technologii Mięsa SGGW w Warszawie;

* non-published materials. Results of individual measurements taken by the Team of Meat Technology Department, SGGW¹ Warsaw.

Wykorzystanie pomiarów barwy i marmurkowatości mięsa wieprzowego metodą KAO do oceny jego jakości

W celu określenia zależności pomiędzy składowymi barwy oraz marmurkowatością mięsa mierzonymi metodą KAO a wyróżnikami jego jakości przeprowadzono analizę regresji i korelacji. W przypadkach statystycznie istotnych zależności wyznaczono równania regresji liniowej, które umożliwiają szacowanie jakości mięsa wieprzowego (tab. 4).

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, iż do oceny jakości technologicznej mięsa wieprzowego można wykorzystać składowe barwy G i B wyznaczone metodą KAO. Stwierdzono bowiem, że są one statystycznie istotnie skorelowane ze zdolnością utrzymywania wody własnej mięsa. Dodatnia wartość współczynników korelacji wskazuje, że wraz ze wzrostem składowych G i B obserwuje się wzrost wartości wyróżnika określającego zdolność utrzymywania wody własnej. Pogorszeniu ulega więc jakość technologiczna mięsa. Również statystycznie istotna jest zależność pomiędzy składową barwą G a pH mięsa, gdyż wyższej wartości składowej barwy G odpowiada gorsza jakość mięsa (niskie pH charakterystyczne dla mięsa obarczonego wadą PSE i ASE).

¹ SGGW – Warsaw Agricultural University

Tabela 4

Analiza korelacji pomiędzy barwą i marmurkowatością mięsa wieprzowego, wyznaczonymi metodą KAO, a wybranymi wyróżnikami jego jakości.

Analysis of statistical correlations between the colour and marbling of pork meat determined by DIA, and some selected indicators of the meat quality

Zmienna y 'y' variable	Składowe barwy wyznaczone metodą KAO Colour components determined by DIA Zmienna x / 'x' variable			Marmurkowatość Marbling
	R	G	B	
Zawartość wody Water content	-0,12	-0,34** $y = -0,01x + 76,76$	-0,14	0,08
Zawartość białka Protein content	0,01	0,20	0,21	-0,27* $y = -0,87x + 21,93$
Zawartość tłuszczu Fat content	0,13	0,12	0,01	0,52** $y = 1,19x + 1,38$
Zawartość barwników hemowych ogółem Total content of hem pigments	0,01	-0,33** $y = -0,20x + 98,64$	-0,24* $y = -0,23x + 98,42$	-0,02
pH ^a	-0,07	-0,24* $y = -0,002x + 5,82$	-0,12	0,24* $y = 0,14x + 5,51$
Zdolność utrzymywania wody własnej Water holding capacity	0,19	0,39** $y = 0,14x + 6,71$	0,27* $y = 0,12x + 11,93$	-0,10
Ilość wycieku po obróbce termicznej Cooking loss	0,02	0,12	0,19	0,17
Siła cięcia / Cutting force	-0,02	0,15	-0,03	-0,30* $y = -8,84x + 28,52$
Smak / Taste	0,15	0,05	0,13	-0,01
Zapach / Odour	0,28* $y = 0,02x + 0,80$	0,10	0,27* $y = 0,01x + 3,75$	-0,02
Konsystencja / Tex- ture	0,11	-0,18	0,19	0,12

a – pomiar po 48 godz. od uboju / measurement taken 48 hours after the slaughter;

* – współczynnik korelacji statystycznie istotny na poziomie $\alpha = 0,05$;

* – statistically significant correlation coefficient at $\alpha = 0,05$;

** – współczynnik korelacji statystycznie istotny na poziomie $\alpha = 0,01$;

** – statistically significant correlation coefficient at $\alpha = 0,01$.

W ocenie jakości technologicznej mięsa wieprzowego może być również przydatny pomiar jego marmurkowatości. Jej poziom był dodatnio skorelowany z pH mięsa, a ujemnie z jego siłą cięcia. Wskazuje to na pozytywny wpływ marmurkowatości na jakość mięsa wieprzowego, bowiem wraz ze wzrostem jej poziomu charakteryzowało się ono wyższym pH i lepszymi parametrami tekstury.

W niniejszej pracy stwierdzono ponadto przydatność pomiaru marmurkowatości mięsa metodą KAO do szacowania zawartości białka i tłuszczu w mięsie. Wzrostowi marmurkowatości mięsa wieprzowego towarzyszyło istotne obniżanie zawartości białka i podwyższanie zawartości tłuszczu. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała jednocześnie, że oznaczanie barwy metodą KAO ma niską przydatność do szacowania podstawowego składu chemicznego mięsa. Stwierdzono jedynie istotne zależności pomiędzy składową barwą G a zawartością wody, gdzie wraz ze zmniejszeniem wartości składowej barwy G obserwowano wzrost zawartości wody.

Analizując korelacje pomiędzy wynikami komputerowego pomiaru obrazu a zawartością barwników hemowych ogółem w mięsie wieprzowym wykazano, że metoda ta może być stosowana do szacowania ich zawartości w mięsie wieprzowym. Wraz ze wzrostem wartości składowych barwy G i B odnotowywano bowiem istotne obniżenie zawartości barwników w mięsie.

Metoda KAO okazała się mało przydatna do szacowania takich cech sensorycznych mięsa wieprzowego, poddanego obróbce termicznej, jak smak i konsystencja. Stwierdzono natomiast, że statystycznie istotne, dodatnie zależności wystąpiły pomiędzy składowymi barwy R i B a notami uzyskiwanymi za zapach.

Na podobną do uzyskanej w niniejszej pracy przydatność KAO do oceny jakości mięsa wskazują badania Sakowskiego i wsp. [23], oraz Dasiewicz i wsp. [4, 5, 7]. Prowadząc badania nad oceną jakości mięsa wołowego stwierdzili oni, że metoda ta może być pomocna w ocenie jego jakości technologicznej. Ze składowymi barwy wyznaczonymi tą metodą, w szczególności ze składową R, korelowało bowiem wiele ważnych wyróżników jakości technologicznej, m.in. zawartość białka, pH, wodochłonność, ilość wycieku po obróbce termicznej, jak również twardość oraz wyniki oceny sensorycznej smaku i konsystencji. Natomiast badania Florowskiego i wsp. [8] nad oceną jakości mięsa kurcząt wskazały na brak jednoznacznych zależności pomiędzy składowymi barwy wyznaczonymi metodą KAO a wyróżnikami jakości technologicznej, co wpływa na ograniczoną możliwość zastosowania tej metody do oceny jakości mięsa kurcząt. Autorzy stwierdzili jedynie przydatność pomiaru składowej barwy G do szacowania zawartości białka oraz składowej barwy B do szacowania zawartości barwników hemowych ogółem. Można zatem przypuszczać, iż różne opinie na temat możliwości zastosowania KAO do oceny jakości mięsa wynikają z cech związanych z badanym surowcem i ich wpływem na barwę mięsa, a mianowicie szybkością

i zakresem zmian poubojowych, zawartością barwników hemowych, zawartością tłuszczu śródmięśniowego i dominującym typem włókien mięśniowych.

Wnioski

1. Stwierdzone statystycznie istotne korelacje pomiędzy składowymi barwy G i B a zdolnością utrzymywania wody własnej oraz składową G a pH mięsa wskazują na możliwość zastosowania ich pomiaru w szacowaniu jakości technologicznej mięsa wieprzowego.
2. Obserwowane statystycznie istotne zależności pomiędzy marmurkowatością mięsa oznaczoną metodą KAO a zawartością w nim białka i tłuszczu wskazują na możliwość zastosowania pomiaru tego wyróżnika do szacowania składu chemicznego mięsa wieprzowego.
3. Statystycznie istotne korelacje pomiędzy składowymi barwy G i B wyznaczonymi metodą KAO a zawartością barwników hemowych ogółem dają możliwość stosowania tej metody do szacowania zawartości barwników w mięsie wieprzowym.

Literatura

- [1] Anonim: Ofertę stanowią różne metody pomiarowe. Ocena stanu PSE półtusze wieprzowych. Mięso i Wędliny, 1993, 1, 25.
- [2] Anonim: Nowa metoda obiektywnej oceny marmurkowatości mięsa wołowego. Mięso i Wędliny, 1996, 4, 29-30.
- [3] Dasiewicz K.: Badania nad zastosowaniem komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa wołowego. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 2001.
- [4] Dasiewicz K., Słowiński M., Sakowski T.: Próba zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa wołowego. Mięso i Wędliny, 1998, 4, 40-44.
- [5] Dasiewicz K., Słowiński M., Maczuga Cz.: Marmurkowatość a jakość wołowiny pozyskiwanej z młodego bydła typu mięsnego i mlecznego. Przem. Spoż., 2002, 7(56), 26-28.
- [6] Dasiewicz K., Słowiński M., Sakowski T., Oprządek J., Wiśnioch A., Dymnicki E., Słoniewski K.: Próba zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa buhajków ras mięsnych. Materiały XXXIII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Lublin, 2002, s. 157.
- [7] Dasiewicz K., Słowiński M., Wiśnioch A., Sakowski T.: Badania nad zastosowaniem komputerowej analizy obrazu i metod tradycyjnych do oceny jakości mięsa wołowego pochodzącego z różnych ras. Materiały Konferencji Naukowej „Perspektywy produkcji mięsa wołowego w aspekcie przystąpienia Polski do UE” Leszno 28-29 września 2000.
- [8] Florowski T., Słowiński M., Dasiewicz K.: Colour measurements as a method for the estimation of certain chicken meat quality indicators. Elec. J. Pol. Agric. Univ., 2002, vol. 5; Series: Food Sci. Technol.
- [9] Hornsey M.: The colour of cooked cured pork. J. Sci. Food Agric., 1956, 9 (7), 534.
- [10] Kapelański W., Bocian M.: Ważna jest nie tylko ilość, ale także jakość mięsa. Trzoda Chlewna, 1997, 10 (35), 31-35
- [11] Kortz J.: Ocena i wykorzystanie surowców rzeźnych. Wyd. AR. Szczecin 1997, 47.

- [12] Krasnowska G., Górka I., Łakomic K.: Ocena wybranych cech jakościowych mięsa tuczników trzody chlewnej. Materiały XXVII Sesji Naukowej KTChZ PAN, Szczecin, 1996, s. 42-46.
- [13] Kubiak A., Fornal Ł.: Komputerowe systemy analizy obrazu w przemyśle spożywczym. Przem. Spoż., 1995, **5(49)**, 164.
- [14] Makała H.: Komputerowa analiza obrazu w ocenie surowców i gotowej żywności. Przem. Spoż., 1995, **5(49)**, 158-163.
- [15] Makała H.: Komputerowa analiza obrazu w technologii żywności ze szczególnym uwzględnieniem technologii mięsa. Gosp. Mięś., 1996, **9(48)**, 24-28.
- [16] Orzechowska B., Różycki M., Tyra M.: Porównanie cech jakościowych różnych ras świń. Rocz. Nauk. Zoot., 1996, **23(3)**, 17-26.
- [17] PN-73/A-82110. Oznaczanie zawartości wody.
- [18] PN-73/A-82111. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [19] PN-75/A-04018. Oznaczanie zawartości azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [20] Pospiech E.: Diagnozowanie odchyłeń jakościowych mięsa. Gosp. Mięś., 2000, **4(52)**, 68-71.
- [21] Pospiech E., Łyczyński A., Urbaniak M., Rzosińska E., Szalata M., Mikołajczak B., Pietrzak M., Medyński A., Bartkowiak Z., Michalak N., Stefańska D.: Prawidłowa klasyfikacja jakości mięsa wieprzowego - odróżnianie mięsa 'kwaśnego' od wodnistego typu PSE. Trzoda Chlewna, 1998, **6**, 68-72.
- [22] Praca zbiorowa: Metody analizy żywności. WPLiS. Warszawa 1967, s. 430-437
- [23] Sakowski T., Cytowski J., Słowiński M.: Komputerowa analiza obrazu w obiektywnej ocenie wartości rzeźnej bydła i mięsa wołowego. Przegl. Hod., 1996, **43**, 9.
- [24] Sönnichsen M., Dobrowolski A., Höreth R., Branscheid W.: Videobildauswertung an Schweinehälften. Fleischwirt., 2002, **1**, 98-101.
- [25] Strzelecki J., Borzuta K.: Objawy PSE w tuszy wieprzowej oraz przemysłowa metoda selekcji jakościowej mięsa. Gosp. Mięś., 2002, **12(54)**, 26-28.
- [26] Wichłacz W., Krzywicki K.: Barwa mięsa wołowego. Gosp. Mięś., 1986, **2(38)**, 16-18.

AN ATTEMPT TO APPLY DIGITAL IMAGE ANALYSIS TO ESTIMATE THE PORK MEAT QUALITY

S u m m a r y

The objective of the study was to determine relations occurring between the pork meat's colour components (R, G, B), the marbling as measured by a digital image analysis (DIA) and some selected indicators of its technological quality. The results obtained confirmed the usefulness of the digital image analysis for estimating the pork meat quality. The efficiency of this method was also supported by some statistically significant correlations determined, i.e. the correlation between the two colour components 'G' and 'B' and the meat's capacity of holding water; the 'G' colour component & the marbling and the pH value of meat; and the correlation existing between the meat's marbling and the cutting force. Additionally, the results obtained showed that the DIA method could be successfully applied to estimate a chemical composition of meat. Statistically significant correlations were stated between the 'B' colour component and water content, as well as between the marbling and the protein and fat contents, and, finally, between the two colour components 'G' and 'B', and the total content of hem pigments.

Key words: pork meat, quality measurements, digital image analysis. ☒

LESZEK GAJOWIECKI, ARKADIUSZ ŻYCH, KAZIMIERZ LACHOWICZ,
MAŁGORZATA SOBCZAK, MAREK KOTOWICZ, JOANNA ŻOCHOWSKA

ZMIANY TEKSTURY WYBRANYCH MIĘŚNI DROBIOWYCH I WIEPRZOWYCH PODDANYCH PROCESOWI UPLASTYCZNIANIA

Streszczenie

Badano wpływ czasu uplastyczniania (0, 2, 4, 6, 8, 12 godz.) i szybkości obrotów bębna masownicy (5 i 20 obr./min), na zmiany tekstury i wielkości wycieku cieplnego wybranych mięśni wieprzowych i indyckich. Stwierdzono, że najwyższymi wartościami maksymalnej siły cięcia i pracy charakteryzował się wieprzowy mięsień dwugłowy uda (BF), najmniejszymi zaś mięsień piersiowy (PM) indyka. Proces uplastyczniania powodował spadek maksymalnej siły cięcia, pracy i wielkości wycieku cieplnego badanych mięśni. Dynamika i wielkość zmian analizowanych parametrów zależała od rodzaju mięśnia, czasu i intensywności procesu uplastyczniania. Największe zmiany badanych parametrów tekstury w mięśniu półbłoniastym (SM) nastąpiły w czasie pierwszych 6 godz. uplastyczniania, natomiast w mięśniu dwugłowym uda (BF) pomiędzy 6. a 12. godz. W zespole mięśni udowych (ZMU) indyka największe zmiany tekstury zachodziły pomiędzy 4. a 8. godz., a w mięśniu piersiowym (PM) do 6 godz. Zastosowanie 20 obr./min spowodowało większe zmiany tekstury i wycieku cieplnego w analizowanych przedziałach czasowych niż przy 5 obr./min. Jednocześnie tak intensywne uplastycznianie mięśni SM i PM powyżej 8 godz. powodowało wzrost siły cięcia, pracy i wielkości wycieku cieplnego, co może świadczyć o ich nadmiernym przemasowaniu.

Słowa kluczowe: mięso wieprzowe, mięso indyckie, tekstura, uplastycznianie.

Wstęp

Jednym z powszechnie stosowanych w przemyśle mięsnym sposobów naruszenia struktury mięsa jest proces uplastyczniania, czyli mechanicznego oddziaływania na tkankę mięśniową [28, 23, 34]. Skutkiem tego procesu jest istotny spadek twardości mięśni, co wynika ze zmian zachodzących w strukturze mięsa [12, 26, 32].

Czas uplastyczniania zależy od wielu czynników, m.in. od rodzaju mięsa i wielkości jego kawałków, ilości nastrzyku solanką, konstrukcji masownicy czy zasto-

sowanego cyklu [6, 9, 22, 28]. Jednakże zasadniczymi czynnikami decydującymi o końcowym efekcie procesu uplastyczniania jest czas uplastyczniania i prędkość obrotów bębna masownicy [15, 23, 27].

Zbyt krótki czas uplastyczniania powoduje efekt niedomasowania – objawiający się zbitą i twardą strukturą wyrobu – natomiast zbyt długi czas powoduje efekt przemasowania objawiający się nadmiernym zniszczeniem struktury mięsa, obniżeniem wodochłonności i zwiększonym wyciekami cieplnym [22, 27, 35].

Celem pracy było określenie wpływu czasu i intensywności procesu uplastyczniania na zmiany tekstury wybranych mięśni wieprzowych i drobiowych.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły mięśnie szynki wieprzowej: *m. biceps femoris* – mięsień dwugłowy uda (BF), *m. semimebranosus* – mięsień półbłoniasty (SM); mięśnie indycze: *m. pectoralis major* – mięsień piersiowy indyka (PM) oraz zespół mięśni udowych indyka (ZMU).

Poszczególne mięśnie pobierano z chłodni Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego Przemysłu Spożywczego MasAR w Szczecinie 24 godz. po uboju, mierzono pH, ważono je, a następnie nastrzykiwano solanką peklującą w ilości 25% masy mięśnia. Tak przygotowane mięśnie poddawano procesowi uplastyczniania w masownicy próżniowej MP-74 firmy PEK-MONT s.c.[®], stosując następujące parametry procesu:

- wypełnienie masownicy: 70% objętości,
- temperatura masowania: $4 \pm 1^\circ\text{C}$,
- próżnia: 0,8 bara,
- liczba obrotów bębna masownicy: 5 i 20 obr./min,
- cykl uplastyczniania: 30 min – praca - 30 min – odpoczynek,
- efektywny czas uplastyczniania: 12 godz.

Próby do badań pobierano po 2, 4, 6, 8, 12 godz. efektywnego masowania. Każdorazowo pobierano po 5 mięśni każdego rodzaju. Próbę kontrolną (0) stanowiły mięśnie nastrzyknięte solanką peklującą – niepoddane procesowi masowania.

Mięśnie niemassowane, jak i poddane procesowi masowania zamykano w worki foliowe PA/PE i parzono w kotle parzelniczym, zanurzając je w wodzie o temp. $75 \pm 1^\circ\text{C}$, do osiągnięcia w centrum geometrycznym mięśnia temp. $68 \pm 1^\circ\text{C}$. Mięśnie po obróbce cieplnej studzono i po zważeniu przechowywano przez 12 godz. w chłodni, w temp. $4 \pm 1^\circ\text{C}$. Z każdego mięśnia wycinano plaster o grubości 20 ± 1 mm prostopadłe do przebiegu włókien mięśniowych i dokonywano pomiarów tekstury przy użyciu aparatu Instron 1140, sprzężonego z komputerem PC, stosując test WB (Warnera – Bratzlera). Próby przecinano równoległe do przebiegu włókien mięśniowych przy

prędkości głowicy pomiarowej 50 mm/min. Z uzyskanej krzywej wyznaczano siłę cięcia i pracę. Wykonano po 15 powtórzeń pomiarów każdej próby.

Preparaty do badań struktury mięśni (próby kontrolne – niemastowane) przygotowano według metody Burcka [5], polegającej na utrwalaniu prób płynem Sannomy'a, płukaniu alkoholem i benzenem, zalaniu parafiną i zatopieniu w bloczki, które ścinano za pomocą mikrotomu MPS -2 na skrawki o grubości 10 μm , a następnie barwiono je kontrastowo hematoksyliną i eozyną. Na tak przygotowanych preparatach oznaczano wielkość elementów struktury przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu MULTISCAN. W każdym preparacie dokonano po 150 pomiarów powierzchni włókien mięśniowych oraz grubości perimysium i endomysium.

Wyciek cieplny prób nieuplastycznianych i uplastycznianych wyliczono z różnicy mas mięśni przed i po obróbce cieplnej i przedstawiono w procentach. Wyniki są średnimi z trzech pomiarów.

Otrzymane dane poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 6.0 firmy StatSoft®. Wyliczono wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi. Istotność różnic sprawdzono testem NIR – Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Porównując wyniki pomiarów testu WB mięśni niemastowanych stwierdzono, że badane mięśnie istotnie różniły się analizowanymi parametrami maksymalnej siły cięcia i pracy (tab. 1 i 2).

Tabela 1

Wpływ czasu i intensywności procesu uplastyczniania na zmiany parametrów testu WB (Warnera-Bratzlera) mięśni wieprzowych.

The effects of a massaging time and drum speeds on changes in the WB (Warner-Bratzler) test parameters of pork muscles.

Efektywny czas masowania [h] Effective massaging time [h]	Parametr Parameter	BF		SM	
		5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed	5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed
0	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	103,17 _a ±8,11	103,17 _a ±8,11	76,40 _b ±3,20	76,40 _b ±3,20
	Praca[J] Work [J]	3,336 _a ±0,11	3,336 _a ±0,11	2,495 _b ±0,12	2,495 _b ±0,12

c.d. tabeli 1

2	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	100,33 ¹ _a ±3,71	98,90 ¹ _a ±2,90	70,12 ² _b ±2,10	67,00 ² _b ±4,20
	Praca[J] Work [J]	3,309 ¹ _B ±0,09	2,856 ² _B ±0,05	2,435 ³ _A ±0,03	2,415 ⁴ _A ±0,01
4	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	96,17 ¹ _a ±2,23	93,87 ¹ _b ±2,10	64,20 ² _c ±1,70	60,11 ³ _c ±2,03
	Praca[J] Work [J]	3,177 ¹ _C ±0,10	2,670 ² _C ±0,11	2,326 ³ _B ±0,05	2,197 ⁴ _B ±0,04
6	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	88,11 ¹ _b ±2,10	84,60 ² _c ±2,17	59,40 ³ _d ±2,30	51,20 ⁴ _d ±3,41
	Praca[J] Work [J]	2,611 ¹ _D ±0,05	2,557 ² _D ±0,03	2,242 ³ _C ±0,02	1,596 ⁴ _C ±0,06
8	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	80,00 ¹ _c ±2,50	75,47 ² _d ±2,10	53,21 ³ _d ±4,20	47,30 ⁴ _d ±2,50
	Praca[J] Work [J]	2,518 ¹ _E ±0,04	2,532 ² _E ±0,05	1,683 ³ _D ±0,06	1,535 ⁴ _D ±0,04
12	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	74,93 ¹ _d ±2,10	71,20 ² _e ±1,40	48,20 ³ _d ±3,60	48,87 ⁴ _d ±2,00
	Praca[J] Work [J]	2,473 ¹ _F ±0,02	2,430 ² _F ±0,03	1,338 ³ _E ±0,01	1,308 ⁴ _E ±0,02

BF – mięsień dwugłowy uda / ; SM – mięsień półbłoniasty /

1, 2, 3, 4 – wartości średnie w kolumnach oznaczone tym samym indeksem górnym nie różnią się istotnie pomiędzy wariantami masowania z różną szybkością przy $p \geq 0,05$.

1, 2, 3, 4 – mean values in columns, marked by identical superscripts, do not significantly vary within the massaging variants using different drum speeds ($p \geq 0.05$).

a, b, c; A, B, C – wartości średnie w kolumnach oznaczone tym samym indeksem dolnym nie różnią się istotnie pomiędzy wariantami o różnym czasie masowania przy $p \geq 0,05$.

a, b, c; A, B, C – mean values in columns, marked by identical subscripts, do not significantly vary within the variants of different massaging time ($p \geq 0.05$).

Najwyższymi wartościami maksymalnej siły cięcia i pracy charakteryzował się mięsień dwugłowy uda (BF), pośrednie wartości stwierdzono w przypadku mięśnia półbłoniastego (SM) i zespołu mięśni udowych indyka (ZMU), a najniższe wartości obu parametrów wykazywał mięsień piersiowy indyka (PM).

Tabela 2

Wpływ czasu i intensywności procesu uplastyczniania na zmiany parametrów testu WB (Warnera-Bratzlera) mięśni indyckich.

The effects of a massaging time and drum speeds on changes in the WB (Warner-Bratzler) test parameters of turkey muscles.

Efektywny czas masowania [h] Effective massaging time [h]	Parametr Parameter	ZMU		PM	
		5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed	5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed
0	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	58,43 ¹ _a	58,43 ¹ _a	40,6 ² _a	40,6 ² _a
	Praca [J] Work [J]	±2,40	±2,40	±2,10	±2,10
2	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	1,795 ¹ _A	1,795 ¹ _A	1,135 ² _A	1,135 ² _A
	Praca [J] Work [J]	±0,10	±0,10	±0,11	±0,11
4	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	56,17 ¹ _a	54,10 ² _b	35,87 ³ _a	32,67 ³ _b
	Praca [J] Work [J]	±1,20	±0,75	±2,50	±3,10
6	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	1,746 ¹ _A	1,709 ² _A	0,957 ³ _B	0,900 ³ _B
	Praca [J] Work [J]	±0,02	±0,03	±0,02	±0,03
8	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	52,80 ¹ _b	50,33 ² _c	29,13 ³ _b	21,60 ⁴ _{ef}
	Praca [J] Work [J]	±1,21	±1,12	±2,30	±1,41
12	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	1,689 ¹ _B	1,637 ² _B	0,826 ³ _C	0,609 ⁴ _C
	Praca [J] Work [J]	±0,03	±0,01	±0,01	±0,01
6	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	46,67 ¹ _c	44,37 ² _d	24,93 ³ _c	19,53 ⁴ _{df}
	Praca [J] Work [J]	±1,05	±1,04	±1,10	±0,62
8	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	1,601 ¹ _C	1,523 ² _C	0,772 ³ _B	0,536 ⁴ _B
	Praca [J] Work [J]	±0,03	±0,02	±0,02	±0,02
12	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	41,37 ¹ _d	39,27 ² _e	21,80 ³ _d	17,90 ⁴ _e
	Praca [J] Work [J]	±1,30	±0,53	±1,31	±0,72
12	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	1,526 ¹ _b	1,456 ² _b	0,745 ³ _a	0,511 ⁴ _b
	Praca [J] Work [J]	±0,01	±0,02	±0,03	±0,01
12	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	39,4 ¹ _d	36,47 ² _e	20,87 ³ _d	22,27 ⁴ _f
	Praca [J] Work [J]	±1,12	±1,05	±2,20	±1,97
12	Siła maksymalna [N] Maximum force [N]	1,487 ¹ _E	1,401 ² _E	0,705 ³ _b	0,691 ⁴ _E
	Praca [J] Work [J]	±0,02	±0,02	±0,03	±0,02

ZMU – zespół mięśni udowych / ; PM – mięśnie piersiowe / ;

Pozostałe oznaczenia jak w tab. 1. Other denotation marks as in Tab. 1.

Z analizy budowy histologicznej mięśni wynika, że mięśnie wieprzowe (BF i SM) charakteryzowały się większymi włóknami mięśniowymi, grubszym peri- i endomysium, w porównaniu z mięśniami indyków (tab. 3). Stwierdzono również różnice

w wielkościach elementów struktury pomiędzy poszczególnymi mięśniami, w obrębie grupy gatunkowej. I tak, mięsień BF charakteryzował się większymi włóknami mięśniowymi i grubszym peri- i endomysium w porównaniu z SM. Natomiast mięsień PM indyka miał włókna mięśniowe o większej powierzchni niż ZMU, ale jednocześnie charakteryzował się cieńszym peri- i endomysium. Znany jest pogląd, że tekstura mięsa jest zależna od elementów struktury i ich wzajemnego uporządkowania [3, 17, 32]. Dlatego zaobserwowane w pracy różnice parametrów tekstury badanych mięśni wieprzowych i indyckich tłumaczyć można stwierdzonymi różnicami w ich budowie histologicznej. Mięśnie charakteryzujące się większym polem powierzchni oraz grubszym peri- i endomysium są bardziej twarde niż mięśnie o niższych wartościach tych parametrów [4, 10, 16, 18, 19, 24].

Tabela 3

Średnie wartości elementów struktury mięśni wieprzowych i indyckich.
Mean values of pork and turkey muscles' structure elements.

Rodzaj próby Sample type	Pole powierzchni przekroju poprzącznego włókna Fibre cross sectional surface area [μm^2]	Grubość perimysium Perimysium thickness [μm]	Grubość endomysium Endomysium thickness [μm]
BF	2372 _a ±107	27,0 _a ±1,19	2,40 _a ±0,03
SM	2097 _b ±88	23,0 _b ±1,28	2,25 _b ±0,10
PM	1929 _c ±69	12,8 _c ±1,09	1,21 _c ±0,05
ZMU	1579 _d ±127	14,2 _d ±0,52	1,92 _d ±0,04

a, b, c – wartości średnie w kolumnach oznaczone tym samym indeksem dolnym nie różnią się istotnie pomiędzy sobą przy $p \geq 0,05$;

a, b, c – mean values in columns, marked by identical subscripts, do not significantly vary from each other provided $p \geq 0.05$.

Proces uplastyczniania spowodował zmniejszenie maksymalnej siły cięcia i pracy. Wielkość tych zmian zależna była od czasu uplastyczniania, szybkości obrotów bębna masownicy i rodzaju mięśnia (tab. 1 i 2). Niezależnie od zastosowanej liczby obrotów stwierdzono, że mięsień dwugłowy uda w porównaniu do półbłoniastego był mniej podatny na zmiany parametrów tekstury. Mięsień półbłoniasty (SM) wykazywał większe zmiany tekstury do 6 godz. masowania, podczas gdy w mięśniu dwugłowym uda (BF), siła cięcia i praca w największym stopniu zmieniały się pomiędzy 6 a 12 godz. masowania.

Również mięśnie indyka wykazywały zróżnicowaną podatność na zmiany maksymalnej siły cięcia i pracy. Mięsień piersiowy indyka uplastyczniany przy 5 obr./min największe zmiany siły maksymalnej i pracy wykazywał do 6 godz., natomiast w zespole mięśni udowych największe zmiany obserwowano pomiędzy 4 a 8 godz. Zwiększenie intensywności procesu do 20 obr./min spowodowało, że w analizowanych przedziałach czasu zmiany zachodziły szybciej. W przypadku mięśni PM największą dynamikę zmian obserwowano do 4 godz. procesu, zaś ZMU pomiędzy 2 a 8 godz. procesu. Jednocześnie zaobserwowano, że tak intensywne uplastycznianie mięśnia PM (powyżej 8 godz.) wywoływało wzrost maksymalnej siły cięcia i pracy, natomiast dla ZMU nie powodowało istotnych zmian badanych parametrów.

Stwierdzone w niniejszych badaniach różnice w podatności badanych mięśni na zmiany parametrów maksymalnej siły cięcia i pracy wywołanych uplastycznianiem znajdują potwierdzenie w publikacjach Motycki i Bechtela [21], Shackelforda i wsp., [29] oraz Lachowicza i wsp. [16]. Badacze tłumaczą występujące zależności różnicami w twardości, gumowatości i spoistości mięśni. Stwierdzono, że mięśnie bardziej twarde będą mniej podatne na proces uplastyczniania i będą wymagały dłuższego czasu lub większej intensywności tego procesu [15, 16].

Odmierna podatność na proces masowania mięśni piersiowych i udowych indyka może wynikać z faktu, że różnią się one zawartością tkanki łącznej [8, 14, 19, 30, 34] oraz udziałem procentowym włókien białych i czerwonych [7, 13]. Większa podatność na proces masowania mięśni drobiu w porównaniu z mięśniami wieprzowymi wynika z faktu, że mięśnie drobiu charakteryzują się mniejszą średnicą włókien mięśniowych oraz cieńszym peri- i endomysium. Może też wiązać się z mniejszą zawartością białek cytoszkietowych w mięsie drobiu [20], które w znacznym stopniu wpływają na twardość mięsa [25].

Wpływ czasu i szybkości procesu uplastyczniania na zmiany wielkości wycieku cieplnego badanych mięśni przedstawiono w tab. 4. i 5.

W próbach niepoddanych procesowi masowania największym wyciekem cieplnym charakteryzował się zespół mięśni udowych indyka (ZMU), podczas gdy mięśnie wieprzowe wykazywały pośrednie wartości wycieku cieplnego. Najmniejszy wyciek cieplny stwierdzono w mięśni piersiowym indyka (PM). Stwierdzone zależności mogły wynikać z różnic w pH, składzie chemicznym badanych mięśni czy ze zróżnicowanego udziału włókien o metabolizmie glikolitycznym [2, 11, 13, 34].

Proces uplastyczniania spowodował istotne zmniejszenie wielkości wycieku cieplnego we wszystkich badanych mięśniach (tab. 3 i 4). W mięśniach wieprzowych uplastycznianych przy 5 obr./min wyciek cieplny po 12 godz. zmniejszył się odpowiednio o około 49% w BF i o około 48% w SM, a przy zastosowaniu 20 obr./min odpowiednio o około 60% w BF i o około 52% w SM. W przypadku mięśni indyczych 12-godz. proces uplastyczniania z szybkością 5 obr./min powodował zmniejszenie

wycieku ciepłego o około 53% w mięśniu piersiowym i około 41% w zespole mięśni udowych, a w mięśniach uplastycznianych z szybkością 20 obr./min o około 46% w obu mięśniach, w porównaniu z próbą kontrolną – niemasowaną.

Tabela 4

Wpływ czasu masowania i liczby obrotów bębna masownicy na wielkość wycieku ciepłego mięśni wieprzowych.

The effects of a massaging time and drum speeds on the thermal drip magnitude in pork muscles.

Efektywny czas masowania [h] Effective massaging time[h]	Wyciek ciepły [%] / Thermal drip [%]			
	BF		SM	
	5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed	5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed
0	27,2 ¹ _a ±0,9	27,2 ¹ _a ±0,9	25,1 ² _a ±0,4	25,1 ² _a ±0,4
2	25,1 ¹ _{ab} ±0,9	22,5 ² _b ±0,5	22,2 ² _b ±0,2	20,7 ³ _b ±0,2
4	23,8 ¹ _b ±0,3	19,6 ² _c ±0,4	18,3 ³ _c ±0,3	15,6 ⁴ _c ±0,6
6	21,6 ¹ _c ±0,2	16,1 ² _d ±0,9	15,4 ² _d ±0,4	12,3 ³ _d ±0,2
8	18,3 ¹ _d ±0,5	12,5 ² _e ±0,5	13,3 ² _e ±0,4	11,1 ³ _e ±0,6
12	13,9 ¹ _e ±0,9	10,9 ² _f ±0,4	13,0 ¹ _e ±0,2	12,0 ³ _{ed} ±0,3

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Zmniejszenie ilości wycieku ciepłego może wynikać z naruszenia struktury mięśni, ekstrakcji białek i tym samym lepszego wiązania solanki [26, 36]. Zaobserwowano jednocześnie, że zastosowanie 20 obr./min w przypadku mięśnia piersiowego indyka i mięśnia wieprzowego półbłoniastego uplastycznianych powyżej 8 godz. powodowało wzrost wielkości wycieku ciepłego. Fakt ten Müller [22] i Wajdzik [35] tłumaczą nadmiernym uszkodzeniem struktury mięsa w wyniku tzw. „przemasowania”, co wpływa na zmniejszenie, lub – w skrajnych przypadkach – na utraceniu zdolności białek do wiązania solanki.

Tabela 5

Wpływ czasu masowania i liczby obrotów bębna masownicy na wielkość wycieku ciepłego mięśni indyczych.

The effects of a massaging time and drum speeds on the thermal drip magnitude in turkey muscles.

Efektywny czas masowania [h] Effective massaging time[h]	Wyciek ciepły [%] / Thermal drip [%]			
	PM		ZMU	
	5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed	5 obr./min 5 rpm drum speed	20 obr./min 20 rpm drum speed
0	23,0 ¹ _a ±0,4	23,0 ¹ _a ±0,5	30,5 ² _a ±0,4	30,5 ² _a ±0,5
2	19,7 ¹ _b ±0,5	18,5 ² _b ±0,5	28,6 ³ _b ±0,8	28,1 ³ _b ±0,6
4	16,5 ¹ _c ±0,5	15,1 ² _e ±0,2	26,4 ³ _c ±0,4	25,3 ⁴ _c ±0,5
6	14,1 ¹ _d ±0,3	11,6 ² _{df} ±0,5	24,8 ³ _d ±0,3	21,9 ⁴ _d ±0,3
8	12,2 ¹ _e ±0,4	9,2 ² _e ±0,3	20,3 ³ _e ±0,4	19,7 ⁴ _e ±0,4
12	10,80 ¹ _f ±0,4	12,4 ² _f ±0,4	17,9 ³ _f ±0,5	16,5 ⁴ _f ±0,4

Oznaczenia jak w tab.1 / Denotation as in. Tab. 1.

Wnioski

1. Stwierdzono, że badane mięśnie różniły się istotnie analizowanymi parametrami tekstury i struktury.
2. Proces uplastyczniania powodował spadek maksymalnej siły cięcia, pracy i wielkości wycieku ciepłego badanych mięśni. Wielkość i dynamika zmian analizowanych parametrów zależała od rodzaju mięśnia, czasu i intensywności procesu uplastyczniania.
3. Mniej podatne, a tym samym wymagające dłuższego czasu uplastyczniania były:
 - wśród mięśni wieprzowych – mięsień dwugłowy uda,
 - wśród mięśni indyczych – zespół mięśni udowych.
4. Podczas uplastyczniania powyżej 8 godz., przy zastosowaniu 20 obr./min obserwowano zwiększenie ilości wycieku ciepłego i wzrost siły cięcia, świadczące o przemasowaniu:

- mięśnia półbłoniastego,
- mięśnia piersiowego indyka.

Literatura

- [1] Babij A.S., Fronong G.W., Ngoka D.A.: The effect of short-term tumbling and salting on the quality of turkey breast muscle. *Poultry Sci.*, 1982, **61**, 300-303.
- [2] Bendall J.R., Swatland H.J.: A Review of the relationship of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci.*, 1988, **24**, 85-126.
- [3] Bourne M.C.: *Food texture and viscosity: concept and measurement*. Academic Press, New York 1982.
- [4] Bouton P.E., Harris P.V., Shorthose W.R.: Possible relationship between shear, tensile, and adhesion properties of meat and meat structure. *J. Food Sci.*, 1975, **40**, 297-413.
- [5] Burck H.Ch.: *Technika histologiczna*, PZWL, Warszawa 1975.
- [6] Cassidy R.D., Ockerman H.W., Krol B, van Roon P.S., Plimpton jr. R.F., Cahill V. R.: Effect of tumbling method, phosphate level, and final cook temperature on histological characteristics of tumbled porcine muscle tissue. *J. Food Sci.*, 1978, **43**, 1514-1518.
- [7] Dransfield E., Sosnicki A. A.: Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Sci.*, 1999, **78**, 743-746.
- [8] Gajowiecki L., Lachowicz K., Żych A., Sobczak M., Kotowicz M., Żochowska J., Kłós B.: Porównanie przydatności technologicznej wybranych mięśni kurcząt do produkcji wyrobów masowanych. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej w Szczecinie*, 220 *Scientia Alimentaria* 2001, (1), 29-34.
- [9] Gillett T.A., Cassidy R.D., Simon S.: Ham massaging. Effect of massaging cycle, environmental temperature, and pump level on yield, bind, and color of intermittently massaged hams. *J. Food Sci.*, 1982, **47**, 1083-1088.
- [10] Harris P.V.: Structural and other aspects of meat tenderness. *J. Text. Stud.* 1976, **7**, 49-63.
- [11] Jakubowska M., Kortz J., Gardzielewska J., Karamłucki T., Nadalszyk-Szymkowska W.: Współzależność między odczynem (pH_i) a innymi cechami jakościowymi mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.* 1999, **45**, 449-453.
- [12] Katsaras K., Budras K.D.: The relationship of the microstructure of cooked ham to its properties and quality. *Lebensm.-Wiss. u.- Technol.*, 1993, **26**, 229-234.
- [13] Kłósowska D., Kłósowski B., Rosiński A., Elminowska-Wenda G., Skrabka-Błotnicka T.: Microstructure of geese pectoralis muscle as related to some meat characteristics. 40th ICoMST, The Hague, 1994, S-IVB.45.
- [14] Kołczak T., Palka K., Zarzycki A.: Wpływ kolagenu śródmięśniowego na kruchość i inne cechy sensoryczne mięśni bydła. *Acta Agr. Silv. Ser. Zootech.*, 1992, **XXX**, 75-85.
- [15] Lachowicz K., Gajowiecki L., Aleksandrów W.: Wpływ czasu masowania na teksturę wybranych mięśni szynki wieprzowej. XXVII Sesja KTiChŻ PAN - streszczenia, Szczecin, 1996, s. 82-83.
- [16] Lachowicz K., Sobczak M., Gajowiecki L., Żych A.: Effects of massaging time on texture, rheological properties, and structure of three pork ham muscles. *Meat Sci.* 2003, **63**, 225-233.
- [17] Lepetit J., Culioli J.: Mechanical properties of meat. *Meat Sci.* 1994, **36**, 203-237.
- [18] Light N., Champion A.-E., Volye Ch., Bailey A. J.: The role of epimysial, perimysial, and endomysial collagen in determining texture in six bovine muscles. *Meat Sci.*, 1985, **13**, 137-149.
- [19] Liu A., Nishimura T., Takahashi K.: Relationship between structural properties of intramuscular connective tissue and toughness of various chicken skeletal muscles. *Meat Sci.*, 1996, **43** (1), 93-96.
- [20] Majorek-Skibińska A., Kijowski J.: Analiza jakościowa białek cytoszkieletowych mięsa drobiu. XXVI Sesja Naukowa KTiChŻ PAN-streszczenia sesji plakatowej, Łódź, 1995, s. 175.

- [21] Motycka R.R., Bechtel P.J.: Influence of pre-rigor processing, mechanical tenderization, tumbling method, and processing time on the quality and yield of ham. *J. Food Sci.*, 1983, **48**, 1532-1536.
- [22] Müller W.D.: Einfluß der Herstellungstechnologie auf Kochpökelfwaren. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach*, 1990, **108** (7), 163-170.
- [23] Müller W.D.: Cooked cured products. Influence of manufacturing technology. *Fleischwirt.*, 1991, **71** (5), 544-550.
- [24] Oryl B.: Zróżnicowanie tekstury i struktury wybranych mięśni buhajków. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2003, Praca w druku.
- [25] Pospiech E., Grześ B.: Białka cytoszkietowe i ich rola w kształtowaniu jakości mięsa. *Gosp. Mięś.* 1997, **8**, 28-33.
- [26] Rejt J., Kubicka H., Pisula A.: Changes of physical and chemical properties and of histological structure of meat subjected to massage under vacuum. *Meat Sci.*, 1978, **2**, 145-153.
- [27] Rosing M.: Ermittlung des Einflusses von Tumbelgeschwindigkeit und Zeit auf die Qualität von Kochschinken. *Die Fleischerei*, 1981, **32**, 8-16.
- [28] Scheid D.: Kochschinkenherstellung Injektion, Mechanische Bearbeitungsprozesse und Wärmebehandlung. *Fleischwirt.*, 1985, **65** (4), 436-449.
- [29] Shackelford S.D., Reagan J.O., Mann T.F., Lyon C.E., Miller M.F.: Effects of blade tenderization, vacuum massage time, and sensory characteristics of precooked chuck roasts. *J. Food Sci.*, 1989, **54**, 843-845.
- [30] Swatland H.J.: A note on the growth of connective tissues binding turkey muscle fibres together. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 1990, **23** (4-5), 239-241.
- [31] Theno D.M., Siegel D.G., Schmidt G.R.: Meat massaging: Effects of salt and phosphate on the ultrastructure of cured porcine muscle. *J. Food Sci.*, 1978, **43**, 488-492.
- [32] Tyszkiewicz I.: Technologiczna ingerencja w mikrostrukturę mięsa. *Gosp. Mięś.*, 1995, **7**, 19-21.
- [33] Tyszkiewicz I., Jakubiec-Puka A.: Ultrastructure of mechanically tenderised pork muscle. *Meat Sci.*, 1995, **41**(3), 273-282.
- [34] Vardarajulu P., Cunningham F.E.: A Histological study of turkey meat as related to sensory characteristics. *Poultry Sci.*, 1971, **50**, 1144-1149.
- [35] Wajdzik J.: Wykorzystywanie plastyfikacji w produkcji wyrobów z mięśni szynek. *Gosp. Mięś.*, 1996, **11**, 38-42.
- [36] Xaragayó M., Freixanet L., Lagares J., Fernandez E., de Jaeger-Ponnet P.: Wirkung der Vormassage bei der Herstellung gegarter Fleischerzeugnisse aus ganzen Muskeln. *Fleischwirt.*, 1998, **78** (9), 953-959.

THE EFFECT OF MASSAGING ON CHANGES IN THE TEXTURE OF SELECTED POULTRY AND PORK MUSCLES

S u m m a r y

The effect of a massaging time (0, 2, 4, 6, 8 and 12 hours) and drum speeds (5 and 20 rpm) on the texture and thermal drip changes in selected pork and turkey muscles were studied. The massaging resulted in a reduction of the maximum force, work ratio, and the thermal drip magnitude in the muscles.

The dynamics and magnitude of changes in parameters under analysis depended on the muscle type, the drum speeds, and the massaging time. A comparison of the four massaged muscles proved that the SM and PM muscles required a shorter massaging time than the ZMU and BF muscles.

It was stated that if the muscles were too long massaged and/or a higher drum speed was applied, they were over-massaged.

Key words: pork meat, turkey meat, texture, plastification. ☒

JÓZEFA GARDZIELEWSKA, TERESA MAJEWSKA, KRZYSZTOF PUDYSZAK,
MAŁGORZATA JAKUBOWSKA

WPLYW DODATKU PREPARATU DIGESTAROM I WĘGLA DRZEWNEGO W ŻYWIENIU KURCZĄT BROJLERÓW NA JAKOŚĆ MIĘSA I JEGO PRZYDATNOŚĆ DO PRZECHOWYWANIA

Streszczenie

Celem badań była ocena wpływu zastosowania dodatku preparatu Digestarom i węgla drzewnego na jakość mięsa świeżego i po 4-miesięcznym przechowywaniu w stanie zamrożonym. Badania przeprowadzono na kogutkach brojlerach Ross 308, z których utworzono 3 grupy doświadczalne. Żywienie ptaków poszczególnych grup różniło się rodzajem zadawanych dodatków. Ptaki grupy I otrzymywały pasze pełnoporcjowe bez żadnych dodatków i stanowiły grupę kontrolną. Ptaki grupy II żywiono paszą z dodatkiem węgla drzewnego z drzew liściastych, w ilości 3 kg/t mieszanki, a grupa III otrzymywała dodatek preparatu Digestarom, w ilości 150 g/t mieszanki. Po 6 tygodniach odchowu ptaki poddano ubojowi i po upływie 24 godz. wypreparowano mięśnie piersiowe, które podzielono na dwie części. Jedną z nich zważono i zamrożono, a drugą poddano badaniom fizykochemicznym i sensorycznym: Oznaczono skład chemiczny, zawartość wody wolnej, jasność barwy, pH. Po 4-miesięcznym składowaniu w stanie zamrożonym oznaczano powtórnie pH, straty mrożenia, straty gotowania, barwę, zawartość cholesterolu oraz smak i zapach po gotowaniu zarówno mięsa, jak i bulionu.

Zastosowane dodatki, zarówno preparat Digestarom, jak i węgiel drzewny nie wywarły istotnego wpływu na skład chemiczny świeżych mięśni, jednak w mięsie tym stwierdzono nieco wyższą zawartość suchej masy, białka ogólnego, związków mineralnych wyrażonych jako popiół, a obniżenie poziomu tłuszczu surowego. Preparat Digestarom spowodował rozjaśnienie barwy mięśni, istotnie większe zakwaszenie, zwiększenie strat soku mięsnego zarówno podczas rozmrażania, jak i gotowania, pogorszenie cech sensorycznych mięsa i bulionu, a także wzrost poziomu cholesterolu. Węgiel drzewny z drzew liściastych wpłynął korzystnie na obniżenie strat soku mięsnego podczas rozmrażania mięsa i gotowania oraz na smak i zapach mięsa gotowanego i bulionu. Węgiel drzewny, podobnie jak preparat Digestarom istotnie zwiększył poziom cholesterolu w mięsie przechowywanym.

Słowa kluczowe: kurczęta, jakość mięsa, Digestarom, węgiel drzewny, mrożenie.

Wstęp

Nowoczesne metody chowu drobiu zmierzają do wyeliminowania lub ograniczenia stosowania środków chemicznych w żywieniu zwierząt. Jednym ze sposobów jest powrót do stosowania naturalnych dodatków paszowych, takich jak zioła [7, 8, 13, 20].

Niektórzy autorzy uważają jednak, że w warunkach intensywnej produkcji oraz przy dużej koncentracji ptaków antybiotyki muszą być stosowane, a substancje alternatywne, takie jak: probiotyki, kultury drożdżowe, kwasy organiczne, preparaty usprawniające trawienie lub poprawiające smak i jakość mięsa, a także zioła powinny być dodatkowo stosowane [1, 11]. Skuteczność ziół stosowanych w postaci naturalnej może być różna w zależności od terminu zbioru, warunków siedliskowych, na których rosły, warunków suszenia i przechowywania, stąd na rynku pojawia się coraz więcej preparatów ziołowo-mineralno-aromatycznych. Są to preparaty, takie jak Biostrong [5], Dominal [21] a ostatnio Digestarom, w skład którego wchodzi olejki eteryczne mięty pieprzowej, majeranku, goździków, anyżu i kopru na nośniku nieorganicznym. Preparat ten charakteryzuje się intensywnym miętowym zapachem i zalecany jest do stosowania dla drobiu w ilości 150 mg/t mieszanki. Poza tym podejmowane były próby z zastosowaniem węgla drzewnego. Badania Majewskiej i Zaborowskiego [16, 18] oraz Majewskiej i wsp. [17] wykazały, że rozdrobniony węgiel drzewny z drzew liściastych dodany do mieszanki dla kurcząt brojlerów i indyków rzeźnych w ilości 3 kg/t również doskonale wpływa na zdrowotność drobiu, a także na jakość mięsa ptaków.

Celem niniejszego doświadczenia było zbadanie wpływu dodatku preparatu Digestarom lub rozdrobnionego węgla drzewnego do standardowych mieszanek stosowanych w żywieniu kurcząt, na jakość mięsa świeżego i jego przydatność do przechowywania w stanie zamrożonym.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono na kogutkach brojlerach Ross-308 odchowywanych w trzech grupach żywieniowych na fermie drobiu Katedry Drobiarstwa UWM w Olsztynie. Ptaki utrzymywano na głębokiej ściółce w kontrolowanych warunkach środowiskowych, przy końcowym zagęszczeniu około 27 kg/m² powierzchni użytkowej. Kogutki wszystkich grup żywiono do woli jednakowymi mieszankami pełnoporcjowymi w systemie 2-stopniowym: starter i finisz. Żywienie ptaków poszczególnych grup różniło się tylko rodzajem zastosowanych dodatków. Ptaki grupy I – kontrolnej otrzymywały mieszanki pełnoporcjowe bez żadnych dodatków, ptaki grupy II otrzymywały takie same mieszanki ale z dodatkiem rozdrobnionego węgla drzewnego z drzew liściastych w ilości 0,3% (3 kg/t) zadawanej mieszanki, natomiast ptaki grupy III otrzymywały mieszanki z dodatkiem preparatu Digestarom w ilości 0,015% zadawanej mieszanki (150 g/t).

W 42. dniu życia kurcząt, z każdej grupy wybrano po 6 ptaków o masie zbliżonej do średniej grupy i po 12-godz. głodzeniu poddano ubojowi i patroszeniu. Po 24-godz. chłodzeniu w temp 4°C z tuszek pobierano mięśnie piersiowe bez skóry. Każdy pobrany mięsień dzielono na dwie części. Jedną część po zważeniu mrożono, a w drugiej metodami konwencjonalnymi oznaczano podstawowy skład chemiczny oraz: wodochłonność – metodą Grau'a i Hamma [12]; jasność barwy – przy użyciu spektrokolorymetru „Spekol” z przystawką remisyjną R 45/0 i przy długości fali 560 nm; pH – pH-metrem firmy „Radiometer” z użyciem elektrody szklanej PHC 4406. Właściwości sensoryczne mięsa oceniał zespół składający się z 6 osób o sprawdzonej wrażliwości smakowej [19].

Zamrożone próby mięśni piersiowych przechowywano w temp. -18°C przez 4 miesiące, a następnie przekazano do Katedry Oceny Produktów Zwierzęcych AR w Szczecinie, gdzie określano straty soku podczas rozmrażania. Wyliczano je z różnicy masy próbki przed mrożeniem i po 12-godz. rozmrażaniu w temp. 10°C; odczyn mięsa (pH) przez zmierzenie bezpośrednio w próbce przy użyciu pH-metru pX-procesor PM-600 z elektrodą szklaną kombinowaną ESAgP-307; barwę mięsa rozmrożonego oceniano wzrokowo i aparaturowo. W ocenie wzrokowej zastosowano skalę 5-punktową, gdzie 1 punkt oznaczał barwę bardzo jasną, 5 punktów barwę bardzo ciemną, a 3 punkty barwę typową dla mięsa kurcząt brojlerów. Aparaturowo określono jasność barwy mięsa przy użyciu spektrokolorymetru „Spekol” z przystawką remisyjną R 45/0 i przy długości fali 560 nm. W próbach mięsa oznaczano zawartość cholesterolu – ekstrakcję prowadzono metodą opisaną przez Bitmana i Wooda [2], a oznaczenie właściwe wykonano metodą spektrofotometryczną na podstawie barwnej reakcji Libermanna opisaną przez Krausego i wsp. [15]. Określano także straty gotowania z różnicy masy próbki przed gotowaniem i po gotowaniu. Po ogrzewaniu prób mięsa w temp. 85°C, do uzyskania miękkości, przeprowadzano ocenę sensoryczną smaku i zapachu mięsa oraz bulionu.

Zebrany materiał liczbowy opracowano statystycznie jednoczynnikową analizą wariancji w układach ortogonalnych oraz testem Duncana przy użyciu programu statystycznego Stat-1.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań świeżych mięśni piersiowych przedstawiono w tab. 1.

Zastosowanie w żywieniu kurcząt brojlerów preparatu Digestaron i węgla drzewnego nie miało istotnego wpływu na skład chemiczny świeżego mięsa, ale stwierdzono korzystne tendencje.

Mięso ptaków obu grup doświadczalnych charakteryzowało się nieco wyższym poziomem suchej masy (od 0,8% grupa III do 1,9% grupa II) i białka ogólnego, odpowiednio 0,6 i 1,3% w stosunku do zawartości tych składników w mięsie ptaków grupy

kontrolnej. Potwierdza to wyniki Majewskiej i wsp. [17], którzy w doświadczeniu na indykach rzeźnych, otrzymujących dodatek węgla drzewnego (w takiej samej ilości 0,3%), stwierdzili w mięśniach piersiowych wyższy poziom suchej masy i wysoko istotne zwiększenie poziomu białka ogólnego. W niniejszym doświadczeniu, w mięsie ptaków obu grup doświadczalnych stwierdzono niższy poziom tłuszczu surowego. Cecha ta charakteryzowała się bardzo dużą zmiennością, ale zawartość tłuszczu w mięsie ptaków otrzymujących dodatek Digestaromu zmniejszyła się o około 9%, a w przypadku węgla drzewnego aż o 35%.

Tabela 1

Wyniki badań fizykochemicznych mięśni piersiowych kurcząt.
Chemical and physical parameters of chicken meat.

Wyszczególnienie Parameter	Miara statyst. Stat. measure	Grupa / groups		
		I kontrolna control	II Digestarom	III węgiel drzewny charcoal
Sucha masa [%] Dry matter	x	24,97	25,44	25,16
	v	1,66	1,86	0,70
Białko ogólne [%] Protein	x	23,07	23,37	23,20
	v	1,64	1,08	1,29
Tłuszcz surowy [%] Fat	x	0,74	0,68	0,48
	v	26,62	59,68	53,91
Popiół [%] Ash	x	1,20	1,29	1,28
	v	1,44	0,78	6,30
Woda wolna [cm ²] Free water	x	5,07	6,15	5,94
	v	16,69	9,90	11,34
Jasność barwy [%] Colour brightness	x	26,67	28,67	27,33
	v	5,73	5,33	4,22
pH - 24h	x	5,50 ^a	5,33 ^{Bb}	5,53 ^A
	v	1,82	1,08	1,04

x – wartość średnia / mean value; v- odchylenie standardowe / standard deviation;

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie: A, B \leq 0,01; a, b \leq 0,05;

Values marked with various letters differ statistically on the level of A, B \leq 0.01; a, b \leq 0.05.

Zastosowane żywienie wpłynęło istotnie na zakwaszenie mięsa świeżego, oceniane po 24 godz. od uboju. W grupie I (kontrolnej) i III (węgiel) pH kształtowało się na poziomie 5,50–5,53 i było typowe dla mięśni piersiowych kurcząt brojlerów [10], natomiast w grupie II otrzymującej dodatek preparatu Digestarom zakwaszenie mięsa było na poziomie pH = 5,33 i było istotnie wyższe niż w pozostałych grupach. Tak wysokie zakwaszenie mięsa znalazło odzwierciedlenie w jego barwie. Niekorzystne

rozjaśnienie barwy stwierdzono zarówno podczas pomiaru po 24 godz. od uboju (28,67%), jak i przy ocenie barwy po 4-miesięcznym okresie przechowywania (22,79%, 2 pkt). Zarówno niskie pH po 24 godzinach od uboju, jak i wyraźne rozjaśnienie barwy mięsa, większa ilość wody wolnej (6,15%), a także najwyższe straty soku mięsnego podczas rozmrażania w grupie II, otrzymującej preparat Digestarom, może świadczyć o przyspieszonej glikolizie poubojowej, co miało wpływ na powstanie odchyleń jakości mięsa [9, 10].

Tabela 2

Wynik oceny sensorycznej mięsa kurcząt [pkt*].
Sensory assessment of chicken meat [point].

Wyszczególnienie Parameter		Grupy – groups		
		I kontrolna control	II Digestarom	III węgiel drzewny charcoal
Zapach – natężenie Flavour intensity	x	5,00	5,00	5,00
	v	0,00	0,00	0,00
Zapach – pożądalność Flavour desirability	x	5,00	5,00	5,00
	v	0,00	0,00	0,00
Kruchość Tenderness	x	5,00	5,00	5,00
	v	0,00	0,00	0,00
Soczystość Juiciness	x	4,80	4,67	4,67
	v	5,97	6,19	6,19
Smakowość – natężenie Palatability intensity	x	5,00	5,00	5,00
	v	0,00	0,00	0,00
Smakowość – pożądalność Palatability desirability	x	5,00	5,00	5,00
	v	0,00	0,00	0,00

* Przy ocenie sensorycznej stosowano następującą skalę ocen: 1 pkt- niedostateczna, 2 pkt- dostateczna, 3 pkt – dobra, 4 pkt – bardzo dobra, 5 pkt – doskonała.

* The following grade score was applied in sensory analysis: 1 point – insufficient, 2 pts – sufficient, 3 pts – good, 4 pts – very good, 5 pts – excellent.

W ocenie sensorycznej gotowanego mięsa przed zamrożeniem (mięso świeże) w większości przypadków nie zanotowano różnic (tab. 2). Różnica w jakości mięsa ujawniła się po 4-miesięcznym składowaniu w stanie zamrożonym, bowiem po tym okresie przechowywania stwierdzono istotne pogorszenie zapachu i smaku bulionu oraz smaku mięsa gotowanego w grupie otrzymującej dodatek Digestaromu.

Analizując straty soku mięsnego podczas rozmrażania i gotowania mięsa, w obu przypadkach (tab. 3) korzystne wyniki uzyskano w grupie otrzymującej dodatek węgla drzewnego. W grupie tej stwierdzono najniższe straty zarówno podczas rozmrażania (8,02%), jak i gotowania (26,98%). W grupie kurcząt otrzymujących Digestarom

stwierdzono największe straty soku mięsnego w czasie rozmrażania mięsa. W stosunku do grupy kontrolnej były one wyższe o 27%. Wyciek z tego mięsa po rozmrożeniu spowodował, że po ugotowaniu nie stwierdzono już strat, ale zarówno mięso, jak i bulion oceniono sensorycznie wysoko istotnie najniższą punktacją. Można więc przypuszczać, że stężenie olejków eterycznych ziół zawartych w preparacie Digestarom jest zbyt silne dla kurcząt, co ma niekorzystny wpływ na jakość mięsa. Podobne spostrzeżenia wynikały z pracy Faruga i wsp. [5], którzy przy zastosowaniu w żywieniu indyków preparatu Biostrong stwierdzili większe ubytki podczas obróbki cieplnej świeżych mięśni tych ptaków.

Tabela 3

Wyniki badań fizykochemicznych i sensorycznych mięśni piersiowych kurcząt rozmrożonych po 4-miesięcznym przechowywaniu w temp. -18°C.

Physical and chemical and sensory properties after 4 month period of keeping in temperature at -18°C.

Wyszczególnienie Parameter	Grupy / groups			
	I kontrolna control	II Digestarom	III węgiel drzewny charcoal	
Parametry fizykochemiczne / Physical and chemical parameters				
Straty mrożenia [%]	x	11,22	14,30	8,02
	v	21,57	15,18	20,50
pH	x	5,94	5,99	6,10
	v	1,94	1,98	0,90
Straty gotowania [%] Thermal drip	x	29,53	29,52	26,98
	v	2,37	13,59	5,95
Barwa oceniana wzrokowo [pkt] Colour [points]	x	3,00 ^A	200 ^C	4,00 ^B
	v	0,00	0,00	0,00
Jasność barwy (560 nm) Colour brightness	x	20,42 ^{AB}	22,79 ^A	17,30 ^B
	v	4,51	3,07	2,21
Cholesterol ogólny [mg/100 g] Cholesterol	x	51,76 ^a	56,80 ^b	56,45 ^b
	v	6,20	7,45	8,02
Ocena sensoryczna mięsa i bulionu po gotowaniu [pkt*] Sensory assessment of cooked meat and bouillon [points]				
Zapach bulionu Flavour of bouillon	x	4,33 ^A	4,00 ^B	4,50 ^A
	v	6,66	0,25	0,22
Smak bulionu Palatability of bouillon	x	4,33	3,50	4,17
	v	6,66	14,29	18,33
Zapach mięsa gotowanego Flavour of cooked meat	x	3,00	3,00	3,00
	v	57,74	57,74	57,74
Smak mięsa gotowanego Palatability of cooked meat	x	4,00 ^A	2,00 ^B	4,00 ^A
	v	0,25	0,50	0,33

Oznaczenia jak w tab. 1. i 2. / Denotation as in Tab. 1. and 2.

Oba zastosowane dodatki wpłynęły istotnie na zwiększenie zawartości cholesterolu w mięśniach piersiowych kurcząt – 56,45 mg/g (grupa III) i 56,8 mg/g tkanki (grupa II). W mięśniach ptaków grupy kontrolnej poziom ten był niższy o około 8% i wynosił 51,76 mg/g. Mimo tych różnic można uznać, że stwierdzone zawartości cholesterolu ogólnego w mięśniach kurcząt wszystkich grup zawierały się w granicach normy, bowiem podobne poziomy cholesterolu ogólnego w mięśniach piersiowych kurcząt oznaczali inni autorzy [2, 3, 4, 6, 16].

Wnioski

1. Zastosowane dodatki – preparat Digestarom i węgiel drzewny – wpłynęły korzystnie, choć nieistotnie na skład chemiczny mięsa surowego.
2. Dodatek preparatu Digestarom wpłynął niekorzystnie na większość badanych cech mięsa po rozmrożeniu i ugotowaniu.
3. Dodatek węgla drzewnego wpłynął korzystnie na zmniejszenie strat mięsa po przechowywaniu, ugotowaniu oraz na ocenę sensoryczną mięsa gotowanego i bułionu.
4. Dodatek Digestaromu i węgla drzewnego zwiększyły istotnie poziom cholesterolu ogólnego w mięsie po przechowywaniu.

Literatura

- [1] Bedford M.: Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: Implications and strategies to minimize subsequent problems. *World Poultry Sci.*, J. 2000, **56**, 347-365.
- [2] Bitman J., Wood D.L.: Cholesterol and cholesteryl esters of eggs from various avian species, *Poult. Sci.*, 1980, **59**, 2014-2023.
- [3] Blanch A., Lopez-Ferrer S., Barroeta A.C., Grashorn M.A.: Effect of different dietary FAT sources on cholesterol content in tissues of broiler chickens. Comparison on two methodologies. *Proc. XII Europ. Symp. Quality of Poultry Meat, Zaragoza-Spain, 25-29 Sept. 1995*, pp. 453-459.
- [4] Dobrzański Z., Jamroz D., Bykowski P., Trziszka T.: Wpływ oleju rybnego na efektywność odchowu kurcząt brojlerów i cechy jakościowe ich mięsa. *Acta Scient. Polonorum. Zoot.*, 2002, **1 (1-2)**, 43-52.
- [5] Faruga A., Pudyszak K., Koncicki A., Polak M.: Wpływ preparatu ziołowego Biostrong – 500 na efektywność odchowu i poziom niektórych wskaźników biochemicznych krwi indyczek rzeźnych. *Med. Wet.*, 2002, **58**, 796-798.
- [6] Fiłonik A., Niemiec J.: Wpływ zastosowanych stymulatorów wzrostu na wyniki produkcyjne, poziom lipidów i właściwości fizykochemiczne mięsa. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 2002, **16**, 305-310.
- [7] Fritz Z., Kinal S., Schleicher A.: Wpływ podawania kurczętom brojlerom mieszanek z udziałem preparatu torfowego lub ziół na wskaźniki hematologiczne, dysekcyjne, histologiczne i jakość mięsa. *Zesz. Nauk. Wroc.*, 1994, **39**, 252, 59-71.
- [8] Fritz Z., Kinal S., Schleicher A.: Ocena wybranych cech jakości tuszki i mięsa brojlerów otrzymujących do picia wyciągi ziołowe. *Ann. Warsaw Agricult. Univ.-SGGW, Anim. Sci.*, 1999, **36**, 211-215.

- [9] Gardzielewska J.: *Post mortem* kinetics of glycolysis in breast muscle of chicken broilers in relation to ante-mortem stress condition. Proc. XII Europ. Symp. Poultry Meat. Quality, Hiszpania, 1995, pp. 321-325.
- [10] Gardzielewska J., Jakubowska M., Buryta B., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W.: Pomiar pH₁ a jakość mięsa kurcząt brojlerów. Med. Wet., 2003, 59/5, 426-428.
- [11] Garshorn M.A.: Use of probiotics, digestion enhancers and growth promoters in diets for heavy turkeys. Proc. 10th European poultry Conference, Jerusalem, 1998, pp. 407-410.
- [12] Grau R., Hamm R.: Über das Wasserbindungs Vermögen des toten Saugtiermuskels. I. Mitteilung. Der Einfluss des pH-Wertes auf die Wasserbindungen von zerkleinertem. Rider Muskel. Biochem., 1953, 1, 325-328.
- [13] Jamroz D.: Fitogenne dodatki paszowe – preparaty ziołowe i ekstrakty roślinne. Pol. Drob., 2001, 7, 9-12.
- [14] Kosieradzka I., Fabijańska M., Fiedorowicz S., Łozicki A.: Wpływ stosowania nowych polskich odmian owsa nagiego w mieszankach paszowych dla drobiu na cechy jakościowe mięsa brojlerów. Ann. Warsaw Agricult. Univ.-SGGW, Anim. Sci., 1999, 36, 226-233.
- [15] Krause S., Bożyk Z., Piekarski Z.: Podręcznik laboratoryjny analityka żywnościowego. PWRiL. Warszawa 1966.
- [16] Majewska T., Zaborowski M.: Wpływ zastosowania dodatku węgla drzewnego na wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów. Zesz. Nauk. PTZ, 1999, 45, 371-376.
- [17] Majewska T., Pyrek D., Faruga A.: A note on the effect of charcoal supplementation on the performance of Big 6 heavy tom turkeys. J. Anim. Feed Sci., 2002, 11, 135-141.
- [18] Majewska T., Zaborowski M.: Węgiel drzewny w żywieniu kurcząt brojlerów, Med. Wet., 2003, 1, 81-83.
- [19] PN-ISO 3972: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej.
- [20] Schleicher A., Fritz Z., Kinal S.: Zastosowanie wybranych ziół w mieszankach treściwych dla kurcząt rzeźnych. Roczn. Nauk. Zoot., 1998, 25 (3), 213-244.
- [21] Tywończuk J., Lipiński K.: Wpływ żywienia mieszankami z udziałem dodatku mineralno-witaminowego Dominal na efekty tuczu. XXVI Sesja Naukowa Komisji Żywienia Zwierząt KNZ PAN, Dodatki Paszowe w Żywieniu Zwierząt, 15-16 X. Olsztyn, 1996, s. 184-188.

EFFECT OF DIGESTAROM AND CHARCOAL SUPPLEMENTS APPLIED IN BROILER CHICKEN FEEDING ON MEAT QUALITY AND STORAGE LIFE

Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of Digestarom and charcoal feed supplements on the quality of both fresh meat and the deep-frozen meat stored for 4 months.

The studies were carried out on male Ross 308 broiler chickens assigned to 3 groups. The ration received by the birds of individual groups differed only in the kind of supplements. The birds of group I, the control group, received only balanced feeds without supplements. The chickens of group II received the feeds with an addition of deciduous trees wood charcoal in amount of 3 kg per 1 tonne of mixture; those of group III received addition of 150 g of Digestarom per tonne of mixture. After 6 weeks of raising, the birds were slaughtered, their breast muscles being dissected after subsequent 24 hours. The muscles were cut into two parts, of which one was weighed and frozen and the other was subjected to chemical, physicochemical, and sensory analyses. Chemical composition was assayed, free water content, lightness, and

pH measured. After 4-month deep-freeze storing, again pH was measured, as well as freezing loss, boiling loss, colour, cholesterol content, taste and smell were evaluated in both boiled meat and the broth.

Neither of the applied supplements, Digestarom or charcoal, significantly affected the chemical composition of fresh muscles. However, the meat showed elevated content of dry matter, total protein, and ash with reduced content of raw fat. Digestarom resulted in lighter meat colour, significantly higher acidification, larger meat juice loss either as a result of thawing or boiling, deterioration of sensory characters of meat and broth, as well as in an elevated cholesterol level. Deciduous tree wood charcoal reduced meat juice loss during thawing and boiling and positively influenced taste and smell of boiled meat and broth. Charcoal, like Digestarom, significantly increased the level of cholesterol in the stored meat.

Key words: chickens, meat quality, Digestarom, charcoal, freezing. ☒

ALINA GÓRSKA

ZAWARTOŚĆ OŁOWIU I MIEDZI W MLEKU KRÓW POCHODZĄCYCH Z GOSPODARSTW POŁUDNIOWEGO PODLASIA

Streszczenie

W 200 próbach mleka pobranego od krów z gospodarstw południowego Podlasia oznaczono zawartość ołowiu i miedzi. Zawartość ołowiu w mleku była zależna od pory roku i rejonu badań. W okresie zimowym mleko zawierało mniej ołowiu (3,70 $\mu\text{g}/\text{kg}$) niż w okresie letnim (4,80 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Mniej ołowiu zawierało mleko pochodzące z gospodarstw usytuowanych z daleka od dróg szybkiego ruchu (3,30 $\mu\text{g}/\text{kg}$), w porównaniu z mlekiem pochodzącym z gospodarstw zlokalizowanych wzdłuż drogi (5,20 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Stwierdzono różnice w zawartości miedzi w mleku pomiędzy sezonami. Zimą zawartość miedzi wynosiła 0,045 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i była wyższa niż latem (0,033 $\mu\text{g}/\text{kg}$). We wszystkich przebadanych próbach mleka stwierdzono obecność ołowiu w ilościach niższych od poziomu dopuszczalnego.

Słowa kluczowe: mleko, ołów, miedź, gospodarstwo rolne.

Wprowadzenie

Spośród wielu czynników chemicznych powodujących skażenie i degradację środowiska naturalnego, poważne niebezpieczeństwo przedstawiają toksyczne i szkodliwe metale, jak: rtęć, kadm, ołów, nikiel, miedź i inne. Kumulując się w organizmach roślin i zwierząt przechodzą, zdaniem Dobrzańskiego i wsp. [2] oraz Gregi i Barowicza [6], drogą łańcucha pokarmowego do organizmu człowieka.

Mleko i jego przetwory, jako podstawowe źródło białka zwierzęcego, będące stałą pozycją w codziennej diecie człowieka, powinno być objęte stałą kontrolą poziomu tych pierwiastków. Przeprowadzone w Polsce badania wskazują na występowanie tych pierwiastków w mleku, przy czym stopień ich koncentracji waha się w szerokich granicach [3, 4, 5, 7, 9, 17].

Celem badań była ocena mleka pochodzącego z gospodarstw indywidualnych południowego Podlasia pod względem zawartości ołowiu i miedzi.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły próby mleka pochodzące z udoju całodobowego od krów pochodzących z gospodarstw indywidualnych południowego Podlasia. Badania objęto 50 gospodarstw położonych wzdłuż drogi szybkiego ruchu Terespol – Warszawa oraz 50 gospodarstw położonych z daleka od dróg szybkiego ruchu i nienarażonych na wpływy skażeń przemysłowych. Próbkę mleka zbiorczego z każdego gospodarstwa pobierano dwukrotnie: w okresie zimowym i letnim. Łącznie pobrano 200 prób mleka. Mineralizację prób mleka świeżego przeprowadzano w temp. 430–450°C w piecu elektrycznym, po czym popiół rozpuszczano w kwasie azotowym. Stężenie ołowiu i miedzi w roztworach oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej ETAAS. Poprawność metody sprawdzano analizując równolegle z próbami badanymi certyfikowany materiał odniesienia, mleko w proszku CRM 063.

Wyniki oznaczeń poddano ocenie statystycznej, stosując dwuczynnikową analizę wariancji, uwzględniającą wpływ sezonu i lokalizacji gospodarstw na zawartość ołowiu i miedzi w mleku.

Wyniki i dyskusja

Średnia zawartość ołowiu w mleku, z całego materiału doświadczalnego, wynosiła 4,30 µg/kg, przy wahaniami od 0,60 do 26,3 µg/kg (tab. 1) i była zbliżona do stwierdzonej przez Popiołek i Krukowskiego [12] w mleku towarowym (3,0–4,2 µg/l) oraz wyższa od oznaczonej przez Litwińczuk i wsp. [8] w mleku z rejonów rolniczych w 1. roku badań (2,7 µg/l). Wyższą zawartość ołowiu (0,005–0,024 mg/kg) w mleku z wybranych rejonów województwa katowickiego podają Górski i Nikodemka [5], a w mleku krów utrzymywanych w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (0,047–0,066 mg/l) – Monkiewicz i wsp. [10]. Wyższą zawartość ołowiu w mleku surowym stwierdzili także Międzobrodzka i wsp. [9] – w mleku zlewniowym z terenu Polski południowej (0,049 mg/l) oraz Górska i Litwińczuk [3] w mleku zbiorczym pochodzącym z 22 zlewni województwa siedleckiego (0,045 mg/l). Wystąpiły wysoko istotne różnice w zawartości ołowiu w badanym mleku w zależności od sezonu badań i miejsca pobrania prób. W okresie zimowym mleko zawierało mniej ołowiu (3,70 µg/kg) niż w okresie letnim (4,80 µg/kg), a także mniej ołowiu zawierało mleko pochodzące z gospodarstw usytuowanych z daleka od dróg szybkiego ruchu (3,30 µg/kg) niż mleko pochodzące z gospodarstw zlokalizowanych wzdłuż trasy Terespol – Warszawa (5,20 µg/kg). Podobne wyniki uzyskali Lipiec i Litwińczuk [7], którzy stwierdzili większą zawartość ołowiu w mleku pochodzącym z gospodarstw położonych w pobliżu zakładów przemysłowych (31,38 µg/l) i arterii komunikacyjnych (22,52 µg/l) niż w mleku pochodzącym z gospodarstw położonych z daleka od dróg i terenów przemysłowych (13,63 µg/l). Ponadto autorzy ci stwierdzili największą

zawartość ołowiu w mleku pobranym w czerwcu z gospodarstw zlokalizowanych przy zakładach przemysłowych. Jak podają R. Popko i H. Popko [13] zanieczyszczenia środowiska naturalnego ołowiem pochodzące ze spalin samochodów osiągają przeciętnie 60%, zaś w niektórych aglomeracjach przemysłowych wartość ta sięga nawet 90% ogólnego zanieczyszczenia. Niezależnie od miejsca pobrania mleka i sezonu badań, zawartość ołowiu we wszystkich pobranych próbach była niższa od poziomu dopuszczalnego. Należy nadmienić, że rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 roku [15] zaostrza wymagania odnośnie dopuszczalnej zawartości ołowiu w mleku, do poziomu nie przekraczającego 0,02 mg/ kg.

Tabela 1

Zawartość ołowiu w mleku surowym [$\mu\text{g}/\text{kg}$] w zależności od pory roku i lokalizacji gospodarstw.
Lead content in raw milk [$\mu\text{g}/\text{kg}$] in dependence on the season and farm location.

Lokalizacja gospodarstw Localization of farms	Zima / Winter			Lato / Summer			Razem / Total		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	sd
Gospodarstwa I Farms I	50	3,8	1,80	50	2,8	1,58	100	3,30 ^A	1,76
Gospodarstwa II Farms II	49	3,5	4,74	51	6,9	9,38	100	5,20 ^B	7,62
Razem / Total	99	3,70 ^A	3,30	101	4,80 ^B	6,00	200	4,30	5,60
Zakres / Range	0,80–16,5			1,1–26,3			0,80–26,3		

Gospodarstwa I – położone z dala od dróg / Farms I – situated far away from the roads;

Gospodarstwa II – położone wzdłuż drogi szybkiego ruchu / Farms II – situated along the dearway;

x – wartość średnia / mean value; sd – odchylenie standardowe / standard deviation;

A, B – wartości średnie w kolumnie i wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,01$;

A, B – mean values in the column and row denoted with different letters are significantly different at $P \leq 0.01$.

Badania te, jak również wyniki badań innych autorów [6, 7, 9, 17] potwierdzają fakt, że gruczoł mlekowy tworzy naturalną barierę biologiczną ograniczającą przechodzenie toksycznych pierwiastków z organizmu krowy do mleka. Według Pijanowskiego [11], około 90% spożytego przez krowy ołowiu jest wydalane, ale część wchłonięta gromadzi się w organizmie, a także przechodzi do mleka.

Średnia zawartość miedzi w badanym mleku wynosiła 0,039 mg/kg (tab. 2) i była zbliżona do poziomu miedzi w mleku zlewniowym z tego samego rejonu w 1994 roku (0,0353 mg/kg) [4], a także do średniej zawartości miedzi stwierdzonej przez Żmudzkiego i wsp. [17] w mleku zbiorczym z regionu zgorzelecko-bogatyńskiego (0,04 mg/kg). Wyższą zawartość miedzi w mleku wynoszącą od 0,0567 do 0,165 mg/l stwierdzili Monkiewicz i wsp.[10] w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym,

Górski i Nikodemka [5] w rejonie województwa katowickiego oraz Zapletal i Bonczar [16] w rejonie Krakowa. Znacznie wyższą zawartość miedzi w mleku zbiorczym, pochodzącym z woj. lubelskiego, podają Buliński i wsp. [1], wahała się ona w granicach od 0,191 mg/kg do 0,230 mg/kg.

Tabela 2

Zawartość miedzi w mleku surowym [mg/kg] w zależności od pory roku i lokalizacji gospodarstw.
Copper content in raw milk [mg/kg] in dependence on the season and farm location.

Lokalizacja gospodarstw Localization of farms	Zima / Winter			Lato / Summer			Razem / Total		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	sd
Gospodarstwa I Farms I	50	0,055	0,018	50	0,026	0,008	100	0,040	0,02
Gospodarstwa II Farms II	49	0,035	0,013	51	0,039	0,025	100	0,037	0,02
Razem / Total	99	0,045 ^A	0,02	101	0,033 ^B	0,02	200	0,039	0,02
Zakres / Range	0,016–0,135			0,009–0,166			0,009–0,166		

Oznaczenia jak w tab. 1 / Denotation as Tab. 1.

Mleko z okresu zimowego charakteryzowało się wyższą zawartością miedzi (0,045 mg/kg) niż z okresu letniego (0,033 mg/kg). Jak wiadomo, miedź jest pierwiastkiem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania i rozwoju organizmu, ale zarówno jej niedobór, jak i nadmiar może być powodem licznych zaburzeń w organizmie [11]. Ponadto miedź przyczynia się do szybkiego utleniania tłuszczu mleka i powstawania w nim niekorzystnych zmian sensorycznych. Według rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2001 roku [14], zawartość miedzi nie powinna być przekraczać 0,5 mg/l mleka, natomiast rozporządzenie Ministra Zdrowia z 2003 roku [15] już nie określa dopuszczalnego stężenia miedzi w mleku.

Wnioski

- Średnia zawartość ołowiu w mleku zbiorczym z gospodarstw południowego Podlasia wynosiła 4,30 µg/kg, przy czym zawartość ołowiu we wszystkich pobranych próbach mleka była niższa od poziomu dopuszczalnego.
- Większe stężenie ołowiu zawierało mleko w sezonie letnim i z gospodarstw usytuowanych wzdłuż drogi szybkiego ruchu.
- Średnia zawartość miedzi w mleku wynosiła 0,039 mg/kg i była zbliżona bądź znacznie niższa od podanej w literaturze. Wyższą zawartością miedzi charakteryzowało się mleko w sezonie zimowym niż letnim.

4. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości miedzi w mleku w zależności od lokalizacji gospodarstw.

Literatura

- [1] Buliński R., Kot A., Kotulas K., Michniewski J., Szydłowska E.: Badania zawartości rtęci, kadmu, ołowiu, cynku i miedzi w mleku zbiorczym z województwa lubelskiego oraz w mleku w proszku. *Rocz. Inst. Przem. Mlecz.*, 1978, **3(61)**, 71-76.
- [2] Dobrzański Z., Kołacz R., Biodak E.: Metale ciężkie w środowisku zwierząt. *Med. Wet.*, 1996, **52(9)**, 570-574.
- [3] Górská A., Litwińczuk Z.: Występowanie ołowiu i kadmu oraz substancji hamujących w mleku województwa siedleckiego. *Med. Wet.*, 1996, **52**, 591-592.
- [4] Górská A., Litwińczuk Z.: Zawartość białka, tłuszczu i niektórych pierwiastków w mleku towarowym w różnych porach roku. *Ann. UMCS SEE Zoot.*, XIV, 1996, **7**, 37-41.
- [5] Górski J., Nikodemka E.: Zawartość ołowiu, kadmu, cynku i miedzi w mleku krów z wybranych rejonów województwa katowickiego. *Przegl. Mlecz.*, 1991, **1**, 18-19.
- [6] Grega T., Barowicz T.: Przenikanie do mleka chemicznych zanieczyszczeń środowiska. *Post. Nauk Roln.*, 1997, **2**, 95-110.
- [7] Lipiec A., Litwińczuk A.: Zmiany zawartości ołowiu i kadmu w mleku krów w okresie żywienia letniego na obszarze Polski środkowo-wschodniej. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 1999, **47**, 113-118.
- [8] Litwińczuk A., Drozd-Janczak A., Florek M., Filozof A.: Zawartość metali ciężkich (Pb i Cd) w mleku towarowym produkowanym w rejonach przemysłowych i typowo rolniczych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1999, **26(1)**, 219-228.
- [9] Międzobrodzka A., Sikora E., Cieślík E.: The content of selected minerals and some heavy metals in food products from southern Poland. II Milk and dairy products. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Technol. Żyw.*, 1995, **7**, 89-94.
- [10] Monkiewicz J., Geringer H., Nicpoń J.: Wpływ specyficznych zagrożeń środowiskowych na krowy użytkowane w Okręgu Miedziowym. *Med. Wet.*, 1994, **50(4)**, 62-66.
- [11] Pijanowski E.: *Zarys chemii i technologii mleczarstwa t. I*, PWRiL, Warszawa 1980.
- [12] Popiołek M., Krukowski H.: Badania porównawcze nad zawartością ołowiu w mleku surowym. *Ann. UMCS 1997, Sec. EE*, **XV**, 71-74.
- [13] Popko R., Popko H.: Badania zawartości metali w mleku i przetworach mlecznych. *Przegl. Mlecz.*, 1994, **11**, 272-275.
- [14] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5.02.2001 r. Dz. U. nr 9, poz.72. w sprawie wykazu dopuszczalnych zanieczyszczeń i ich ilości w środkach spożywczych i użytkach oraz w substancjach dodatkowych dozwolonych.
- [15] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4.03.2003 r. Dz. U. nr 37, poz.326. w sprawie zanieczyszczeń żywności. Produkty pochodzenia zwierzęcego.
- [16] Zapletal P., Bonczar G.: zawartość makro- i mikroelementów w mleku surowym skupowanym w rejonie Krakowa. *Przeg. Mlecz.*, 1993, **11**, 298-300.
- [17] Żmudzki J., Juskiewicz T., Niewiadomska A., Szkoda J., Semeniuk, St., Gołębiowski A., Szpyszniński K.: Chemiczne skażenie bydła, mleka i jaj w regionie zgorzelecko-bogatyńskim. *Med. Wet.*, 1992, **48(5)**, 213-215.

**LEAD AND COPPER CONTENT IN THE MILK OF COWS COME
FROM THE FARMS OF SOUTHERN PODLASIE**

S u m m a r y

The lead and copper content was determined in 200 milk samples collected from the farms of southern Podlasie. The lead content in milk depended on the season and research region. During the winter period the milk contained less lead (3.70 $\mu\text{g}/\text{kg}$) than in the summer period (4.80 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Additionally, the milk produced on the farms located far away from the motorways contained less lead (3.30 $\mu\text{g}/\text{kg}$) than the milk coming from the farms situated along a road (5.20 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Affirmed the differences in the copper content in the milk between the seasons. The copper content in winter amounted to 0.045 $\mu\text{g}/\text{kg}$, and was higher than the content in summer (0.033 $\mu\text{g}/\text{kg}$). In all the examined milk samples, the presence of lead in the amount lower than the acceptable level was determined.

Key words: milk, lead, copper, farm. ☒

JANUSZ GÓRSKI, ALINA GÓRSKA, MIROŚLAWA KONCEWICZ

OCENA WYNIKÓW REPRODUKCYJNYCH GĘSI W FERMACH NA PODLASIU W 2002 ROKU

Streszczenie

Badania przeprowadzono w 28 fermach gęsi reprodukcyjnych na Podlasiu. Wykazano dość duże zróżnicowanie pod względem stanu niosek na fermach, które wynosiło od 272 do 2110 szt., średnio 684 szt. Poniżej 387 niosek utrzymywano w 32,0% badanych ferm, a powyżej 1000 szt. w 17,9% gospodarstw. Stosunek liczbowy samców do samic wynosił od 1 : 3–5.

W ocenianych fermach od jednej nioski nałożono do wylęgu od 18,1 do 65,8 jaj, średnio 42,6 jaj. Poniżej 30,8 jaj od nioski nałożono do wylęgu od 17,8% ferm.

Duża liczba gospodarstw (60,7%) uzyskała niskie zapłodnienie jaj (poniżej 80%), w 64,3% stad wskaźnik wylęgowości z jaj nałożonych wyniósł poniżej 60,0%, a w 35,7% ferm uzyskano małą liczbę piskląt od nioski (poniżej 20 szt.) i dość wysoką liczbę piskląt kalekich (od 4 do 6,4%).

Słowa kluczowe: gęsi, wyniki reprodukcji.

Wprowadzenie

W ostatnich latach na Podlasiu obserwuje się systematyczne zmniejszanie ogólnego stanu gęsi niosek oraz zapłodnienia i wylęgowości jaj tych ptaków [3–6]. W latach 1988–1998 ogólny stan niosek na fermach kooperujących z jednym z zakładów wylęgowych tego regionu zmniejszył się z 11,7 do 7,5 tys. Zmniejszyła się również liczba ferm z 56 do 26, a zwiększył się średni stan niosek w gospodarstwie z 234 do 355. Nastąpiło również zmniejszenie wskaźnika zapłodnienia jaj z 92,8 do 86,8% i wylęgu z jaj nałożonych z 74,8 do 67,8%.

Produkcja jaj wylęgowych gęsi jest o wiele trudniejsza od produkcji jaj wylęgowych innych gatunków drobiu. Utrzymanie gęsi reprodukcyjnych w kraju systemem półintensywnym nastęrcza producentom dużo problemów. Poprawą wyników reprodukcji gęsi na fermach zajmowało się wielu autorów [1–12].

Celem niniejszych badań była ocena wyników reprodukcyjnych gęsi w fermach na Podlasiu w 2002 roku.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły gęsi reprodukcyjne Białe Kołudzkie dwu zestawów hodowlanych W 11 x W 11 i W 33 x W 11 utrzymywane w fermach indywidualnych na Podlasiu. Fermi te dostarczały jaja do tego samego zakładu wylęgowego znajdującego się w regionie. Na fermach gęsi były w pierwszym-czwartym roku reprodukcji.

Na podstawie dokumentacji znajdującej się w fermach i zakładzie wylęgowym analizowano w poszczególnych gospodarstwach stan samców i samic, średnią liczbę jaj od nioski nałożoną do wylęgu, ich zapłodnienie oraz wskaźnik wylęgu z jaj nałożonych do wylęgu, a także liczbę piskląt wylężonych od nioski oraz stan zdrowotny wylężonych piskląt. Analizą objęto wyniki reprodukcji gęsi z 28 ferm w 2002 roku.

Wyniki i dyskusja

Wyniki reprodukcji gęsi z badanych ferm przedstawiono w tab. 1.

Wielkość stad gęsi była bardzo zróżnicowana i wahała się od 272 do 2110 niosek, średnio 684 szt. Poniżej 387 niosek utrzymywano w 32,0% badanych ferm, a powyżej 1000 szt. w 17,9% gospodarstw.

Według badań Centralnej Stacji Hodowli Drobiu [12], w Polsce w 1999 r., w wybranych fermach średni stan niosek gęsi był mniejszy (466 szt.) niż w niniejszej pracy (684 szt.). W badaniach Stacji największą liczbę niosek w fermie utrzymywano w zachodniej Polsce 613 szt., mniejszą we wschodniej 374 szt., a najmniejszą w południowej 331 szt. Należy podkreślić, że 32,0% badanych ferm utrzymywała poniżej 387 gęsi.

Zgodnie z instrukcją COBRD [7] i innymi zaleceniami [8, 9], proporcja gęsiorków do gęsi powinna wynosić 1 : 3–4 wśród gęsi jednorocznych i 1 : 4–5 gęsi starszych. Według jeszcze innego opracowania proporcja tych ptaków może wynosić 1 : 6–7 [1].

W ocenianych fermach od jednej nioski nałożono do wylęgu od 18,1 do 65,8 jaj, średnio 41,5 szt. Poniżej 19,8 jaj od nioski nałożono do wylęgu w 7,1% ferm, od 24,0 do 30,8 szt. w 10,7% gospodarstw, a powyżej 50 jaj w 28,6% ferm.

Od 1 nioski gęsi Białej Kołudzkiej można uzyskać 70–75 jaj [11]. Centralna Stacja Hodowli Drobiu podaje, że w Polsce w 1999 r. uzyskano średnio od 1 gęsi 47,1 jaj wylęgowych, w tym w Polsce zachodniej najwięcej 49,9 szt., zaś wyraźnie mniej w południowej 44,8 szt. i we wschodniej 44,2.

Można więc stwierdzić, że w badanych fermach od jednej nioski nałożono do wylęgu mniej jaj (41,5 szt.) w porównaniu ze średnią liczbą jaj wylęgowych uzyskanych

Tabela I

Charakterystyka reprodukcji gęsi z ferm Podlasia.
 Reproduction characterization of geese from the farms investigated.

Numer fermy Farm number	Liczba (Number of		Stosunek samców do samic Males females ratio	Średnia liczba jaj od niosek nalożonych do wylęgu Average number of eggs per layer set for hatching	Zapłodnienie jaj [%] Egg fertilization [%]	Wylęg piskląt z jaj nalożonych [%] Gosling hatching from set eggs [%]	Liczba piskląt od niosek Number of goslings per layer	Pisklęta kalekie [%] Disabled goslings [%]
	samic females	samców males						
1	320	90	1 : 3,5	37,4	83	61,6	23,1	4,5
2	1486	353	1 : 4,2	44,0	74	56,6	24,9	3,8
3	557	126	1 : 4,4	50,1	84	25,0	12,5	3,6
4	330	90	1 : 3,6	39,2	59	40,1	15,7	5,3
5	270	70	1 : 3,8	44,2	76	55,7	24,6	4,8
6	1000	280	1 : 3,5	41,4	80	62,3	25,7	3,3
7	500	144	1 : 3,4	52,5	86	65,5	34,4	3,4
8	500	135	1 : 3,7	46,3	70	50,7	23,5	4,7
9	275	89	1 : 3,0	40,6	72	47,1	19,1	4,5
10	272	88	1 : 3,0	30,8	66	43,5	13,4	6,4
11	698	210	1 : 3,3	19,7	90	65,5	12,9	2,2
12	698	210	1 : 3,3	18,1	78	57,1	10,4	3,3
13	2110	590	1 : 3,5	51,8	72	52,9	27,4	3,7
14	500	127	1 : 3,9	53,5	77	60,5	32,4	3,9

c.d. tabeli 1

15	1080	256	1 : 4,2	42,3	88	70,3	29,8	2,9
16	280	80	1 : 3,5	55,3	77	54,8	30,3	4,3
17	568	170	1 : 3,3	27,2	80	51,4	14,0	2,9
18	300	80	1 : 3,7	39,3	73	52,7	20,7	5,0
19	652	165	1 : 3,9	44,3	83	61,6	27,3	3,6
20	680	200	1 : 3,4	24,1	87	64,3	15,6	3,8
21	670	220	1 : 3,0	42,5	78	58,6	24,9	3,2
22	1450	315	1 : 4,6	65,8	73	53,2	35,0	3,5
23	1004	199	1 : 5,0	41,6	74	54,9	22,8	4,0
24	900	240	1 : 3,7	39,7	84	61,9	24,6	3,0
25	652	163	1 : 4,0	27,3	69	54,2	14,8	3,1
26	386	122	1 : 3,1	52,0	86	66,4	34,5	3,3
27	651	150	1 : 4,4	57,8	77	57,7	33,4	3,4
28	360	98	1 : 3,6	32,6	74	53,3	17,4	5,9
x	683,8	180,7	1 : 3,7	41,5	77,5	55,7	23,0	3,9

od nioski w 1999 roku w kraju (47,1 szt.). Ponadto aż 17,8% producentów nałożyło od jednej nioski do wylęgu poniżej 30,9 jaj.

W badaniach przeprowadzonych na Podlasiu w 1982 roku [3] duża liczba gospodarstw wykazywała niską produkcję jaj od nioski. Poniżej 31 jaj od nioski uzyskało aż 55,8% ferm od 30 do 40 jaj 32,1% stad, powyżej 50 jaj tylko 1,9% gospodarstw. Nastąpiła więc wyraźna poprawa nieśności gęsi w ostatnim dwudziestolecu.

W badanych fermach zapłodnienie jaj wahało się od 59,0 do 90,0%, średnio 77,5%. Poniżej 80,0% zapłodnienia jaj uzyskało 60,7% ferm, od 80,0 do 90,0% pozostałe 39,3% gospodarstw. Gęsi Białe Kołudzkie mogą uzyskać zapłodnienie jaj w granicach 85,0–90,0% [10]. Według wyżej wymienionego opracowania Centralnej Stacji Hodowli Drobii, w 1999 r., w wybranych gospodarstwach w kraju zapłodnienie jaj wynosiło 84,5%, i pod względem tego wskaźnika było największe w zachodniej Polsce (86,7%), a najmniejsze w południowej (81,5%). W niniejszych badaniach poniżej 80,0% zapłodnienia jaj odnotowano aż w 60,7% ferm. Na to niezbyt wysokie zapłodnienie jaj mogło mieć wpływ wiele czynników, m.in. żywienie.

W ocenianych fermach wskaźnik wylęgu z jaj nałożonych wahał się od 25,0 do 70,3%, średnio 55,7%. Poniżej 60,0% wylęgowości uzyskało 64,3% stad, a od 60,5 do 70,3% pozostałe stada tj. 35,7% ferm. Według opracowania Centralnej Stacji Hodowli Drobii, w roku 1999, w wybranych gospodarstwach w kraju wylęgowość z nałożonych jaj gęsich wynosiła 65,7%, w tym największa była w Polsce zachodniej (67,2%), a najmniejsza w południowej 64,1%. Na podstawie wyników niniejszej pracy można stwierdzić, że zbyt niski wskaźnik wylęgowości z jaj nałożonych (poniżej 60,0%) stwierdzono w ponad 64% badanych stad.

W badanych gospodarstwach od jednej nioski uzyskano liczbę piskląt od 10,4 do 35 osobników, średnio 23,0. Poniżej 20 piskląt od nioski uzyskało 35,7% ferm, od 20 do 30 piskląt 42,9% gospodarstw, a powyżej 30 osobników 21,4% ferm. Od jednej gęsi Białej Kołudzkiej na fermie hodowlanej w sezonie można uzyskać 40–45 gąsiąt [11]. We wcześniej przeprowadzonych badaniach [4], w latach 1988–1992 liczba piskląt uzyskana od jednej nioski wykazywała tendencję wzrostową z 27,1 do 33,4 szt., a następnie do 1996 r. tendencję malejącą do 26,0 osobników.

Można zatem stwierdzić, że w badanych gospodarstwach średnia liczba piskląt uzyskana od jednej nioski była mała i wynosiła 23 szt. Ponadto poniżej 20 szt. piskląt od nioski uzyskało aż 35,7% ferm. W ostatnich latach, pomimo wzrostu na fermach liczby jaj od gęsi nie obserwuje się zwiększenia liczby piskląt od nioski, co jest spowodowane pogorszeniem się wskaźnika zapłodnienia i wylęgowości jaj [5]. Wydaje się, że pogorszenie tych wskaźników jest spowodowane wzrostem masy ciała gęsi reprodukcyjnych.

W niniejszej pracy zbyt duża liczba gospodarstw osiągnęła dość znaczny procent piskląt kalekich. Aż w 35,7% ferm uzyskano od 4,0 do 6,4% tych piskląt. W badanych

fermach stosunek liczbowy samców do samic wahał się od 1 : 3–5, średnio 1 : 3,7. Na fermach przy mniejszej proporcji gęsiorów do gęsi 1 : 3,0–3,5, w porównaniu z większą proporcją tych ptaków 1 : 3,6–5,0, mniejsza była liczba samic (o 63 szt.), liczba jaj od nioski (o 6,6 szt.) i liczba piskląt od nioski (o 2 szt.), ale większe zapłodnienie i wylęgowość z jaj nałożonych po 3,9% oraz piskląt kalekich o 0,3% (tab. 2).

Tabela 2

Zestawienie wyników reprodukcji w zależności od proporcji gęsiorów do gęsi w stadzie.
Reproduction results according to the male/female ratio.

Wyszczególnienie Specification	Proporcja gęsiorów do gęsi Male / Female ratio	
	1 : 3 – 3,5	1 : 3,6 – 5,0
Liczba ferm Number of farms	13	15
[%] ferm Farms [%]	46,4	53,6
Średnia liczba samic na fermie Average layer population on a farm	650,5	712,8
Średnia liczba jaj od nioski Average number of laid eggs per 1 goose	37,9	44,5
Zapłodnienie [%] Fertilization [%]	79,6	75,7
Wyląg piskląt z jaj nałożonych [%] Hatching rate from set eggs [%]	57,8	53,9
Liczba piskląt zdrowych od nioski [szt.] Number of healthy goslings from 1 goose [head]	22	24
Piskląta kalekie [%] Disabled goslings [%]	3,7	4,0

Zatem w mniejszych stadach niosek i mniejszej proporcji gęsiorów do gęsi, w porównaniu z większymi stadami niosek i większej proporcji tych ptaków, uzyskano lepsze zapłodnienie i wylęgowość z jaj nałożonych do wylęgu, ale mniejszą liczbę piskląt wylęzoną od jednej nioski, na którą bardzo duży wpływ wywierała m. in. liczba uzyskanych jaj od nioski.

W skontrolowanych fermach, w których uzyskano niskie wyniki reprodukcji, gęsi utrzymywano w nieodpowiednich warunkach środowiskowych. Obsada ptaków na 1 m² powierzchni podłogi pomieszczenia niekiedy była zbyt duża. Długość brzegu karmidła i poidła nie zawsze była zgodna z normą. Na wielu fermach stosowano zbyt długi dzień świetlny, a dzienne dawki pokarmowe nie były zbilansowane pod względem zawartości składników pokarmowych.

Wnioski

1. W badanych 28 fermach gęsi reprodukcyjnych obserwowano dość duże zróżnicowanie pod względem stanu niosek, które wynosiło od 272 do 2110 szt., średnio 684 szt. Poniżej 387 niosek utrzymywano w 32,0% ferm, a powyżej 1000 szt. w 17,9% gospodarstw. Stosunek liczbowy samców do samic wahał się od 1 : 3–5 szt.
2. W ocenianych fermach od jednej nioski nałożono do wylęgu od 18,1 do 65,8 jaj, średnio 42,6 jaj. Poniżej 30,8 jaj od nioski nałożono do wylęgu w 17,8% ferm.
3. Duża liczba gospodarstw (60,7%) uzyskała niezbyt wysokie zapłodnienie jaj (poniżej 80,0%), w 64,3% stad niski był wskaźnik wylęgowości z jaj nałożonych (poniżej 60,0%), w 35,7% gospodarstw odnotowano małą liczbę piskląt od nioski (poniżej 20 szt.) i wysoką liczbę piskląt kalekich (od 4,0 do 6,4%).
4. Należy nasilić działalność szkoleniową producentów gęsich jaj wylęgowych, uzyskujących niskie wyniki reprodukcji, a w szczególności poprawić nieśność tych ptaków, zapłodnienie i wylęgowość jaj poprzez zapewnienie im odpowiednich warunków środowiskowych utrzymania i żywienia.

Literatura

- [1] Bielińska K.: Zasady organizacji i żywienia stad gęsi rozplodowych. Instrukcja wdrożeniowa, Kraków 1983.
- [2] Bielińska K.: Wyniki wdrożenia nowej metody utrzymania stad reprodukcyjnych. Drobniarstwo, 1988, 2, 11-12.
- [3] Górski J.: Analiza wyników reprodukcyjnych gęsi w rejonie działalności Siedleckich Zakładów Drobiarskich. Biuletyn Informacyjny COBRD, Poznań 1983, 11, 6, 5-9.
- [4] Górski J.: Wyniki produkcyjne oraz warunki utrzymania gęsi niosek na Podlasiu. Wpływ wybranych metod hodowli i technologii na efektywność produkcji owiec i gęsi. Opracowanie naukowe z Konferencji Naukowo-Technicznej z okazji 50-lecia działalności ZZZ Kołuda Wielka. IZ, ZZZ Kołuda Wielka, Kraków 1997, s. 211-217.
- [5] Górski J.: Znaczenie produkcji gęsi w Polsce, stan i perspektywy. Wdrożenie nowych proekologicznych technologii produkcji tuszek gęsich. Materiały szkoleniowe, Kołuda Wielka 23-24 listopada 2000. IZ, ZZZ Kołuda Wielka, Kraków 2000, s. 7-18.
- [6] Górski J., Witak B., Kiełbik Z., Biesiada-Drzazga B.: Wyniki produkcyjne gęsi rzeźnych na Podlasiu. Możliwości doskonalenia jakości mięsa i pierza gęsięgo oraz sposobów ich zagospodarowania na tle uwarunkowań produkcyjnych i rynkowych. Konferencja Naukowo-Techniczna Inowrocław, 12-13 października 2001. IZ, Zootechniczny Zakład Doświadczalny, Kołuda Wielka, Kraków 2001, s. 141-148.
- [7] Instrukcja COBRD: Zasady chowu stad rodzicielskich gęsi. PWRiL, Oddział Poznań 1986.
- [8] Mazanowski A.: Jak uzyskać 35 piskląt od gęsi. Biul. Inf. COBRD, Poznań 1986, 17, 6, 97-103.
- [9] Mazanowski A.: Gęsi. PWRiL. Warszawa 1980.
- [10] Rosiński A.: Produkcja drobiu wodnego w Polsce. Pol. Drob., 2000, 2, 3-6.

- [11] Rosiński A., Bielińska H.: Wpływ czynników środowiskowych na użytkowość rozplodową gęsi. Wdrożenie nowych proekologicznych technologii produkcji tuszek gęsi. Materiały szkoleniowe, Kołuda Wielka 23-24 listopada 2000. IZ, ZZD Kołuda Wielka, Kraków 2000, s. 19-24.
- [12] Wyniki oceny wartości użytkowej drobiu w 1999 r. CSHZ. Warszawa 2000

THE RESULT EVALUATION OF REPRODUCTIVE GESE IN THE PODLASIE FARMS IN THE YEAR 2002

Summary

The investigations were carried in 28 farms with reproductive geese in the Podlasie District. A rather large variation ranging from 272 to 2110 heads was stated in relation to the layer population in the farms. Less than 387 layers were reared in 32,0% of farms investigated, and more than 1000 birds in 17,9% of the farms. The ratio of males and females ranged between 1 : 3 and 1 : 5.

On the farms under investigation, the amount of set eggs per one layer was from 18,1 to 65,8 eggs, and 42,6 eggs on the average. Less than 30,8 eggs per layer were set hatching in 17,8% of the farms.

In many farms (60,7%) it was obtained a low egg fertilization rate (less than 80%), and as for 64,3% of flocks, the hatching rate from the set eggs was low and amounted to less than 60,0%. Also, a low number of gosling per layer (less than 20 head on 35,7% farms), and a rather high number of disabled goslings (4 to 6,4% on 35,7% farms) were obtained in a fairly large number of farms among the analysed ones.

Key words: geese, reproduction results. ☒

JANUSZ GÓRSKI, ALINA GÓRSKA, MONIKA KOSIDŁO

OCENA WYNIKÓW PRODUKCYJNYCH I EKONOMICZNYCH ODCHOWU KURCZĄT BROJLERÓW W WYBRANYCH FERMACH

Streszczenie

Ocenę odchowu kurcząt brojlerów przeprowadzono w dwóch fermach od marca do sierpnia 2001 r. Na każdej z ferm odchowano po trzy rzuty kurcząt brojlerów. Wyniki produkcyjne i ekonomiczne odchowu kurcząt były przede wszystkim zależne od śmiertelności ptaków oraz długości okresu ich odchowu.

W czterech cyklach produkcyjnych europejski wskaźnik wydajności (EWW) kurcząt brojlerów był na dość wysokim poziomie 215,5–234,0, a w dwóch cyklach na niskim (150–188,0). We wszystkich analizowanych cyklach produkcyjnych wskaźnik opłacalności odchowu kurcząt brojlerów wynosił powyżej 100 tj. 101,2–124%.

W badanych fermach koszt zakupu pasz w ogólnych kosztach wynosił 58,6–71,4%, piskląt 21,1–27,1%, a koszt pracy 1,35–2,68%. W analizowanych fermach warunki środowiskowe odchowu kurcząt były zgodne z obowiązującymi normami.

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, wyniki produkcyjne i ekonomiczne.

Wstęp

W Polsce produkcja mięsa drobiowego zwiększa się z każdym rokiem, a jego udział w konsumpcji mięsa wynosi ok. 25% [1]. W naszym kraju w 1997 r. produkcja fermowa żywca drobiowego osiągnęła poziom 535 tys. ton, a w 2001 r. 930 tys. ton [4].

Wyniki produkcyjne odchowu kurcząt zależą od czynników genetycznych i środowiskowych. Interesujące są wyniki produkcyjne i ekonomiczne uzyskiwane przez producentów w fermach.

Celem niniejszej pracy była ocena wyników produkcyjnych i ekonomicznych odchowu kurcząt brojlerów, utrzymywanych w prawidłowych warunkach środowiskowych w wybranych dwóch fermach w sześciu cyklach produkcyjnych.

Materiał i metody badań

Ocenę odchowu kurcząt brojlerów przeprowadzono w dwóch fermach – od marca do sierpnia 2001 r. W każdej z ferm odchowano po trzy rzuty kurcząt brojlerów. Kurczęta były odmiany Hybro-G i ISA. Na początku odchowu liczebność ptaków w poszczególnych rzutach wynosiła: pierwsza ferma 18298–19200 szt., druga ferma 21890–33350 szt. W okresie odchowu brojlerów stosowano oświetlenie sztuczne przez całą dobę. Do ogrzewania kurników używano kwok gazowych, paszę zadawano systemem ślimakowym (Augermatic), a wodę systemem kropelkowym. W okresie odchowu temperatura w kurniku, wymiana powietrza, obsada ptaków na 1 m² powierzchni podłogi, długość brzegu karmidła i liczba ptaków na 1 poidło była zgodna z ogólnie przyjętymi normami.

Po zakończonym odchowu kurczęta ubijano w tym samym zakładzie drobiarskim. W okresie trwania odchowu ptaków w odpowiedniej ankiecie rejestrowano wszystkie dane dotyczące wyników produkcyjnych, ekonomicznych (tab. 1–2) i warunków środowiskowych odchowu kurcząt.

Tabela 1

Wyniki produkcyjne odchowu kurcząt brojlerów.

Production results of broiler rearing.

Wyszczególnienie Specification	Ferma I – cykle produkcyjne Farm I – productive cycles			Ferma II – cykle produkcyjne Farm II – productive cycles		
	I	II	III	I	II	III
Odmiana kurcząt Broiler species	ISA	ISA	Hybro-G	Hybro-G	Hybro-G	Hybro-G
Długość okresu odchowu [dni] Length of rearing period [days]	42	47	42	45	43	45
Liczba ptaków [szt.]: Number of birds:						
- zasiedlonych - inserted	19000	18298	19200	33350	21890	29783
- odchowanych - reared	14946	17400	18645	33261	21817	29722
Śmiertelność [%] Death Rates [%]	21,3	4,9	2,8	0,26	0,40	0,21
Średnia masa ciała [kg] Average body weight [kg]:	1,80	2,13	2,20	1,90	2,02	1,99
Zużycie paszy na 1 kg masy ciała Feed consumption per 1 kg of body weight [kg]	2,25	2,00	2,20	2,24	2,00	1,95
EWW	149,9	215,5	231,4	188,0	234,0	226,3

Tabela 2

Koszty produkcji [zł] oraz efektywność ekonomiczna odchowu kurcząt brojlerów.
Production costs [zł] and economic efficiency of broilers rearing.

Wyszczególnienie Specification	Ferma I – cykle produkcyjne Farm I – productive cycle			Ferma II – cykle produkcyjne Farm II – productive cycle		
	I	II	III	I	II	III
Cena jednego pisklęcia Price of a one-day chick	1,18 100%	1,22 103,4%	1,22 103,4%	1,17 99,2%	1,17 99,2%	1,18 100%
Koszty zakupu piskląt Purchase cost of a one-day chick	22420	22323	23424	39019	25611	35144
Cena 1 kg mieszanki Price of 1 kg of feed	0,80 100%	0,80 100%	0,80 100%	0,90 112,5%	0,95 118,7%	0,95 118,7%
Cena 1 kg żywca Price of 1 kg of broilers on hoof	3,11 100%	3,12 100,3%	3,12 100,3%	3,0 96,5%	3,0 96,5%	2,75 88,4%
Koszty zakupu pasz Purchase cost of feed	48423	59299	72194	127642	83733	109568
Koszt pracy / Labour cost	2220	2110	2320	2420	2210	2130
Ogrzewanie / Heating	1920	1830	2000	2010	1900	1840
Elektryczność / Electricity	800	800	800	800	800	800
Dezynfekcja / Disinfection	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Leczenie, szczepionki Treatment, vaccine	910	980	940	850	1001	1020
Amortyzacja i pozostałe koszty Amortization and other costs	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Razem koszty / Total costs	82693	93342	107678	178741	121255	156502
Koszt produkcji 1 kg żywca Production cost of 1 kg of broilers on hoof	3,07 100%	2,52 82,1	2,62 85,3	2,83 84,0	2,75 89,6	2,65 86,3
Przychód / Economic return	83665	115633	127979	189588	132210	162651
Zysk / Profit						
- z jednego cyklu - from a one cycle	972	22291	20301	10847	10955	6149
- średnio na 1 ptaka - per one bird	0,06	1,28	1,06	0,33	0,5	0,21
- średnio na 1 kg żywca - per 1 kg of broilers on hoof	0,04	0,6	0,49	0,17	0,25	0,10
Wskaźnik opłacalności (%) Production Profitability Index (%)	101,2	123,9	118,8	106,1	109,0	103,9

Na podstawie uzyskanych danych liczbowych, w poszczególnych rzutach, obliczono: średnią masę ciała kurcząt, średnie zużycie paszy na 1 kg masy ciała, śmiertelność ptaków, europejski wskaźnik wydajności (EWW) oraz wskaźnik opłacalności produkcji (W_{opt}).

$$EWW = (x \cdot p) \cdot (t \cdot a)^{-1} \cdot 100$$

gdzie:

- x – średnia masa ciała kurcząt brojlerów [kg],
- p – przeżywalność, liczba odchowanych kurcząt [%],
- t – liczba dni odchowu,
- a – zużycie paszy na 1 kg masy ciała kurcząt [kg].

$$W_{opt.} = P \cdot K^{-1} \cdot 100$$

gdzie:

- P – wartość produkcji [zł],
- K – koszt produkcji [zł].

Uwzględniając uzyskane wyniki oraz koszty i przychody ze sprzedaży wyprodukowanego żywca obliczono wynik finansowy odchowu kurcząt brojlerów w poszczególnych rzutach badanych ferm.

Wyniki i dyskusja

W każdej z dwóch ocenianych ferm odchowano po trzy cykle produkcyjne kurcząt brojlerów, które trwały od 42 do 47 dni (tab. 1). Największą śmiertelność ptaków 21,3% zaobserwowano w pierwszej fermie w pierwszym rzucie, co było spowodowane chorobą i nieodpowiednim leczeniem kurcząt. Wpłynęło to na uzyskanie przez kurczęta mniejszej masy ciała 1,80 kg w wieku 42 dni i większego zużycia paszy 2,25 kg na 1 kg masy ciała. W pierwszej fermie, w drugim i trzecim cyklu produkcyjnym kurczęta brojlery w wieku 47 i 42 dni uzyskały masę ciała odpowiednio 2,13 i 2,20 kg oraz zużycie paszy 2,0 i 2,2 kg na 1 kg masy ciała.

W drugiej fermie, w ocenianych cyklach produkcyjnych śmiertelność ptaków nie przekraczała 0,40%. Pod koniec okresu odchowu w wieku 43–45 dni uzyskały one masę ciała 1,90–2,02 kg przy zużyciu paszy 1,95–2,24 kg.

Według Mazanowskiego [2] kurczęta brojlery w wieku 42 dni powinny uzyskać masę ciała średnio ok. 2 kg przy zużyciu paszy 1,8 kg na 1 kg masy ciała. Świerczewska [5] podaje, że w wieku 42 dni kurczę brojler osiąga wzorcowy wynik, jeśli uzyska masę ciała 1,7–1,8 kg, zużywając 1,9 kg paszy na 1 kg masy ciała.

W niniejszych badaniach w większości cykli produkcyjnych kurczęta uzyskały masę ciała na dobrym poziomie, a zużycie paszy na 1 kg masy ciała powyżej wartości zalecanych przez wyżej wymienionych autorów. Na uzyskane wyniki w dużym stopniu wpływa zdrowie ptaków. W fermie pierwszej, w cyklu produkcyjnym pierwszym, wystąpiła choroba i kurczęta uzyskały najmniejszą masę ciała, w porównaniu z pozostałymi cyklami obydwu ferm, jak również największe zużycie paszy na 1 kg masy ciała. Nie zaobserwowano wpływu odmiany kurcząt (ISA i Hybro G) na te wyniki.

Efektywność odchowu kurcząt brojlerów oceniano za pomocą europejskiego wskaźnika wydajności (EWW). Najmniejszą wartość tego wskaźnika 149,9 uzyskano w gospodarstwie pierwszym, w cyklu produkcyjnym pierwszym, co było spowodowane dużą śmiertelnością ptaków oraz dość dużym zużyciem paszy na 1 kg masy ciała. W pozostałych dwóch cyklach produkcyjnych w fermie pierwszej wskaźnik ten wynosił 215,5 i 231,4, a w fermie drugiej w badanych cyklach uzyskał on wartość 188-234. Według Wężyka i wsp. [6], za zadawalający można uznać EWW, gdy jego wartość jest większa niż 190. Jednak według wielu autorów jego wartość nie powinna być mniejsza od 220. Wskaźnik opłacalności we wszystkich cyklach produkcyjnych badanych ferm wynosił powyżej 100 i wahał się od 101,2 do 123,9% (tab. 2).

Gęstość obsady kurcząt w badanych fermach wahała się od 14 do 16 osobników/m². Optymalna obsada kurcząt powinna wynosić ok. 16/m² [5]. Liczba kurcząt na 1 poidło i długość brzegu karmidła na 1 ptaka była zgodna z normą. W badanych fermach wymiana powietrza na 1 kg masy ciała w ciągu godziny przekraczała 5 m³, była zatem na dobrym poziomie. Natężenie światła na 1 m² powierzchni podłogi hali produkcyjnej kurnika w pierwszych pięciu dniach odchowu kurcząt wynosiło 5–6 W, a od 6. dnia do końca odchowu od 1,0–1,5 W.

Tabela 3

Struktura kosztów odchowu kurcząt brojlerów [%].
Broilers rearing cost structure [%].

Wyszczególnienie Specification	Ferma I – cykle produkcyjne Farm I – productive cycles			Ferma II – cykle produkcyjne Farm II – productive cycles		
	I	II	III	I	II	III
Pasze / Feed	58,60	63,50	67,05	71,41	69,10	70,00
Pisklęta / One-day chicks	27,11	23,90	21,80	21,83	21,10	22,46
Koszt pracy / Labour cost	2,68	2,26	2,15	1,35	1,82	1,36
Ogrzewanie / Heating	2,32	1,96	1,86	1,12	1,57	1,18
Elektryczność / Electricity	0,97	0,86	0,74	0,45	0,66	0,51
Dezynfekcja, opieka wet. Disinfection, veterinary care	1,21	1,07	0,93	0,56	0,82	0,64
Leczenie, szczepionki Treatment, vaccines	1,11	1,05	0,87	0,48	0,83	0,65
Amortyzacja i inne koszty Amortization and other costs	6,0	5,4	4,6	2,8	4,1	3,2
Koszty ogółem / Total costs	100	100	100	100	100	100

W badanych fermach koszt zakupu pasz w ogólnych kosztach wynosił 58,6–71,4%, piskląt 21,1–27,1%, a koszt pracy 1,35–2,68% (tab. 3). Koszty ściółki były równe sprzedaży pomiotu (tab. 3).

Wnioski

1. W badanych dwóch fermach, w sześciu cyklach produkcyjnych, kurczęta odchowywano do wieku 42–47 dni. Uzyskały one masę ciała od 1,8 do 2,2 kg, a zużycie paszy wyniosło od 1,95 do 2,25 kg na 1 kg masy ciała. Zaobserwowano duży wpływ choroby ptaków na ich wyniki produkcyjne. Natomiast nie zaobserwowano wpływu odmiany kurcząt (ISA i Hybro G) na te wyniki.
2. W czterech cyklach produkcyjnych europejski wskaźnik wydajności (EWW) kurcząt brojlerów był na wysokim poziomie 215,5–234,0, a dwóch cyklach na niskim (149,9–188,0). We wszystkich analizowanych cyklach produkcyjnych wskaźnik opłacalności odchowu kurcząt brojlerów wynosił powyżej 100 tj. 101,2–123,9%, a zysk z odchowu 1 ptaka od 0,06 do 1,28 zł.
3. W badanych cyklach produkcyjnych koszt zakupu pasz w ogólnych kosztach wynosił 58,6–71,4%, piskląt 21,1–27,1%, a koszt pracy 1,35–2,68%.

Literatura

- [1] Dybowski G., Kobuszewska M.: Rozwój rynku drobiu w Polsce w latach 90-tych. *Polskie Drobiarstwo*, 2000, 5, 39-40.
- [2] Mazanowski A.: Czynniki wpływające na efektywność odchowu kurcząt brojlerów cz. I. *Polskie Drobiarstwo*, 1997, 2, 27-29.
- [3] Normy żywienia zwierząt : PWRiL. Warszawa 1996.
- [4] Rynek Drobiu i Jaj II. Mięso drobiowe. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Agencja rynku rolnego, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, 2002, 22, 4-22.
- [5] Świerczewska E: Hodowla i użytkowanie drobiu. Wyd. SGGW, Warszawa 1993.
- [6] Wężyk S., Herbut E., Wawrzycki M.: Dobra pasza z „Dobropaszu”. *Polskie Drobiarstwo*, 1996, 9, 30.

THE EVALUATION OF THE PRODUCTION AND ECONOMIC RESULTS OF REARING BROILER CHICKENS IN SOME SELECTED FARMS

Summary

The evaluation of broiler chickens rearing was carried out in two farms from March to August 2001. In each farm there were three productive cycles. Production and economic results depended on the death rate of the birds and on the rearing duration. A high European Efficiency Index (215–234) was stated with regard to the four productive cycles, and as for two cycles, this EEI was low (150–188). In all productive cycles the Production Profitability Index was higher than 100% and amounted to 101.2–124.0%. In all the farms, the purchase cost of feed ranged from 58.6 to 71.4% of the total costs incurred, and the purchase cost of one-day birds ranged from 21.1 to 27.1%. The labour cost were between 1.35 and 2.68%. The environmental conditions of the broiler chickens rearing met the required standards.

Key words: broiler chicken, production and economic results. ☒

MAGDALENA GRYZIŃSKA, MARIAN NIESPODZIEWAŃSKI,
PIOTR WIDOMSKI

WPLYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA KURZYCH JAJ KONSUMPCYJNYCH RÓŻNIĄCYCH SIĘ WIELKOŚCIĄ NA ICH CECHY JAKOŚCIOWE

Streszczenie

Doświadczenie prowadzono na jajach konsumpcyjnych pochodzących od kur Hy-Line Brown będących w 27. tygodniu życia. Badano zmiany gęstości jaj, masy żółtka, skorupy, białka oraz jakości białka w jajach małych i dużych przetrzymywanych w dwóch zakresach temperatur (4 i 18°C) przez okres 2 tygodni oraz określono czy masa jaja może mieć wpływ na zmiany jego jakości w trakcie przechowywania. Odnotowano wpływ czasu i temperatury przechowywania na masę i gęstość jaja oraz stwierdzono większy wpływ temperatury niż czasu na te cechy. Zaobserwowano szybsze tempo starzenia się jaj małych.

Słowa kluczowe: jaja konsumpcyjne, klasa wagowa jaj, przechowywanie jaj, gęstość, barwa żółtka.

Wprowadzenie

Jakość treści jaja zależy od wielu czynników, takich jak: pochodzenie ptaków, system utrzymania, szeroko rozumiane żywienie, wiek niosek, a przede wszystkim czas i temperatura przechowywania jaj [2, 6]. Podczas przechowywania jaja tracą masę poprzez odparowywanie wody przez pory w membranie skorupy [2]. Wymiana wody i gazów odbywa się dwukierunkowo, tzn. zarówno z jaja na zewnątrz, jak i z otoczenia do treści jaja. Jednakże przenikanie przez skorupę do treści jaja odbywa się dwukrotnie wolniej niż w przeciwnym kierunku. Jak podaje wielu autorów, szybkość parowania wody z jaja zależy głównie od wilgotności i temperatury otoczenia [1, 3].

Jedną z oznak starzenia się jaja jest rozrzedzenie białka gęstego. Optymalny stan jego gęstości utrzymuje się wówczas, gdy pH białka wynosi około 7,5 i nie przekracza

8. Przy wyższych wartościach pH zachodzi w białku gęstym zjawisko kurczenia się włókien owomucyny, co powoduje wyciśnięcie płynu znajdującego się w sieci tych włókien.

Z prac niektórych autorów [1, 8] wynika, że ubytek wody z jaja uwarunkowany jest nie tylko czynnikami środowiskowymi, lecz także fizjologicznymi, takimi jak jego masa, czy przepuszczalność skorupy. Jaja małe, których powierzchnia w stosunku do objętości jest większa tracą szybciej wodę. Konsumenci oraz zakłady jajczarskie preferują duże jaja, pomimo że procentowy udział żółtka maleje proporcjonalnie do wzrostu masy jaja.

Celem pracy było określenie zmian gęstości jaj, masy żółtka, skorupy, białka oraz jakości białka w jajach małych i dużych przetrzymywanych w dwóch zakresach temperatur (4 i 18°C) przez okres dwóch tygodni.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły jaja konsumpcyjne zniesione jednego dnia, pochodzące od 27 tyg. kur Hy-Line Brown, wykazujących 86% nieśność produkcyjną. Do doświadczenia wybrano losowo po 90 sztuk jaj spożywczych z dwóch kategorii wagowych – małych S i dużych L [5] bez wad skorupy. Jaja małe i duże indywidualnie i trwale oznakowano i losowo podzielono na trzy grupy, a te na podgrupy wg kategorii wagowej. Pierwszą grupę stanowiło 60 jaj nieprzechowywanych, drugą 60 jaj przechowywanych w chłodziarce (4°C), natomiast trzecią – 60 jaj przechowywanych w pomieszczeniu o temp. 18°C. Każda z podgrup liczyła 30 jaj.

W pierwszym dniu badań zważono wszystkie jaja, określono ich gęstość [9] i indeks kształtu, a w przypadku jaj z pierwszej grupy także:

- cechy białka: masę, wysokość białka gęstego, jednostki Haugha, pH, barwę (w 3° skali, gdzie 1 – oznacza białko jasne, wodniste, 2 – pośrednie, 3 – seledynowe), trwałość piany – mierzona objętością białka płynnego (wycieku) po 30 i 120 min od ubicia piany. Pianę ubijano z 9 białek jaj małych i 8 białek jaj dużych;
- cechy skorupy: masę, barwę, grubość wraz z błonami na równiku jaja;
- cechy żółtka: masę, barwę w skali Roche'a, barwę wg wskaźnika barwnego CI

$$CI = \frac{\text{absorbancja badanej próby}}{\text{absorbancja 0,01\% wodnego roztworu } K_2Cr_2O_7}$$

CI – wskaźnik barwy – zmodyfikowany wskaźnik NEPA (National Egg Products Association) [4]. Absorbancję mierzono spektrofotometrycznie (SPECORD M40 Carl. Zeis-Jena) przy długości fali 450 nm. Badaną próbą był acetonowy ekstrakt barwnika żółtka (2,5 g żółtka/100 ml acetonu).

Ponadto obliczono procentowy udział białka, żółtka, skorupy mokrej wraz z pozostałymi w niej resztkami białka, w masie całego jaja.

Jaja z grupy drugiej i trzeciej nie były przykryte podczas przechowywania w wytłaczankach jednorazowego użytku. Po upływie 14 dni ponownie określano masę i gęstość jaja oraz dokonywano szczegółowej analizy treści jaja, podobnie jak w przypadku grupy pierwszej w pierwszym dniu badań.

W oparciu o uzyskane dane liczbowe obliczano średnie wartości (\bar{x}) oraz odchylenia standardowe (sd) określonych cech w poszczególnych podgrupach. W zestawionych podgrupach porównywano średnie wartości cech testem Duncana w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji.

Wyniki i dyskusja

Zakresy temperatur zostały wybrane jako reprezentatywne dla najczęściej spotykanych warunków przechowywania jaj. Jaja w każdej ze skrajnych klas wagowych charakteryzowały się zbliżoną masą i indeksem kształtu. Średnia masa jaj z grup jaj małych i dużych wynosiła odpowiednio 51,25 i 64,85 g, ponadto jaja charakteryzowały się odpowiednim w danej kategorii wagowej indeksem kształtu wynoszącym 73,72% – jaja małe i 75,17% – jaja duże. Różnice w wielkości jaj (masie i indeksie kształtu) w obrębie podgrup były nieistotne.

W tab. 1. przedstawiono średnie wartości i odchylenia standardowe masy oraz gęstości jaj podzielonych na grupy pod względem wielkości oraz czasu i temperatury przechowywania. W czasie dwóch tygodni przechowywania w chłodziarce średnia masa jaj małych zmniejszyła się o 0,91 g co stanowiło 1,76% masy jaja świeżego, natomiast z jaj dużych średnio ubyło 0,68 g (1,05% masy jaja świeżego). W pomieszczeniu o temp. 18°C wartości te były wyższe i przedstawiały się następująco: jaja małe – 1,90 g (3,72%), jaja duże – 2,25 g (3,48%). Rachwał [6] podaje o istotnym wpływie temperatury podczas przechowywania na masę jaja oraz stwierdza większy wpływ temperatury od wpływu czasu przechowywania na tę cechę. W czasie przechowywania jaj powinna być zachowana zasada „krótko i w chłodzie”.

Gęstość świeżo zniesionego jaja kurzego wynosi około 1,085–1,090 g/cm³, przy dość dużych wahaniami indywidualnych. Po dłuższym czasie przechowywania ubytek wody z jaja powoduje obniżenie masy właściwej do wartości poniżej 1,050 g/cm³, a w przypadku jaj bardzo wyschniętych i starych poniżej 1,000 g/cm³ [6]. Procentowy ubytek wody z jaj małych i dużych przechowywanych w chłodziarce był taki sam i wynosił 1,19%, a przechowywanych w temp. pokojowej był zbliżony i wynosił w przypadku jaj małych 3,67%, a jaj dużych 3,41%.

Tabela I

Masa i gęstość małych oraz dużych jaj podzielonych na podgrupy w zależności od czasu i temperatury przechowywania. Weight and density of small and large eggs, classified in subgroups, and the dependence of these two parameters on the duration and temperature of egg storage.

Czas i temperatura przechowywania Duration and temperature of storage	Grupa Group	n	Jaja małe, masa jaja [g] Small eggs, egg weight [g]		Jaja duże, masa jaja [g] Large eggs, egg weight [g]		Jaja małe, gęstość [g/cm ³] Small eggs, density [g/cm ³]		Jaja duże, gęstość [g/cm ³] Large eggs, density [g/cm ³]	
			\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Jaja świeże Fresh eggs	I	30	51,13 D,E	0,64	64,92 A	0,68	1,089 A	0,007	1,085 A	0,007
Jaja świeże, jednodniowe, przeznaczone do przechowywania w temp. 4°C przez 14 dni One-day fresh eggs to be stored 14 days at a temperature of 4°C	II	30	51,84 D	0,54	64,96 A	0,67	1,088 A	0,007	1,086 A	0,007
Jaja świeże, jednodniowe, przeznaczone do przechowywania w temp. 18°C przez 14 dni One-day fresh eggs to be stored 14 days at a temperature of 18°C	III	30	51,14 D, E	0,63	64,67 A, B	0,55	1,088 A	0,007	1,085 A	0,009
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	II	30	50,93 E	0,570	64,28 B	0,620	1,075B	0,010	1,073 B	0,007
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	III	30	49,24 F	0,720	62,42 C	0,820	1,048 C	0,013	1,048 C	0,015

A, B, C, D, E, F – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $P \leq 0,01$;

A, B, C, D, E, F – average values that are denoted by different letters vary statistically significant at $P \leq 0,01$;

Denotations refer to Tab. 1 and 2.

Tabela 2

Cechy treści jaj małych i dużych podzielonych na podgrupy w zależności od czasu i temperatury przechowywania.
Some egg content traits of small and large eggs, classified in subgroups, and the dependence of these traits on the storing duration and temperature.

Cecha Trait	Jaja małe Small eggs						Jaja duże Large eggs					
	Jaja świeże Fresh eggs		Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C		Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C		Jaja świeże Fresh eggs		Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C		Jaja przechowywane 14 dni temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	sd.	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Masa jaja Egg weight [g]	51,10 D	0,64	50,85 D	0,57	49,21 E	0,70	64,87 A	0,69	64,16 B	0,63	62,38 C	0,81
Masa białka White weight [g]	32,56 C	1,08	30,91 C, D	1,31	29,43 D	1,25	42,07 A	1,71	39,49 B	6,68	39,08 B	1,45
Białko w całym jajku Egg white fraction in the entire egg [%]	63,72 A, B	1,96	60,77 B, C	2,38	59,81 C	2,32	64,85 A	2,30	61,54 A, B, C	10,39	62,65 A, B, C	2,44
Wysokość białka White height [mm]	7,19 A, B	1,83	6,66 B	1,00	4,09 C	2,09	8,13 A	1,99	7,63 A, B	1,35	4,04 C	0,97
Jednostki Hauga Haugh units (Thick egg-white quality) [HU]	86,02 A	11,06	83,77 A	6,36	61,53 B	17,33	87,34 A	12,31	85,39 A	8,72	56,25 B	10,87
Barwa białka Egg-white colour	1,00 A	0,00	1,10 A	0,31	1,17 A	0,38	1,00 A	0,00	1,00 A	0,00	1,17 A	0,38
Ph	8,70 B	0,00	9,10 A	0,34	9,23 A	0,41	8,70 B	0,00	9,07 A	0,39	9,13 A	0,39

c.d. tabeli 2

Masa skorupy Egg-shell weight [g]	6,74 B	0,47	6,57 B	0,49	6,65 B	0,53	8,07 A	0,58	7,88 A	0,41	7,82 A	0,41
Skorupa w całym jajku Eggshell fraction in the entire egg [%]	13,19 A, B	0,90	12,92 B, C	0,94	13,51 A	1,04	12,44 C, D	0,90	12,28 D	0,61	12,53 C, D	0,58
Barwa skorupy Egg-shell colour	25,23 A	3,44	25,27 A	4,87	26,50 A	4,18	25,10 A	4,15	25,77 A	3,04	25,30 A	3,40
Grubość skorupy Egg-shell thickness [mm]	313,77 A, B	32,94	274,27 D	39,52	332,77 A	35,20	332,50 A	26,59	288,90 C, D	27,35	299,80 B, C	24,45
Masa żółtka Yolk weight [g]	11,80 D	0,94	13,38 C, D	1,01	13,12 C, D	0,98	14,72 B, C	1,29	16,80 A	6,62	15,49 A, B	1,46
Żółtko w całym jajku Yolk fraction in the entire egg [%]	23,09 B, C	1,83	26,31 A, B	2,05	26,67 A	2,00	22,70 C	2,05	26,18 A, B	10,33	24,82 A, B, C	2,22
Barwa żółtka, skala La Rocha Yolk colour, La Roche scale	9,17 A	1,32	6,97 B	1,19	6,90 B	1,21	8,63 A	1,13	7,17 B	1,23	7,33 B	1,30

Trwałość piany zмикsowanego białka.
Stability of the egg-white after mixing

Wielkość jaj Size of eggs	Czas i temperatura przechowywania Time and temperature of storage	Objętość białka przed miksowaniem Egg white volume before mixing [cm ³]	Objętość białka po miksowaniu Egg white volume after mixing [cm ³]	Objętość wycieku po 30 min Drip Loss Volume after 30 minutes [cm ³]	Objętość wycieku po 120 min Drip Loss Volume after 120 minutes [cm ³]
Jaja małe Small eggs	Jaja świeże / Fresh eggs	255	610	63	88
	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	260	580	116	63
	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	260	600	129	52
	Jaja świeże / Fresh eggs	310	730	56	85
Jaja duże Large eggs	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	335	655	148	70
	Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	285	725	157	78

Tabela 4

Zmienność barwy żółtka (CI – wskaźnik barwy) badanych jaj w porównaniu z oceną wg skali Roche'a.
The colour variability of the yolk of eggs investigated (CI – colour index) compared with the colour evaluation on a La Roche scale.

Punktacja wg skali Roche'a La Roche's scale		5	6	7	8	9	10	11	12
Jaja świeże Fresh eggs	n			9	11	26	7	5	2
	CI			1,1806	0,7057	0,4710	0,3847	0,3329	0,5845
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 4°C Eggs stored 14 days at 4°C	n	1	21	22	9	5		2	
	CI	1,6182	1,0776	0,3991	0,5167	0,4265		0,2216	
Jaja przechowywane 14 dni w temp. 18°C Eggs stored 14 days at 18°C	n	5	14	23	7	9	2		
	CI	2,2100	0,7034	0,4408	0,4566	0,2541	0,3235		

W tab. 2. zaprezentowano średnie wartości i odchylenia standardowe cech treści jaj świeżych i przechowywanych w różnych warunkach. Za najbardziej miarodajny wskaźnik oceny jakości jaja uważa się liczbę Haugha. Średnia wartość jednostek Haugha świeżych małych jaj wynosiła 86,02, a jaj dużych 87,34. Po czternastu dniach wartości te uległy zmniejszeniu zarówno w przypadku małych, jak i dużych jaj przechowywanych w chłodziarce, wynosząc odpowiednio 83,77 i 85,39, natomiast przechowywanych w temp. pokojowej – 61,53 i 56,25.

Wydzielaniu się wody z treści jaja przez skorupę do otoczenia towarzyszy wewnętrzne przemieszczania się jej w przeciwnym kierunku, tj. z białka przez błonę witelinową do żółtka. Objętość żółtka zwiększa się wraz ze wzrostem jego uwodnienia [7]. Średnia masa żółtka w jajach małych wynosiła 11,80 g, zaś po okresie przechowywania w niskiej temp. 13,38 g, a w wysokiej temp. 13,12 g. W przypadku jaj dużych, zanotowano wyższe wartości masy żółtka wynoszące 14,72 g w jajach świeżych, a w jajach przechowywanych w niskiej i wysokiej temperaturze odpowiednio 16,80 i 15,49 g.

Procentowy udział białka i żółtka w masie jaja, uzyskany w badaniach własnych, znajduje potwierdzenie w wynikach Witkowskiego i wsp. [8]. Autorzy stwierdzili zmniejszenie udziału procentowego białka oraz zwiększenie udziału żółtka w jajach przechowywanych.

W tab. 3. zaprezentowano wyniki trwałości piany po 30 i 120 min od miksowania. Objętość wycieku po 30 min była najmniejsza w przypadku małych i dużych jaj świeżych i wynosiła odpowiednio 63 i 56 cm³, zaś największa w jajach przechowywanych w temp. 18°C – 129 i 157 cm³.

W tab. 4 przedstawiono liczebność oraz wskaźnik barwy żółtka jaj świeżych i przechowywanych w porównaniu z oceną wg skali Roche'a. Ocena barwy żółtka wg skali Roche'a nie odpowiada stopniom NEPA. Wartości barwy żółtka zawierające się między 5 a 12 w skali Roche'a, w stopniach NEPA zawierają się w przedziale od 1 do 3,5. Przyczyną jest to, że skala NEPA obejmuje całą zawartość barwnika (frakcję jasną i ciemną) żółtka, natomiast wg skali Roche'a ocenia się tylko barwnik pod błoną witelinową. Być może podczas przechowywania następuje zmieszanie warstw żółtka jasnego i ciemnego, a to może wpływać na jaśniejszy obraz barwy żółtka pod błoną witelinową.

Wnioski

1. Podwyższona temperatura przechowywania (18°C) wywierała większy wpływ na masę i gęstość konsumpcyjnych jaj kurzych aniżeli czas ich przechowywania.
2. Stwierdzono szybsze tempo starzenia się jaj małych.
3. Oceny barwy żółtka w skali Roche'a nie można odnosić do oceny w stopniach NEPA.


Literatura

- [1] Dohnal J.M., Kiełczewski K., Łakota P., Pospiech M.: Ubytek masy jaja w wyniku parowania jako wskaźnik oceny jakości skorupy. Zesz. Nauk. Drobiarstwa, 1990, z. VII, 41-49.
- [2] Doom van G., Janssen B.: Jakość jaja. Polskie Drobiarstwo, 1995, 5, 10-12.
- [3] Hunton P.: World Poultry, 1997, vol. 13, p.12.
- [4] Pikul J., (red): Ocena technologiczna jaj i przetworów z jaj. Wyd. AR Poznań 1994.
- [5] PN-A-86503:1998. Produkty drobiarskie – jaja spożywcze.
- [6] Rachwał A.: Czynniki wpływające na jakość treści jaj. Polskie Drobiarstwo. 1999, 7, 11-12.
- [7] Trziszka T., (red.): Jajczarstwo – nauka, technologia, praktyka. Wyd. AR Wrocław 2000.
- [8] Witkowski A., Gryzińska M., Jędo A.: Wybrane cechy jaj kurzych w trakcie przechowywania w różnych temperaturach w zależności od wieku niosek. Materiały XXXIII Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Lublin 2002, s. 166.
- [9] Zawadzki A., Hofmokl H.: Laboratorium fizyczne. PWN, Warszawa 1961, s. 122.

STORING CONDITIONS OF HEN TABLE EGGS OF VARYING SIZE AND THEIR IMPACT ON THE EGG QUALITY PROPERTIES

S u m m a r y

The investigation was conducted on table eggs obtained from Hy-Line Brown hens. The eggs investigated were collected in the 27th week of the hen's life. The eggs concerned have been stored for two weeks at two temperatures: 4°C and 18°C. Next, changes in the following parameters of both small and big eggs were analyzed: egg density, yolk weight, shell weight, white weight, and egg white quality. Furthermore, it was determined whether or not the egg weight could impact its quality and initiate changes in it during the entire storing period. It was stated that both the duration of egg storing and the temperatures influenced the weight and density of eggs stored. Moreover, it was concluded that the impact of the temperature on these two parameters was higher if compared with the impact exerted by a storing duration factor. Finally, it was stated that small eggs aged quicker than large eggs.

Key words: table egg, egg size, storing of eggs, density, yolk colour. 

EUGENIA GRZEŚKOWIAK, JERZY STRZELECKI, KAROL BORZUTA

JAKOŚĆ MIĘSA PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW KULINARNYCH TUSZ MŁODEGO BYDŁA RASY CZARNO-BIAŁEJ

Streszczenie

Badania wykonano w celu porównania cech jakościowych elementów kulinarnych uzyskanych z rozbioru 20 półtuszy młodego bydła rzeźnego rasy ncb ze skupu rynkowego.

W mięśniach 28 elementów kulinarnych określono pH, marmurkowatość i barwę mięsa. W odniesieniu do wielu ocenianych elementów nie stwierdzono istotnych różnic w stopniu zakwaszenia tkanki, marmurkowatości i barwie mięsa. Wykazano natomiast najjaśniejszą barwę ligawy i rolady karkowej oraz najniższe wartości pH w ligawie, zrazowej dolnej i górnej, krzyżowej, mięśni trójgłowym ramienia i zagrzebieniowym.

Najwyższe wartości pH notowano w mięśni podłopatkowym, najdłuższym grzbiecie, rolady II i w pieczeni karkowej I oraz mięśniach łaty.

Słowa kluczowe: tusze wołowe, elementy kulinarne, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Produkowana w Polsce wołowina cechuje się zazwyczaj niską jakością, gdyż pozyskiwana jest głównie z tusz bydła ras mlecznych. Kulinarną wołowinę dobrej jakości można produkować korzystając z bydła ras mięsnych i mieszańców [8, 15].

Problem poprawy jakości mięsa wołowego, zwłaszcza przeznaczonego do produkcji mięsa kulinarnego, pozostaje wciąż aktualnym zagadnieniem. Przeprowadzono do tej pory wiele badań dotyczących przede wszystkim sposobu opasu i wpływu genotypu na jakość mięsa wołowego [1, 4, 11, 14]. Niewiele jest natomiast prac [3] analizujących jakość mięsa elementów kulinarnych bydła. Badania wykazały, że mięso wołowe cechuje się dobrą jakością kulinarną jeśli po 48 h od uboju zwierząt pH waha się w przedziale 5,4–5,8 [6, 8]. Stan taki trudno jest osiągnąć w mięsie bydła rasy ncb.

Celem podjętych badań było określenie cech jakościowych mięsa poszczególnych elementów kulinarnych uzyskanych z tusz młodego bydła rasy czarno-białej pocho-

dzącego ze skupu rynkowego zakładów mięsnych.

Material i metody badań

Materiał do badań stanowiły elementy kulinarne uzyskane z rozbioru i wykrawania 20 ćwierćtuszy przednich i 20 ćwierćtuszy tylnych młodego bydła jałówek i buhajków (po 50%) rasy ncb ze skupu rynkowego. Elementy te pochodziły z półtuszy zakwalifikowanych do klas mięsności R (35%) i O (65%), o średniej masie ćwierćtuszy przedniej ok. 135 kg i tylnej ok. 115 kg.

Tusze wychładzano systemem jednostopniowym w cyklu czterdziestoosiogodzinnym do temp. w centrum udźca ok. 6°C. Po wychłodzeniu ćwierćtusze poddawano rozbiorowi na części zasadnicze oraz wykrawaniu na elementy kulinarne. Sposób podziału i wyodrębniania elementów opisano w pracy Strzeleckiego i wsp. [10].

Do badań jakościowych pobierano próby o masie ok. 500 g wykrojone ze środkowej części poszczególnych elementów kulinarnych z ćwierćtuszy przedniej i tylnej.

Elementy kulinarne ćwierćtuszy przedniej:

- część grzbietowo-żebrowa: mięsień antrykotu i rozbratla, rolada i od łopatki, rolada ii od antrykotu, rolada iii mostkowa, rolada iv szpondra;
- karkówka: poledwiczka przednia – żydowska, rolada karkowa i zewn., rolada karkowa ii wew., pieczeń karkowa i, pieczeń karkowa ii, pieczeń karkowa iii;
- łopatka: mięsień trójgłowy ramienia, mięsień podłopatkowy, mięsień nadgrzebieniowy, mięsień podgrzebieniowy.

Elementy kulinarne ćwierćtuszy tylnej: poledwica, rostbef, ligawa, skrzydło, zrazowa dolna, zrazowa górna, mięsień smukły uda, krzyżowa, podudzie, goleń tylna, łata – rolada I, łata – rolada II, łata – rolada III.

W pobranych próbach surowego mięsa, po 48 h od uboju, wykonywano następujące pomiary i oznaczenia:

- wartość pH ustalano za pomocą pehametru Radiometer PHM 80 Portable z elektrodą zespoloną,
- sensoryczną ocenę barwy wykonano za pomocą wzorców Soicarni (1 pkt. – barwa różowa, 8 pkt. barwa brązowo-ciemno-czerwona),
- marmurkowatość – stopień przetłuszczenia mięśnia określano według wzorców opracowanych przez IPMiT w skali 1- 5 punktów (1 pkt. – marmurkowatość niewidoczna, 5 – duża marmurkowatość mięśnia) [dane niepublikowane].

Wyniki poddano analizie statystycznej. Istotność różnic badanych cech pomiędzy indywidualnymi elementami kulinarnymi ćwierćtuszy przedniej i tylnej określono za pomocą testu Tukey'a [9].

Wyniki i dyskusja

Ćwierćtusza przednia

Za najważniejszy miernik określający jakość mięsa wołowego uznawana jest wartość pH. Od wartości pH zależy proces prawidłowego dojrzewania mięsa oraz jego trwałość.

Stopień zakwaszenia tkanki ocenianych elementów przedstawiono w tab. 1. Wartości pH końcowego badanych elementów w większości przypadków zawierały się w przedziale od 5,71 do 5,98. Dane te wskazują na prawidłowy przebieg procesów glikolitycznych. Według powszechnej opinii, pH wołowiny przeznaczonej do produkcji mięsa kulinarnego nie powinna przekraczać wartości 6,00 [13, 14].

Analizując wartości pH poszczególnych elementów, na ogół nie stwierdzono istotnych różnic między nimi, z wyjątkiem mięśni łopatki. Mięsień podłopatkowy istotnie różnił się od mięśnia trójgłowego i zagrzebieniowego ($P \leq 0,05$). Przyczyna zróżnicowania stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej może wynikać z różnej aktywności ruchowej mięśni przed ubojem. Ma ona wpływ na wielkość zasobów glikogenu w mięśniach, a tym samym determinuje ilość wytwarzanego kwasu mlekowego [6].

Uzyskane wyniki pH badanych mięśni są zbliżone do danych literaturowych [3, 5]. Niemniej w tkance mięśniowej mieszańców ras mięsnych (Limousine, Charolaise) obserwowano niższe wartości pH [4, 7, 8].

Wśród wyróżników określających jakość wołowiny ważne miejsce zajmuje również barwa. Konsument oceniając wołowinę zwraca uwagę na barwę mięsa, która zależy od obecności barwników, a także składu tkankowego, wartości pH i struktury mięśnia. Barwa ocenianych mięśni nie różniła się istotnie pomiędzy większością elementów. Najjaśniejszą barwę stwierdzono w następujących elementach: pieczeń karkowa, rolada karkowa, rolada mostkowa i ze szpondra. W innych pracach, w których oceniano tylko mięsień najdłuższy grzbietu buhajków, notowano ciemniejszą barwę i wyższe wartości pH tj. powyżej 6,2 [5].

Marmurkowatość ocenianych mięśni kulinarnych była podobna i mieściła się w przedziale od 2,00 do 2,93 pkt. Mimo to odnotowano mniejszą marmurkowatość mięśni łopatki, a większą antrykotu. W innych publikacjach, u mieszańców z udziałem rasy Limousine i Simental wykazano podobne przetłuszczenie śródmięśniowe mięśnia najdłuższego grzbietu [1, 2, 12, 15].

Ćwierćtusza tylna

Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy wartościami pH mięśni elementów kulinarnych ćwierćtuszy tylnej (tab. 2).

Tabela 1

Wyniki oznaczeń jakościowych – ćwierćtusza przednia.

Quality Traits Determination Results – forequarter.

Element kulinarny Cut muscle (culinary cut)		pH ₄₈	Barwa Soicarni [pkt] Colour [points]	Marmurkowość [pkt] Marbling [points]
1	2	3	4	5
Część grzbietowo-żebrowa				
Back rib part				
1. Mięsień antrykotu i rozbratla Sirloin muscle	x SD	5,82 0,32	5,13 0,91	2,79 ^a 0,98
2. Rolada I od łopatki Roll I from shoulder	x SD	5,80 0,20	5,34 ^b 0,63	2,93 ^a 0,92
3. Rolada II od antrykotu Roll II from sirloin	x SD	5,92 ^a 0,32	5,23 1,08	2,76 ^a 0,91
4. Rolada III mostkowa Roll III from brisket	x SD	5,85 0,31	4,72 0,71	2,56 0,52
5. Rolada IV szpondra Roll IV from plate	x SD	5,86 0,20	4,62 0,68	2,55 0,50
Karkówka				
Neck				
6. Połędwiczka przednia (żydowska) Forefilet (Jewish)	x SD	5,81 0,11	4,73 0,68	2,21 ^b 0,48
7. Rolada karkowa I zewn. Neck roll I outside	x SD	5,83 0,16	4,51 0,97	2,63 0,80
8. Rolada karkowa II wewn. Neck roll II inside	x SD	5,84 0,15	4,44 ^a 0,72	2,22 ^b 0,52
9. Pieczeń karkowa I Roast of neck I	x SD	5,94 ^a 0,19	4,78 0,63	2,36 0,58
10. Pieczeń karkowa II Roast of neck II	x SD	5,85 0,14	4,75 0,38	2,52 0,73
11. Pieczeń karkowa III Roast of neck III	x SD	5,86 0,14	4,88 0,85	2,43 0,43
Łopatka				
Shoulder				
12. Mięsień trójgłowy ramienia Triceps brachis muscle	x SD	5,71 ^b 0,10	5,35 ^b 0,93	2,37 0,83
13. Mięsień podłopatkowy <i>Subscapularis muscle</i>	x SD	5,98 ^a 0,27	4,87 1,30	2,12 ^b 0,48
14. Mięsień zagrzebieniowy <i>supraspinatus muscle</i>	x SD	5,77 ^b 0,16	5,07 0,97	2,00 0,09
15. Mięsień podgrzebieniowy <i>Intraspinalis muscle</i>	x SD	5,84 0,16	5,02 0,90	2,31 0,52

a, b – wartości średnie (x) oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie $P \leq 0,05$;a, b – mean values (x) in columns with different indices vary statistically significantly at $P \leq 0.05$;

SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

Tabela 2

Wyniki oznaczeń jakościowych – ćwierćtusza tylna.
Quality Traits Determination Results – hindquarter.

Element kulinarny Cut muscle (culinary cut)		pH ₄₈	Barwa Soicarni [pkt] Colour [points]	Marmurkowość, [pkt] Marbling [points]
1	2	3	4	5
Poledwica	x	5,83	4,66	2,86
Sirloin Fillet	SD	0,27	0,57	0,82
Rostbef	x	5,80	5,12 ^b	2,94 ^b
Roastbeef	SD	0,26	0,82	0,85
Ligawa	x	5,77	3,79 ^a	2,30 ^a
Eyround	SD	0,25	0,67	0,57
Skrzydło	x	5,83	5,00	2,95 ^b
Thick flank	SD	0,22	0,93	0,78
Zrazowa dolna	x	5,74	4,82	2,98
Silverside	SD	0,16	0,77	0,60
Zrazowa górna	x	5,73	5,06 ^b	2,90
Topside	SD	0,23	0,85	0,72
Mięsień smukły uda	x	5,94	4,77	2,15 ^a
Gracilis muscle	SD	0,24	0,92	0,44
Krzyżowa	x	5,74	5,22 ^b	2,82
Rump	SD	0,42	0,77	0,54
Podudzie	x	5,88	5,51 ^b	2,44
Underround	SD	0,20	0,72	0,42
Goleń tylna	x	6,06	5,29 ^b	2,09 ^a
Hind shank	SD	0,23	0,66	0,39
Łata – Flank:				
Rolada I	x	5,97	5,13 ^b	2,91 ^b
Roll I	SD	0,26	0,77	0,69
Rolada II	x	5,95	4,26	2,47
Roll II	SD	0,31	0,81	0,63
Rolada III	x	5,89	4,16	2,92 ^b
Roll III	SD	0,23	0,77	0,66

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as Tab. 1.

Stopień zakwaszenia ocenianych mięśni zawierał się w przedziale pH = 5,73–5,99, podobnie jak w ćwierćtuszy przedniej. Niemniej z innych publikacji wynika, że u mieszańców z udziałem rasy Simental pH mięśni jest niskie i wynosi od 5,4–5,6 [6, 8].

Jasność barwy większości ocenianych mięśni kulinarnych była podobna i nie różniła się statystycznie istotnie, za wyjątkiem ligawy, mięśnia smukłego uda i rolady II, które charakteryzowały się różową barwą.

Nie stwierdzono istotnych różnic w marmurkowości większości analizowanych mięśni ćwierćtuszy tylnej (2,09–2,98 pkt). Jednak istotnie mniejszą ($P \leq 0,05$) marmurkowość obserwowano w mięśniu smukłym uda, goleni tylnej i ligawie.

Wnioski

1. Stopień zakwaszenia badanych mięśni kulinarnych ćwierćtuszy tylnej nie różnił się statystycznie istotnie. Natomiast w ćwierćtuszy przedniej wartość pH mięśnia trójgłowego i zagrzebieniowego była istotnie niższa od pozostałych elementów.
2. Jaśniejszą barwą charakteryzowała się ligawa i rolada karkowa wewnętrzna w porównaniu z pozostałymi elementami kulinarnymi obu ćwierćtuszy.
3. Wykazano istotne różnice w marmurkowatości większości ocenianych mięśni kulinarnych.

Literatura

- [1] Choroszy Z., Choroszy B., Czaja H.: Jakość tusz i mięsa buhajków rasy simental, czerwono-białej i mieszańców mięsnych opasanych systemem żywienia półintensywnego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2000, (6S), 29-33.
- [2] Daszkiewicz T., Wajda S.: Skład chemiczny i pH mięsa jałówek o różnej zawartości tłuszczu śródmięśniowego. *Zesz. Nauk. Przeg. Hodow.*, 2002, 62, 227-234.
- [3] Grzeškowiak E., Borzuta K., Wichłacz H., Strzelecki J.: Sensory traits of 13 culinary cuts obtained from carcasses of young Black-and-White slaughter cattle. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2002, (1S), 20, 179-186.
- [4] Litwińczuk Z., Florek M., Stanek P., Skąlecki P., Jankowski P.: Comparison of physicochemical quality of meat of Black-and-White bulls and Limousine hybrids from semi - intensive fattening. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, 10/15 (3), 136-138.
- [5] Nogalski Z., Kijak Z., Sawicki J.: Wpływ poziomu żywienia, płci ojca na skład i właściwości fizykochemiczne mięsa potomstwa buhajków mięsnych i krów czarno-białych. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 1994, 14, 263-269.
- [6] Olszewski A.: Pomiar pH jako miernik jakości mięsa i przetworów. *Gosp. Mięś.*, 1999, 9, 30-35.
- [7] Ostoja H., Pogorzelska J.: Quality of meat from charolaise bulls. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, 10/51 (3), 153-155.
- [8] Sakowski T., Dasiewicz K., Słowiński M., Oprządek J., Dymnicki E., Wiśniuch A., Słoniewski K.: Jakość mięsa buhajków ras mięsnych. *Med. Wet.*, 2001, 57 (10), 748-752.
- [9] Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL. na przykładach z medycyny. Startsoft, Polska Sp. z o.o., Kraków 1998.
- [10] Strzelecki J., Tyszkiewicz S., Borzuta K., Borys A., Grzeškowiak E.: Modyfikacja systemu rozbioru półtuszy z młodego bydła rzeźnego w kierunku uzyskania większej masy mięsa kulinarnego. *Żywność, Nauka, Technologia. Jakość* 2003, 4 (37), Supl. (w druku).
- [11] Treła J., Czaja H., Choroszy Z., Rygałło K.: Wartość opasowa i rzeźna buhajków mieszańców towarowych utrzymywanych w warunkach ekologicznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2000, 6(s), 134-138.
- [12] Wajda S., Hutkiewicz I.: Model produkcji oznakowanego wołowego mięsa kulinarnego z bydła ras Limousine i Charolaise. *Gosp. Mięś.*, 1997, 5, 62-63.
- [13] Wajda S., Daszkiewicz T., Śmiecińska K.: Wartość rzeźna i jakość mięsa buhajków ubijanych po różnym czasie przetrzymywania w magazynie żywca przed ubojem. *Rocz. IPM i T.*, 1999, 36, 53-59.
- [14] Wajda S., Daszkiewicz T., Okruszek A.: Slaughter value and quality of meat from carcasses of black-and-white heifers and crossbreeds by limousine and charolaise bulls. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, 10/51 (3), 169-172.

- [15] Węglarz A., Zapletal P., Gil Z., Skrzyński G., Adamiczyk K.: Wpływ płci i wieku bydła na jakość mięsa wołowego. Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 2002, **62**, 211-217.

MEAT QUALITY OF RETAIL CUTS OBTAINED FROM YOUNG CATTLE OF A BLACK-AND-WHITE RACE

Summary

The objective of the study was to compare the quality traits of retail cuts obtained from 20 half-carcasses of young slaughter cattle of a Black-And-White breed. The pH, colour, and marbling were determined in muscles of 28 retail cuts. As for very many retail cuts studied, no significant differences were stated in the acidity, marbling, and colour brightness of their meat.

However, the sirloin and neck roll meat was stated to be the most bright colour. The lowest pH value was stated in sirloin, *m. triceps brachii* and *m. supraspinatus*, and the highest pH value: in *m. longissimus dorsi* of roll II, in roast of neck I and in flank muscles.

Key words: beef carcasses, retail cuts, meat quality. ☒

EUGENIA GRZEŚKOWIAK, JERZY STRZELECKI, BRONISŁAW BORYS,
KAROL BORZUTA, ANDRZEJ BORYS

UZYSK ELEMENTÓW KULINARNYCH Z PÓLTUSZ ORAZ JAKOŚĆ MIĘSA JAGNIĄT PLENNEJ RASY MERYNOFIN MF-40 I MIESZAŃCÓW F₁ PO TRYKACH RAS MIĘSNYCH CHAROLAIS I TEXEL

Streszczenie

Przeprowadzono badania jagniąt rasy pełnej Merynofin Mf-40 oraz mieszańców pochodzących z krzyżowania z trykami ras mięsnych Charolaise i Texel. Spośród porównywanych grup genotypowych, jagnięta z udziałem rasy Texel i Charolaise charakteryzowały się wyższą masą półtusza oraz większym uzyskiem wyrębów podstawowych i mięsa kulinarnego. Cechy fizykochemiczne i sensoryczne mięsna LD badanych jagniąt były podobne i nie różniły się istotnie w zależności od genotypu.

Słowa kluczowe: jagnięta, elementy kulinarne, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Znane są badania zagraniczne i krajowe nad wpływem czynników genetycznych i środowiskowych na wartość rzeźną i jakość mięsa owczego. Z badań tych wynika, że czynniki te kształtują między innymi wartość kulinarną i dietetyczną mięsa jagnięcego. Stwierdzono również, że wartość rzeźna i jakość mięsa zależne są także od płci jagniąt oraz ich standardu wagowego [7, 8, 11].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu krzyżowania towarowego owiec pełnej rasy Merynofin Mf-40 z trykami ras mięsnych Charolais i Texel na wartość kulinarną półtusza oraz jakość mięsa przy tuczu intensywnym do wysokich standardów wagowych.

Dr hab. E. Grześkowiak, dr inż. J. Strzelecki, dr hab. K. Borzuta, dr inż. A. Borys, Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, Dział Surowcowo-Inżynieryjny, ul. Głogowska 239, 60-11 Poznań, doc. dr hab. B. Borys, Instytut Zootechniki w Krakowie, Zootechniczny Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, 88-160 Janikowo

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły półtusze jagniąt-tryczków pełnej rasy Merynofin Mf-40 (Mf; łącznie 20 sztuk) oraz mieszańców F₁ pochodzących z krzyżowania towarowego owiec Merynofina z trykami ras mięsnych Charolais (ChMf; 10 sztuk) i Texel (TMf; 10 sztuk).

Półtusze pochodziły z dwóch tuczów doświadczalnych, zrealizowanych w latach 2000 (doświadczenie 1.) i 2001 (doświadczenie 2.) równocześnie w dwóch powtórzeniach: I – w IZ ZZD Kołuda Wielka i II – w ZD IZ Mełno Sp. z o.o. W obu doświadczeniach porównywano jakość półtuszy i mięsa jagniąt Mf i mieszańców F₁: – w doświadczeniu 1. mieszańców ChMf, a w 2. TMf. Jagnięta utrzymywano w grupach genotypowych i tuczono intensywnie od odsadzenia w wieku 8 tyg. do uzyskania końcowej masy ciała tryczków w Kołudzie MF – 34 kg i ChMf – 33 kg oraz w Mełnie Mf – 32 kg i TMf – 35 kg. Stosowano żywienie wg norm IZ [10], pełnoporcjową, sypką mieszanką pasz treściwych skarmianą *ad libitum* + dodatek strukturalny siana. Jagnięta ubijano według metodyki IZ [9]. Rozbiór półtuszy na podstawowe wyreby i elementy kulinarne wykonano według metodyki opracowanej przez IPMiT [6].

Wartość pH ustalano po 24 h od uboju (pH₂₄) za pomocą pehametru Radiometer PHM 80 Portable z elektrodą zespoloną. Przewodność elektryczną właściwą (LF) mierzono po 24 h od uboju aparatem PQM-I KOMBI [13]. Oba pomiary wykonywano w następujących mięśniach: najdłuższym (*m. LD*) – na wysokości pierwszego i drugiego kręgu lędźwiowego oraz na wysokości szóstego i siódmego kręgu piersiowego, w pośladku (*m. psoas major*), w udźcu (*m. semitendinosus*, *m. biceps femoris*, *m. quadriceps femoris*), w łopatce (*m. supraspinatus*).

W mięśniu LD oznaczano zawartość: tłuszczu metodą Soxhleta wg PN-73/A-82111, wody przez suszenie próbki w temp. 105°C do ustalenia stałej masy, białka metodą Kjeldahla (PN-75/A-04018), stosując aparat firmy Tecator. Ponadto określano: jasność barwy spektrofotometrem Specol 11 przy długości fali 730 μm, stosując przystawkę Rd/O; wyciek swobodny z próbki mięśnia przetrzymywanej w woreczku foliowym i ważonej po 24 h przechowywania w chłodziarce, w temp. 4°C; ubytek masy podczas gotowania próbki mięśnia w wodzie do uzyskania temp. wewnętrznej 70°C; wodochłonność (WHC) metodą Grau'a i Hamma; kruchość szerometryczną mierzoną aparatem Warnera-Bratzlera (WB). Na tym samym mięśniu przeprowadzano sensoryczną ocenę: barwy z wykorzystaniem wzorców Soicarni (1 pkt. - barwa jasna, 8 pkt. – barwa ciemna); marmurkowatości przy wykorzystaniu wzorców przetłuszczenia (1 pkt. – niewidoczne przetłuszczenie, 5 pkt. – bardzo silne przetłuszczenie). Wykonano także sensoryczną ocenę mięsa gotowanego, stosując 5-punktową skalę ocen zapachu, soczystości, kruchości i smakowitości [1]. Ocen sensorycznych dokonywał 5-osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej i przeszkolony w ocenianiu mięsa.

Wyniki obu zrealizowanych doświadczeń opracowano statystycznie, stosując dwuczynnikowa analizę wariancji (genotyp, powtórzenie) w układzie ortogonalnym, model z interakcjami [12].

Wyniki i dyskusja

W obu doświadczeniach zrealizowanych w Mełnie, jagnięta mieszańce ChMf i Tmf wykazały istotnie wyższą ($P \leq 0,05$) masę półtuszy od czystorasowych jagniąt Mf. Jednak masa wyrębów i elementów kulinarnych była podobna w przypadku jagniąt ocenianych w 2000 roku. Natomiast u mieszańców z 2001 r. z udziałem rasy Texel notowano istotnie wyższą masę łopatki, przodu i udźca oraz uzyskano więcej mięsa kulinarnego z tych wyrębów w porównaniu z jagniętami czystorasowymi Mf (tab. 1–4).

Obserwacje te wskazują, że krzyżowanie plennych owiec Merynofin z trykami mięsnej rasy Texel wpłynęło korzystnie na masę półtuszy i umięśnienie jagniąt. Podobne rezultaty krzyżowania z użyciem tej rasy uzyskali inni autorzy [4, 5].

Wartości przewodności elektrycznej i pH określane w różnych mięśniach tuczonych jagniąt potwierdzają, że w badanych populacjach nie występowało mięso z odchyleniami jakościowymi (tab. 5). Przewodność elektryczna mięśni wykazywała niskie wartości mieszczące się w dość szerokim przedziale od 1,9 do 7,9 mS. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała istotne różnice wartości pH pomiędzy mięśniami (*m. LD* i półbłoniasty) jagniąt z Mełna i Kołudy ocenianymi w 2000 r. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy ocenianymi genotypami w przewodności elektrycznej i pH przy braku istotnych interakcji w tym zakresie. Stwierdzono natomiast istotne różnice w mięśniu LD między jagniętami z Mełna i Kołudy w doświadczeniu z 2000 r.

Podstawowy skład chemiczny oraz cechy fizykochemiczne i sensoryczne mięśnia *LD* przedstawiono w tab. 6. Poziom tłuszczu śródmięśniowego różnił się istotnie pomiędzy jagniętami z Mełna i Kołudy. Natomiast pozostałe cechy nie różniły się istotnie pomiędzy genotypami.

Można przypuszczać, że różnice te spowodowane mogły być różnymi warunkami środowiskowymi na fermach w Kołudzie i Mełnie, które trudno jest bliżej określić.

Podobne wyniki przetłuszczenia mięśni *semitendinosus* i *adductor femoris* u innych genotypów uzyskali Borys i Osikowski [4] oraz Borys B. i Borys A. [2]. W innych badaniach [3] autorzy ci wykazali ponadto, że metoda tuczu oraz standard wagowy tuczonych jagniąt nie miały istotnego wpływu na zawartość tłuszczu śródmięśniowego.

Mięśnie badanych genotypów wykazały podobną wodochłonność. Borys i Osikowski [4] również nie potwierdzili istotnego wpływu genotypu na wodochłonność mięśni jagniąt. Wyciek swobodny i termiczny mięsa oraz wodochłonność różniły się istotnie pomiędzy badanymi genotypami jagniąt w doświadczeniach zrealizowanych na obu fermach w 2000 r. ($P \leq 0,05$).

Tabela 1

Masa wyrębów oraz ich udział procentowy w zależności od genotypu jagniąt.
Weight of cuts and their yield depending on the lambs' genotype.
Doświadczenie I. - 2000 r.

Wyręby Cuts	Kotłuda Wielka						Mielno		
	Mf			ChMf			Mf		TMf
	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	
Półtusza Half-carcass	x	8412	100,00	8261	100,00	7927 ^a	100,00	8645 ^b	100,00
	s	313,00		505,76		815,38		472,65	
Łopatka z golenią Shoulder with shank	x	1344	15,98	1430	17,31	1265	15,96	1355	15,67
	s	76,11		56,24		116,03		76,24	
Przód bez łopatki Forequarter without shoulder	x	1578	18,76	1485	17,98	1585	19,99	1727	19,98
	s	187,67		187,72		206,28		201,88	
Grzbiet Loin	x	1304	15,50	1217	14,73	1023	12,91	1186	13,72
	s	116,48		163,81		151,76		102,68	
Łata z żeberkami i mostkiem Breast with ribs	x	1322	15,71	1251	15,14	1128	14,23	1270	14,69
	s	135,49		63,58		172,39		116,08	
Udziec z golenią Leg with shank	x	2562	30,46	2624	31,76	2671	33,69	2846	32,92
	s	178,84		153,48		201,72		181,91	
Części małowartościowe Parts of a minor value	x	302	3,59	254	3,08	255	3,22	261	3,02
	s	10,14		10,28		65,13		16,06	

x - wartość średnia / mean value; s - odchylenie standardowe / standard deviation;

a, b - różnice pomiędzy średnimi oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$);

a, b - significantly important differences between mean values that are designated by separate letters ($P \leq 0,05$).

Tabela 2

Uzysk mięsa kulinarnego w zależności od genotypu jagniąt.
Yield of culinary meat depending on the lambs' genotype.
Doświadczenie 1. – 2000 r.

Mięso kulinarne Culinary meat	Kotłuda Wielka						Metno			
	Mf		ChMf		Mf		Mf		TMf	
	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass
Z łopatki bez gołeni From shoulder without shank	x	871	10,35	934	11,31	821	10,35	873	10,10	
	s	58,03		33,98		77,73		67,43		
Z przodu From forequarter	x	949	11,28	860	10,41	896	11,30	1027	11,88	
	s	140,11		131,34		179,56		217,73		
Z grzbietu From loin	x	1304	15,50	1217	14,73	1023	12,91	1186	13,72	
	s	116,48		163,81		151,76		102,68		
Z łaty i mostka From breast	x	1134	13,48	1047	12,67	906	11,43	1053	12,18	
	s	86,49		59,85		167,23		109,12		
Z udźca bez gołeni From leg without shank	x	1735	20,63	1754	21,23	1785	22,52	1945	22,50	
	s	102,45		51,30		119,99		213,07		
Razem / Total		5993	71,24	5812	70,35	5431	68,51	6084	70,38	
Golenie kulinarne / Culinary Shanks		684	8,13	608	7,36	516	6,51	599	6,93	

Oznaczenia jak w tab. 1 / Denotation as in Tab. 1.

Masa wyrębów oraz ich udział procentowy w zależności od genotypu jagniąt.
Weight of cuts and their yield depending on the lambs' genotype.
Doświadczenie 2. – 2001 r.

Wyręby Cuts	Kotłuda Wielka						Mielno			
	Mf		ChMf		Mf		TMf		Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass
	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu Weight of cut [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass				
Półtusza Half-carcass	x	8462	100,00	8820	100,00	8150 ^a	100,00	9185 ^b	100,00	100,00
	s	288,74		479,69		885,17		1116,94		
Łopatka z golenią Shoulder with shank	x	1343	15,87	1456	16,51	1309 ^a	16,06	1488 ^b	16,20	16,20
	s	39,94		106,85		77,25		161,62		
Przód bez łopatki Forequarter without shoulder	x	1693	20,01	1673	18,97	1769 ^a	21,71	1978 ^b	21,53	21,53
	s	117,82		114,43		212,44		264,21		
Grzbiet Loin	x	1154	13,64	1213	13,75	1014	12,44	1148	12,50	12,50
	s	76,35		106,28		152,29		204,37		
Łata z żeberkami i mostkiem Breast with ribs	x	1123	13,27	1180	13,38	1034	12,69	1180	12,85	12,85
	s	121,33		107,18		165,05		235,45		
Udziec z golenią Leg with shank	x	2844 ^a	33,61	3006 ^b	34,08	2776 ^a	34,06	3110 ^b	33,86	33,86
	s	76,44		200,76		228,24		281,49		
Części małowartościowe Parts of a minor value	x	305	3,60	292	3,31	248	3,04	281	3,06	3,06
	s	54,84		29,14		26,06		30,89		

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Uzysk mięsa kulinarnego w zależności od genotypu jagniąt.
Yield of culinary meat depending on the lambs' genotype.
Doświadczenie 2. – 2001 r.

Mięso kulinarnie Culinary meat	Kotuda Wielka						Mehno			
	Mf		ChMf		Mf		Mf		TMf	
	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass	Masa wyrębu [g]	[%] półtuszy [%] of half- carcass
Z łopatki bez gołeni From shoulder without shank	x	861 ^a	10,17	1003 ^b	11,37	874 ^a	10,72	1022 ^b	11,13	
	s	25,84		77,99		52,84		134,93		
Z przodu From forequarter	x	950	11,23	999	11,33	1013	12,43	1116	12,15	
	s	93,00		83,32		110,15		91,34		
Z grzbietu From loin	x	1154	13,64	1213	13,75	1014	12,44	1146	12,48	
	s	76,35		106,28		152,29		204,37		
Z łaty i mostka From breast	x	797	9,42	853	9,67	748	9,18	884	9,62	
	s	84,75		98,14		117,24		194,14		
Z udźca bez gołeni From leg without shank	x	1812	21,41	1968	22,31	1783 ^a	21,88	2035 ^b	22,16	
	s	56,58		100,37		102,01		101,19		
Razem / Total		5574	65,87	6036	68,43	5432	66,65	6203	67,54	
Golenie kulinarne /Culinary Shanks		549	6,49	552	6,26	519	6,37	576	6,27	

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Srednie wyniki pomiaru pH_{24} i przewodności elektrycznej (LF – [mS]) w różnych mięśniach jagniąt.
Values of pH_{24} and of the electric conductivity (LF – [mS]) in different muscles.

Wyszczególnienie Specification	Rok 2000 / Year 2000						Rok 2001 / Year 2001					
	Mf		ChMf		Poziom istotności różnic Significance Level of Differences		Mf		TMf			
	K	M	K	M	KxM	K	M	K	M			
Mięsień najdłuższy : <i>M. longissimus dorsi</i> :												
- 1/2 krąg lędźwiowy	pH	6,06	5,65	6,02	5,65	xx	5,79	5,76	5,70	5,74		
- 1/2 lumbal vertebra	LF	4,84	4,34	5,22	5,42	xx	3,52	3,54	3,38	3,74		
- 6/7 krąg piersiowy	pH	6,21	5,73	5,97	5,67		5,76	5,82	5,72	5,78		
- 6/7 pectoral vertebra	LF	4,94	3,32	4,16	3,54		2,48	2,66	3,00	3,22		
Mięsień lędźwiowy większy	pH	6,01	5,70	6,01	5,80		5,79	5,82	5,77	5,89		
<i>M. psoas major</i>	LF	3,64	2,72	4,00	4,98		2,56	2,14	2,04	4,32		
Udziec / Leg:												
- mięsień półbłoniasty	pH	5,98	5,69	6,00	5,69	x	5,73	5,76	5,72	5,75		
- <i>m. semimembranosus</i>	LF	5,80	4,58	7,92	7,60		3,56	3,86	3,52	6,58		
- Mięsień dwugłowy uda	pH	6,01	5,77	6,07	5,72		5,84	5,85	5,81	5,75		
- <i>M. biceps femoris</i>	LF	6,12	5,24	5,76	6,50		3,38	3,44	4,26	5,04		
- Mięsień czworogłowy uda	pH	6,03	5,88	6,12	5,78		5,87	5,92	5,80	5,93		
- <i>M. quadriceps femoris</i>	LF	3,84	4,50	4,08	5,46		2,82	3,42	3,10	3,44		
Łopatkka / Shoulder												
- Mięsień nadgrzebieniowy	pH	6,24	5,97	6,24	5,89		6,04	6,02	6,02	5,96		
- <i>M. supraspinatus</i>	LF	2,92	3,50	3,06	3,68		1,92	1,92	2,10	2,80		

K – Kołuda, M – Mehno

x – różnice między średnimi statystycznie istotne na poziomie $P \leq 0,05$ / x - mean value differences significant at $P \leq 0,05$;

xx – różnice między średnimi statystycznie istotne na poziomie $P \leq 0,01$ / xx - mean value differences significant at $P \leq 0,01$.

Podstawowy skład chemiczny oraz cechy fizykochemiczne i sensoryczne mięśnia LD.
Basic chemical composition and physical, chemical, and sensory traits of a LD muscle.

Cechy Traits	Rok 2000 / Year 2000						Rok 2001 / Year 2001			
	Mf		ChMf		Poziom istotności różnic Significance Level of Differences		Mf		TMf	
	K	M	K	M	KxM	K	M	K	M	
Zawartość wody [%] Water content [%]	75,88	76,73	76,06	76,40		76,92	76,93	76,96		77,24
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego [%] Intramuscular fat content [%]	2,75	1,89	2,31	2,15	x	1,82	1,59	1,58		1,39
Zawartość białka ogólnego [%] Total protein content [%]	20,37	20,37	20,62	20,44		20,26	20,47	20,42		20,36
Barwa [pkt] Colour [points]	4,24	3,05	3,84	3,47		3,58	5,08	4,0		4,94
Jasność barwy [%] Fairness/Brightness of colour [%]	42,33	44,56	44,32	43,92		49,97	41,26	50,33		44,13
Marmurkowatość [pkt] Marbling [points]	2,28	1,89	1,98	1,90		1,68	1,8	1,56		2,34
Wyciek swobodny [%] Free Drip [%]	3,42	1,55	2,46	1,62	x	0,78	0,96	0,85		1,36
Wodochłonność [%] Water holding/consuming capacity [%]	38,35	35,33	37,97	36,24	x	34,95	33,99	34,97		34,17
Ubytek masy podczas gotowania [%] Cooking loss [%]	21,97	31,16	26,05	33,73	x	25,01	27,75	30,20		30,92
Zapach [pkt] Odour [points]	3,80	4,0	3,74	3,98		4,15	4,12	4,18		3,86
Soczystość [pkt] Juiciness [points]	4,24	3,96	4,14	4,14		4,40	4,12	4,42		4,24
Kruchość [pkt] Tenderness [points]	4,42	3,96	4,06	4,04		4,40	4,22	4,42		4,10
Smakowitość [pkt] Palatability [points]	4,18	3,92	4,08	4,04		4,35	4,20	4,30		4,08
Kruchość wg WB, [N] Tenderness WB, [N]	48,62	40,59	42,16	47,45		67,76	57,25	60,78		37,84

Objaśnienia jak w tab. 5. / Explanations as in Tab. 5.

Wyniki oceny sensorycznej mięsa gotowanego porównywanych genotypów były podobne, przy czym średnia kruchość, soczystość, zapach i smakowitość kształtowały się na poziomie około 4 punktów, co świadczy o dobrej jakości badanego mięsa jagnięcego.

Wnioski

1. W przypadku mieszańców pochodzących z krzyżowania z trykami mięsnymi rasy Teksel (TMf) stwierdzono większą masę tusz oraz korzystniejszy uzysk podstawowych wyrębów, tj. udźca, łopatki i przodu niż u czystorasowych Merynofinów.
2. Potwierdzono większy uzysk mięsa kulinarnego, zwłaszcza z udźca i łopatki, mieszańców TMf i ChMf w porównaniu z czystą rasą MF.
3. Nie stwierdzono istotnego wpływu genotypu jagniąt na podstawowy skład chemiczny, cechy fizykochemiczne oraz ocenę sensoryczną mięsa.

Literatura

1. Baryłko-Pikielna N.: Zarys analizy żywności. WNT, Warszawa 1975.
2. Borys B., Borys A.: Cechy funkcjonalne mięsa jagnięcego mieszańców drugiego stopnia merynosa polskiego z rasami plennymi i rasą mięsną. *Roczn. Nauk. Zoot.*, 2000, **6** Supl., 254-258.
3. Borys B., Borys A.: Cechy funkcjonalne mięsa jagnięcego w zależności od metody tuczu i standardu wagowego. *Roczn. Nauk. Zoot.*, 2000, **6** Supl., 259-263.
4. Borys B., Osikowski M.: The slaughter value of crossbreed lambs coming from Merino ewes and rams prolific and meat breeds. *Rocz. IPM i T*, 1998, **35/1**, 53-66.
5. Borys B., Przegalińska M., Ostrowski M., Janicki B.: Badania wartości rzeźnej jagniąt mieszańców owiec merynosowych z rasami plennymi i rasą mięsną. *Zesz. Nauk. Przeg. Hodow.*, 1999, **43**, 53-62.
6. Borzuta K., Strzelecki J.: Możliwości produkcji dobrej jakości mięsa kulinarnego z jagniąt. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2001, **11** Supl., 13-21.
7. Brzostowski H., Tański Z., Sowińska J.: Wpływ krzyżowania owcy kamienieckiej z trykami ras mięsnych na jakość mięsa jagniąt. *Rocz. IPM i T*, 1998, **31/1**, 43-51.
8. Janicki B., Borys B., Przegalińska M., Osikowski M., Simiński E.: The slaughter value and meat quality of lambs obtained by two-way crossing of Polish Merino ewes with prolific and meat-race rams. *Prace Kom. Nauk Rol. i Biol.*, XXXV, BTN Prace Wydz. Nauk Przyr. s. B, 2000, **47**, 81-89.
9. Nawara W., Osikowski M., Kluz I., Modelska M.: Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w Stacjach Oceny Tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. *Wyd. IZ Kraków*, 1963, 166.
10. Osikowski M., Porębska W., Korman K.: Normy żywienia owiec. W: Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym, *Wyd. XII, IZ Kraków*, 1998, s. 29-57.
11. Rowe A., Macedo F.A.F., Visentainer J.V., Souza N.E., Matsuskita M.: Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in dry lot or pasture. *Meat Sci.*, 1999, **51**, 283-288.
12. Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica PL. na przykładach z medycyny. *Statsoft Polska Sp. z o.o.*, Kraków 1998.
13. Strzelecki J., Borzuta K., Piechocki T., Grzeškowiak E.: Określenie parametrów przewodności elektrycznej mięsa wieprzowego różnej jakości. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 1995, **20**, 89-100.

**THE YIELD OF RETAIL CUTS AND MEAT QUALITY OF LAMBS OBTAINED
FROM MERYNOFIN MF-40 BREED AND CROSSBREDS WITH SHARE OF
CHAROLLAISE AND TEXEL RAMS**

S u m m a r y

The investigations performed dealt with lamb meat obtained from a Merynofin MF-40 breed and crossbreeds with share of Charollaise and Texel rams. It was stated that as for lambs with share of Charollaise and Texel rams, their carcasses weight was higher, as was the yield of retail cuts and culinary meat. The LD muscle's physical, chemical, and sensory traits of lambs investigated did not depend on the genotypes of animals studied.

Key words: lamb, culinary cut, meat quality. ❖

MAŁGORZATA JAKUBOWSKA, JÓZEFA GARDZIELEWSKA, TADEUSZ KARAMUCKI, ARTUR RYBARCZYK, WANDA NATALCZYK-SZYMKOWSKA

WARTOŚĆ RZEŻNA I WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE MIĘSA KURCZĄT BROJLERÓW W ZALEŻNOŚCI OD ZRÓŻNICOWANEGO POSTĘPOWANIA PRZEDUBOJOWEGO

Streszczenie

Celem pracy było porównanie wartości rzeźnej i niektórych cech fizykochemicznych mięsa kurcząt poddanych 8-godzinnej głodówce z kurczętami, które do momentu uboju miały stały dostęp do paszy i wody.

W doświadczeniu przebadano 42 kurczęta rzeźne Hybro N. Kurczęta zostały podzielone na 3 grupy po 14 osobników z równym udziałem płci: grupa-kontrolna – do czasu uboju otrzymywała paszę i wodę, II grupa – pozbawiona paszy z dostępem do wody, III grupa – pozbawiona paszy i wody. Po okresie głodówki ptaki zostały poddane ubojowi. Po 15 min od uboju zmierzono kwasowość (pH_1) mięśni piersiowych. Wyliczono: ubytki masy ciała u kurcząt z różnicy między masą ciała przed głodzeniem i po głodzeniu oraz wskaźnik wydajności rzeźnej. Następnie po 24 h wykonano badania fizykochemiczne mięsa (pH_{24}), pomiar barwy – jasność, zawartość wody wolnej (Ww), zdolność wiązania wody (ZWW), procentową zawartość wody związanej w wodzie całkowitej (WHC). Głodzenie nie wpłynęło na wartość rzeźną kurcząt brojlerów; tylko w przypadku masy wątroby i ubytków masy ciała wykazano istotną różnicę między badanymi grupami. Pod względem cech fizykochemicznych mięsa stwierdzono wpływ głodzenia na pH_{24} mięśni udowych i piersiowych, jasność barwy mięśni udowych, zdolność wiązania wody mięśni piersiowych i udowych oraz procentową zawartość wody związanej w wodzie całkowitej (WHC) mięśni piersiowych.

Słowa kluczowe: kurczęta, tuszka, mięso, barwa, wodochłonność.

Wprowadzenie

W produkcji towarowej zwierząt stałą praktyką jest pozbawianie ptaków paszy i wody przed ubojem. Głodzenie przedubojowe ma na celu opróżnienie przewodu po-

*Dr inż. M. Jakubowska, prof. dr hab. J. Gardzielewska, dr inż. T. Karamucki, dr inż. A. Rybarczyk, inż. W. Natalczyk-Szymkowska, Katedra Oceny Produktów Zwierzęcych, Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt, ul. Dr Judyma 24, 71-646 Szczecin (091) 4541 521 w.364,
e-mail: M.Jakubowska@biot.ar.szczecin.pl*

karmowego z jego zawartości. Nadmiernie wypełniony przewód pokarmowy ubijanego zwierzęcia utrudnia przede wszystkim obróbkę poubojową, redukuje ubojową wydajność rzeźną oraz powoduje obniżenie higienicznej jakości mięsa [3].

Głodzenie zwierząt zmniejsza dostępność glukozy pochodzącej z pokarmu, przez co zostaje uruchomiony glikogen wątroby w celu utrzymania odpowiedniego stężenia glukozy we krwi [12]. Po wyczerpaniu zapasów glikogenu w wątrobie, glukoza uczestnicząca w przemianach metabolicznych wytwarzana jest z tłuszczu, białka i mleczanów w procesie glukoneogenezy [2].

Warriss i wsp. [23] stwierdzili, że zaprzestanie podawania paszy kurczętom na 12 h przed ubojem powoduje obniżenie zawartości glikogenu w mięśniach udowych i wzrost w nich pH końcowego. Oprządek i wsp. [15] badając wpływ głodzenia na wybrane wskaźniki fizjologiczne krwi u jałówek, stwierdzili obniżenie się poziomu hormonów tarczycy (T3 i T4), zawartości mocznika, glukozy i kreatyniny, a podwyższenie poziomu cholesterolu. Zdaniem Bilgili [3] głodzenie wpływa na straty masy ciała oraz teksturę i skład chemiczny mięsa.

Celem pracy była ocena wartości rzeźnej i wybranych właściwości fizykochemicznych mięsa kurcząt brojlerów w zależności od zróżnicowanego postępowania przedubojowego.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono na mieszańcach towarowych kurcząt Hybro N, utrzymywanych do wieku 6 tygodni zgodnie z technologią odchowu brojlerów. Na 8 h przed wprowadzeniem głodówki kurczęta zostały zważone, a następnie podzielone na 3 grupy doświadczalne o takiej samej liczebności (14 osobników), z równym udziałem płci:

- I grupa – kontrolna – miała dostęp do paszy i wody do czasu uboju,
- II grupa – pozbawiona była paszy z dostępem do wody,
- III grupa – pozbawiona była paszy i wody.

Po upływie 8 h brojlery ponownie ważono. Ubój ptaków prowadzono przez dekapitację. Po 3-min wykrwawianiu prowadzono oparzenie w wodzie o temp. 60°C. Po oparzeniu ptaki poddawano ręcznemu skubaniu i patroszeniu. Ważono wątrobę i żołądek. W mięśni piersiowym prawym 15 min po uboju umieszczano elektrodę sztyletową i dokonywano pomiaru pH wg Trojana i Niewiarowicza [22] oraz Niewiarowicza i Pikula [14]. Tuszki schładzano przez 24 h w temp. 4°C. Po tym czasie tuszki ważono i mierzono pH₂₄ w mięśniach piersiowych i udowych elektrodą kombinowaną. Mięśnie wycinano, ważono, a potem indywidualnie dwukrotnie mielono stosując siatkę o średnicy oczek 4 mm i oznaczano następujące cechy fizykochemiczne: zdolność wiązania wody metodą Klima i Kopalowa [10], zawartość wody wolnej i wodochłonność (WHC) mięsa wg Grau'a i Hamma [8] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [16].

Wykonywano również pomiar barwy mięsa (R) w aparacie Specol 11 przy długości fali 560 nm. Następnie wyliczono wartość L w systemie Hunter Lab, korzystając z równania regresji $L = 1,11(R_{560}) + 34$ podanego przez Drewniak i Kortza [4].

Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji w układzie ortogonalnym. Istotność różnic ($P \leq 0,05$) między badanymi grupami oszacowano przy zastosowaniu testu Duncana [5]. Wszystkie wyliczenia statystyczne wykonano z zastosowaniem programu Statistica.

Wyniki i dyskusja

Masa ciała kurcząt przed głodówką była wyrównana, ptaki z grupy kontrolnej (I) ważyły średnio 1550 g, kurczęta z grupy II, które miały dostęp do wody ważyły – 1603 g, a grupa III (pozbawione paszy i wody) ważyła przed eksperymentem 1628 g (tab. 1). Po 8 h głodówce ptaki ważono i tak jak się spodziewano, masa ptaków z grupy kontrolnej nie uległa zmianie, natomiast w grupie II i III wykazano istotny spadek masy ciała odpowiednio o 65 g i 77,5 g (tab. 1).

Największą masą charakteryzowały się tuszki kurcząt grupy III (1113 g), a najmniejszą grupy I (1055 g), różnice między grupami nie zostały potwierdzone statystycznie (tab. 1). Masa mięśni piersiowych we wszystkich grupach była zbliżona i wynosiła od 233 g do 237 g. Również masa mięśni udowych poszczególnych grup nie różniła się istotnie i kształtowała się na poziomie od 222 g do 234 g (tab. 1). Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic wydajności rzeźnej między I i II grupą. Należy zaznaczyć, że wskaźnik wydajności rzeźnej II charakteryzował się większymi wartościami w grupie II i III, co związane było z zastosowaniem głodówki przedubojowej. Grupy głodzone II i III cechowały się mniejszą masą żołądka (odpowiednio: 39,1 i 40,1) niż grupa kontrolna (51,5 g).

Stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,05$) masy wątroby między grupą I (47,8 g) a II (36,7 g) i II (38,2 g).

Najwyższym pH_{15} (6,2) charakteryzowały się mięśnie kurcząt z grupy III, natomiast grupy I i II uzyskały te same wartości $pH_{15} - 6,0$. Wykazano istotne różnice w wartościach pH_{24} mięśni piersiowych między grupą I (5,6) a II (5,8) i II (5,8) a III (5,5).

Istotność różnic stwierdzono także między wartościami średnimi pH_{24} mięśni udowych, przy czym grupa I (5,7) różniła się od grupy II (6,1) i III (6,1).

Nie odnotowano istotnych różnic w jasności barwy mięśni piersiowych (tab. 2), natomiast mięśnie udowe z grupy I (58,6) charakteryzowały się istotnie jaśniejszą barwą w porównaniu z grupą II (57,0) i III (52,2).

Pod względem zdolności wiązania wody przez mięśnie piersiowe stwierdzono istotne różnice między grupą I (64,6%) a II (81,2%) oraz I (64,61%) i III (85,3%) (tab. 2). Wykazano również istotne różnice w zdolności wiązania wody przez mięśnie

udowe między grupą I (93,8%) a grupą II (102,0) i III (121,8%) (tab. 2). Największym wyciekaniem wody wolnej mięśni piersiowych cechowała się grupa I (17,5) w porównaniu z grupą II (16,1) i III (15,0).

Tabela 1

Wartość rzeźna kurcząt brojlerów.
Slaughter value of broiler chickens.

Cechy Traits	Grupa I (kontrolna) Group I (control)		Grupa II (pozbawiona paszy) Group II (deprived of feed)		Grupa III (pozbawiona paszy i wody) Group III (deprived of feed and water)		Istotność różnic Significance of difference
	x	s	x	s	x	s	
Masa żywca przed głodzeniem [g] Live weight before fasting [g]	1550	178	1603	182	1628	146	-
Masa żywca po głodzeniu [g] Fasted weight [g]	1560	178	1538	170	1551	144	
Różnica w masie ciała przed i po głodzeniu [g] Differences in we- ight before and after fasting [g]	-10,0a	0,36	+65,0b	14,6	+77,5c	13,1	*
Masa tuszki [g] Carcass weight [g]	1055	134	1104	120	1113	107	-
Masa mięśni piersiowych [g] Breast muscle weight [g]	233	4,4	237	25,6	233	28,7	-
Masa mięśni udowych [g] Leg muscle weight [g]	222	24,2	225	22,6	234	24,1	-
Masa żołądka pełnego [g] Full gizzard weight [g]	51,5	13,9	39,1	8,02	40,1	8,2	-
Masa wątroby [g] Liver weight [g]	47,8a	6,2	36,7b	6,7	38,2b	4,9	*
Wskaźnik wyd. rzeźnej I [%] *** Killing-out percentage I	67,5	2,1	68,9	1,0	68,3	1,2	-
Wskaźnik wyd. rzeźnej II [%] *** Killing-out percentage II	67,6	2,1	71,8	1,0	71,7	1,2	-

x – wartość średnia / mean value; s – odchylenie standardowe / standard deviation;

* – Istotność różnic przy $P \leq 0,05$ / Significance of differences at $P \leq 0,05$;

-- Brak istotności różnic przy $P \leq 0,05$ / No significance of differences at $P \leq 0,05$;

*** – Wskaźnik wydajności rzeźnej I (masa tuszki do masy żywca przed głodzeniem [%]);

Killing-out percentage I (carcass weight to live weight before fasting [%]);

Wskaźnik wydajności rzeźnej II (masa tuszki do masy żywca po głodzeniu [%]);

Killing-out percentage II (carcass weight to live fasted weight [%]).

Tabela 2

Cechy fizykochemiczne mięśni piersiowych (p) i udowych (u) kurcząt.
Physiochemical properties of breast (p) and leg (u) muscles.

Cechy Traits		Grupa I (kontrolna) Group I (control)		Grupa II (pozbawiona paszy) Group II (deprived of feed)		Grupa III (pozbawiona paszy i wody) Group III (deprived of feed and water)		Istotność różnic Significance of difference
		x	s	x	s	x	s	
Zdolność wiązania wody ZWW [%] Water binding capacity [%]	p	64,6a	6,6	81,2b	10,2	85,3b	12,7	*
	u	93,8	15,0	102,0	11,4	121,8	7,9	*
Wodochłonność [%] Water holding capacity WHC [%]	p	76,2a	3,4	78,4b	3,8	79,7b	2,2	*
Woda wolna Ww [%] Free water [%]	p	17,5	2,5	16,1	2,9	15,0	1,6	-
Jasność barwy Colour brightness L	p	59,9	2,0	59,2	1,8	58,2	1,3	
Jasność barwy Colour bright- ness L	u	58,6a	1,0	57,0b	3,0	52,2b	4,5	*
pH ₁	p	6,0	0,3	6,0	0,2	6,2	0,36	
pH ₂₄	p	5,6a	0,1	5,8b	0,2	5,5a	0,1	*
pH ₂₄	u	5,7a	0,1	6,1b	0,1	6,1b	0,1	*

x – wartość średnia / mean value; s – odchylenie standardowe / standard deviation;

* Różnice statystycznie istotne na poziomie $P \leq 0,05$;

* Statistically significant differences at $P \leq 0,05$;

-- Brak istotności różnic na poziomie $P \leq 0,05$ / No statistically significant differences at $P \leq 0,05$;

p – mięśnie piersiowe / breast muscles; u – mięśnie udowe – leg muscles.

Również istotnie mniejszą wodochłonnością (WHC) mięśni piersiowych charakteryzowała się grupa I (76,2%) w porównaniu z grupami doświadczalnymi I (78,4%) i II (79,7%).

Po 6-tygodniowym odchowie masa ciała ptaków wynosiła od 1550 do 1628 g i była zgodna z wynikami 42-dniowych kurcząt brojlerów, podawanymi przez Rachwał [17]. Po zastosowaniu 8 h głodzenia nie odnotowano istotnych różnic w masie ciała przed ubojem i masie tuszki patroszonej między trzema badanymi grupami kurcząt (tab. 1). Potwierdza to wyniki Gardzielewskiej i wsp. [7], którzy także nie wykazali istotnych różnic w masie ciała przed ubojem i masie tuszki patroszonej między grupą kontrolną a dwoma grupami pozbawionymi paszy. Rasmussen i Mast [18] stwierdzili natomiast istotny wpływ głodzenia przedubojowego na masę ciała i masę tuszki patroszonej.

Stwierdzono istotny ubytek masy ciała kurcząt zarówno w wyniku pozbawienia ich paszy, jak również paszy i wody. U kurcząt głodzonych straty masy ciała wynosiły w grupie I – 65 g a w II – 77,5 g. Farr [6] stwierdził, że kurczęta pozbawione przez 8 h paszy i wody ubytki traciły masę ciała wielkości – 67,6 g. Również Gardzielewska i wsp. [7] wykazali istotną różnicę w ubytkach masy ciała między grupą kontrolną a grupami doświadczalnymi, z tym, że w obu grupach doświadczalnych ubytek masy ciała był na podobnym poziomie 71–74 g.

Wskaźnik wydajności rzeźnej I, w którym odnoszono masę tuszki do masy żywca przed głodzeniem był niższy w obu grupach doświadczalnych od wskaźnika wydajności rzeźnej II (tab. 1). W niniejszych badaniach nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic wielkości wskaźnika wydajności rzeźnej między grupami, co potwierdza rezultaty uzyskane przez Rasmussena i Masta [18]. Natomiast Gardzielewska i wsp. [7] udowodnili istotny wpływ głodzenia na wielkość wskaźnika wydajności rzeźnej, przy czym wartości wskaźników wydajności rzeźnej w grupach doświadczalnych (73,3–75,0 %) były wyższe niż w badaniach własnych.

Masa wątroby kurcząt grupy kontrolnej była istotnie większa w porównaniu z grupami doświadczalnymi. Wpływ głodzenia na masę wątroby wykazali wcześniej Warriss i wsp. [24] oraz Gardzielewska [7]. Jak podała Gardzielewska [7] spadek masy wątroby u ptaków pozbawionych paszy i wody wskazuje, że w czasie głodzenia, organizm korzysta w pierwszej kolejności z rezerw energii znajdującej się w wątrobie.

Z analizy przedstawionych danych można wnioskować, że zastosowany 8 h okres pozbawiania ptaków paszy i wody nie wpłynął na pogorszenie wartości rzeźnej badanych kurcząt, a więc można przypuszczać, że ptaki od momentu ostatniego pobrania paszy dysponowały wystarczającą ilością składników odżywczych dla zaspokojenia swoich potrzeb życiowych.

Wykazano istotny wpływ głodzenia na zdolność wiązania wody (ZWW) przez tkankę mięśniową badanych kurcząt. Zarówno mięśnie udowe, jak i piersiowe kurcząt

z grupy kontrolnej charakteryzowały się niższą zdolnością wiązania wody, w porównaniu z grupami głodzonymi. Można przypuszczać, że jest to związane z odczynem mięśni piersiowych i udowych 24 h po uboju. Zarówno pH mięśni piersiowych, jak i udowych kurcząt z grupy kontrolnej było niskie (odpowiednio: 5,6 i 5,7). Im niższe pH tym silniejsze zakwaszenie mięśni i bardziej zdenaturowane białka mięśniowe, które tracą zdolność do utrzymania wody [9]. Mięśnie piersiowe kurcząt z grupy kontrolnej cechował również duży wyciek wody wolnej (17,5%) w porównaniu z grupami doświadczalnymi II – 16,1% a III – 15,0%. Również udział wody związanej w wodzie całkowitej (WHC) był najniższy w grupie kontrolnej 76,2%. W przeprowadzonym doświadczeniu wykazano, że wysoką wodochłonnością mięśni piersiowych (wysoka ZWW, mała ilość Ww, wysokie WHC) charakteryzowały się mięśnie kurcząt z grupy pozbawionej paszy i wody, nie zaś jak oczekiwano mięśnie kurcząt z grupy kontrolnej. Można przypuszczać, że 8 h głodówka okazała się dla ptaków dużym stresem, co przyczyniło się do wyczerpania rezerw glikogenu mięśniowego jeszcze przed ubojem. Stąd po uboju zabrakło substratu do przebiegu poubojowej glikolizy, czego efektem było małe zakwaszenie mięśni 15 minut po uboju – 6,2. Jasność barwy mięśni piersiowych w niniejszych badaniach odbiegała od wartości podanych przez Barbuta [1], Woelfela i in [25] Samsa [19]. Nie wykazano wpływu głodzenia na jasność barwy, co jest zgodne z wynikami podanymi przez Gardzielewską i wsp. [7]. W przypadku mięśni udowych stwierdzono istotne różnice w jasności barwy między grupą kontrolną (58,6) a grupami głodzonymi (57,0–52,2). Jak wiadomo na barwę mięśni ma wpływ pH mięsa; im niższe pH tym jaśniejsza jest barwa mięsa [11], kurczęta z grupy kontrolnej cechowały się najniższym pH_{24} mięśni udowych 5,7 w porównaniu z kurczętami doświadczalnymi (tab. 2).

Wartość pH, mierzonego 15 min po uboju, w mięśniach piersiowych wynosiła od 6,0 do 6,2 i była zbliżona do wartości podanych przez Woelfela i wsp. [25] oraz Szałkowską i Mellera [20]. Nie stwierdzono wpływu głodzenia na odczyn mięśni piersiowych (pH_1) badanych kurcząt. Otrzymane wyniki są sprzeczne z rezultatami badań Mielnika i Kolstad [13], którzy zaobserwowali istnienie wpływu głodzenia na kształtowanie się pH mierzonego 15 min po uboju. Wartość pH mierzonego 24 h po uboju w mięśniach piersiowych wahała się w granicach od 5,6 do 5,8 i była zbliżona do uzyskanej przez Gardzielewską [7], a jednocześnie niższa od pH końcowego uzyskanego przez Mellera i Szałkowską [21]. Stwierdzono istotny wpływ głodzenia na kształtowanie się pH_{24} mięśni piersiowych kurcząt brojlerów, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Mielnika i Kolstad [13]. Rasmussen i Mast [18] i Warriss i wsp. [23, 24] nie wykazali istotnego wpływu głodzenia na wartość pH mięśni piersiowych mierzonego 24 h po uboju.

Wnioski

1. Pozbawienie ptaków przez 8 h przed ubojem paszy lub paszy i wody nie obniżyło wartości rzeżnej kurcząt brojlerów.
2. Głodzenie przedubojowe przez 8 h nie pogorszyło barwy mięsa i zdolności utrzymania wody przez tkankę mięśniową kurcząt brojlerów.
3. Głodzenie miało istotny wpływ na kształtowanie się pH mięśni piersiowych i udowych 24 h po uboju, przy czym uzyskane wartości pH_{24} są charakterystyczne dla mięsa dobrej jakości.

Literatura

- [1] Barbut S. : Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 1997, **38**, 355-358.
- [2] Bartlett R. H.: Fiziologia stanów krytycznych. Wyd.Lek. PZWL. Warszawa 1999, rozdz. 4.
- [3] Bilgili S. F. : Slaughter quality as influence by feed withdrawal. *World's Poult. Sci. J.*, 2002, (**58**) **2**, 123- 130.
- [4] Drewniak E.: 2000. Oznaczanie barwy mięsa wieprzowego w systemie Hunter- Lab lub ICI za pomocą aparatu Specol – 11 - praca magisterska. Akademia Rolnicza w Szczecinie, Wydz. Biotechnol. i Hodowli Zwierząt. Szczecin 2000.
- [5] Elandt R.: Statystyka matematyczna doświadczalnictwa rolniczego. PWN. Warszawa 1964.
- [6] Farr J.: The broiler's last 48 hours. *Poultry Digest*. November. 1979, 638-639.
- [7] Gardzielewska J., Jakubowska M., Karamucki T., Buryta B. Otolińska A., Rybarczyk A.: Wpływ postępowania przedubojowego na wybrane cechy mięsa kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ Kraków*, 2001, **57**, 487-495.
- [8] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirt.*, 1952, **32**, 295.
- [9] Hahn.G, Malenica M, Muller W.D., Taubert E., Petrak T.: Putenbrustfleisch. *Fleischwirt.*, 2001, **10**, 120-122.
- [10] Klima D., Kopalova M.: Veda a vyzkum v prumyslu potravinarskem. Sb pr. Vyzkumneho Ustavu Pro Maso v Brne. Praha. STI. 1960, 149.
- [11] Kortz J.: Ocena surowców rzeżnych , Wyd. AR, Szczecin 2001.
- [12] Mayes P.A.: *Biochemia Harpera*. 1995, s. 329-343.
- [13] Mielnik M., Kolstad N.: The influence of feed and water withdrawal time on post mortem biochemical changes and meat tenderness in broilers. *Norwegian J. Agr. Sci.*, 1991, **5**, 1:1-8
- [14] Niewiarowicz A., Pikul J.: pH – Wert der Hautoberfläche vor der Schlachtung als Indikator für PSE- und DFD-Fleisch bei Broilern. *Fleischwirt.*, 1979, **59(3)**, 405-407.
- [15] Oprządek J., Oprządek A., Dymnicki A., Reklewski A.: Wpływ żywienia i głódówki na poziom wybranych wskaźników fizjologicznych we krwi jałówek. *Med. Wet.* 2002, **58(8)**, 623-627.
- [16] Pohja M.S., Niinivaara F.P.: Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft*, 1957, **9**, 193-195.
- [17] Rachwał A.: Stres ptaków przyczyną znacznych strat ekonomicznych w produkcji drobiarskiej, *Polskie Drobiarstwo*, 2000, **8**, 30-32.
- [18] Rasmussen A.L., Mast M.G.: Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. *Poultry Sci.* 1989, **8 (68)**, 1109-1113.

- [19] Sams A.R., Owens C.M., Woelfel R.L., Hirschler E.M.: The incidence, characterization, and impact of pale, exudative turkey and chicken meat in commercial processing plants. Proc. XIV Europ. Symp. Quality Poultry Meat. Bologna, 1999, pp. 49-54.
- [20] Szalkowska H., Meller Z.: The influence of age and genotype on the quality and technological suitability of meat farm chicken broilers. Poultry Meat Quality. Proc. of the XIII European Symposium on the Poultry Meat; Poznań, 1997, pp. 108-111.
- [21] Szalkowska H., Meller Z.: Wady PSE i DFD w mięsie kurcząt brojlerów. XI Międzynarodowe Młodzieżowe Sympozjum Drobiarskie WPSA, Zesz. Nauk. PTZ, 1998, **36**, 343-347.
- [22] Trojan M., Niewiarowicz A.: Method of identifying watery broiler chicken meat and observations on the frequency of this anomaly. Postępy Drobiarstwa, 1971, **13** (1), 47-50.
- [23] Warris P.D., Kestin S.C., Brown S.N., Bevis E.A.: Depletion of glycogen reserves in fasting broiler chickens. Br. Poult. Sci., 1988, **29**, 149-154.
- [24] Warris P.D., Kestin S.C., Brown S.N., Knowles T.G., Wilkins L.J., Edwards J.E., Austin S.D., Nocol C.J.: The depletion of glycogen and indices of dehydration in transported broilers. Brit. Vet. J., 1993, **149** (4), 391-398.
- [25] Woelfel R.L., Owens C.M., Hirschel E.M., Martinez-Dawson R., Sams A.R.: The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in commercial processing plant. Poult. Sci. 2002, **81**, 579-584.

THE SLAUGHTER VALUE AND SOME SELECTED PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BROILER CHICKEN MEAT DEPENDING ON THE DIFFERENT PRE-SLAUGHTER TREATMENT METHODS

S u m m a r y

The objective of the study was to compare the slaughter values and some physicochemical properties of chicken meat of chickens fasting 8-hour and of the chickens having permanent access to feed and water until slaughter.

The experiment covered 42 Hybro N. broiler chickens, which were divided into 3 groups, 14 individuals each, of equal sex participation, i.e. a control group I received feed and water until the slaughter; the group II was deprived of feed, but not of water; and the group III was deprived of both feed and water. After the fasting, the birds were slaughtered. The acidity of their breast muscles was measured after a 15 minute period (pH_1). The following parameters were calculated: body weight loss as a result of a difference between the weight before and after the fasting, and slaughter performance index. 24 hours after the slaughter took place, the meat underwent physicochemical examination (pH_{24} , colour lightness, free water content (Fw), water binding capacity (WBC), and percentage of bound water in total water content (WHC). The Fasting did not affect slaughter performance of the broiler chickens, except for the liver weight and body weight loss in which significant differences were found between the groups. As to physicochemical properties, an effect of fasting was observable in relation to pH_{24} of leg and breast muscles, colour brightness of leg muscles, water binding capacity of breast and leg muscles, and percentage of bound water in total water (WHC) of breast muscles.

Key words: chicken, carcass, meat, colour, pH, water holding capacity. ☒

MAŁGORZATA JASIŃSKA, KRYSZTIAN WĄSIK

WPLYW PRZYPRAW NA TRWAŁOŚĆ MASŁA

Streszczenie

Badano wpływ przypraw: cząbbru, czosnku, estragonu, kopru, majeranku, natki pietruszki oraz szczypioru na lipolizę i utlenianie tłuszczu masła w czasie chłodniczego przechowywania. Zmiany zachodzące w lipidach masła oceniano na podstawie kwasowości i zawartości nadtlenków.

Stwierdzono, że zastosowane przyprawy nie ograniczyły lipolizy i oksydacji tłuszczu masła w czasie chłodniczego przechowywania. Największą kwasowością odznaczał się tłuszcz masła z dodatkiem estragonu i majeranku, natomiast dodatek czosnku nie wpłynął istotnie na jego kwasowość. Również zawartość nadtlenków była największa w tłuszczu masła z dodatkiem estragonu i majeranku.

Słowa kluczowe: masło, przyprawy, lipoliza, utlenianie.

Wprowadzenie

Masło charakteryzuje się doskonałymi cechami sensorycznymi, ma korzystne właściwości kulinarne, a przede wszystkim cechuje się łatwą strawnością i przyswajalnością. Jednak skład chemiczny oraz specyficzna budowa masła sprawiają, że jest ono stosunkowo mało trwałe. W celu zminimalizowania i spowolnienia niekorzystnych przemian oksydacyjnych zachodzących w tłuszczach stosowane są syntetyczne przeciwutleniacze. Obecnie, ze względu na kwestionowanie bezpieczeństwa stosowania syntetycznych przeciwutleniaczy [1], coraz większego znaczenia nabierają związki naturalne występujące w surowcach roślinnych. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują przyprawy i zioła, które od dawna stosowane są w celu poprawienia i uatrakcyjnienia cech sensorycznych żywności. Swoiste cechy przypraw uwarunkowane są występowaniem specyficznych związków chemicznych tzw. substancji biologicznie czynnych, do których należą: olejki eteryczne, lotne i nielotne związki fenolowe oraz związki siarki, alkaloidy, żywice i inne [4]. Wykazano, że lipidy mogą być skutecznie chronione przed hydrolizą enzymatyczną, utlenianiem i innymi niekorzystnymi przemianami przez róż-

norodne przyprawy naturalne niekiedy znacznie lepiej niż przez syntetyczne przeciwutleniacze [3]. Stwierdzono, że olejek kminkowy i tymiankowy w większym stopniu hamowały zmiany lipolityczne i oksydacyjne w maśle niż BHT [cycyt. za 1].

Do pozytywnych efektów fizjologicznych oddziaływania przypraw należy zaliczyć pobudzanie wydzielania śliny, soków żołądkowych i jelitowych oraz zwiększenie działalności wydzielniczej trzustki i wątroby [5].

Dodatek przypraw ziołowych do masła staje się obecnie najpopularniejszym sposobem na wprowadzenie bezpiecznych substancji przeciwutleniających do tego tłuszczu. W ten sposób powstają tzw. masła smakowe, które dla konsumentów stanowią doskonałe uatrakcyjnienie asortymentu produktów mleczarskich. Uszeregowanie przypraw pod względem ich właściwości przeciwutleniających różni się w dostępnym piśmiennictwie w zależności od badanego substratu stosowanych stężeń i warunków doświadczeń.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wybranych przypraw na zmiany lipidów masła w czasie chłodniczego przechowywania.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiło masło ekstra, wyprodukowane zgodnie z normą PN-A-86155:1995 [7], zakupione w hurtowni bezpośrednio po dostarczeniu od producenta. Jako dodatek przyprawowy do masła zastosowano suszone przyprawy ziołowe, takie jak: cząber, czosnek, estragon, koper, majeranek, natka pietruszki i szczypior, które zakupiono w handlu detalicznym. Próby przygotowywano w następujący sposób: do 500 g porcji masła dodawano poszczególne przyprawy w ilości 3%, całość dokładnie mieszano, a następnie pakowano po 120 g w folię aluminiową laminowaną pergaminem, przeznaczoną do pakowania masła. Wyrób kontrolny stanowiło masło bez dodatku przypraw. Tak przygotowane próby przechowywano w warunkach chłodniczych, w temp. $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ i pobierano do badań po 7, 15, 21 i 28 dniach przechowywania. W dniu rozpoczęcia doświadczenia przeprowadzono analizę masła bez dodatku przypraw. Analiza po 21 dniach była wykonana w ostatnim dniu, deklarowanego przez producenta, okresu przydatności masła do spożycia.

Badania obejmowały oznaczenie kwasowości tłuszczu masła [6] oraz zawartości nadtlenków [6].

Uzyskane wyniki, które stanowią średnią arytmetyczną z trzech równoległych oznaczeń, opracowano statystycznie testem t-Studenta.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowany wpływ zastosowanych przypraw na zmiany lipidów masła w czasie chłodniczego przechowywania, jednak żadna z nich nie ograniczała niepożądanych zmian lipolitycznych i oksydacyjnych masła.

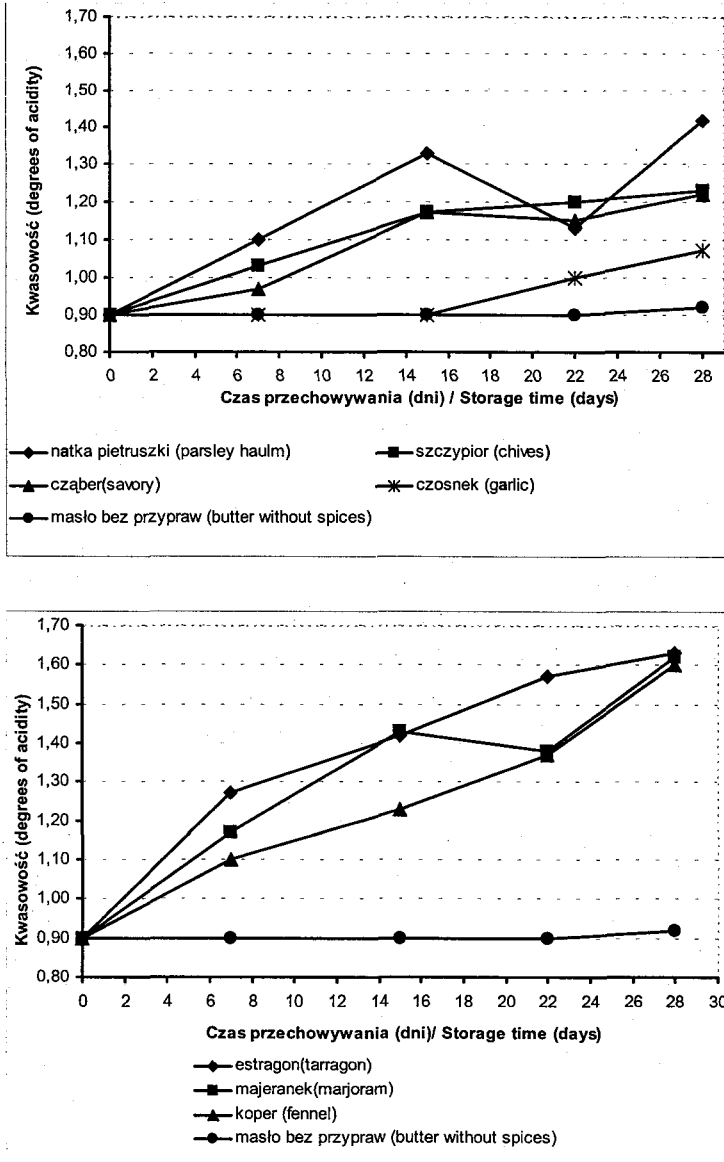
W okresie przydatności do spożycia (21 dni) nie stwierdzono zwiększenia się kwasowości tłuszczu masła kontrolnego, natomiast dodatek przypraw powodował wzrost wartości tego parametru (rys. 1). Największą kwasowością charakteryzował się tłuszcz masła z dodatkiem estragonu oraz majeranku, natomiast najmniejszą kwasowością z dodatkiem czosnku, gdzie dopiero w ostatnim dniu przydatności do spożycia była ona o ok. 11% wyższa niż w tłuszczu masła kontrolnego.

W tym samym czasie w tłuszczu masła z dodatkiem estragonu kwasowość była wyższa o ok. 74%, majeranku o ok. 53%, kopru o ok. 52%, szczypioru o ok. 33%, cząbrzu o ok. 28%, a natki pietruszki o ok. 26%. Należy zaznaczyć, że kwasowość tłuszczu masła z dodatkiem zastosowanych przypraw wykazywała tendencję wzrostową przez cały okres przechowywania (28 dni). Z przeprowadzonych badań wynika, że dodane przyprawy przyspieszały zmiany hydrolityczne tłuszczu masła w czasie chłodniczego przechowywania, jednak w żadnym przypadku kwasowość badanego masła kontrolnego i z przyprawami nie przekroczyła 2 stopni kwasowości, tj. wartości granicznej określonej w normie PN-A-86155:1995 [7], dotyczącej oceny masła świeżego. Występujące różnice w kwasowości tłuszczu masła pomiędzy masłem kontrolnym i z dodatkiem przypraw były statystycznie istotne, a nieistotna okazała się różnica pomiędzy kwasowością masła kontrolnego i z dodatkiem czosnku (tab. 1). Sugeruje to, że czosnek nie wpływa istotnie na zwiększenie kwasowości tłuszczu masła. Także różnice w kwasowości pomiędzy masłem z dodatkiem czosnku a masłem z dodatkiem pozostałych przypraw były statystycznie istotne (tab. 1).

Zastosowane przyprawy powodowały również zwiększenie zawartości nadtlenków w maśle. Największy ich przyrost stwierdzono w pierwszych 15 dniach przechowywania, głównie w maśle z dodatkiem estragonu i majeranku, a najmniejszy w maśle kontrolnym (rys. 2). Po 15 dniach przechowywania zawartość nadtlenków w maśle z dodatkiem estragonu była 7-krotnie większa, z dodatkiem cząbrzu i majeranku ok. 5,5-krotnie, natki pietruszki ok. 5-krotnie, szczypioru ok. 4-krotnie, kopru 3,5-krotnie, masła kontrolnego 2,3-krotnie i czosnku 2-krotnie większa w porównaniu z początkową zawartością nadtlenków.

Występujące różnice w zawartości nadtlenków statystycznie istotne były pomiędzy masłem kontrolnym i masłem z dodatkiem majeranku, natki pietruszki i szczypioru (tab. 2).

Również i w tym przypadku użyte przyprawy w różnym stopniu stymulowały proces utleniania lipidów masła. Spośród badanych przypraw najbardziej niekorzystnie na frakcję lipidową masła w czasie chłodniczego przechowywania oddziaływał estragon i majeranek, intensyfikując niepożądane procesy hydrolityczne, jak i oksydacyjne. Najmniejsze zmiany lipidów obserwowano w maśle z dodatkiem czosnku szczególnie w przypadku procesów hydrolitycznych.



Rys. 1. Wpływ 3% dodatku przypraw na kwasowość tłuszczu masła w czasie chłodniczego przechowywania.

Fig. 1. The effect of 3% additive of spices on butter fat acidity during cooling storage.

Tabela 1

Wyniki porównań parzystych za pomocą testu t-Studenta zmian kwasowości tłuszczu masła z 3% dodatkami przypraw.

Even Comparison Analysis of changes in fat acidity of the butter containing 3% of added spices (The analysis was performed with use of a 't-Student' test).

Próba porównawcza Comparative sample	Próba porównywana / Sample under comparison							
	masło z estragonem butter with tarragon	masło z majerankiem butter with marjoram	masło z natką pietruszki butter with parsley	masło z koprem butter with fennel	masło z szczypiorem butter with spring onion	masło z cząbrem butter with savoury	masło z czosnkiem butter with garlic	
masło bez przypraw butter without spices	3,5359 a 0,0241 b	3,2879 0,0303	3,0614 0,0376	2,9041 0,0439	3,3695 0,0281	2,9691 0,0412	1,5811 0,1890	
masło z estragonem butter with tarragon	-	1,5107 0,2054	2,4644 0,0694	2,7705 0,0503	3,5731 0,0233	3,6222 0,0223	3,7696 0,0196	
masło z majerankiem butter with marjoram	-	-	2,7549 0,0511	1,6210 0,1803	3,0021 0,0399	3,3865 0,0276	3,4418 0,0263	
masło z natką pietruszki butter with parsley	-	-	-	1,0150 0,3675	1,4440 0,2222	2,1364 0,0995	2,8917 0,0445	
masło z koprem butter with fennel	-	-	-	-	2,0613 0,1083	2,3755 0,0764	3,2206 0,0323	
masło ze szczypiorem butter with chives	-	-	-	-	-	1,8628 0,1360	3,4039 0,0272	
masło z cząbrem butter with savoury	-	-	-	-	-	-	2,8312 0,0473	

a – obliczona wartość parametru t / computed value of a 't' parameter;

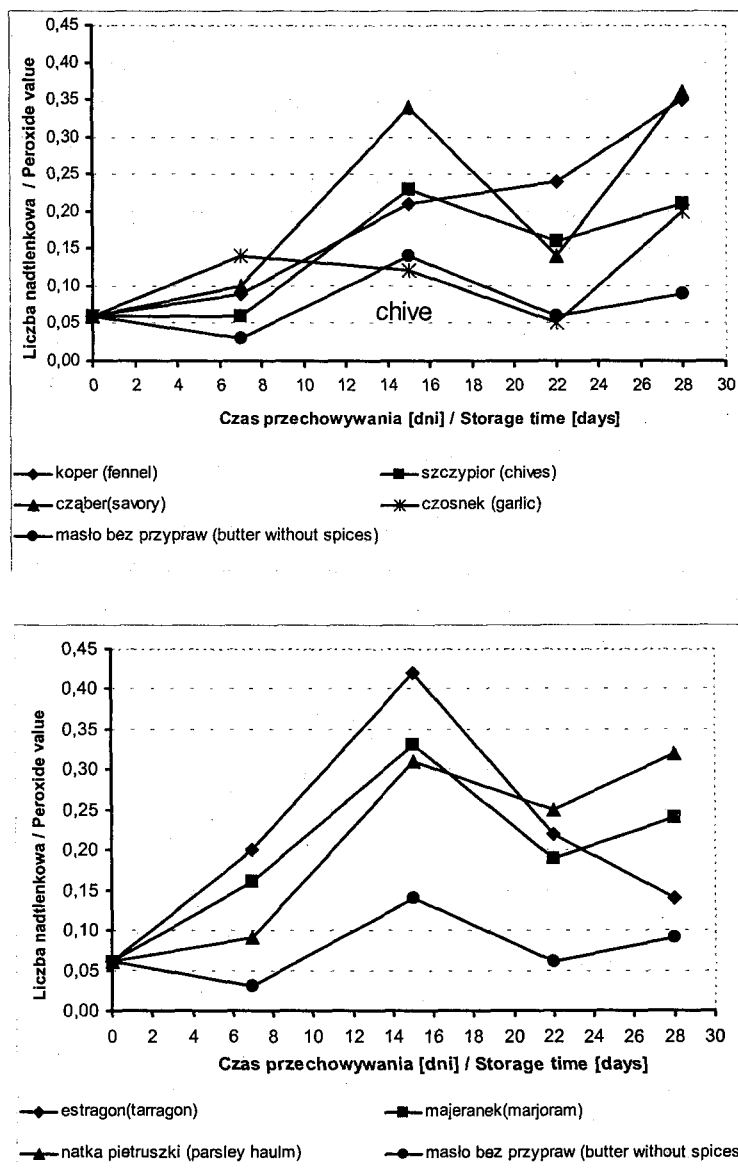
b – poziom istotności / significance level.

T a b e l a 2

Wyniki porównań parzystych za pomocą testu t-Studenta zmian zawartości nadtlenków w maśle z 3% dodatkami przypraw. Even Comparison Analysis of changes in peroxides contents in the butter containing 3% of added spices (The analysis was performed with use of a 't-Student' test).

Próba porównawcza Comparative sample	Próba porównywana / Sample under comparison										
	masło z estragonem butter with tarragon	masło z majerankiem butter with marjoram	masło z natką pietruszki butter with parsley	masło z koprem butter with fennel	masło ze szczypiorem butter with spring onion	masło z cząbrem butter with savoury	masło z czosnkiem butter with garlic				
masło bez przypraw butter without spices	2,6866 a 0,0545 b	3,7574 0,0198	3,0224 0,0391	2,4439 0,0709	2,9994 0,0340	2,5493 0,0634	1,2854 0,2680				
masło z estragonem butter with tarragon	-	0,3806 0,7228	0,0373 0,9720	0,2557 0,8108	1,3688 0,2429	0,1344 0,8996	1,4688 0,2158				
masło z majerankiem butter with marjoram	-	-	0,3676 0,7318	0,1461 0,8909	2,5557 0,0629	0,1249 0,9066	2,0474 0,1100				
masło z natką pietruszki butter with parsley	-	-	-	0,7258 0,5082	3,0471 0,0381	0,2227 0,8347	1,8276 0,1416				
masło z koprem butter with fennel	-	-	-	-	1,5909 0,1868	0,2742 0,7975	1,6927 0,1658				
masło ze szczypiorem butter with chives	-	-	-	-	-	1,7315 0,1584	0,8289 0,4538				
masło z cząbrem butter with savoury	-	-	-	-	-	-	1,7794 0,1498				

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.



Rys. 2. Wpływ 3% dodatku przypraw na zawartość nadtlenków w maśle w czasie chłodniczego przechowywania.

Fig. 2. The effect of 3% spice addition on the peroxide content in the butter during its cooling storage.

Również badania przeprowadzone przez Korczaka i wsp. [3] dowiodły, że majeranek wykazywał w stosunku do smalcu, oleju rzepakowego, oleju sojowego i emulsji (olej sojowy – woda) słabe właściwości przeciwutleniające, natomiast znacznie większe

właściwości w stosunku do tych substratów przejawiały rozmaryn i szalwia. Wykazano także [9], że etanolowy ekstrakt rozmarynu wprowadzony do śmietanki przed zmaślaniem wyraźnie opóźniał zmiany oksydacyjne w maśle wyprodukowanym z tego surowca. Pewną rolę w przemianach lipidów masła z dodatkiem przypraw mogły odgrywać także wprowadzone wraz z przyprawami drobnoustroje o właściwościach lipolitycznych, czego potwierdzeniem mogą być wyniki badań Tuszyńskiego i Makarewicz [8], świadczące o znacznym stopniu skażenia mikrobiologicznego, głównie florą bakteryjną handlowych suszów ziołowych.

Wnioski

1. Zastosowane przyprawy nie ograniczały jęlczenia hydrolitycznego ani jęlczenia oksydacyjnego tłuszczu masła.
2. Spośród użytych przypraw, najbardziej prooksydacyjnie i lipolitycznie oddziaływał na tłuszcz masła estragon i majeranek.
3. Czosnek nie wpływał istotnie na lipolizę i oksydację tłuszczu masła.
4. Kwasowość tłuszczu masła bez dodatku przypraw i z przyprawami w czasie 28 dni przechowywania nie przekroczyła normatywnej wartości granicznej, odnoszącej się do masła świeżego.

Literatura

- [1] Barlow S.M.: Toxicological aspect of antioxidants used as antioxidants. In: Food Antioxidants Elsev. Sci. Pub. LTD, New York, 1990, p. 253.
- [2] Jurewicz M.: Zastosowanie niektórych olejków eterycznych jako naturalnych konserwantów masła. Przem. Spoż., 1988, **11**, 332-333.
- [3] Korczak J., Pazoła Z., Gogolewski M.: Właściwości przeciwutleniające przypraw z rodziny wargowych (*Labiatae*). Cz. I. Ocena aktywności przeciwutleniającej w układach modelowych. Roczniki AR w Poznaniu. Technol. Żyw., 1990, **16**, 63-73.
- [4] Kostrzewa E.: Właściwości funkcjonalne przypraw ziołowych stosowanych w przemyśle spożywczym. Przem. Ferm. Owoc. Warz, 1996, **10**, 27-29.
- [5] Orzechowska A.: Rola przypraw w produkcji żywności. Przegl. Gastron., 1993, **4**, 6-7.
- [6] PN-80/A-86207. Mleko i przetwory mleczarskie. Masło. Metody badań.
- [7] PN-A-86155:1995. Mleko i przetwory mleczne. Masło.
- [8] Tuszyński T., Makarewicz M.: Wpływ ekstraktów ziołowych na wzrost wybranych szczepów drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2000, **1(22)**, 33-44.
- [9] Żegarska Z., Rafałowski R., Amarowicz R., Karamać M., Shahidi F.: Stabilization of butter with deodorized rosemary extract. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A., 1998, **206**, 99-102.

THE EFFECT OF SPICES ON THE QUALITY FACTORS AND STABILITY OF BUTTER

Summary

The effect of some species on the lipolysis and oxidation of the butter's fat during the cooling storage was investigated. The following spices were used in the study: savoury, garlic, tarragon, fennel, marjoram, parsley haulm, and chive. The changes in butter lipids were estimated on the basis of the butter acidity and the peroxide contents.

It was stated that the spices investigated did not decrease the lipolysis and oxidation of the fat contained in butter during its cooling storage. The fat in the butter with tarragon and marjoram showed the highest acidity, but the addition of garlic had not any significant effect on the fat acidity in butter. Furthermore, the fat of butter with tarragon and marjoram had the highest amount of peroxide.

Key words: butter, spices, lipolysis, oxidation. ☒

DANUTA KŁOSOWSKA, GABRIELA ELMINOWSKA-WENDA,
BRONISŁAW BORYS, KONRAD WALASIK, JOANNA BOGUCKA

MIKROSTRUKTURA *M. LONGISSIMUS* JAGNIĄT RÓŻNYCH GENOTYPÓW (MERYNOFIN, MERYNOFIN X TEXEL I MERYNOFIN X ILE DE FRANCE)

Streszczenie

Badania przeprowadzono na mięśni najdłuższym (*m. longissimus*) 24 jagniąt samic i samców rasy Merynofin (Mf) oraz mieszańców Texel x Mf (TMf) i Ile de France x Mf (IfMf). Jagnięta były tuczone półintensywnie do masy ciała 30–35 kg. Próbki mięśni pobierano bezpośrednio po uboju w celu wyróżnienia typów włókien: STO, FTO i FTG. Określono procentowe udziały typów włókien, ich średnice, liczbę włókien na jednostkę powierzchni mięśnia jak i udział tkanki tłuszczowej śródmięśniowej. W wymienionych parametrach mikrostrukturalnych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między badanymi grupami jagniąt. Wystąpiła jednakże tendencja do zwiększenia średnic włókien FTO, FTG oraz zmniejszenia liczby włókien na jednostkę powierzchni mięśnia u mieszańców z udziałem ras mięsnych. Istotne różnice stwierdzono w średnicach włókien STO związane z płcią. Macioraki miały grubsze włókna STO niż tryczki

Słowa kluczowe: mikrostruktura, mięśnie, jagnięta, genotyp.

Wprowadzenie

Wzrastające wymagania konsumentów w zakresie jakości żywności dotyczą również mięsa jagnięcego. Odnoszą się one zarówno do jakości zdrowotnej, jak również do wartości kulinarnej (uzysku mięsa kulinarnego, stopnia wykształcenia mięśni) oraz walorów sensorycznych, tj. kruchości, soczystości, zapachu i smakowitości. Zaspokajanie, a nawet wyprzedzanie oczekiwań konsumentów w tym zakresie jest jednym z głównych warunków powodzenia rynkowego poszczególnych gatunków mięsa,

Prof. Dr hab. D. Kłosowska, mgr inż. K. Walasik, mgr inż. J. Bogucka, Zakład Histologii Zwierząt, Wydział Zootechniczny, Akademia Techniczno-Rolnicza, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; histol@atr.bydgoszcz.pl, dr inż. G. Elminowska-Wenda, Katedra Anatomii, Akademia Medyczna im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, doc. dr hab. B. Borys, Instytut Zootechniki w Krakowie, Zootechniczny Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, 88-160 Janikowo; izzzdkw@by.onet.pl

w tym również jagnięcego [1, 3]. Wprowadzanie do szerokiej praktyki najbardziej efektywnych ekonomicznie technologii hodowli jagniąt rzeźnych, w oparciu o krzyżowanie towarowe owiec populacji plennych z trykami różnych ras mięsnych, wymaga przebadania wpływu ich stosowania na wartość tuczną i jakość mięsa jagniąt mieszańców. Jednym z oczekiwanych efektów kojarzenia owiec plennych, o słabszej użytkowości mięsnej, z trykami ras mięsnych, jest poprawa mięsności mieszańców, tj. stopnia wykształcenia ich mięśni [10]. Dotyczy to szczególnie mieszańców po trykach rasy Texel, które w czystości rasy odznaczają się wyraźną hipertrofią włókien mięśniowych [4, 8]. Cecha ta jest na ogół przekazywana potomstwu i przejawia się wzrostem grubości włókien mięśniowych i wynikającą z tego istotną poprawą mięsności tuszy, jednak bez ujemnego wpływu na walory sensoryczne mięsa, przede wszystkim na jego kruchość [9].

Badania mięśni różnych gatunków zwierząt wskazują na istnienie złożonych związków budowy histologicznej mięśni i jakości kulinarnej mięsa [6, 12]. Stosunkowo słabo rozpoznane są zagadnienia uwarunkowań genetycznych i wpływu czynników środowiskowych na cechy budowy histologicznej mięśni tuczonych jagniąt i ich powiązań z jakością uzyskiwanego surowca mięsnego.

Celem badań było przeanalizowanie cech mikrostruktury *m. longissimus* jagniąt rzeźnych pełnej rasy Merynofin oraz mieszańców towarowych F₁ po trykach ras mięsnych.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły jagnięta [po 50% maciorek i tryczków] trzech genotypów - pełnej rasy Merynofin [Mf] oraz mieszańce F₁ maciorek tej rasy z trykami mięsnymi rasy Texel [T] i Ile de France [If]. Jagnięta utrzymywano grupowo i tuczono średnio intensywnie po odsadzeniu od matek w wieku 7–8 tygodni do uzyskania masy ciała 30–35 kg. Stosowano żywienie normowane, według norm INRA [11], z udziałem objętościowych pasz gospodarskich [kiszonka, siano] + mieszanka pasz treściwych.

Badania mikrostruktury tkanki mięśniowej jagniąt wykonano na mięśniu najdłuższym (*m. longissimus*) 4 tryczków i 4 maciorek z każdego genotypu – 3 genotypy x 2 płcie x 4 sztuki, czyli łącznie 24 jagnięta. Próbki mięśni do badań histologicznych pobierano bezpośrednio po uboju i zamrażano w ciekłym azocie do czasu wykonywania analiz. Wycinki mięśni ścinano w kriostacie na 10 µm skrawki i poddawano je reakcji na aktywność NADH-TR oksydoreduktazy i ATP-azy miofibrylarniej [14] w celu wyróżnienia trzech typów włókien mięśniowych: STO – wolnokurczące się oksydatywne, FTO – szybko kurczące się oksydatywne i FTG – szybko kurczące się glikolityczne. Udziały procentowe poszczególnych typów włókien, ich średnice oraz liczbę włókien przypadającą na powierzchnię przekroju 1,089 mm² oceniono przy wykorzystaniu systemu analizy obrazu Q 500 MC firmy Leica (Cambridge). Histo-

chemiczną ocenę zawartości tłuszczu śródmięśniowego wykonano również na przekrojach poprzecznych mięśnia LL o grubości 10 μm , barwionych czerwiecią oleistą według procedury podanej przez Dubowitza i wsp. [5]. Oznaczenia prowadzono na przekrojach mięśni o powierzchni 2,178 mm^2 przy wykorzystaniu systemu analizy obrazu Q 500 MC firmy Leica (Cambridge).

Wyniki zostały zweryfikowane przy zastosowaniu programu Statistica 6.0 PL w oparciu o metodę dwuczynnikowej analizy wariancji [13].

Wyniki i dyskusja

Krzyżowanie owiec pełnej rasy Merynofin z trykami ras Texel i Ile de France nie spowodowało statystycznie istotnych różnic w liczbie włókien na jednostkę powierzchni, w udziałach procentowych typów włókien oraz ich średnicach (tab. 1). Pomimo braku istotnych różnic w cechach mikrostruktury między badanymi grupami jagniąt, należy zaznaczyć, że użycie do krzyżowania obu ras mięsnych wpłynęło na wzrost średnicy włókien mięśniowych mieszańców TMf i IfMf w stosunku do czystorasowych jagniąt Mf (średnio o 5,2%). Efekt zwiększenia średnic włókien był bardziej widoczny u potomstwa tryków rasy Texel i dotyczył wszystkich trzech typów włókien (zwiększenie średnic średnio o 6,1%). Wpływ rasy Texel na tendencję zwiększania średnic włókien można tłumaczyć za Charlier i Leroy [4] oraz Leroy [8] hipertrofią włókien mięśniowych. Należy podkreślić, że udziały procentowe włókien STO, FTO i FTG oraz ich średnice w omawianych badaniach były zbliżone do wcześniejszych danych [7], dotyczących tego samego mięśnia jagniąt Polskiego Merynosa i mieszańców Merynosa z Czarnogłówką w wieku 148 dni i masie ciała 38,0 kg.

Zawartość tłuszczu śródmięśniowego oznaczana histochemicznie nie różniła się istotnie między badanymi grupami jagniąt (tab. 1). Badania chemiczne zawartości tłuszczu w *m. semitendinosus*, tych samych jagniąt wykazały o 13% niższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego mieszańców TMf niż Mf [2].

Płeć jagniąt nie różnicowała istotnie mikrostruktury histologicznej tkanki mięśniowej badanych jagniąt w zakresie liczby włókien mięśniowych przypadających na jednostkę powierzchni, struktury procentowej poszczególnych typów włókien mięśniowych oraz zawartości tłuszczu śródmięśniowego oznaczanej histochemicznie (tab. 1). Stwierdzono natomiast, że włókna czerwone STO maciorek były istotnie grubsze niż tryczków (o 10,2%, $p \leq 0,05$) – tab. 1. Jednak przy braku wyraźnych różnic w grubości włókien FTO i FTG, średnia grubość włókien mięśniowych jagniąt obu płci była bardzo podobna.

Wystąpiły dwie statystycznie istotne i trudne do wyjaśnienia interakcje genotyp x płeć jagniąt. Interakcja dotycząca procentowego udziału włókien czerwonych STO spowodowana była tym, że o ile w mięśniach czystorasowych Merynofinów udział tego typu włókien u tryczków był dwukrotnie niższy niż u maciorek, to w grupach

mieszkańców TMf i IfMf jagnięta obu płci nie różniły się wyraźnie pod tym względem. Natomiast istotna interakcja w liczbie włókien na jednostkę powierzchni mięśnia w grupie mieszkańców Merynofina z Texelem wynikała z odmiennego kształtowania się wymienionego parametru w mięśniach jagnięt tej grupy obu płci. W tej grupie mieszkańców liczba włókien u tryczków była o 15% mniejsza niż u macierek, podczas gdy w pozostałych grupach było odwrotnie, średnio o 11%.

Tabela 1

Charakterystyka mikrostruktury *m. longissimus* jagnięt różnych genotypów poddanych tuczeniu.
Microstructure profile of the *m. longissimus* of fattened lambs showing different genotype.

Parametr Parameter	Genotyp / Genotype			Płeć / Sex		SEM	
	Mf	TMf	IfMf	••	••		
N	8	8	8	12	12		
Liczba włókien na powierzchni 1,089 mm ² * Number of muscle fibers as per surface of 1.089 mm ² * area	632	542	623	594	603	20,419	
Udział włókien mięśniowych: Share of muscle fiber types:							
- STO	[%]*	12,8	11,9	12,2	12,0	12,6	0,781
- FTO	[%]	35,5	37,0	35,1	35,1	36,7	1,407
- FTG	[%]	51,8	51,0	52,6	52,8	50,8	1,824
Średnica włókien [μm]: Diameter of muscle fibers:							
- STO		26,0	26,8	24,7	24,6a	27,1a	0,597
- FTO		26,4	27,8	27,4	27,7	26,7	0,535
- FTG		29,5	31,6	31,4	30,9	30,8	0,543
-średnia średnica włókien -mean diameter of the fibers		27,9	29,6	29,1	29,0	28,8	0,511
Zawartość tłuszczu śródmię- śniowego [%] Content of intra-muscular fatty tissue		3,94	3,88	3,90	3,89	3,92	0,416

- interakcja genotyp x płeć statystycznie istotna przy $P \leq 0,05$; aa – $P \leq 0,05$;
- statistically significant interaction between genotype & sex at $P \leq 0,05$; aa – $P \leq 0,05$.

W przeprowadzonych badaniach nie wykazano istotnego wpływu krzyżowania towarowego owiec plennej rasy Merynofin z trykami ras mięsnych Texel i Ile de Fran-

ce na mikrostrukturę mięśni jagniąt tuczonych średnio intensywnie do masy ciała 30-35 kg. Badania te, wykonane na stosunkowo nielicznym materiale, wskazują jednak na istnienie tendencji do zwiększenia średnic włókien mięśniowych mieszańców badanych dwóch ras mięsnych oraz do zmniejszenia liczby włókien mięśniowych na jednostkę powierzchni przekroju mięśnia u mieszańców po trykach rasy Texel. Zweryfikowanie tych wyników wymaga kontynuowania badań na liczniejszym materiale.

Wnioski

- 1) Krzyżowanie towarowe owiec plennej rasy Merynofin z trykami ras mięsnych Texel i Ile de France spowodowało wystąpienie tendencji w zakresie zwiększenia średnic włókien mięśniowych, a zatem zmniejszenia liczby włókien na jednostkę powierzchni przekroju mięśnia u mieszańców.
- 2) Wpływ płci jagniąt istotnie zaznaczył się tylko w średnicach włókien czerwonych – maciorki miały grubsze włókna niż tryczki.

Literatura

- [1] Anderson J.M.L.: Sheep meat: Can we adapt to forthcoming demands? Option Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéens 2001, 46, 11-17.
- [2] Borys B., Borys A., Borzuta K.: Raport z realizacji projektu badawczego 6 P06Z 059 21. 2002, 1. Wydruk dostępny w Instytucie Zootechniki Balice k. Krakowa, 2003, s. 9.
- [3] Boutonnet J.P.: Quality criteria for sheep and goat products. Consequences for production, processing and distribution systems. Seminar "Production systems and product quality. Molina de Segura, Murcia, Spain, 23-25.09.1999, pp.1-9.
- [4] Charlier C., Leroy P. L.: Comparison of muscular fibers of double muscled Texel and Bleu du Maine. Book of Abstracts of the 47th Annual Meeting of EAAP. Book of Abstracts No. 2, Lillehammer, Norway 25-29 August 1996, p. 237.
- [5] Dubowitz W., Brooke M., Neville H.E: Muscle biopsy: A modern approach. W.B. Sanders Company LTD London 1973.
- [6] Greaser M.L., Okochi H., Sosnicki A.A.: Role of fiber in meat quality. 47th International Congress of Meat Science and Technology, August 26th – 31st, Kraków, Poland, Congress Proceedings, 2001, v. I, pp. 34-37.
- [7] Kłosowska D., Dankowski A., Kłosowski B., Belzerowska P., Stępkła D.: Microstructure of *longissimus lumborum* muscle and selected characteristics of lamb carcass and meat quality. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1998, 7/48, 3, 493-502.
- [8] Leroy P.L.: Texel DM, the hyper-developed muscling sheep breed of the future. [Tekst powielony], 1999, s.3.
- [9] Niżnikowski R., Borys B., Gruszecki T., Wójtowski J.: Wykorzystanie rasy teksel w krajowej hodowli owiec. Cz. II. Krzyżowanie towarowe przy użyciu rasy teksel. Przeg. Hodow., 2001, 7, 16-21.
- [10] Osikowski M.: Hodowlano-technologiczne możliwości poprawy efektywności produkcji owczarskiej. Roczn. Nauk. Zoot., 2001, 11 Supl., 67-86.
- [11] Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy - Opracowane według INRA (1988) wyd. 2, IZ Kraków, 2001.

- [12] Solomon M.B., Lynch G.P.: Biochemical, histo-chemical and palatability characteristics of young ram lambs as affected by diet and electrical stimulation. *J. Anim. Sci.*, 1988, **66**, 1955-1962.
- [13] Statistica – Przewodnik: StatSoft, 2002, s. 26-33.
- [14] Wegner J., Fiedler I., Kłosowska D., Kłosowski B., Ziegen B.: Veränderungen der Muskelfasertypenverteilung im *M. longissimus dorsi* von Ebern während des Wachstums, dargestellt mit Werscheden histo-chemischen Methoden. *Anat. Histol. Embryol.* 1993, **22**, 355-359.

**THE MICROSTRUCTURE OF *M. LONGISSIMUS* OF THE LAMBS REPRESENTING
DIFFERENT GENOTYPES (MERINOFINN, MERINOFINN X TEXEL
AND MERINOFIN X ILLE DE FRANCE)**

S u m m a r y

The investigations were carried out on *m. longissimus* of 24 lambs of both sexes representing the prolific Merinofinn breed (Mf) and F₁ crosses Texel x Mf (TMf) and Ille de France x Mf (IfMf). The lambs were fattened semi – intensively to reach 30-35 kg live weight. Samples of *longissimus* muscle were taken immediately after slaughter to categorize myofibers on STO, FTO and FTG types according to their metabolic and contractile properties. The percentage of muscle fiber types and their diameters, the muscle fibers number per area unit, as well as the intramuscular fatty tissue content were measured. As for these micro-structural parameters, no significant differences between genetic groups of lambs were stated. However, a following tendency was found: diameters of FTO and FTG muscle fiber types tended to increase, and muscle fiber numbers in the crosses with the share of meat breed had a tendency to decrease. Statistically significant differences were found in diameters of STO fibers related with sex. Female lambs showed greater diameters of their STO muscle fibers than the male lambs.

Key words: microstructure, muscle, lambs, genotype. ☒

MAREK EUGENIUSZ JURCZAK, KRZYSZTOF ZDZIARSKI

ANALIZA REZERW JAKOŚCIOWYCH MLEKA SUROWEGO W POLSCE

Streszczenie

W badaniach obejmujących rok 2002 przeanalizowano bilanse skupu mleka z 5 dużych zakładów mleczarskich pochodzących z obszarów najbardziej reprezentatywnych dla polskiego mleczarstwa: z Polski centralnej, północno-wschodniej i południowo-wschodniej (1/3 krajowego поголівia krów, ponad 2/3 skupionego mleka, 60% krajowego поголівia bydła).

W badaniach wyliczono przeciętną wielkość dostawy miesięcznej z gospodarstwa wg przedziałów: do 2000 litrów i powyżej 2000 litrów oraz liczbę dostaw wg przedziałów: do 2000 dostaw, od 2001 do 4000 dostaw oraz powyżej 4000 dostaw. Uwzględniono również sezon skupionego surowca, który podzielono na dwie kategorie: 1) sezon żywienia zimowego (XI–IV), 2) sezon żywienia letniego (V–X). Sumę dostaw surowca zestawiono z uwzględnieniem klas jakości i w podziale na rejony geograficzne, liczbę dostaw, wielkość średniej dostawy i sezon skupu mleka. Wielkość różnic pomiędzy poziomami czynników oszacowano przy użyciu testu χ^2 . Wykazano, że rok 2002 przyniósł korzystne tendencje zmian w polskim mleczarstwie. Następowwała koncentracja produkcji mleczarskiej zarówno poprzez zmniejszenie liczby dostawców, jak i zwiększenie przeciętnej miesięcznej dostawy mleka. Nastąpił w skali roku wzrost skupu surowca w badanych zakładach. Ujawniono, że główne rezerwy ilościowego zwiększenia skupu mleka klasy Ekstra istnieją w polepszeniu jakości surowca klasyfikowanego dotychczas w I klasie jakościowej oraz koncentracji produkcji i skupu surowca. Jednocześnie wykazano, że zwiększenie przeciętnej dostawy surowca sprzyja ilościowemu zwiększeniu skupu surowca dobrej jakości. Wzrost przeciętnej dostawy rekompensował zmniejszenie liczby dostawców i pozwolił na zwiększenie skupu mleka w skali roku.

Słowa kluczowe: jakość higieniczna mleka surowego, klasyfikacja mleka, produkcja mleka.

Wprowadzenie

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej wymusza konieczność szybkiej poprawy jakości surowca mleczarskiego. Kolejnymi etapami tego procesu było przeprowadzenie likwidacji skupu surowca III klasy jakościowej, następnie II klasy jakościowej oraz wprowadzenie dopłat do mleka klasy Ekstra i konieczność posiadania certyfika-

tów dotyczących warunków produkcji surowca w gospodarstwie. Z chwilą wejścia Polski do Unii Europejskiej powszechnie obowiązywać będzie polski odpowiednik Unijnej Dyrektywy 92/46, regulujący podstawowe zagadnienia dotyczące mleczarstwa [12]. W Unii Europejskiej Polska będzie 4. lub 5. producentem mleka (po Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii i Holandii), mającym około 10% udział w pogłowie krów oraz 8% udział w globalnej produkcji mleka. Już obecnie przemysł mleczarski dostosowuje się do standardów zachodnioeuropejskich. Wg raportów GIW (Głównego Inspektoratu Weterynarii), zatwierdzonych 30.01.2003 r. przez Komisję w Brukseli, 47 mleczarni spełnia wymagania sanitarne (kategoria A) stawiane podobnym zakładom w UE, 160 zakładów zadeklarowało osiągnięcie tych wymogów do czasu akcesji (B1), a 113 mleczarni jest zobowiązanych do dostosowania się do standardów unijnych do końca 2006 r. (kategoria B2). Ponad 80 mleczarni zostanie zamkniętych (kategoria C). Mleczarnie kategorii B2 będą mogły produkować jedynie na zaopatrzenie rynku miejscowego [1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16].

Celem pracy było określenie wielkości i umiejscowienia rezerw surowca, który w przyszłości byłby konieczny do uzupełnienia wielkości skupu mleka spełniającego wymogi higieniczne w krajach UE.

Materiał i metody badań

W badaniach obejmujących rok 2002 przeanalizowano bilanse skupu mleka 5 dużych zakładów mleczarskich (o dobowym przerobie ponad 200 tys. litrów mleka). Zakłady umiejscowione były w różnych regionach kraju. Dobór województw do badań wynikał z danych statystycznych informujących, że na obszarze województwa mazowieckiego i podlaskiego znajduje się 1/3 krajowego pogłowia krów [12, 13], a ponad 2/3 skupionego mleka pochodzi z obszaru 5 województw: mazowieckiego, podlaskiego, wielkopolskiego, łódzkiego i lubelskiego [13, 14], w których utrzymywane jest 60% krajowego pogłowia bydła. Dane otrzymane z zakładów mleczarskich obejmowały:

- 1) liczbę dostaw mleka surowego w poszczególnych miesiącach, co przy stosowanym systemie odbioru surowca odpowiada liczbie gospodarstw produkujących mleko,
- 2) ogólną ilość skupionego w kolejnych miesiącach mleka z podziałem na klasy jakości surowca, wg PN-A-86002 [11].

Zakłady mleczarskie przyporządkowano do rejonów geograficznych obejmujących: Polskę centralną, północno-wschodnią i południowo-wschodnią. Z uzyskanych danych wyliczono przeciętną wielkość dostawy miesięcznej z gospodarstwa. Liczbę dostaw podzielono na 3 kategorie wg schematu: 1) do 2000 dostaw, 2) 2001 – 4000 dostaw, 3) powyżej 4000 dostaw.

Wielkość dostawy (w litrach mleka) podzielono na 2 przedziały: 1) do 2000 litrów, 2) powyżej 2000 litrów. W obliczeniach uwzględniono również sezon skupu

surowca, który podzielono na dwie kategorie: 1) sezon żywienia zimowego (XI–IV), 2) sezon żywienia letniego (V–X). Sumę dostaw surowca zestawiono z uwzględnieniem klas jakości i w podziale na rejony geograficzne, liczbę dostaw, wielkość średniej dostawy i sezonowość skupu mleka.

Wielkość różnic pomiędzy poziomami czynników oszacowano przy użyciu testu χ^2 .

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zestawiono wielkości skupu mleka w zależności od regionów geograficznych, liczby miesięcznych dostaw surowca oraz ich wielkości. Przeprowadzone analizy pozwoliły na możliwie precyzyjne przebadanie rozkładów jakościowego skupu surowca w poszczególnych rejonach geograficznych Polski, nie dając jednak wglądu w dynamikę zachodzących zmian, którą przedstawiono przy omawianiu rysunków.

Najwięcej mleka klasy Ekstra skupiono w zakładach mleczarskich Polski południowo-wschodniej, ponad 87%. W dalszej kolejności znajduje się Polska centralna (ponad 75%), a najmniej w Polsce północno-wschodniej (niecałe 70% skupionego surowca). Ten rejon geograficzny odnotowuje przeszło 26% skupu mleka klasy I, podczas gdy rejon południowo-wschodni jedynie 8,8%. Surowiec drugiej klasy – obecnie już nie skupowany obejmował w 2002 r. od 3 do 6% surowca. Analizując dane liczbowe w oparciu o liczbę dostawców można zauważyć, że zakłady mleczarskie dysponujące dużą bazą surowcową, obejmującą ponad 2000 dostawców mogą skupić surowiec lepszej jakości – ponad 77% skupu mleka w klasie Ekstra. Dalsza koncentracja miesięcznych dostaw nie przyniosła już zwiększenia skupu mleka klasy Ekstra. Być może ujawnił się tu dodatkowo interakcyjny wpływ sezonu dostawy, który ciągle wywołuje znaczną zmienność ilości i jakości dostarczanego surowca. Polega ona na zwiększonej podaży mleka w okresie letnim przy jednoczesnym pogorszeniu jego jakości. Zależność tę wydaje się potwierdzać zbliżony rozkład klas jakości higienicznej surowca ze względu na wielkość oraz sezon dostawy. Niewielkie bazy surowcowe – do 2000 dostawców produkują już nieco mniej mleka klasy Ekstra, natomiast ponad 23% surowca skupowane jest w I klasie jakościowej. Mleczarnie dysponujące większą liczbą dostawców w klasie I skupują 16–17% surowca. Analizując wpływ wielkości dostawy na jakość surowca stwierdzono, że miesięczne dostawy surowca do 2 tys. litrów mleka skupowane są w 78% w klasie Ekstra, w przeszło 17% w I klasie jakościowej i tylko w 4% w II klasie jakości. Dostawy surowca powyżej 2 tys. litrów mleka miesięcznie skupowane są w 75% w klasie Ekstra, w 18% w I klasie jakości i w blisko 6% w klasie II. We wcześniejszej pracy [2] stwierdzono, że koncentracja produkcji mleka dokonana poprzez zwiększenie liczebności stad krów mlecznych sprzyjała poprawie jakości surowca, również poprzez nie odstawianie przez te gospodarstwa specjalistyczne mleka II klasy jakościowej.

Tabela 1

Wielkości skupu mleka w zależności od regionów geograficznych, liczby miesięcznych dostaw, przeciętnej wielkości oraz sezonu dostawy.
Milk purchases quantity in dependence of geographical regions, number of monthly deliveries, average quantity and season of delivery.

Czynnik / Factor	Klasa Ekstra / Class Extra		Klasa I / Class I		Klasa II / Class II		Razem / Total	
	litry / litres	[%]	litry / litres	[%]	litry/litres	[%]	litry/litres	[%]
Region	[%] w regionie / [%] in region							
Polska centralna / Central Poland	179297355	75,34	43778038	18,40	14903787	6,26	237979180	100
Polska pn-wsch. / North-Eastern Poland	57039227	69,51	21999681	26,81	3014373	3,67	82053281	100
Polska pd-wsch. / South-Western Poland	74176579	87,61	7482704	8,84	3008821	3,55	84668104	100
$\chi^2 = 10718883, p \leq 0,01$								
Liczba dostaw / Deliveries number	[%] liczby dostaw / [%] of deliveries number							
do 2000 / up to 2000	38869135	71,42	12963072	23,82	2588237	4,76	54420444	13,45
2001-4000	133534057	77,91	30293107	17,68	7557212	4,41	171384376	42,35
powyżej 4000 / above 4000	138109969	77,20	30004244	16,77	10781532	6,03	178895745	44,20
$\chi^2 = 1874929, p \leq 0,01$								
Wielkość dostawy / Quantity of delivery	[%] wielkości dostaw / [%] of delivery quantity							
very								
do 2000 l / up to 2000 l	138732698	78,72	30259802	17,17	7238050	4,11	176230550	43,55
powyżej 2000 l / above 2000 l	171780463	75,19	43000621	18,82	13688931	5,99	228470015	56,45
$\chi^2 = 994973, p \leq 0,01$								
Sezon dostawy / Delivery season	[%] sezonu							
zimowy / winter	144668718	79,93	28672443	15,84	7658279	4,23	180999440	44,72
letni / summer	165844443	74,14	44587980	19,93	13268702	5,93	223701125	55,28
$\chi^2 = 1921568, p \leq 0,01$								
Razem / Total	310513161	76,73	73260423	18,10	20926981	5,17	404700565	100

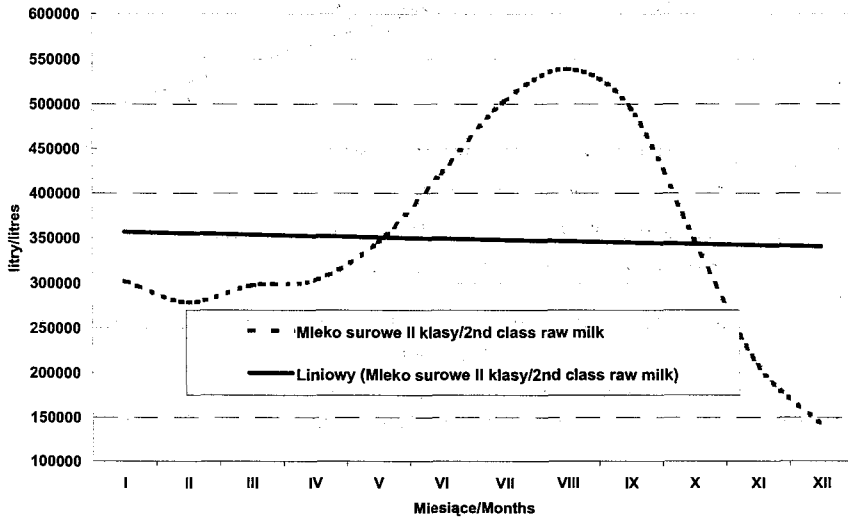
W sezonie zimowym stwierdza się większe dostawy surowca klasy Ekstra. Szybszy wzrost skupu mleka w okresie zimowym niż w okresie letnim powoduje zmniejszenie sezonowości skupu mleka. Wg danych z piśmiennictwa [13, 14], maksymalny miesięczny skup mleka, w 2002 r. w skali całego kraju, o 48% przewyższał skup minimalny, podczas gdy w połowie lat 90. XX w. różnice te przekraczały 80%. W prezentowanych badaniach miesięczny wskaźnik sezonowości skupu wynosił 1,39, a więc o 39% przewyższał wielkość minimalnego skupu miesięcznego. Przy porównaniu okresów żywieniowych różnica ta była o 23,6% (wskaźnik 1,23) większa na korzyść sezonu letniego. Należy wnioskować, że jest to efektem zarówno poprawy jakości żywienia, jak i unowocześnienia technologii chowu bydła mlecznego, postępującego wraz z koncentracją i specjalizacją produkcji. Ponieważ mleczarnie w bardzo niewielkim stopniu różnicują sezonowe zmiany cen, należy przypuszczać, że na sezonowość skupu mleka oddziałują one w niewielkim stopniu [4].

Surowiec II klasy jakościowej – obecnie już nie skupowany, obejmował około 6% ogółu skupu. Ponieważ parametry tej klasy jakości znacząco odbiegają od wymogów zmodyfikowanej normy PN-A-86002 [12], zaistniała potrzeba prześledzenia dynamiki skupu surowca tej jakości w 2002 r. Aby odpowiedzieć na to pytanie posłużono się trendami liniowymi funkcji matematycznych. Na rys. 1. przedstawiono przebieg dynamiki skupu surowca II klasy jakościowej we wszystkich badanych zakładach w ciągu kolejnych miesięcy 2002 r. Trend liniowy wykazuje bardzo niewielki spadek, co przemawia za tym, że poprawa jakości higienicznej surowca tej klasy jakości byłaby (przy założeniu, że mleko to dostarczają regularnie określone gospodarstwa), bardzo trudna i kapitałochłonna. Należy zakładać, że surowiec tej klasy jakościowej będzie w przyszłości przeznaczany na samozaopatrzenie gospodarstw i obrót sąsiedzki.

Analizując dynamikę skupu mleka klasy Ekstra w kolejnych miesiącach kalendarzowych (rys. 2) można zauważyć wyraźny trend wzrostowy. Wynika on najprawdopodobniej z poszerzania produkcji mleka tej klasy w gospodarstwach specjalistycznych, ale także z kwalifikowania pewnych partii dotychczasowego mleka klasy I jako mleka Ekstra. Zsumowanie skupu surowca klasy Ekstra i I klasy jakościowej oraz połączenie tych wyników z liczbą dostawców kształtującą się w ciągu roku kalendarzowego wykazało, (rys. 3), że wzrostowemu trendowi połączonych klas jakości E+1 towarzyszył ostry trend spadkowy liczby dostawców mleka. Należy więc wnioskować, że główne rezerwy polepszenia jakości mleka tkwią w poprawieniu jakości (I klasy) i zmniejszeniu liczby dostawców mleka, a więc większej koncentracji i specjalizacji mleczarskiej. Dodatkowym potwierdzeniem tej tezy są wyniki przedstawione na rys. 4. Sumie skupu surowca klas E+1 o wyraźnym trendzie wzrostowym towarzyszył bardzo ostry trend wzrostu przeciętnej wielkości dostawy mleka (ilość skupionego surowca w litrach na 1 dostawcę). Wzrost przeciętnej dostawy surowca był na tyle duży, że po-

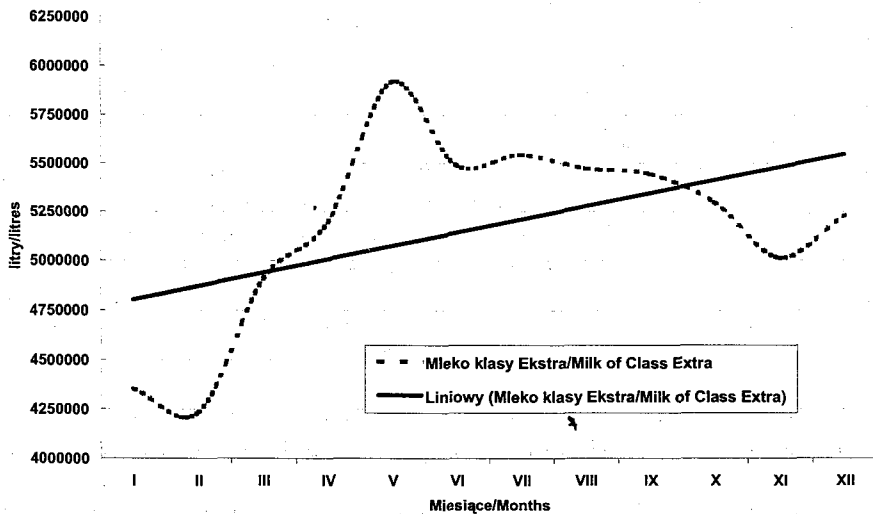
zwoził na zwiększenie ilości skupowanego mleka pod koniec roku, pomimo znacznego spadku liczby dostawców w ciągu badanego okresu.

Wg danych statystycznych, w 2002 r. produkcja globalna wynosiła 11,433 mld litrów mleka, a całkowita jego sprzedaż 8,5 mld litrów (twarowość produkcji 74,6%) [7, 10, 13, 14, 15]. Mimo spadku produkcji mleka w 2002 r., całkowita sprzedaż była



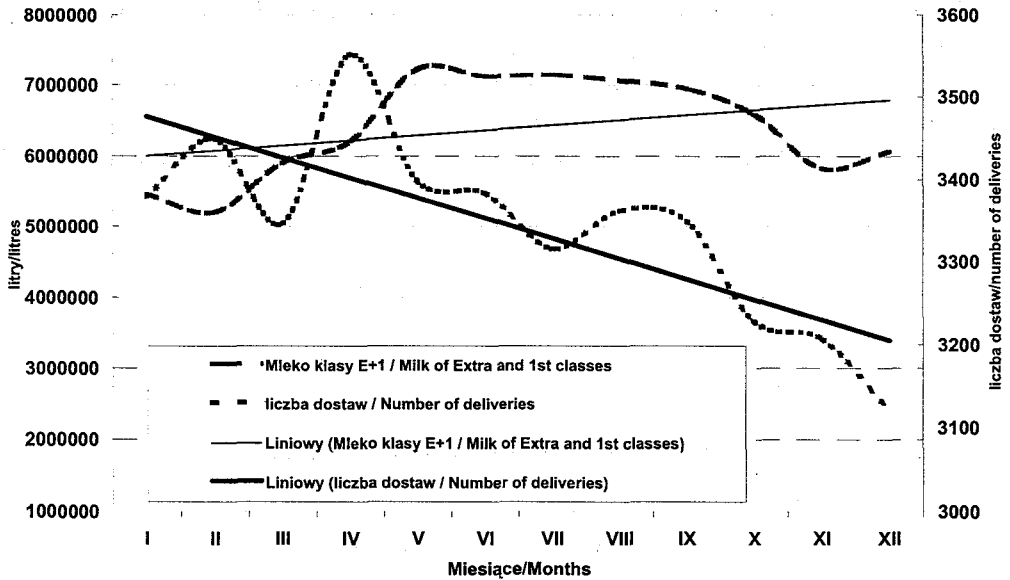
Rys. 1. Dynamika skupu mleka klasy II w badanych zakładach mleczarskich.

Fig. 1. Dynamics of 2nd class milk purchases in investigated dairy plants.



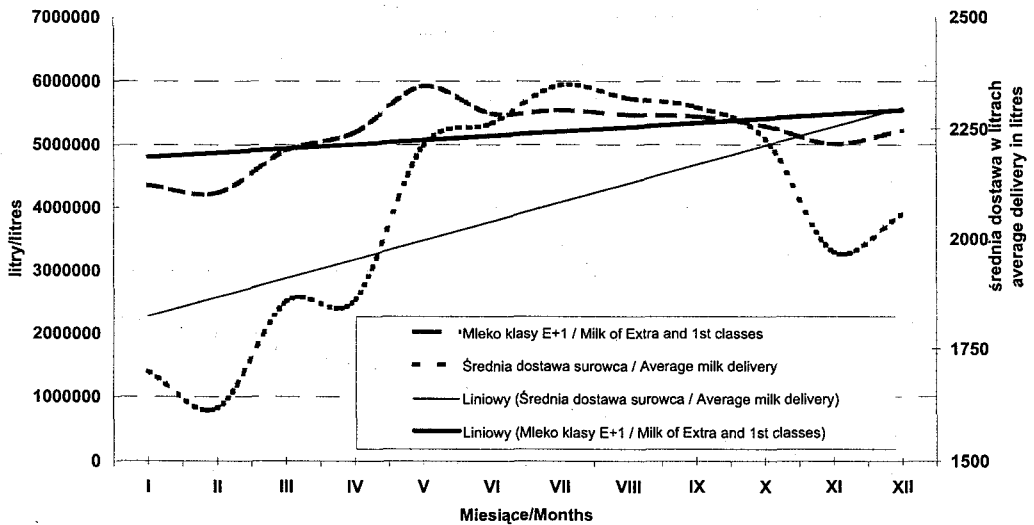
Rys. 2. Dynamika skupu mleka klasy Ekstra w roku 2002.

Fig. 2. Dynamics of Extra class milk in the year 2002.



Rys. 3. Zmiany w skupie surowca (łącznie klas Ekstra i 1) oraz liczby dostaw.

Fig. 3. Changes in raw milk purchases (Extra + 1st classes) and number of deliveries.



Rys. 4. Dynamika skupie surowca klas E+1 oraz zmiany wielkości przeciętnej dostawy.

Fig. 4. Dynamics of Extra and 1st classes raw milk purchases and changes of average delivery quantity.

większa o ponad 6% aniżeli w roku poprzednim, głównie na skutek zmniejszenia zużycia mleka w gospodarstwach rolniczych. Polska wynegocjowała z UE wysokie kwoty produkcji towarowej mleka. W ciągu 5 lat członkostwa w UE produkcja towarowa

mleka w Polsce (rozmiar kwoty mlecznej) ma wzrastać z przewidywanej wyjściowej kwoty mlecznej 8,964 mld litrów do 9,694 mld litrów mleka. Trzeba mieć jednak na uwadze, że w krajach UE dopuszczony do obrotu jest jedynie surowiec spełniający wymogi klasy Ekstra. Świadczy to o konieczności poprawy jakości blisko 25% ogółu skupu surowca polskiego mleczarstwa.

Na rynku odbiorców mleka dominują spółdzielnie mleczarskie, których udział w skupie sięga 78% surowca a na drugim miejscu znajdują się spółki przemysłu mleczarskiego (11% skupu surowca) [13, 14, 15]. W Polsce systematycznie poprawia się jakość mleka surowego. Wg badań Krajowego Związku Spółdzielni Mleczarskich, w 2002 r., w całym kraju przeciętny udział mleka klasy Ekstra w skupie zbliżył się do 70% (w roku 2000 wynosił 50%), a udział mleka klasy I wynosił 21% (w roku 2000 było to 30%). Od 2003 r. mleko II klasy jakościowej nie jest skupowane, aczkolwiek w skali kraju jego skup w 2002 r wynosił jeszcze ok. 9% [12, 13, 14]. Aby spełnić wymogi stawiane przez UE i zachować aktualną wielkość skupu mleka, 3 letni okres przejściowy przeznaczony Polsce na pełne dostosowanie standardów jakościowych, może okazać się niewystarczający. Dla polskiego mleczarstwa oznacza to spadek skupu mleka i jego przetwórstwa.

Wnioski

1. Rok 2002 przyniósł korzystne tendencje zmian w polskim mleczarstwie. Nastąpiła koncentracja produkcji mleczarskiej zarówno poprzez zmniejszenie liczby dostawców, jak i zwiększenie przeciętnej miesięcznej dostawy mleka. W skali roku nastąpił wzrost skupu surowca w badanych zakładach.
2. Główne rezerwy zwiększenia skupu mleka klasy Ekstra istnieją w polepszeniu jakości surowca klasyfikowanego dotychczas w I klasie jakościowej oraz koncentracji produkcji i skupu surowca.
3. Zwiększenie przeciętnej dostawy surowca sprzyja zwiększeniu skupu surowca dobrej jakości. Wzrost przeciętnej dostawy rekompensował zmniejszenie liczby dostawców i pozwolił na zwiększenie skupu mleka w skali roku.

Literatura

- [1] Białek J., Kupczyk K.: Wybrane zagadnienia z jakości i produkcji mleka surowego w Polsce. Przegł. Hod., 2002, 2, 8-11.
- [2] Jurczak M. E., Zdziarski K.: Analiza wielkości dostaw mleka z gospodarstw indywidualnych w Polsce centralnej, An. Warsaw. Agric. Univ. – SGGW. Anim. Sci., 2003, 39 Supl., 138-144.
- [3] Jurczak M.E.: Analysis of classification accordance of processing milk in Poland with the European Union standards. An. Warsaw Agric. Univ. – SGGW. Anim. Sci., 2002, 39, 3-13.
- [4] Juszczak S.: Sezonowość skupu w racjonalnej gospodarce mleczarskiej. Przegł. Mlecz., 2001, 5, 202-205.

- [5] Komorowska D.: Zmiany w produkcji mleka w Polsce i krajach Unii Europejskiej. *Przegl. Hod.*, 2003, **1**, 5-7.
- [6] Kozłowski A.: Konieczne przyspieszenie dostosowania do wymagań UE. *Przegl. Mlecz.*, 2002, **1**, 6-9.
- [7] Kozłowski A.: Aktualna sytuacja producentów mleka a szanse i zagrożenia wynikające z akcesji Polski do UE. *Przegl. Mlecz.*, 2003, **1**, 5-9.
- [8] Kozłowski A., Babuchowski A., Przyspieszenie zmian i przeobrażeń w polskim mleczarstwie. *Przegl. Mlecz.*, 2002, **9**, 390-395.
- [9] Murawski M., Polskie mleczarstwo, miejsce w przyszłym wspólnotowym rynku UE. *Przem. Spoż.* 2001, **11 (55)**, 2-4.
- [10] Murawski M., Konsekwencje ustaleń negocjacyjnych w Kopenhadze dla polskich producentów i przetwórców mleka. *Przegl. Mlecz.*, 2003, **1**, 1-4.
- [11] PN-A-86002: 1999. Mleko surowe do skupu.
- [12] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (polski odpowiednik Dyrektywy Rady Unii Europejskiej 92/46/EEC) dotyczący warunków zdrowotnych produkcji i wprowadzania do obrotu mleka surowego, poddanego obróbce cieplnej oraz przetworów mlecznych, z dnia 5 lipca 2002 roku. *Dziennik Ustaw* nr 117, poz. 1011.
- [13] Rynek Mleka 2002, (X), ARR i IERiGŻ
- [14] Rynek Mleka 2003, (IV) ARR i IERiGŻ
- [15] Seremak-Bulge J., Domańska E.: Stan przygotowań polskiego mleczarstwa do integracji z Unią Europejską. *Przegl. Hod.* 2003, **1**, 1-4.

ANALYSIS OF THE QUALITY RESERVES OF RAW MILK IN POLAND

Summary

In the studies, conducted in 2002, the balances of the milk purchase from 5 big dairies from the areas, being most representative for the Polish dairying, were utilised: the central, north-eastern and the south-eastern Poland (1/3 of the total national cow population, more than 2/3 of the total purchased milk and 60% of total cattle population). In the studies, the mean size of monthly delivery from one farm (for intervals: up to 2000 litres and above 2000 litres) and the number of deliveries (for intervals: up to 2000 deliveries, from 2001 to 4000 deliveries and above 4000 deliveries) were calculated. Also, the season of the raw milk purchase, classified into two categories: 1) winter feeding (XI–IV) and 2) summer time feeding (V–X) was considered. The sum of the raw milk deliveries was presented with consideration of the quality grades and classification of geographic regions, number of deliveries, the size of the mean delivery and the seasonality of milk purchase. The size of the differences between the levels of the particular factors was estimated, using χ^2 test. It was shown that in 2002, the favourable tendencies of changes in Polish dairying were observed. The concentration of the dairy production by means of the decrease of the number of suppliers as well as via the increase of the mean monthly milk delivery was found. In the scale of the year, the rise in the purchase of the raw milk in the studies dairy plants had place. It was revealed that the main reserves of the quantitative increase of Extra grade milk purchase are found in the upgrading of the quality of raw milk, classified in the so-far grade I and in concentration of production and purchase of the raw milk. At the same time, it was demonstrated that the increase of the mean delivery of the raw milk was favourable for quantitative increase of the purchase of the good-quality raw milk. The rise of the mean delivery compensated the decrease of the number of suppliers and allowed the increase of the milk purchase in the scale of the year.

Key words: hygienic quality of the raw milk, milk classification, and milk production. ✖

JACEK KONDRATOWICZ, PAULIUS MATUSEVIČIUS

WŁAŚCIWOŚCI TECHNOLOGICZNE MIĘSA WIEPRZOWEGO ZAMROŻONEGO PRZY UŻYCIU CIEKŁEGO AZOTU I METODĄ OWIEWOWĄ W RÓŻNYM CZASIE OD UBOJU

Streszczenie

Materiał do badań stanowiły próby mięśnia najdłuższego lędźwi 60 tusz pochodzących od tuczników o masie przedubojowej około 105 kg, charakteryzujące się normalną jakością. Łącznie pobrano 120 prób, każda o masie około 500 g. Pierwsze 60 prób wycięto z półtuszy lewych w stanie ciepłym po około 1 godz. od chwili uboju. Natomiast pozostałe 60 prób pobrano z półtuszy prawych wychłodzonych w temp. 2°C przez 24 godziny. Następnie obie partie mięsa podzielono na dwie grupy. Pierwszą grupę przeznaczono do zamrażania przy użyciu ciekłego azotu, natomiast drugą w tradycyjnym tunelu owiewowym. Po 2-tygodniowym oraz 6-miesięcznym czasie zamrażalniczego przechowywania pobierano próby do analiz laboratoryjnych. Stwierdzono, że zmiany właściwości technologicznych mięsa wieprzowego zależały od czasu rozpoczęcia zamrażania od uboju, metody mrożenia i czasu zamrażalniczego przechowywania. Mięso nieschłodzone mrożone przy użyciu ciekłego azotu po 2-tygodniach zamrażalniczego przechowywania charakteryzowało się wyższą wartością pH, ciemniejszą barwą oraz lepszą wodochłonnością w porównaniu do nieschłodzonego i schłodzonego mięsa mrożonego metodą owiewową. W czasie 6-miesięcznego zamrażalniczego przechowywania wzrastała stopniowo kwasowość, pojaśniała barwa oraz obniżała się wodochłonność mięsa co prowadziło do mniej wyczuwalnych różnic w jakości mięsa, niezależnie od badanych metod mrożenia.

Słowa kluczowe: mięsao wieprzowe, czas zamrażania od uboju, metody mrożenia, czas przechowywania, jakość.

Wprowadzenie

Utrzymujący się w Polsce wysoki stan pogłowia trzody chlewnej powoduje, że coraz poważniejszym problemem staje się nadprodukcja mięsa wieprzowego. Według danych logistycznych ARR [13] w 2003 r. może ona wynosić nawet ponad 180 tys. ton. Rozwiązaniem tego problemu może być poprawa salda obrotów mięsem w handlu

Dr hab. J. Kondratowicz, Katedra Towaroznawstwa Surowców Zwierzęcych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski 10-719 Olsztyn-Kortowo ul. Oczapowskiego 5, doc. dr P. Matusevičius, Department of Special Zootechny Lithuanian Veterinary Academy, Tilzes 18, LT-3022, Kaunas, Lithuania

zagranicznym, kontynuacja interwencyjnych zakupów wieprzowiny, realizacja dopłat do eksportu półtuszy wieprzowych, jak również wprowadzenie nowych metod technologii zamrażania mięsa wieprzowego.

Badania naukowe dotyczące przebiegu zmian jakościowych mrożonego mięsa wieprzowego przy zastosowaniu ciekłego azotu dostarczyły wielu informacji poznawczych [4, 7, 9, 10]. Stwierdzono m.in., że mięso wieprzowe mrożone przy użyciu ciekłego azotu po rozmrożeniu charakteryzowało się wyższą wartością pH, ciemniejszą barwą oraz większą wodochłonnością w porównaniu z mięsem mrożonym metodą owiewową. W dotychczas przeprowadzonych badaniach analizowano głównie zmiany jakościowe w mięsie chłodzonym i zamrożonym po okresie wstępnego dojrzewania, w czasie którego ustępuje stężenie pośmiertne (łac. *rigor mortis*).

W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest natomiast informacji dotyczących wpływu mrożenia w skroplonych gazach na właściwości technologiczne mięsa wieprzowego poddanego temu procesowi w stanie ciepłym. Bendall [1] oraz Dransfield [2] wskazują na niebezpieczeństwo wystąpienia niekorzystnego zjawiska skurczu rozmrażalniczego w mięsie zamrożonym w stanie *pre-mortis*. Skutki tego uzewnętrzniają się przede wszystkim w postaci zmniejszenia kruchości mięsa oraz zwiększonego wycieku soku mięsnego. Inni autorzy dowiedli [4], że zjawisko to nie zawsze występuje, gdyż wpływa na nie wiele czynników, związanych z wczesną autolizą mięsa, szybkością mrożenia oraz z czasem zamrażalniczego przechowywania.

Możliwość mrożenia mięsa wieprzowego ciekłym azotem, z pominięciem fazy poubojowego wychładzania, może mieć zatem określone znaczenie gospodarcze. Pozytywne efekty będą więc skutkiem likwidacji ubytków masy mięsa występujących w długim procesie wychładzania, eliminacji z procesu mrożenia i przechowywania elementów mniej wartościowych tuszy, jak: kości i tłuszcz oraz wykorzystania dobrych właściwości technologicznych mięsa ciepłego do dalszego przetwórstwa.

Celem badań było określenie wpływu mrożenia mięsa wieprzowego w różnym czasie od uboju na ubytki masy, skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne. W badaniach porównano metodę mrożenia przy użyciu skroplonego azotu z tradycyjną owiewową metodą zamrażania w powietrzu.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono na próbach mięśnia najdłuższego lędźwi (*musculus longissimus lumborum*), pochodzących z 60 tusz tuczników o pokroju zbliżonym do świń mięsnych oraz masie przedubojowej około 105 kg z reprezentacją płci, jak 1:1. Ubój i obróbkę poubojową tusz przeprowadzono zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsny. Po około 45 min od uboju wykonano pomiar kwasowości, tzw. pH₁ w mięśniu najdłuższym lędźwi obu półtuszy przy użyciu pH-metru Master firmy Dramiński. Do doświadczenia wybierano półtusze o mięsie uważanym za nor-

malnej jakości, określone jako RFN, tj. o $pH_1 > 6,3$. Dodatkowym kryterium selekcyjnym było subiektywne określenie barwy i konsystencji mięsa metodą Clausena-Thomsena [6, 14]. Za mięśnie o normalnej jakości mięsa uznano te, które uzyskały notę powyżej 3 pkt (mięso: czerwone, twarde, nie wodniste).

Łącznie pobrano 120 prób mięsa (lewa i prawa półtusza), o masie około 500 g każda. Czas pobierania prób do zamrażania był różny i zależał od ich dalszego traktowania. Pierwsze 60 prób wycięto z półtuszy lewych w stanie ciepłym po ok. 1 godz. od chwili uboju. Natomiast pozostałe 60 prób pobrano z półtuszy prawych wychłodzonych w temp. ok. 2°C przez 24 godz. Po tym czasie wykonano pomiar stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej (pH_{24}), dokonując klasyfikacji prób wg następujących wartości granicznych: RFN (red, firm, non exudative) pH_{24} 5,5–5,7 [6, 8]. Następnie obie partie mięsa podzielono na dwie grupy. Pierwszą grupę przeznaczono do zamrażania przy użyciu ciekłego azotu (60 szt.), natomiast drugą w tradycyjnym tunelu owiewowym (60 szt.). Zaplanowano dwa okresy przechowywania, tj. 0,5 i 6 miesięcy w każdym z wariantów zamrażania ($n = 15$).

Metoda mrożenia przy użyciu skroplonego azotu

Doświadczalne zamrażanie prób mięsa wieprzowego ciekłym azotem w tunelu zamrażalniczym typu BOC przebiegało w sposób typowy dla urządzeń natryskowych [9]. Mięso ciepłe (nieschłodzone), o temp. początkowej ok. 30°C mrożono luzem (bez opakowania) po około 1 godz. od uboju. W trakcie procesu mrożenia temp. w komorze tunelu wahała się od ok. -85 do -100°C . Czas mrożenia do osiągnięcia temp. ok. -28°C wewnątrz prób wynosił 20 min. Mięso schłodzone do temp. ok. 2°C poddawano procesowi zamrażania po 24 godz. od uboju. Proces mrożenia przy zachowaniu identycznych parametrów temperatury jak w przypadku mięsa nieschłodzonego był krótszy i wynosił 16 min.

Metoda mrożenia w tradycyjnym tunelu owiewowym

Mrożenie tradycyjne prób pobranych z mięśnia najdłuższego lędźwi przeprowadzono w owiewowej komorze zamrażalniczej, w temp. -28°C przy szybkości obiegu powietrza 3–4 m/s. Średnia temperatura prób w momencie rozpoczęcia zamrażania oraz tok postępowania były identyczne jak w przypadku prób mrożonych w ciekłym azocie. Czas mrożenia wynosił 18 godz. Wszystkie próby mrożono na tackach, bez opakowania. Po zamrożeniu temp. prób mięsa wynosiła około -28°C .

Zamrożone próby z obu grup doświadczalnych pakowano do woreczków foliowych PA/PE i kartonów ażurowych, które następnie umieszczano w chłodni składowej w temp. -28°C na okres 0,5 i 6 miesięcy.

Metody oceny jakości mięsa

Po wyznaczonym terminie przechowywania zamrażalniczego pobierano sukcesywnie próby mięsa do analiz laboratoryjnych. Badania jakości prób były poprzedzone ich rozmrażaniem w woreczkach polietylenowych, w powietrzu o temp. ok. 5°C. Po osiągnięciu przez próby temp. ok. 1°C rozmrażanie przerywano.

W celu właściwego przygotowania mięsa do analiz laboratoryjnych usuwano zewnętrzna tkankę tłuszczową i ścięgniastą z powierzchni rozmrożonych próbek. Następnie, w wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy oczek 2 mm, mięso rozdrabniano, a następnie próby mieszano.

Wykonano następujące analizy ilościowo-jakościowe mięsa:

- ubytki masy prób w procesach: zamrażania, przechowywania i rozmrażania (ogółem), ważąc próbki w poszczególnych etapach technologii chłodniczej z dokładnością do 0,1 g;
- zawartość składników podstawowych (suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu i popiołu) metodami konwencjonalnymi [11];
- odczyn mięsa (po rozmrożeniu) na podstawie pomiarów wartości pH homogenatów wodnych mięsa (stosunek ilościowy mięsa do wody destylowanej 1;1), używając elektrody GK 2311C oraz pehametru firmy Radiometer;
- jasność barwy na podstawie procentowego odbicia światła od powierzchni zmielonych prób mięsa, mierzonego w spektrokolorymetrze „Spekol” przy długości fali 560 nm z zastosowaniem przystawki remisyjnej R 45/0 (wzorzec bieli stanowiła płytka z tlenkiem magnezu);
- wodochłonność metodą Grau’a i Hamma [5].

Otrzymane wyniki doświadczenia poddano analizie statystycznej, uwzględniając podstawowe miary statystyczne (\bar{x} , s). Istotność różnic między grupami określono za pomocą testu Duncana stosując program komputerowy Statistica wersja 5,5 A.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań charakteryzujące mięso pod względem jego jakości technologicznej przedstawiono w tab. 1. i 2.

Następstwem utrwalania mięsa za pomocą niskich temperatur są m.in. naturalne ubytki masy. W zależności od ich wielkości następują zmiany w składzie chemicznym przechowywanego mięsa, a także tych jego właściwości jakościowych, które zależą od zawartości wody [3, 12]. Jednocześnie przyjmuje się, że wielkość wycieku mięsa podczas rozmrażania w standardowych warunkach może być jedną z miar stopnia uszkodzenia struktury tkanki mięśniowej w procesie zamrożenia, a więc może stanowić pośrednią ocenę różnych metod mrożenia [7, 8, 12]. Z danych tab. 1. wynika, że łączne ubytki masy mięsa wieprzowego mrożonego, przed i po wychłodzeniu przy użyciu

Tabela 1

Ubytki masy i skład chemiczny mięsa wieprzowego (n = 15).
Weight losses and chemical composition of pork.

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna Statistical measure	Czas rozpoczęcia zamrażania od uboju / Time of commencing the freezing process after slaughter										Statystyczna istotność różnic Statistical sign ificance of differences
		Nieschłodzone (1h) / Precooling					Schłodzone (24h) / After cooling					
		Metoda mrożenia / Freezing method										
		LN ₂					Ow					
		Czas przechowywania [miesiące] / Storing periods [months]										
		0,5 (A)	6 (B)	0,5 (C)	6 (D)	0,5 (E)	6 (F)	0,5 (G)	6 (H)			
Ubytki masy (łącznie) [%] Weight losses (Total) [%]	\bar{x} s	2,18 ± 0,48	2,55 ± 0,55	3,06 ± 0,89	3,04 ± 0,52	2,17 ± 0,55	3,13 ± 0,76	3,63 ± 0,68	3,67 ± 0,51	A,E < C,D,F,G,H ** B < F* ; G,H ** C,D < G,H *		
Sucha masa Dry matter [%]	\bar{x} s	24,44 ± 1,25	25,11 ± 1,28	25,91 ± 1,37	25,96 ± 1,31	24,99 ± 1,17	25,27 ± 1,19	26,30 ± 1,28	26,36 ± 1,16	A < C,D,G,H ** B,E,F < G,H **		
Białko ogólne Total protein [%]	\bar{x} s	21,32 ± 0,53	22,16 ± 0,87	22,41 ± 0,94	22,42 ± 0,98	21,36 ± 0,59	22,15 ± 0,88	22,51 ± 0,84	22,54 ± 0,75	A,E < B,C,D,F,G,H **		
Tłuszcz Fat [%]	\bar{x} s	1,27 ± 0,56	1,43 ± 0,52	1,55 ± 1,08	1,58 ± 1,02	1,35 ± 0,58	1,46 ± 0,49	1,79 ± 0,78	1,79 ± 0,70	A < G,H *		
Popiół Ash [%]	\bar{x} s	1,15 ± 0,05	1,06 ± 0,08	1,05 ± 0,06	1,04 ± 0,08	1,09 ± 0,06	1,05 ± 0,06	1,05 ± 0,06	1,03 ± 0,04	A > E* ,B,C,D,F,G,H ** E > C,D,F,G,H *		

* – różnica statystycznie istotna na poziomie $\alpha = 0,05$ / statistically significant differences at a level $\alpha = 0,05$;

** – różnica statystycznie istotna na poziomie $\alpha = 0,01$ / statistically significant differences at a level $\alpha = 0,01$;

LN₂ – metoda mrożenia przy użyciu ciekłego azotu / freezing method using liquid nitrogen;

Ow – metoda mrożenia w tunelu owiewowym / freezing in a ventilation tunnel.

Właściwości fizykochemiczne mięsa wieprzowego (n = 15).
Physical and chemical properties of pork.

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna Statistical measure	Czas rozpoczęcia zamarzania od uboju / Time of commencing the freezing process after slaughter										Statystyczna istotność różnic Statistical significance of differences
		Nieschłodzone (1h) / Precooling					Schłodzone (24h) / After cooling					
		Metoda mrożenia / Freezing method					Ow					
		LN ₂		Ow			LN ₂		Ow			
		Czas przechowywania [miesiące] / Storing periods [months]										
		0,5 (A)	6 (B)	0,5 (C)	6 (D)	0,5 (E)	6 (F)	0,5 (G)	6 (H)			
pH ₁	\bar{x} s	6,63 ± 0,27	6,72 ± 0,30	6,68 ± 0,17	6,74 ± 0,18	6,63 ± 0,27	6,65 ± 0,18	6,68 ± 0,17	6,74 ± 0,18			
pH ₂₄	\bar{x} s	-	-	-	-	5,72 ± 0,14	5,71 ± 0,19	5,87 ± 0,18	5,84 ± 0,17			
pH (po rozmrożeniu) (after thawing)	\bar{x} s	6,41 ± 0,47	5,66 ± 0,24	6,11 ± 0,43	5,87 ± 0,18	5,57 ± 0,15	5,56 ± 0,17	5,84 ± 0,17	5,72 ± 0,14		A,C > B,E,F,H ** A,C > D,G * A > C * DG > EF **	
Jasność barwy Colour brightness [%]	\bar{x} s	12,57 ± 4,11	20,27 ± 4,08	17,07 ± 2,49	19,57 ± 3,21	17,73 ± 3,24	17,9 ± 3,76	19,87 ± 3,43	21,27 ± 4,95		A < B,C,D,E,F,G,H ** C,E,F < H*,B*	
Wodochłonność Water-holding capacity [cm ²]	\bar{x} s	4,95 ± 1,51	7,18 ± 2,00	8,17 ± 1,71	10,14 ± 1,06	7,98 ± 1,94	10,83 ± 1,77	8,55 ± 1,47	10,22 ± 1,38		A < B,C,D,E,F,G,H ** B,C,E < D,F,H ** G < D,F,H *	

* – różnica statystycznie istotna na poziomie $\alpha = 0,05$ / statistically significant differences at a level $\alpha = 0,05$;

** – różnica statystycznie istotna na poziomie $\alpha = 0,01$ / statistically significant differences at a level $\alpha = 0,01$;

LN₂ – metoda mrożenia przy użyciu ciekłego azotu / freezing method using liquid nitrogen;

Ow – metoda mrożenia w tunelu owiewowym / freezing in a ventilation tunnel.

ciekłego azotu, po dwóch tygodniach zamrażalniczego przechowywania były podobne i wynosiły około 2,17%. Jednocześnie były one w tym okresie przechowywania istotnie niższe od ubytków masy prób zamrożonych metodą owiewową, które wynosiły w mięsie nieschłodzonym 3,06% i schłodzonym 3,63%. Ubytki masy mięsa wykazywały tendencję wzrostu w miarę wydłużania zamrażalniczego przechowywania do 6 miesięcy, lecz ich wzrost był istotnie większy w mięsie zamrożonym metodą owiewową w porównaniu z ubytkami masy mięsa mrożonego w ciekłym azocie. Z uzyskanych danych wynika, że wielkość ubytków masy mięsa nie wykazywała związku przyczynowego z czasem rozpoczęcia zamrażania mięsa po uboju. A zatem, zastosowanie mrożenia porcjowanego mięsa wieprzowego przy użyciu ciekłego azotu zmniejszyło straty masy surowca mięsnego w porównaniu do stosowanej powszechnie metody owiewowej. Można więc uznać, że to ma znaczenie ekonomiczne w przypadku przeznaczenia mięsa mrożonego do sprzedaży, a nie do przetwórstwa.

Analizując podstawowy skład chemiczny mięsa wieprzowego uwzględniono zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu i popiołu.

Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 1) wykazano, że zastosowanie metody mrożenia i czas zamrażalniczego przechowywania wpłynęły istotnie na zawartość suchej masy mięsa wieprzowego. Bogatsze w suchą masę było mięso mrożone metodą owiewową niż przy użyciu ciekłego azotu. W miarę przedłużania czasu zamrażalniczego przechowywania w obu metodach mrożenia zarejestrowano zwiększenia udziału suchej masy. Wzrost ten był jednak większy w próbach mięsa zamrożonych metodą owiewową w porównaniu z mięsem mrożonym przy użyciu ciekłego azotu. Tendencje wzrostu względnej zawartości suchej masy w próbach mięsa, w zależności od zastosowanej metody mrożenia i czasu przechowywania, są zrozumiałe w świetle omawianych poprzednio zmian ubytków masy mięsa w badanych podgrupach doświadczalnych. Zmiany zawartości białka ogólnego i tłuszczu w mięsie kształtowały się podobnie jak suchej masy. Poziom tych składników wzrastał, szczególnie w miarę wydłużania czasu zamrażalniczego przechowywania do 6 miesięcy, w mięsie mrożonym metodą owiewową. Jak już wykazano, przy dłuższym przechowywaniu ubytki wody z mięsa były większe, zawartość suchej masy wzrastała, a tym samym zwiększała się procentowa zawartość jej składników.

Potwierdzeniem zarejestrowanych zależności są wyniki charakteryzujące zawartość popiołu w mięsie. Wyrażony w liczbach względnych spadek wartości tego składnika w czasie 6-miesięcznego zamrażalniczego przechowywania, spowodowany był prawdopodobnie większym wyciekami samoczynnym z mięsa w czasie rozmrażania, a co za tym idzie, większym ubytkiem składników mineralnych [7, 12].

Spośród wielu wskaźników określających właściwości technologiczne mięsa w badaniach własnych uwzględniono: kwasowość, barwę i wodochłonność. Kwasowość mięsa jest jedną z najbardziej obiektywnych cech informujących o szybkości

glikolizy poubojowej, stanowiącej podstawową przyczynę zróżnicowania jakości mięsa oraz jego trwałości [6]. Analizując zamieszczone w tab. 2. wartości pH_1 mierzone po 45 min od chwili uboju tuczników można stwierdzić, że użyte w doświadczeniu próby mięśnia najdłuższego lędźwi charakteryzowały się dobrą jakością. Wartości wskaźnika pH_1 we wszystkich badanych podgrupach doświadczalnych były zgodne z założeniami metodycznymi i statystycznie nieistotne. Mieściły się w granicach norm referencyjnych (od 6,6 do 6,7), odpowiadających standardom jakościowym mięsa normalnego RFN (pH_1 powyżej 6,3) bez oznak wodnistości [6]. W grupach mięsa przeznaczonego do mrożenia po schłodzeniu, uzyskane wartości pH oznaczone po 24 godz. od uboju wynosiły od 5,7 do 5,8 i odpowiadały kryteriom jakościowym mięsa normalnego RFN (pH_{24} 5,5–5,8) [6]. W niniejszych badaniach określając wartości kwasowości końcowej mięsa (mierzonej po rozmrożeniu i etapach przechowywania mięsa) w badaniach własnych stwierdzono istotne różnice w poziomie pH, a tym samym w jego jakości, zależne od czasu rozpoczęcia zamrażania od uboju, metody mrożenia i czasu przechowywania w stanie zamrożonym. Charakteryzując przebieg zmian pH w zależności od czasu rozpoczęcia zamrażania od uboju stwierdzono, że mięso nieschłodzone, mrożone skroplonym azotem, po 2 tygodniach zamrażalniczego przechowywania cechowało się najwyższymi wartościami pH (6,41), zatem mniejszą kwasowością niż mięso mrożone metodą owiewową pH (6,11). Najszybszy spadek pH odnotowano w mięśniach schłodzonych mrożonych zarówno metodą kriogeniczną, jak i owiewową. Po dwóch tygodniach przechowywania wskaźnik ten wynosił odpowiednio 5,57 i 5,84. Niewątpliwie uzyskane wysokie wartości pH po rozmrożeniu w mięsie nieschłodzonym, szczególnie zamrożonym przy użyciu ciekłego azotu, wynikały z nagłego spowolnienia procesu glikogenolizy na skutek szybkiego zamrożenia. W trakcie długotrwałego zamrażalniczego przechowywania stwierdzono wyraźny wzrost kwasowości (spadek pH) w mięsie wraz z wydłużeniem tego okresu z 0,5 do 6 miesięcy, niezależnie od zastosowanych metod mrożenia. W rezultacie poziom kwasowości mięsa po tym czasie przechowywania wskazywał na podobną jakość mięsa zamrożonego przy użyciu ciekłego azotu i metodą owiewową. Zaobserwowane prawidłowości mogą być interpretowane jako efekt postępującego procesu glikogenolizy i gromadzeniu się kwaśnych produktów przemian w czasie zamrażalniczego przechowywania i procesie rozmrażania. Jednakże intensywność tych przemian była większa w mięsie zamrożonym w stanie ciepłym niż po wychłodzeniu.

Istotnym wskaźnikiem określającym przydatność technologiczną mięsa jest barwa. Jasność barwy mięsa zależy od wielu czynników, m.in.: stężenia jonów wodorowych, zawartości tłuszczu. Jednak w największym stopniu jest ona uwarunkowana poziomem barwników mięśniowych [11]. W badaniach (tab. 2) stwierdzono istotny wpływ czasu rozpoczęcia zamrażania od uboju i metod mrożenia na jasność barwy mięsa. Mięso nieschłodzone mrożone przy użyciu ciekłego azotu przechowywane

przez okres 2 tygodni charakteryzowało się najniższym procentem odbicia światła (12,57), a więc ciemniejszą barwą w porównaniu z pozostałymi grupami mięsa. Analizując przebieg zmian jasności barwy mięsa w funkcji czasu przechowywania zaobserwowano zjawisko pojaśniania barwy mięsa w miarę wydłużania czasu przechowywania zamrażalniczego w okresie od 2 tygodni do 6 miesięcy. Wyniki pomiarów charakteryzujących jasność barwy były w tym okresie odbiciem wartości pH po rozmrożeniu badanych grup mięsa. Otrzymane wyniki nie wskazały jednak w sposób jednoznaczny, która z badanych metod mrożenia wpływała korzystniej na zachowanie barwy mięsa wieprzowego w czasie długotrwałego 6-miesięcznego zamrażalniczego przechowywania. Odnotować można było jednak pewne tendencje przejawiające się nieco ciemniejszą barwą mięsa schłodzonego mrożonego ciekłym azotem w porównaniu z analogiczną grupą mięsa zamrożonego metodą owiewową.

Bardzo ważnym wskaźnikiem funkcjonalnym mięsa jest jego wodochłonność, czyli zdolność wiązania wody przez struktury białkowe tkanki mięśniowej. Zależy ona między innymi od wartości pH, będącej miernikiem zmian poubojowych, ale również szybkość zamrażania może w znacznym stopniu zmienić tę właściwość mięsa poprzez naruszenie mikrostruktury komórkowej [3, 7, 12]. W doświadczeniu (tab. 2), najmniejszym wyciekaniem wody z mięsa, a tym samym lepszą wodochłonnością charakteryzowało się mięso nieschłodzone mrożone przy użyciu ciekłego azotu, po 2 tygodniach przechowywania zamrażalniczego, w porównaniu z pozostałymi grupami mięsa. Różnice te utrzymywały się do 6. miesiąca przechowywania mięsa w niskich temperaturach. W pozostałych grupach im kwasowość mięsa była bliższa punktowi izoelektrycznemu białka, tym bardziej zmniejszała się wodochłonność mięsa w miarę przedłużania czasu przechowywania do 6 miesięcy. W rezultacie, w tym okresie badań mięso było mniej wodochłonne, a różnice między badanymi metodami mrożenia oraz czasem rozpoczęcia zamrażania od uboju zostały zniwelowane.

Podsumowując wykonane badania, można stwierdzić, że zmiany wartości poszczególnych wskaźników fizykochemicznych w analizowanym materiale doświadczalnym wykazywały widoczne prawidłowości. Mięso nieschłodzone, mrożone przy użyciu ciekłego azotu, po 2 tygodniach przechowywania charakteryzowało się wyższą wartością pH, ciemniejszą barwą oraz większą wodochłonnością, a zatem zachowało najlepsze właściwości technologiczne w porównaniu z nieschłodzonym i schłodzonym mięsem mrożonym metodą owiewową. W miarę wydłużania czasu zamrażalniczego przechowywania do 6 miesięcy, wzrastała stopniowo kwasowość mięsa, jaśniała barwa oraz obniżała się wodochłonność mięsa, co prowadziło do mniej wyczuwalnych różnic w jakości technologicznej mięsa zamrożonego badanymi metodami w różnym czasie od uboju.

Wnioski

1. Wielkość ubytków i zawartość składników podstawowych mięsa wieprzowego nie wykazywały związku z zastosowanym czasem rozpoczęcia zamrażania od uboju, natomiast zależały od metody mrożenia i czasu zamrażalniczego przechowywania.
2. Ubytki masy mięsa wykazywały tendencję wzrostu w miarę wydłużania czasu zamrażalniczego przechowywania z 0,5 do 6 miesięcy, lecz ich wzrost był istotnie większy w mięsie zamrożonym metodą owiewową w porównaniu z ubytkami masy mięsa zamrożonego przy użyciu ciekłego azotu. Zmiany względnego udziału ilości podstawowych składników mięsa były zależne od ubytków masy mięsa podczas zamrażalniczego przechowywania i zawartości suchej masy mięsa, co powodowało wzrost zawartości składników podstawowych.
3. Stwierdzono, że zmiany właściwości technologicznych mięsa wieprzowego zależały od czasu rozpoczęcia zamrażania od uboju, metody mrożenia i czasu zamrażalniczego przechowywania. Mięso nieschłodzone mrożone przy użyciu ciekłego azotu po 2 tygodniach zamrażalniczego przechowywania charakteryzowało się wyższą wartością pH, ciemniejszą barwą oraz lepszą wodochłonnością w porównaniu z nieschłodzonym i schłodzonym mięsem mrożonym metodą owiewową. W miarę wydłużania czasu zamrażalniczego przechowywania do 6 miesięcy wzrastała stopniowo kwasowość mięsa, jaśniała barwa oraz obniżała się wodochłonność mięsa co prowadziło do mniej wyczuwalnych różnic w jakości mięsa niezależnie od zastosowanych metod mrożenia.

Literatura

- [1] Bendall J.R.: Structural and Biochemical changes during the cooling and freezing of meat. *Inst. Food Sci. Technol. Proc.*, 1971, **3**, 124-129.
- [2] Dransfield E.: Influence of freezing on the eating quality of meat. *Bull. Inst. Int. Froid*, 1974, **6**, 1416-1420.
- [3] Facco Sillveria E. T., Sillviera N.F.A., Beraquet N.J.: The influence of studding techniques on some quality aspects of pig meat. *Proc. Int. Congr. of Meat Sci. and Technol. Barcelona*, 1998, **44**, 1072-1073.
- [4] Gardin T.: Solving livestock handling problems. *Vet. Med.*, 1994, **89**, 989-998.
- [5] Grau R., Hamm R.: Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirt.*, 1952, **32**, 295.
- [6] Kauffman R. G.: Odkrycia dotyczące jakości mięsa u świń. *Trzoda Chlewna*, 1997, **10**, 31-35.
- [7] Kondratowicz J.: Wpływ nowoczesnych metod mrożenia na jakość mięsa i tłuszczu wieprzowego po różnym okresie przechowywania w niskich temperaturach. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Zootechnica*, 1991, **34**, 3-61.
- [8] Kondratowicz J.: Changes in the physicochemical properties of normal quality, PSE and DFD pork depending on the freezing method and time of storage. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002, **12(13)**, 149-157.

- [9] Kondratowicz J., Matusievičius P.: Use of low temperatures for food preservation, *Veterinarija ir Zootechnika*, 2002, **17(39)**, 88-92.
- [10] Kondratowicz J., Bąk T., Denaburki J.: Effect of cryogenic- ventilation freezing on the quality of pork during cold storage. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2003, **12/53**, 39-42.
- [11] Rak L., Morzyk K.: Chemiczne badania mięsa. WAR, Wrocław 2002, s. 87-146.
- [12] Sobina I.: Badania zmian jakości mięsa wieprzowego normalnego i wadliwego (PSE i DFD) w procesie autolizy w zależności od temperatury składowania. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Zootechnica*, 1998, **2**, 1-98.
- [13] Zasoby Internetowe.: Pierwszy Portal Rolny. <http://www.ppr.pl/PPR Home. jsp>, 2003.
- [14] Znaniecki P.: Zarys obrotu, oceny i przetwórstwa surowców pochodzenia zwierzęcego. PWRiL, Warszawa 1983.

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PORK MEAT FROZEN IN LIQUID NITROGEN AND BY THE VENTILATION METHOD AT DIFFERENT PERIODS AFTER SLAUGHTER

Summary

The experimental material were samples of the lumbar muscle (*m.longissimus lumborum*) taken from 60 carcasses of fattening pigs with a live weight of ca. 105 kg, their quality was considered normal. 120 samples (ca. 500 g each) were collected in total. 60 samples were taken from the hot left sides, ca. one hour after slaughter. The other 60 samples were taken from right sides chilled at a temperature of 2° C for 24 hours. Then, the two groups of samples were divided into two subgroups for the purpose of freezing them in liquid nitrogen or in a traditional ventilation chamber. After the two weeks and, then, after the six months of cold storing, some meat samples were collected for laboratory analyses. It was found that changes in their technological properties depended on three factors: a time elapsed between the slaughtering action and the moment of starting with the freezing process, a freezing method applied, and the cold storing period. After two weeks of cold storing, the samples taken from hot carcasses and frozen in liquid nitrogen showed a darker colour, a higher pH value, and a better water-holding capacity if compared with the meat samples frozen using a ventilation method (for both hot and chilled carcass samples). During the six months of cold storage, the pork acidity increased, the meat colour became brighter, and the water-holding capacity of the meat decreased, thus, the differences in the meat quality were less distinct regardless of the freezing method employed.

Keywords: pork, time from slaughter to freezing, freezing methods, time of cold storage, quality. ❖

JACEK KONDRATOWICZ, PATRYCJA KAWAŁKO

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH I MIKROBIOLOGICZNYCH MIĘSA KURCZĄT BROJLERÓW W ZALEŻNOŚCI OD METODY I CZASU PRZECHOWYWANIA CHŁODNICZEGO

Streszczenie

Materiał do badań stanowiły mięśnie piersiowe pochodzące z tuszek kurcząt brojlerów Ross 308 o masie przedubojowej około 2700 g, charakteryzujące się normalną jakością. Łącznie pobrano 100 prób, każda o masie ok. 300 g. Zastosowano dwie technologie przechowywania mięśni w warunkach chłodniczych, a mianowicie: w atmosferze 95% azotu i 5% tlenu oraz w powietrzu atmosferycznym w czasie do 20 dób. Stwierdzono, że stopień zakażenia mikrobiologicznego w czasie chłodniczego przechowywania mięśni, określony ogólną liczbą drobnoustrojów, wraz z fizykochemiczną oceną ich jakości ograniczały przydatność mięśni do spożycia. Wielkość zakażenia mikrobiologicznego uznano za zadawalającą, a oceniane zmiany jakościowe za niewielkie w mięśniach przechowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych przez okres 15 dób. Natomiast w mięśniach przechowywanych w powietrzu atmosferycznym duży wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów oraz zmiany jakościowe ograniczały czas przechowywania chłodniczego mięśni do 5 dób.

Słowa kluczowe: mięso kurcząt, przechowywanie chłodnicze, kontrolowana atmosfera, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Aktualnie znanych jest kilka tradycyjnych sposobów przedłużania trwałości świeżego mięsa drobiowego. Jak podaje Grabowski [3], metody te polegają na zastosowaniu w przechowalnictwie: lodu łuskowego, suchego lodu, głębokiego schładzania, określonego również, w zależności od sposobu realizacji, jako przechłodzenie oraz opakowań próżniowych. W odniesieniu do mięsa świeżego technologie te mają ograniczone zastosowanie, gdyż powodują m.in.: pogorszenie barwy, zwiększenie ilości wycieku soku mięsnego, deformację kształtu produktu, ponadto sprzyjają rozwojowi bakterii mlekowych, mogących powodować zmianę smaku i zapachu [6]. Wspólną

wadą tych metod jest krótki okres trwałości chłodzonego mięsa, który może wynosić w zależności od sposobu przechowywania od 5 do 10 dni [13].

Nowoczesną metodą przedłużania okresu trwałości mięsa jest chłodnicze przechowywanie w kontrolowanej lub modyfikowanej atmosferze. Różnica między tymi metodami polega na sposobie realizacji procesu. Jak podaje Krala i wsp. [7], zasadnicza różnica między modyfikowaną a kontrolowaną atmosferą polega na tym, że skład MA ustala się tylko raz w chwili rozpoczęcia przechowywania, natomiast skład KA podlega stałej kontroli i jest korygowany w czasie przechowywania. Najczęściej skład MA, ciśnienie lub wzajemne proporcje poszczególnych jej składników wokół przechowywanego, opakowanego mięsa ulegają zmianie w miarę upływu czasu przechowywania, lecz są one z góry akceptowane, mimo że mają negatywny wpływ na jakość produktu [7, 8, 12]. Metoda schładzania przy użyciu atmosfery kontrolowanej stosowana jest w stacjonarnych komorach chłodniczych, natomiast metoda atmosfery modyfikowanej najczęściej znajduje zastosowanie w małych opakowaniach oraz w opakowaniach jednostkowych [6].

Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań [7, 8, 12] nad przechowywaniem mięsa drobiowego dotyczą przede wszystkim zastosowania modyfikowanej atmosfery i głównie jej wpływu na procesy mikrobiologiczne, a tym samym trwałość mięsa. Niewiele jest natomiast informacji o stosowaniu kontrolowanych atmosfer w chłodniczym przechowywaniu mięsa drobiowego. Przedmiotem kontrowersji jest rola resztkowej zawartości tlenu w składzie kontrolowanej atmosfery. Niektórzy badacze podkreślają jego negatywny wpływ, bowiem niweczy lub znacząco ogranicza efekt bakteriostatycznego oddziaływania gazowego azotu. Według innych autorów [8, 12] resztkowa zawartość tlenu w mieszaninie z azotem odgrywa ważną rolę w kształtowaniu bezpieczeństwa zdrowotnego konsumenta. Umożliwia bowiem łatwe wykrycie oznak zepsucia mięsa w przypadku, gdy łańcuch chłodniczy został przerwany. Zastosowanie azotu w składzie kontrolowanej atmosfery może mieć korzystny skutek ekonomiczny, gdyż uzyskiwany z fazy skroplonej jednocześnie mógłby stanowić medium chłodnicze.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dwóch metod przechowywania mięsa kurcząt brojlerów w stanie wychłodzonym, a mianowicie: w atmosferze gazów kontrolowanych o składzie 95% N₂ i 5% O₂ oraz w powietrzu atmosferycznym w temp. 2°C w czasie do 25 dób na jego właściwości fizykochemiczne i zmiany mikrobiologiczne.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery Ross 308, odchowane do wieku 7 tygodni w fermie prywatnej, o masie przedubojowej około 2700 g z reprezentacją płci jak 1:1.

Ubój kurcząt i obróbkę poubojową tuszek przeprowadzono metodą przemysłową na linii automatycznej holenderskiej firmy Storck. Po uboju tuszki poddawano schładzaniu metodą owiewowo-natryskową do temp. od 3 do 6°C przez 90 min.

Badania przeprowadzono na próbach mięśni piersiowych (*musculus pectoralis*), charakteryzujących się normalną jakością mięsa świeżego. Jako kryterium oceny jakości przyjęto wartość pH_1 oznaczoną w mięśniu piersiowym, stosując pH-metr firmy Radiometer, po 15–20 min od uboju kurcząt. Za mięśnie o normalnej jakości uznawano te, których wartość pH_1 wynosiła od 5,9 do 6,2 (eliminacja mięśni z wadami PSE i DFD) [5, 10]. Przygotowane do przechowywania próby mięśni piersiowych kurcząt przewożono w izotermicznych pojemnikach (temp. ok. 2°C) do laboratorium Katedry, gdzie wykonano badania zasadnicze. Zastosowano dwie technologie przechowywania mięsa kurcząt w warunkach chłodniczych, a mianowicie: w atmosferze gazów kontrolowanych i w powietrzu atmosferycznym. W każdej metodzie do badań przeznaczono po 50 nieopakowanych prób mięśni piersiowych o masie ok. 300 g każda.

Metoda przechowywania mięsa w atmosferze gazów kontrolowanych

Próby mięśni (50 szt.) przechowywano w komorze wychładzalniczej KA-600 zasilanej automatycznie mieszaniną skroplonego azotu i tlenu ze zbiornika TS-500 L'air Liquide. Zastosowano następujące warunki przechowywania: temp. 2°C, stężenie azotu gazowego 95%, tlenu 5%, wilgotność 40%. Skład atmosfery komory wychładzalniczej kontrolowano codziennie stosując miernik zawartości gazów typu Oxymetr, z dokładnością 0,2%. Pomiar temperatury wykonywano automatycznie, za pomocą termometru firmy Therm, natomiast wilgotność kontrolowano przy użyciu psychrometru.

Metoda przechowywania mięsa w powietrzu atmosferycznym

Próby mięśni (50 szt.) przechowywano w tradycyjnej komorze wychładzalniczej typu Polar-600, zasilanej agregatem freonowym w środowisku powietrza atmosferycznego o następującym składzie: 78% N₂, 21% O₂ i 1% inne gazy. Temp. 2°C utrzymywano automatycznie za pomocą termostatu. Wilgotność względna w komorze zawierała się w granicach od 40% do 50%. Nie stosowano nadmuchu powietrza.

W obu stosowanych technologiach przyjęto okres przechowywania do 25 dób lub do czasu kiedy jakość mięsa osiągnie poziom dyskwalifikujący je do spożycia. Eliminacje prób przechowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych po 25 dobach i w powietrzu atmosferycznym po 20 dobach prowadzono, uwzględniając następujące kryteria: wartość pH powyżej 6,0, ogólna zawartość drobnoustrojów w 1 g mięsa powyżej $5 \cdot 10^8$, ocenę sensoryczną – szaro zielone przebarwienie powierzchni prób, śluz oraz wyczuwalny wyraźnie gnilny zapach (w ponad 50% prób) [8, 13].

Metody oceny jakości mięsa

W celu właściwego przygotowania mięsa do analiz laboratoryjnych usuwano zewnętrzne błony otaczające oraz tłuszcz z powierzchni próbek. Następnie próby rozdrabniano w wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy oczek 2 mm i mięso dokładnie mieszano.

Po 5, 10, 15 i 20 dobach przechowywania wykonywano następujące analizy mięsa ($n = 10$):

- ubytki masy prób w procesie przechowywania przez pomiar masy na początku i po zakończeniu poszczególnych etapów przechowywania z dokładnością do 1 g ;
- zawartość suchej masy poddając naważkę mięsa denaturacji białka 96% alkoholem etylowym, a następnie suszeniu w temp. 105°C [14];
- odczyn mięsa na podstawie pomiarów wartości pH homogenatów wodnych mięsa (stosunek ilościowy mięsa do wody destylowanej 1:1), używając elektrody GK 2311 C oraz pehametru firmy Radiometer;
- jasność barwy na podstawie procentowej zawartości odbicia światła od powierzchni zmielonych prób mięsa, mierzonego w spektrokolorymetrze „Spekol” przy długości fali 560 nm z zastosowaniem przystawki remisyjnej R45/0 (wzorzec bieli stanowiła płytka z tlenku magnezu);
- wodochłonność metodą Grau’a i Hamma [4];
- określenie ogólnej liczby drobnoustrojów metodą zalewową według Burbianki i Pliszki [1].

Otrzymane wyniki doświadczenia poddano analizie statystycznej, uwzględniając podstawowe miary statystyczne (\bar{x} , s). Istotność różnic między grupami określono za pomocą testu Duncana, stosując program komputerowy Statistica wersja 5.5 A.

Wyniki i dyskusja

Wartości liczbowe charakteryzujące zmiany ilościowo-jakościowe nieopakowanego mięsa kurcząt brojlerów, w zależności od metody i czasu chłodniczego przechowywania przedstawiono w tab. 1. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zastosowane metody przechowywania w stanie wychłodzonym i czas przechowywania miały istotny wpływ (przy $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$) na wielkość ubytków masy mięsa. W obu stosowanych metodach ubytki masy mięśni piersiowych wykazywały tendencje wzrostowe, jednak w mięsie przechowywanym w atmosferze gazów kontrolowanych były one większe i wynosiły od 0,68% po 5 dobach przechowywania do 5,26% po 20 dobach, natomiast w powietrzu atmosferycznym straty te były znacznie mniejsze i po 15 dobach przechowywania wynosiły 1,54%. Można sądzić, że wielkość ubytków masy mięsa w czasie przechowywania zależała od szybkości parowania wody i wycieku soku mięsnego w miarę przedłużania czasu przechowywania [6, 8].

W badaniach stwierdzono, że większą zawartością suchej masy charakteryzowało się mięso przechowywane w atmosferze gazów kontrolowanych w porównaniu z mięsem przechowywanym w powietrzu atmosferycznym. W miarę przedłużania czasu przechowywania w obu metodach zarejestrowano zwiększenie udziału suchej masy. Wzrost ten był jednak większy w mięsie przechowywanym w atmosferze ochronnej (po 20 dobach – 25,80%) w porównaniu z przechowywaniem w powietrzu (po 15 dobach – 24,79%). Tendencje wzrostu względnej zawartości suchej masy w badanych podgrupach doświadczalnych mięsa były niewątpliwie następstwem rosnących ubytków na skutek wyciekania soku mięsnego i wysychania powierzchni mięsa w warunkach chłodniczych.

Spośród wielu wskaźników fizykochemicznych określających jakość mięsa, w badaniach uwzględniono: kwasowość, barwę i wodochłonność. Analizując zamieszczone w tab. 1 wartości pH₁ mierzone po 15–20 min od chwili uboju kurcząt można stwierdzić, że do doświadczenia wybrano dobre jakościowo próby mięśnia piersiowego. Wartości tego wskaźnika w badanych grupach były podobne i statystycznie nieistotne. Kształtowały się one w granicach od 5,9 do 6,0 i były zgodne z założeniami metodycznymi oraz normami referencyjnymi odpowiadającymi standardom jakościowym mięsa normalnego opracowanymi przez zespół autorów Niewiarowicz, Pikul [11] oraz Kijowski i wsp. [5]. Kwasowość badanego mięsa po 5 dobach przechowywania w obu technologiach przechowywania była podobna i statystycznie nieistotna. W miarę wydłużania czasu chłodniczego przechowywania wartości pH analizowanej tkanki mięśniowej wykazywały tendencje wzrostowe (przy $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$) zależne od zastosowanych metod przechowywania. Najszybszy wzrost pH odnotowano w mięśniach piersiowych przechowywanych w powietrzu atmosferycznym po 15 dobach (pH – 5,94), natomiast zastosowanie kontrolowanej atmosfery ograniczyło wzrost badanego wskaźnika jakości mięsa i po 20 dobach przechowywania chłodniczego wynosił on 5,72. Uzasadniona wydaje się zatem sugestia, że wykazany w badaniach wolniejszy wzrost pH nieopakowanego mięsa kurcząt, przechowywanego w kontrolowanej atmosferze, w stosunku do wzrostu pH mięsa przechowywanego w powietrzu mógł wynikać z ograniczenia przez atmosferę ochronną zakresu zmian proteolitycznych białek mięśniowych, które zawsze prowadzą do stopniowej alkalizacji przechowywanego mięsa [2].

W badaniach własnych stwierdzono istotny wpływ metody i czasu przechowywania na jasność barwy mięsa kurcząt (tab. 1). Mięso przechowywane w atmosferze gazów kontrolowanych, szczególnie w czasie pierwszych 10 dób przechowywania, charakteryzowało się wyższym stopniem odbicia światła, a zatem jaśniejszą barwą w porównaniu z próbami przechowywanymi w powietrzu atmosferycznym. Dalsze wydłużanie czasu przechowywania chłodniczego powodowało eliminację różnic w jasności barwy pomiędzy mięsem przechowywanym w atmosferze gazów ochronnych i powietrzu atmosferycznym. Można więc sądzić, że na uzyskanie takich wyni-

Tabela 1

Zmiany ilościowo-jakościowe mięsa kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania.
Quantitative and qualitative changes in meat from broiler chickens depending on the freezing method and time of cold storage.

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna Statistical measures	Metoda przechowywania / Method of storage								Statystyczna istotność różnic Statistical significance of differences
		Atmosfera kontrolowana / Controlled atmosphere				Powietrze atmosferyczne / Air				
		Czas przechowywania [doby] / Time of storage [days]								
		5 (A)	10 (B)	15 (C)	20 (D)	5 (E)	10 (F)	15 (G)		
Ubytki masy w procesie przechowywania [%] Weight losses during storage	\bar{x}	0,68	2,14	2,73	5,26	0,5	0,91	1,54	D > A, B, C, E, F, G ^{xx} C > E ^x	
	s	± 1,11	± 1,47	± 2,32	± 3,97	± 0,58	± 1,21	± 1,41		
Sucha masa [%] Dry matter	\bar{x}	25,11	25,33	25,49	25,8	23,98	24,63	24,79	D > B ^x ; A, E, F, G ^{xx} C > E, F, G ^{xx} ; B > G ^x , E, F ^{xx}	
	s	± 0,28	± 0,61	± 0,56	± 0,34	± 0,52	± 0,41	± 0,48		
pH ₁	\bar{x}	5,94	5,94	6,01	5,98	5,97	5,99	60,1		
	s	± 0,07	± 0,11	± 0,07	± 0,09	± 0,05	± 0,07	± 0,07		
pH (po przechowywaniu) (after storage)	\bar{x}	5,57	5,57	5,6	5,72	5,6	5,69	5,94	G > A, B, C, D, E, F ^{xx} D > A, B ^x	
	s	± 0,08	± 0,14	± 0,14	± 0,14	± 0,11	± 0,14	± 0,20		
Jasność barwy [%] Colour brightness	\bar{x}	36	33	30,9	29,3	31,2	31	29,7	A > C, D, E, F, G ^{xx} ; B ^x B > D ^{xx} ; G ^x	
	s	± 1,94	± 2,4	± 2,88	± 3,02	± 2,15	± 2,67	± 3,4		
Wodochłonność [cm ²] Water-holding capacity	\bar{x}	6,71	6,18	5,92	4,48	7,1	6,43	4,43	E, A, F, B, C > D, G ^{xx}	
	s	± 1,11	± 1,37	± 1,21	± 0,83	± 0,59	± 2,11	± 1,05		

^x różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$ / ^x significant differences at a level of $p \leq 0,05$

^{xx} różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$ / ^{xx} significant differences at a level of $p \leq 0,01$

Tabela 2

Charakterystyka mikroflory mięsa kurcząt brojlerów zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego.
Description of microflora in meat from broiler chickens from broiler chickens, depending on the depending on the freezing method and time of cold storage.

Ogólna liczba bakterii [jtk/g] Total bacterial count	Miara statystyczna Statistical measure	Metoda przechowywania / Method of storage										Statystyczna istotność różnic Statistical significance of differences
		Atmosfera kontrolowana / Controlled atmosphere					Powietrze atmosferyczne / Air					
		Czas przechowywania [doby] / Time of storage [days]										
		5 (A)	10 (B)	15 (C)	20 (D)	5 (E)	10 (F)	15 (G)				
Metoda	\bar{x}	2,30E+05	5,80E+05	1,53E+06	1,73E+08	2,77E+06	7,59E+07	1,47E+08	D,G,F > A,B,C ^{xx}			
zalewowa	s	±8,91E+04	±8,38E+0,4	±9,68E+05	±5,05E+07	±1,19E+06	±5,22E+07	±4,97E+07	D > E,F ^{xx} , F > E ^{xx}			
Pouring	min	1,00E+05	4,40E+05	3,90E+05	1,00E+08	1,50E+06	7,30E+06	1,00E+08	G > E,F ^{xx}			
method	max	3,30E+05	6,90E+05	2,90E+06	2,40E+08	4,60E+06	1,30E+08	2,20E+08	E,C > A,B ^{xx}			

^{xx} różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$

^{xx} significant differences at a level of $\leq 0,01$

ków pomiarów jasności barwy, szczególnie w początkowym okresie przechowywania, mógł mieć wpływ 5% dodatek tlenu do składu kontrolowanej atmosfery. Jak podają Lambert i wsp. [9] oraz Krala [8] niewielka ilość tlenu w składzie kontrolowanej atmosfery stabilizuje barwę mięsa, poprzez zmniejszenie zakresu redukcji pożądanej jasnoczerwonej oksymyoglobiny w barwnikach tkanki mięśniowej do ciemnoczerwonej mioglobiny.

Uzyskane wyniki wskazują na istnienie zależności między zmianą wodochłonności mięsa określoną metodą wycieku wymuszonego i wielkością uzyskanych ubytków masy w procesie przechowywania chłodniczego mięsa. Większe straty masy wody w czasie przechowywania ograniczały ilość wycieku wymuszonego z mięsa, co pozornie mogło wskazywać na lepszą wodochłonność dłużej przechowywanych mięśni piersiowych.

Przepisy żywnościowe określają szczegółowe normy badania mięsa na obecność mikroflory potencjalnie chorobotwórczej, jak również wskazują na konieczność badania ogólnego stopnia zakażenia mięsa przeznaczonego do przechowywania przez dłuższy czas. Orientacyjnym wskaźnikiem jakości mięsa chłodzonego jest najczęściej ogólna liczba bakterii w 1g. W tab. 2. przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych mięsa kurcząt w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego. Z zamieszczonych danych wynika, że wraz z wydłużaniem czasu przechowywania chłodniczego w atmosferze gazów kontrolowanych odnotowano wolny i systematyczny wzrost stopnia zakażenia mikrobiologicznego mięsa. W 20 dobie przechowywania ogólna liczba drobnoustrojów w mięsie, badana metodą zalewową, przekroczyła akceptowaną wartość progową $5 \cdot 10^6$ jtk w 1 g tkanki mięśniowej [13]. Wyniki oceny stanu zakażenia bakteryjnego nieopakowanego mięsa przechowywanego w powietrzu atmosferycznym wskazują, że już w 10 dobie przechowywania badane próby wykazywały stopień zakażenia, który według cytowanej normy wykluczał ich spożycie. Uzyskane wyniki wskazują, że gdyby jako kryterium oceny jakości nieopakowanego mięsa przyjąć zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów w 1g, to okres przechowywania mięsa w atmosferze gazów kontrolowanych z dobrym skutkiem jakościowym wynosiłby 15 dób, a w powietrzu atmosferycznym nie dłużej niż 5 dób. Można zatem uznać, że zastosowanie kontrolowanej atmosfery o składzie 95% N₂ i 5% O₂ jest dobrym sposobem technologicznym na przedłużenie trwałości mięsa drobiowego.

Wnioski

1. Zmiany właściwości fizykochemicznych mięśni piersiowych kurcząt zależały od metody i czasu przechowywania chłodniczego. W miarę wydłużania czasu przechowywania w temp. 2°C wzrastało stopniowo pH mięśni oraz następowało ciemnienie ich barwy. Te niekorzystne zmiany wolniej zachodziły w mięśniach prze-

- chowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych (o składzie 95% N₂ i 5% O₂) niż w powietrzu atmosferycznym.
2. Stopień zakażenia mikrobiologicznego w czasie chłodniczego przechowywania mięśni kurcząt brojlerów, określany ogólną liczbą drobnoustrojów w 1 g, oraz wyniki fizykochemicznej oceny ich jakości ograniczały przydatność mięśni do spożycia. Wielkość zakażenia mikrobiologicznego uznano za zadawalającą, a oceniane zmiany jakościowe za niewielkie w mięśniach przechowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych przez okres 15 dób. Natomiast w mięśniach przechowywanych w powietrzu atmosferycznym wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów oraz duże zmiany jakości ograniczały czas przechowywania chłodniczego mięśni do 5 dób.
 3. Zastosowana w badaniach metoda przechowywania mięśni piersiowych kurcząt brojlerów w atmosferze gazów kontrolowanych o składzie: 95% N₂ i 5% O₂ jest nowoczesnym i ekologicznym sposobem technologicznego przedłużania trwałości mięsa w stanie świeżym. Ponadto mieszanka gazowa uzyskiwana z fazy skroplonej stanowi medium chłodnicze.


Literatura

- [1] Burbianka M., Pliszka A.: Mikrobiologia żywności. PZWL, Warszawa 1971.
- [2] Gardzielewska J., Jakubowska M., Buryta B., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W.: Pomiar pH₁ a jakość mięsa kurcząt brojlerów. *Med. Wet.*, 2003, **59** (3), 426-428.
- [3] Grabowski T.: Technologia mięsa drobiowego. WNT, Warszawa 1993.
- [4] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 1952, **32**, 295.
- [5] Kijowski J., Niewiarowicz A., Kujawska - Biernat B.: Biochemical and technological characteristics of hot chicken meat. *J. Food Technol.*, 1982, **17** (5), 553-560.
- [6] Kondratowicz J., Podlejska Ż.: Changes in the sensory quality of pork stored in the air and controlled atmosphere. *Natur Sci.*, 2001, **8**, 175-181.
- [7] Krala L., Mokrasieńska K., Michałowski S.: Niektóre aspekty chłodniczego przechowywania żywności w kontrolowanej i modyfikowanej atmosferze. *Zesz. Nauk. Politechniki Łódzkiej*, 1995, **54**, 57-75.
- [8] Krala L.: Oddziaływanie atmosfery kontrolowanej i modyfikowanej na właściwości chłodzonego mięsa kurcząt. *Wyd. Nauk. Politechniki Łódzkiej. Rozp. Nauk.*, 1999, **255**, 5-141.
- [9] Lambert A. D., Smith J. P., Dodds K. L.: Effect of headspace CO₂ concentration on toxin production by *Clostridium Botulinum* in MAP fresh pork. *J. Food Procet.*, **54** (8), 588-592.
- [10] Niewiarowicz A.: Meat anomalies in broilers. *Poult. Internat.* 1978, **1**, 50-51.
- [11] Niewiarowicz A., Pikul J.: pH – Wert der Hautoberfläche vor der Schlachtung als Indikator für PSE – und DFD – Fleisch bei Broilern. *Fleischwirtschaft*, 1979, **59** (3), 405-407.
- [12] Pikul J.: Rola modyfikowanej oraz kontrolowanej atmosfery w przechowywaniu schłodzonego mięsa. *Chłodnictwo*, 2001, **8-9**, 78-84.
- [13] PN-A-86520: 1998. Terminy trwałości drobiu i elementów z drobiu.
- [14] Rak L., Morzyk K.: Chemiczne badania mięsa. WAR, Wrocław 2002, s. 87-146.

CHANGES IN THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT FROM BROILER CHICKENS DEPENDING ON THE METHOD AND TIME OF COLD STORAGE

S u m m a r y

The experimental material were breast muscle samples taken from carcasses of the 'Ross 308' broiler chickens having a live weight of about 2700 g, and their quality being normal. 100 samples were collected, each weighing about 300 g. Two technologies of meat cold storage were employed, i.e. storage in a controlled atmosphere (95% of nitrogen and 5% of oxygen), and in the atmospheric air, the storing period was 5 (five) to twenty (20) days. It was stated that the level of microbiological infection during the cold storage of the samples as determined on the basis of a total micro-organism count and physicochemical properties of meat limited its keeping quality. In the samples that have been stored in a controlled atmosphere for 15 days, the level of the microbiological infection was low and the quality changes – minor. In the samples stored in the atmospheric air, a considerable increase in the total micro-organism count and significant quality changes limited the time of their cold storage to five days.

Keywords: chicken's meat, cold storage, controlled atmosphere, meat quality. 

ELŻBIETA KRZĘCIO, ANDRZEJ ZYBERT, HALINA SIECZKOWSKA,
MARIA KOĆWIN-PODSIADŁA, KATARZYNA ANTOSIK

WPLYW MIĘSNOŚCI TUSZ WIEPRZOWYCH NA WYBRANE CECHY RZEŻNE I CECHY JAKOŚCI MIĘSA TUCZNIKÓW POGŁOWIA MASOWEGO

Streszczenie

Celem niniejszej pracy była analiza wybranych cech umięśnienia i otłuszczenia tusz oraz jakości mięsa tuczników pogłowia masowego, zróżnicowanych zawartością mięsa w tuszy.

Badania przeprowadzono na 146 losowo wybranych tucznikach pogłowia masowego. We wszystkich analizowanych tuszach oszacowano procentową zawartość mięsa z wykorzystaniem aparatu ultradźwiękowego Ultra-FOM 100. Dokonano pomiaru wartości następujących parametrów: stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej (pH_{35} , pH_{120} , pH_{24}), przewodności elektrycznej tkanki mięśniowej (EC_{35} , EC_{120} i EC_{24}), wskaźnika przemian energetycznych R_1 (IMP/ATP); barwy mięsa w systemie $L^*a^*b^*$, zdolności utrzymania wody własnej (WHC) oraz wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono nieznaczne tendencje pogarszania się jakości mięsa wraz ze wzrostem mięsności tusz wieprzowych, bez względu na ich masę. Niekorzystne zmiany dotyczyły głównie barwy mięsa i wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej.

Słowa kluczowe: tuczniaki, mięsność, klasyfikacja EUROP, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Zakłady przemysłu mięsnego, zajmujące się ubojem trzody chlewnej i przetwórstwem mięsa, są zainteresowane pozyskiwaniem surowca charakteryzującego się wysoką mięsnością tusz, przy jednocześnie wysokiej wartości cennych elementów zasadniczych uzyskiwanych w wyniku rozbioru tych tusz [1, 4, 19, 20]. Wielu badaczy sygnalizuje jednak problem nasilenia występowania wad jakościowych mięsa wraz ze wzrostem jego zawartości w tuszach tuczników [2, 7, 14]. Problem ten związany jest bezpośrednio z ograniczonymi możliwościami wykorzystania wadliwego

mięsa do produkcji wysokogatunkowych wędlin oraz z dużymi kosztami jego uzdatniania. Straty wynikające z występowania mięsa wodnistego typu PSE są szacowane na ok. 2% wartości żywca [1, 14].

Celem niniejszej pracy była analiza wybranych cech umięśnienia i otłuszczenia tusz oraz jakości mięsa tuczników pogłowia masowego, zróżnicowanych zawartością mięsa w tuszy.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w czerwcu 2003 r. na 146 losowo wybranych tucznikach pogłowia masowego (74 wieprzki i 72 loszki) z rejonu produkcyjnego stanowiącego zaplecze surowcowe jednego z zakładów mięsnych środkowo-wschodniej Polski. Badanej populacji zwierząt zapewniono jednakowe warunki uboju i postępowania poubojowego z tuszami. Uboju zwierząt dokonywano z wykorzystaniem oszałamiania elektrycznego (system Inarco) i wykrwawianiem zwierząt w pozycji leżącej.

We wszystkich analizowanych tuszach oszacowano procentową zawartość mięsa – na podstawie pomiaru grubości słoniny (pomiar S_1) i grubości mięśnia najdłuższego (*m. Longissimus* - pomiar MM), z wykorzystaniem aparatu ultradźwiękowego Ultra-FOM 100 duńskiej firmy SFK-Technology. Na linii ubojowej, oprócz pomiaru mięsności, dokonywano ważenia wytrzewionych i oczyszczonych półtuszy, ustalając tzw. masę tuszy ciepłej (mtc). Po 24 h od uboju, na dogłówniej części połównicy, przeciętej za ostatnim żebrzem, dokonywano także pomiaru wysokości i szerokości „oka” połównicy, a następnie wyliczano jej powierzchnię wg metodyki SKURTCh [16].

W celu oceny jakości mięsa dokonywano pomiaru wartości następujących parametrów: stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej (35 min, 120 min i 24 h *post mortem* – pH₃₅, pH₁₂₀, pH₂₄), przewodności elektrycznej tkanki mięśniowej (w analogicznych terminach: EC₃₅, EC₁₂₀ i EC₂₄), wskaźnika przemian energetycznych R_1 (IMP/ATP), barwy mięsa, zdolności utrzymywania wody własnej (WHC) oraz wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej. Pomiarów stopnia zakwaszenia i przewodności elektrycznej tkanki mięśniowej dokonywano bezpośrednio w tuszach, w mięśniu *Longissimus* (za ostatnim żebrzem). Pozostałe analizowane parametry określano w próbkach mięśnia LL pobranych za ostatnim żebrzem.

Pomiar przewodności elektrycznej (EC) wykonywano za pomocą konduktometru LF-Star firmy Matthäus. Pomiaru pH tkanki mięśniowej dokonywano przy użyciu pH-metru Master firmy Dramiński. Pomiar pH i przewodności elektrycznej wykonywano 35 min po uboju ze względu na obowiązującą technologię uboju (szok chłodniczy od 38 min). Wskaźnik przemian energetycznych R_1 , wyrażony stosunkiem nukleotydów IMP/ATP oznaczano 45 min *post mortem* wg metody Honikela i Fischer [5]. Pomiaru barwy tkanki mięśniowej dokonywano 24 h po uboju aparatem Minolta CR-310 w systemie $L^*a^*b^*$, gdzie L^* oznacza jasność barwy, a^* wysycenie barwy czerwonej,

zaś b* – wysycenie barwy żółtej. Zdolność utrzymywania wody własnej metodą bibułową oznaczano 24 h po uboju, zgodnie z metodyką Grau'a i Hamma [3] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [13], a ilość wycieku naturalnego (po 48 h) wg Prange i wsp. [15].

Określenia wpływu mięsności tusz wieprzowych na wybrane cechy rzeźne i cechy jakości mięsa dokonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji w układzie nieortogonalnym, a wartości średnie porównano testem Tukey'a [12, 17].

Wyniki i dyskusja

Analizowaną populację 146 tuczników charakteryzowała mięsność na poziomie $50,75 \pm 5,81\%$, przy średniej masie tuszy ciepłej $81,43 \pm 8,29$ kg (tab. 1). Wg danych prezentowanych przez Instytut Przemysłu Mięsnego i Tuszczowego, w 11 zakładach mięsnych objętych monitoringiem mięsności średnia zawartość mięsa w tuszach tuczników wynosiła $50,42\%$, przy masie tuszy ciepłej wynoszącej $83,51$ kg, a więc wyższej niż odnotowana w niniejszych badaniach [10].

Przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała wysoko istotne ($P \leq 0,001$) zróżnicowanie w poszczególnych klasach mięsności EUROP wszystkich analizowanych cech umięśnienia i otluszczenia tusz. Wysoko istotny wpływ klasy mięsności stwierdzono w przypadku zakwaszenia tkanki mięśnia LL (pH_{24} ; $P \leq 0,001$) oraz jasności barwy mięsa (L^* ; $P \leq 0,001$) i wysycenia barwy czerwonej (a^* ; $P \leq 0,01$).

Istotne zróżnicowanie procentowej zawartości mięsa w tuszy odnotowane między wartościami średnimi w klasach mięsności systemu EUROP jest konsekwencją przyjętego kryterium klasyfikacji (klasy EUROP różnią się zawartością mięsa w tuszy). Należy jednak zauważyć, że istotnemu zróżnicowaniu średniej grubości słoniny (pomiar S_1) nie towarzyszyło istotne zróżnicowanie grubości mięśnia najdłuższego grzbietu we wszystkich klasach EUROP (pomiar MM) (tab. 1). Zarówno w przypadku grubości mięśnia LL mierzonej aparaturowo, jak i mierzonej ręcznie (za pomocą suwmiarki), najniższą średnią wartość tej cechy odnotowano w klasie o najniższej mięsności – P. Średnia ta różniła się statystycznie wysoko istotnie od średnich wszystkich pozostałych klas w odniesieniu do pomiaru wykonanego ręcznie oraz od średniej klas E i U w przypadku pomiaru dokonanego aparaturowo. Taką samą tendencję odnośnie zróżnicowania grubości słoniny i grubości mięśnia najdłuższego grzbietu odnotowali Kortz i wsp. [9] w badaniach przeprowadzonych na 180 tucznikach z chowu masowego.

W niniejszych badaniach średnia powierzchnia „oka” poledwicy w grupie tuczników należących do klasy P była najmniejsza i różniła się statystycznie wysoko istotnie od średnich wszystkich pozostałych klas (tab. 1). W cytowanych wyżej badaniach Kortza i wsp. [9], w zakresie tej cechy odnotowano zróżnicowanie między wartością średnią klas E i U a średnią pozostałych klas, przy czym powierzchnia „oka” poledwicy tuczników klasy R była istotnie wyższa od średniej klas O i P, które nie różniły się od siebie statystycznie istotnie.

Tabela I

Charakterystyka wybranych cech umięśnienia i otuszczenia tusz oraz jakości mięsa tuczników pogłowa masowego zróżnicowanych klasą mięsności EUROP.
Characteristic of selected meatiness, fatness and meat quality traits of fatteners from mass population differentiated by a EUROP meatiness class.

Cecha Trait	Klasa mięsności / Class of meatiness					Ogółem Total n = 146	F _{emp.}
	E (55–59,9%) n = 35	U (50–54,9%) n = 48	R (45–49,9%) n = 41	O (40–44,9%) n = 15	P (< 40%) n = 7		
Masa tuszy ciepłej [kg] Warm carcass weight	77,83 A ±6,08	81,99 AB ±6,84	80,83 AB ±9,04	87,54 B ±7,51	86,19 AB ±14,27	81,43 ±8,29	4,83 ^{xxx}
Zawartość mięsa w tuszy [%] Meat content in carcass	58,26 E ±2,70	52,12 D ±1,42	47,92 C ±1,17	42,61 B ±1,38	38,25 A ±1,16	50,75 ±5,81	366,36 ^{xxx}
Grubość stoiny w punkcie S ₁ [mm] Backfat thickness at the S ₁ point	12,97 A ±1,89	17,56 B ±1,65	21,07 C ±2,48	27,80 D ±3,21	33,71 E ±3,15	19,28 ±5,81	212,21 ^{xxx}
Grubość mięśnia <i>Longissimus</i> (MM) [mm] Thickness of <i>Longissimus</i> muscle (MM)	60,17 B ±6,84	58,00 B ±7,33	54,45 AB ±7,54	53,40 AB ±7,59	46,87 A ±4,52	56,50 ±7,82	7,46 ^{xxx}
Wysokość oka pośledwicy [cm] Height of the loin "eye"	5,77 B ±0,53	5,70 B ±0,60	5,57 B ±0,53	5,65 B ±0,46	4,74 A ±0,43	5,63 ±0,58	5,58 ^{xxx}
Szerokość oka pośledwicy [cm] Width of the loin "eye"	11,34 B ±0,55	11,03 AB ±0,55	10,93 AB ±0,77	10,99 AB ±0,72	10,11 A ±0,85	11,03 ±0,69	5,73 ^{xxx}
Powierzchnia "oka" pośledwicy [cm ²] Loin "eye" area	52,51 B ±5,75	50,38 B ±6,07	48,83 B ±6,66	49,70 B ±5,59	38,60 A ±3,63	49,82 ±6,61	8,15 ^{xxx}
pH ₃₅	6,44 ±0,20	6,46 ±0,24	6,51 ±0,21	6,38 ±0,24	6,44 ±0,22	6,46 ±0,22	1,03
pH ₁₂₀	6,20 ±0,29	6,19 ±0,28	6,10 ±0,33	6,03 ±0,29	6,12 ±0,33	6,15 ±0,30	1,42

c.d. tabeli 1

pH ₂₄	5,58 AB ±0,16	5,61 AB ±0,13	5,62 B ±0,20	5,45 A ±0,11	5,54 AB ±0,11	5,59 ±0,16	3,58 ^{xxx}
R ₁	0,95 ±0,04	0,96 ±0,05	0,96 ±0,06	0,96 ±0,04	0,92 ±0,03	0,96 ±0,05	0,85
L*	55,17 C ±3,36	54,31 CB ±3,64	53,14 B ±3,22	50,95 A ±3,04	55,08 C ±2,60	53,87 ±3,54	5,08 ^{xxx}
a*	15,53 A ±1,35	16,00 AB ±1,47	16,07 AB ±1,76	16,32 AB ±0,94	17,76 B ±1,73	16,03 ±1,55	3,45 ^{xx}
b*	5,62 ±0,96	6,19 ±1,89	5,67 ±1,05	5,80 ±1,28	6,42 ±1,23	5,87 ±1,39	1,34
EC ₃₅ [mS/cm]	3,02 ±0,80	3,25 ±1,08	2,60 ±0,53	3,29 ±1,13	2,78 ±0,38	3,09 ±0,95	1,72
EC ₁₂₀ [mS/cm]	2,53 ±1,15	1,96 ±0,41	3,35 ±0,12	2,50 ±0,33	2,32 ±0,61	2,35 ±0,95	1,26
EC ₂₄ [mS/cm]	2,96 ±1,12	3,04 ±1,05	2,51 ±0,96	2,84 ±1,40	2,44 ±0,98	2,78 ±1,09	1,61
WHC [cm ³]	6,15 ±1,36	5,58 ±1,39	5,50 ±1,42	6,11 ±1,26	5,16 ±1,08	5,73 ±1,38	1,81
Wyciek naturalny [%] Drip loss	8,12 ±2,54	8,00 ±3,24	6,94 ±2,90	6,58 ±2,57	5,93 ±2,04	7,47 ±2,91	2,17

Wyniki podano w tabeli jako średnie arytmetyczne ± odchylenie standardowe (SD); A, B – różnice między wartościami średnimi statystycznie istotne przy $P \leq 0,001$ (^{xxx}); bądź $P \leq 0,01$ (^{xx}).

Results in the Table are given as mean values ± standard deviation; A, B – statistically significant differences at $P \leq 0.001$ (^{xxx}); or at $P \leq 0.01$ (^{xx}).

Średnie wartości badanych cech jakości mięsa całej analizowanej w niniejszej pracy populacji tuczników kształtowały się na poziomie wartości typowych dla mięsa uznanego za normalne (tab. 1). Nie odnotowano statystycznie istotnego zróżnicowania między wartościami średnimi żadnego z parametrów określanych w dniu uboju (pH_{35} , EC_{35} , pH_{120} , EC_{120} , R_1) między poszczególnymi klasami EUROP. Niniejszy układ doświadczenia można odnieść do badań przeprowadzonych (także na tucznikach pogłowa masowego) przez Kortza i wsp. [8], Daszkiewiczą i Wajdę [2] oraz Sieczkowską i wsp. [18]. Podobnie jak w niniejszej pracy, żaden z ww. autorów nie stwierdził istotnego zróżnicowania stopnia zakwaszenia tkanki mięśnia najdłuższego grzbietu do pierwszej godziny po uboju. Cytowani autorzy nie analizowali natomiast w swoich badaniach takich cech jakości mięsa wieprzowego, jak przewodność elektryczna czy wskaźnik przemian energetycznych (R_1) tkanki mięśniowej. Także Borzuta [1] na podstawie badań przeprowadzonych przez IPMiT podaje, że udział tusz z mięsem PSE (w przypadku którego wartość pH_1 jest podstawowym kryterium klasyfikacji) nie zależy od klasy mięsności.

Bardzo istotnym parametrem determinującym przydatność technologiczną mięsa wieprzowego jest wartość pH po 24 godzinach od uboju. Zarówno w niniejszej pracy, jak i w cytowanych badaniach Kortza i wsp. [8] oraz Sieczkowskiej i wsp. [18] odnotowano istotne zróżnicowanie średniej wartości pH_{24} między poszczególnymi klasami mięsności. W badaniach Kortza i wsp. [8] wartość pH_{24} odnotowana w klasie P istotnie różniła się (była wyższa) od średnich pozostałych klas. Natomiast w niniejszych badaniach istotne zróżnicowanie wartości pH_{24} odnotowano między średnimi klas R i O (odpowiednio 5,62 i 5,45). Pozostałe wartości były pośrednie między ww. klasami mięsności. Wśród parametrów jakości mięsa określanych po 24 h *post mortem*, istotne zróżnicowanie stwierdzono także w jasności barwy mięsa (L^*) oraz wysycenia barwy czerwonej (a^*). O ile wartość parametru a^* potwierdzono tendencję, że wraz ze wzrostem mięsności zmniejsza się wysycenie czerwonej barwy mięsa (wysoko istotne różnice między średnimi klas E i P), o tyle w przypadku jasności barwy mięsa reguła, iż wyższej mięsności towarzyszy zazwyczaj jaśniejsza barwa [2, 8] została potwierdzona jedynie w klasach E, U, R, O. W przypadku jasności barwy mięsa w klasie P odnotowano średnią wartość bardzo zbliżoną do wartości uzyskanej w klasie E i bliską wartości odnotowanej w klasie U (tab. 1).

W analizowanej populacji zwierząt odnotowano istotne zróżnicowanie średniej masy tuszy ciepłej między grupami tuczników klas E i O (tab. 1), a jak podają różni autorzy, istnieje zależność między masą tuszy a wartościami niektórych cech jakości mięsa [6, 11]. Dlatego też, celem wyeliminowania wpływu tego czynnika w dalszej części rozważań zawężono populację badanych zwierząt do 93 sztuk, których masa tuszy ciepłej odbiegała nie więcej niż 1 odchylenie standardowe (SD) od średniej całej populacji ($81,43 \pm 8,29$ kg). W przypadku tej wyodrębnionej grupy zwierząt przeprowadzono analizę statystyczną w analogicznym jak wcześniej układzie (tab. 2).

Tabela 2

Charakterystyka wybranych cech umięśnienia i otuszczenia tusz oraz jakości mięsa wyodrębnionej grupy 93 tuczników pogłównia masowego, zróżnicowanych klasa mięsności EUROP.

The description of selected meatiness, fatness and meat quality traits of a selected group of 93 fatteners from mass population differentiated by a EUROP meatiness class.

Cecha Trait	Klasa mięsności Class of meatiness					Ogółem Total n = 93	F _{emp.}
	E (55-59,9%) n = 23	U (50-54,9%) n = 35	R (45-49,9%) n = 21	O (40-44,9%) n = 9	P (<40%) n = 5		
Masa tuszy ciepłej [kg] Warm carcass weight	80,87 ±3,17	81,07 ±3,59	83,32 ±3,43	82,73 ±4,55	78,68 ±3,83	81,56 ±3,70	2,70
Zawartość mięsa w tuszy [%] Meat content in carcass	57,91 E ±2,25	52,37 D ±1,37	48,15 C ±1,04	42,58 B ±1,35	38,58 A ±1,14	51,10 ±5,67	278,21 ^{xxx}
Grubość słoniny w punkcie S ₁ [mm] Backfat thickness at the S ₁ point	13,35 A ±1,75	17,40 B ±1,64	20,43 C ±2,04	28,33 D ±2,40	32,20 E ±1,92	18,94 ±5,54	182,78 ^{xxx}
Grubość mięśnia Longissimus (MM) [mm] Thickness of Longissimus muscle	60,87 B ±6,56	58,37 B ±6,73	53,38 AB ±7,20	55,33 AB ±6,40	45,20 A ±4,09	56,86 ±7,60	7,88 ^{xxx}
Wysokość oka poledwicy [cm] Height of the loin "eye"	5,88 B ±0,44	5,69 B ±0,50	5,64 B ±0,48	5,54 AB ±0,42	4,80 A ±0,42	5,66 ±0,52	5,59 ^{xxx}
Szerokość oka poledwicy [cm] Width of the loin "eye"	11,44 B ±0,58	11,09 B ±0,49	11,03 B ±0,56	10,67 AB ±0,71	9,74 A ±0,43	11,04 ±0,66	11,09 ^{xxx}
Powierzchnia oka poledwicy [cm ²] Loin "eye" area	53,81 C ±4,88	50,48 CB ±4,82	49,63 B ±4,93	47,33 B ±5,12	37,38 A ±3,38	50,10 ±5,95	12,87 ^{xxx}
pH ₅₅	6,45 ±0,20	6,46 ±0,23	6,48 ±0,24	6,35 ±0,23	6,44 ±0,26	6,45 ±0,22	0,64
pH ₁₂₀	6,20 ±0,29	6,22 ±0,27	6,07 ±0,27	6,01 ±0,31	6,11 ±0,26	6,16 ±0,28	1,78

pH ₂₄	5,54 ±0,09	5,59 ±0,13	5,62 ±0,18	5,48 ±0,14	5,53 ±0,14	5,57 ±0,14	2,18
R ₁	0,95 ±0,04	0,95 ±0,04	0,97 ±0,08	0,95 ±0,03	0,91 ±0,02	0,96 ±0,05	1,76
L*	55,25 B ±3,16	54,62 B ±3,03	53,80 AB ±3,77	50,10 A ±2,27	55,82 B ±2,77	54,22 ±3,44	4,95 ^{xxx}
a*	15,38 ±1,04	15,82 ±1,39	15,91 ±2,35	16,39 ±0,80	17,33 ±1,17	15,87 ±1,54	2,06
b*	5,73 ±1,09	5,65 ±0,84	6,25 ±2,01	5,31 ±1,19	6,32 ±1,34	5,81 ±1,31	1,27
EC ₃₅ [mS/cm]	3,07 ±0,87	2,99 ±0,64	3,27 ±1,41	2,77 ±0,63	2,82 ±0,45	3,04 ±0,91	0,52
EC ₂₄ [mS/cm]	2,83 ±1,05	3,11 ±1,05	2,65 ±1,17	3,21 ±1,74	2,84 ±0,85	2,93 ±1,14	0,68
WHC [cm ²]	5,98 ±1,31	5,87 ±1,19	5,29 ±1,65	6,05 ±1,41	5,66 ±0,78	5,77 ±1,34	0,96
Wyciek naturalny [%] Drip loss	7,71 AB ±2,37	8,94 B ±2,97	7,27 A ±2,69	5,93 A ±2,58	5,77 A ±2,24	7,79 ±2,85	3,50 ^{xx}

Wyniki podano w tabeli jako średnie arytmetyczne ± odchylenie standardowe (SD); A, B – różnice między wartościami średnimi statystycznie istotne przy $P \leq 0,001$ (^{xxx}); błąd $P \leq 0,01$ (^{xx}).

Results in the Table are given as mean values ± standard deviation; A, B – statistically significant differences at $P \leq 0,001$ (^{xxx}); or at $P \leq 0,01$ (^{xx}).

W utworzonej grupie zwierząt o mniejszej zmienności w zakresie masy tuszy cieplej potwierdzono jednakowe, jak we wcześniejszym etapie, tendencje w zakresie zmian wartości cech otluszczenia i umięśnienia tuszy oraz jasności barwy mięsa. Nie odnotowano natomiast istotnego zróżnicowania średnich wartości pH_{24} , ani wysycenia czerwonej barwy mięsa. Dodatkowo stwierdzono natomiast statystycznie wysoko istotne ($P \leq 0,01$) zróżnicowanie wartości wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej 48 h po uboju. Najwyższą, a jednocześnie najmniej korzystną średnią wartość tego parametru stwierdzono w klasie mięsności U. W kolejnych klasach wraz ze spadkiem mięsności stwierdzono niższą wartość wycieku naturalnego.

Wnioski

1. W analizowanej populacji tuczników pogłowia masowego nie odnotowano istotnego statystycznie zróżnicowania między średnimi wartościami poszczególnych klas EUROP w odniesieniu do żadnego z badanych parametrów jakości mięsa, określanych w dniu uboju (pH_{35} , EC_{35} , pH_{120} , EC_{120} , R_1).
2. Stwierdzone istotne zróżnicowanie między średnimi wartościami barwy mięsa i wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej (określanych odpowiednio po 24 i 48 h *post mortem*) wskazuje na tendencję nieznacznego pogarszania się jakości mięsa wraz ze wzrostem mięsności tusz wieprzowych bez względu na ich masę.

LITERATURA

- [1] Borzuta K.: Potrzeba doskonalenia polityki skupu surowca wieprzowego w przemyśle mięsnym. Trzoda Chlewna, 2003, 7, 30-32.
- [2] Daszkiewicz T., Wajda S.: Jakość mięsa z tusz tuczników zaliczonych do klasy E, U i R w systemie klasyfikacji EUROP. Pr. Mat. Zoot., 2002, 13, 31-35.
- [3] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch, Fleischwirtschaft, 1952, 4, 295-297.
- [4] Grześkowiak E.: Technologiczna i konsumpcyjna przydatność mięsa krzyżówek towarowych świń polskich ras białych z udziałem knurów ras Hampshire i Duroc. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Rozprawy 1999, 190.
- [5] Honikel K.O., Fischer H.: A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. J. Food Sci., 1977, 42, 1633-1636.
- [6] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Zybert A.: Podstawowe parametry ilościowe i jakościowe surowca wieprzowego oraz ich wzajemne zależności z uwzględnieniem sezonu uboju na przykładzie pogłowia masowego. Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 2000, 48, 233-240.
- [7] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Zybert A., Sieczkowska H.: Jakość mięsa w zależności od stopnia umięśnienia na przykładzie pogłowia masowego tuczników. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1999, 352, 139-144.
- [8] Kortz J., Karamucki T., Rybarczyk A., Gardzielewska J., Jakubowska M., Natalczyk-Szymkowska W.: Charakterystyka jakości mięsa wieprzowego pozyskiwanego z tusz klasyfikowanych w systemie EUROP na podstawie mięsności szacowanej aparatem Ultra Fom 100 bądź metodą dysekcji. Pr. Mat. Zoot., 2002, 13, 77-83.

- [9] Kortz J., Rybarezyk A., Karamucki T., Gardzielewska J., Jakubowska M., Natalczyk-Szymkowska W.: Charakterystyka jakości tuszy i podstawowego składu chemicznego mięsa tuczników o różnej mięsności. *Pr. Mat Zoot.*, 2002, **13**, 85-91.
- [10] Lisiak D., Borzuta K.: Wyniki monitoringu mięsności tusz tuczników poddanych ubojowi w 2002 r. *Trzoda Chlewna*, 2003, **6**, 34-36.
- [11] Migdał W., Gardzińska A., Koczanowski J., Klocek Cz., Tuz R., Stawarz M.: Wartość tuczna i rzeźna mieszańców ubijanych przy różnej masie ciała. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1999, **3**, Suplement, 165-171.
- [12] Oktaba W., *Metody statystyki matematycznej w doświadczałnictwie*. PWRiL. Warszawa 1980.
- [13] Pohja N.S., Ninivaara F.P.: Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirt.*, 1957, **9**, 193-195.
- [14] Pospiech E., Borzuta K., Łyczyński A., Płókarz W.: Meat defects and their economic importance. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48**, 4(s), 7-20.
- [15] Prange H., Jugrnt L., Scharner E.: Untersuchungen zur Muskelfleischqualität beim Schwein. *Arch. Exp. Vet. Med. Leipzig*, 1977, **31** (2), 235-248.
- [16] Różycki M., Stan hodowli i wyniki oceny świń. *Wyd. IZ Kraków* 1996, **XIV**, 69-81.
- [17] Ruszczyk Z. *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL. Warszawa 1981.
- [18] Sieczkowska H., Krzęcio E., Zybert A., Koćwin-Podsiadła M.: The influence of hot carcass weight and lean meat content of fatteners on selected meat and carcass quality traits. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 3(s), 229-232.
- [19] Strzelecki J., Borzuta K., Lisiak D.: Koszty własne produkcji tusz wieprzowych w zależności od klas mięsności. *Gosp. Mięś.* 1998, **5**, 25-30.
- [20] Wajda S., Borzuta K., Strzyżewski A., Bąk T.: Procentowy udział elementów zasadniczych w tuszach wieprzowych o różnej mięsności, *Gosp. Mięś.*, 1995, **2**, 19-24.

THE INFLUENCE OF MEATINESS OF CARCASSES ON SOME SELECTED SLAUGHTER AND MEAT QUALITY TRAITS OF FATTENERS FROM MASS POPULATION

Summary

The objective of this paper is an analysis of some selected features of musculature and fatness of carcasses, and of the quality of meat of fatteners from mass population differentiated by meat contents in their carcass. The investigations were carried out using 146 porkers of mass stock. The investigated animals were selected on a random basis. The percentage content of meat in carcasses of all the animals under investigation was determined using an ultrasonic apparatus type Ultra-FOM 100. The following parameters were measured for the purpose of estimating the quality of meat: an acidification degree of the muscle tissue (pH_{35} , pH_{120} , pH_{24}), an electrical conductivity (EC_{35} , EC_{120} and EC_{24}), and an R1 (IMP/ATP) coefficient of energy changes; a colour of meat in an $L^*a^*b^*$ system, a WHC value, and a drip loss from the muscle tissue.

The results obtained showed only slight tendencies towards the decrease in the quality of meat, and the increase in the meatiness of fatteners, regardless of the carcass weight. Generally, the unfavourable changes were stated only in the colour of the meat investigated, and in the drip loss levels occurring in the muscle tissue.

Key words: fatteners, meatiness, EUROP classification, quality of meat. ☒

TADEUSZ KARAMUCKI, JERZY KORTZ, ARTUR RYBARCZYK,
JÓZEFA GARDZIELEWSKA, MAŁGORZATA JAKUBOWSKA,
WANDA NATALCZYK-SZYMKOWSKA

ZALEŻNOŚĆ MIĘSNOŚCIĄ I MASĄ TUSZ A UDZIAŁEM W NICH ELEMENTÓW CENNYCH Z UWZGLĘDNIENIEM STOPNIA ICH OTŁUSZCZENIA ORAZ PŁCI TUCZNIKÓW

Streszczenie

Badaniami objęto 180 tusz tuczników (90 tusz loszek i 90 tusz wieprzków) o średniej masie tuszy 82,1 kg, zbliżonych pokrojem do rasy wielkiej białej polskiej (wbp) i polskiej białej zwisłouchej (pbz). Oszacowano mięsność przy zastosowaniu metody dysekcji tusz stosowanej w SKURTC h i zbadano jak kształtują się współzależności między mięsnością oszacowaną tą metodą oraz masą tusz a procentowym udziałem w nich elementów cennych, biorąc pod uwagę stopień otłuszczenia tych elementów, z jednoczesnym uwzględnieniem płci tuczników.

Stwierdzono, że wzrost mięsności tusz związany był w największym stopniu ze spadkiem otłuszczenia polędwicy, karkówki i szynki z golonką oraz ze wzrostem zawartości mięsa w szynce z golonką i w polędwicy, przy jednoczesnym spadku udziału karkówki i wzroście udziału szynki z golonką w ogólnej masie elementów cennych bez skóry i słoniny, przy czym nie odnotowano wyraźnego wpływu płci tuczników na wielkość współczynników korelacji prostej między mięsnością tusz a udziałem w nich elementów cennych i ich stopniem otłuszczenia. Wzrost masy tuszy związany był przede wszystkim ze wzrostem otłuszczenia poszczególnych elementów, przy czym związek otłuszczenia z masą tuszy okazał się bardziej ścisły w przypadku loszek niż wieprzków.

Słowa kluczowe: trzoda chlewna, mięsność, otłuszczenie.

Wprowadzenie

W związku ze wzrostem zainteresowania ze strony zakładów mięsnych żywcom o wysokiej mięsności, tusza wieprzowa powinna charakteryzować się jak największym udziałem cennych elementów zasadniczych o dużej zawartości mięsa tj.: szynki, polędwicy, łopatki i karkówki. Masa tych elementów oraz ich udział w tuszy jest różny

w zależności od masy ubijanych tuczników oraz mięsności tusz [1, 9, 10]. Jak wiadomo, wraz ze wzrostem masy tuszy najczęściej maleje w niej udział mięsa, a wzrasta udział słoniny, a więc sama wielkość udziału elementów zasadniczych w tuszy nie określa jeszcze ich rzeczywistej wartości pod względem udziału w nich mięsa i tłuszczu.

Celem pracy było prześledzenie jak kształtują się współzależności między mięsnością i masą tuszy a procentowym udziałem w tuszy karkówki, łopatki, połównicy i szynki, biorąc pod uwagę stopień odfuszczenia tych elementów, w oparciu o materiał zróżnicowany pod względem mięsności z jednoczesnym uwzględnieniem płci tuczników.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono na przemysłowej linii technologicznej. Aby uzyskać dostatecznie liczny materiał, zróżnicowany pod względem zawartości mięsa w tuszy i grubości słoniny, badaniami objęto 180 tusz tuczników (90 tusz loszek i 90 tusz wieprzków), zbliżonych pokrojem do rasy wielkiej białej polskiej (wbp) i polskiej białej zwisłouchiej (pbz), zaliczonych po 36 sztuk (18 tusz loszek i 18 tusz wieprzków) do poszczególnych klas systemu EUROP na podstawie mięsności oszacowanej za pomocą urządzenia Ultra-Fom 100. Pomiarów grubości słoniny i mięśnia LD dokonano przy użyciu ww. urządzenia po ok. 45 min od uboju. Po 24-godzinnym chłodzeniu tusze ważono, a następnie prawe półtusze poddano dysekcji wg metodyki stosowanej w SKURTCh [8], określając: długość tuszy, grubość słoniny w 5 punktach, powierzchnię „oka” połównicy oraz masę poszczególnych elementów zasadniczych ze słoniną i skórą oraz bez słoniny i skóry. Następnie wyliczono zawartość mięsa w procentach masy tuszy wychłodzonej, a także procentowy udział w tuszy poszczególnych elementów zasadniczych ze słoniną i skórą oraz bez słoniny i skóry, a także udział procentowy badanych elementów, bez słoniny i skóry, w ogólnej ich masie. Zebrane wyniki poddano statystycznej analizie korelacji [7]. Mając na uwadze niezadowalającą dokładność szacowania mięsności przy użyciu aparatu Ultra-Fom 100 [2, 4], przy wyliczeniu współczynników korelacji posłużono się wynikami mięsności oszacowanej na podstawie metody stosowanej w SKURTCh.

Wyniki i dyskusja

Charakterystykę badanego materiału przedstawiono w tab. 1 i 2. Różnica między średnią masą tusz wieprzków i loszek okazała się nieistotna statystycznie, jednak tusze loszek były istotnie dłuższe, cechowały się istotnie większą zawartością mięsa w tuszy i cieńszą słoniną (tab. 1) oraz mniejszym procentowym udziałem w tuszy słoniny ze skórą z karkówki, łopatki i połównicy, a także istotnie większym procentowym udziałem w tuszy wyrębów bez skóry i słoniny ogółem (tab. 2).

Tabela 1

Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (s) badanych cech tuszy wieprzowej.

Mean values (\bar{x}) and standard deviations (s) of the examined traits of carcass.

Cecha / Trait	Wieprzki / Boars n = 90		Loszki / Gilts n = 90		Ogółem / Total n = 180	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Miara statyst. / Statistical measure						
Masa tuszy wychłodzonej [kg] Cold carcass weight [kg]	82,92	5,80	81,35	7,55	82,13	6,76
Długość tuszy [cm] Carcass length [cm]	83,37 ^a	3,60	84,66 ^b	3,67	84,02	3,68
Powierzchnia „oka” poledwicy [cm ²] Area of an eye muscle [cm ²]	37,28	7,58	38,96	6,76	38,12	7,21
Zawartość mięsa w tuszy wg metody stosowanej w SKURTCh [%] Percent carcass meat content determined according to a method used at PSTS	47,75 ^A	4,48	49,63 ^B	5,32	48,69	4,99
Grubość słoniny [cm] Backfat thickness [cm]						
nad łopatką over the shoulder	4,27 ^a	0,70	4,01 ^b	0,85	4,14	0,79
na grzbiecie on the back	2,98 ^A	0,62	2,71 ^B	0,72	2,84	0,68
na krzyżu I in the sacral region I	3,34 ^A	0,90	2,94 ^B	0,96	3,14	0,95
na krzyżu II in the sacral region II	2,57 ^A	0,80	2,16 ^B	0,91	2,37	0,88
na krzyżu III in the sacral region III	3,44 ^A	0,94	2,86 ^B	1,02	3,15	1,02
średnia z 5 pomiarów average value from 5 measurements	3,46 ^A	0,70	3,15 ^B	0,84	3,30	0,78

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$; A, B – przy $P \leq 0,01$.

Average values denoted by different letters differ significantly: a, b – at $P \leq 0.05$; A, B – at $P \leq 0.01$.

Współczynniki korelacji prostej między procentową zawartością mięsa w tuszy i masą tuszy a procentowym udziałem badanych elementów zasadniczych (ze słoniną i skórą oraz bez słoniny i skóry) w tuszy oraz w ogólnej ich masie (bez skóry i słoniny), jak również między mięsnością i masą tuszy a procentowym udziałem w tuszy słoniny ze skórą z badanych elementów, całego badanego materiału, przedstawiono w tab. 3.

Analizując zależność między mięsnością a procentowym udziałem w tuszy poszczególnych elementów ze słoniną i skórą, odnotowano ujemną zależność między mięsnością a procentowym udziałem w tuszy karkówki ($r = -0,17^*$) i poledwicy

($r = -0,46^{**}$) oraz dodatnią zależność między mięsnością a udziałem w tuszy łopatki ($r = 0,53^{**}$) i szynki z golonką ($r = 0,72^{**}$). Jednocześnie stwierdzono ujemną zależność między masą tuszy a procentowym udziałem w niej łopatki ($r = -0,26^{**}$) i szynki

Tabela 2

Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (s) udziału w tuszy badanych elementów z uwzględnieniem stopnia ich odtuszczenia.

Mean values (\bar{x}) and standard deviations (s) of the examined cuts' percentage fraction of carcasses, their fatness grade inclusive.

Cecha / Trait	Wieprzki / Boars n = 90		Loszki / Gilts n = 90		Ogółem / Total n = 180	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Miara statyst. / Statistical measures						
masa karkówki [%] w tuszy weight of the neck as a carcass % fraction	13,60	0,92	13,45	1,06	13,52	0,99
masa karkówki bez słoniny i skóry [%] w tuszy weight of the neck as a carcass % fraction, the neck without backfat and skin	10,47	0,90	10,64	0,96	10,56	0,94
masa słoniny i skóry z karkówki [%] w tuszy weight of backfat and skin from neck as a carcass % fraction	3,11 ^A	0,68	2,80 ^B	0,85	2,95	0,73
masa łopatki [%] w tuszy weight of shoulder as a carcass % fraction	12,46	1,28	12,41	1,43	12,43	1,35
masa łopatki bez słoniny i skóry [%] w tuszy weight of shoulder without backfat and skin, as a carcass % fraction	10,30	1,26	10,41	1,44	10,36	1,35
masa słoniny i skóry z łopatki [%] w tuszy weight of backfat and skin from a shoulder as a carcass % fraction	2,16 ^A	0,32	2,00 ^B	0,33	2,08	0,34
masa połówicy [%] w tuszy weight of loin as a carcass % fraction	22,08	1,77	21,73	1,85	21,90	1,81
masa połówicy bez słoniny i skóry [%] w tuszy weight of loin without backfat and skin, as a carcass % fraction	13,80	1,22	14,30	1,53	14,05	1,40
masa słoniny i skóry z połówicy [%] w tuszy weight of backfat and skin from loin as a carcass % fraction	8,36 ^A	2,34	7,38 ^B	2,57	7,87	2,50
masa szynki z golonką [%] w tuszy weight of ham with hock as a carcass % fraction	23,66	1,11	23,93	1,17	23,79	1,15
masa szynki z golonką bez słoniny i skóry [%] w tuszy weight of ham with hock without backfat and skin, as a carcass % fraction	17,92	1,79	18,55	1,99	18,24	1,91

c.d. tabeli 2

masa słoniny i skóry z szynki z golonką [%] w tuszy weight of backfat and skin from ham with hock, as a carcass % fraction	5,70	1,10	5,39	1,23	5,55	1,17
masa karkówki [%] w ogólnej masie elementów bez słoniny i skóry neck weight of neck as a % fraction of the total weight of cuts without backfat and skin	19,95	1,38	19,80	1,67	19,87	1,53
masa łopatki [%] w ogólnej masie elementów bez słoniny i skóry weight of shoulder as a % fraction of the total weight of cuts without backfat and skin	19,60	1,46	19,29	1,63	19,44	1,55
masa połówicy [%] w ogólnej masie elementów bez słoniny i skóry weight of loin as a % fraction of the total weight of cuts without backfat and skin	26,38	1,53	26,52	1,38	26,45	1,46
masa szynki z golonką, % w ogólnej masie elementów bez słoniny i skóry weight of ham with hock, a % fraction of the total weight of cuts without backfat and skin	34,05	1,57	34,38	1,38	34,21	1,48

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

z golonką ($r = -0,25^{**}$) oraz dodatnią zależność między masą tuszy a udziałem w niej połówicy ($r = 0,24^{**}$). Wajda i Daszkiewicz [10] odnotowali tendencję do malejącego procentowego udziału w tuszy schabu, łopatki i karkówki wraz ze wzrostem jej masy. Natomiast Orzechowska i Eckert [6] nie stwierdzili istotnych różnic w procentowej zawartości w tuszy karkówki, łopatki, połówicy, szynki właściwej i golonki między dwiema grupami tuczników ubijanych przy masie 86 i 100 kg i charakteryzujących się podobną (ok. 56%) zawartością mięsa w tuszy.

Wajda i wsp [9] odnotowali, że tusze o wyższej mięsności miały większy procentowy udział schabu, karkówki, łopatki i szynki, przy czym w przypadku badań ww. autorów tusze dzielono na elementy podstawowe wg zasad obowiązujących w przemyśle mięsnym. Także Daszkiewicz i Wajda [2] stwierdzili, że wraz ze wzrostem klas mięsności tusz wzrastał w nich procentowy udział przede wszystkim schabu i szynki, a także karkówki i łopatki. Również w omawianym w niniejszej pracy materiale, wraz ze wzrostem mięsności tusz wzrastał w nich udział procentowy elementów cennych bez skóry i słoniny: w największym stopniu szynki z golonką ($r = 0,97^{**}$), w mniejszym stopniu połówicy ($r = 0,84^{**}$) i łopatki ($r = 0,67^{**}$), a w najmniejszym karkówki ($r = 0,48^{**}$), a jednocześnie w podobnym stopniu malała procentowa zawartość w tuszy słoniny ze skórą z szynki ($r = -0,86^{**}$), połówicy ($r = -0,81^{**}$) i karkówki ($r = -0,82^{**}$) oraz w mniejszym stopniu z łopatki ($r = -0,59^{**}$).

Tabela 3

Współczynniki korelacji prostej między zawartością mięsa w tuszy [%] (czcionka wytłuszczona) i jej masą [kg] (czcionka prosta) a udziałem [%] w tuszy badanych elementów z uwzględnieniem stopnia ich otluszczenia (z całego badanego materiału, $n = 180$).

Coefficients of the simple correlation between the carcass meat content (bold fonts) & the carcass weight (italic fonts) and the examined cuts' percent fraction of the carcass, including their fatness grade ($n = 180$ carcasses of the total population examined).

Cecha / Trait	Zawartość mięsa w tuszy / carcass meat content Masa tuszy wychłodzonej / Cold carcass weight			
	karkówka neck	łopatka shoulder	połędwica loin	szynka z golonką ham with hock
masa elementu ze słoniną i skórą, udział w tuszy weight of cuts with backfat and skin, its fraction of the carcass	-0,17* 0,12	0,53** -0,26**	-0,46** 0,24**	0,72** -0,25**
masa elementu bez słoniny i skóry, udział w tuszy weight of cuts without backfat and skin, its fraction of the carcass	0,48** -0,16*	0,67** -0,32**	0,84** -0,36**	0,97** -0,33**
masa słoniny ze skórą, udział w tuszy weight of backfat with skin, its fraction of the carcass	-0,82** 0,56**	-0,62** 0,61**	-0,82** 0,55**	-0,86** 0,56**
udział w ogólnej masie badanych elementów bez słoniny i skóry, weight of all the cuts examined, without backfat and skin, as a fraction of the total weight	-0,50** 0,19**	0,06 -0,10	0,03 -0,02	0,41** -0,09

** – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ / ** – statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0.01$;

* – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$ / * – statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0.05$.

Wprawdzie niektórzy autorzy [5] wykazali, że wzrost masy ciała tuczników, w pewnych przedziałach wagowych, nie musi powodować większego otluszczenia tuszy i spadku mięsności [11], a wysoką jej jakość można uzyskać nawet przy wyższych masach ubojowych [3], to jednak wzrost masy tuszy związany jest najczęściej ze spadkiem mięsności i wzrostem otluszczenia. W omawianym materiale, wraz ze wzrostem masy tuszy malał w niej procentowy udział elementów cennych bez skóry i słoniny: karkówki ($r = -0,16^*$), łopatki ($r = -0,32^{**}$), połędwicy ($r = -0,36^{**}$) i szynki z golonką ($r = -0,33^{**}$) oraz wzrastał, w podobnym stopniu, udział słoniny ze skórą z karkówki ($r = 0,56^{**}$), łopatki ($r = 0,61^{**}$), połędwicy ($r = 0,55^{**}$) i szynki z golonką ($r = 0,56^{**}$).

Odnotowano również, że wraz ze wzrostem mięsności tusz, zmniejszał się udział karkówki ($r = -0,50^{**}$) i zwiększał się udział szynki z golonką ($r = 0,41^{**}$), lecz nie zmieniał się udział procentowy łopatki i połówicy ($r = 0,06$ i $r = 0,03$) w ogólnej masie badanych elementów bez słoniny i skóry; natomiast wraz ze wzrostem masy tuszy, istotnie wzrastał jedynie udział karkówki ($r = 0,19^{**}$).

Analogicznie jak w odniesieniu do całego badanego materiału, wyliczono również współczynniki korelacji dotyczące osobno tusz loszek i tusz wieprzków (tab. 4 i 5).

Tabela 4

Współczynniki korelacji prostej między zawartością mięsa w tuszy [%] (czcionka wytłuszczona) i jej masą [kg] (czcionka prosta) a udziałem w tuszy [%] badanych elementów z uwzględnieniem stopnia ich otuszczenia ($n = 90$ tusz wieprzków).

Coefficients of the simple correlation between carcass meat content (bold fonts) & carcass weight (italic fonts) and the examined cuts' percent fraction of carcass, including their fatness grade ($n = 90$ carcasses of boars).

Cecha / Trait	Zawartość mięsa w tuszy / carcass meat content Masa tuszy wychłodzonej / Cold carcass weight			
	karkówka neck	łopatka shoulder	połowica loin	szynka z golonką ham with hock
masa elementu ze słoniną i skórą, udział w tuszy weight of cuts with backfat and skin, its fraction of the carcass	-0,08 -0,09	0,57^{**} 0,02	-0,49^{**} 0,09	0,71^{**} -0,21
masa elementu bez słoniny i skóry, udział w tuszy weight of cuts without backfat and skin, its fraction of the carcass	0,57^{**} -0,16	0,72^{**} -0,01	0,79^{**} -0,05	0,97^{**} -0,15
masa słoniny ze skórą, udział w tuszy weight of backfat with skin, its fraction of the carcass	-0,82^{**} 0,33 ^{**}	-0,52^{**} 0,52 ^{**}	-0,80^{**} 0,31 ^{**}	-0,83^{**} 0,34 ^{**}
udział w ogólnej masie badanych elementów bez słoniny i skóry the examined cuts' fraction of the total weight, without backfat and skin	-0,43^{**} -0,08	0,12 0,11	0,09 -0,14	0,34^{**} -0,18

****** – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$; ****** – statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0.01$;

***** – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$; ***** – statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0.05$

Tabela 5

Współczynniki korelacji prostej między zawartością mięsa w tuszy [%] (czcionka wytłuszczona) i jej masą [kg] (czcionka prosta) a udziałem w tuszy [%] badanych elementów z uwzględnieniem stopnia ich otłuszczenia (n = 90 tusz loszek).

Coefficients of the simple correlation between carcass meat content (bold fonts) & carcass weight (italic fonts) and the examined cuts' fractions of the carcass, their fatness grade inclusive (n = 90 carcasses of gilts).

Cecha / Trait	Zawartość mięsa w tuszy / carcass meat content Masa tuszy wychłodzonej / Cold carcass weight			
	karkówka neck	łopatka shoulder	połędwica loin	szynka z golonką ham with hock
masa elementu ze słoniną i skórą, udział w tuszy weight of cuts with backfat and skin, its fraction of the carcass	-0,22* 0,24*	0,52** -0,46**	-0,43** 0,34**	0,73** -0,26*
masa elementu bez słoniny i skóry, udział w tuszy weight of cuts without backfat and skin, its fraction of the carcass	0,41** -0,15	0,65** -0,53**	0,87** -0,53**	0,97** -0,44**
masa słoniny ze skórą, udział w tuszy weight of backfat with skin, its frac- tion of the carcass	-0,81** 0,69**	-0,68** 0,66**	-0,82** 0,69**	-0,87** 0,69**
udział w ogólnej masie badanych elementów bez słoniny i skóry weight of cuts examined, without backfat and skin, its fraction of the carcass	-0,54** 0,36**	0,05 -0,27*	0,13 -0,14	0,47** 0,02

** – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$; ** – statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0,01$;

* – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$; * – statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0,05$

Analizując zależność między mięsnością a procentowym udziałem w tuszy poszczególnych elementów ze słoniną i skórą, stwierdzono, że zarówno w tuszach wieprzków, jak i loszek wraz ze wzrostem mięsności wzrastał udział łopatki (odpowiednio: $r = 0,57**$ i $r = 0,52**$) i szynki z golonką ($r = 0,71**$ i $r = 0,73**$), a malał udział połędwicy ($r = -0,49**$ i $r = -0,43**$). Natomiast w tuszach loszek, wraz ze wzrostem masy tuszy istotnie malał udział łopatki ($r = -0,46**$) i szynki z golonką ($r = -0,26*$) a wzrastał udział połędwicy ($r = 0,34**$).

W tuszach wieprzków, wraz ze wzrostem mięsności w większym stopniu, w porównaniu z tuszami loszek, wzrastał procentowy udział w tuszy, pozbawionych słoniny i skóry, karkówki i łopatki (odpowiednio: $r = 0,57**$ i $r = 0,41**$ oraz $r = 0,72**$

i $r = 0,65^{**}$), w mniejszym stopniu połównicy ($r = 0,79^{**}$ i $r = 0,87^{**}$) i w jednakowym stopniu szynki z golonką ($r = 0,97^{**}$ i $r = 0,97^{**}$), a jednocześnie w podobnym stopniu malał udział procentowy w tuszy słoniny ze skórą z karkówki (odpowiednio: $r = -0,82^{**}$ i $r = -0,81^{**}$) oraz w mniejszym stopniu z łopatki ($r = -0,52^{**}$ i $r = -0,68^{**}$), połównicy ($r = -0,80^{**}$ i $r = -0,82^{**}$) i szynki z golonką ($r = -0,83$ i $r = -0,87^{**}$).

Stwierdzono ponadto, że w przypadku tusz wieprzków jedynie udział procentowy w tuszy słoniny ze skórą z poszczególnych elementów był istotnie dodatnio skorelowany (od $r = 0,31^{**}$ do $r = 0,52^{**}$) z masą tuszy. Natomiast w przypadku tusz loszek; gdzie masa tuszy okazała się znacznie wyżej dodatnio skorelowana z masą słoniny ze skórą z poszczególnych elementów (od $r = 0,66^{**}$ do $r = 0,69^{**}$), odnotowano jednocześnie istotną ujemną zależność między masą tuszy a masą trzech elementów bez słoniny i skóry tj.: łopatki ($r = -0,53^{**}$), połównicy ($r = -0,53^{**}$) i szynki z golonką ($r = -0,44^{**}$), co wskazuje na bardziej ścisły związek odtuszczenia z masą tuszy loszek niż wieprzków.

W przypadku tusz wieprzków w niższym stopniu niż w przypadku tusz loszek wraz ze wzrostem zawartości mięsa w tuszy, malał udział karkówki (odpowiednio: $r = -0,43^{**}$ i $r = -0,54^{**}$) i wzrastał udział szynki z golonką ($r = 0,34^{**}$ i $r = 0,47^{**}$), lecz nie zmieniał się istotnie udział łopatki i połównicy, w ogólnej masie omawianych elementów bez słoniny i skóry. Wraz ze wzrostem masy tuszy jedynie w przypadku tusz loszek istotnie wzrastał udział karkówki ($r = 0,36^{**}$) i malał udział łopatki ($r = -0,27^{*}$), w ogólnej masie badanych elementów pozbawionych słoniny i skóry.

Wnioski

1. Wzrost mięsności tusz związany był w największym stopniu ze spadkiem odtuszczenia połównicy, karkówki i szynki z golonką oraz ze wzrostem zawartości mięsa w szynce z golonką i w połównicy, przy jednoczesnym spadku udziału karkówki i wroście udziału szynki z golonką w ogólnej masie elementów cennych bez skóry i słoniny, przy czym nie odnotowano wyraźnego wpływu płci tuczników na wielkość współczynników korelacji prostej między mięsnością tusz a udziałem w nich elementów cennych i ich stopniem odtuszczenia.
2. Wzrost masy tuszy związany był przede wszystkim ze wzrostem odtuszczenia poszczególnych elementów, przy czym związek odtuszczenia z masą tuszy okazał się bardziej ścisły w przypadku loszek niż wieprzków.

Literatura

- [1] Bąk T., Denaburski J., Filiczowska A.: Poubojowa ocena zawartości mięsa w tuszach tuczników (część II). *Gosp. Mięś.* 1999, **10**, 22-29.
- [2] Daszkiewicz T., Wajda S.: Percentages of the most valuable elements in pork carcasses from different EUROP classes, graded with four devices. Summaries of posters from IVth International Scienti-

- fic Conference: „Effect of genetic and non-genetic factors on carcass and meat quality of pigs”. Siedlce, 24-25 April 2003, pp. 1-2.
- [3] Jarczyk A.: Zwiększanie mięsności tusz tuczników przez krzyżowanie z rasą Pietrain, obniżenie poubojowej masy ciała oraz żywienie normowane. *Acta Acad. Agric. Techn. Olsteniensis (Zoot.)* 1997, **47**, 15-21.
- [4] Kortz J., Rybarczyk A., Karamucki T., Wiśniewska I., Tomczak J.: Zgodność klasyfikacji systemem EUROP na terenie Zakładów Mięsnych “AGRYF” w Szczecinie z wynikami dysekcji według metody stosowanej na stacjach kontroli użytkowości rzeźnej trzody chlewnej. *Mat. Międzynar. Konf. Nauk. pt. “Rola klasyfikacji EUROP jako czynnika poprawy jakości surowca mięsnego”*. Poznań 7-8 grudzień 1999.
- [5] Międał W., Gardzińska A., Koczanowski J., Kłoczek Cz., Tuz R., Stawarz M.: Wartość tuczna i rzeźna tuczników mieszańców ubijanych przy różnej masie ciała. *Rocz. Nauk. Zoot.* 1999, **3 (Supl.)**, 165-171.
- [6] Orzechowska B., Eckert R.: Wpływ ubojowej masy ciała na proporcje tkanek w tuszach świń ocenianych w stacjach kontroli. *Prace i Mat. Zoot., Zesz. Spec.* 2002, **13**, 109-114.
- [7] Ruszczyk Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL. Warszawa 1981.
- [8] Różycki M.: *Zasady postępowania przy ocenie świń w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej*. Instytut Zootechniki, Stan hodowli i wyniki oceny świń. Kraków 1996, s. 69-82.
- [9] Wajda S., Borzuta K., Strzyżewski A., Bąk T.: Procentowy udział elementów zasadniczych w tuszach wieprzowych o różnej mięsności. *Gosp. Mięs.* 1995, **2**, 19-24.
- [10] Wajda S., Daszkiewicz T.: Zależność między masą a wartością tuszy oraz jakością mięsa tuczników i macior. *Prace i Mater. Zoot. Zesz. Spec.* 1998, **8**, 121-129.
- [11] Zybert A., Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E.: The influence of hot carcass weight on quantitative traits and lean meat content estimated according to method used in Polish Pig Testing Station. *Proceedings of a conference held in Lublin, Poland 13-14 september 2001*, pp. 252-255.

**A CORRELATION BETWEEN MEATINESS & WEIGHT OF CARCASSES
AND A CONTENT OF VALUABLE CUTS IN THEM, THEIR FATNESS GRADE
AND SEX OF FATTENERS INCLUSIVE**

S u m m a r y

The investigations included 180 carcasses of fatteners (90 carcasses of gilts and 90 carcasses of boars) with the average carcass weight of 82.1 kg. The type of porkers was close to the Polish Large White (PLW) and the Polish Landrace (PL). Their meatiness was evaluated according to a method used at PSTS; the investigations aimed at investigating the correlation between the meatiness as estimated using this method and the percentage content of the valuable cuts contained in carcasses, their fatness grade and sex of fatteners inclusive.

It was stated that there was the highest correlation between the increase in the carcasses meatiness and a decrease in the fatness of the following cuts: neck, shoulder, loin and ham with hock and with growth of meat content in ham with hock and in loin, with a simultaneous decrease in the neck content and simultaneous increase in the ham with hock content in the total mass of valuable cuts without skin and backfat. The results of the investigations performed have not confirmed any direct influence of the porker sex on the quantity of coefficients of simple correlation between the carcass meat content & the percentage fraction of valuable cuts in the carcasses, and their fatness grade. However, the increase in the carcass weight was decidedly attributed to the increase in the fatness of particular cuts. The correlation between the fatness and the carcass weight was closer in gilts than in boars.

Key words: pigs, meatiness, fatness. ✕

MARIA KOĆWIN-PODSIADŁA, ELŻBIETA KRZĘCIO,
KATARZYNA ANTOSIK

RYNEK MIĘSA WIEPRZOWEGO. POSTĘP W DOSKONALENIU MIĘSNOŚCI I JAKOŚCI MIĘSA W POLSCE W ŚWIETLE DANYCH I STANDARDÓW KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ

Streszczenie

Produkcja wieprzowiny w Polsce stanowi ok. 10% ogólnej produkcji krajów UE. Pod względem liczebności pogłowa trzody chlewnej Polska zajmuje III miejsce wśród krajów UE, po Niemczech i Hiszpanii.

Stan jakościowy polskich stad hodowlanych świń w zakresie umięśnienia nie odbiega od wyników uzyskiwanych w analogicznych grupach genetycznych świń krajów UE o wysokiej kulturze hodowlanej, z wyjątkiem Belgii i Danii. Dostosowanie krajowej produkcji wieprzowiny do standardów UE jest możliwe poprzez systematyczne doskonalenie jakości surowca wieprzowego pogłowa masowego, zwiększanie roli dużych zakładów mięsnych w doskonaleniu stanu jakościowego surowca wieprzowego celem zachowania wysokiej jego konkurencyjności na rynku światowym oraz stworzenie sprzyjających warunków polityki rolnej dla hodowców i producentów wysokiej jakości wieprzowiny.

Słowa kluczowe: wieprzowina, rynek mięsa, mięsność, jakość mięsa.

Wstęp

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej nakłada na naszą gospodarkę, a w szczególności na przemysł mięsny, obowiązki związane z dostosowaniem się do wymagań europejskich.

Spożycie mięsa i jego przetworów jest czynnikiem wpływającym na rozmiar produkcji żywca oraz wielkość przetwórstwa mięsa. Przeciętne spożycie wieprzowiny w krajach UE kształtuje się na nieznacznie wyższym poziomie niż w Polsce. Jednak w Polsce, tak jak i w większości krajów na świecie (za wyjątkiem Niemiec, Włoch, Wielkiej Brytanii i Grecji), zauważalna jest nadprodukcja wieprzowiny w stosunku do

jej konsumpcji, pomimo tego, że jej udział w krajowej strukturze spożycia mięsa ogółem jest wysoki.

Sytuacja na rynku wieprzowiny nie jest ustabilizowana. Konsekwencją niekorzystnych ekonomicznych warunków chowu trzody chlewnej jest postępująca redukcja tego chowu. Jak podaje Główny Urząd Statystyczny, w końcu 2002 r. pogłowie trzody chlewnej w Polsce wynosiło 18,7 mln osobników i było większe niż przed rokiem o 1,6 mln. W stosunku zaś do 1991 r. odnotowany spadek był wyraźny i wynosi ponad 3 mln osobników. Ocenia się, że w 2003 roku nastąpi niewielki, wzrost stanu pogłowia trzody chlewnej.

Pomimo odnotowywanego spadku stanu ilościowego pogłowia trzody chlewnej, nie obserwuje się zmniejszenia produkcji mięsa wieprzowego. Jest to rezultat znaczącej poprawy w zakresie umięśnienia produkowanego żywca.

W 1999 r. produkcja żywca wieprzowego wynosiła 2 657 tys. t, co stanowiło 3,6% światowej produkcji. Wg danych Eurostat, udział Polski w światowej produkcji świn w 1999 r. wynosił 2,4%, zaś obecnie jest to 1,8%. Wg danych GUS, Polska zajmuje III miejsce w Europie (po Niemczech i Hiszpanii) i VIII w świecie pod względem liczebności pogłowia trzody chlewnej. Wg raportu Komisji Europejskiej, Polska zajmuje IV miejsce (po Niemczech, Hiszpanii i Francji) w produkcji wieprzowiny wyrażonej masą poubojową. Udział polskiej wieprzowiny w ogólnej puli wyprodukowanej w krajach UE i w Polsce razem wynosi 10%, przy blisko 8% nadwyżce w stosunku do zapotrzebowania rynku wewnętrznego. W Niemczech, a więc w kraju o czołowej pozycji w produkcji wieprzowiny, udział ten jest dwukrotnie większy, zabezpieczając jednak 86% zapotrzebowania wewnętrznego. Produkcja w Hiszpanii i we Francji wynosi odpowiednio 15,12 i 11,8% przy nadwyżce 14 i 5% [8].

Analizując bilans żywności, w latach 1995-96 i 2000 oraz jego prognozę na 2006 rok, w krajach UE, według danych GATT (General Agreement on Tariffs and Trade), odnotowuje się nieznaczny wzrost produkcji wieprzowiny (z 17 306 tys. t w 2000 r. do 17 844 tys. t w 2006 r.), którą przeznacza się jednak na zwiększenie spożycia wewnętrznego. Nie planuje się wzrostu importu i eksportu. Wyprodukowana w Polsce 7,6% nadwyżka wieprzowiny w postaci mięsa lub jego przetworów stanowi tradycyjnie niewielki udział w imporcie UE. Głównym odbiorcą polskich szynek wieprzowych są Stany Zjednoczone. Wg danych źródłowych SAEPR, kwoty dostępu konserw i mięsa wieprzowego na rynek UE są niewielkie i w 2000 r. wynosiły zaledwie 9 600 i 3 000 t.

Sytuacja na rynku wieprzowiny w USA i Unii Europejskiej jest porównywalna z tą w Polsce, z tym że załamanie produkcji i podaży trzody chlewnej w naszym kraju jest większe.

Jak wynika z wyżej przedstawionych danych, Polska jest poważnym producentem żywca wieprzowego i wraz z przystąpieniem do Unii Europejskiej ma szansę po-

szerzenia rynków zbytu, jednak pod warunkiem oferowania wieprzowiny dobrej jakości zarówno pod względem ilości, jak i jakości. Żywiec wieprzowy w Polsce odbiega dość istotnie od standardów unijnych. Cechuje go przede wszystkim niższa mięsność. Średnia zawartość mięsa w tuszach wieprzowych w 2002 r. wynosiła 50,2% 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.

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 ponad 52%.

Poprawa umięśnienia tusz krajowych tuczników, o około 1 % rocznie, jest związana z wprowadzeniem w naszym kraju w 1993 r. systemu obiektywnej klasyfikacji tusz wieprzowych EUROP. System ten – usankcjonowany ustawą z 1996 r. – wymusił wykorzystanie dostępnych w kraju wysokomięsnych ras loszek i knurków (hampshire, pietrain i ich mieszańców) w krzyżowaniu towarowym świń. Postęp byłby znacznie większy, gdyby wprowadzono przepisy wykonawcze, odnośnie rozliczania się zakładów mięsnych z dostawcami – producentami, uwzględniające jakość produkowanego surowca wieprzowego. Niezależnie od postępującej zmiany warunków środowiskowych trwa doskonalenie potencjału genetycznego świń w krajowej hodowli zarodowej.

Należy podkreślić, że w Polsce dokonał się ogromny postęp w doskonaleniu mięsności stad hodowlanych na przestrzeni lat 1994–2002. Odnotowany wzrost mięsności rasy matecznej wbp z 50,6 do 57,7% (0,89% rocznie) i rasy pbz z 51,6 do 58,2% (0,82% rocznie) wskazuje na wysokie umiejętności merytoryczne i rzetelność w prowadzeniu selekcji, bowiem w renomowanym Centrum Hodowlanym we Francji (PEN AR LAN) analogiczny postęp linii P-76 (z 51 do 58% mięsa w tuszy) uzyskano na przełomie nie ośmiu, a dziesięciu lat, tj. od 1976 do 1986 r.

W roku 2001 70% tusz loszek wbp i 80% tusz loszek pbz zakwalifikowano do klasy E, podczas gdy w 1994 r. stwierdzano niewielki ich odsetek (odpowiednio 7 i 10%) [11, 12]. Z linii ojcowskich największy udział tusz klasy E odnotowuje się wśród knurków rasy Pietrain (100%), a następnie Hampshire (92%), Duroc (90%) i linii – 990 (73%). Otrzymane rezultaty w zakresie mięsności bardzo dobrze prezentują się w porównaniu z danymi stad hodowlanych utrzymywanych w Niemczech [10, 11].

Odnotowane wyniki procentowej zawartości mięsa w tuszy w polskiej hodowli zarodowej krajowych ras matecznych (nie odbiegające od średniej krajów UE) na poziomie od 57,7% (wbp) do 58,2% (pbz), przy wysokiej mięsności ras ojcowskich, nie pozostają bez wpływu na chów masowy. Według danych Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, w latach 1993 - 2000 r. średnia mięsność tuczników populacji masowej wzrosła w przemyśle z około 43 do 50,2%, a udział tusz w klasie E i U zwiększył się z 8 do ponad 52%. Przy opisanym postępie w poprawie mięsności tuczników pogłównia masowego, na poziomie ok. 1% rocznie, spodziewać się można, że zaplanowana na 2010 r. zawartość mięsa w tuszy na poziomie 55% jest możliwa do

uzyskania. Właściwa praca hodowlana (selekcja, dobór odpowiednich ras, krzyżowanie międzyrasowe) 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. Poprawa mięsności krajowego pogłowia trzody chlewnej jest konieczna w celu sprostania konkurencji z krajami Unii Europejskiej.

Aktualnie w doskonaleniu surowca wieprzowego w Polsce wykorzystuje się importowane z Danii (OHZ Jagodne SOKOŁÓW S.A.) i Francji zwierzęta, które przedstawiają wysoką wartość hodowlaną zarówno pod względem wskaźników ilościowych, jak i jakości pozyskiwanej wieprzowiny [7].

Jakość mięsa uzależniona jest przede wszystkim od czynników genetycznych i środowiskowych [2, 4]. Prowadzona od lat selekcja w zakresie poprawy cech tucznych i rzeźnych spowodowała wyhodowanie ras i linii wybitnie mięsnych, szybko rosnących o dużej ilości mięsa w tuszy, lecz o obniżonej jego jakości. Stwierdzono bowiem, że wysoko mięsne rasy świń (Pietrain i Landrace belgijska) są obciążone genem wrażliwości na stres ($HAL^n = RYR1^T$), warunkującym powstawanie mięsa PSE (jasne, miękkie i ciekące) [4].

Aktualnie, większość krajów UE wyeliminowała zwierzęta obciążone tym genem w wyniku opracowanej i konsekwentnie realizowanej strategii praktycznego postępowania w pracy hodowlanej. Dotyczy ona głównie całkowitej eliminacji genu z populacji hodowanych ras i linii świń wykorzystując metodę molekularnej identyfikacji tego genu. Mięso typu PSE charakteryzuje się istotnie niższym pH_1 , szybszym tempem rozkładu glikogenu, jaśniejszą barwą i niższą o około 3% wydajnością technologiczną od mięsa normalnego. Przyjmuje się, że średnio około 10% pogłowia trzody w Polsce i 13% w USA jest obecnie dotknięte przez tę wadę [1, 3].

Według badań własnych, przeprowadzonych w ostatnich dwóch latach w trzech dużych zakładach mięsnych, wadą mięsa PSE było dotknięte średnio 7,6% analizowanej populacji tuczników pogłowia masowego (od 4,7 do 13,9% w zależności od zakładu).

Znane są również odchylenia jakościowe przejawiające się mięsem „kwaśnym” i mięsem RSE (czerwono-różowe, miękkie i ciekące) [1, 3]. W przypadku tego ostatniego pH_1 i barwa mięsa są zbliżone do mięsa normalnego, ale wykazują objawy związane z wodnistością i miękkością, typowe dla mięsa PSE (wada RSE stanowi poważny problem jakości wieprzowiny w USA, którą dotknięte jest ok. 50% tusz). Mięso „kwaśne”, określane często mięsem typu „hampshire”, występuje głównie u świń rasy hampshire oraz mieszańców powstałych z jej udziałem i jest uwarunkowane występującym na 15 chromosomie, dominującym genem RN^+ . Mięso „kwaśne” charakteryzuje się niskim pH końcowym mięśnia, mniejszą zawartością białka w tkance mięśniowej, jasną jej barwą oraz obniżeniem wydajności technologicznej mięsa w procesie peklowania i gotowania o ok. 6 do 9,5%. Dla porównania, gen wrażliwości na stres obniża

ww. wydajność zaledwie o 2–3% w procesie gotowania [6]. Uzyskiwana częstość występowania tych wad wśród tuczników populacji krajowej jest bardzo niska; wynosi w przypadku mięsa kwaśnego oraz RSE odpowiednio 2,6 i 0,5%.

W tym zakresie poczyniono także duży postęp dzięki odkrytej w 2000 r. metodzie identyfikacji na poziomie DNA genu RN⁺, warunkującego powstawanie mięsa kwaśnego (ASE) [9]. Pozwoliło to na wzmożenie selekcji w stadach rasy Hampshire i liniach z jej udziałem, w krajach wykorzystujących je w programach hodowlanych (Szwecja, Dania, Francja, Polska).

Przedstawione wyżej dane dotyczące częstości występowania mięsa wadliwego w omawianej populacji krajowej, w porównaniu ze wskaźnikami jakości mięsa wieprzowego w USA, dowodzą konkurencyjności polskiej wieprzowiny.

Celem zmniejszenia częstości występowania mięsa o obniżonej jakości – wzorem krajów UE – konieczna jest pomoc finansowa państwa, związana z potrzebą kontroli i oceny wartości hodowlanej zwierząt w zakresie umięśnienia, obciążenia genami warunkującymi wady mięsa (PSE i ASE), a nawet w zakresie jakości pozyskiwanego mięsa.

W celu osiągnięcia standardów obowiązujących w Unii Europejskiej konieczna jest zmiana mentalności producentów wieprzowiny w kierunku większego zaangażowania w sprawy dotyczące poprawy jakości surowca. Stać się to może dzięki zintensyfikowaniu produkcji poprzez wzrost udziału liczby gospodarstw o większej skali produkcji. Z ogólnej puli produkowanego pogłównia trzody chlewnej w kraju, zaledwie 23,5% pochodzi z gospodarstw specjalistycznych produkujących rocznie powyżej 200 sztuk tuczników, podczas gdy odsetek ten w krajach UE jest wysoki i wynosi 88,3% [5]. Z drugiej strony, nadmierna intensyfikacja produkcji wieprzowiny (na poziomie Holandii – 660 szt./100 ha użytków rolnych) stanowi zagrożenie zarówno dla środowiska (wykorzystanie gnojowicy i nadmiernej ilości fosforu), jak i konsumenta z uwagi na stan zdrowotny produkowanego mięsa (nieoczekiwane wystąpienie chorób zakaźnych).

Wobec epidemii chorób zwierzęcych w krajach UE należałoby się zastanowić nad optymalną liczebnością stada w stosunku do arealu gospodarstwa oraz nad systemem żywienia niezagrażającym bezpieczeństwu konsumenta (stymulatory wzrostu, zakwaszacz, konserwanty itp.). Produkcja wieprzowiny w warunkach polskich dotychczas gwarantuje bezpiecznie zdrowe mięso, z uwagi na wykorzystywanie (w większości przypadków) w żywieniu mieszanek pełnoporcjowych sporządzonych z koncentratów i naturalnych pasz pochodzenia gospodarczego.

Podsumowanie

1. Produkcja wieprzowiny w Polsce stanowi 10% ogólnej produkcji krajów UE w tym zakresie oraz zajmuje III miejsce wśród krajów UE, po Niemczech i Hiszpanii, w stanie pogłównia świń. Należy zaznaczyć, że możliwości produkcyjne są znacznie większe.

2. Stan jakościowy polskich stad hodowlanych świń (hodowla zarodowa) w zakresie umięśnienia nie odbiega od wyników uzyskiwanych w analogicznych grupach genetycznych świń krajów UE o wysokiej kulturze hodowlanej, z wyjątkiem Belgii i Danii.
3. W celu dostosowania się do standardów UE w krajowej produkcji wieprzowiny należy:
 - systematycznie doskonalić jakość surowca wieprzowego pogłowia masowego w zakresie umięśnienia (do 55–57%) i otluszczenia tusz poprzez wykorzystanie ras i linii wysoko mięsnych w krzyżowaniu towarowym zgodnie z obowiązującym od 1996 r. programem towarowej produkcji tuczników oraz poprzez poprawę warunków środowiskowych, głównie utrzymania i żywienia zwierząt;
 - zwiększać rolę dużych zakładów mięsnych w doskonaleniu stanu jakościowego surowca wieprzowego celem zachowania wysokiej jego konkurencyjności na rynku światowym;
 - stworzyć sprzyjające warunki polityki rolnej dla hodowców i producentów wysokiej jakości wieprzowiny oraz zabiegać o poszerzenie rynków jej zbytu.

Literatura

- [1] Borzuta K., Pospiech E.: Analiza korzyści związanych ze wzrostem mięsności tuczników oraz strat spowodowanych pogorszeniem jakości mięsa. *Gosp. Mięs.*, 1999, **9**, 36.
- [2] De Vires A.G., van der Wal P.G., Merks J.W.N.: In pork quality: only 20% genetic influence? *PIGS – Misset*, 1994, August, 14-15.
- [3] Kauffman R.G.: Odkrycia dotyczące jakości mięsa u świń. *Trzoda Chlewna*, 1997, **10**, 31.
- [4] Koćwin Podsiadła M., Kurył J., Przybylski W.: Fizjologiczne i genetyczne tło wad wieprzowiny indukowanych stresem. *Prace i Materiały Zootechniczne*, 1993, **44**, 5-32.
- [5] Koćwin-Podsiadła M., Antosik K.: Rynek mięsa wieprzowego w Polsce i wyzwania w procesie integracji z Unią Europejską. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 2001, **405**, 137-148.
- [6] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Zybert A.: Utilisation of molecular genetic achievements in pork quality improvement. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 3(S), 11-18.
- [7] Krzęcio E., Sieczkowska H., Zybert A., Antosik K., Przybylski W., Koćwin-Podsiadła M.: Quality of raw material of two-breed fatteners originating from crossing of imported breeds. *Ann. Anim. Sci.*, 2003, **1** Suppl., 65-69.
- [8] Małkowski J., Zawadzka D.: Unijny i polski rynek mięsa czerwonego w latach 2003-2006. www.arr.gov.pl
- [9] Milan D., Jeon J. T., Looft C., Amarger V., Robic A., Thelander M., Roger-Gillard C., Paul S., Iannuccelli N., Rask L., Ronne H., Lundström K., Reinsch N., Gellin J., Kalm E., Le Roy P., Chardon P., Andersson L.: A mutation in PRKAG3 associated with excess glycogen content in pig skeletal muscle. *Science*, 2000, **288**, 1248-1251.
- [10] Rosner F., von Lengerken G., Maak S.: The value of pig breeding herds in Germany and progress in improvement of meatiness and pork quality. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2003, 153-161.
- [11] Różycki M., Tyra M.: Wyniki oceny użytkowości tucznej i rzeźnej świń w stacjach kontroli. Stan hodowli i wyniki oceny świń. *Materiały Ogólnop. Konf. Nauk., AR, Kraków 2003*, s. 65-82.

- [12] Różycki M.: Selected traits of Polish pedigree pigs - progress in the carcass meat deposition and meat quality. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2003, **21** (1) Suppl., 163-172.

THE POLISH PORK MEAT MARKET, THE MEATINESS AND MEAT QUALITY IMPROVEMANT IN COMPARISON TO DATA AND STANDARDS OF LEADING UC COUNTRIES

S u m m a r y

Poland is on the 3-rd place (after Germany and Spain) in the livestock production, with the 10% share of total production of pork meat in the UC countries. In the national breeding herds, the lean meat content is similar to analogous genetic groups in the leading (except Belgium and Denmark) UC countries. By the reason of the future integration of Poland with UC countries and the necessity of adaptation to European standards, there were proposed some practical recommendations for national breeding and meat industry.

Key words: pork, meat market, meatiness, meat quality. ☒

KRZYSZTOF LENDZION, JADWIGA BATURA, URSZULA BOJARSKA,
MARIUSZ S. KUBIAK, GRZEGORZ GAŁECKI

CHARAKTERYSTYKA MODELOWYCH KIEŁBAS WYPRODUKOWANYCH Z DODATKIEM MIĘSA STRUSIEGO KLASY II I III

Streszczenie

Przebadano skład chemiczny mięsa drobnego klasy II i III ze strusi i przeprowadzono próby przydatności mięsa tych klas do przetwórstwa na kielbasy. Z mięsa klasy II oraz z mięsa indyczego wykonano modelową kielbasę typu kabanos ze zmienną zawartością – 21, 31, 51% – strusiny. Największą akceptacją cechowały się wyroby z 51% dodatkiem mięsa strusiego. Pozostałe kielbasy z dodatkiem 21 i 31% strusiny zostały również zaakceptowane, lecz nie uzyskały wysokich not w ocenie sensorycznej. Zawartość białka i tłuszczu w tych kielbasach nie różniła się jednak znacząco.

Do wytworzenia modelowych kielbas, umownie nazwanych „śniadaniowe”, użyto mięsa strusiego klasy III i mięsa indyczego oraz zastosowano dodatek sera podpuszczkowego typu gouda. Najlepiej zostały ocenione wyroby wyprodukowane z 23% udziałem strusiny. Zawartość tłuszczu zwiększała się w tych wyrobach wraz ze wzrostem dodatku mięsa strusiego. Jakość tych produktów nie osiągnęła zadowalającego poziomu i dlatego nadal należy szukać sposobu optymalnego wykorzystania mięsa klasy III.

Słowa kluczowe: mięso strusie, kielbasy, klasyfikacja, skład chemiczny, jakość sensoryczna.

Wprowadzenie

W badaniach światowych bardzo wysoko oceniono wartość żywieniową mięsa strusiego, pochodzącego z ferm hodowlanych. Wykazano, że elementy strusiny najwyższej jakości kulinarnej zawierają: 20,05–26,90% białka, 0,21–3,57% tłuszczu, 33,8–83,0 mg cholesterolu w 100 g tkanki oraz 3,2–4,9 mg żelaza w 100 g tkanki, a kaloryczność waha się od 120 do 142 kcal/100 g produktu gotowanego [1, 3, 5, 6, 8].

W 2002 r. autorzy niniejszej publikacji opracowali, a następnie wdrożyli w polskich zakładach zajmujących się ubojem i przetwórstwem mięsa strusiego, klasyfikację tego surowca, wraz z określeniem uzysku mięsa (tab. 1).

Tabela 1

Proponowana klasyfikacja mięsa strusiego [4].

Proposal classification of ostrich meat [4].

Klasa / Class	Cechy mięsa / Meat features	Przeznaczenie / Usage	Uzysk mięsa ¹ / Meat yield [%]
Ia	Najcenniejsze mięśnie / The most valuable muscles (<i>M. gastrocnemius pars externa</i> , <i>M. fibularis longus</i> , <i>M. obturatorius medialis</i> , <i>M. flexor cruris lateralis</i> , <i>M. iliofibularis</i> , <i>M. femorotibialis medius</i> , <i>M. iliotibialis lateralis</i> , <i>M. iliofemoralis externus</i> , <i>M. iliotibialis cranialis</i> , <i>M. iliofemoralis</i>) bez błon i ścięgien / without membranes and ligaments	Kulinarne (filety, steki, połówiczka) Culinary (filet, fillet, steak)	18,0–3,0
Ib	Pozostałe mięśnie (nieuwzględnione w klasie Ia) bez błon i ścięgien (masa > 0,25kg) / Other muscles (excluding class Ia) without membranes and ligaments (weight >0,25kg)	Kulinarne lub produkcja kiełbas luksusowych typu: myśliwska sucha, krakowska sucha, itp. / Culinary or to luxury sausages productions: myśliwska dry, krakowska dry, etc.	
II	Mięso wykrawane od kości, z całej tuszki, bez błon i ścięgien / Meat separated from bones, the whole carcass, without membranes and ligaments	Produkcja kiełbas półtrwałych typu: frankfurterki, itp. / Half long-life sausages production: frankfurter, etc.	5,0–9,5
III	Mięso ścięgniaste, błony z mięsem powstałe podczas przygotowywania mięsa kulinarnego kl. I / Ligamentous meat, membranes with meat derived from preparation of culinary meat of class I	Dodatek do produkcji kiełbas nietrwałych drobnorozdrobnionych typu: serdelowa, parówki, dodatek do wyrobów garmażeryjnych / Tying additive, material useful for production of non-stable sausages: material for cold food	7,0–10,8

¹ Uzysk mięsa – masa mięsa [%] w stosunku do masy żywego ptaka.

¹ Ratio of meat yield [%] to weight of live bird (obtained range).

Celem badań było określenie składu chemicznego mięsa klasy II i III ze strusi oraz charakterystyka modelowych kiełbas wytworzonych z jęgo dodatkiem.

Material i metody badań

Mięso strusie klasy II i III uzyskano z przemysłowego rozbioru ptaków o masie 80–104 kg. Każdorazowo próba obejmowała mięso pochodzące z grupy 3–4 ptaków. Pobrano i przebadano 4 próby mięsa klasy II i III.

Przeprowadzono doświadczenie technologiczne, mające na celu określenie przydatności mięsa klasy II i III do przetwórstwa. Skład recepturowy modelowych kielbas przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Skład surowcowy modelowych kielbas z dodatkiem mięsa strusiego klasy II i III.

Raw material composition of sausages obtained in laboratory conditions containing ostrich meat of class II and III.

Surowiec podstawowy <i>Raw material</i>	Kielbasa typu kabanos Polish style sausage kabanos type			Kielbasy śniadaniowe Breakfast sausage with cheese		
	A ₁ [%]	B ₁ [%]	C ₁ [%]	A ₂ [%]	B ₂ [%]	C ₂ [%]
Mięso klasy II ze strusia Ostrich meat class II	21	31	51	–	–	–
Mięso klasy III ze strusia Ostrich meat class III	–	–	–	16	23	31
Mięso z separacji piersi indyckich The „baader” turkey breast meat	79	69	49	62	55	47
Ser podpuszczkowy typu gouda Gouda type cheese	–	–	–	22		
Dodatki w stosunku do masy surowców mięsnych [%]						
Peklosól / curing salt	1,80			1,90		
Przyprawy / spices	0,56			1,05		
Woda / water	25,00			45,00		
Skrobia skronet / starch skronet	–	–	–	3,00		
Ostonki białkowe o średnicy 18 mm Protein casings (diameter 18 mm)						

Do produkcji obu rodzajów kielbas użyto mięsa indyckiego z piersi (uzyskanego metodą miękkiej separacji na bębnie o średnicy otworów 5 mm w urządzeniu „Baader”) oraz mięsa strusiego klasy II i III. Skład surowcowy doświadczalnych kielbas przedstawiono w tab. 2. Surowce mięsne peklowano na sucho. Mięso strusie po peklowaniu rozdrabniano w wilku garmazeryjnym „Spomasz”: klasy II (do produkcji kabanosów) – siatka o średnicy otworów 10 mm, klasy III (do produkcji kielbasy śniadaniowej) – siatka o średnicy otworów 3 mm. Podczas produkcji kielbas typu kabanos (A₁, B₁, C₁) rozdrobnione mięso mieszano wraz z dodatkiem przypraw i wody do uzyskania dobrze wyrobionej masy. Farszem nadziewano ściśle ostionki białkowe o średnicy 18 mm. Dalsza część procesu odbywała się w komorze wędzarniczo-parzelniczej „Jugema”. Kielbasy osadzano w temp. 20°C przez 1 godz., następnie 1 godz. wędzono je dymem olchowo-bukowym o temp. 45°C, a potem pieczono w temp. 85°C przez 23 min do uzyskania 72°C wewnątrz batonu. Gotowy produkt wychładzano w szafie chłodniczej do temp. 8°C i poddawano analizom.

Podczas produkcji kiełbas śniadaniowych (A_2, B_2, C_2) do rozdrobnionego mięsa strusiego klasy III dodawano przyprawy, skrobię modyfikowaną „skronet”, wodę oraz ser podpuszczkowy typu gouda. Surowce dokładnie mieszano, następnie dodawano mięso indycze i ponownie mieszano. Osłonki białkowe o średnicy 18 mm nadziewano dosyć luźno farszem. Dalsza obróbka w komorze polegała na 30 min osadzaniu w temp. 20°C, wędzeniu dymem olchowo-bukowym o temp. 45°C przez 30 min oraz parzeniu w parze wodnej o temp. 72°C i wilgotności względnej 90% przez 31 min do uzyskania temp. 68,5°C wewnątrz batonu. Wychłodzone do temp. 8°C kiełbasy poddawano analizom.

Surowe mięso strusie analizowano pod względem podstawowego składu chemicznego. Zawartość wody, tłuszczu i białka określano metodami konwencjonalnymi [2]. Białko oznaczano w aparacie Tecator Digestion System 61007 Digester, stosując współczynnik przeliczeniowy azotu na białko (6,25). Oznaczano także zawartość kolagenu przyjmując za podstawę poziom hydroksyproliny po uprzednim dokonaniu hydrolizy mięśni [7]. Przeliczając hydroksyprolinę na kolagen przyjęto współczynnik 7,25.

Modelowe kiełbasy z udziałem mięsa strusiego poddano ocenie sensorycznej, określeniu tekstury oraz zbadano ich podstawowy skład chemiczny.

Ocenę sensoryczną kiełbas doświadczalnych prowadzono w przewietrzonym i oświetlonym naturalnym światłem pomieszczeniu. W ocenie kiełbas typu kabanos wzięło udział 9 ekspertów, a w przypadku kiełbasek śniadaniowych z serem podpuszczkowym – 5 ekspertów. Zespoły oceniające odznaczały się wymaganą wrażliwością sensoryczną i wyszkoleniem w ocenie jakości mięsa i jego przetworów. Zastosowano 5-punktową skalę ocen z kartą wzorcową. Oceniano wygląd ogólny, strukturę i konsystencję, barwę batonu i przekroju, zapach oraz smakowitość. Nota 1 określała wyrób zły, a nota 5 - bardzo dobry. Odrzucano dwa skrajne wyniki, po czym obliczano średnią arytmetyczną.

Ocenę tekstury kiełbas prowadzono za pomocą analizatora tekstury TA-XT2i firmy „Stable Micro System” sprzężonego z komputerem PC i oprogramowaniem Texture Expert Exceed. Badane próbki w kształcie sześciianu o boku 10 mm poddawano testowi podwójnego ściskania, w wyniku którego określono twardość i gumowatość. Próbki o wymiarach 1 x 1 x 5 cm poddawano testowi cięcia, określając maksymalną siłę cięcia potrzebną do zniszczenia struktury.

Wyniki i dyskusja

Podstawowy skład chemiczny mięsa klasy II (tab. 3) był podobny do danych uzyskanych podczas badań elementów klasy I [3, 6, 8]. Niska zawartość tłuszczu (od 1,53% do 2,13%) oraz wysoka zawartość białka (20,63% do 22,76%) stanowią o dużej wartości odżywczej tego mięsa.

Tabela 3

Skład chemiczny mięsa strusiego klasy II.
Chemical composition of ostrich meat class II.

Próba Sample	Zawartość składnika [%] / Average percentage			
	woda / water	białko / protein	tłuszcz / fat	kolagen w stosunku do białka ogólnego / collageng to total protein level
1	75,40	21,83	2,13	2,83
2	75,94	21,16	1,58	2,73
3	75,20	22,43	1,53	2,92
4	76,31	20,29	2,09	2,55

Tabela 4

Skład chemiczny mięsa strusiego klasy III.
Chemical composition of ostrich meat class III.

Próba Sample	Zawartość składnika [%] / Average percentage			
	woda / water	białko / protein	tłuszcz / fat	kolagen w stosunku do białka ogólnego / collagen g to total protein level
1	61,65	20,63	15,12	6,02
2	61,26	19,58	17,63	6,30
3	60,58	22,76	15,04	5,87
4	61,62	22,19	14,08	5,97

Zawartość tłuszczu w mięsie klasy III (tab. 4) różniła się znacząco w porównaniu z danymi odnoszącymi się do mięsa klasy II. Ponad 7-krotnie większa zawartość tłuszczu związana była ze sposobem uzyskiwania mięsa klasy III. Stanowiło ono bowiem pozostałość po separacji mięsa klasy I i II, a więc zawierało błony z mięsem oraz mięso ścięgnięte z pozostałością grzbietowego tłuszczu zapasowego. Zawartość kolagenu w badanym mięsie była około 3-krotnie większa niż w mięsie klasy II. Zawartość białka ogólnego była bardzo zbliżona do danych uzyskanych dla mięsa klasy II i porównywalna z danymi literaturowymi dla mięsa klasy I [8].

Próbę wykorzystania mięsa strusiego klasy II do produkcji kiełbas można uznać za zadowalającą. Największą akceptacją sensoryczną cechowały się kabanosy z największym (51%) dodatkiem strusiny (receptura C₁). Wygląd ogólny tych wyrobów oceniono na 4,72 pkt i opisano go jako bardzo dobry. Struktura i konsystencja została określona jako zwarta, odpowiednia, dobrze związana, oceniona średnią 4,33 pkt. Ocena barwy batonu i przekroju wynosiła 4,67 pkt i określono ją jako bardzo dobrą, pożądaną, zróżnicowaną i odpowiednią dla kabanosów. Oceniono także zapach i sma-

kowitość. Tu oceny ekspertów różniły się istotnie, jednak średnia wartość wskazuje, że najbardziej akceptowanym produktem były również kabanosy z dodatkiem 51% mięsa strusiego. Średnia ocena zapachu i smakowitości tych kiełbas wynosiła 4,50 pkt.

Pozostałe kiełbasy z dodatkiem 21% i 31% strusiny zostały również zaakceptowane i ocenione pozytywnie, lecz nie uzyskały tak wysokich not. Wyróżniały się mniej pożądanym smakiem.

Wygląd ogólny wyrobów sporządzonych według pozostałych dwóch receptur oceniono jako zadowalający (3,83 pkt) – w przypadku kiełbas z 21% dodatkiem mięsa strusiego (receptura A₁) i 4,11 pkt w przypadku kiełbas z 31% dodatkiem mięsa strusiego (receptura B₁). Strukturę i konsystencję określono jako mało zwięzłą, a najwyżej dość dobrą i oceniono odpowiednio na 3,72 pkt (receptura A₁) i 3,94 pkt (receptura B₁). Barwa batonu i przekroju tych wyrobów została określona jako zdecydowanie za jasna, a najwyżej dość dobra i określona średnio na 3,78 pkt (receptura A₁) i 4,06 pkt (receptura B₁).

Aparatem pomiarowym przy ocenie są zmysły ludzkie wraz z działalnością integracyjną centralnego układu nerwowego. Są to dwa wyróżniki (smak i zapach) wzajemnie powiązane ze sobą, które dostarczają informacji o wyobrażeniu konsumentów dotyczącym sensorycznych cech produktu. Większość oceniających określiła ten wyróżnik jako mdły, tłuszczowy i oceniła kiełbasy A₁ i B₁ średnią 3,83 pkt. Wyniki oceny sensorycznej przedstawiono w tab. 5.

Dokonano pomiaru tekstury. Wartości maksymalnej siły cięcia zwiększały się wraz z większym dodatkiem mięsa strusiego. Parametry, takie jak twardość I i gumowatość były mniejsze w kabanosach według receptury B₁ niż A₁. Wartości te zmieniły się kolejno B₁ < A₁ < C₁. Wartości parametrów tekstury przedstawiono na rys. 1.

Skład surowcowy modelowych kiełbas typu kabanos wpłynął na kompozycję składników chemicznych w gotowym produkcie. Zawartość białka i tłuszczu w kiełbasach według receptury A₁ i B₁ nie różniła się znacząco. W kiełbasach według receptury C₁, z 51% dodatkiem mięsa strusiego, zmieniła się już zauważalnie. Porównując kiełbasy z 21 i 31% dodatkiem mięsa strusiego z kiełbasami, w których mięso strusie stanowiło 51%, stwierdzono wpływ tego mięsa na obniżenie zawartości tłuszczu, zwiększenie zawartości białka i znaczne zwiększenie wydajności produktu. Wyniki przedstawiono w tab. 5.

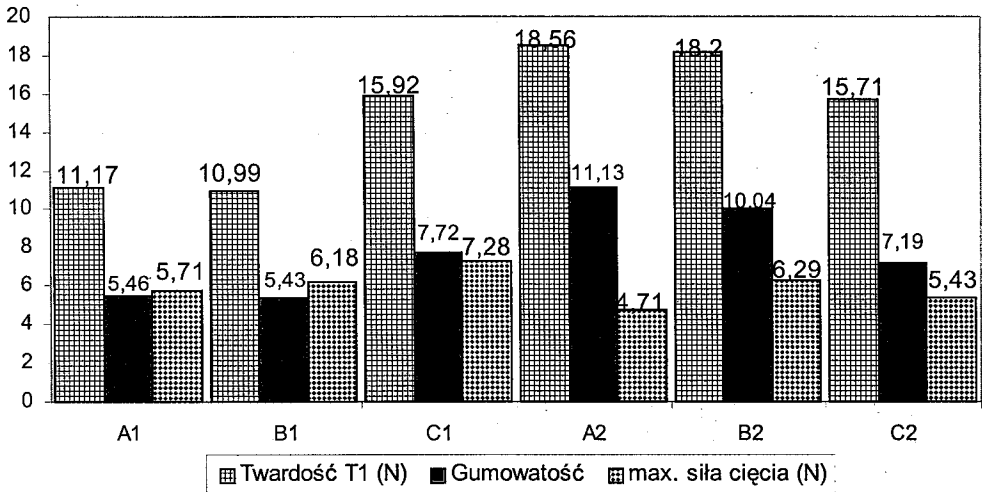
Z przygotowanych kiełbas z dodatkiem sera podpuszczkowego, umownie nazwanych „śniadaniowe”, najlepiej zostały ocenione wyprodukowane według receptury B₂. Najniższe noty oceny sensorycznej uzyskały kiełbasy sporządzone według receptury C₂. Cechowały się one wyczuwalnym posmakiem tłuszczu. Ocena zapachu i smakowitości tego produktu była poniżej dostatecznej i wyniosła średnio 2,90 pkt (pozostałe: A₂ – 4,00 pkt i B₂ – 3,60 pkt). Wygląd ogólny, struktura i konsystencja oraz barwa batonu i jego przekroju zostały najlepiej ocenione w kiełbasach wytworzonych według

Wyniki składu chemicznego i oceny sensorycznej modelowych kiełbas z dodatkiem mięsa strusiego klasy II i III.
 Chemical and sensoric evaluation of sausages containing ostrich meat class II and III produced in laboratory conditions.

Wyróżniki / Discriminates	Kiełbasa typu kabanos						Kiełbasy śniadaniowe z serem					
	A ₁		B ₁		C ₁		A ₂		B ₂		C ₂	
	X	SEM	X	SEM	X	SEM	X	SEM	X	SEM	X	SEM
Wydajność / Yield [%]	87	-	89	-	104	-	123	-	127	-	133	-
woda / water [%]	64,46	-	63,85	-	66,91	-	58,39	-	56,58	-	55,75	-
białko protein [%]	15,49	-	15,42	-	18,50	-	23,27	-	24,04	-	23,16	-
tłuszcz fat [%]	20,07	-	20,01	-	14,13	-	17,01	-	18,51	-	20,58	-
wygląd ogólny [pkt] general appearance	3,83	0,24	4,11	0,22	4,72	0,22	3,60	0,21	4,10	0,21	3,10	0,21
struktura i konsystencja [pkt] structure and consistans	3,72	0,25	3,94	0,21	4,33	0,22	3,70	0,23	4,20	0,23	3,30	1,69
barwa batonu i przekroju [pkt] colour and profile of link	3,78	0,26	4,06	0,28	4,67	0,22	3,80	0,23	4,10	0,21	3,00	0
zapach batonu i smakowość [pkt] flavour and taste of link	3,83	0,27	3,87	0,27	4,50	0,22	4,00	0,27	3,60	0,21	2,90	0,21

X – wartość średnia / mean value; SEM – odchylenie standardowe / standard deviation.

receptury B₂ i kolejno A₂ i C₂. Smak i zapach eksperci ocenili najwyżej w kiełbasach z receptury A₂ i kolejno B₂ i C₂. Ocenę sensoryczną przedstawiono w tab. 5.



Rys. 1. Parametry tekstury modelowych kiełbas z dodatkiem mięsa strusiego klasy II i III.

Fig. 1. Parameter of texture of sausages containing ostrich meat class II and III produced in laboratory conditions.

Na podstawie pomiaru tekstury stwierdzono, że najwyższe wartości maksymalnej siły cięcia wystąpiły w kiełbasach wyprodukowanych według receptury B₂ (z dodatkiem 23% mięsa klasy III) i kolejno receptury C₂ i A₂ (z dodatkiem 31% i 16% mięsa klasy III). Twardość i gumowatość malały wraz ze wzrostem dodatku mięsa strusiego według kolejności A₂ > B₂ > C₂. Wyniki pomiarów tekstury przedstawiono na rys. 1.

Skład chemiczny kiełbas śniadaniowych przedstawiono w tab. 5. Najwyższą zawartość białka odnotowano w kiełbasach sporządzonych według receptury B₂ i kolejno A₂ i C₂. Zawartość tłuszczu zwiększała się wraz ze wzrostem dodatku mięsa strusiego w kolejności A₂ < B₂ < C₂. Związane to było z zawartością tłuszczu w mięsie klasy III (tab. 4).

Wnioski

1. Mięso kl. II jest dobrym surowcem do produkcji wędlin drobiowych. Spośród trzech wariantów kiełbas typu kabanos z dodatkiem mięsa strusiego kl. II, akceptowalność konsumencka wzrastała wraz ze wzrostem dodatku mięsa strusiego. Kabanosy z dodatkiem 51% mięsa strusiego kl. II cechowały się najwyższą zawartością białka.
2. W próbach zastosowania mięsa strusiego kl. III do produkcji wyrobów drobiowych stwierdzono niską jakość tego surowca i produktów z niego pochodzących. Spośród kiełbas śniadaniowych z 16%, 23% i 31% dodatkiem mięsa strusiego kl.

- III, największą akceptowalnością cechowały się kielbasy z 23% dodatkiem mięsa strusiego. Jednakże smak i zapach zostały ocenione najwyżej w kielbasach z najmniejszym (16%) dodatkiem tego mięsa, co świadczy o nieodpowiedniej jakości sensorycznej mięsa klasy III ze strusia.
3. Mięso klasy II cechuje się wysoką jakością, a tym samym przydatnością technologiczną, natomiast należy szukać sposobu optymalnego wykorzystania mięsa klasy III.

Literatura

- [1] Aznar A., Sendra E., Lopez J.F., Nawarro C., Barbera E.S., Flores A., Alvarez J.A.: Evaluacion de parametros de calidad de tres categorias comerciales de Carne de Avestruz, *Alimentaria* 2000, **316**, 66.
- [2] Gronowska – Senger A., Ludwicki J., Kiepuski A., Ćwiczenia z analizy żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 1984.
- [3] Horbańczuk O.J.: *Strusie*. Wyd. Auto-Graf, Warszawa 2001.
- [4] Lenzion K., Batura J., Jak klasyfikować mięso strusi- praktyczny poradnik, *Okiem Strusia* 2003, **2** (6), 8-9.
- [5] Owen K.: Information compiled from nutritive value of foods USDA, *Home & Garden Bulletin* 1989, p. 72.
- [6] Páleari M.A., Camisasca S., Beretta G., Renon P., Corsico P., Bertolo G., Crivelli G.: Ostrich Meat: Physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Sci.* 1998, **48**, 205-210.
- [7] Reich G: *Kolagen*, WNT. Warszawa 1970.
- [8] Sales J.: Aktualny stan badań w świecie dotyczący mięsa strusi. Materiały konferencyjne ze Światowego Kongresu Hodowców Strusi. Warszawa 2002, s. 95-106.

CHARACTERIZATION OF MODEL SAUSAGES MANUFACTURED FROM OSTRICH MEAT CLASS II AND III INGREDIENTS

Summary

In this paper we examined the chemical composition of comminution meat class I and II derived from ostrich. We also tested the suitability of above-mentioned meat classes in ham-sausages production. Three types of products derived from meat class II were produced. They were sausages a'la cabanos with the content of 21, 31 and 51% of ostrich meat respectively. The products with the content of 51% ostrich meat (C₁ recipe) were the most acceptable by consumers. Sausages with the content of 21 and 31% of ostrich meat were also accepted but they had not such high notes in comparison with 51% of ostrich meat in them. Moreover, the level of protein and fat in these sausages has not different significantly. In tests concerning of application of ostrich meat of class III in production of sausages containing the matured cheese, which we defined as the breakfast sausages – the best notes were given to those, produced in accordance to recipe B₂. Addition of ostrich meat has contributed to the increase of the fat level. The quality of these products was definitively worse thus is necessity to find the optimal way of application of ostrich meat class III.

Key words: ostrich meat, sausage, classification, chemical composition, sensory quality. ❖

TOMASZ LESIÓW

STAN POLSKICH BADAŃ NA TEMAT WARTOŚCI ODŻYWCZEJ MIĘSA DROBIOWEGO

Streszczenie

Stan poznania wartości odżywczej mięsa drobiowego, którego konsumpcja systematycznie wzrasta, ma ważne znaczenie zarówno dla producentów, jak i konsumentów tego mięsa. W literaturze krajowej dokładnie poznany jest podstawowy skład chemiczny mięśni piersiowych i udowych/nóg różnych gatunków drobiu. Mniej poznany jest profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni drobiu, zwłaszcza w literaturze dotyczącej mięśni indyków. Uniemożliwia to dokonanie analizy porównawczej z wynikami autorów publikacji zagranicznych. Z kolei wiedza o zawartości witamin w mięśniach drobiu pochodzi sprzed dwudziestu lat, a ilość mikro- i makroelementów w przypadku, kaczek i gęsi podawana jest w odniesieniu do mięsa z całej tuszki. Podsumowując, nadal jest jeszcze wiele białych plam, które trzeba wypełnić, aby wiedza o wartości odżywczej mięsa drobiu była kompletna.

Słowa kluczowe: mięśnie i mięso drobiu, gatunek, płeć, wartość odżywcza, skład chemiczny, witaminy, mikro- i makroelementy, kwasy tłuszczowe, cholesterol.

Wstęp

Konsumpcja mięsa drobiowego w Polsce w 2001 r. wyniosła 16,5 kg w przeliczeniu na jednego mieszkańca i była większa od spożycia mięsa wołowego (5,9 kg), a mniejsza od mięsa wieprzowego (37,6 kg) [8].

Mięso drobiowe jest ważnym źródłem składników odżywczych i energii, w tym pełnowartościowego białka, długołańcuchowych kwasów tłuszczowych, witamin i bio-dostępnych składników mineralnych [7]. Informacje na temat wartości odżywczej mięśni drobiowych są niezbędne do ustalenia składu i wartości odżywczej przetworów lub gotowych do spożycia potraw, a ilość i rodzaj zawartych w mięśniach kwasów tłuszczowych oraz cholesterolu mają ważne znaczenie zdrowotne. Dla producentów drobiu informacje te są potrzebne, aby produkować mięso o możliwie małej zawartości tłuszczu i o żywieniowo korzystnym składzie kwasów tłuszczowych.

Na skład chemiczny, wartość odżywczą i jakość mięsa drobiowego ma wpływ zarówno gatunek, genotyp (rasa), wiek, płeć, żywienie, warunki odchowu, jak również przedubojowe traktowanie ptaków (stres) [15]. W oparciu o bogatą literaturę można wnioskować, że wartość odżywcza mięsa drobiowego jest dobrze poznana. Stwierdzenie to nie jest jednak w pełni słuszne, bowiem wyniki wielu autorów dotyczą mięsa z całej tuszki lub wybranych mięśni (piersiowe, udowe lub nóg), a w niektórych przypadkach dane są niepełne, albo wręcz nieaktualne.

Celem pracy jest przybliżenie czytelnikowi najnowszych doniesień, przede wszystkim z literatury krajowej, o wartości odżywczej mięsa drobiowego oraz wskazanie obszarów, w których stan wiedzy na ten temat jest niekompletny.

Podstawowy skład chemiczny mięśni piersiowych i udowych drobiu

Podstawowy skład chemiczny mięśni drobiu przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny mięśni piersiowych (P) i udowych (U) różnych gatunków drobiu.
Chemical composition in breast (P) and thigh (U) muscles of different poultry species.

Gatunek/ Płeć Species/ Sex	Skład chemiczny / Rodzaj mięśnia [%] Chemical composition / Type of muscle [%]								Literatura Literature
	Woda Water		Białko Protein		Tłuszcz Fat		Skł. Mineralne Minerals		
	P	U	P	U	P	U	P	U	
Kurczęta / Chickens									
♂ (6 t)	73,74	73,22	21,49	18,34	0,88	6,73	1,79	1,15	[13]
♀ (6 t)	70,44	70,17	21,67	18,15	0,71	6,67	1,35	0,91	[13]
Indyki / Turkeys									
♂ (22 t)	70,32	72,97	24,51	19,60	1,32	4,07	1,17	1,09	[27]
♀ (15 t)	73,04	72,74	24,58	19,74	0,93	5,72	1,13	1,08	[27]
Kaczki / Ducks Pekin									
♂ (7 t)	75,30	74,80	22,30	21,70	1,50	2,70	0,90	0,80	[19]
♀ (7 t)	75,70	75,10	21,00	20,50	2,10	3,40	1,10	1,00	[19]
Gęsi / Geese (17 t)									
	71,42	69,56	22,92	20,04	2,99	8,83	1,26	1,02	[29]

Najbogatsze w białko są odpowiednio mięśnie piersiowe: indyków, gęsi, kaczek i kurcząt brojlerów, a następnie mięśnie udowe: kaczek, gęsi, indyków i kurcząt brojlerów. W mięśniach piersiowych jest od 0,50 do 4,91% więcej białka aniżeli w mięśniach udowych. Mięśnie piersiowe cechują się także mniejszą zawartością tłuszczu, a tym samym niższą wartością energetyczną w porównaniu z mięśniami udowymi. Najmniej tłuszczu zawierają mięśnie piersiowe kurcząt brojlerów i indy-

ków, pośrednią ilość mięśnie kaczek, a najwięcej mięśnie piersiowe gęsi. W mięśniach udowych zawartość tłuszczu zwiększa się w następującej kolejności: kaczki, indyki, kurczęta brojlery i gęsi. Mięśnie piersiowe i udowe kurcząt brojlerów zawierają nieco więcej składników mineralnych aniżeli mięśnie pozostałych gatunków drobiu. Z kolei udział wody w mięśniach piersiowych i udowych kaczorów i kaczek jest większy aniżeli w mięśniach kogutów i kur (1,56/5,26 i 1,58/4,93%), indyków i indyczek (4,98/2,66 i 1,83/2,36%) oraz gęsi (4,08 i 5,39%).

Skład chemiczny jest także zróżnicowany w zależności od płci. Mięśnie piersiowe i udowe kaczorów zawierają więcej białka i mniej tłuszczu w porównaniu z mięśniami kaczek. Podobnie, mniejszą zawartością tłuszczu cechują się mięśnie udowe indorów w porównaniu z indyczkami. Odwrotne proporcje występują w mięśniach piersiowych. Natomiast zawartość białka w mięśniach piersiowych i udowych obu płci brojlerów kurzych i indycznych jest podobna. Mięśnie piersiowe indorów zawierają mniej wody niż mięśnie indyczek, podczas gdy w mięśniach udowych nie ma takiego zróżnicowania. Mięśnie piersiowe i udowe kogutów zawierają więcej wody oraz składników mineralnych aniżeli mięśnie kur. W mięśniach kaczek też nie ma różnic w zawartości wody w zależności od płci, a w mięśniach indyków i kaczek w zawartości składników mineralnych.

W dostępnej literaturze nie znaleziono danych dotyczących składu chemicznego mięśni piersiowych i udowych gęsi w zależności od płci, a w odniesieniu do mięśni kaczek informacje pochodzą z literatury zagranicznej, z 1982 r.

O dietetycznych walorach mięsa drobiowego decyduje ilość i rodzaj zawartego w nim niepełnowartościowego białka – kolagenu. Tkanka łączna młodego drobiu (brojlery) zbudowana jest z tropokolagenu, prekursora kolagenu, który po obróbce termicznej jest łatwo trawiony [18]. Niestety brak jest informacji na temat budowy kolagenu w mięśniach indyków, kaczek oraz gęsi.

Zawartość kolagenu w mięśniach i w białku ogólnym jest największa w mięśniach piersiowych kaczek i wynosi odpowiednio 1,15 i 5,94% (tab. 2). Jest go mniej w mięśniach kurcząt brojlerów, indyków i gęsi. Z kolei w mięśniach udowych ilość kolagenu maleje w następującym porządku: mięśnie kurcząt brojlerów, kaczek, gęsi i/lub indyków.

W mięśniach piersiowych drobiu, z wyjątkiem kaczek, jest mniej kolagenu aniżeli w mięśniach udowych.

Zawartość kolagenu jest zróżnicowana w zależności od płci i jest większa w mięśniach piersiowych i udowych kogutów oraz w mięśniach udowych indorów i gąsiorów w porównaniu z mięśniami osobników płci żeńskiej. Natomiast mięśnie piersiowe indorów i gąsiorów cechuje nieco mniejsza zawartość kolagenu aniżeli mięśnie indyczek i gęsi. Należy podkreślić, że dane dotyczące zawartości kolagenu w mięśniach gęsi pochodzą z lat 1983–1984.

Tabela 2

Zawartość kolagenu w mięśniach piersiowych (P) i udowych (U) różnych gatunków drobiu.
Collagen content in breast (P) and thigh (U) muscles of different poultry species.

Gatunek/Płeć Species/Sex	Kolagen [%] Collagen [%]		Kolagen/Białko [%] Collagen/Protein [%]		Literatura Literature
	P	U	P	U	
Kurczęta / Chickens					
–	0,54	1,05	2,34	5,31	[30]
♂	0,73	1,04	3,35	5,54	[10]
♀	0,62	0,78	2,89	4,31	[10]
Indyki /Turkeys					
♂	0,39	0,57	1,63	2,94	[28]
♀	0,43	0,48	1,80	2,55	[28]
Kaczki/Ducks Pekin					
–	1,15	0,70	5,94	3,66	[14]
Gęsi/Geese					
♂	0,34	0,67	1,45	2,83	[3]
♀	0,40	0,60	1,81	2,89	[4]

wartość średnia z 3 grup / average from 3 groups (Big 6, HLW, N 700)

Zawartość witamin oraz mikro- i makroelementów w mięśniach drobiu

O zawartości witamin w mięsie drobiowym informuje jedynie literatura obcojęzyczna sprzed ponad dwudziestu lat [23]. Ponadto, w przypadku kaczek i gęsi zawartość witamin podana jest nie dla poszczególnych mięśni, ale w przeliczeniu na części jadalne z całej tuszki. Mięśnie piersiowe i udowe/nóg kurcząt brojlerów są bardzo dobrym źródłem niacyny (witaminy PP) i witaminy B₆, a mięso kaczek i gęsi jest bogate w witaminy B₁ (tiaminę) i B₂ (ryboflawinę). Mięśnie udowe/nóg kurcząt brojlerów i indyków zawierają więcej witaminy B₂ oraz mniej witaminy PP i witaminy B₆ aniżeli mięśnie piersiowe. Wydaje się, że kompleksowe przebadanie mięśni drobiu pod względem zawartości witamin byłoby szczególnie wskazane, albowiem mięso drobiowe stanowi istotne uzupełnienie diety w witaminy grupy B oraz niacynę.

Składniki mineralne mają wpływ na smakowość, kwasowość mięsa, aktywność biologiczną różnych enzymów, jak też na właściwości osmotyczne mięsa. Zwykle podawana jest zawartość dziewięciu pierwiastków: Cu, Fe, Zn, Mg, Ca, Na, K, P i Mn. O ile znany jest skład mikro- i makroelementów w mięśniach piersiowych i udowych/nóg kurcząt brojlerów oraz indyków to dane odnośnie kaczek i gęsi prezentowane są jedynie w przeliczeniu na mięso całej tuszki i nie zawsze uwzględniają wszystkie zawarte w nim pierwiastki [22, 26].

Zawartość wybranych mikro- (Fe i Zn) i makroelementów (Mg, P) w mięsie drobiowym przedstawiono w tab. 3.

Tabela 3

Zawartość wybranych mikro- i makroelementów w mięśniach piersiowych (P) i udowych/nóg (U/N) różnych gatunków drobiu.

The content of selected minerals in breast (P) and thigh/leg (U/N) muscles of different poultry species.

Gatunek / Płeć Species / Sex	Mikro- i makroelementy [μg/g] / Rodzaj mięśnia Micro and macro elements [μg/g] / Type of muscle								Literatura Literature
	Fe _P	Fe _{U/N}	Zn _P	Zn _{U/N}	Mg _P	Mg _{U/N}	P _P	P _{U/N}	
Kurczęta / Chickens									
♂	4,46	/6,13	6,70	/14,10	162	/153	–	–	[11,12]
♀	4,10	/5,89	6,63	/13,12	164	/167	–	–	[11,12]
Indyki / Turkeys									
♀	5,01	11,87/	9,08	26,03/	97,99	129/	2830	2630	[6]
Kaczki* / Ducks* Pekin									
–	21,0– 24,0	–	19,0	–	140– 190	1490– 2030	–	–	[26–22]
Gęsi* / Geese*									
–	24,0– 25,7	–	–	–	180– 240	1520– 3120	–	–	[26–22]

* mięso z całej tuszki/meat from whole carcass

Mięso gęsi oraz kaczek, jak też mięśnie udowe indyczek charakteryzują się dużą zawartością żelaza. Mięśnie udowe indyczek są także bogate w cynk. Nieco mniej tego pierwiastka znajduje się w mięsie kaczek oraz w mięśniach udowych kurcząt brojlerów, a najmniej w mięśniach piersiowych indyczek i kurcząt brojlerów. Większa zawartość żelaza w mięśniach udowych/nóg aniżeli piersiowych kurcząt brojlerów oraz indyczek wynika z faktu, że zawierają one więcej mioglobiny i hemoglobiny. Większą zawartość cynku można natomiast wytłumaczyć tym, że mięśnie ciemne charakteryzują się większą aktywnością metaboliczną aniżeli mięśnie jasne. Zawartość magnezu jest porównywalna w mięśniach piersiowych i nóg kurcząt brojlerów, a w mięśniach piersiowych indyczek jest mniejsza niż w mięśniach udowych. Można jedynie przypuszczać, że zawartość magnezu w mięsie kaczek przyjmuje wartość pośrednią pomiędzy ilością w mięśniach kurcząt brojlerów i indyczek oraz mięsa gęsi. Mięśnie indyczek oraz mięso gęsi i kaczek są także bogate w fosfor.

Zawartości składników mineralnych w mięśniach piersiowych i nóg kurcząt brojlerów jest podobna dla obu płci. Brak jest informacji na temat wpływu płci na zawartość składników mineralnych w mięśniach pozostałych gatunków drobiu. Zaskakująca jest także skala różnic (od 7,1 do 105%) w podanej przez Kunachowicz i wsp.

[22] oraz Posati [26] zawartości mikro- i makroelementów w mięsie tuszek kaczek i gęsi. Powoduje to, że analiza porównawcza zawartości mikro- i makroelementów w zależności od gatunkowego pochodzenia mięsa, czy też płci jest bardzo utrudniona, a średnie wartości są jedynie zgrubnym przybliżeniem.

Zawartość kwasów tłuszczowych i cholesterolu w mięśniach drobiu

Nasza dieta powinna zawierać określone ilości tłuszczu i cholesterolu, a w tłuszczu mięśniowym ważny jest rodzaj i udział kwasów tłuszczowych. Dąży się do obniżenia ilości tłuszczu i cholesterolu w mięsie oraz do zmiany profilu kwasów tłuszczowych, tj. do zwiększenia udziału kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. Współczesna dietetyka zaleca obniżenie stosunku n-6/n-3 PUFA (wielonienasyconych kwasów tłuszczowych) w diecie oraz oddzielne określenie w żywności zawartości kwasu linolenowego ($C_{18:3n-3}$), kwasu arachidonowego ($C_{20:4n-6}$) oraz kwasów eikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA) [25]. Uważa się, że większa ilość EPA+DHA oraz kwasu arachidonowego ($C_{20:4n-6}$) ma odpowiednio pozytywny oraz negatywny aspekt w żywieniu człowieka. Wynika to z faktu, że kwas arachidonowy zwiększa syntezę prozapalnych prostaglandyn, leukotrienów i czynnika aktywującego płytki krwi, które łączy się z nowotworami oraz chorobami autoimmunologicznymi. Dlatego też jego ilość w diecie powinna być jak najmniejsza [9, 24, 31].

Procentowy udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni piersiowych i udowych/nóg drobiu przedstawiono w tab. 4. W literaturze krajowej brak jest opracowania na temat zawartości kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni indyków, dlatego w celach porównawczych przytoczono dane Komprdy i wsp. [20]. Głównymi kwasami nasyconymi (SFA) w mięśniach drobiu są: kwas palmitynowy ($C_{16:0}$) i stearynowy ($C_{18:0}$) oraz, z wyjątkiem mięśni indyków, niewielkie ilości kwasu mirystynowego ($C_{14:0}$). Kwas stearynowy ($C_{18:0}$) nie podwyższa poziomu cholesterolu we krwi, podczas gdy kwas mirystynowy ($C_{14:0}$) wykazuje działanie aterogenne [32]. Najważniejszymi przedstawicielami jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w mięśniach drobiu są kwas oleinowy ($C_{18:1}$) i palmitooleinowy ($C_{16:1}$). Z kolei w grupie kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (PUFA) dominuje kwas linolowy ($C_{18:2n-6}$) i arachidonowy ($C_{20:4n-6}$) oraz linolenowy ($C_{18:3n-3}$) i EPA+DHA (z wyjątkiem mięśni kaczek i gęsi, w których nie występuje). W tłuszczu wszystkich mięśni drobiu głównym kwasem tłuszczowym jest kwas oleinowy ($C_{18:1}$), a następnie kwas palmitynowy ($C_{16:0}$) i/lub kwas linolowy ($C_{18:2n-6}$) – mięśnie indyków.

W mięśniach piersiowych indyczek, kaczek i gęsi znajduje się więcej kwasu stearynowego ($C_{18:0}$), a w mięśniach kaczek i gęsi mniej kwasu oleinowego ($C_{18:1}$) aniżeli w mięśniach udowych/nóg. Odwrotną proporcję obserwuje się w mięśniach indorów. Tłuszcz mięśni piersiowych kaczek i gęsi zawiera więcej, a mięśni indyków mniej, kwasu linolowego ($C_{18:2n-6}$) aniżeli tłuszcz mięśni udowych/nóg. Z kolei zawartość

C _{18:3n-3}	1,38	1,31	2,80	2,50	2,00	2,70	0,60	0,80	0,50-0,60	0,08/0,06	0,07/0,07
C _{20:5n-3} (EPA)	0,59	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{22:5n-3} (DPA)	0,86	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{22:6n-3} (DHA)	0,69	0,49	1,60*	2,10*	3,20*	2,20*	-	-	-	-	-
SFA	34,13	34,48	30,10	32,00	32,10	29,10	41,50	32,80	37,00/40,30	27,99/31,90	27,35 23,04
MUFA	41,21	41,52	36,60	32,70	32,10	32,60	39,40	53,80	55,00/51,30	62,80/60,43	65,00/69,92
PUFA	23,73	22,82	27,10	29,70	29,20	32,10	18,90	13,40	8,10	9,10/7,64	7,58/6,97
n-6	20,21	19,33	22,70	25,10	24,00	27,20	18,30	12,60	7,60	9,02/7,58	7,51/6,90
n-3	3,52	3,49	4,40	4,60	5,20	4,90	0,60	0,80	0,50	0,08/0,06	0,07/0,07
n-6/n-3	5,74	5,54	5,16	5,46	4,62	5,55	30,5	15,75	15,20	112,7/112,6	107,3/98,57

* łącznie / together; EPA (kwas eikozapentaenowy) i DHA (kwas dokozaheksaenowy); system: intensywny** /intensive i półintensywny*** /semi-intensive

kwasy arachidonowe ($C_{20:4n-6}$) jest większa w mięśniach piersiowych kaczek i indyczek oraz 15 tyg. gęsi, mniejsza u indorów oraz podobna u 24 tyg. gęsi w porównaniu z mięśniami udowymi/nóg. Mięśnie piersiowe indyczek i kaczek charakteryzują się nieco mniejszym, a mięśnie piersiowe indorów większym udziałem kwasu linolenowego ($C_{18:3n-3}$) aniżeli mięśnie udowe. Tłuszcz mięśni indyków nie zawiera kwasu DPA, a mięśni kaczek i gęsi dodatkowo kwasów EPA i DHA. Skład kwasów tłuszczowych oraz udział rodzin tych kwasów, jak też stosunek n-6/n-3 PUFA w tłuszczu mięśni piersiowych i nóg kurcząt brojlerów jest porównywalny.

Mięśnie piersiowe kurcząt brojlerów i indyków cechują się mniejszą zawartością kwasu palmitynowego ($C_{16:0}$) i kwasu oleinowego ($C_{18:1}$) – z wyjątkiem mięśni piersiowych kaczek oraz większą zawartością kwasu linolowego ($C_{18:2n-6}$) i linolenowego ($C_{18:3n-3}$) niż mięśnie kaczek i gęsi. Najmniejszy udział kwasu arachidonowego ($C_{20:4n-6}$) znajduje się w obu mięśniach gęsi, pośredni w mięśniach indyków, kurcząt brojlerów i w mięśniach udowych kaczek, a największy w mięśniach piersiowych kaczek.

Zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA) jest najmniejsza w tłuszczu mięśni piersiowych i udowych/nóg indyków i gęsi [5] oraz mięśni udowych kaczek, pośrednia w tłuszczu mięśni kurcząt oraz największa w mięśniach piersiowych kaczek. Zawartość MUFA jest największa w tłuszczu mięśni piersiowych i nóg gęsi oraz mięśni udowych kaczek, pośrednia w tłuszczu obu mięśni kurcząt brojlerów oraz mięśni piersiowych kaczek, a najmniejsza w mięśniach piersiowych i udowych indyków. Z kolei udział procentowy PUFA jest największy w tłuszczu mięśni udowych indyków, nieco mniejszy w tłuszczu mięśni piersiowych indyków i kaczek oraz obu mięśni kurcząt brojlerów i znacznie mniejszy w tłuszczu mięśni udowych kaczek oraz obu mięśni gęsi. Najbardziej korzystną relacją n-6/n-3 PUFA cechują się mięśnie kurcząt brojlerów i indyków, a następnie kaczek i/lub gęsi.

Mięśnie piersiowe i udowe indyczek cechują się nieco większym udziałem PUFA i kwasów tłuszczowych rodziny n-6 i n-3 aniżeli mięśnie indyków. Przy czym w tłuszczu mięśni piersiowych indyczek jest więcej SFA i kwasu arachidonowego ($C_{20:4n-6}$) a mniej MUFA niż u indorów, a odwrotna zależność jest w przypadku mięśni udowych.

Zawartość cholesterolu jest znacznie mniejsza w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów (o 94%) oraz indyków (o 25% indory, o 50% indyczki) w porównaniu z mięśniami udowymi (tab. 5). Natomiast mięśnie piersiowe gęsi zawierają o 15% więcej cholesterolu niż mięśnie udowe. Zawartość cholesterolu w mięśniach piersiowych (w porządku wzrastającym) jest następująca: kurczęta brojlery, indyki, gęsi i kaczki.

Analiza porównawcza zawartości cholesterolu w mięśniach udowych jest utrudniona ze względu na brak danych odnośnie mięśni kaczek. Można jedynie przypuszczać, że wartość ta jest zbliżona w mięśniach różnego rodzaju drobiu.

Tabela 5

Zawartość cholesterolu w mięśniach piersiowych (P) i udowych/nóg (U/N) różnych gatunków drobiu.
Cholesterol content in breast (P) and thigh/leg (U/N) muscles of different poultry species.

Gatunek / Płeć Species / Sex	Cholesterol [mg/100g] / Type of muscle Cholesterol [mg/100g] / Type of muscle		Literatura Literature
	P	N	
Kurczęta / Chickens	43,40	84,00	[7]
Indyki / Turkeys			
♂ (20 t)	47,40	70,00	[20]
♀ (14 t)	48,20	72,30	[20]
Kaczki / Ducks Pekin	123,00		[16]
Gęsi / Geese	80,70	70,00	[17]

Podsumowanie

Wartość odżywcza mięsa drobiowego zróżnicowana jest w zależności od gatunku drobiu, rodzaju mięśnia oraz płci. Mięśnie piersiowe cechują się większą zawartością białka oraz mniejszą zawartością tłuszczu, kolagenu (wyjątek – kaczki) i cholesterolu (wyjątek – gęsi). Mięśnie piersiowe indyków oraz mięśnie udowe kaczek charakteryzują się najlepszym stosunkiem białka do tłuszczu. Najmniej kolagenu, w przeliczeniu na białko, znajduje się w mięśniach indyków i gęsi. Mięśnie kurcząt brojlerów są dobrym źródłem witaminy B₆ oraz tiaminy, a mięso kaczek i gęsi witaminy B₁ i B₂. Mięśnie jasne zawierają mniej witaminy B₂ oraz więcej niacyny i witaminy B₆ aniżeli mięśnie ciemne. Mięso drobiowe jest także ważnym źródłem składników mineralnych, szczególnie żelaza (mięso kaczek i gęsi, mięśnie udowe indyków), cynku (mięśnie udowe indyków) oraz fosforu (mięśnie indyków). Zawartość SFA jest największa w tłuszczu mięśni piersiowych kaczek. Mięśnie gęsi i mięśnie udowe kaczek zawierają o 19,2–37,8% więcej MUFA, a mięśnie indyków i kurcząt brojlerów charakteryzują się największym udziałem PUFA i najlepszą proporcją n-6/n-3 PUFA.

Nieliczne prace lub ich brak w literaturze krajowej na temat zawartości witamin, mikro- i makroelementów, kwasów tłuszczowych i cholesterolu uniemożliwiają dokonanie prawidłowej oceny wartości odżywczej mięsa drobiowego, w uwarunkowaniu od gatunku, rodzaju mięśnia i płci. Stanowi to bodziec do podejmowania badań w tym zakresie i dążenie do uzupełnienia brakujących informacji.

LITERATURA

- [1] Batura J., Korzeniowski W., Bochno R.: Wpływ ograniczonego żywienia na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu zapasowego i mięśniowego. Przegląd Naukowej Literatury Zootechnicznej. PTZ. Zeszyt Specjalny XXXV, 1990, (XXXV), 133-140.


- [2] Batura J., Karpińska M., Bojarska U.: Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mięśni gęsi. Zesz. Nauk. Przegł. Hodow. PTZ. Chów i Hodowla Drobiu, 1999, **45**, 471-481.
- [3] Bielińska K., Skarzyński Ł., Bieliński K.: Wpływ intensywności dokarmiania przy pastwiskowym wychowie na wynik tuczu gęsi 4-miesięcznych. Roczn. Nauk. Zoot., 1984, **1** (11), 91-104.
- [4] Bieliński K., Bielińska K., Skarzyński Ł., Traczykiewicz K.: Wpływ wieku na produktywność, użytkowość rzeźną oraz jakość mięsa i tłuszczu gęsi tzw. owsianych. Roczn. Nauk. Zoot., 1983, **1** (10), 21-35.
- [5] Biesiada-Drzazga B., Górski J.: Wpływ systemu odchowu i wieku na skład chemiczny gęsi rzeźnych. Zesz. Nauk. Przegł. Hodow. PTZ. Chów i Hodowla Drobiu, 1998, **36**, 367-375.
- [6] Bojarska U., Batura J.: Nutritive value of muscles of female turkey WAMA-1. Prace IŻŻ, 1998, **93**, 84-88.
- [7] D'Amicis A., Turrini A.: The role of meat in human nutrition: The Italian case. Proc. 48th ICoMST, 2002, (I), pp. 117-119.
- [8] Dybowski G., Kobuszyńska M., Nosecka B., Świetlik K., Rynek drobiu i jaj. IERiGŻ. 2002, **22**, 1-32.
- [9] Fan Y.Y., Chapkin R.S.: Importance of dietary γ -linolenic acid in human health and nutrition. J. Nutr., 1998, **9** (128), 1411-1414.
- [10] Gawęcki W., Gornowicz E.: Ocena podstawowego składu chemicznego mięśni kurcząt brojlerów pochodzących z różnych hodowli zagranicznych. Gosp. Mięś., 2001, **7** (LII), 42-44.
- [11] Goluch-Koniuszy Z., Gardzielewska J., Karamucki T., Jakubowska M., Pulwer-Kaca M.: Zawartość Cu, Fe i Zn w mięśniach kurcząt brojlerów Isa Vedette. Zesz. Nauk. Przegł. Hodow. PTZ. Chów i Hodowla Drobiu, 1998, **36**, 383-389.
- [12] Goluch-Koniuszy Z., Gardzielewska J., Jakubowska M., Karamucki T.: Wpływ czasu pozbawienia paszy i wody przed ubojem na zawartość Mg, K i Na w mięśniach kurcząt brojlerów Isa Vedette. Zesz. Nauk. Przegł. Hodow. PTZ. Chów i Hodowla Drobiu, 1999, **45**, 383-389.
- [13] Gornowicz E., Dziadek K.: Zmienność składu chemicznego mięśni piersiowych i udowych w zależności od pochodzenia kurcząt brojlerów. Roczn. Nauk. Zoot., 2001, **2** (28), 89-100.
- [14] Górka A., Górski J.: The changes of the total protein, collagen and fat content in Pekin duck cross-breeds at the end of rearing period. Proc. XIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Poznań, 1997, pp. 334-337.
- [15] Grabowski T.: Wpływ czynników przyżyciowych na jakość mięsa drobiowego cz.II. Polskie Drobiarstwo, 2002, **9**, 15-19.
- [16] Honikel K.O., Arneth W.: Cholesterol content of various meat species and its relation to fat content. Proc. 42nd ICoMST, 1996, pp. 214-215.
- [17] Honikel K.O., Arneth W.: Cholesteringehalt in Fleisch und Eiern. Fleischwirt., 1996, **12** (76), 1244-1253.
- [18] Kijowski J.: Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. Przem. Spoż., 2000, **3** (54), 10-11.
- [19] Koci E., Baumgartner J., Palanska V Illes., O.: Carcass and nutritive value of the small white broiler duck and its crosses. Arch. Geflügelkunde, 1982, **4** (46), 157-161.
- [20] Komprda T., Sarmanova I., Zelenka J., Bakaj P., Fialova M., Fajmonova E.: Effect of sex and age on cholesterol and fatty acid content in turkey meat. Arch. Geflügelkunde, 2002, **6** (66), 263-273.
- [21] Krasicka B., Kulasek G.W., Swierczewska E., Orzechowski A.: Body gains and fatty acid composition in carcasses of broilers fed diets enriched with full-fat rapeseed and/or flaxseed. Arch. Geflügelkunde, 2000, **2** (64), 61-69.
- [22] Kunachowicz I., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wyd. Lek. PZWL. Warszawa. 2002, s. 34-36.
- [23] Lesiów T.: Handbook of Food Science (w przygotowaniu do druku).

- [24] Li D., Ng A., Mann N.J., Sinclair A.J.: Contribution of meat fat to dietary arachidonic acid. *Lipids*, 1998, **4** (33), 437-440.
- [25] Okuyama H., Kobayashi T., Watanabe S.: Dietary fatty acids - The n-6/n-3 balance and chronic elderly diseases. Excess linoleic acid and relative n-3 deficiency syndrome seen in Japan. *Prog. Lipid Res.*, 1997, **4** (35), 409-457.
- [26] Posati L.: Composition of Foods. Poultry Products. Raw-Processed-Prepared. Agriculture Handbook No. 8-5. Science and Education Administration. United States Department of Agriculture, 1979, pp. 65-293.
- [27] Puchajda H., Faruga A., Pudyszak K.: Effect of turkey line on meat quality. Proc. XIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Poznań, 1997, pp. 53-57.
- [28] Puchajda H., Faruga A., Klossowska D., Batura J., Elminowska-Wenda G.: Charakterystyka jakości mięsa indorów rzeźnych trzech różnych grup genetycznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2000, **8**, 166-170.
- [29] Pudyszak K., Puchajda H., Faruga A.: Meat quality in the geese Biłgorajska, Italian white, and their hybrids. Proc. XIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Poznań, 1997, pp. 243-246.
- [30] Stoltzman W., Gardzielewska J.: Collagen content in the breast and thigh muscles of six weeks old broilers grown under uniform management conditions in successive production cycles. Proc. XIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Poznań, 1997, pp. 366-370.
- [31] Taber L., Chiu C-H., Whelan J.: Assessment of the arachidonic acid content in foods commonly consumed in the American diet. *Lipids*, 1998, **12** (33), 1151-1157.
- [32] Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T.: Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 1991, (338), 985-992.

THE STATE OF POLISH RESEARCH ABOUT NUTRITIONAL VALUE OF POULTRY MEAT

S u m m a r y

The knowledge of nutritional value of poultry meat, which consumption increasing steadily, can be important for producers as well as consumers of this meat and its products. In Polish literature chemical composition of breast and thigh/leg muscles of different species of poultry is very well recognized. However, it is worse regarding fatty acid composition of poultry muscles fat (e.g. there is no information for turkeys) and the results of few publications sometimes make difficulties to compare them with those from foreign papers. Knowledge of vitamins in poultry meat is based on data published more than 20 years ago, and minerals content in duck and geese is presented not for particular muscles but for flesh, meat from whole carcass. Therefore, there are still many blank spots which should be filled in to complete the knowledge of nutritional value of poultry muscles.

Key words: species, poultry muscles, sex, nutritional value, chemical composition, vitamins, minerals, fatty acids, cholesterol. 

MAREK LIGOCKI

**WPLYW DODATKU ZIELONKI DO DIETY BAŻANTA
ZWYCZAJNEGO (*PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS L.*)
NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH I ZAWARTOŚĆ
WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W JAJACH**

Streszczenie

Badano wpływ dodatku świeżej zielonki do podstawowej diety bażantów, którą stanowiła mieszanka Ph-3, na profil kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka jaja oraz na zawartość w nim: Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, Zn. Stwierdzono, że wpływ dodatku paszy zielonej do diety ptaków zwiększa udział kwasu linołowego i linolenowego oraz niektórych nasyconych kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka. Zastosowane uzupełnienie zmniejszyło poziom Mn, Cu, Zn w jajach, zwiększyło zawartość Fe, nie wpłynęło natomiast na stężenie Ca, Mg, Na, K w żółtku i białku.

Słowa kluczowe: bażant, dieta, jajo, kwasy tłuszczowe, metale.

Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się zwiększone zainteresowanie hodowlą bażantów, głównie jednak na potrzeby kół łowieckich. W Polsce nie utrzymuje się tych ptaków w celu produkcji jaj konsumpcyjnych, jedynie nadmiar jaj reprodukcyjnych oraz nie nadających się do wylęgu przeznaczają się na rynek. Jednym z powodów tego stanu jest sezonowa nieśność bażantów – najczęściej przez 90-120 dni [11] i związana z nią niewielka wydajność jaj uzyskiwanych w skali roku. Obecnie znane są możliwości, na razie w skali doświadczalnej, pozwalające wydłużyć okres użytkowania nieśnego bażantów nawet do 140, 212 i 304 dni [14]. Istnieje zatem szansa, że wkrótce ten rzadki, delikatesowy produkt znajdzie się w sklepach, bowiem jaja bażantów są atrakcyjne zarówno pod względem smakowym, jak i odżywczym. W porównaniu z innymi gatunkami drobiu, w dostępnym piśmiennictwie spotkać można niewiele danych dotyczących jaj bażancich, zwłaszcza zaś odnoszących się do ich wartości odżywczej lub

wpływu żywienia ptaków na skład chemiczny oraz cechy morfologiczne i fizyczne jaj. Obok innych głównych składników, do najważniejszych komponentów, decydujących o walorach odżywczych jaja, należą związki mineralne oraz kwasy tłuszczowe, w tym niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT). Jaja są w dużym stopniu podatne na różne modyfikacje składu chemicznego, nie tylko na drodze genetycznej, lecz również przez stosowanie odpowiednich komponentów paszowych. Ze względu na stwierdzone oddziaływanie żywienia kur [2, 15], m.in. na profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość składników mineralnych w jaju, można oczekiwać, że dotyczy to także innych gatunków ptaków, w tym bażantów.

Równocześnie postęp w rozwoju technik chromatograficznych i spektrometrycznych, wykorzystywanych w badaniach, stwarza nowe możliwości analityczne, pozwalające oznaczać składniki chemiczne jaja na znacznie niższym poziomie wykrywalności, przy większej dokładności i precyzji metod.

Celem podjętych badań było określenie wpływu dodatku zielonki w żywieniu bażantów na profil kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka oraz zawartość ważniejszych makro- i mikroelementów w żółtku i białku jaj tych ptaków.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły jaja bażantów, pochodzące z dwóch ferm hodowlanych (grupa I i II), będących pod opieką Oddziału Polskiego Związku Łowieckiego w Trzebiatowie. Stada rodzicielskie utrzymywane na obu fermach, wywodzące się z jednego źródła, zatem pochodzeniowo zbliżone, utrzymywano w bardzo podobnych warunkach środowiskowych w systemie chowu półintensywnego. Ptakom, od których pochodziły jaja z obu grup doświadczalnych, podawano jednakową mieszankę pełnoporcjową „Ph-3” o składzie zoptymalizowanym dla niosek reprodukcyjnych [7], zawierającą: 19,21% białka ogólnego, 10,95 MJ/kg energii metabolicznej, 4,44% włókna surowego, 2,01% wapnia oraz 0,72% fosforu. W odróżnieniu od grupy I, bażanty grupy II otrzymywały znaczne ilości chętnie zjadanej przez ptaki świeżej zielonki, której urozmaicony skład roślinny stanowiły rośliny łąkowe: koniczyna, młoda trawa, mniszek lekarski, krwawnik oraz inne.

W szczytowym okresie nieśności ptaków, z obu grup doświadczalnych pobrano do badań po 20 jaj. W laboratorium jaja ważono, mierzono ich długość i szerokość, po czym ustalano indeks kształtu. Po oddzieleniu żółtka, białka oraz skorupy, poszczególne części ważono i obliczano procentowy udział tych składników w jaju, następnie oznaczano barwę żółtka przez porównywanie z 15-stopniową skalą barwy żółtej Roche'a. Z oddzielonej masy żółtka pobierano do pojemników polipropylenowych próbki przeznaczone do oznaczeń ilościowych kwasów tłuszczowych i wybranych pierwiastków. Pojemniki zamykano w atmosferze argonu i do czasu wykonywania analiz przechowywano w temperaturze -20°C . Podobnie postępowano z białkiem. Ponieważ

w tym przypadku przewidywano oznaczanie wyłącznie składników mineralnych, nie było konieczności stosowania atmosfery gazu obojętnego.

Ekstrakcję związków lipidowych z żółtka przeprowadzono metodą Bitmana i Wooda [1]. Mieszaninę wyekstrahowanych substancji tłuszczowych umieszczano w zamykanej fiolce ze szkła oranżowego i przez 15 min, w temp. 80°C poddawano hydrolizie 0,5M roztworem KOH w metanolu. Po hydrolizie roztwór doprowadzano 0,5 M HCl do pH 8,4 wobec fenoloftaleiny, rozcieńczano wodą demineralizowaną, następnie wydzielone wolne kwasy tłuszczowe ekstrahowano chloroformem. Oznaczenia zawartości kwasów tłuszczowych wykonywano w 3 powtórzeniach metodą chromatografii cieczowej z odwróconymi fazami (RPC) według Osterrohta [12], w kolumnie 250-4 Superspher RP-8 (4 μ m) – Merck, przy zastosowaniu chromatografu HPLC „Äkta Purifier” produkcji Pharmacia LKB. Wszystkie czynności od rozpoczęcia hydrolizy do uzyskania pochodnych p-bromofenacylowych oznaczanych kwasów wykonywano w atmosferze gazu obojętnego – argonu. Do identyfikacji pików oraz obliczeń ilościowych wykorzystywano pojedyncze wzorce kwasów tłuszczowych produkcji Sigma. Wyniki wyrażano procentowym udziałem poszczególnych kwasów tłuszczowych w sumarycznej zawartości wszystkich kwasów w danej próbce. Przy obliczeniach izomery kwasów nienasyconych traktowano łącznie.

Zawartość składników mineralnych w żółtku oraz białku wykonywano metodą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w indukcyjnie sprzężonej plazmie argonowej ICP-OES w aparacie „OPTIMA 2000” produkcji Perkin-Elmer. Próbkę białka lub żółtka jaja, w ilości 0,5 g, mineralizowano 65% kwasem azotowym (5 vml) w ciśnieniowych probówkach kwarcowych w temp. 210°C, przy ciśnieniu 7 MPa, w piecu mikrofalowym produkcji ANTON PAAR. Po spaleniu próbkę przenoszono ilościowo do 10 ml kolbki miarowej, uzupełniano wodą demineralizowaną i mieszano. Tak przygotowaną próbkę podawano do plazmy spektrometru. Pierwiastki występujące w jajku w większych ilościach oznaczano po dziesięcio- lub stukrotnym rozcieńczeniu próbki pierwotnej. Do kalibrowania przyrządu stosowano wzorzec wielopierwiastkowy „Standard IV for ICP” produkcji Merck. Wszystkie analizy kwasów tłuszczowych i składników mineralnych wykonano w 3 powtórzeniach, w laboratorium Katedry Hodowli Ptaków Użytkowych i Ozdobnych Akademii Rolniczej w Szczecinie.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą jednoczynnikowej analizy wariancji z wykorzystaniem pakietu oprogramowania Statistica.

Wyniki i dyskusja

Spośród wybranych cech, dotyczących składu morfologicznego oraz niektórych własności fizycznych jaj bażantów (tab. 1), statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) między badanymi grupami stwierdzono tylko w odniesieniu do masy jaja. Średnia

masa jaj bażantów zawierała się w przedziale od 28 do 40 g i odpowiadała wymaganiom normy PN-R-78565, odnoszącej się do cech bażancich jaj wylęgowych.

Tabela 1

Skład morfologiczny oraz wybrane cechy fizyczne jaj bażantów.

Morphological composition and selected physical characteristics of pheasant eggs.

Wyszczególnienie Item	Grupa I /Group I		Grupa II /Group II	
	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
Masa jaja Egg weight [g]	32,4 A	4,15	29,7 B	3,98
Udział białka w jaju Egg-white fraction in an egg [%]	52,4	3,86	51,4	4,81
Udział żółtka w jaju Egg-yolk fraction in an egg [%]	37,9	3,24	39,3	4,20
Udział skorupy w jaju Eggshell fraction of an egg [%]	9,7	1,87	9,3	2,05
Kolor żółtka wg skali Roche'a Yolk colour on the Roche's scale 15 stopni 15 degree	11,4	5,70	11,7	4,90
Indeks kształtu jaja Egg shape index	1,28	0,16	1,27	0,18

\bar{X} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation;

Wartości średnie oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: A, B – na poziomie $P \leq 0,01$; a, b – na poziomie $P \leq 0,05$; Mean values appearing in the rows and denoted by different letters differ statistically significantly; A, B – at $P \leq 0,01$; a, b – at $P \leq 0,05$

Według Mróz i Pudyszaka [10], jaja bażancie zawierają średnio 56,4–59,2% białka, 31,7–34,2% żółtka oraz 9,08–9,35% skorupy. Odnotowany w badaniach własnych udział białka (tab. 1) okazał się mniejszy od dolnej granicy wyżej przedstawionego zakresu, zarówno w grupie I, jak i II – odpowiednio o 4,0 i 5,0%. W badanych jajach stwierdzono natomiast większą zawartość żółtka w grupie I oraz II – odpowiednio o 3,68 i 5,08%, w stosunku do górnej wartości przedziału wyznaczonego przez Mróz i Pudyszaka [10]. Stwierdzone w doświadczeniu różnice udziału białka i żółtka w jajach, w odniesieniu do badań wymienionych autorów, mogą być zatem skutkiem innego pochodzenia materiału hodowlanego [5], a także wieku niosek, ponieważ proporcja żółtka i białka w jaju jest uzależniona od wieku ptaka [8, 16].

Tabela 2

Profil kwasów tłuszczowych występujących w lipidach żółtka jaj bażantów [% sumy kwasów tłuszczowych].

Profile of the lipid fatty acids contained in the pheasant egg-yolk [expressed as a per cent fraction of the total fatty acids].

Kwas tłuszczowy Fatty acids		Grupa I / Group I		Grupa II / Group II	
		\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
laurynowy lauric acid	C12:0	0,47	0,024	0,48	0,020
mirystynowy myristic acid	C14:0	1,93 A	0,171	2,68 B	0,152
mirystoleinowy myristoleic acid	C14:1	2,50 a	0,114	2,35 b	0,110
palmitynowy palmitic acid	C16:0	22,9 a	2,16	25,4 b	2,56
palmitoleinowy palmitoleic acid	C16:1	4,74	0,381	4,38	0,410
stearynowy stearic acid	C18:0	4,61	0,289	4,39	0,212
oleinowy oleic acid	C18:1	47,8 A	3,24	42,4 B	3,16
linolowy linoleic acid	C18:2	9,03 a	1,85	10,8 b	2,37
linolenowy linolenic acid	C18:3	1,35 a	0,315	1,73 b	0,281
arachidowy arachidic acid	C20:0	3,17	0,255	3,23	0,302
arachidonowy arachidonic acid	C20:4	0,52	0,098	0,55	0,077
behenowy behenic acid	C22:0	0,63 A	0,126	1,08 B	0,164
niezidentyfikowane non-identified acids	-	0,35	-	0,53	-

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Zważywszy, że w niniejszych badaniach udział skorupy w ogólnej masie jaja ustalano łącznie z błonami podskorupowymi (9,7% – I grupa i 9,3% – II grupa), można uznać, że koresponduje on z powyżej cytowanym zakresem. Wyznaczone w grupie I i II indeksy kształtu jaj – odpowiednio: 1,28 i 1,27, okazały się typowe dla tego gatunku i nie wykraczały poza przedział od 1,27 do 1,32 objęty normą PN-R-78565.

W literaturze brak jest danych dotyczących zarówno zawartości, jak i proporcji kwasów tłuszczowych występujących w jajach bażancich. Ponieważ fizjologicznie pożądane jedno- i wielonienasycone kwasy tłuszczowe występują w żółtkach jaj wielu ptaków, można oczekiwać, że dotyczy to także bażantów. W tab. 2. przedstawiono procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych żółtka w odniesieniu do sumarycznej zawartości wszystkich kwasów tłuszczowych. Podobnie jak w badaniach Pandey i Singha [13], dotyczących przepiórek japońskich oraz Bitmana i Wooda [1] w odniesieniu do kur, indyków, kaczek, gęsi i pelikanów, w obu badanych grupach bażantów stwierdzono w żółtkach jaj największy udział kwasu oleinowego, następnie w porządku malejącym: palmitynowego, linolowego, stearynowego i palmitoleinowego, a udział procentowy wszystkich tych kwasów nie odbiegał w zasadniczy sposób od wartości przedstawionych przez cytowanych autorów. W odniesieniu do tego samego źródła, w tłuszczach żółtek jaj bażancich odnotowano znacząco większy udział kwasu linolenowego, mniejszy natomiast: mirystynowego i arachidonowego.

Spśród ważnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych statystycznie istotny większy udział kwasu linolenowego ($P \leq 0,05$) i linolowego ($P \leq 0,05$) stwierdzono w grupie II. Istotność różnic udowodniono również w odniesieniu do kwasów tłuszczowych jednonienasyconych: oleinowego ($P \leq 0,01$) i mirystoleinowego ($P \leq 0,05$), jednak w tym przypadku większy udział obu kwasów dotyczył grupy I. Istotnie większy udział kwasów nasyconych zaobserwowano w jajach grupy II w przypadku kwasu behenowego ($P \leq 0,01$), palmitynowego ($P \leq 0,05$) i mirystynowego ($P \leq 0,01$). Wiele przeprowadzonych dotychczas badań, głównie na kurach, potwierdziło wpływ diety na skład kwasów tłuszczowych w żółtku jaj. Większe znaczenie przypisuje się tego typu oddziaływaniom wielonienasyconym kwasom tłuszczowym w diecie ptaków, mniejsze zaś kwasom nasyconym [6, 9]. Odnotowane, w badaniach własnych, korzystne zwiększenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w żółtku jaj pochodzących od ptaków otrzymujących dodatek zielonki (grupa II), a także statystycznie potwierdzone różnice między grupami w proporcjach innych kwasów tłuszczowych, potwierdzają związek diety z profilem kwasów tłuszczowych żółtka, aczkolwiek kierunek tych zmian nie okazał się jednostronny. Większy o 5,4% udział kwasu oleinowego w lipidach żółtek grupy I sugeruje, że bogatszy w tłuszcz pokarm, a taką jest mieszanka pełnoporcjowa w odniesieniu do zielonki, sprzyja zwiększeniu ilości tego kwasu w jajach.

Podobnie jak w przypadku kwasów tłuszczowych, brak jest w dostępnej literaturze danych odnoszących się do poziomu pierwiastków w żółtku i białku jaj bażancich. W tab. 3. przedstawiono zawartość ważniejszych makro- i mikropierwiastków w żółtku oraz białku jaj bażantów. Oznaczone w badaniach własnych poziomy stężen poszczególnych metali nie odbiegają w zasadniczy sposób od adekwatnych wartości dotyczących żółtka i białka jaj kurzych stwierdzonych przez Cooka i Briggsa [3] oraz Cotterilla [4].

Tabela 3

Zawartość ważniejszych makro- i mikroelementów w żółtku i białku jaj bażantów.

Major macro- and microelements contained in the yolk and egg white of pheasant eggs and their amounts.

Pierwiastek Element	Żółtko / Yolk				Białko / Egg white			
	Grupa I / Group I		Grupa II / Group II		Grupa I / Group I		Grupa I / Group II	
	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
Ca [mg/g]	1,45	0,38	1,59	0,31	0,15	0,029	0,18	0,033
Mg [mg/g]	0,94	0,26	0,89	0,40	0,88	0,27	0,92	0,31
Na [mg/g]	0,85	0,19	0,95	0,26	2,17	0,30	2,37	0,48
K [mg/g]	1,42	0,39	1,57	0,35	2,20	0,49	2,40	0,50
Fe [μ g/g]	141,0 a	52,0	189,0 b	50,0	8,30 A	1,16	10,6 B	1,38
Mn [μ g/g]	1,35 a	0,25	1,03 b	0,37	1,83 a	0,29	1,53 b	0,32
Zn [μ g/g]	33,2 a	6,52	26,1 b	6,91	2,37	0,63	2,30	0,49
Cu [μ g/g]	2,82 A	0,64	2,15 B	0,53	1,53 A	0,43	0,93 B	0,35

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1

Pomiędzy grupą I i II, zarówno w żółtku jak i w białku badanych jaj, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zawartości najliczniej występujących w organizmach żywych metali: wapnia, magnezu sodu oraz potasu. Zarówno w żółtku, jak i w białku jaj I grupy wykazano większą i statystycznie potwierdzoną zawartość manganu ($P \leq 0,05$) oraz miedzi ($P \leq 0,01$). Również zawartość cynku okazała się w

obu badanych częściach jaja, jednak tylko w żółtku była ona statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Na większą zawartość wymienionych pierwiastków w jajach grupy I wpłynęło zapewne żywienie ptaków wyłącznie mieszkanką pełnoporcjową o skoncentrowanej zawartości składników pokarmowych. Wyższy poziom żelaza wykazano natomiast w grupie II – również statystycznie udowodniony, odpowiednio w żółtku i białku przy $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$. Mimo, że pasze przemysłowe zawierają optymalne ilości niezbędnych substancji odżywczych, w tym także mikroelementów, to jednak żelazo może być lepiej przyswajalne przez organizm ptaka w związkach chemicznych, jakie występują w roślinach zielonych.

Wnioski

1. Uzupełnianie mieszanek pełnoporcjowych świeżymi zielonkami w diecie kur bażantów wpłynęło na zmianę proporcji kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka znoszonych jaj.
2. Regularne podawanie bażantom świeżej zielonki obok paszy pełnoporcjowej zmniejszyło stężenie Mn, Cu i Zn w jajach, zwiększyło poziom Fe, nie zmieniło natomiast zawartości Ca, Mg, Na i K.

Literatura

- [1] Bitman J., Wood D.L.: Cholesterol and cholesteryl esters of eggs from various avian species. *Poult. Sci.*, 1980, **59**, 2014-2023.
- [2] Burley R.W., Vadehra D.V.: The avian egg chemistry and biology. A Wiley-Interscience Publication, New York 1989, pp. 337-350.
- [3] Cook F., Briggs B.M.: Nutritive values of eggs. In: *Egg science and technology*. W.J. Stadelmen and O.J. Cotterill, Eds., Avi Publishing Co., Westport, Connecticut, 1973.
- [4] Cotterill O.J., Marion W.W., Naber E.C.: A nutrient re-evaluation of shell eggs. *Poult. Sci.*, 1977, **56**, 1927-1934.
- [5] Gudelman J.R., Cain J., R.: Genetic studies with ring-necked pheasants. *Poult. Sci.*, 1978, **4**, 1140.
- [6] Hargis P.S., Van Elswyk M.E.: Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health of conscious consumer. *Wld's Poult. Sci. J.*, 1993, **49**, 251-264.
- [7] Jamroz D., Mazurkiewicz R., Bartczak R., Gawel A., Nicpoń J.: Wykorzystanie suszonego livexu w mieszkankach treściwych dla rosnących i reprodukcyjnych bażantów. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, 1992, **Wet. LII**, s. 217-230.
- [8] Kamińska B.Z., Skraba B.: Analiza osobniczych zmian ilości żółtka i białka w jajach kur tego samego stada w okresie cyklu nieśności. *Przegl. Hod. Zesz. Nauk.*, 1993, **8**, 347-352.
- [9] Koreleski J., Kuchta M., Ryś R., Sieradzka A.: Comparison of influence of rapeseed oil and fish fat in laying hen nutrition on the level of polyunsaturated fatty acids in egg yolk. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1998, **25**, pp. 91-102.
- [10] Mróz E., Pudyszak K.: Barwa skorupy jaj bażanta łownego i jej wpływ na wylęgowość. *Przegl. Hod. Zesz. Nauk.*, 2000, **49**, 459-466.
- [11] Mróz E.: Bażanty. Oficyna Wydawnicza „HOŻA”, Warszawa 2003.

- [12] Osterroht C.: Determination of particulate fatty acids, as p-bromophenacyl or phenylphenacylestere using HPLC, *Chromatographia*, 1987, **23** (6), 419-422.
- [13] Panda B., Singh R.P.: Developments in processing quail meat and eggs. *Wld's Poul. Sci. J.*, 1990, **46**, 219-234.
- [14] Sheppard C.C., Flegal C.J.: Egg production variation of three strains of ring-necked pheasants. *Poult. Sci.*, 1973, **5**, 2085.
- [15] Summers J.D., Slinger S.J., Anderson W.J.: The effect of feeding various fats and fat by-products on the fatty acid and cholesterol composition of eggs. *Br. Poul. Sci.*, 1966, **7**, 127-134.
- [16] Yannakopoulos A. L., Tserveni-Gousi A. S.: Quality characteristics of quail eggs. *Br. Poul. Sci.*, 1986, **27**, 171-176.

THE EFFECT OF GREEN FORAGE SUPPLEMENTS TO DIET OF A COMMON PHEASANT (*PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS L.*) ON THE FATTY ACID PROFILE AND CONTENT OF SOME SELECTED ELEMENTS IN EGGS

S u m m a r y

We have analysed the effect of fresh green forage added to a pheasant basic diet, which was a Ph-3 mixture, on the fatty acid profile in the lipids of egg-yolk and on the amount of Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, and Zn contained in the egg yolk. The investigation showed that the green forage supplements to the birds' diet increase the level of linoleic and linolenic acids, as well as of some saturated fatty acids in the yolk lipids. The supplementation applied reduced the level of Mn, Cu, and Zn, increased the amount of Fe, however, it did not affect the concentration rate of Ca, Mg, Na, or K in the egg yolk and egg white.

Key words: pheasant, diet, egg, fatty acids, and metals. ☒

ANNA LITWIŃCZUK, JOANNA BARŁOWSKA, JOLANTA KRÓL,
JANINA NOWAKOWSKA, BARBARA TOPYŁA

JAKOŚĆ SERÓW TWAROGOWYCH DOSTĘPNYCH W SIECI DETALICZNEJ KIELC I LUBLINA

Streszczenie

Badania przeprowadzono na 42 próbach serów twarogowych sprzedawanych w sieci detalicznej Kielc (26) i Lublina (16). Sery wyprodukowano w różnych zakładach mleczarskich (10), dostarczających je do sieci detalicznej Kielc oraz Lublina (7). Badaniami objęto trzy rodzaje twarogów: chude, półtłuste i tłuste. Na opakowaniach wszystkich serów producenci zadeklarowali I klasę jakości wyrobów. Wyniki oceny sensorycznej dowiodły, że sery charakteryzowały się w większości standardowymi cechami jakościowymi. Sery były zróżnicowane pod względem zawartości białka i suchej masy. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych norm w tym zakresie. Badane sery w większości cechowały się właściwą kwasowością. Proces pasteryzacji we wszystkich badanych serach przeprowadzony został prawidłowo. Wykonane oznaczenia barwy nie wykazały istotnych różnic w jasności (L^*). Stwierdzono natomiast statystycznie istotne różnice w udziale barwy czerwonej i żółtej. W badaniach mikrobiologicznych serów twarogowych wykazano, że w trzech przypadkach twarogów (23%) z sieci detalicznej Kielc i w czterech (25%) z Lublina stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm skażenia pałeczką okrężnicy *Escherichia coli*, tzn. 10^3 jtk/g.

Słowa kluczowe: sery twarogowe, jakość serów.

Wprowadzenie

W ostatnich latach wiele zakładów mleczarskich wprowadza nowe zmechanizowane i zautomatyzowane serowarskie linie technologiczne. Dzięki temu produkty uzyskują bardziej standardowe parametry, estetyczny wygląd i dłuższą trwałość [2, 9]. Następuje również poprawa jakości surowca, co związane jest z koncentracją i specjalizacją produkcji mleka. Wpływa to na poprawę jakości produkowanych serów. Wejście Polski do struktur Unii Europejskiej zwiększy dostęp polskiego produktu do no-

wych rynków zbytu, pod warunkiem, że zakłady produkcyjne będą w stanie sprostać bardzo wysokim wymaganiom jakościowym [8].

Dietetycy polecają obecnie niskokaloryczne, białkowe, lekkostrawne produkty, którymi są m.in. sery twarogowe. Podkreślić należy, że twarogi należą do tradycyjnych polskich produktów mleczarskich, które charakteryzują się wysokim spożyciem. W ostatnich jednak latach spożycie to spada na korzyść serów dojrzewających i topionych. Świetlik [12] podaje, że w 1999 r. spożycie twarogów wynosiło 6,72 kg, a w 2002 r. zmniejszyło się do 6,24 kg na 1 osobę. Spożycie serów dojrzewających i topionych wzrosło natomiast z 3,6 kg w 1999 r. do 3,72 kg w 2001 r. W krajach Unii Europejskiej w latach 1990–2000 przeciętne spożycie sera na jednego mieszkańca oscylowało w granicach 15 kg [1, 13].

Celem pracy była ocena jakości serów twarogowych sprzedawanych w sieci detalicznej Kielc i Lublina.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły sery twarogowe pakowane próżniowo, sprzedawane w sieci detalicznej Kielc i Lublina, wyprodukowane w różnych zakładach mleczarskich, oznaczonych w Kielcach jako: A, B, C, D, E, F, G, H, I i J oraz w Lublinie – B, K, L, M, N, O i P. Badaniami objęto trzy rodzaje twarogów: chude, półtłuste i tłuste. Na opakowaniach wszystkich serów producenci zadeklarowali I klasę jakości wyrobów.

Sery oceniano w laboratorium Katedry Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych Akademii Rolniczej w Lublinie. Wszystkie analizy wykonywano w okresie przydatności produktu do spożycia. Masa próbek wynosiła od 0,25 kg do 0,50 kg.

Łącznie przebadano 42 próby, tj. 26 serów z sieci detalicznej Kielc i 16 z Lublina. Analizy wykonano w styczniu i lutym 2003 roku.

Wszystkie próby serów twarogowych poddano badaniom sensorycznym i fizykochemicznym, a 13 prób pochodzących z Kielc i 16 z Lublina przebadano mikrobiologicznie.

Ocenę sensoryczną prowadzono zgodnie z wymaganiami PN-91/A-86300 [7]. Określano smak, zapach, strukturę, konsystencję oraz barwę. Ocenę tę wykonywała grupa 5 degustatorów o ustalonej wrażliwości sensorycznej i przeszkolona w ocenie serów.

Badania fizykochemiczne obejmowały oznaczenie:

- kwasowości czynnej pH za pomocą pehametru;
- skuteczności pasteryzacji na obecność fosfatazy;
- barwy przy użyciu miernika nasycenia barwy Minolta CR-310. W głowicy pomiarowej wykorzystano iluminację szeroko-kątową (oświetlenie szerokoobrazowe), geometrię 0° kąt projekcji oraz 50 mm obszar pomiarowy. Wyniki obliczano jako średnią arytmetyczną z dwóch pomiarów. Bezwzględne wyniki podano jako trój-

chromatyczne wartości w przestrzeni barw L* a* b* (CIE 1976), gdzie: L* – jasność metryczna; a* – barwa czerwona; b* – barwa żółta. Miernik kalibrowano na białej płytce wzorcowej CR-A44 o danych kalibracyjnych $Y = 93,50$; $x = 0,3114$ i $y = 0,3190$;

- zawartości suchej masy metodą suszarkową;
- białko metodą Kjeldahla

Badania mikrobiologiczne obejmowały oznaczanie bakterii z grupy coli metodą fermentacyjną zgodnie z normą PN-77/A-86031 [6].

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie i przedstawiono w tabelach. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi zweryfikowano testem rozstępu Dun-cana.

Wyniki i dyskusja

Pod względem walorów smakowo-zapachowych, większość badanych próbek serów chudych spełniała wymagania normy odnoszące się do klasy I. Jedynie produkt sprzedawany w sieci detalicznej Kielc z OSM D charakteryzował się smakiem gorzkim i nieprzyjemnym, a ser z SM G (według degustatorów) cechował się bardzo kwaśnym smakiem i mocnym posmakiem pasteryzacji. Wszystkie twarogi zakupione w sklepach lubelskich odpowiadały wymaganiom PN [7].

Analizując cechy sensoryczne serów półtwardych stwierdzono wady smakowo-zapachowe twarogów zakupionych w Kielcach z OSM D oraz z SM I. W trzech przypadkach sery twarogowe z Lublina nie odpowiadały wymaganiom PN, tj. z OSM L – niepożądany zapach chusty serowarskiej, z OSM M – metaliczny smak i zapach oraz intensywny posmak pasteryzacji, z OSM P – mocno kwaśny smak.

Wśród serów twardych, wymagań PN nie spełniał pod względem cech sensorycznych tylko produkt z OSM D. Charakteryzował się on gorzkim oraz nieprzyjemnym smakiem i zapachem.

Przyczyną silnie kwaśnego smaku i zapachu jest zbyt długie przetrzymywanie masy twarogowej lub brak schłodzenia sera bezpośrednio po wyrobie i przechowywanie w pomieszczeniach o temp. powyżej 10°C. Intensywny posmak pasteryzacji powstaje na skutek zastosowania zbyt wysokich temperatur tego zabiegu technologicznego. Posmak gorzki jest następstwem wykorzystania do produkcji twarogu wadliwego surowca lub udziału niewłaściwych bakterii w procesie ukwaszania [3, 14].

Nieodpowiednie pakowanie twarogów powoduje po pewnym czasie ich przechowywania zmiany sensoryczne, szczególnie smakowo-zapachowe. Panfil-Kunciewicz i wsp. [4, 5] twierdzą, że jednym ze sposobów przedłużania trwałości serów jest pakowanie w próżni lub w atmosferze gazów obojętnych. Do pakowania w modyfikowanej atmosferze najczęściej wykorzystywany jest dwutlenek węgla (CO₂), azot (N₂), tlen (O₂) i ich mieszaniny.

Oceniając strukturę i konsystencję serów twarogowych wykazano, że wszystkie twarogi chude spełniały wymagania klasy I. Wśród serów półtłustych stwierdzono strukturę ziarnistą w produkcie zakupionym w Kielcach z OSM D i OSM J, a w Lublinie z OSM K, M i N. Twaróg z OSM P charakteryzował się nawet strukturą grudkową.

Spśród analizowanych serów tłustych, wymagań normy nie spełniał pod tym względem jedynie twaróg z OSM D – Kielce i z OSM O - Lublin.

Powstawanie w serach twarogowych struktury ziarnistej, grudkowej jest wynikiem stosowania zbyt wysokich temperatur dogrzewania skrzepu [3].

Pod względem barwy wszystkie badane sery spełniały wymagania normy [7].

W tab. 1 przedstawiono wyniki badań fizykochemicznych serów twarogowych. Stwierdzono zróżnicowanie serów pod względem zawartości białka w ocenianych próbkach. Wśród serów z sieci detalicznej Kielc najwyższą średnią zawartość białka stwierdzono w serach twarogowych tłustych – 18,40%, nieco niższą w chudych – 18,38%, a najniższą w półtłustych – 17,55%. W Lublinie najwyższą zawartość tego składnika odnotowano w serach chudych (19,76%), a najniższą w tłustych (18,76%) – tab. 1. Obrusiewicz [3] podaje za Bodsanową, że zawartość białka w twarogach tłustych wynosi 14 g, a w chudych 18 g w 100 g produktu.

Wraz ze wzrostem deklarowanej zawartości tłuszczu w serach zwiększał się jej udział w suchej masie (różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$). Uzyskane wyniki przedstawiały się następująco: sery chude – 29,31% w Kielcach, 30,55% w Lublinie, półtłuste, odpowiednio – 29,78% i 32,63%, a tłuste – 33,91% i 34,10% (tab. 1). Wynika zatem, że produkty zakładów mleczarskich rozprowadzane w Lublinie zawierały mniej wody.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki porównano z wymaganiami zawartymi w Polskiej Normie [7], według której zawartość wody nie może być większa niż: sery chude – 75% (krajanka) i 72% (klinki), półtłuste – 73%, a tłuste – 70%. Tak więc na podstawie średniej zawartości suchej masy w badanych twarogach można wnioskować, że w serach nie przekroczono normatywnej zawartości wody.

W doświadczeniu przeprowadzonym przez Śmietanę i wsp. [10, 11], mającym na celu ocenę jakości serów twarogowych produkowanych z zastosowaniem w pełni zautomatyzowanej instalacji technologicznej, wykazano, że zawartość wody wahała się od 70,5 do 71,5%.

Wśród serów rozprowadzanych w sieci detalicznej Kielc najwyższą kwasowością charakteryzowały się twarogi chude (średnia wartość pH wyniosła 4,53), a najniższą sery półtłuste (4,63). W Lublinie natomiast najwyższe pH zmierzono w serach tłustych (4,46), a najniższe w półtłustych – 4,32 (tab. 1). Przyjmuje się, że kwasowość czynna serów twarogowych powinna zawierać się w granicach 4,5–4,7 [3]. Według PN-91/A-86300 [7] kwasowość serów twarogowych chudych powinna wynosić 110°SH, półtłustych – 100°SH, tłustych natomiast – 90°SH.

Tabela 1

Wyniki badań fizykochemicznych serów twarogowych sprzedawanych w sieci detalicznej Kielc i Lublina.

Comparison of the physical & chemical parameters and the chemical composition of the analysed tvorog cheeses on the retail market in the cities of Kielce and Lublin.

Sery twarogowe Tvorogs		Zawartość białka [%] Protein content [%]	Zawartość suchej masy [%] Dry matter content [%]	pH	Barwa Colour			
					L* (jasność metryczna) Brightness	a (barwa czerwona) Red	b* (barwa żółta) Yellow	
KIELCE								
Chude Low-fat cheeses	8	\bar{X}	18,38	29,31 ^a	4,53	89,06	2,26 ^b	9,92 ^a
		SD minimum – maximum	4,01 16,39-21,45	3,55 26,78-37,56	0,19 4,12-4,71	0,86 88,33-90,02	0,29 1,73-2,57	1,08 8,57-12,19
Półtłuste Semi-fat cheeses	10	\bar{X}	17,55	29,78 ^a	4,63	88,23	2,09 ^{ab}	10,95 ^{ab}
		SD minimum – maximum	3,12 15,87-21,56	2,46 26,71-34,03	0,20 4,41-4,97	0,86 88,05-90,29	0,35 1,71-2,47	0,99 9,63-10,77
Tłuste Fatty cheeses	8	\bar{X}	18,40	33,91 ^b	4,57	89,23	1,79 ^a	11,81 ^b
		SD minimum – maximum	2,55 14,99-22,0	3,61 29,64-39,23	0,11 4,38-4,75	0,30 87,68-90,56	0,32 1,42-2,25	1,82 9,29-14,18
LUBLIN								
Chude Low-fat cheeses	4	\bar{X}	19,76	30,55 ^a	4,44	88,69	2,51 ^B	10,00 ^a
		SD minimum – maximum	1,19 18,27-21,04	2,06 27,90-32,70	0,16 4,28-4,65	0,04 88,65-88,73	0,02 2,49-2,53	0,09 9,93-10,10

Oceniając skuteczność pasteryzacji należy stwierdzić, że we wszystkich przypadkach przeprowadzona została prawidłowo.

Wykonane oznaczenia barwy serów twarogowych nie wykazały istotnych różnic w jasności (L^*). Stwierdzono natomiast statystycznie istotne różnice (przy $P \leq 0,05$ – sery z Kielc i przy $P \leq 0,01$ – sery z Lublina) w udziale barwy czerwonej (a^*) i żółtej (b^*). W zakresie barwy czerwonej najwyższe wartości stwierdzono w serach chudych (2,26 – Kielce i 2,51 – Lublin), a najniższe w serach tłustych (1,79 – Kielce, 1,64 – Lublin). W serach tłustych wykazano natomiast najwyższy udział barwy żółtej (Kielce – 11,81, Lublin – 13,14), a najmniejszy w serach chudych (Kielce – 9,92, Lublin – 10,00) – tab. 1. Oznacza to, że wraz ze wzrostem zawartości tłuszczu w serach wrażliwa w nich udział barwy żółtej, co może być podyktowane wyższą zawartością karotenoidów.

W tab. 2 przedstawiono wyniki skażenia serów twarogowych pałeczką okrężnicy *Escherichia coli*. Wśród serów rozprawdzanych w sieci detalicznej Kielc stwierdzono miano coli – 10^{-3} w dwóch serach chudych wyprodukowanych przez ZM H i OSM F oraz w serze półtłustym z SM B. W Lublinie natomiast aż w czterech przypadkach wykazano skażenie pałeczką okrężnicy rzędu 10^{-3} . Były to sery półtłuste z OSM B, K i O oraz tłusty z OSM O. Wyżej wymienione sery nie spełniały pod tym względem wymagań stawianych przez Polską Normę [7].

Wnioski

1. Wyniki oceny sensorycznej serów twarogowych wykazały, że charakteryzowały się one w większości standardowymi cechami jakościowymi. Zdecydowanie najgorsze wyniki w tej ocenie uzyskały produkty OSM D, sprzedawane w sieci detalicznej Kielc.
2. Zawartość białka i suchej masy różnicowała analizowane rodzaje serów. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych norm w tym zakresie.
3. Sery w większości cechowały się właściwą kwasowością.
4. Proces pasteryzacji we wszystkich badanych serach przeprowadzony został prawidłowo.
5. Jasność barwy twarogów (L^*) pozostawała na zbliżonym poziomie. Stwierdzono natomiast statystycznie istotne różnice w udziale barwy czerwonej i żółtej.
6. Pod względem jakości mikrobiologicznej serów twarogowych stwierdzono, że w trzech przypadkach serów (23%) z sieci detalicznej Kielc i w czterech (25%) z Lublina przekroczone zostały dopuszczalne normy (tzn. 10^{-3}) skażenia pałeczką okrężnicy *Escherichia coli*.

Literatura

- [1] Imbs B.: Stan i perspektywy światowej produkcji, spożycia i handlu serami. *Przem. Spoż.*, 1996, 4, 15-16.
- [2] Murawski H.: Modernizacja przetwórstwa mleka w latach 2000-2005. *Przem. Spoż.*, 2002, 2, 14-17.
- [3] Obrusiewicz T.: *Technologia mleczarstwa*. WsiP. Warszawa 1992.
- [4] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A.: Opakowania a jakość produktów mleczarskich. *Przeł. Mlecz.* 1993, 2, 44-46.
- [5] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A., Szpendowski J.: Pakowanie twarogów w atmosferze dwutlenku węgla. VI Sesja Naukowa nt.: "Postęp w technologii, technice i organizacji mleczarstwa". Olsztyn 1997, s. 294-295.
- [6] PN-77/A-86031. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne.
- [7] PN-91/A-86300. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery twarogowe niedojrzewające.
- [8] Śmietana Z.: Linie technologiczne do produkcji sera twarogowego, *Przeł. Mlecz.*, 1996, 7, 78-80.
- [9] Śmietana Z., Derengiewicz W., Jankowski A., Wojdyński T.: Nowa technika i technologia produkcji twarogów i serków twarogowych. *Przeł. Mlecz.*, 1994, 1, 1-3.
- [10] Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K.: Charakterystyka tradycyjnego „polskiego twarogu” otrzymywanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. *Przeł. Mlecz.*, 2003, 4, 125-127.
- [11] Śmietana Z., Świogoń J., Szpendowski J., Bohdziewicz K.: Propozycja techniczno-technologiczna produkcji tradycyjnych serów twarogowych. VI Sesja Naukowa nt.: "Postęp w technologii, technice i organizacji mleczarstwa". Olsztyn 1997, s 198-200.
- [12] Świetlik K.: Konsumpcja artykułów mleczarskich w 2001 roku, *Przeł. Mlecz.* 2002, 7, 293-295.
- [13] Wandenburg von A.: Postęp techniczno-technologiczny w produkcji serów i twarogów. *Przeł. Mlecz.*, 1999, 4, 55-57.
- [14] Żuraw J., Surazyński A.: Czynniki regulujące wartość pH w czasie produkcji sera. *Przeł. Mlecz.*, 1998, 12, 123-125.

THE QUALITY OF TVOROG DISTRIBUTED ON THE RETAIL MARKET IN THE CITIES OF KIELCE AND LUBLIN

Summary

There were investigated 42 tvorog samples, distributed within the retail network in the cities of Kielce (26) and Lublin (16). The cheese was manufactured in different dairies (10) supplying the retail market in Kielce and Lublin (7). Three types of cheese were investigated: a low-fat, semi-fatty, and fatty tvorog cheeses. Their manufacturers declared the first-class quality for all the types of this specific cheese. However, the results of the organoleptic evaluation of cheeses indicated, in most cases, only standard quality parameters. Further analyses carried out to examine the protein and dry matter content showed a great differentiation between the analysed types of the cheese. The admissible standards were not exceeded. Usually, the cheeses examined had proper acidity. The pasteurisation process in all analysed types of cheese was carried out in a correct way. The colour analysis did not indicate any significant differences in the brightness (L^*). Statistically significant differences were found in the fractions of the red and yellow colours. The microbiologic analysis proved that the admissible standards for *Escherichia coli* were exceeded in three cases (23%) in the retail network in Kielce, and in four cases (25%) in Lublin, i.e. 10^{-3} .

Key words: tvorog, cheese quality. ☒

ANNA LITWIŃCZUK, MARIUSZ FLOREK, PIOTR SKAŁECKI,
TOMASZ GRODZICKI, MAŁGORZATA RYSZKOWSKA-SIWKO

WARTOŚĆ RZEŻNA ORAZ JAKOŚĆ MIĘSA TUCZNIKÓW RÓŻNIĄCYCH SIĘ GRUBOŚCIĄ SŁONINY

Streszczenie

Celem pracy było określenie wartości rzeźnej oraz kształtowania się jakości mięsa pochodzącego z mięśnia najdłuższego (odcinek lędźwiowy) tuczników o różnej grubości słoniny. Badaniami objęto 109 tuczników, pochodzących z chowu masowego w regionie środkowo-wschodniej Polski. Określono masę tuszy ciepłej, mięsność, pH, przewodność elektryczną właściwą, temperaturę i barwę mięsa oraz jego podstawowy skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych.

Porównując tusze o zróżnicowanym odtuszczeniu podskórnym stwierdzono, że tusze mniej odtuszczone charakteryzowały się większą wartością rzeźną (wyższa mięsność), dostarczając więcej mięsa o lepszej jakości (wyższy udział białka, optymalny tłuszczu i korzystny profil kwasów tłuszczowych).

Słowa kluczowe: świnie, jakość mięsa, słonina, kwasy tłuszczowe.

Wprowadzenie

Tłuszcz jest jednym z elementów struktury morfologicznej ciała, który ma wpływ na wiele czynników kształtujących jakość mięsa. Po przekroczeniu „punktu mięsności” u tuczników następuje szybszy przyrost tkanki tłuszczowej. W produkcji dobrej jakości mięsa wieprzowego należy pogodzić interesy zakładów ubojowych, przetwórczych i konsumenta. Zbyt tłusta wieprzowina jest z różnych względów niekorzystna dla współczesnego konsumenta, który analizując opinie naukowców dostrzega korelacje pomiędzy odżywianiem a stanem zdrowia, i poszukuje mięsa chudego [4, 9]. Hodowcy odnotowali znaczne osiągnięcia w podwyższeniu efektywności produkcji chudego mięsa wieprzowego. Niestety, zwiększeniu zawartości chudego mięsa towarzyszył wzrost występowania mięsa o obniżonej jakości [5].

Celem pracy było określenie kształtowania się wskaźników fizykochemicznych i wartości odżywczej mięsa pochodzącego z mięśnia najdłuższego lędźwi tuczników z chowu masowego o różnej grubości słoniny.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto 109 tuczników, pochodzących z chowu masowego w regionie środkowo-wschodniej Polski. Uboju i rozbioru na elementy zasadnicze dokonywano zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym. W ramach pomiarów poubojowych określano masę tuszy ciepłej z dokładnością do 0,1 kg oraz mięsność aparatem UltraFom 100. W trakcie rozbioru technologicznego pobierano próbki mięśnia najdłuższego z odcinka lędźwiowego do badań fizykochemicznych.

Oznaczano:

- pH, przewodność elektryczną właściwą – EC (mS/cm) i temperaturę (°C) – za pomocą aparatu PQM I-KOMBI INTEK GmbH. Pomiary wykonywano dwukrotnie tj. po 45 min (odpowiednio pH₁, EC₁ i t₁) oraz po upływie 24 godz. (pH₂₄, EC₂ i t₂) od uboju;
- barwę mięsa, po 30 min ekspozycji, oceniano po 48 godz. od uboju za pomocą miernika nasycenia barwy Minolta CR-310, a bezwzględne wyniki podano jako trójchromatyczne wartości w przestrzeni barw CIE L* a* b*;
- zawartość suchej masy metodą suszenia;
- popiołu metodą spalania;
- białka ogólnego metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi B-324;
- tłuszczu metodą Soxhleta przy użyciu aparatu Büchi B-811;
- zawartość kwasów tłuszczowych (po 10 prób w grupie). Rozdziału kwasów dokonywano za pomocą chromatografu gazowego Varian CG 3900 z detektorem płomieniowo-jonizującym (FID) i kolumną kapilarną CP-Sil 88, wykorzystując program Star GC Workstation ver. 5.5.

Analizę statystyczną wykonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji, wyróżniając dwie grupy ze względu na grubość słoniny określanej za pomocą aparatu Ultra Fom 100: grupa I – do 17 mm (n = 38) i grupa II – powyżej 17 mm (n = 71), wykorzystując program SPSS/PC+.

Wyniki i dyskusja

Oceniając wyniki dotyczące wartości rzeźnej tusz tuczników (tab. 1) stwierdzono, że tusze zakwalifikowane do I grupy charakteryzowały się istotnie niższą masą i lepszymi parametrami wartości rzeźnej tj. wyższym udziałem mięsa w tuszy oraz większym udziałem schabu w półtuszy.

Tabela 1

Parametry wartości rzeźnej ($\bar{x} \pm s$) tusz wieprzowych w zależności od grubości słoniny.

Slaughter value parameters ($\bar{x} \pm s$) of pork carcasses depending of the backfat thickness.

Wyszczególnienie Specification	Grubość słoniny	
	Thickness of the backfat classified in groups I & II	
	I – do 17 mm Group I: up to 17 mm	II – pow. 17 mm Group II: beyond 17 mm
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight [kg]	77,18 ^A ± 10,59	87,47 ^B ± 12,00
Mięsność [%] Meatiness [%]	53,65 ^B ± 3,15	44,87 ^A ± 4,37
Grubość słoniny [mm] Average backfat thickness [mm]	14,71 ^A ± 1,75	24,27 ^B ± 4,58
Schab Joint of pork		
- masa [kg] -weight [kg]	3,89 ^a ± 0,72	4,17 ^b ± 0,74
- udział w półtuszy [%] - per cent fraction of the half carcass	10,45 ^b ± 1,23	9,92 ^a ± 0,98

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$, A, B – przy $P \leq 0,01$;

Average values appearing in the rows and denoted by different letters vary significantly a, b – at $P \leq 0.05$, A, B – at $P \leq 0.01$.

Tabela 2

Właściwości fizykochemiczne ($\bar{x} \pm s$) mięśnia najdłuższego w zależności od grubości słoniny tuczników.

Physical and chemical parameters ($\bar{x} \pm s$) of the m. *longissimus* depending on the backfat thickness.

Wyszczególnienie Specification	Grubość słoniny	
	Group of back fat thickness	
	I – do 17 mm I to 17 mm	II – pow. 17 mm II over 17 mm
pH ₁	6,22 ± 0,37	6,18 ± 0,38
pH ₂	5,51 ^b ± 0,16	5,43 ^a ± 0,17
EC ₁	4,46 ± 1,97	4,19 ± 1,37
EC ₂	10,45 ^A ± 6,01	14,10 ^B ± 4,06
t ₁	34,89 ^a ± 2,64	35,97 ^b ± 2,41
t ₂	9,79 ± 3,55	11,04 ± 3,57
L*	53,15 ± 2,98	52,43 ± 3,24
a*	15,87 ± 1,08	16,08 ± 0,97
b*	5,70 ± 1,62	5,02 ± 1,33

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$, A, B – przy $P \leq 0,01$;

Mean values marked with different letters in rows vary significantly a, b – at $P \leq 0.05$, A, B – at $P \leq 0.01$.

Istotnie korzystniejszymi wskaźnikami fizykochemicznymi (tab. 2) charakteryzowało się mięso z tusz mniej otluszczonych. Mięso to miało prawidłowe pH końcowe i wartość przewodności elektrycznej. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy ocenianymi grupami pod względem wskaźników barwy.

Tabela 3

Skład chemiczny oraz udział kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym ($\bar{x} \pm s$) w zależności od grubości słoniny tuczników.

Chemical and fatty acid composition ($\bar{x} \pm s$) of the m. longissimus depending on back fat thickness.

Wyszczególnienie Specification	Grubość słoniny	
	Thickness of the backfat classified in groups I & II	
	I – do 17 mm Group I – up to 17 mm	II – pow. 17 mm Group II – beyond 17 mm
Sucha masa [%] Dry matter [%]	26,36 ± 0,83	26,83 ± 1,26
Popiół [%] Ash [%]	1,08 ± 0,20	1,18 ± 0,23
Białko [%] Crude protein [%]	25,26 ^b ± 4,09	23,50 ^a ± 2,79
Tłuszcz [%] Intramuscular fat [%]	2,73 ^a ± 0,93	3,70 ^b ± 1,39
	Kwasy tłuszczowe [%] Fatty acids [%]	
Nasycone Saturated	38,39 ± 1,98	39,49 ± 3,37
Jednonienasycone Monounsaturated	52,88 ^a ± 2,47	54,19 ^b ± 3,29
Wielonienasycone Polyunsaturated	8,66 ^B ± 2,03	6,34 ^A ± 2,14

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$, A, B – przy $P \leq 0,01$;

Average values appearing in the rows and denoted by different letters vary significantly a, b – at $P \leq 0.05$, A, B – at $P \leq 0.01$.

Analizując skład chemiczny (tab. 3) stwierdzono, że mięso pochodzące z tusz mniej otluszczonych charakteryzowało się istotnie wyższą zawartością białka (średnio o 1,75%) i jednocześnie mniejszą zawartością tłuszczu wewnątrzmięśniowego (średnio o 1%).

Statystycznie istotne różnice pomiędzy ocenianymi grupami stwierdzono również w udziale jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (tab. 3). Mięso z tusz o cieńszej słoninie cechowało się wyższym udziałem kwasów wielonienasyconych,

i niższym jednonienasyconych, natomiast w mięsie drugiej grupy stwierdzono tendencję odwrotną.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki potwierdzają ujemną relację pomiędzy zawartością mięsa w tuszy a jej masą i grubością słoniny [7]. Przyczyną tego zjawiska jest cieńsza słonina u młodszych zwierząt, dlatego też ich tusze są kwalifikowane do wyższych standardów mięsności. Korzystniejsze wskaźniki fizykochemiczne stwierdzone w grupie I, wskazują ponadto na możliwość uzyskania mięsa o dobrej jakości z tusz tuczników o cieńszej słoninie i wyższej mięsności [6].

Udział tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu najdłuższym tuczników grupy I wyniósł 2,73%, co jest zgodne z opinią Wooda i wsp. [10], którzy przyjmują poziom 2–3% tłuszczu śródmięśniowego jako optymalny do osiągnięcia pożądanego smaku i kruchości mięsa wieprzowego.

Żywnienie jest czynnikiem istotnie wpływającym na skład kwasów tłuszczowych w tkance tłuszczowej świń, szczególnie słoniny i tłuszczu okołonerkowego [2], natomiast w nieznacznym stopniu w tkance mięśniowej [1, 8]. Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego zależy od jego zawartości w mięśniu. Ilość fosfolipidów, bogatych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, w tkance mięśniowej jest względnie stała, natomiast zawartość neutralnych lipidów, zawierających głównie kwasy nasycone i jednonienasycone, wzrasta wraz z ilością tłuszczu śródmięśniowego, co zbieżne jest z wynikami uzyskanymi we wcześniejszych badaniach [3].

Porównując tusze o zróżnicowanym odfuszczeniu podskórnym stwierdzono, że tusze mniej odfuszczone charakteryzowały się większą wartością rzeźną, dostarczając więcej mięsa o lepszej jakości.

Wnioski

1. Tusze tuczników o mniejszym odfuszczeniu podskórnym charakteryzowały się lepszymi parametrami wartości rzeźnej tj. wyższym udziałem mięsa w tuszy oraz większym udziałem schabu w półtuszy.
2. Stwierdzono, że tusze mniej odfuszczone dostarczają więcej mięsa o lepszej jakości.
3. Mięso z tusz o cieńszej słoninie cechowało się wyższym udziałem kwasów wielonienasyconych, i niższym jednonienasyconych, natomiast w mięsie drugiej grupy stwierdzono tendencję odwrotną.

Literatura

- [1] Corino C., Magni S., Pagliarini E., Rossi R., Pastorelli Gliniak., Chipša L.M.: Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins. *Meat Sci.*, 2002, **60**, 1-8.
- [2] Fontanillas R., Barroeta A., Baucells M.D., Codony R.: Effect of feeding highly cis-monounsaturated, trans, or n-3 fats on lipid composition of muscle and adipose tissue of pigs. *J. Agric. Food Chem.*, 1997, **45**, 3070-3075.

- [3] Litwińczuk A., Matyka S., Skalecki P., Grodzicki P.: Fatty acid composition of meat, back fat and fat depending on carcass fatness. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 3(S), 80-82.
- [4] Łyczyński A., Pośpiech E., Bartkowiak Z., Rzościńska E.: Żywnienie tuczników a cechy sensoryczne ich mięsa. *Trzoda Chlewna*, 2000, **8-9**, 77-8.
- [5] Ostrowski A., Blacharski T.: Problemy poprawy jakości tusz wieprzowych. *Mięso i Wędliny*, 1999, **3**, 46-50.
- [6] Pośpiech E., Borzuta K., Grześkowiak E.: Możliwości przyzyciowego kształtowania jakości mięsa i mięśności tusz wieprzowych. *Gosp. Mięś.*, 1998, **5**, 28-34.
- [7] Pringle T. D., Williams S. E.: Carcass traits, cut yields, and compositional end points in high-lean-yielding pork carcasses: Effects of 10th rib backfat and loin eye area. *J. Anim. Sci.*, 2001, **79**, 115-121.
- [8] Warnants N., van Oeckel M.J., Boucque C.V.: Incorporation in dietary polyunsaturated fatty acid in pork tissues and its implication for the quality of the end product. *Meat Sci.*, 1996, **44**, 125-144.
- [9] Wielbo E., Walkiewicz A., Matyka S., Babicz M., Burdzanowski J.: Ocena składu tkankowego tusz oraz właściwości fizykochemicznych mięsa i tłuszczu świniodzików w klasie cutters. *Mat. Konf. „Mięśność świń w Polsce – doskonalenie i ocena”*. Jastrzębiec 30-31 maja 2000 r., s. 219-228.
- [10] Wood J.D., Wiseman J., Cole D.J.A.: Control and manipulation of meat quality. In: *Principles of Pig Science*, Nottingham University Press 1994, pp. 433-456.

THE SLAUGHTER VALUE AND QUALITY OF MEAT FROM FATTENERS SHOWING VARIOUS THICKNESS OF THEIR BACKFAT

S u m m a r y

The objective of this investigation was to identify physical & chemical parameters, as well as the nutritive value of meat obtained from the musculus longissimus (lumborum section) of fatteners showing different thickness of their backfat. 109 fatteners were investigated. They came from the mass breeding farm in the central-eastern part of Poland. The following meat parameters were determined: hot carcass weight, meatiness, pH, electrical conductivity, temperature, and colour. Additionally, basic chemical composition of the meat and its fatty acid profile were described.

Carcasses showing different subcutaneous fat layer were compared and the comparison results proved that the less fatty carcasses had a higher slaughter value (as it meatiness was higher), thus, they provided meat of a better quality meat and a higher nutritive value (higher fraction of proteins, optimum level of fat, and a favourable fatty acid profile).

Key words: pigs, meat quality, backfat, and fatty acid. ❖

ANNA LITWIŃCZUK, TOMASZ GRODZICKI, PIOTR SKAŁECKI,
MARIUSZ FLOREK, MAŁGORZATA RYSZKOWSKA-SIWKO

SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH MIĘŚNI *LONGISSIMUS LUMBORUM* I *SEMIMEMBRANOSUS* ORAZ SADŁA I SŁONINY TUCZNIKÓW Z CHOWU MASOWEGO Z REGIONU LUBELSKIEGO

Streszczenie

Badaniami objęto próbki mięsa i tłuszczu pobrane z tusz 10 tuczników, pochodzących z chowu masowego w regionie środkowo-wschodniej Polski.

W badaniach oznaczono 24 kwasy tłuszczowe. Statystycznie istotnie najwyższe zawartości kwasów nasyconych stwierdzono w sadle. Z kolei, największy udział kwasów jednonienasyconych wykazano w mięśni *półbłoniastym* i *najdłuższym lędźwi*, odpowiednio 57,92% i 56,74%, natomiast znacznie mniej w tłuszczu zapasowym (49,79% – *słonina*, 42,97% – *sadło*). Wielonienasyconych kwasów tłuszczowych najwięcej stwierdzono w tłuszczu zapasowym (*sadło* 12,74%, *słonina* 12,74%).

Porównując skład kwasów tłuszczowych w dwóch badanych mięśniach stwierdzono wyższy udział kwasów nasyconych w mięśni *najdłuższym lędźwi* (36,98%). Analizując kwasy jedno- i wielonienasycone zaobserwowano odwrotną prawidłowość, kwasów tych było więcej w mięśni *półbłoniastym* (odpowiednio 57,92% i 7,64%). Wartości te przekładają się na stosunek NNKT/NKT, który w przypadku mięśnia *najdłuższego lędźwi* wynosił 1,7 a mięśnia *półbłoniastego* 1,9. Podobne tendencje stwierdzono odnośnie tłuszczu zapasowego tzn. wyższe zawartości kwasów nasyconych oznaczono w *sadlu* (44,27%), natomiast poziom kwasów jednonienasyconych wyższy był w *słoninie* (49,79%). Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy *słoniną* i *sadłem* w ogólnej zawartości kwasów wielonienasyconych. Stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych w tłuszczu zapasowym wyniósł odpowiednio 1,69 w *słoninie* i 1,26 w *sadlu*.

Słowa kluczowe: tuczniaki, mięśnie, *słonina*, *sadło*, kwasy tłuszczowe.

Wprowadzenie

Doskonalenie świń w kierunku zwiększania mięsności spowodowało znaczne obniżenie zawartości tłuszczu śródmięśniowego [2, 5]. Konsekwencją tego jest pogorszenie kruchości, soczystości i smakowitości mięsa, ponieważ cechy te są dodatnio

skorelowane z zawartością tłuszczu śródmięśniowego [15]. Badania niektórych autorów [3, 6] wskazują na zależność zwiększania zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych wraz ze wzrostem ilości tłuszczu śródmięśniowego, a zmniejszania się koncentracji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w mięsie.

Obecnie w żywieniu człowieka preferowane są diety niskokaloryczne o małej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych. [9]. Udowodniono bowiem istotny związek pomiędzy zachorowalnością ludzi na schorzenia naczyniowo-wieńcowe, cukrzycę typu II, nowotwory a spożyciem tłuszczów bogatych w kwasy tłuszczowe nasycone [1, 14].

Celem pracy było oznaczenie składu kwasów tłuszczowych w mięśniach: najdłuższym lędźwi i półbłoniastym oraz w tłuszczu zapasowym tj. sadle i słoninie tuczników.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto próbki mięsa i tłuszczu pobrane z tusz 10 tuczników, pochodzących z chowu masowego w regionie środkowo-wschodniej Polski. Uboju i rozbioru na elementy zasadnicze dokonywano zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym. W trakcie rozbioru technologicznego pobierano próbki z mięśnia najdłuższego lędźwi, półbłoniastego oraz sadła i słoniny do oznaczenia składu kwasów tłuszczowych. Rozdziału kwasów tłuszczowych dokonywano za pomocą chromatografu gazowego Varian CG 3900 z detektorem płomieniowo-jonizującym (FID) i kolumną kapilarną CP-Sil 88, stosując program Star GC Workstation ver. 5.5.

Analizę statystyczną wykonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi zweryfikowano testem rozstępu Duncana stosując program SPSS/PC+.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczania 24 kwasów tłuszczowych w próbach mięśni: najdłuższego lędźwi i półbłoniastego oraz sadła i słoniny przedstawiono w tab. 1.

Z oznaczonych 24 kwasów tłuszczowych, statystycznie istotnie najwyższe zawartości kwasów nasyconych stwierdzono w sadle. Wśród nich najwięcej było kwasów C_{10} do $C_{16:0}$ oraz $C_{18:0}$. Wśród nasyconych kwasów tłuszczowych największy udział miał kwas $C_{16:0}$. Podobną prawidłowość wykazali Sawosz [11] oraz Grela i Pietryka [4]. Największą jego zawartość odnotowano w sadle i wartość ta była statystycznie istotnie wyższa w porównaniu z wartościami oznaczonymi w pozostałych tkankach. Pomimo najwyższego procentowego udziału tej grupy kwasów w tłuszczu zapasowym, nie stwierdzono w sadle i słoninie kwasu $C_{22:0}$. Stwierdzono go natomiast w tkance mięśniowej, lecz w bardzo małych ilościach (mięsień najdłuższy lędźwi –

0,015%, mięsień półbłoniasty – 0,017%). Największą zawartość kwasów jednonienasyconych wykazano w mięśni półbłoniastym i najdłuższym lędźwi, odpowiednio 57,92% i 56,74%, natomiast znacznie mniejszą w tłuszczu zapasowym (49,79% – słonina, 42,97% – sadło). Wśród kwasów jednonienasyconych największy udział w odniesieniu do wszystkich tkanek miał kwas $C_{18:1}$. Podobne spostrzeżenia poczynili Litwińczuk i wsp. [8] oraz Lipiński i wsp. [7]. Statystycznie istotne różnice w zawartości kwasu $C_{18:1}$ stwierdzono pomiędzy tkanką mięśni i tłuszczem zapasowym. Najwięcej tego kwasu było w mięśni półbłoniastym 53,47%, natomiast istotnie mniej w sadle i słoninie, przy czym należy zaznaczyć, że sadło było tkanką, która zawierała tego kwasu najmniej tzn. 40,11%.

Wielonienasyconych kwasów tłuszczowych najwięcej było w tłuszczu zapasowym (sadło 12,74%, słonina 12,74%), co potwierdzają badania przeprowadzone przez Litwińczuk i wsp. [8]. W tkankach obu mięśni kwasów tych było istotnie mniej i tak: w mięśni półbłoniastym 7,64%, w najdłuższym lędźwi 6,17%. Pomimo najwyższego procentowego udziału tej grupy kwasów w tłuszczu zapasowym nie stwierdzono w sadle i słoninie kwasu $C_{18:4}$. Stwierdzono go natomiast w tkance mięśni, lecz w bardzo małych ilościach (mięsień najdłuższy lędźwi – 0,035%, miesień półbłoniasty – 0,05%).

Porównując skład kwasów tłuszczowych w dwóch badanych mięśniach stwierdzono wyższy udział kwasów nasyconych w mięśni najdłuższym lędźwi (36,98%). Statystycznie istotne różnice stwierdzono w odniesieniu do kwasów: C_{14} , C_{16} , C_{18} , C_{20} . Przy kwasach jedno- i wielonienasyconych zaobserwowano odwrotną prawidłowość, zarówno jednych, jak i drugich więcej było w mięśni półbłoniastym (odpowiednio 57,92% i 7,64%). Wartości te przekładają się na stosunek NNKT/NKT, który w przypadku mięśnia najdłuższego lędźwi wynosił 1,7 a mięśnia półbłoniastego 1,9. Podobny stosunek w odniesieniu do *m. long. lumborum* i *m. adductor* u dzikoświń oznaczyli Walkiewicz i wsp. [13] – 1,85. Należy podkreślić że tłuszcz wewnątrzmięśniowy mięśnia półbłoniastego był bardziej zasobny w kwasy nienasycone niż mięśnia najdłuższego lędźwi. Ze względów zdrowotnych jest to korzystne, gdyż narodowe programy edukacji antycholesterolowej zalecają zwiększenie spożycia kwasów nienasyconych [12].

Podobne tendencje stwierdzono odnośnie tłuszczu zapasowego, tzn. wyższe wartości kwasów nasyconych oznaczono w sadle (44,27%), natomiast poziom kwasów jednonienasyconych był wyższy w słoninie (49,79%).

Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy słoniną i sadłem w ogólnej zawartości kwasów wielonienasyconych, chociaż poziom niektórych kwasów był statystycznie istotnie wyższy w słoninie ($C_{22:0}$ – 0,477%, $C_{20:3}$ – 0,073%).

Stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych w tłuszczu zapasowym wyniósł odpowiednio: 1,69 w przypadku słoniny i 1,26 w odniesieniu do sadła. Walkiewicz i wsp. [13], określili tę wartość na poziomie 1,68, badając słoninę i sadło dzikoświń.

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych w poszczególnych tkankach [% ogólnej ilości kwasów].
Fatty acid content in individual tissues [% of total acids].

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Mięsień najdłuższy łądźwi Musculus long. lumborum		Mięsień półbłoniasty Musculus semimembranosus		Słonina Backfat		Sadło Lard	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Kwasy nasycone / Saturated acids								
C _{6:0}	0,011	0,008	0,029	0,044	0,011	0,006	0,009	0,003
C _{8:0}	0,008	0,002	0,010	0,012	0,007	0,003	0,008	0,004
C _{10:0}	0,071 ^A	0,011	0,067 ^A	0,018	0,063 ^A	0,013	0,120 ^B	0,029
C _{12:0}	0,053 ^A	0,012	0,050 ^A	0,010	0,066 ^A	0,012	0,113 ^B	0,030
C _{14:0}	1,147 ^B	0,102	1,050 ^A	0,096	1,232 ^B	0,063	1,599 ^C	0,127
C _{15:0}	0,027	0,008	0,051	0,064	0,045	0,018	0,054	0,021
C _{16:0}	23,305 ^B	0,861	21,992 ^A	0,673	22,977 ^B	1,333	26,332 ^C	1,004
C _{17:0}	0,144 ^a	0,034	0,179 ^a	0,070	0,376 ^b	0,373	0,305 ^{ab}	0,102
C _{18:0}	12,009 ^{AB}	0,940	10,876 ^A	0,814	12,413 ^B	1,988	15,592 ^C	1,846
C _{20:0}	0,200 ^C	0,030	0,179 ^{BC}	0,024	0,173 ^{AB}	0,032	0,150 ^A	0,026
C _{22:0}	0,015	0,001	0,017	0,008				
Razem / Total	36,98 ^B	1,609	34,42 ^A	1,237	37,36 ^B	3,263	44,27 ^C	2,104
Kwasy jednonienasycone / Monounsaturated acids								
C _{16:1}	3,298 ^B	0,315	3,183 ^B	0,331	2,255 ^A	0,328	2,006 ^A	0,296
C _{17:1}	0,159 ^a	0,028	0,206 ^{ab}	0,084	0,250 ^b	0,068	0,202 ^{ab}	0,054
C _{18:1}	52,283 ^C	1,421	53,469 ^C	1,813	46,345 ^B	2,537	40,11 ^A	1,307
C _{20:1}	0,998 ^{BC}	0,081	1,066 ^C	0,078	0,943 ^B	0,122	0,657 ^A	0,090
Razem / Total	56,74 ^C	1,614	57,92 ^C	1,880	49,79 ^B	2,861	42,97 ^A	1,374

Kwasy wielonienasycone / Polyunsaturated acids									
C _{18:2}	4,896 ^A	1,097	6,056 ^B	1,371	10,627 ^C	0,649	10,713 ^C	1,659	
C _{18:3}	0,474 ^A	0,122	0,594 ^A	0,173	1,140 ^B	0,139	1,296 ^B	0,298	
C _{18:4}	0,035	0,013	0,050	0,018					
C _{20:2}	0,241 ^A	0,045	0,300 ^B	0,047	0,477 ^C	0,105	0,310 ^B	0,020	
C _{20:3}	0,084 ^b	0,020	0,089 ^b	0,034	0,073 ^{ab}	0,023	0,061 ^a	0,019	
C _{20:4}	0,283 ^B	0,092	0,316 ^B	0,112	0,204 ^A	0,025	0,193 ^A	0,040	
C _{22:4}	0,072	0,022	0,114	0,083	0,107	0,159	0,046	0,011	
C _{22:5}	0,090	0,024	0,109	0,030	0,087	0,021	0,095	0,042	
C _{22:6}	0,026	0,009	0,031	0,031	0,021	0,009	0,025	0,009	
Razem / Total	6,17 ^A	1,263	7,64 ^B	1,732	12,74 ^C	0,796	12,74 ^C	1,976	
Stosunek NNKT/NKT USFA/SFA ratio	1,70		1,90		1,69		1,26		

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a,b – przy $P \leq 0,05$; A,B – przy $P \leq 0,01$;

Mean values denoted by different letters vary significantly: a,b at $P \leq 0,05$; A,B at $P \leq 0,01$.

Wnioski

1. Najwyższy udział kwasów tłuszczowych nasyconych oraz wielonienasyconych stwierdzono w tłuszczu zapasowym tuczników, tj. w słoninie i sadle.
2. W tkance mięśniowej istotnie wyższy był udział jednonienasyconych kwasów tłuszczowych.
3. W tłuszczu zapasowym nie stwierdzono obecności kwasów $C_{18:4}$ i $C_{22:0}$, były one natomiast obecne w obu analizowanych mięśniach.
4. Bardziej korzystnym stosunkiem NNKT/NKT charakteryzował się mięsień półbłoniasty w porównaniu z m. najdłuższym lędźwi, a w przypadku tłuszczu zapasowego stosunek ten był bardziej odpowiedni w słoninie.

Literatura

- [1] Bartnikowska E, Obiedziński M., Grześkiewicz S.: Rola i znaczenie żywieniowe sprzężonych dienów kwasu linolowego. *Przem. Spoż.*, 1999, 7, 16-18, 42.
- [2] De Vries A., van Der Wal P. G., Long T., Eikelenboom G., Merks J. W. M.: Genetic parameters of pork quality and production traits in Yorkshire populations. *Livest. Prod. Sci.*, 1994, 40, 277-289.
- [3] Dorado M., Gómez E. M. M., Jiménez-Colmenero F., Masoud T. A.: Cholesterol and fat contents of Spanish commercial pork cuts. *Meat Sci.*, 1999, 51, 321-323.
- [4] Grela E. R., Pietryka E.: Wartość rzeźna i skład kwasów tłuszczowych w mięsie tuczników żywionych mieszanką z udziałem oleju rzepakowego przy zalecanym lub zwiększonym poziomie białka. Materiały konferencji nt. „Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt”. Lublin 1996, s. 187-191.
- [5] Jacyno E., Czarniecki R., Dvorak J., Pietruszka A.: Intramuscular fat contents in pigs depending on Hal genotype. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, 7/48, 155-158.
- [6] Lenartowicz P., Kulisiewicz J.: Effect of the genetic background and lard-or soy oil-enriched diet on carcass meat deposition and lipid fractions in porkers. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, 7/48, 183-188.
- [7] Lipiński K., Ostoja H., Tywończuk J., Korzeniowski W.: Jakość tkanek tłuszczowych i mięsnych tuczników żywionych mieszankami pełnoporcjowymi ze zróżnicowanym udziałem nasion rzepaku”. Materiały konferencji nt. „Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt”. Lublin 1996, s. 111-114.
- [8] Litwińczuk A., Matyka S., Skalecki P., Grodzicki T.: Fatty acid composition of meat, backfat and fat depending on carcass fatness. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, 10/51, 3(S), 80-82.
- [9] NRC 1998 „Designing Foods Animal Product Options in the Marketplace” National Academy Press, Washington, DC 1988.
- [10] Pisulewski P. M.: Żywieniowe metody modyfikowania składu kwasów tłuszczowych żywności pochodzenia zwierzęcego. *Przem. Spoż.*, 2000, 10, 6-8.
- [11] Sawosz E.: Wpływ diety wzbogaconej w wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz octan α -tokoferoli i askorbinianu sodu na zawartość kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej u rosnących szczurów i świń. Wyd. SGGW, Warszawa 1999.
- [12] Szostak W. B., Cybulska B.: Żywnienie w profilaktyce chorób układu krążenia powstających na podłożu miażdżycowym. *Prace IŻŻ w Warszawie*, 1986, 41.

- [13] Walkiewicz A., Matyka S., Wielbo E., Stasiak A., Kamyk P.: Zawartość kwasów tłuszczowych w lipidach tkanek i jakości mięsa „Dzikoświń”. Materiały konferencji nt. „Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt”. Lublin 1996, s. 197-201.
- [14] Węglarz A.: Poziom kwasów tłuszczowych w tłuszczu pochodzącym od buhajków mieszańców bydła czarno-białego z włoskimi rasami mięsnyymi. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 1997, 323, Zoot., 32, 25-34.
- [15] Wood J. D., Brown S. N., Nute G. R., Whittington F. M., Perry A. M., Johnson S. P., Enser M. B.: Effects of breed level and conditioning time on the tenderness of pork. Meat Sci., 1996, 44, 105-112.

THE FATTY ACID CONTENT OF *LONGISSIMUS LUMBORUM* AND *SEMIMEMBRANOSUS* MUSCLES, AS WELL AS THE LARD AND BACKFAT OF FATTENERS FROM MASS REARING IN THE LUBLIN REGION

Summary

The investigations included meat and fat samples taken from carcasses of 10 mass-reared fatteners in the central-eastern part of Poland. As for 24 samples of acids taken, the highest values of saturated acids were stated in the lard. The highest per cent fraction of monounsaturated acids was determined in the longissimus lumborum and semimembranosus muscles: 57.92% and 56.74%, respectively; a much lower values were found in the stock fat: backfat: 49.79% and lard 42.97%. The highest level of polyunsaturated fatty acids was stated in the stock fat (lard: 12.74%, backfat: 12.74%).

If comparing the content of fatty acids in the two analyzed muscles, a higher proportion of saturated acids was stated in the longissimus lumborum muscle (36.98%). As for mono- and polyunsaturated acids, the situation was just contrary to this one: both acids showed higher values in the semimembranosus: 57.92% and 7.64%, respectively. As for the longissimus lumborum muscle, the NNKT/NKT ratio amounted to 1.7, and in the semimembranosus to 1.9. Similar tendencies were stated with regard to the stock fat: higher values of saturated acids were found in the lard: 44.27% and the level of monounsaturated acids was higher in the backfat: 49.79%. No significant differences were found between the lard and the backfat with regard to the overall content of polyunsaturated acids. The unsaturated/saturated acids ratio in the stock fat was 1.69 as for the back fat, and 1.26 as for the lard, respectively.

Key words: pigs, muscles, fatty acids. ☒

ANNA LITWIŃCZUK, JOLANTA KRÓL, JOANNA BARŁOWSKA, MONIKA
KĘDZIERSKA-MATYSEK, BARBARA TOPYŁA

JAKOŚĆ SERÓW PODPUSZCZKOWYCH DOJRZEWAJĄCYCH DOSTĘPNYCH W SIECI DETALICZNEJ LUBLINA I KIELC

Streszczenie

Badania przeprowadzono na 45 próbach serów podpuszczkowych dojrzewających, rozprowadzanych w sieci detalicznej Lublina (25) i Kielc (20). Badaniami objęto trzy typy serów: edamski (17 szt.), gouda (16 szt.) i salami (12 szt.). Wszystkie sery były pełnotłuste, klasy I – zadeklarowanej przez producentów. Sery sprzedawane w Lublinie wyprodukowano w 15 zakładach mleczarskich, a w Kielcach pochodziły z 10 firm. W ocenie cech sensorycznych wykazano wiele odstępstw od normy jakościowej. Dotyczyło to szczególnie konsystencji oraz cech smakowo-zapachowych. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych norm zawartości wody i soli. Wykonane oznaczenia barwy serów wykazały istotne różnice jasności (L^*) oraz nasycenia barwy żółtej (b^*). Stwierdzono, że sery rozprowadzane w sieci detalicznej Kielc cechowały się niższą jasnością przy wyższej koncentracji barwy żółtej. Świadczyć to może o wyższym dodatku farby serowarskiej do tych serów. Na 25 przebadanych serów pochodzących z sieci detalicznej Lublina, w trzech przypadkach (12%) nastąpiło przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotanów(V), a w Kielcach w dwóch przypadkach, co stanowiło 10% liczby prób. Ponadto w próbach kieleckich stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm azotanów(III).

Słowa kluczowe: sery podpuszczkowe dojrzewające, jakość serów.

Wprowadzenie

W ostatnich latach, w wielu zakładach mleczarskich wprowadzono nowe, zmechanizowane i zautomatyzowane linie technologiczne, które w znacznym stopniu przyczyniły się do polepszenia jakości serów. Na rynku zwiększa się udział serów dobrych, natomiast maleje udział serów niższej jakości. Obecnie w kraju są już spółdzielnie mleczarskie produkujące sery podpuszczkowe, nieróżniące się od serów renomowanych firm zagranicznych, które nagradzane są na licznych krajowych

i zagranicznych konkursach [7]. Jednak w wielu zakładach mleczarskich surowiec najlepszej jakości przeznaczany jest do produkcji napojów fermentowanych, natomiast sery wytwarza się z mleka gorszej jakości, co w konsekwencji znajduje odzwierciedlenie w pogorszeniu jakości gotowego produktu [7].

Należy jednak zaznaczyć, że produkcja serów dojrzewających w Polsce systematycznie wzrasta. W 2002 r., w porównaniu z poprzednim, wzrosła ona o 10,8% i wynosiła 178 tys. ton [11]. Spożycie tych serów jest jednak niskie w stosunku do spożycia w krajach Unii Europejskiej. U nas na jednego mieszkańca wynosi ono 3,84 kg (2002 r.), podczas gdy w UE 15 kg [1, 7, 12].

Celem pracy była ocena jakości serów podpuszczkowych dojrzewających rozprowadzanych w sieci detalicznej Lublina i Kielc.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły sery podpuszczkowe dojrzewające, rozprowadzane w sieci detalicznej Lublina i Kielc, a wyprodukowane w różnych zakładach mleczarskich, oznaczonych w Lublinie jako: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N i O oraz w Kielcach – B, D, E, F, J, O, P, S, T i U.

Sery oceniano w laboratorium Katedry Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych Akademii Rolniczej w Lublinie. Wszystkie analizy wykonywano w okresie przydatności produktu do spożycia.

Łącznie przebadano 45 prób serów, tj. 25 z sieci detalicznej Lublina i 20 z Kielc. Badaniami objęto trzy typy serów: edamski (17 szt.), gouda (16 szt.) i salami (12 szt.). Wszystkie sery były pełnotłuste zadeklarowanej przez producentów klasy I.

Wszystkie próby serów poddano badaniom sensorycznym. Ocenę tę przeprowadzono zgodnie z wymaganiami PN-68/A-86230 [5]. Określano kształt, oczkowanie, konsystencję, barwę oraz smak i zapach. Oceny dokonywała 5-osobowa grupa degustatorów o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej i przeszkolona w wykonywaniu analiz sensorycznych serów podpuszczkowych

Badano fizykochemiczne obejmowały oznaczenie:

- pH za pomocą pehametru;
- skuteczności pasteryzacji na obecność fosfatazy;
- barwy przy użyciu miernika nasycenia barwy Minolta CR-310. W głowicy pomiarowej zastosowano iluminację szeroko-kątową (oświetlenie szerokoobrazowe), geometrię 0° kąt projekcji oraz 50 mm obszar pomiarowy. Wyniki obliczano jako średnią arytmetyczną z dwóch pomiarów. Wyniki pomiaru barwy podano jako trójkromatyczne wartości w systemie L^* , a^* , b^* (CIE 1976), gdzie: L^* – jasność metryczna; a^* – barwa czerwona; b^* – barwa żółta. Miernik kalibrowano na białej płytce wzorcowej CR-A44 o danych kalibracyjnych $Y = 93,50$; $x = 0,3114$ i $y = 0,3190$;

- zawartości suchej masy (wody);
- zawartości białka metodą Kjeldahla;
- zawartości NaCl wg PN-73/A-86232 [3];
- zawartości azotanów(V) i azotanów(III) wg PN-81/A-86234 [4].

Dane dotyczące cech fizykochemicznych i składu chemicznego opracowano statystycznie i przedstawiono w tabelach. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi charakterystycznymi dla danego typu sera zweryfikowano testem rozstępu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oceny sensorycznej serów porównano z wymaganiami PN-68/A-86230 [5].

Analizując sery typu edamskiego stwierdzono, że wśród serów zakupionych w sieci detalicznej Lublina, produkty z 3 mleczarni (C, D i I) nie spełniały wymagań klasy I z uwagi na nierównomierne rozmieszczenie oczek). W Kielcach natomiast tylko w jednym przypadku (mleczarnia R) ser nie spełniał wymagań klasy I – brak oczkowania. Żuraw i wsp. [14] podają, że nierównomierne rozmieszczenie oczek związane jest najczęściej z niewłaściwą pielęgnacją sera w czasie dojrzewania (brak odwracania serów w czasie ich prasowania i dojrzewania). W ocenie konsystencji degustatorzy stwierdzili, że prawie połowa badanych serów sprzedawanych zarówno w Lublinie, jak i Kielcach nie spełniała wymagań klasy I. W tych przypadkach konsystencja była gumowata bądź zbyt twarda. Żuraw i wsp. [14] podają, że konsystencja gumowata serów powstaje w wyniku słabego ukwaszenia gęstwy serowej, co jest z reguły spowodowane stosowaniem nieaktywnego zakwasu lub obecnością substancji hamujących w mleku oraz zakażeniem bakteriofagami. Konsystencja twarda natomiast powstaje w wyniku nieprzestrzegania parametrów technologicznych, takich jak: zbyt drobne ziarno, rozpylenie, zbyt wysoka temperatura i zbyt długi czas obróbki gęstwy. Wada ta może również powstać na skutek użycia mleka o obniżonej zawartości kazeiny. Pod względem barwy, sery sprzedawane w Lublinie w większości przypadków spełniały wymagania najwyższej klasy jakościowej. Jedynie ser z mleczarni E miał zbyt intensywną żółtą barwę. W Kielcach natomiast aż w czterech przypadkach (OSM B, R, S i T) ser odbiegał pod tym względem od wymagań przewidzianych dla klasy I. Pod względem walorów smakowo-zapachowych, większość badanych próbek serów charakteryzowała się odstępstwami od wymagań klasy I.

Analizując cechy sensoryczne serów gouda, w większości przypadków nie stwierdzono wad oczkowania. Natomiast pod względem konsystencji, barwy oraz cech smakowo-zapachowych wykazano liczne odchylenia w serach od wymagań normatywnych klasy I. Konsystencja w wielu przypadkach była lekko twarda i twarda, a w jednym przypadku bardzo mazista. Konsystencja mazista jest wynikiem niedostatecznego osuszania, ociekania i sprasowania masy serowej [14]. Barwa w wielu serach była zbyt intensywnie żółta, a w przypadku sera z mleczarni J nierównomierna, z po-

marażcowymi plamami. Podobne nierównomierne żółte zabarwienie stwierdzono w przypadku sera z mleczarni D, zakupionego w Kielcach. Pod względem walorów smakowo-zapachowych stwierdzono aż w siedmiu serach odstępstwa od wymagań normy dla klasy I. Degustatorzy wyczuwali w tych serach smak gorzki, jałowy bądź słony. Rymaszewski i Śmietana [9] podają, że powstawanie smaku jałowego związane jest z nieprzestrzeganiem parametrów technologicznych i zbyt krótkim czasem dojrzewania. Powstawanie natomiast smaku gorzkiego w serach jest wynikiem obecności w mleku bakterii gnilnych, używanie mleka od krów chorych oraz nieodpowiednich enzymów koagulujących. Wynikiem tego jest powstawanie tzw. peptydów gorzkich.

Ocena sensoryczna serów typu salami również wykazała liczne odchylenia w konsystencji (gumowata, twarda), w barwie (intensywnie żółta w trzech przypadkach – OSM H, J i O) oraz w smaku i zapachu (kwaśny, gorzki – OSM F, H, N, T i U). Pod względem oczkowania wszystkie sery spełniały wymagania klasy I.

W tab. 1. przedstawiono wyniki badań fizykochemicznych serów. Zawartość białka w analizowanych serach wahała się od 25,79% w serach edamskich do 28,17% w salami. Należy nadmienić, że w serach wszystkich typów z Kielc zawartość białka była wyższa. W serze edamskim i gouda różnice te były statystycznie istotne ($P < 0,05$). Obrusiewicz [2] za Gallowkay i Crawford podaje, że średnia zawartość białka w serach półtwardych holenderskich powinna wynosić 26%.

Analizując zawartość suchej masy w badanych serach stwierdzono odwrotną zależność. Sery zakupione w sieci detalicznej Lublina charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy, a więc mniejszą zawartością wody. Wszystkie sery spełniały jednak wymagania PN [5], w której podano, że zawartość wody nie może być wyższa niż 43% we wszystkich trzech analizowanych typach serów.

Jednym z etapów produkcji serów podpuszczkowych dojrzewających jest solenie w roztworze chlorku sodowego, co powoduje między innymi poprawę cech sensorycznych sera. Najbardziej optymalne stężenie solanki do serów typu holenderskiego powinno wynosić 18-22% NaCl [9]. Polska Norma [5] dopuszcza w przypadku serów typu edamski i gouda maksymalną zawartość NaCl 2,5%, natomiast w salami – 3%. W badaniach własnych nie wykazano w żadnym przypadku przekroczenia tych norm.

Żuraw i wsp. [14] podają, że wartość pH serów twardych i półtwardych pod koniec procesu dojrzewania powinna wynosić 5,6–6,0. W badanych serach wartości te wahały się od 5,49 w serach salami do 5,60 w serach edamskich zakupionych w sieci detalicznej Kielc.

W wykonanych oznaczeniach barwy analizowanych serów wykazano istotne różnice (przy $P \leq 0,01$ – sery edamskie, $P \leq 0,05$ – sery gouda i salami) w jasności (L^*) pomiędzy serami zakupionymi w sieci detalicznej Lublina i Kielc. Stwierdzono, że wszystkie badane próby pochodzące z Lublina charakteryzowały się wyższą jasnością. Odwrotną zależność stwierdzono w udziale barwy żółtej, której wyższe nasycenie

Tabela 1

Parametry fizykochemiczne serów podpuszczkowych dojrzewających sprzedawanych w sieci detalicznej Lublina i Kielce.
Physical and chemical properties and chemical content of the analysed rennet cheese distributed on the retail market in Lublin and Kielce.

Sieć detaliczna Retail market	Białko [%] Protein [%]		Sucha masa [%] Dry matter [%]		NaCl [%]	pH	L* (jasność metryczna) Brightness		Barwa Colour	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD			a* (barwa czerwona) Red	b* (barwa żółta) Yellow		
EDAMSKI										
LUBLIN	9	\bar{x} 25,79 ^a SD 1,59	67,51 ^b 11,34	1,43 0,39	5,50 0,17	87,13 ^B 8,39	4,88 2,36	20,98 ^A 10,14		
KIELCE	8	\bar{x} 27,64 ^b SD 2,67	59,96 ^a 1,61	1,54 0,11	5,60 0,28	76,02 ^A 1,94	4,49 3,04	30,06 ^B 6,89		
GOUDA										
LUBLIN	8	\bar{x} 25,97 ^a SD 1,76	66,30 7,93	1,39 0,52	5,50 0,18	87,42 ^B 8,50	4,51 3,08	21,25 ^A 11,91		
KIELCE	8	\bar{x} 28,35 ^b SD 2,27	61,60 2,14	1,60 0,08	5,41 0,26	75,51 ^A 2,60	5,12 1,18	30,33 ^b 5,04		
SALAMI										
LUBLIN	8	\bar{x} 26,01 SD 2,40	69,11 9,33	1,85 1,05	5,49 0,14	89,33 ^b 8,14	3,88 1,91	19,86 ^a 8,60		
KIELCE	4	\bar{x} 28,17 SD 1,01	61,16 0,94	1,52 0,11	5,49 0,08	76,77 ^a 1,51	4,64 0,95	31,54 ^b 5,19		

a, b – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,05$;

a, b – mean values denoted by different letters differ significantly at $P \leq 0,05$;

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,01$;

A, B – mean values denoted by different letters differ significantly at $P \leq 0,01$.

obserwowano w serach zakupionych w Kielcach. Wyniki te mogą zatem świadczyć, że w mleczarniach sprzedających swoje produkty w sieci detalicznej Kielc stosowano większy dodatek barwnika serowarskiego. Instrukcje technologiczne [13] podają, że jego dodatek, w zależności od pory roku i rodzaju sera, powinien wynosić 20–50 cm³/1000 dm³ mleka.

Tabela 2

Zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w analizowanych serach podpuszczkowych dojrzewających rozprowadzanych w handlowej sieci detalicznej Lublina i Kielc.

Nitrate and nitrite content in the analyzed rennet cheeses distributed on the retail market in Lublin and Kielce

Sieć detaliczna Retail market			Zawartość [mg/kg]	
			Content [mg/kg]	
			NaNO ₂	KNO ₃
EDAMSKI				
LUBLIN	9	\bar{x}	0,62	18,78
		SD	0,30	11,52
		minimum-maximum	0,20-1,00	3-40
KIELCE	8	\bar{x}	0,99	38,38
		SD	0,96	35,25
		minimum-maximum	0,2-2,7	7-109
GOUDA				
LUBLIN	8	\bar{x}	0,51	39,88
		SD	0,52	29,22
		minimum-maximum	0,2-1,7	8-80
KIELCE	8	\bar{x}	0,30	22,75
		SD	0,16	14,11
		minimum-maximum	0,2-0,6	3-47
SALAMI				
LUBLIN	8	\bar{x}	0,55	28,88
		SD	0,17	16,47
		minimum-maximum	0,3-0,8	5-52
KIELCE	4	\bar{x}	0,50	21,00
		SD	0,14	8,68
		minimum-maximum	0,3-0,6	10-31

Oceniając skuteczność pasteryzacji należy stwierdzić, że we wszystkich badanych serach przeprowadzona została prawidłowo.

Spśród produktów mleczarskich najczęściej azotanów(V) i azotanów(III) zawierają właśnie sery. W Polsce problem ten został prawnie uregulowany Rozporządze-

niem Ministra Zdrowia z dnia 27 grudnia 2000 r. [8]. Z dokumentu tego wynika, że w serach przeznaczonych do konsumpcji zawartość azotanów(V) nie może przekroczyć 50 mg KNO_3/kg , co odpowiada 30,7 mg NO_3^-/kg . Zawartość NaNO_2 nie powinna przekraczać 2 mg/kg. Śmiechowska i wsp. [10] stwierdzili, że dodanie KNO_3 do mleka w ilości 0,01–0,02% przy wyrobie serów typu holenderskiego nie stwarza ryzyka przekroczenia dopuszczalnej zawartości azotanów w dojrzłym produkcie.

Pluta i wsp. [6] podają, że ser edamski zawierał średnio 6 mg NO_3^-/kg , zaś ser gouda – 12 mg NO_3^-/kg . Na 103 zbadane przez nich próbki serów 90% wykazywało zawartość poniżej 10 mg NO_3^-/kg , zaś zawartość azotanów(III) wynosiła zwykle poniżej 1 mg NO_2^-/kg .

W badaniach własnych średnie zawartości azotanów(V), jak i azotanów(III) w serach nie zostały przekroczone (tab. 2). Jednak w pojedynczych przypadkach stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm, m.in. w serach edamskich rozprowadzanych w sieci detalicznej Kielc, w dwóch przypadkach nastąpiło przekroczenie zawartości azotanów(V) i azotanów(III). W serze z mleczarni D zawartość KNO_3 wynosiła 72 mg/kg, a w T dopuszczalna zawartość tego składnika została przekroczona aż ponad dwukrotnie (109 mg KNO_3/kg). W tych mleczarniach odnotowano także dwukrotne przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotanów(III); oznaczone zawartości, to: 2,3 i 2,7 mg NaNO_2/kg . Przekroczenia norm stwierdzono również w przypadku dwóch serów gouda (mleczarnia I – 73 mg KNO_3/kg i K – 80 mg KNO_3/kg) oraz jednego salami (mleczarnia H – 52 mg KNO_3/kg) rozprowadzanych w sieci detalicznej Lublina.

Wnioski

1. W badanych serach podpuszczkowych stwierdzono wiele odchyleń jakościowych w zakresie cech sensorycznych. Dotyczyło to szczególnie konsystencji oraz cech smakowo-zapachowych.
2. Pod względem zawartości suchej masy (wody) i soli sery nie wykazały przekroczenia dopuszczalnych norm.
3. Stwierdzono istotne różnice w jasności (L^*) oraz nasyceniu barwy żółtej (b^*) serów. Sery sprzedawane w sieci detalicznej Kielc cechowały się niższą jasnością przy wyższej koncentracji barwy żółtej. Świadczyć to może o wyższym dodatku barwnika serowarskiego do tych serów.
4. Na 25 przebadanych serów pochodzących z sieci detalicznej Lublina, w trzech przypadkach (12%) nastąpiło przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotanów(V), a w Kielcach w dwóch przypadkach, co stanowiło 10% prób. Ponadto w dwóch próbach serów kieleckich stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych zawartości azotanów(III).

Literatura

- [1] Imbs B.: Stan i perspektywy światowej produkcji, spożycia i handlu serami, *Przem. Spoż.* 1996, 4, 15-16.
- [2] Obrusiewicz T.: *Technologia mleczarstwa*, WSiP. Warszawa 1992.
- [3] Pluta A., Zmarlicki S., Gaweł J., Ostrowski S.: Zawartość azotanów i azotynów w dojrzewających serach krajowych. *Przem. Spoż.*, 1986, 7-9, 166-167.
- [4] PN-68/A-86230. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery podpuszczkowe dojrzewające.
- [5] PN-73/A-86232. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [6] PN-81/A-86234. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Oznaczanie zawartości azotanów i azotynów.
- [7] Reps A.: Krajowe serowarstwo przed i po wstąpieniu do UE. *Przem. Spoż.*, 2001, 5, 33-34.
- [8] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 grudnia 2000 r. w sprawie wykazu dopuszczalnych ilości substancji dodatkowych i innych substancji obcych dodawanych do środków spożywczych lub używek, a także zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub używkach” (Dz. U. z dnia 5 lutego 2001 r.).
- [9] Rymaszewski J., Śmietana Z.: Sery dojrzewające i sery twarogowe. W: *Mleczarstwo – zagadnienia wybrane*, tom 2 (red. S. Ziajka) – Wyd. ART. Olsztyn 1997.
- [10] Śmiechowska M., Przybyłowski P., Stasiuk E.: Dynamika przemian azotanów i azotynów podczas wyrobu i dojrzewania sera gouda. *Przem. Spoż.*, 1991, 7, 179-180.
- [11] Świetlik K.: Konsumpcja artykułów mleczarskich w 2002 r. *Przeł. Mlecz.* 2003, 6, 210-213.
- [12] Świetlik K.: Produkcja, podaż i ceny mleka w 2002 r. *Przeł. Mlecz.* 2003, 5, 169-172.
- [13] Trzaska U.: *Instrukcje technologiczne do produkcji artykułów mleczarskich*. Oficyna Wyd. „Hoża”. Warszawa 1995.
- [14] Żuraw J., Chojnowski W., Jęsiak Z.: *Technologia serów twardych i półtwardych*. Oficyna Wyd. „Hoża”. Warszawa 1997.

QUALITY OF RENNET CHEESE DISTRIBUTED ON THE RETAIL MARKET IN THE CITIES OF LUBLIN AND KIELCE

Summary

There were investigated 45 rennet cheese samples distributed on the retail market in the cities of Lublin (25 pieces) and Kielce (20 pieces). Three types of cheese were investigated: Edam (17 pieces), Gouda (16 pieces), and salami (12 pieces). All the types of cheese were fatty types and classified as class 1 according to the declaration of their manufacturers. The cheeses distributed in Lublin were manufactured by 15 various dairies, and the cheeses distributed in Kielce - by 10 dairies. On the basis of the evaluation results of organoleptic parameters of the cheese types, it was stated that there were many deviations from the standard parameters, especially with regard to the consistency, taste, and aroma. The dry matter (water) and salt content did not exceed the admissible standards. The analysis showed significant differences in the brightness (L^*) and saturation of the yellow colour (b^*). Cheese distributed in the retail network of the city of Kielce showed a lower brightness at a higher yellow colour concentration. This fact could indicate a higher addition of cheese-maker paint. The analysis of twenty five samples of the cheese in the Lublin retail network showed an excessive nitrate content in 3 cases (12%) and in 2 cases in Kielce (10%). The samples in Kielce also indicated an excessive nitrite content.

Key words: rennet cheese, cheese quality. ☒

ANNA LITWIŃCZUK, PIOTR SKAŁECKI, MARIUSZ FLOREK,
JOANNA BARŁOWSKA

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE MIĘSA TUCZNIKÓW MIESZAŃCÓW DWURASOWYCH

Streszczenie

Celem podjętych badań była ocena jakości mięsa pozyskanego z tuczników 3 różnych grup genetycznych tj. I – wbp[♂] x puławska[♀] (n = 15), II – pietram[♂] x wbp[♀] (n = 8) i III – pietram[♂] x pbz[♀] (n = 15). Po 24-godz. wychłodzeniu półtuszy, w trakcie rozbioru poubojowego pobierano próbki mięśnia najdłuższego longissimus odcinka lędźwiowego (*musculus longissimus lumborum*) i półbłoniastego (*semimembranosus*) do oznaczeń właściwości fizycznych i składu chemicznego mięsa. Za pomocą aparatu PQM I-KOMBI firmy INTEK GmbH oznaczano odczyn – pH i przewodność elektryczną właściwą – EC (mS/cm). Pomiarów wykonywano po 45 min oraz po upływie 24 godz. od uboju. Po 48 godz. *post mortem* oznaczano również wodochłonność – zawartość wody wolnej oraz wyciek naturalny i termiczny. Barwę mięsa (w systemie L* a* b*), po 30 min ekspozycji, oceniano za pomocą miernika nasycenia barwy Minolta CR-310.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotny wpływ grupy genetycznej na wyróżniki jakości fizykochemicznej mięsa wieprzowego, chociaż trudno wnioskować o jednoznacznym wpływie określonego genotypu na wszystkie parametry jakości mięsa. Najlepszymi cechami jakościowymi, a szczególnie wodochłonnością, charakteryzowało się mięso mieszańców z grupy I (wbp[♂] x puławska[♀]). Prawdopodobnie wynikało to z korzystnego wpływu rasy puławskiej.

Słowa kluczowe: świniemieszańce, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Ilość mięsa w tuszy wieprzowej i jego jakość zależy od wielu czynników przyżyciowych i poubojowych, spośród których ważnymi są genotyp zwierząt i odpowiednie warunki środowiskowe. Zdaniem Blicharskiego [1] obecny genotyp świń oceniany w centrach hodowlanych w Polsce jest w stanie zabezpieczyć o wiele większą i efektywniejszą produkcję niż ma to miejsce. Należy jednak zaznaczyć, że przy do-

skonaleniu pogłowia masowego pod względem mięsności konieczne jest zwrócenie większej uwagi na jakość mięsa i specyfikę związaną z rasami wykorzystywanych zwierząt.

Celem podjętych badań była ocena jakości mięsa pozyskanego od tuczników z różnych grup genetycznych.

Material i metody badań

Badaniami objęto 38 tuczników pochodzących od trzech hodowców z regionu środkowo-wschodniej Polski, które zaliczono do następujących grup genetycznych: I – wbp[♂] x puławska[♀] (n = 15), II – pietrain[♂] x wbp[♀] (n = 8) i III – pietrain[♂] x pbz[♀] (n = 15). Uboju dokonywano zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym. Po 24-godz. wychłodzeniu półtuszy, w trakcie rozbioru poubojowego, pobierano próbki mięśnia najdłuższego z odcinka lędźwiowego (*musculus longissimus lumborum*) i półbłoniastego (*semimembranosus*) do oznaczeń właściwości fizycznych i składu chemicznego mięsa. Za pomocą aparatu PQM I-KOMBI firmy INTEK GmbH, bezpośrednio w tkance mięśniowej oznaczano pH i przewodność elektryczną właściwą – EC (mS/cm). Pomiaru wykonywano 45 min po uboju (odpowiednio pH₁ i EC₁) oraz po upływie 24 godz. (pH₂₄ i EC₂₄). Po 48 godz. *post mortem* oznaczano również wodochłonność – ilość wody wolnej oraz wyciek naturalny i termiczny [6].

Barwę mięsa, po 30 min ekspozycji, oceniano za pomocą miernika nasycenia barwy Minolta CR-310. W głowicy pomiarowej wykorzystano iluminację szerokokątową (oświetlenie szerokoobrazowe), geometrię 0° kąt projekcji oraz 50 mm obszar pomiarowy. Wynik obliczano jako średnią arytmetyczną z dwóch pomiarów. Bezwzględne wyniki podano jako trójchromatyczne wartości w przestrzeni barw L* a* b* (CIE 1976), gdzie: L* – jasność metryczna; a* – barwa czerwona; b* – barwa żółta. Miernik kalibrowano na białej płytce wzorcowej CR-A44 o danych kalibracyjnych Y = 93,50; x = 0,3114 i y = 0,3190.

Analizę statystyczną wykonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między średnimi zweryfikowano testem rozstępu Duncana wykorzystując program SPSS/PC+.

Wyniki i dyskusja

Analizując wyniki dotyczące kształtowania się właściwości fizykochemicznych mięśnia najdłuższego (tab. 1) nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w odniesieniu do pH₁ i EC₂. Mięso pochodzące od mieszańców grupy I (wbp[♂] x puławska[♀]) i II (pietrain[♂] x wbp[♀]) charakteryzowało się istotnie wyższymi wartościami pH końcowego (5,63 i 5,70) w porównaniu z mieszańcami grupy III (pietrain[♂] x pbz[♀]) 5,45. Statystycznie istotne różnice stwierdzono również w pomiarze przewodności elek-

trycznej mierzonej po 45 min od uboju. Najniższe wartości uzyskano w grupie III (pietrain[♂] x pbz[♀]) – 3,82 mS/cm, natomiast najwyższe w grupie II (pietrain[♂] x wbp[♀]) – 5,20 mS/cm.

Tabela 1

Właściwości fizykochemiczne mięśnia najdłuższego tuczników mieszańców dwurasowych.
Physical & chemical properties of a *m. longissimus* depending on the genetic group.

Wyszczególnienie Specification		Genotyp / Genotype		
		Grupa I Group I wbp [♂] x puławska [♀]	Grupa II Group II pietrain [♂] x wbp [♀]	Grupa III Group III pietrain [♂] x pbz [♀]
pH ₁	\bar{x}	6,24	6,10	6,17
	s	0,26	0,44	0,38
pH ₂	\bar{x}	5,63 ^B	5,70 ^B	5,45 ^A
	s	0,06	0,13	0,12
EC ₁	\bar{x}	4,07 ^{ab}	5,20 ^b	3,82 ^a
	s	0,73	2,00	1,43
EC ₂	\bar{x}	13,11	14,91	13,17
	s	4,79	2,38	3,53
L*	\bar{x}	51,36 ^A	55,85 ^C	53,23 ^B
	s	1,88	3,03	2,08
a*	\bar{x}	16,37 ^B	14,97 ^A	16,20 ^B
	s	0,85	0,64	0,94
b*	\bar{x}	5,47 ^{ab}	6,63 ^b	4,98 ^a
	s	1,69	1,52	0,89

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$, A, B – przy $P \leq 0,01$;

Mean values contained in the rows and denoted by different letters differ significantly: a, b – at $P \leq 0.05$; A, B – at $P \leq 0.01$.

Van Oeckel i wsp. [4] oceniając mieszańce F₁ z udziałem knurów rasy pietrain podają wartości pH₁ i EC₁ mięśnia najdłuższego odpowiednio: 5,86 i 5,9. Ostrowski i Blicharski [3] stwierdzili natomiast w połędwicy mieszańców wbp x pietrain wartość pH₁ w zakresie od 6,20 do 6,46, a przewodności elektrycznej od 3,84 do 4,28. Pośrednie wartości pH końcowego (około 5,57) *m. longissimus lumborum* mieszańców pietrain, w porównaniu z wartościami uzyskanymi w badaniach własnych podają Jasek i wsp. [2].

Mieszańce z grupy I (wbp[♂] x puławska[♀]) charakteryzowały się statystycznie istotnie najciemniejszym mięsem mięśnia najdłuższego, o czym świadczy istotnie najniższa wartość L* (51,36) oraz istotnie najwyższy udział barwy czerwonej a* (16,37). Znacznie

wyższe wartości L^* stwierdzono natomiast w grupach z udziałem rasy pietrain tj. III – 53,23 i II – 55,85. O najjaśniejszej barwie mięsa mieszańców grupy II (pietrain $^{\delta}$ x wbp $^{\varphi}$) prawdopodobnie zdecydował istotnie najniższy udział barwy czerwonej (14,97) i najwyższy barwy żółtej (6,63).

Tabela 2

Właściwości fizykochemiczne mięśnia półbłoniastego uda tuczników mieszańców dwurasowych.
Physical and chemical properties of a *semimembranosus* muscle depending on genetic group.

Wyszczególnienie Specification		Genotyp / Genotype		
		Grupa I Group I wbp $^{\delta}$ x puławska $^{\varphi}$	Grupa II Group II pietrain $^{\delta}$ x wbp $^{\varphi}$	Grupa III Group III pietrain $^{\delta}$ x pbz $^{\varphi}$
pH ₁	x	6,36	6,25	6,21
	s	0,33	0,41	0,39
pH ₂	x	5,77 ^B	5,78 ^B	5,55 ^A
	s	0,13	0,04	0,16
EC ₁	x	4,83	5,90	5,49
	s	2,28	3,68	3,30
EC ₂	x	13,73 ^{ab}	14,76 ^b	12,87 ^a
	s	2,54	3,90	3,90
L*	x	48,24	50,38	48,91
	s	3,46	2,36	3,43
a*	x	16,71	15,94	17,00
	s	1,52	0,92	1,97
b*	x	4,80 ^b	5,51 ^b	4,12 ^{ab}
	s	2,28	1,34	1,46

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$, A, B – przy $P \leq 0,01$

Mean values, contained in the rows and denoted by different letters differ significantly: a, b – at $P \leq 0.05$; A, B – at $P \leq 0.01$.

Van Oeckel i wsp. [5] oceniając parametry barwy mięśnia najdłuższego mieszańców F_1 z udziałem knurów rasy pietrain podają następujące wartości: $L^* = 57,5$; $a^* = 6,8$ i $b^* = 13,4$.

W mięśniu półbłoniastym stwierdzono również statystycznie istotne różnice w oznaczonych wartościach pH końcowego, istotnie najwyższe wartości tego parametru stwierdzono w grupach I (wbp $^{\delta}$ x puławska $^{\varphi}$) i II (pietrain $^{\delta}$ x wbp $^{\varphi}$) odpowiednio 5,77 i 5,78; natomiast najniższą wartość w grupie III (pietrain $^{\delta}$ x pbz $^{\varphi}$) – 5,55. W pomiarze przewodności elektrycznej mierzonej po 24 godz. istotnie najniższą wartością charakte-

ryzowała się grupa III (pietrain[♂] x pbz[♀]) 12,87 mS/cm, najwyższa natomiast wystąpiła w grupie II (pietrain[♂] x wbp[♀]) 14,76 mS/cm (tab. 2).

Tabela 3

Wskaźniki wodochłonności ocenianych mięśni w zależności od genotypu tuczników mieszańców dwurasowych.

Water holding capacity parameters of muscles investigated depending on the genetic group.

Wyszczególnienie Specification		Genotyp / Genotype		
		Grupa I Group I wbp [♂] x puławska [♀]	Grupa II Group II pietrain [♂] x wbp [♀]	Grupa III Group III pietrain [♂] x pbz [♀]
mięsień najdłuższy / musculus longissimus				
Wyciek naturalny [%] Drip loss [%]	\bar{x}	4,73 ^A	7,16 ^B	6,83 ^B
	s	2,23	1,77	1,30
Wyciek termiczny [%] Cooking loss [%]	\bar{x}	29,47 ^C	22,14 ^A	25,38 ^B
	s	2,98	3,49	4,94
Woda wolna [%] Free water [%]	\bar{x}	25,94	29,81	31,40
	s	9,40	5,89	7,44
mięsień półbłoniasty uda / musculus semimembranosus				
Wyciek naturalny [%] Drip loss [%]	\bar{x}	2,76 ^A	4,85 ^B	3,97 ^B
	s	1,32	1,03	1,17
Wyciek termiczny [%] Cooking loss [%]	\bar{x}	30,86 ^C	22,45 ^A	26,05 ^B
	s	3,77	2,32	5,12
Woda wolna [%] Free water [%]	\bar{x}	31,13	33,94	33,07
	s	6,66	7,75	9,98

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie: a, b – przy $P \leq 0,05$, A, B – przy $P \leq 0,01$;

Mean values contained in the rows and denoted by different letters differ significantly: a, b – at $P \leq 0.05$; A, B – at $P \leq 0.01$.

Jasek i wsp. [2] podają nieco niższe wartości pH końcowego (5,47–5,61) mięśnia półbłoniastego mieszańców z rasą pietrain.

Ostrowski i Blicharski [1, 3] stwierdzili natomiast w szynce mieszańców wbp[♀] x pietrain[♂] zbliżoną wartość pH₁ w zakresie od 6,18 do 6,30, natomiast niższą przewodności elektrycznej po 45 min, od 3,17 do 3,46.

Analizując wskaźniki barwy mięśnia półbłoniastego nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy ocenianymi grupami genetycznymi pod względem jasności i udziału barwy czerwonej, aczkolwiek mięso grupy II (pietrain[♂] x wbp[♀]), podobnie jak *m. longissimus lumborum*, było najjaśniejsze (50,38).

Dużo niższe wartości L^* , na poziomie 40,72–41,73 mięśnia półbłoniastego mieszańców z udziałem rasy pietrain podają Jasek i wsp. [2].

Rozpatrując wskaźniki wodochłonności wykazano, że statystycznie istotnie najwyższym wyciekem naturalnym charakteryzowało się mięso mieszańców z udziałem rasy pietrain. W grupie II (pietrain[♂] x wbp[♀]) wskaźnik ten przyjmował średnią wartość w mięśniu najdłuższym 7,16%, zaś w półbłoniastym 4,85%; w grupie III (pietrain[♂] x pbz[♀]) odpowiednio 6,83% i 3,97%. Mięso mieszańców z grupy I (wbp[♂] x puławska[♀]) charakteryzowało się natomiast najniższym wyciekem naturalnym i udziałem wody wolnej, lecz istotnie najwyższym wyciekem termicznym w ocenianych mięśniach, odpowiednio m. najdłuższy – 29,47% i półbłoniasty – 30,86% (tab. 3).

Van Oeckel i wsp. [4] oceniając wyciek naturalny mięśnia najdłuższego mieszańców F₁ z udziałem knurów rasy pietrain uzyskali wartość na poziomie 5,9%.

Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ grupy genetycznej na wyróżniki jakości fizykochemicznej mięsa wieprzowego, chociaż trudno wnioskować o jednoznacznym wpływie określonego genotypu na wszystkie parametry jakości mięsa.
2. Najlepszymi cechami jakościowymi, a szczególnie wodochłonnością charakteryzowało się mięso mieszańców z grupy I (wbp[♂] x puławska[♀]). Prawdopodobnie wynikało to z korzystnego wpływu rasy puławskiej.

Literatura

- [1] Blicharski T.: Genetyczne uwarunkowania wzrostu mięsności świń w Polsce. Mat. Konferencyjny. II Międzynarodowa Konferencja „Rola klasyfikacji EUROP jako czynnika poprawy jakości surowca wieprzowego”. Poznań 7-8 grudzień 1999.
- [2] Jasek S., Krasnowska G., Natłoczna-Kotara A., Kaniak M.: Ocena niektórych parametrów poubojowych oraz jakości mięsa świń w zależności od zastosowanego wariantu kojarzenia lub krzyżowania. Mat. Konf. Nauk. „Mięśność świń w Polsce – doskonalenie i ocena”. Jastrzebiec, 30-31 maja 2000.
- [3] Ostrowski A., Blicharski T.: Kształtowanie się cech rzeźnych u świń czystorasowych pietrain i mieszańców wbp x pietrain w zależności od genu Hal. Trzoda Chlewna, 2000, 8-9, 62-64.
- [4] Van Oeckel M.J., Warnants N., Boucque Ch.V.: Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. Meat Sci., 1999, 51, 313-320.
- [5] Van Oeckel M.J., Warnants N., Boucque Ch.V.: Measurement and prediction of pork colour. Meat Sci., 1999, 52, 347-354.
- [6] Wajda S. (red.): Ocena i wykorzystanie surowców pochodzenia zwierzęcego. Wyd ART. Olsztyn 1986.

THE PHYSICAL & CHEMICAL PROPERTIES OF THE TWO-BREED HYBRID FATTENER MEAT

Summary

The objective of the investigations performed was to evaluate the quality of meat obtained from fatteners of various genetic groups: I – wbp[♂] x puławska[♀] (n = 15), II – pietrain[♂] x wbp[♀] (n = 8), and III – pietrain[♂] x pbz[♀] (n = 15). The half carcasses have been chilled for 24 h. During the post-slaughter jointing, samples of the musculus longissimus lumborum and of the musculus semimembranosus were taken in order to determine the physical properties and the chemical composition of meat. With the use of PQM I-KOMBI, INTEK GmbH, the pH reaction and electrical conductivity were determined. The measurements were performed 45 min and 24 h after the slaughter. Additionally, the water absorption was determined 48 h *post mortem* (i.e. percentage of free water, as well as drip loss and cooking loss). After a 30minute exposition, the colour of meat (L*a*b* values) was evaluated using a Minolta CR-310 chromaticity meter.

On the basis of the results obtained, we stated that the genetic groups significantly influenced the discriminants of physicochemical quality of pork, although it was difficult to conclude whether or not there is any explicit influence of a certain genotype on all the parameters of meat quality. Generally, the best quality features (and especially the water absorption) were stated in group I (wbp[♂] x puławska[♀]) of hybrid meat. It possibly resulted from the beneficial influence of the special Puławy breed type.

Key words: pigs-hybrids, meat quality. ✕

ANDRZEJ ŁYCZYŃSKI, EDWARD POSPIECH, ZOFIA BARTKOWIAK,
MARIAN URBANIAK

MIĘSNOŚĆ I JAKOŚĆ MIĘSA W ZALEŻNOŚCI OD GENOTYPU I SYSTEMU ŻYWIENIA ŚWIŃ

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było ustalenie wpływu genotypu (Linia 990 i 890) oraz systemów żywienia (*ad libitum*, dawkowany i restrykcyjny) na poubojową mięsność, otłuszczenie podskórne i skład podstawowy mięsa (woda ogólna i woda związana, białko, tłuszcz śródmięśniowy). Przeprowadzono jednocześnie klasyfikację jakości tusz na podstawie mięśnia najdłuższego grzbietu (*mla*).

Wykazano nieznaczne różnice, na ogół statystycznie nieistotne, między genotypami zwierząt. Stwierdzono natomiast, że system żywienia *ad libitum* miał korzystny wpływ na zawartość tłuszczu śródmięśniowego, który w głównej mierze decyduje o jakości pozyskiwanego mięsa.

Ustalono jednocześnie, że żywienie świń systemem *ad libitum* w porównaniu z restrykcyjnym nie spowodowało istotnego obniżenia poubojowej mięsności, zmniejszając jednocześnie poziom wad mięsa.

Słowa kluczowe: genotyp świń, systemy żywienia, cechy rzeźne, jakość mięsa, klasyfikacja tusz.

Wprowadzenie

Jakość mięsa jest zależna głównie od genotypu świń, warunków środowiskowych występujących na wszystkich etapach produkcji wieprzowiny [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 17] oraz od interakcji jaka między nimi zachodzi [16]. Jednym z najważniejszych czynników środowiskowych jest żywienie. Zarówno poziom żywienia jak i jego system, uwzględniający genotyp zwierząt, odgrywają decydującą rolę w opłacalności produkcji tuczników, a po uboju mają wpływ na skład morfologiczny ich tusz i jakość mięsa. Najczęściej stosowanym systemem żywienia tuczników w praktyce jest system *ad libitum* [14]. Alternatywnymi systemami są: żywienie dawkowane na zmieniającą się masę ciała, system restrykcyjny (najczęściej stosowany w drugim okresie tuczu), bądź system kompensacyjny [1, 10, 11, 12].

Prof. dr hab. A. Łyczyński, prof. dr hab. E. Pospiech, dr Z. Bartkowiak, Katedra Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Akademia Rolnicza, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań, prof. dr hab. M. Urbaniak, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Akademia Rolnicza, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań

Celem niniejszej pracy było oszacowanie poubojowej mięsności tusz tuczników dwiema różnymi metodami, ustalenie parametrów jakości mięsa, na podstawie następujących wyróżników: odczyn mięsa – pH_{45} , $\text{pH}_{24\text{h}}$, przewodność elektryczna – EC_{90} i $\text{EC}_{24\text{h}}$, jasność barwy – L^* oraz podstawowy skład, w zależności od systemów żywienia.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły prosięta (wieprzki) syntetycznej linii 990 (32 sztuki) i 890 (36 sztuk) o średniej masie ciała około 15 kg, zakupione w Centralnym Ośrodku Hybrydyzacji Świń w Pawłowicach. Potomstwo świń linii 890 powstało z 50% udziału po stronie matecznej i ojcowskiej świń linii 990 i rasy Pietrain.

W okresie odchowu i tuczu zwierzęta przebywały w jednakowych warunkach środowiskowych. Utrzymywane były systemem alkierzowym, na ściółce słomianej, w chlewni Zakładu Doświadczalnego Żywienia Zwierząt, należącej do Katedry Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Akademii Rolniczej w Poznaniu. Żywienie zwierząt w okresie całego doświadczenia, niezależnie od zastosowanego systemu, oparte było na dwóch rodzajach mieszanek pełnoporcjowych, zbilansowanych pod względem białkowo-energetycznym, przygotowanych specjalnie do niniejszych badań.

W okresie odchowu (15–30 kg masy ciała) prosięta przebywały w kojcach po dwa osobniki i były żywione do woli mieszanką pełnoporcjową typu Grower, zbilansowaną pod względem białkowo-energetycznym, zawierającą w 1 kg paszy 13,0 MJ energii metabolicznej (EM) i 18% białka ogólnego, zbilansowanego aminokwasami krystalicznymi.

W okresie doświadczenia właściwego, w pierwszej fazie tuczu (30–65 kg masy ciała), wszystkie zwierzęta utrzymywane były po dwa osobniki w kojcu i żywione systemem *ad libitum* dietą pokarmową zbilansowaną pod względem białkowo-energetycznym (PT1), o zawartości w 1 kg paszy 13,5 MJ EM i 18,5% białka ogólnego zbilansowanego aminokwasami krystalicznymi. Od masy ciała 65 kg do masy ubojowej około 105 kg tuczni utrzymywane były w pojedynczych kojcach i żywione zbilansowaną pod względem białkowo-energetycznym mieszanką pełnoporcjową (PT2) o zawartości w 1 kg paszy 12,5 MJ EM i 16% białka ogólnego, zbilansowanego aminokwasami krystalicznymi.

Z chwilą osiągnięcia masy ciała 65 kg zwierzęta podzielono na 3 grupy w zależności od systemu żywienia: *ad libitum*, dawkowany i restrykcyjny. System żywienia dawkowany był dostosowany do potrzeb pokarmowych zwierząt przy określonej masie ciała, zgodnie z normami żywienia. Natomiast w żywieniu restrykcyjnym, dawki pokarmowe ograniczone były o 20% w stosunku do potrzeb zwierząt przy zmieniającej się masie ciała.

Po osiągnięciu masy ciała około 105 kg świnię poddano dwudziestogodzinnej głodówce przedubojowej, a następnie przewieziono transportem samochodowym do

zakładu ubojowego oddalonego o 45 km, gdzie po upływie 1 godziny poddano je ubojowi według ogólnie przyjętej technologii.

Oceną objęto następujące cechy rzeźne: wydajność rzeźną, mięsność tusz, średnią grubość słoniny z 5 pomiarów. Poubojową mięsność szacowano bezpośrednio po wytrzewieniu tuszy aparatem duńskiej produkcji ULTRA-FOOM 200 na mięśniu najdłuższym grzbietu za ostatnim żebrzem oraz po 24 h liniałem elektronicznym na mięśniu pośladkowym średnim.

Odczyn mięsa (pH_{45} i pH_{24h}) określano aparatem Handylab 2 (SCHOTT GERÄTE), natomiast EC_{90} i EC_{24h} aparatem LF-STAR (Matthäus). Jasność barwy mięsa (L^*), którą mierzono po 24 h wychłodzeniu tusz, oceniano spektrofotometrem Minolta. Klasyfikację tusz przeprowadzono w oparciu o mięsień najdłuższy grzbietu (*m. ld*), zgodnie z metodyką przedstawioną przez Borzutę i Pospiecha [4] oraz Łyczyńskiego i wsp. [13], w której wartość graniczną pH_{45} mięsa PSE przyjęto $\leq 5,8$ i „mięsa kwaśnego” $EC_{24h} \geq 8,0$.

Skład podstawowy mięsa określono metodami standardowymi poprzez oznaczenie zawartości białka ogólnego metodą Kjeldahla oraz tłuszczu metodą Soxhleta.

Wszystkie pomiary cech jakościowych oraz składu podstawowego mięsa wykonywano na lewej półtuszy. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej przy użyciu pakietu STATISTICA.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1–3 przedstawiono wartości statystyczne (\bar{x} , sd , v) analizowanych cech rzeźnych i jakości mięsa między dwoma genotypami wieprzków (Linia 990 i 890) a systemami ich żywienia (*ad libitum*, dawkowany i restrykcyjny). Statystycznie istotne różnice stwierdzono między genotypami w systemie żywienia *ad libitum* w zawartości wody w mięsie. Mięso wieprzków linii 890 zawierało o 0,9% więcej wody. W żywieniu dawkowanym statystycznie istotne różnice znaleziono między genotypami a masą ubojową tuczników i zawartością białka w mięsie. Natomiast mięso świń linii 890 żywionych systemem restrykcyjnym zawierało o 1,47% więcej wody.

Największą zmiennością, bez względu na genotyp i system żywienia zwierząt, charakteryzowała się przewodność elektryczna mięsa i zawartość tłuszczu śródmięśniowego.

Pod względem klasyfikacji tusz w zależności od genotypu i systemu żywienia (tab. 4) zaobserwowano, że mięso wieprzków linii 990 wykazywało znacznie mniej wad niż mięso wieprzków linii 890. System żywienia zarówno świń linii 990 i 890 miał wpływ na poziom wad mięsa. Mięso świń żywionych systemem *ad libitum* i dawkowanym wykazywało znacznie niższy poziom wad w porównaniu z mięsem osobników żywionych restrykcyjnie, na co mogło mieć wpływ większe otluszczenie podskórne i wyższa zawartość tłuszczu śródmięśniowego.

Tabela 1

Cechy rzeźne i jakość mięsa w zależności od genotypu świń żywionych systemem *ad libitum*.
Carcass traits and meat quality depending on the genotype of pigs fed using an *ad libitum* system.

Analizowane cechy Analyzed traits	Miara stat. Stat. meas.	Genotyp / Genotype	
		Linia / Line 990	Linia / Line 890
		(A)	(B)
Masa ubojowa [kg] Slaughter weight [kg]	\bar{x} sd v [%]	104,36 2,46 2,36	103,75 2,26 2,18
Masa tuszy ciepłej [kg] Warm carcass weight [kg]	\bar{x} sd v [%]	84,14 2,94 3,50	84,27 2,58 3,06
Wydajność rzeźna [%] Slaughter dressing [%]	\bar{x} sd v [%]	80,65 2,80 3,48	81,22 1,88 2,32
Mięsność – ULTRA FOM [%] Meatiness – ULTRA-FOM [%]	\bar{x} sd v [%]	53,92 3,39 6,29	53,82 3,68 6,84
Mięsność – Linią elektroniczny [%] Meatiness – Electronic ruler [%]	\bar{x} sd v [%]	53,15 2,05 3,86	52,57 2,97 5,64
Średnia grubość słoniny [mm] Mean of backfat thickness [mm]	\bar{x} sd v [%]	26,58 3,09 11,62	26,03 3,43 13,16
pH _{45'} schabu pH _{45'} of loin	\bar{x} sd v [%]	6,24 0,56 9,00	6,21 0,51 8,19
pH _{24h} schabu pH _{24h} of loin	\bar{x} sd v [%]	5,42 0,08 1,41	5,36 0,08 1,46
EC _{90'} – przewodność elektryczna [mS] EC _{90'} – electrical conductivity [mS]	\bar{x} sd v [%]	5,85 4,51 77,11	4,83 2,45 50,75
EC _{24h} przewodność elektryczna [mS] EC _{24h} electrical conductivity [mS]	\bar{x} sd v [%]	5,78 3,06 52,95	6,69 2,46 36,72
Barwa (L*) Colour (L*)	\bar{x} sd v [%]	61,30 6,70 10,93	60,49 5,61 9,27
Zawartość wody [%] Water content in meat [%]	\bar{x} sd v [%]	73,84 ^B 0,62 0,85	74,74 ^A 0,61 0,81

c.d. tabeli 1

Ogólna zawartość białka [%] Total protein content [%]	\bar{x} sd v [%]	22,41 1,01 4,49	22,53 0,59 2,64
Zawartość wody związanej [%] Water content capacity [%]	\bar{x} sd v [%]	39,65 3,09 7,79	41,11 4,69 11,40
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego [%] Fat content in meat [%]	\bar{x} sd v [%]	2,82 1,05 37,37	2,13 0,60 28,09

a – b: różnice statystycznie istotna przy $p \leq 0,05$; A – B: różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$;a – b: statistically significant differences at $p \leq 0.05$; A – B: statistically significant differences at $p \leq 0.01$; \bar{x} – wartość średnia / mean value; sd – odchylenie standardowe / standard deviation; v – wsp. zmienności / coefficient of variation

Tabela 2

Cechy rzeźne i jakość mięsa w zależności od genotypu świń żywionych systemem dawkowanym.
Carcass traits and meat quality depending on the genotype of pigs fed using a diet system.

Analizowane cechy Analyzed traits	Miara stat. Stat. meas.	Genotyp / Genotype	
		Linia / Line 990	Linia / Line 890
		(A)	(B)
Masa ubojowa [kg] Slaughter weight [kg]	\bar{x} sd v [%]	106,42 ^B 2,84 2,67	103,17 ^A 1,47 1,42
Masa tuszy ciepłej [kg] Warm carcass weight [kg]	\bar{x} sd v [%]	84,68 3,20 3,78	82,52 2,40 2,91
Wydajność rzeźna [%] Slaughter dressing [%]	\bar{x} sd v [%]	79,57 1,69 2,12	79,97 1,54 1,92
Mięsność – ULTRA FOM [%] Meatiness – ULTRA-FOM [%]	\bar{x} sd v [%]	54,64 3,63 6,64	53,74 3,48 6,48
Mięsność – Liniął elektroniczny [%] Meatiness – Electronic ruler [%]	\bar{x} sd v [%]	55,21 5,03 9,11	55,12 4,53 8,23
Średnia grubość słoniny [mm] Mean of backfat thickness [mm]	\bar{x} sd v [%]	24,42 4,34 17,78	22,47 3,11 13,87
pH ₄₅ schabu pH ₄₅ of loin	\bar{x} sd v [%]	6,11 0,54 8,86	6,26 0,34 5,37

c.d. tabeli 2

pH _{24h} schabu	\bar{x}	5,38	5,37
pH _{24h} of loin	sd	0,10	0,08
	v [%]	1,79	1,53
EC _{90'} - przewodność elektryczna [mS]	\bar{x}	6,35	3,87
EC _{90'} - electrical conductivity [mS]	sd	5,48	0,54
	v [%]	86,18	13,93
EC _{24h} przewodność elektryczna [mS]	\bar{x}	6,01	7,55
EC _{24h} electrical conductivity [mS]	sd	3,12	4,16
	v [%]	51,85	55,15
Barwa (L*)	\bar{x}	61,22	57,83
Colour (L*)	sd	4,71	3,20
	v [%]	7,70	5,54
Zawartość wody [%]	\bar{x}	74,61	74,63
Water content in meat [%]	sd	1,06	1,06
	v [%]	1,43	1,43
Ogólna zawartość białka [%]	\bar{x}	23,06 ^b	22,51 ^a
Total protein content [%]	sd	0,66	0,62
	v [%]	2,87	2,77
Zawartość wody związanej [%]	\bar{x}	40,04	40,03
Water content capacity [%]	sd	4,01	1,88
	v [%]	10,02	4,69
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego [%]	\bar{x}	1,70	2,05
Fat content in meat [%]	sd	0,71	0,80
	v [%]	42,17	38,86

Objaśnienia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Tabela 3

Cechy rzeźne i jakość mięsa w zależności od genotypu świń żywionych systemem restrykcyjnym.
Carcass traits and meat quality depending on the genotype of pigs fed using a restricted system.

Analizowane cechy Analyzed traits	Miara stat. Stat. meas.	Genotyp / Genotype	
		Linia / Line 990	Linia / Line 890
		(A)	(B)
Masa ubojowa [kg]	\bar{x}	105,72	102,92
Slaughter weight [kg]	sd	1,79	4,00
	v [%]	1,69	3,89
Masa tuszy ciepłej [kg]	\bar{x}	84,77	83,81
Warm carcass weight [kg]	sd	2,52	4,51
	v [%]	2,98	5,38
Wydajność rzeźna [%]	\bar{x}	80,17	81,41
Slaughter dressing [%]	sd	1,57	2,22
	v [%]	1,96	2,73

c.d. tabeli 3

Mięsność – ULTRA FOM [%]	\bar{x}	53,51	53,31
Meatiness – ULTRA-FOM [%]	sd	5,27	4,71
	v [%]	9,86	8,84
Mięsność – Liniał elektroniczny [%]	\bar{x}	52,24	55,46
Meatiness – Electronic ruler [%]	sd	2,42	5,67
	v [%]	4,63	10,22
Średnia grubość słoniny [mm]	\bar{x}	23,82	23,17
Mean of backfat thickness [mm]	sd	3,34	3,11
	v [%]	15,69	13,41
pH _{45'} schabu	\bar{x}	6,17	6,17
pH _{45'} of loin	sd	0,47	0,41
	v [%]	7,58	6,72
pH _{24h} schabu	\bar{x}	5,39	5,39
pH _{24h} of loin	sd	0,09	0,09
	v [%]	1,61	1,65
EC _{90'} – przewodność elektryczna [mS]	\bar{x}	5,47	7,13
EC _{90'} – electrical conductivity [mS]	sd	5,59	6,77
	v [%]	102,19	94,97
EC _{24h} przewodność elektryczna [mS]	\bar{x}	6,73	8,43
EC _{24h} electrical conductivity [mS]	sd	2,97	3,58
	v [%]	44,18	42,52
Barwa (L*)	\bar{x}	58,45	60,67
Colour (L*)	sd	3,51	3,07
	v [%]	6,00	5,07
Zawartość wody [%]	\bar{x}	73,52 ^b	74,99 ^a
Water content in meat [%]	sd	1,00	0,94
	v [%]	1,36	1,26
Ogólna zawartość białka [%]	\bar{x}	23,06	22,79
Total protein content [%]	sd	0,74	0,56
	v [%]	3,22	2,48
Zawartość wody związanej [%]	\bar{x}	39,50	40,05
Water content capacity [%]	sd	2,07	2,23
	v [%]	5,25	5,58
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego [%]	\bar{x}	2,00	1,50
Fat content in meat [%]	sd	0,50	0,66
	v [%]	24,81	43,83

Objaśnienia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

W tab. 5. przedstawiono cechy rzeźne i jakość mięsa świń, bez względu na ich genotyp, różniących się systemami żywienia. Odnotowano różnice statystycznie wysoko istotne w otłuszczeniu podskórnym i zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Największe otłuszczenie podskórne (26,29 mm) i najwyższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego (2,46%) stwierdzono w tuszach świń żywionych systemem *ad libitum*. Na-

tomiast najniższe wartości tych cech zaobserwowano w tuszach świń żywionych systemem dawkowanym i restrykcyjnym.

Tabela 4

Klasyfikacja tusz w zależności od genotypu i systemu żywienia świń.

Carcass classification depending on the genotype of pigs and their feeding system applied.

Mięso Meat	Genotyp / Genotype											
	Linia / Line 990						Linia / Line 890					
	systemy żywienia / feeding systems											
	<i>ad libitum</i>		dawkowany diet		restrykcyjny restricted		<i>ad libitum</i>		dawkowany diet		restrykcyjny restricted	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
RFN	8	72,73	9	75,00	6	66,67	7	58,33	6	50,00	5	41,67
PSE	2	18,18	3	25,00	1	11,11	1	8,33	0	0,00	3	25,00
ASE	1	9,09	0	0,00	2	22,22	4	33,33	6	50,00	4	33,33
Wady Defects	3	27,27	3	25,00	3	33,33	5	41,67	6	50,00	7	58,33

pH_{45'} – ≤ 5,8 – mięso PSE / PSE meat; EC_{24h} – ≥ 8,0 – mięso ASE / Acid meat.

Mięso normalne – RFN / Normal meat – RFN; Mięso wodniste – PSE / Exudative meat – PSE; Mięso kwaśne – ASE / Acid meat – ASE.

Tabela 5

Cechy rzeźne i jakość mięsa w zależności od systemu żywienia świń.

Carcass traits and meat quality depending on a feeding system of pigs.

Analizowane cechy Analyzed traits	Miara stat. Stat. meas.	Systemy żywienia / Feeding system		
		<i>ad libitum</i>	dawkowany diet	restrykcyjny restricted
		(A)	(B)	(C)
Masa ubojowa [kg] Slaughter weight [kg]	\bar{x} sd v[%]	104,04 2,32 2,23	104,79 2,77 2,64	104,12 3,48 3,34
Masa tuszy ciepłej [kg] Warm carcass weight [kg]	\bar{x} sd v [%]	84,21 2,70 3,20	83,60 2,98 3,56	84,22 3,74 4,44
Wydajność rzeźna [%] Slaughter dressing [%]	\bar{x} sd v [%]	80,94 2,33 2,88	79,77 1,59 2,00	80,88 2,02 2,50
Mięsność – ULTRA FOM [%] Meatiness – ULTRA-FOM [%]	\bar{x} sd v [%]	53,87 3,46 6,43	54,19 3,51 6,48	53,39 4,83 9,05

c.d. tabeli 5

Mięsność – Linią elektroniczny [%]	\bar{x}	52,85	55,17	54,08
Meatiness – Electronic ruler [%]	sd	2,53	4,68	4,76
	v [%]	4,79	8,49	8,80
Średnia grubość słoniny [mm]	\bar{x}	26,29 ^{BC}	23,44 ^A	23,45 ^A
Mean of backfat thickness [mm]	sd	3,21	3,83	3,32
	v [%]	12,20	16,33	14,15
pH ₄₅ schabu	\bar{x}	6,23	6,18	6,17
pH ₄₅ of loin	sd	0,52	0,45	0,43
	v [%]	8,39	7,24	6,91
pH _{24h} schabu	\bar{x}	5,39	5,37	5,39
pH _{24h} of loin	sd	0,08	0,09	0,09
	v [%]	1,53	1,63	1,60
EC ₉₀ - przewodność elektryczna [mS]	\bar{x}	5,32	5,11	6,42
EC ₉₀ - electrical conductivity [mS]	sd	3,54	4,01	6,20
	v [%]	66,54	78,43	96,58
EC _{24h} przewodność elektryczna [mS]	\bar{x}	6,26	6,78	7,70
EC _{24h} electrical conductivity [mS]	sd	2,74	3,68	3,37
	v [%]	43,76	54,30	43,74
Barwa (L*)	\bar{x}	60,78	59,52	59,72
Colour (L*)	sd	5,70	4,30	3,37
	v [%]	9,38	7,23	5,65
Zawartość wody [%]	\bar{x}	74,31	74,62	74,62
Water content in meat [%]	sd	0,76	1,04	1,13
	v [%]	1,02	1,39	1,52
Ogólna zawartość białka [%]	\bar{x}	22,47	22,79	22,91
Total protein content [%]	sd	0,80	0,69	0,64
	v [%]	3,56	3,02	2,81
Zawartość wody związanej [%]	\bar{x}	40,41	40,03	39,81
Water content capacity [%]	sd	3,98	3,06	2,13
	v [%]	9,86	7,65	5,35
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego [%]	\bar{x}	2,46 ^{BC}	1,88 ^a	1,71 ^A
Fat content in meat [%]	sd	0,90	0,76	0,63
	v [%]	36,55	40,48	36,92

Objasnienia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

W tab. 6. zaprezentowano klasyfikację tusz w zależności od systemu żywienia świń. Najmniej wad mięsa odnotowano w tuszach zwierząt żywionych systemem *ad libitum* (30,43%), a najwięcej systemem restrykcyjnym (47,62%). Również odpowiednio wysoki był udział mięsa normalnego (RFN): w żywieniu *ad libitum* wyniósł on 69,57%, a restrykcyjnym 52,38%. Mogła mieć na to wpływ większa zawartość tłuszczu śródmięśniowego oraz większe otłuszczenie podskórne świń żywionych systemem *ad libitum* w porównaniu z dwoma pozostałymi systemami.

Tabela 6

Klasyfikacja tusz w zależności od systemu żywienia świń.
Carcass classification depending on a feeding system of pigs.

Mięso / Meat	Systemy żywienia / Feeding systems					
	<i>ad libitum</i>		dawkowany / diet		restrykcyjny / restricted	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]
RFN	16	69,57	15	62,50	11	52,38
PSE	3	13,04	2	12,50	4	19,05
ASE	4	17,39	6	25,00	6	28,57
Wady - Defects	7	30,43	8	37,50	10	47,62

Objaśnienia jak w tab. 4. / Denotation as in Tab. 4.

Zesin i wsp. [18] wykazali, że ograniczenie dawki pokarmowej przez okres 4 tygodni spowodowało zmniejszenie masy ciała o 12% do czasu uboju w porównaniu z grupą kontrolną świń. W efekcie spowodowało to po uboju zmniejszenie ogólnego otłuszczenia tusz, m.in. tłuszczu podskórnego, międzymięśniowego i śródmięśniowego, co było główną przyczyną pogorszenia cech sensorycznych mięsa. Potwierdzają to późniejsze badania Blancharda [2, 3], Pospiecha i wsp. [15] oraz Wooda i wsp. [17]. Z badań Łyczyńskiego i wsp. [12, 13, 14] oraz cytowanego przez nich piśmiennictwa wynika jednoznacznie, że system żywienia *ad libitum* ma przede wszystkim korzystny wpływ na cechy produkcyjne i jakość pozyskiwanego mięsa. Natomiast żywienie to powoduje, w zależności od genotypu zwierząt, nieznaczne obniżenie poubojowej mięsności tuczników, poprzez większe otłuszczenie tuszy, które ma z kolei korzystny wpływ na jakość pozyskiwanego mięsa i ogranicza poziom jego wad.

Cechy rzeźne i jakość pozyskiwanego mięsa są między innymi zależne, jak wynika z niniejszej pracy i cytowanego piśmiennictwa, od genotypu i systemu żywienia świń. System żywienia *ad libitum* z jednej strony wpływa korzystnie na jakość pozyskiwanego mięsa, zaś z drugiej strony może powodować nieznaczny spadek poubojowej mięsności tusz wieprzowych. W dużej mierze jest to zależne od genotypu użytych w doświadczeniach świń. Żywienie świń systemem *ad libitum* może być pewną formą poprawy poubojowej jakości mięsa, szczególnie u tych zwierząt, które w swym genotypie zawierają geny świń rasy Pietrain bądź Hampshire, co wykazała w swoich badaniach Bartkowiak [1].

Wnioski

1. Genotyp badanych zwierząt żywionych systemem *ad libitum* i restrykcyjnym miał istotny wpływ jedynie na zawartość wody w mięsie. Świnie linii 890 żywione *ad libitum* zawierały w mięsie o 0,9%, a restrykcyjnym o 1,47% więcej wody niż linii 990.

2. Zwierzęta żywione systemem dawkowanym różniły się istotnie co do składu podstawowego mięsa zawartością białka. Świnie linii 990 zawierały w mięsie o 0,55% więcej białka niż linii 890.
3. Żywienie świní linii 990 i 890 systemem restrykcyjnym spowodowało najwyższy udział mięsa wadliwego typu PSE i ASE w porównaniu z dwoma pozostałymi systemami żywienia.
4. System żywienia *ad libitum*, bez względu na genotyp zwierząt, spowodował większe otluszczenie tusz oraz istotnie zwiększył zawartość tłuszczu śródmięśniowego.
5. Poziom wad mięsa był zależny od systemu żywienia świní. Najniższy poziom wad mięsa stwierdzono w tuszach zwierząt żywionych system *ad libitum*, a najwyższy żywionych systemem restrykcyjnym.
6. Żywienie świní *ad libitum* nie spowodowało istotnego obniżenia poubojowej mięsności ich tusz i miało korzystny wpływ na jakość pozyskiwanego mięsa.

Literatura

- [1] Bartkowiak Z.: Systemy żywienia a cechy tuczne i rzeźne świní. Praca doktorska, Akademia Rolnicza w Poznaniu, 2003, 1-132.
- [2] Blanchard P.: Pork quality: Genotype. Meat Focus Intern., 1995, 11, 461-465.
- [3] Blanchard P.: Pork quality: Feeding level. Meat Focus Intern., 1995, 9, 372-375.
- [4] Borzuta K., Pospiech E.: Analiza korzyści związanych ze wzrostem mięsności tuczników oraz strat spowodowanych pogorszeniem jakości mięsa. Gosp. Mięś., 1999, 9, 36-40.
- [5] Gajewczyk P., Urbaniak D., Kotliński J., The influence of different crossbreeding variants at pigs on results of breeding, fattening, and slaughtering performance. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 2001, 405, 63-77.
- [6] Grześkowiak G., Borzuta K., Wichłacz H., Lisiak D., Piechocki T.: Effect of Pietrain and Hampshire breeds on slaughter value of fatteners. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1998, 7/48, 4, 149-166.
- [7] Jasek S., Poznański W., Rzaśa A., Gajewczyk P., Knecht D., Akińcza J.: Fattening and slaughtering value of fatteners depending on their genotype. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1998, 7/48, 4, 7-20.
- [8] Koćwin-Podsiadła M., Przybylski W., Kaczorek S., Krzęcio E.: Carcass and meat quality of Large White and Landrace breeds and their crossbreed with Pietrain sires. IInd Inter. Conf. „Influence of genetic and non-genetic traits on carcass and meat quality”, 7-8 November, Siedlce, Poland, 229.
- [9] Koćwin-Podsiadła M.: Genetyczne i żywieniowe czynniki modyfikujące jakość wieprzowiny. Seminarium nt. „Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin produkcji żywności i pasz”. Wyd. PTTŻ – Oddział Wielkopolski, POLAGRA 1998, 6, 173-216.
- [10] Kristensen L., Purslow P., Oksbjerg N., Therkildsen M., Sorensen M.T., Errtbjerg P.: The effect of compensatory growth in pig on the proteolytic potential and meat tenderness. Proceedings of the 47th ICoMST Congress. Poland, 2001, 26-31 August, 2-P23, 154-155.
- [11] Kristensen L., Therkildsen M., Riss B., Sorensen M.T., Oksbjerg N., Purslow P., Errtbjerg P.: Dietary – induced changes of muscle growth rate in pigs: Effects on in vivo and postmortem muscle proteolysis and meat quality. J. Anim. Sci., 2002, 80, 2862-2871.
- [12] Łyczyński A., Bartkowiak Z., Pospiech E., Urbaniak M., Rzosińska E., Frankiewicz A.: The effect of two feeding systems for growing pigs on growth performance, carcass, and meat quality. J. Anim. Feed Sci., 2001, 10, 2, 237-242.

- [13] Łyczyński A., Pospiech E., Urbaniak M., Rzościńska E., Bartkowiak Z., Mikołajczak B., Grześ B.: Meat quality depending on pig genotype. *Ann. Anim. Sci.*, 2002, 2, 53-56.
- [14] Łyczyński A., Pospiech E., Urbaniak M.: Nutritional factors modifying pork quality. *Anim. Sci. Papers Rep.*, 2003, 21, 1, 93-107.
- [15] Pospiech E., Borzuta K., Łyczyński A., Płókarz W.: Meat defects and their economic importance. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, 7/48, 4, 7-20.
- [16] Różycki M., Orzechowska B., Mucha A.: Genetic parameters of pig meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 1997, 24, 4, 59-70.
- [17] Wood J.D., Enser M., Nute G.R.: New feeding regimes to improve meat quality. Proceedings of the Conference „International developments in process efficiency and quality in the meat industry”. Dublin Castle, Ireland, 1998, 12-25.
- [18] Zessin D. A., Pohl C. V., Wilson G. D., Weir E., Breidenstein B. C., Breidenstein B. B., G Arrigan D. S.: Effect of pre-slaughter dietary stress on the carcass characteristics and palatability of pork. *J. Anim. Sci.*, 1961, 20, 871-875.


MEATINESS AND MEAT QUALITY DEPENDING ON THE GENOTYPE OF PIGS AND THEIR AND FEEDING SYSTEMS APPLIED

Summary

The objective of this study was to prove the influence of the genotype (Line 990 and 890) and feeding systems (*ad libitum*, diet and restricted) on carcass meatiness, backfat thickness, and basic meat composition (water contents, water contents capacity, protein and inter-muscular fat contents). Simultaneously, a carcass quality classification, based on a *longissimus dorsi* (*mld*) muscle, was carried out.

Various genotypes showed insignificant influence on meatiness and meat quality. It was proved, however, that the *ad libitum* feeding system had positive impact on the inter-muscular fat content, which influences quality of meat obtained.

The *Ad libitum* feeding system, in comparison to the restricted system, did not cause significant carcass meatiness reduction, and, at the same time, decreased the level of meat defects.

Key words: genotype, feeding system, slaughter traits, meat quality, carcass classification. 

DANUTA MAJEWSKA, DANUTA SZCZERBIŃSKA, ZOFIA TARASEWICZ,
ALICJA DAŃCZAK

OCENA JAKOŚCI JAJ EMU (*DROMAIUS NOVAEHOLLANDIAE*) W POCZĄTKOWYM OKRESIE PIERWSZEGO SEZONU NIEŚNEGO

Streszczenie

Materiał doświadczalny stanowiło 9 jaj emu pochodzących z początkowego okresu nieśności pierwszego sezonu reprodukcyjnego. Określono masę i skład morfologiczny jaj oraz grubość skorupy i ciężar właściwy jaj. Przeprowadzono również analizę chemiczną białka i żółtka określając zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu i popiołu. W lipidach żółtka oznaczono zawartość cholesterolu całkowitego oraz udział kwasów tłuszczowych.

Średnia masa jaja (361,6 g) kształtowała się poniżej standardów charakterystycznych dla tego gatunku ptaków, co należy tłumaczyć tym, iż jaja pochodziły z początkowego okresu pierwszego sezonu reprodukcyjnego. Udział białka, żółtka i skorupy w masie jaja wynosił odpowiednio 50,9; 33,2 i 15,9%. Stosunek białka do żółtka można uznać za korzystny, gdyż wzajemne relacje tych składników wynosiły 1,53 : 1. Żółtka jaj charakteryzowały się dużym udziałem tłuszczu (33,7%) i związków mineralnych oznaczonych w postaci popiołu (1,8%). W białku jaja stwierdzono niską zawartość białka ogólnego (9,5%) w porównaniu z jajami innych gatunków ptaków. Zawartość cholesterolu całkowitego w przeliczeniu na 1g żółtka wynosiła 15,2 mg. Łączny udział jednonienasyconych, wielonienasyconych i nasyconych kwasów tłuszczowych w lipidach żółtka wynosił odpowiednio 54,3; 7,7; 37,3%.

Słowa kluczowe: emu, jakość jaja, cholesterol, kwasy tłuszczowe.

Wprowadzenie

Hodowla emu jest nową gałęzią drobiarstwa (w Australii pierwsze eksperymentalne fermu powstały dopiero w latach 70. XX w.) w związku z tym niewiele publikacji naukowych poświęcono problematyce utrzymania tych ptaków [8]. W piśmiennictwie brakuje przede wszystkim danych dotyczących reprodukcji, żywienia a także jakości jaj emu. Z nielicznych doniesień na temat składu morfologicznego i chemicznego jaj wynika, że różnią się one od jaj innych gatunków ptaków użytkowych [1, 13].

Jest to informacja ważna z punktu widzenia konsumenta bowiem jaja emu mogą być wykorzystywane nie tylko do wylęgu, ale także do normalnej codziennej konsumpcji. Dotyczy to szczególnie jaj pozyskiwanych w pierwszym sezonie reprodukcyjnym. Z własnych obserwacji wynika bowiem, że w I roku produkcji nieśnej, szczególnie w początkowym jego okresie, uzyskuje się bardzo mało piskląt, co czyni wątpliwym opłacalność prowadzenia wylęgów w tym czasie [7]. Wydaje się, że lepiej byłoby jaja te wykorzystywać w celach konsumpcyjnych, a dopiero następne, w kolejnych sezonach reprodukcji przeznaczać do wylęgu.

Celem niniejszej pracy było określenie wybranych cech morfologicznych i chemicznych jaj, ważnych z żywieniowego punktu widzenia, a pochodzących z początkowego okresu pierwszego sezonu nieśnego emu.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiło 9 jaj pochodzących od 18-miesięcznych emu, utrzymywanych na prywatnej fermie reprodukcyjnej. W okresie nieśności ptaki żywiono do woli, pełnoporcjową, granulowaną mieszanką zawierającą 22% białka ogólnego, 2400 kcal EM_N i 4,5% włókna.

Ocenę jakości jaj pochodzących z początkowego okresu pierwszego sezonu nieśności, przeprowadzono w laboratorium własnym. Ocena obejmowała określenie wybranych cech fizycznych jaj oraz ich składu chemicznego. Ciężar właściwy jaja określano w roztworach chlorku sodu o gęstości od 1,072 g/cm³ wzrastającej kolejno o 0,004 jednostki, do 1,112 g/cm³. W jajach określono także procentową zawartość poszczególnych części składowych (skorupa, białko i żółtko). Zmierzono, za pomocą śruby mikrometrycznej, grubość skorupy bez błony obiałkowej i podskorupowej w trzech różnych miejscach – na tępych i ostrym końcu jaja i w jego części środkowej. Przeprowadzono analizę chemiczną treści jaj oznaczając w białku i żółtku zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu i popiołu, posługując się metodami konwencjonalnymi. Udział procentowy kwasów tłuszczowych lipidów żółtka oznaczono metodą chromatografii cieczowej z odwróconymi fazami (RPC), po uprzedniej hydrolizie lipidów, ekstrakcji, zabezpieczeniu wiązań nienasyconych (KRYPTOFIX – 222 prod. MERCK) i przeprowadzeniu kwasów tłuszczowych w pochodne p-bromo-fenacylowe [10]. W żółtku oznaczono ponadto zawartość cholesterolu całkowitego, stosując metodę opisaną przez Krausego i wsp. [5].

Wyniki i dyskusja

Masa jaj poddanych analizie była bardzo niska (361 g) jak na ten gatunek ptaków (tab. 1). Zapewne wynikało to z faktu, że jaja pochodziły od młodych osiemnastomiesięcznych niosek.

Tabela 1

Skład morfologiczny i niektóre cechy fizyczne jaj emu.
Morphological features and some physical traits of emu eggs.

Wyszczególnienie Specification	Masa jaja [g] Egg weight	Masa żółtka [g] Yolk weight	Masa białka [g] Egg white weight	Stosunek białka do żółtka Egg white/yolk ratio	Masa skorupy [g] Eggshell weight	Grubość skorupy [mm] Eggshell thickness	Ciężar właściwy [g/cm ³] Specific weight
\bar{x}	361,6	120,0	184,2	1,53:1	57,4	1,1	1,095
SD	120,0	21,2	52,2		6,6	0,06	0,004
[%]*	-	33,2	50,9		15,9	-	-

\bar{x} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation;

*procentowa zawartość składnika w jajach / *percentage content of a particular egg constituent

Masa jaja emu może wahać się w przedziale od 390 g, po uzyskaniu dojrzałości płciowej przez ptaki [6], do 700 g w kolejnych sezonach rozrodczych [9]. Najczęściej podawana w literaturze średnia masa jaj wynosi 620 g, wahając się w przedziale od 570 do 680 g [2, 3, 13]. Analizując wyniki badań składu morfologicznego (tab. 1), stwierdzono niższy o ok. 2,5% udział białka i wyższy o 2,6% skorupy w masie jaja, aniżeli podany przez Burley i Vadehra [2]. Podobne rozbieżności w zawartości omawianych składników jaja stwierdza się porównując własne rezultaty z danymi z wcześniejszego okresu, prezentowanymi przez Romanoff i Romanoffa [12]. Cytowani autorzy uzyskali bowiem wyższy o ok. 1,3% udział białka i niższy o ponad 3% udział skorupy w masie jaja. Różnice te można tłumaczyć zapewne tym, że w badaniach własnych skład morfologiczny oznaczono w jajach o małej masie 361 g, z początkowego okresu nieśności stada, a cytowani autorzy badali jajach znacznie cięższe (700–710 g). Sugestie te są o tyle wiarygodne, że zmienność proporcji między poszczególnymi częściami jaja, jak to wcześniej stwierdzono u kur, zależy przede wszystkim od jego masy, przy czym jaja duże charakteryzują się większą zawartością białka.

W ocenianych jajach na uwagę zasługuje stosunek białka do żółtka, który wynosił 1,53 : 1, przedstawiał się więc odmiennie aniżeli w jajach kurzych, gdzie współzależności te kształtują się jak 1,83 : 1 [11]. Ciężar właściwy skorupy w badanym materiale wynosił odpowiednio 1,095 g/cm³, a jej grubość 1,10 mm (tab. 1). W badaniach Szczerbińskiej [14] najgrubszą skorupą (1,14 mm) charakteryzowały się jaja najmłodszych ptaków – wraz z wiekiem uległa ona zmniejszeniu o 0,06 mm. Według autorki zmiany grubości skorupy były konsekwencją zwiększającej się z wiekiem ptaków masy jaj.

Analiza składu chemicznego wykazała wysoki udział tłuszczu (33,7%) w żółtku jaja emu (tab. 2), porównywalny jedynie z zawartością tego składnika w jajach gęsi [12].

Tabela 2

Skład chemiczny białka i żółtka jaja emu [%].
Chemical composition of the emu egg white and yolk [%].

Składniki Constituents	Sucha masa Dry mass		Tłuszcz Fat		Białko ogólne Total albumin		Popiół Ash	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Żółtko Yolk	52,1	1,5	33,7	1,1	15,4	0,39	1,8	0,24
Białko Albumin	11,2	1,5	Ślady traces	-	9,5	1,3	0,63	0,14

Oznaczenia jak w tab. 1 / Denotation as in Tab. 1.

Białko jaja emu cechowała najniższa zawartość białka ogólnego w porównaniu z innymi gatunkami ptaków. Potwierdza to rezultaty innych badań [1], z których wynika, że w jajach emu występuje najmniejsza, w porównaniu z jajami innych gatunków ptaków, ilość tego składnika. Szczerbińska [14] wykazała, że nie tylko białko, ale i żółtko jaja emu cechowały się małą zawartością białka ogólnego – w białku było 8,6, a w żółtku 15,4%.

W żółtku stwierdzono wysoką zawartość popiołu – 1,83% (tab. 2), co świadczy o znacznej zawartości składników mineralnych w jaju. Większą zawartość składników mineralnych (1,9%) w żółtkach jaj innego bezgrzebieniowca – strusia, wykazał Horbańczuk [4]. Zawartość pozostałych składników chemicznych w jajach tego gatunku, według wyżej wymienionego autora, tylko nieznacznie odbiegała od ich zawartości w jajach kurzych.

Ważną rolę w ocenie dietetycznej jaja odgrywa zawartość cholesterolu. W badaniach własnych zawartość cholesterolu całkowitego w przeliczeniu na jeden gram żółtka wynosiła 15,2 mg (tab. 3). Szczerbińska [14] stwierdziła, że w zależności od wieku ptaków jaja emu zawierały od 15,5 do 14,9 mg cholesterolu w 1 g żółtka. W cytowanych badaniach najwięcej cholesterolu stwierdzono w jajach pochodzących od najmłodszych emu. Wraz z wiekiem ptaków ilość tego składnika uległa istotnemu obniżeniu (o 0,6 mg/g żółtka). Burley i Vadehra [2] podali, że pod względem zawartości cholesterolu jaja emu zbliżone są do jaj kurzych, natomiast wyróżniają się dużym udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych (69,3%) w sumie kwasów tłuszczowych żółtka i korzystniejszym stosunkiem kwasów nienasyconych do nasyconych (1,89:1 u emu), (1,61:1 u kur).

Oznaczona procentowa zawartość kwasów tłuszczowych występujących w lipidach żółtka jaja emu była zgodna z danymi prezentowanymi przez Burley i Vadehra [2], z wyjątkiem kwasu oleinowego, którego ilość w badaniach własnych była niższa

o ponad 7% (tab. 3). Ponadto porównując jajo emu (badania własne) i jajo kurze [2] pod względem zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (linolowy, lino- lenowy, arachidonowy) stwierdzono niższy ich udział o ponad 4% w jaju emu. Natomiast zawartość kwasów nasyconych (palmitynowy, stearynowy) u obu wymienionych gatunków kształtowała się na zbliżonym poziomie.

Tabela 3

Zawartość cholesterolu [mg/g żółtka] i kwasów tłuszczowych¹ w żółtku jaja [%].
Cholesterol content [mg/g of yolk] and fatty acids in egg yolk [%].

Cholesterol Cholesterol	Kwasy tłuszczowe / Fatty acids								
	Jednonienasycone Mono-unsaturated		Wielonienasycone Poly-unsaturated		Nasycone saturated		Pozostałe Others		
	C16:1	C18:1	C20:4	C18:3	C18:2	C16:0	C18:0		
	palmito- leinowy palmito- toleic	oleinowy oleinic	arachi- donowy arachi- donic	linole- nowy linolenic	linolowy linoleic	palmito- nowy palmitic	steary- nowy stearic		
\bar{x} 15,25	2,54	51,78	1,01	0,20	6,54	29,14	8,18	0,59	
SD 1,95	0,12	1,16	0,06	0,02	0,16	0,98	0,14	0,03	

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1

¹ – w przeliczeniu na sumę kwasów tłuszczowych.

Wnioski

1. Masa jaja emu kształtowała się poniżej standardów charakterystycznych dla tego gatunku ptaków, co należy tłumaczyć tym, że jaja pochodziły z początkowego okresu pierwszego sezonu reprodukcyjnego.
2. Żółtka jaj emu charakteryzowały się dużą zawartością tłuszczu (33,7%) i popiołu (1,8%), w białku natomiast stwierdzono niską zawartość białka ogólnego (9,5%) w porównaniu z jajami innych gatunków ptaków.
3. Zawartość cholesterolu w żółtku była podobna do ilości występujących w jajach kurzych. W lipidach żółtka stwierdzono 54,3; 7,7; 37,3% odpowiednio jednonienasyconych, wielonienasyconych i nasyconych kwasów tłuszczowych.

Literatura

- [1] Angel C.R.: Nutrient profiles of ostrich and emu eggs as indicators of nutritional status of the hen and chick, Proceedings of the Meeting of the Australian Ostrich Association Inc. (Vic), 23 July 1993 Proceedings No 217, Postgraduate Committee in Veterinary Science, University of Sydney: pp. 138-140.

- [2] Burley R.W., Vadehra D. V.: The Avian Egg, John Wiley and Sons, Inc. New York 1989.
- [3] Deeming D. C.: The ratite egg. In: Ratite encyclopaedia. Red. C. Drenowatz. Ratite Records Inc., San Antonio: 1995, pp. 93-102.
- [4] Horbańczuk J. O.: Strusie. IGIHZ PAN, Warszawa 2001.
- [5] Krause S., Bożyk Z., Piekarski Z.: Podręcznik laboratoryjny analityka żywnościowego, PWRiL, Warszawa 1966.
- [6] Majewska D.: Ocena wylęgowości emu (*Dromaius novaehollandiae*) w okresie adaptacji ptaków do warunków krajowych. Praca doktorska. AR. Szczecin 1999.
- [7] Majewska D., Szczerbińska D., Tarasewicz Z., Dańczak A., Romaniszyn K.: Assessment of hatching rate of emu (*Dromaius novaehollandiae*) eggs in the first year of egg laying, Scientiarum Polonorum, Acta Zootechnica (w druku).
- [8] Minnaar M.: The Emu Farmer's Handbook. Volume 2. Nyoni PUBLISHING Company, Groveton, Texas 1998.
- [9] Minnar P. and Minnar M.: The Emu Farmer's Handbook. Induna Company Groveton, Texas 1993.
- [10] Osterroht C.: Determination of particulate fatty acids as p-bromophenacyl or phenylphenacylestere using HPLC, Chromatography, 1987, 23 (6).
- [11] Panda P., Singh R. P.: Developments in processing quail meat and eggs, Worlds Poultr. Sci. J. 1990, 46, 85-97.
- [12] Romanoff A. L and Romanoff A. J.: The avian egg, John Wiley and Sons, Inc. New York 1949.
- [13] Szczerbińska D., Dańczak A., Tarasewicz Z.: A relationship between emu (*Dromaius novaehollandiae*) egg quality and hatching rate. Arch. Geflügelk. 1999, 63, 185-187.
- [14] Szczerbińska D.: Charakterystyka użytkowości reprodukcyjnej emu (*Dromaius novaehollandiae*) ze szczególnym uwzględnieniem ultrastruktury skorupy i jej związku z wylęgowością jaj, Rozprawy nr 210, AR Szczecin 2002.

QUALITY ASSESSMENT OF EMU (*DROMAIUS NOVAEHOLLANDIAE*) EGGS IN THE INITIAL PERIOD OF A FIRST LAYING SEASON

S u m m a r y

A material used in the experiment consisted of 9 emu eggs taken at the beginning of the laying period of the first reproduction season. The tests included an assessment of an egg weight, shell thickness, morphology, and specific weight. The following egg constituents and parameters were chemically analysed: egg yolk and white, dry matter content, protein, lipids and ash, cholesterol content in the yolk, and percentage of fatty acids.

The average weight of the egg (361,6 g) was below the standards as for this bird species. This was attributed to the fact the eggs under investigation were taken from the beginning phase of the first reproduction season. The contents of the egg white, yolk, and shell were respectively: 50,9; 33,2; and 15,9%. The egg white/egg rate of 1,53 : 1 was considered favourable. The yolks contained a high amount of lipids (33,7%) and ash (1,8%). The egg whites contained less protein than those of other birds, the protein content was only 9,5%. The cholesterol content as calculated in relation to 1 g yolk was 15,2 mg. The total contents of monounsaturated, polyunsaturated and saturated fatty acids in the yolk lipids were respectively: 54,3; 7,7; and 37,3%.

Key words: emu, egg quality, cholesterol, fatty acids. ☒

GRAŻYNA MICHALSKA, JERZY NOWACHOWICZ, TOMASZ BUCEK,
PRZEMYSŁAW DARIUSZ WASILEWSKI

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY MASĄ POŁĘDWICZKI I SADŁA ORAZ pH_1 MIĘSA A UMIEŚNIENIEM I OTŁUSZCZENIEM ORAZ JAKOŚCIĄ MIĘSA ŚWIŃ MIESZAŃCÓW

Streszczenie

Obliczono współczynniki korelacji między masą połędwiczki i sadła oraz pH_1 mięsa a masą i zawartością mięsa i tłuszczu w wyrębach podstawowych i w sumie wyrębów podstawowych oraz cechami charakteryzującymi jakość mięsa, tj. jasnością barwy i zawartością w mięsie białka rozpuszczalnego.

Badaniami objęto 40 loszek mieszańców pochodzących z krzyżowania loch rasy wbp z knurami belgijskiej zwistouchej utrzymywanych w ujednoliconych warunkach i ubijanych w 185. dniu życia przy masie ciała ok. $99 \pm 5,6$ kg. Szczegółową dysekcję poszczególnych wyrębów podstawowych oraz ocenę jakości mięsa przeprowadzono zgodnie z metodyką SKURTC.

Masa połędwiczki była skorelowana ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$) z masą mięsa i jego zawartością w poszczególnych wyrębach podstawowych (z wyjątkiem golonki), a także ujemnie z zawartością tłuszczu w tych wyrębach (z wyjątkiem żeberek). Największe wartości współczynników korelacji stwierdzono między masą połędwiczki a masą mięsa połędwicy i łączną masą mięsa w wyrębach podstawowych ($r = 0,72$) oraz masą mięsa szynki właściwej ($r = 0,66$). Stwierdzono statystycznie wysoko istotne wartości współczynników korelacji pomiędzy masą sadła a zawartością mięsa i tłuszczu w poszczególnych wyrębach podstawowych. Największe współzależności wykazano między masą sadła a zawartością tłuszczu w szynce właściwej i w sumie wyrębów podstawowych ($r = 0,60$). Kwasowość mięsa (pH_1) wykazywała ujemne skorelowanie ($P \leq 0,01$) z badanymi cechami jakości mięsa. Masa połędwiczki i sadła może być przydatna do szacowania umięśnienia i otłuszczenia tusz wieprzowych, natomiast wartość pH_1 mięsa jest wskaźnikiem cech jakości mięsa.

Słowa kluczowe: współczynniki korelacji, masa połędwiczki i sadła, kwasowość mięsa (pH_1), zawartość mięsa i tłuszczu w wyrębach podstawowych.

Wprowadzenie

Udział wieprzowiny w produkcji mięsa w Polsce wynosi 62% [23]. Jej spożycie jest wysokie i kształtuje się na poziomie 38,2 kg w przeliczeniu na 1 mieszkańca

Prof. dr hab. G. Michalska, dr inż. J. Nowachowicz, mgr inż. T. Bucek, mgr inż. P. D. Wasilewski, Zakład Oceny Surowców Zwierzęcych, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

w ciągu roku [19]. Zmieniają się jednak upodobania konsumentów, którzy poszukują wieprzowiny chudej i delikatnej [18]. Dlatego też wzrasta popyt na mięso i jego przetwory o niskiej zawartości tłuszczu oraz wysokiej wartości handlowej i kulinarnej [2]. Tłuszcz wieprzowy zalicza się bowiem do grupy żywności o dużej zawartości cholesterolu frakcji LDL i sprzyja chorobom układu krążenia. Dlatego też w chowie i hodowli świń dąży się do produkcji zwierząt charakteryzujących się wysoką zawartością mięsa w tuszy i jednocześnie dobrą jego jakością. Nie jest to łatwe, gdyż wyniki niektórych badań [12, 25] wskazują na występowanie ujemnej genetycznej zależności między ilością a jakością mięsa w tuszy. Jedną z metod poprawy umięśnienia i zmniejszenia otłuszczenia tuczników jest krzyżowanie towarowe z użyciem ras o wybitnej mięsności, m.in. belgijskiej zwislouchej [3, 13].

Od wielu lat poszukuje się metod oceny rzeźnej, które byłyby proste do określenia, a jednocześnie ściśle związane z umięśnieniem, otłuszczeniem i jakością mięsa [1, 16, 17]. Organizm świń ma utrwaloną przez pokolenia skłonność do gromadzenia tłuszczu [5]: podskórnego, międzymięśniowego, śródmięśniowego oraz wewnętrznego jamy brzusznej stanowiącego sadło i tzw. otokę [11]. Najprościej można ilościowo określić masę sadła [6], gdyż łatwo i szybko odrywa się od tuszy, bez konieczności dokonywania dysekcji. Podobnie, wśród części mięsnych takim wyrębem jest poledwiczka. Jednym ze wskaźników charakteryzujących jakość mięsa jest jego odczyn (pH) [7, 8]. Zatem masa poledwiczki i sadła oraz wartość pH_1 mięsa mogą być łatwymi do oznaczania parametrami, które są związane z umięśnieniem i otłuszczeniem tuszy oraz jakością mięsa.

Celem pracy było określenie zależności zachodzących między masą poledwiczki i sadła oraz wartością pH_1 mięsa a umięśnieniem i otłuszczeniem oraz jakością mięsa świń mieszańców pochodzących z krzyżowania loch rasy wbp i knurów belgijskiej zwislouchej.

Material i metody badań

Określono zależności zachodzące pomiędzy masą poledwiczki i sadła oraz pH_1 mięsa a masą i procentową zawartością mięsa i tłuszczu w wyrębach podstawowych i w sumie wyrębów podstawowych oraz cechami charakteryzującymi jakość mięsa, tj. jasnością barwy i zawartością w mięsie białka rozpuszczalnego. Badania dotyczyły 40 loszek mieszańców pochodzących z krzyżowania loch rasy wbp z knurami belgijskiej zwislouchej utrzymywanych w ujednoliconych warunkach i ubijanych w 185. dniu życia przy masie ciała ok. $99 \pm 5,6$ kg. Szczegółową dysekcję poszczególnych wyrębów podstawowych oraz ocenę cech jakości mięsa, takich jak pH_1 , barwa mięsa i zawartość białka rozpuszczalnego prowadzono zgodnie z metodyką SKURTCh [21]. Pomiaru pH_1 mięsa dokonywano 45 min po uboju, w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu, za pomocą przenośnego pehametru ze szklaną elektrodą szty-

letową. Próbkę mięsa do oznaczania barwy pobierano z odcinka ostatnich 3 kręgów piersiowych mięśnia najdłuższego grzbietu. Po rozdrobnieniu nakładano ją do naczynka leukometru i umieszczano w komorze chłodniczej (4°C). Po upływie 20 min próbkę mięsa umieszczano na teleskopowym ramieniu leukometru i podstawiano pod pomiarową kulę Ulbrichta. Pomiaru odbicia światła dokonywano przy użyciu filtra białego. Wartość jasności wyrażonej w procentach odbicia odczytywano na skali bębna mikrometru. Przy oznaczaniu zawartości białka rozpuszczalnego, do zmielonej próbki mięsa pobranej z mięśnia najdłuższego grzbietu dodawano wody destylowanej i homogenizowano, a następnie chłodzono przez 30 min ($4-6^{\circ}\text{C}$). Po tym czasie płyn nad osadu odsączano. Z tak przygotowanego przesącza pobierano do analizy 0,5 ml i uzupełniano do 5 ml wodą destylowaną dodając 5 ml odczynnika biuretowego (Weichselbema) i mieszano. Po 30 min oznaczano ekstynkcję przy długości fali $540\ \mu\text{m}$ w spektrofotometrze (Spekol) wobec próby kontrolnej, składającej się z 5 ml wody destylowanej i 5 ml odczynnika biuretowego.

W analizie statystycznej uwzględniono obliczenie średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego oraz współczynników korelacji i ich istotności [20], stosując program komputerowy Statistica PL [24].

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono wyniki charakteryzujące umięśnienie i jakość mięsa, a także podano masę mięsa w poszczególnych wyrębach podstawowych i procentową zawartość mięsa w tych wyrębach. Przedstawiono również współczynniki korelacji pomiędzy masą połówki i sadła oraz wartością pH_1 mięsa a masą i udziałem mięsa w wyrębach podstawowych oraz cechami jakości mięsa.

Masa połówki świń mieszańców pochodzących z krzyżowania loch rasy wbp z knurami belgijskiej zwisłouchej wynosiła 0,28 kg. We wcześniejszych badaniach własnych [14], dotyczących również loszek ubijanych w tym samym wieku, masa połówki czystorasowych zwierząt wbp była mniejsza, a loszek belgijskiej zwisłouchej zbliżona do wyniku uzyskanego w tym zakresie przez mieszańce będące przedmiotem prezentowanej pracy. Masa sadła wynosiła 0,95 kg i była nieco większa w porównaniu z wynikami uzyskanymi przez Jaska i wsp. [3], dotyczącymi czystorasowych loszek rasy belgijskiej zwisłouchej (0,76 kg) ubijanych przy masie ciała 100–105 kg. W badaniach Bochno [1], Kondrackiego [4] oraz Michalskiego [17] stwierdzono wyższą masę sadła wynoszącą odpowiednio 1,70; 1,60 i 1,10 kg u świń rasy wbp ubijanych przy masie ciała 100–120 kg.

Wartość pH_1 mięsa wynosiła 6,15 a jasność barwy 24,79%, zaś zawartość w mięsie białka rozpuszczalnego kształtowała się na poziomie 8,11%. Należy zaznaczyć, że wyniki w zakresie wymienionych cech charakteryzujących jakość mięsa były

Tabela 1

Wartości średnie (x) i odchylenia standardowe (s) cech charakteryzujących umięśnienie i jakość mięsa oraz współczynniki korelacji (r) pomiędzy tymi wynikami a masą połówdzwiczki i sadła oraz pH₁ mięsa.

Mean values (x) and standard deviations (s) of the traits characterizing meat content and meat quality, as well as coefficients (r) of correlation existing between those results and the weights of psoas and leaf fat, and pH₁ of meat.

Cecha / Trait	Miara statystyczna / Statistical measure				
	x	s	Połówdzwiczka	Sadło	pH ₁
			Psoas	Leaf fat	
			r	r	r
Masa [kg]: Weight [kg]:					
połówdzwiczki / psoas muscle	0,28	0,04	-	-0,11	-0,32*
sadła / leaf fat	0,95	0,20	-0,11	-	0,19
pH ₁	6,15	0,26	-0,32*	0,19	-
Barwa, jasność [%] Colour, brightness [%]	24,79	2,48	0,35*	-0,03	-0,57**
Białko rozpuszczalne [%] Soluble meat protein [%]	8,11	0,44	-0,21	-0,14	-0,60**
Masa mięsa [kg]: Weight of meat [kg]:					
karkówki / neck	3,00	0,28	0,49**	0,12	-0,15
łopatki / shoulder	2,88	0,33	0,54**	-0,55**	-0,38*
szynki właściwej / proper ham	5,56	0,56	0,66**	-0,42**	-0,26
golonki / shank	0,80	0,08	0,31	-0,30	-0,15
połówdwy / loin	4,92	0,45	0,72**	-0,0003	-0,20
boczku / belly	2,15	0,34	0,44**	-0,37*	-0,31
żeberek / ribs	0,63	0,11	0,59**	-0,25	-0,44**
sumy wyrębów podstawowych total primal cuts	19,94	1,75	0,72**	-0,32*	-0,33*
Zawartość mięsa [%]: Meat percentage [%]:					
karkówki / neck	57,50	2,82	0,44**	-0,41**	-0,14
łopatki / shoulder	58,69	2,85	0,48**	-0,54**	-0,34*
szynki właściwej / proper ham	67,85	2,74	0,64**	-0,55**	-0,34*
golonki / shank	52,75	2,76	0,21	-0,45**	-0,06
połówdwy / loin	53,88	2,79	0,52**	-0,41**	-0,25
boczku / belly	44,76	5,14	0,37*	-0,44**	-0,17
żeberek / ribs	65,20	3,60	0,42**	-0,33*	-0,18
sumy wyrębów podstawowych total primal cuts	57,39	2,71	0,56**	-0,56**	-0,27

* – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$ / statistically significant coefficients of correlation at $p \leq 0,05$;

** – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$ / statistically significant coefficients of correlation at $p \leq 0,01$.

lepsze w porównaniu z czystorasowymi loszkami belgijskiej zwiślouchej i zbliżone do parametrów uzyskanych przez świnię rasy wbp [13]. Wynik dotyczący barwy mięsa badanych świń należy uznać za zadowalający i według kryteriów podanych przez Kortza [9] świadczy o mięsie normalnym, natomiast wartość pH_1 mięsa (6,15) mieści się w granicach 5,9–6,2, czyli świadczy o mięsie częściowo PSE. Należy jednak uwzględnić fakt, że badane świnię to mieszańce z 50% udziałem rasy belgijskiej zwiślouchej, odznaczającej się często mięsem gorszej jakości [22].

Na podstawie wyników zaprezentowanych w tab. 1. można uszeregować poszczególne wyřeby podstawowe, pod względem masy mięsa, według następującej kolejności: szynka właściwa, poledwica, karkówka, łopatka, boczek, golonka i żeberka. Łączna masa mięsa w wyřebach podstawowych wynosiła 19,94 kg, co stanowiło 57,39%.

Obliczone współczynniki korelacji pomiędzy masą poledwiczki a masą mięsa poszczególnych wyřeów podstawowych i łączną masą mięsa w wyřebach podstawowych okazały się (z wyjątkiem golonki) statystycznie wysoko istotne. Spośród analizowanych współzależności największe wartości współczynników korelacji uzyskano w przypadku masy mięsa poledwicy i łącznej masy mięsa w wyřebach podstawowych ($r = 0,72$) oraz masy mięsa szynki właściwej ($r = 0,66$), niższe natomiast w odniesieniu do masy mięsa żeberka ($r = 0,59$), łopatki ($r = 0,54$), karkówki ($r = 0,49$) i boczku ($r = 0,44$). Nieco niższe wartości współczynników korelacji wykazano pomiędzy masą poledwiczki a procentową zawartością mięsa w poszczególnych wyřebach podstawowych i sumie wyřeów podstawowych, które były również wysoko istotne lub w przypadku boczku istotne (tab. 1). Wyjątek stanowiła współzależność pomiędzy masą poledwiczki a procentową zawartością mięsa w golonce. Wśród analizowanych współczynników korelacji największe wartości osiągnęła zależność między masą poledwiczki a procentową zawartością mięsa szynki właściwej ($r = 0,64$), łączną zawartością mięsa w wyřebach podstawowych ($r = 0,56$) oraz poledwicą ($r = 0,52$). Uzyskana w pracy dość wysoka zależność między masą poledwiczki a umięśnieniem tuszy potwierdza możliwość uwzględnienia tego parametru w referencyjnych równaniach regresji szacujących mięsność, wykorzystywanych m.in. do testowania aparatów bez konieczności przeprowadzania dysekcji. Masa poledwiczki jest także określana w procedurze oceny procentowej zawartości chudego mięsa w tuszach wieprzowych w Unii Europejskiej [26].

Ujemne współzależności między masą sadła a masą mięsa w wyřebach podstawowych okazały się statystycznie wysoko istotne w przypadku łopatki ($r = -0,55$) i szynki właściwej ($r = -0,42$) oraz istotne w przypadku boczku ($r = -0,37$) i sumy wyřeów podstawowych ($r = -0,32$). Wszystkie współczynniki korelacji pomiędzy masą sadła a procentową zawartością mięsa w poszczególnych wyřebach podstawowych i w łącznej zawartości mięsa były statystycznie wysoko istotne przyjmując wartości od

$r = -0,41$ (karkówka i połówdwa) do $r = -0,56$ (suma wyrębów podstawowych) lub istotne (żeberka) – $r = -0,33$).

Analizując zależności zachodzące pomiędzy wartością pH_1 mięsa a cechami charakteryzującymi umięśnienie i jakość mięsa należy zauważyć, że współczynniki korelacji przyjęły najwyższe ujemne wartości w przypadku analizowanych wskaźników jakości mięsa, tj. zawartości białka rozpuszczalnego w mięsie $r = -0,60$ i jasności barwy mięsa $r = -0,57$. Korelacje między pH_1 mięsa a jego masą w poszczególnych wyrębach podstawowych były wysoko istotne tylko w przypadku żeberka: $r = -0,44$ oraz istotne w odniesieniu do łopatki $r = -0,38$ i sumy wyrębów podstawowych $r = -0,33$. Podobną wartość ($r = -0,32$) przyjął współczynnik korelacji pomiędzy pH_1 mięsa a masą połówdwa. W badaniach Kortza i wsp. [10] współczynniki korelacji pomiędzy pH_1 a ilością mięsa w wyrębach podstawowych i procentową zawartością mięsa w tuszy u świń wbp x belgijska landrace nie były statystycznie istotne i wynosiły odpowiednio $-0,29$ i $-0,34$. Michalska i wsp. [15] stwierdzili ujemną statystycznie wysoko istotną korelację ($r = -0,245$) pomiędzy umięśnieniem tuszy, szacowanym aparatem ULTRA-FOM 100, a pH_1 u mieszańców świń z udziałem rasy pietrain.

W tab. 2. zaprezentowano wyniki dotyczące masy i udziału tłuszczu w wyrębach podstawowych oraz współczynniki korelacji pomiędzy nimi a masą połówdwa i sadła oraz pH_1 . Spośród wyrębów podstawowych największą procentową zawartością tłuszczu odznaczał się boczek, następnie połówdwa, karkówka, golonka, łopatka i szynka właściwa, najmniejszą zaś żeberka. Współczynniki korelacji pomiędzy masą połówdwa i masą tłuszczu wszystkich wyrębów podstawowych były ujemne i statystycznie nieistotne. Znacznie wyższe wartości przyjęły korelacje pomiędzy masą połówdwa a procentową zawartością tłuszczu w poszczególnych wyrębach podstawowych. Były one wysoko istotne w przypadku szynki właściwej ($r = -0,60$) i sumy wyrębów podstawowych ($r = -0,55$), karkówki i łopatki ($r = -0,48$) oraz istotne w odniesieniu do boczku ($r = -0,40$) i golonki ($r = -0,37$). Współczynniki korelacji między masą sadła a masą tłuszczu w wyrębach podstawowych były dodatnie i wysoko istotne w odniesieniu do łącznej masy tłuszczu w wyrębach podstawowych ($r = 0,59$), karkówki ($r = 0,58$), połówdwa ($r = 0,57$), żeberka ($r = 0,44$) i szynki właściwej ($r = 0,43$) oraz istotne w przypadku boczku ($r = 0,38$). Korelacje pomiędzy masą sadła a procentową zawartością tłuszczu we wszystkich wyrębach podstawowych i w sumie wyrębów podstawowych były wysoko istotne, przyjmując wartości od $0,37$ – golonka do $0,60$ – szynka właściwa i suma wyrębów podstawowych.

Z danych zamieszczonych w tab. 2. wynika, że współzależności pomiędzy pH_1 mięsa a masą i udziałem tłuszczu w poszczególnych wyrębach podstawowych były istotne jedynie w przypadku procentowej zawartości tłuszczu w szynce właściwej ($r = 0,34$).

Tabela 2

Wartości średnie (x) i odchylenia standardowe (s) cech charakteryzujących otłuszczenie oraz współczynniki korelacji (r) pomiędzy tymi wynikami a masą połówki i sadła oraz pH₁ mięsa.

Mean values (x) and standard deviations (s) of the traits characterizing fat content and correlation coefficients (r) between those results and the weight of psoas and leaf fat, and pH₁ of meat.

Cecha / Trait	Miara statystyczna / Statistical measure				
	x	s	Polędwiczka	Sadło	pH ₁
			Psoas	Leaf fat	
			r	r	r
Masa tłuszczu [kg]: Weight of fat [kg]:					
karkówki / neck	1,47	0,22	-0,22	0,58**	0,05
łopatki / shoulder	1,08	0,13	-0,20	0,20	0,03
szynki właściwej / proper ham	1,77	0,19	-0,29	0,43**	0,27
golonki / shank	0,36	0,05	-0,19	0,27	0,05
połowicy / loin	2,62	0,37	-0,13	0,57**	0,14
boczku - belly	2,23	0,28	-0,15	0,38*	-0,10
żeberek / ribs	0,07	0,03	-0,13	0,44**	0,09
sumy wyrebów podstawowych total primal cuts	9,60	0,98	-0,24	0,59**	0,09
Zawartość tłuszczu [%]: Fat percentage [%]:					
karkówki / neck	28,20	3,22	-0,48**	0,49**	0,13
łopatki / shoulder	22,21	2,80	-0,48**	0,51**	0,22
szynki właściwej / proper ham	21,68	2,49	-0,60**	0,60**	0,34*
golonki / shank	23,80	3,02	-0,37*	0,37**	0,14
połowicy - loin	28,65	3,35	-0,49**	0,49**	0,22
boczku / belly	46,49	5,27	-0,40*	0,52**	0,14
żeberek / ribs	7,39	3,13	-0,27	0,49**	0,21
sumy wyrebów podstawowych total primal cuts	27,71	2,94	-0,55**	0,60**	0,23

* współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$ / statistically significant coefficients of correlation at $p \leq 0,05$;

** współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$ / statistically significant coefficients of correlation at $p \leq 0,01$.

Wnioski

1. Masa połówki była skorelowana ($p \leq 0,01$ i $p \leq 0,05$) z masą mięsa i jego procentową zawartością w poszczególnych wyrebach podstawowych (z wyjątkiem

- golonki), a także ujemnie z procentową zawartością tłuszczu w tych wyrębach (z wyjątkiem żeberek). Największe wartości współczynników korelacji stwierdzono między masą polędwiczki a masą mięsa polędwicy i łączną masą mięsa w wyrębach podstawowych ($r = 0,72$) oraz masą mięsa szynki właściwej ($r = 0,66$).
2. Stwierdzono występowanie wysoko istotnych współczynników korelacji pomiędzy masą sadła a procentową zawartością mięsa i tłuszczu w poszczególnych wyrębach podstawowych. Największe współzależności wykazano między masą sadła a procentową zawartością tłuszczu w szynce właściwej i w sumie wyrębów podstawowych ($r = 0,60$).
 3. Kwasowość mięsa (pH_1) wykazywała ujemne skorelowanie ($p \leq 0,01$) z badanymi cechami jakości mięsa, tj. zawartością białka rozpuszczalnego w mięsie ($r = -0,60$) i jasnością barwy mięsa ($r = -0,57$).
 4. Masa polędwiczki i sadła może być przydatna do szacowania umięśnienia i otłuszczenia tusz wieprzowych, natomiast wartość pH_1 mięsa jest jedynie wskaźnikiem cech jego jakości.

Literatura

- [1] Bochno R.: Badania nad przydatnością niektórych cech do szacowania zawartości mięsa i tłuszczu w wyrębach podstawowych półtuszy wieprzowych. Zesz. Nauk. WSR w Olsztynie, 1971, Ser. B, Supl., 3.
- [2] Grześkowiak E.: Technologiczna i konsumpcyjna przydatność mięsa krzyżówek towarowych świń polskich ras białych z udziałem knurów ras hampshire i duroc. Akademia Rolnicza. Praca habilitacyjna, Szczecin 1999.
- [3] Jasek S., Krasnowska G., Natołoczna-Kotara A., Kaniak-Polok M.: Ocena wybranych wskaźników użytkowości rzeźnej i jakości mięsa tuczników pięciu grup genetycznych. Pr. i Mat. Zoot., Zesz. Spec. 2002, 13, 55-61.
- [4] Kondracki S.: Przydatność świń rasy puławskiej do tuczu mięsnego w zależności od intensywności żywienia i warunków utrzymania. WSRP Siedlce, Rozprawy naukowe 1994, 36.
- [5] Kondracki S., Żebrowski Z.: Rozmieszczenie tłuszczu w półtuszach świń w zależności od rasy, płci i masy ciała. Roczn. Nauk. Zoot. Monografie i Rozprawy, IZ Kraków-Wrocław, 1991, 29, 181-198.
- [6] Kouba M., Bonneau M., Noblet J.: Relative development of subcutaneous, inter-muscular, and kidney fat in growing pigs with different body compositions. J. Anim. Sci. 1999, 77, 622-629.
- [7] Kortz J.: Próba wyznaczenia syntetycznego wskaźnika jakości mięsa wieprzowego, jako kryterium różnicowania mięśni normalnych, PSE i DFD (na przykładzie mięsa knurków i wieprzków). Akademia Rolnicza. Praca habilitacyjna Szczecin 1986.
- [8] Kortz J.: Ocena surowców rzeźnych. Wyd. Akademii Rolniczej. Szczecin 2001.
- [9] Kortz J.: The chief defects of meat and methods of detection. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2001, 10/51, 3 (S), 6-10.
- [10] Kortz J., Gardzielewska J., Czarnecki R., Delikator B., Malinowski E., Jakubowska M., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W.: Współzależność między mięsnością tuszy, a cechami sensorycznymi i wskaźnikami jakości mięsa różnych grup genetycznych świń. Zesz. Nauk. PTZ, 1996, 26, 121-128.
- [11] Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Borkowska D., Barłowska J., Górka A.: Przewodnik do ćwiczeń z oceny i wykorzystania surowców zwierzęcych. Wyd. Akademii Rolniczej, Lublin 2000.

- [12] Malmfors B., Eriksson J. A., Lundström K.: Effects of including meat quality in selection index for pigs. *Acta Agric. Scand.*, 1980, **30**, 405-415.
- [13] Michalska G.: Efekt heterozji w zakresie cech użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej w krzyżowaniu dwurasowym prostym świń belgijskiej zwiślouchej z wielką białą polską i duroc. *Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy. Rozprawy* 1996, 76.
- [14] Michalska G.: Proportion of secondary cuts in the carcass of Polish Large White and Belgian Landrace pigs and their crossbreeds. *Ann. Anim. Sci.*, 2001, **1 Suppl.**, 129-134.
- [15] Michalska G., Kapelański W., Hammermeister A., Bucek T.: Zależności między umięśnieniem tuszy a jakością mięsa mieszańców z udziałem rasy pietrain. *Zesz. Nauk., Przgl. Hod.*, 2000, **48**, 241-247.
- [16] Michalska G., Nowachowicz J., Wasilewski P. D., Bucek T.: Defining the relationship between the weights of psoas, as well as leaf fat and the meat, as well as fat contents in pig carcass, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 3 (S), 219-221.
- [17] Michalski Z.: Badania nad zastosowaniem niektórych cech do określania zawartości mięsa i tłuszczu w półtuszach wieprzowych. *Wyd. Akademii Rolniczej, IŻ. Rozprawy habilitacyjne. Kraków* 1985.
- [18] Przyłucka J.: Zootechniczno-ekonomiczne uwarunkowania mięsności świń. *Przgl. Hod.*, 1997, **2**, 19-22.
- [19] *Rocznik Statystyczny RP. GUS, Warszawa* 2002.
- [20] Rusczyk Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL. Warszawa* 1981.
- [21] Różycki M.: Zasady postępowania przy ocenie świń w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. W: *Stan hodowli i wyniki oceny świń. Wyd. IŻ, 1996, XIV* 69-82.
- [22] Sellier P., Monin G.: Genetics of pig meat quality. A review. *J. Muscle Foods*, 1994, **5**, 187-219.
- [23] Stańko S., Seremak-Bulge J.: Rynek mięsa wieprzowego i wołowego w Polsce i UE. *Zesz. Nauk. PTZ*, 2000, **52**, 7-35.
- [24] *Statistica PL for Windows. Ver. 5.5. StatSoft Polska*, 2000.
- [25] Steane D. E.: Antagonistic traits in pig breeding. *Livest. Prod. Sci.*, 1981, **8**, 407-418.
- [26] Walstra P. Merkus G.S.M.: Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. Report ID-DLO 96.014, March 1996.

THE RELATIONSHIPS BETWEEN THE WEIGHT OF PSOAS AND LEAF FAT, AS WELL AS OF pH_1 OF MEAT AND A MEAT AND FAT CONTENT & MEAT QUALITY OF THE CROSSBREED PIGS

Summary

The coefficients of correlations were calculated for the correlations existing between: psoas and leaf fat weights, pH_1 of meat and the weight and percentage meat and fat content in both the primary cuts and total primary cuts; also the coefficient of correlation between and the traits characterizing the quality of the meat, i.e. colour brightness, and the contents of dissolved protein were computed, too. The investigations included 40 crossbred gilts coming from the crossing of PLW sows and BL boars grown under standardized conditions, and slaughtered on the 185th day of their life, with their body weight of about 99 ± 5.6 kg. A detailed dissection of respective primary cuts and meat quality assessment were conducted according to the methodology applied by the Polish Pig Testing Station (SKURTCh).

The psoas weight was correlated ($P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$) with meat weight, and with its percentage content in respective primary cuts (except shank), and, also, negatively correlated with the percentage fat content in those cuts (except ribs). The highest values of coefficients of correlation were stated between

the psoas weight and the loin weight, as well as the total meat weight in primary cuts ($r = 0.72$) and the weight of proper ham ($r = 0.66$). The highly significant values of coefficients of correlation were stated between the leaf fat weight and the percentage meat and fat content in respective primary cuts. The highest correlations were stated between the leaf fat weight and the percentage fat content in proper ham and total primary cuts ($r = 0.60$). The acidity of meat (pH_1) was negatively correlated ($P \leq 0.01$) with the meat quality traits investigated. The psoas and leaf fat weight might be useful to estimate the meat and fat content of pork carcasses, and the value of pH_1 of the meat is an indicator of the meat quality traits.

Key words: correlation coefficients, weight of psoas and leaf fat, acidity of meat (pH_1), meat and fat content in primary cuts. ✕

BARBARA ORYL

WPLYW PŁCI NA ZRÓŻNICOWANIE WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNYCH I STRUKTURY WYBRANYCH MIĘŚNI BUHAJKÓW I JAŁÓWEK RASY CZARNO-BIAŁEJ

Streszczenie

Badaniami objęto 18 mięśni pobranych z jałówek i buhajków rasy czarno-białej. Oceny struktury (powierzchnia włókna, grubość perimysium, grubość endomysium i zawartość tłuszczu śródmięśniowego) dokonano za pomocą komputerowej analizy obrazu MultiScan. Właściwości reologiczne badano aparatem Instron 1140, stosując test relaksacji. Stwierdzono, że mięśnie buhajków cechowały większe niż u jałówek średnie: sum modułów sprężystości, powierzchni włókna mięśniowego i grubości perimysium. Mięsień przywodziciel uda, m. półścięgnisty, m. dwugłowy uda oraz m. szeroki przyśrodkowy okazały się mięśniami statystycznie istotnie różnicującymi właściwości lepko-sprężyste mięsa jałówek i buhajków. Spośród badanych wskaźników reologicznych i struktury, płęć zwierząt wywarła największy wpływ na zróżnicowanie grubości perimysium oraz sum modułów sprężystości. Natomiast niewielkie międzypłciowe zróżnicowanie wystąpiło pod względem: sum modułów lepkości, grubości endomysium, powierzchni włókna mięśniowego i zawartości tłuszczu śródmięśniowego.

Słowa kluczowe: mięśnie bydła, właściwości reologiczne, struktura.

Wprowadzenie

Tekstura określa mechaniczne właściwości produktów, które mogą być rejestrowane przez zmysły człowieka lub mierzone w sposób obiektywny za pomocą metod instrumentalnych, gdzie imitowane są warunki, jakim podlega badany materiał w czasie jego spożycia [3]. Mimo, że większość stosowanych obecnie parametrów definiujących teksturę wywodzi się z ocen sensorycznych (np. twardość, spoistość czy żuwalność), jednak u ich podstaw leżą właściwości lepkie i sprężyste mięsa. A zatem, odnosząc to do metod instrumentalnych, reakcję każdego produktu na naprężenia lub odkształcenia można opisać za pomocą modeli reologicznych pozwalających na wyliczenie takich parametrów, jak moduły sprężystości i lepkości [14].

Z kolei mechaniczne właściwości mięsa są pochodną jego budowy strukturalnej [16, 30]. Rozmiar pęczków i włókien mięśniowych, ilość i struktura wewnątrzmięśniowego kolagenu oraz zawartość tłuszczu śródmięśniowego i jego rozmieszczenie w tkance mięśniowej nie pozostają bez wpływu na teksturę [1, 12, 17, 20, 25]. Jednak mięśnie mogą znacznie różnić się parametrami struktury i tekstury, zarówno pomiędzy poszczególnymi zwierzętami, jak i w obrębie tuszy, a nawet pomiędzy fragmentami każdego z nich [18, 21, 29]. Płeć, obok wieku i rasy, wskazywana jest jako jeden z istotnych czynników tego zróżnicowania [5, 13, 24, 28].

Analizując dostępną literaturę należy zauważyć, że badania wpływu płci na teksturę i strukturę zbyt rzadko obejmują większą liczbę mięśni. Zwraca także uwagę brak porównań dotyczących właściwości reologicznych mięśni bydła.

Celem pracy było zbadanie wpływu płci na zróżnicowanie właściwości reologicznych i struktury 18 mięśni pobranych z jałówek i buhajków rasy czarno-białej

Materiał i metody badań

Badaniami objęto 10 sztuk bydła (5 jałówek i 5 buhajków) rasy czarno-białej, pogłowia masowego w kategorii wiekowej 20-22 miesiące. Bydło zakupiono od indywidualnego hodowcy. Ubój i obróbkę wstępną tusz przeprowadzono w Ubojni „Delicjusz” Sp.j., w woj. zachodniopomorskim, zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsnym. Po 48 godzinach chłodzenia w temp. 4°C, mięso w formie ćwierćtuszy dostarczano do Zakładu Doświadczalno-Produkcyjnego „MAS-AR” Sp. z o.o., gdzie dokonywano rozbioru na części zasadnicze, z których wypreparowano następujące mięśnie: m. trójgłowy ramienia (*m. triceps brachii*) – TB, m. podgrzebieniowy (*m. infraspinatus*) – INF, m. najdłuższy grzbietu (*m. longissimus dorsi*) – LD, m. lędźwiowy większy (*m. psoas major*) – PM, m. półbłoniasty (*m. semimembranosus*) – SM, m. smukły (*m. gracilis*) – GRA, m. przywodziiciel uda (*m. adductor*) – ADD, m. grzebieniowy (*m. pectineus*) – PEC, m. półścięgnisty (*m. semitendinosus*) – ST, m. dwugłowy uda (*m. biceps femoris*) – BF, m. pośladkowy średni (*m. gluteus medius*) – GM, m. pośladkowy głęboki (*m. gluteus profundus*) – GP, m. pośladkowy dodatkowy (*m. gluteus accessorius*) – ACC, m. szeroki przyśrodkowy (*m. vastus medialis*) – VM, m. prosty uda (*m. rectus femoris*) – RF, m. szeroki boczny (*m. vastus lateralis*) – VL.

Mięsień najdłuższy grzbietu podzielono dodatkowo na trzy elementy:

- 1) LD 1-6 – cięty między ostatnim kręgiem szyjnym i pierwszym piersiowym a szóstym i siódmym kręgiem piersiowym,
- 2) LD 7-12 – cięty między szóstym i siódmym kręgiem piersiowym a ostatnim i przedostatnim kręgiem piersiowym,
- 3) LD 13-6 – cięty między ostatnim i przedostatnim kręgiem piersiowym a ostatnim kręgiem lędźwiowym i pierwszym krzyżowym.

Struktura

Do badań struktury pobierano próby z centralnej części każdego mięśnia. Preparaty histologiczne sporządzano metodą parafinową, barwiąc je hematoksyliną i eozyną [4]. Oceny struktury dokonywano za pomocą komputerowej analizy obrazu Multi Scan. Wykonywano pomiary histometryczne: powierzchni włókna, grubości perimysium, grubości endomysium oraz powierzchni złogów tłuszczowych w całym preparacie (po zliczeniu średniej powierzchni złogów wynik podawano w promilach).

Właściwości reologiczne

Próby o jednakowej masie owijano folią termokurczliwą „Polyolefin” i poddawano obróbce cieplnej w kuchence mikrofalowej, do uzyskania temp. 75°C w centrum próby. Po wychłodzeniu i 12-godzinnym przechowywaniu w warunkach chłodniczych, każdą z nich cięto na 3 plastry o grubości 20 ± 1 mm. Pomiaru właściwości reologicznych dokonywano aparatem Instron 1140, stosując test relaksacji. Włókna próbek znajdowały się w pozycji równoległej do działania siły. Zastosowano trzpień o \varnothing 13,3 mm, ściskając próbkę do osiągnięcia 10% deformacji, pozostawiając ją w tym stanie przez 180 s. Zmiany naprężeń w czasie były rejestrowane przez komputer w ciągu pierwszych 15 s testu, co 1 s, a następnie co 15 s. Prędkość głowicy ściskającej wynosiła 50 mm/min. Oznaczenia wykonano w 8 powtórzeniach na każdym mięśniu. Do wyliczenia modułów sprężystości i lepkości zastosowano uogólniony model Maxwella [14] złożony z ciała Hooke'a połączonego równoległe z dwoma ciałami Maxwella, opisanego równaniem:

$$\sigma = \varepsilon \cdot \left[E_0 + E_1 \exp\left(\frac{-E_1 \cdot t}{\mu_1}\right) + E_2 \exp\left(\frac{-E_2 \cdot t}{\mu_2}\right) \right]$$

gdzie: σ – naprężenie [kPa], ε – odkształcenie, E_0 – moduł sprężystości ciała Hooke'a [kPa], E_1 i E_2 – moduły sprężystości odpowiednio I i II ciała Maxwella [kPa], μ_1 i μ_2 – moduły lepkości odpowiednio I i II ciała Maxwella [kPa·s], t – czas [s].

Do wyrażenia właściwości reologicznych mięsa posłużono się sumą średnich wartości modułów sprężystości ciała Hooke'a I i II ciała Maxwella [$E_0 + E_1 + E_2$] oraz sumą średnich wartości modułów lepkości I i II ciała Maxwella ($\mu_1 + \mu_2$). Uzyskane wyniki zaprezentowano w pracy podając wartości średnie poszczególnych pomiarów.

Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) z wykorzystaniem pakietu statystycznego Statgraphics [22].

Wyniki i dyskusja

Mięśnie buhajków cechowały sumy modułów sprężystości większe niż u jałówek średnio o ponad 25%. Porównując odpowiadające sobie pary mięśni jałówek i buhaj-

ków stwierdzono, że statystycznie istotnie większa ΣE cechowała każdy z elementów mięśnia LD, a także PEC, ST, GM, i RF buhajków (tab. 1). Z kolei w przypadku jałówek istotnie większą sprężystością odznaczały się mięśnie: ADD, BF i VM. Natomiast średnie wartości sum modułów lepkości były w przypadku obu płci bardzo zbliżone. Międzypłciowe zróżnicowanie $\Sigma\mu$ wystąpiło jednak pomiędzy kilkoma mięśniami. ADD, BF, ACC i VM jałówek odznaczały się lepkością istotnie większą niż u buhajków. Sumy modułów lepkości istotnie większe od żeńskich odpowiedników cechowały natomiast ST i VL buhajków.

Tabela 1

Właściwości reologiczne mięśni jałówek i buhajków.
Rheological properties of young bull and heifer muscles.

Mięśnie Muscles	Suma modułów sprężystości \pm SD The sum of elastic moduli [kPa]		Suma modułów lepkości \pm SD The sum of viscous moduli [kPa·s]	
	♀	♂	♀	♂
	TB	423,9 \pm 34,3	397,8 \pm 22,8	78237 \pm 7845
INF	165,5 \pm 36,9	112,6 \pm 18,3	43483 \pm 4457	5157 \pm 5256
LD 1-6	257,9* \pm 23,7	440,7* \pm 31,5	88043 \pm 8894	78842 \pm 7892
LD 7-12	529,4* \pm 49,8	862,0* \pm 74,2	120177 \pm 12190	122152 \pm 12210
LD 13-6	663,8* \pm 55,2	892,3* \pm 77,9	161973 \pm 16672	168942 \pm 16867
PM	196,2 \pm 31,4	137,7 \pm 28,7	24541 \pm 4624	17129 \pm 2790
SM	240,8 \pm 21,3	267,6 \pm 25,9	52727 \pm 5992	41621 \pm 4965
GRA	278,3 \pm 23,8	297,0 \pm 26,5	49385 \pm 6967	37471 \pm 4947
ADD	438,0* \pm 41,9	324,9* \pm 30,9	105162* \pm 10412	67047* \pm 6001
PEC	459,2* \pm 43,2	733,9* \pm 69,7	104718 \pm 10985	95960 \pm 9581
ST	307,0* \pm 28,4	764,3* \pm 69,5	64472* \pm 6133	109556* \pm 9978
BF	837,4* \pm 83,4	622,4* \pm 56,4	100797* \pm 6210	88302* \pm 5991
GM	254,4* \pm 23,9	762,5* \pm 67,0	123859 \pm 12258	116767 \pm 11543
GP	232,5 \pm 24,8	293,7 \pm 39,9	36743 \pm 3794	46519 \pm 5982
ACC	176,7 \pm 34,1	254,2 \pm 43,6	34666* \pm 3527	22075* \pm 2121
VM	785,0* \pm 74,9	574,5* \pm 53,8	97611* \pm 7191	84067* \pm 5012
RF	365,0* \pm 39,1	804,9* \pm 72,7	124209 \pm 12440	116769 \pm 11872
VL	796,5 \pm 73,1	829,6 \pm 82,3	88886* \pm 8221	152700* \pm 14213
Wartości średnie Mean values	411,5	520,7	83316	82456

Wartości średnie oznaczone * różnią się w sposób statystycznie istotny przy poziomie $\alpha = 0,05$,
The differences between mean values denoted by a * superscript are statistically significant $\alpha = 0,05$,
SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

A zatem czynnik płci powodował większe zróżnicowanie sprężystości niż lepkości badanych mięśni, zaś ADD, ST, BF i VM okazały się mięśniami różnicującymi w sposób istotny właściwości lepko-sprężyste mięsa jałówek i buhajków. Dane pi-

śmiennictwa na temat wpływu płci na zróżnicowanie właściwości reologicznych mięśni bydła są nieliczne. W dostępnej literaturze trudno jest znaleźć doniesienia, z którymi można bezpośrednio skonfrontować powyższe wyniki. Badania właściwości reologicznych najczęściej prowadzone były na farszach i kiełbasach drobno rozdrobnionych [27]. Równie sporadycznie spotyka się doniesienia, gdzie prezentowane są wyniki badań reologii mięśni, najczęściej wieprzowych [15], ale też i wołowych [19].

Tabela 2

Struktura mięśni jałówek i buhajków.

The structure of examined young bulls and heifers muscles.

Mięśnie Muscles	Powierzchnia włókna mięśniowego Fibre surface [μm^2]		Grubość perimysium Perimysium thick- ness [μm]		Grubość endomy- sium Endomysium thickness [μm]		Zawartość tłuszczu śródmięśniowego Content of intramus- cular Fat [%]	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
TB	666,8	663,6	13,93*	17,93*	1,90	1,65	6,74	7,90
INF	605,5	662,1	11,46	13,59	1,68	1,57	21,53	21,04
LD 1-6	765,1*	665,6*	12,90*	19,65*	1,74	1,71	23,26	23,12
LD 7-12	1140,0	1179,9	18,89	22,00	1,96	1,84	10,06	9,20
LD 13-6	1154,1	1241,2	21,99*	32,40*	2,05	1,88	4,69*	2,79*
PM	522,1	618,5	11,45	11,98	1,65	1,62	28,96*	25,82*
SM	776,3	855,0	12,67*	20,19*	1,75	1,67	5,20	5,02
GRA	848,9	858,8	16,19	14,11	1,74	1,72	6,47*	9,31*
ADD	861,4	775,8	16,04	19,24	1,85	1,80	5,84*	7,89*
PEC	874,3*	1008,1*	16,57*	20,44*	1,95	1,66	5,10	6,12
ST	798,0	755,0	13,68*	34,43*	1,93	1,71	15,61	13,92
BF	973,8	1071,1	16,59*	20,21*	1,89	1,70	8,99	8,00
GM	899,1*	1092,2*	15,76*	26,44*	1,91	1,77	12,86	12,41
GP	877,2	932,1	15,29*	27,81*	1,74	1,62	18,76	18,71
ACC	656,7*	999,3*	12,74*	17,69*	1,73	1,60	8,75	7,89
VM	846,8	826,2	16,54	17,48	1,94*	1,53*	7,45	7,92
RF	1078,6*	1361,8*	16,91	18,69	2,07*	1,75*	2,45	1,76
VL	976,7*	1127,4*	20,89*	30,51*	1,97	1,80	6,46	6,32
Wartości średnie	851,2±SD	927,4	15,58	21,38	1,86	1,70	11,07	10,84

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

Analizując wpływ płci na zróżnicowanie struktury mięśni, zauważono niewielkie różnice pomiędzy średnimi ogólnymi powierzchni włókna mięśniowego (tab. 2). Istotnie statystycznie międzypłciowe zróżnicowanie stwierdzono natomiast pomiędzy niektórymi mięśniami. PEC, GM, ACC, RF oraz VL buhajków cechowały się istotnie

większą powierzchnią włókna niż w przypadku jałówek. Wśród mięśni jałówek jedynie element LD1-6 miał włókna istotnie większe od swego męskiego odpowiednika. Inaczej niż utrzymuje Kozak [13], który badając wymiary włókien LD (pomiędzy 12. i 13. żebrem) stwierdził, że w porównaniu z jałówkami, średnia przekątna włókien byczków jest większa. Ta rozbieżność może jednak wynikać z faktu, że wspomniany autor badał inny niż w niniejszej pracy, element LD. A wymiary włókien tego najdłuższego mięśnia mogą się znacznie różnić, zależnie od badanego odcinka [21, 29]. Natomiast stwierdzona, w wyniku badań własnych, niewielka różnica pomiędzy średnimi ogólnymi powierzchniami włókien, potwierdza opinię Kłosowskiej i wsp. [11], że płeć była nie ma istotnego wpływu na średnicę włókien.

Większe różnice międzypłciowe stwierdzono natomiast w grubości perimysium. Średnia mięśni buhajków, w porównaniu z jałówkami, była większa o 37%. W tym przypadku większość odpowiadających sobie par mięśni samic i samców różniła się statystycznie istotnie. Jedynie pomiędzy INF, a także między LD7-12, PM, GRA, ADD, VM i RF nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic.

Wyniki badań własnych nie przeczą ogólnej tendencji wynikającej z badań Prosta i wsp. [23], którzy, porównując 7 mięśni samic i samców bydła w różnym wieku, stwierdzili większą zawartość tkanki łącznej w mięśniach samców. Nie wykazali jednak istotnych różnic międzypłciowych pomiędzy poszczególnymi mięśniami. Należy jednak podkreślić, że zawartość tkanki łącznej w każdym z mięśni określano średnią z przedziału wiekowego: 8 tyg. – 5 lat, a jak podają Bocard i wsp. [2] oraz Shorthose i Harris [26], ilość tkanki łącznej w mięśniach była zmieniać się w miarę dorastania zwierząt.

Natomiast wpływ płci na zróżnicowanie grubości endomysium jałówek i buhajków okazał się niewielki. Endomysia mięśni buhajków były cieńsze średnio tylko o około 10%. Statystycznie istotny wpływ czynnika płci stwierdzono jedynie w odniesieniu do mięśni VM i RF, które u buhajków miały endomysium istotnie cieńsze niż u jałówek.

Płeć nie okazała się również czynnikiem różnicującym zawartość tłuszczu śródmięśniowego badanych zwierząt. Mięśnie buhajków cechowała nieznacznie tylko mniejsza średnia omawianej cechy. Jednak i tu pomiędzy czterema parami odpowiadających sobie mięśni stwierdzono statystycznie istotne różnice międzypłciowe. Istotnie większą zawartością tłuszczu odznaczał się element 13-6LD oraz PM jałówek, a także GRA i ADD buhajków. W literaturze przeważają wprawdzie opinie, że więcej tłuszczu zawierają mięśnie jałówek, ale jednocześnie płeć uważana jest za istotny czynnik zróżnicowania tej cechy struktury [6, 7, 9].

Odmienne natomiast wynika z rezultatów uzyskanych przez Kłosowską i wsp. [11], którzy badając mięśnie LL jałówek i byków stwierdzili, że jałówki wykazywały mniejszą zawartość tłuszczu śródmięśniowego. Rozbieżności, zarówno pomiędzy cytowanymi autorami, a także w porównaniu z rezultatami badań własnych, mogą wyni-

kać z różnych przedziałów wiekowych badanych zwierząt. Jak wykazali Kozak [13], a także Gerhardy [8], zawartość tłuszczu w mięśniach zmienia się wraz z wiekiem. Zmiany te, o podłożu fizjologicznym, mogą wiązać się z różnymi fazami dojrzałości płciowej [10], co dodatkowo komplikuje adekwatność ewentualnych porównań.

Podsumowując wyniki badań własnych można stwierdzić, że z omawianych wskaźników struktury, płęć zwierząt wywarła największy wpływ na zróżnicowanie grubości perimysium i to zarówno pomiędzy średnimi ogólnymi, jak i pomiędzy odpowiadającymi sobie mięśniami. Statystycznie istotne międzypłciowe różnice parametrów struktury najczęściej występowały pomiędzy mięśniami LD1-6, a także między LD13-6, PEC, GM, ACC, RF i VL.

Wnioski

1. Mięśnie buhajków cechowały większe niż u jałówek średnie: sum modułów sprężystości, powierzchni włókna mięśniowego i grubości perimysium.
2. ADD, ST, BF i VM okazały się mięśniami statystycznie istotnie różnicującymi właściwości lepkosprężyste mięsa jałówek i buhajków.
3. Spośród badanych wskaźników reologicznych i struktury, płęć zwierząt wywarła największy wpływ na zróżnicowanie grubości perimysium oraz sum modułów sprężystości.
4. Stwierdzono niewielkie międzypłciowe zróżnicowanie: sum modułów lepkości, grubości endomysium, powierzchni włókna mięśniowego i zawartości tłuszczu śródmięśniowego.

Literatura

- [1] Albrecht E., Wegner J., Ender K.: Eine neue Methode zur objektiven Bewertung der Marmorierung von Rindfleisch. *Fleischwit.*, 1996, **76(1)**, 95-98.
- [2] Boccard R.L., Naude R.T., Cronje D.E., Smit M.C., Venter H. J., Rossouw E.J.: The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci.*, 1979, **3**, 261-280.
- [3] Bourne M.C.: *Food Texture and Viscosity*. Academic Press Inc., NY. 1982.
- [4] Burck H.Ch.: *Technika histologiczna*. PZWŁ, Warszawa 1975.
- [5] Cross H.R., Schanbacher B.D., Crouse J.D.: Sex, age and breed related changes in bovine testosterone and intramuscular collagen. *Meat Sci.*, 1984, **10**, 187-195.
- [6] Dasiewicz K., Słowiński M., Banaszek A.: Wpływ płci młodego bydła rzeźnego na jakość mięsa. *Materiały XXXII.Sesji Nauk. KTChŻ PAN*, Warszawa 2001, s.1-6.
- [7] Garrett W.N., Hinman N.: Fat content of trimmed beef muscles as influenced by quality grade, yield grade, marbling score, and sex. *J. Animal Sci.*, 1971, **35/5**, 948-957.
- [8] Gerhardy H.: Quality of beef from commercial fattening systems in northern Germany. *Meat Scie.*, 1995, **40**, 103-120.
- [9] Grześkowiak E., Borzuta K., Wichłacz H.: Zmiany wartości rzeźnej i jakości mięsa młodego bydła ze skupu rynkowego. *Gosp. Mięś.*, 1994, **2**, 34-36.
- [10] Horoszczaruk F., Raczyk W., Żebrowski Z.: *Zootechnika*, tom 2, PWRiL, Warszawa 1984.

- [11] Kłowska D., Kłowski B., Kotlik T.: Effect of sex on fibre characteristics and meat quality traits of *musculus longissimus lumbrum* in young cattle slaughtered under industrial conditions. *Anim. Sci. Papers Rep.*, 1992, **9**, 69-79.
- [12] Kłowska D.: O związku między strukturą mięśnia a właściwościami mięsa. *Przegl. Hod.*, 1975, **20**, 14-15.
- [13] Kozak W.L.: Gistologiczeskije pokazateli gowiadiny w zawisimosti od poła wozrasta, upitannosti i massy żywotnych. *Mjasn. Indust. SSSR* 1986, **4**, 12-13.
- [14] Lachowicz K.: Reologiczna charakterystyka tekstury mięsa ryb za pomocą modelu ciała Maxwella. Praca habilitacyjna, Zesz. Nauk. AR w Szczecinie. Seria Rozprawy, 1992, 145.
- [15] Lachowicz K., Gajowiecki L., Oryl B., Czarniecki R., Dworak J.: Comparison of structure texture and their crosses with Czech breeds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48**, 645-654.
- [16] Lepetit J., Culioli J.: Mechanical properties of meat. *Meat Sci.*, 1994, **36**, 203-237.
- [17] Light N., Champion A.E., Voyle Ch., Bailey A.J.: The role of epimysial, perimysial and endomysial collagen in determining texture in six bovine muscles. *Meat Sci.*, 1985, **13**, 137-149.
- [18] Oryl B.: The structure and hardness of selected muscles in young bulls. *Pol. J. Food Nut. Sci.*, 2003, praca w druku.
- [19] Oryl B.: Zróżnicowanie tekstury i struktury wybranych mięśni bydła w zależności od grupy wiekowej, rasy i płci. Praca doktorska. AR, Szczecin 2001.
- [20] Palka K.: Strukturalne podstawy tekstury mięsa. *Żywność. Technologia. Jakość.* 1995, **1(2)**, 8-16.
- [21] Pełczyńska E.: Zmienność składu i kruchości poszczególnych odcinków mięśnia najdłuższego grzbietu świń. *Med. Wet.*, 1975, **3**, 170-174.
- [22] Podgórski J.: Statystyka z komputerem. *Statgraphics*, wersja 5 i 6. Wydawnictwo ZNI „Mikom”, Warszawa. 1995.
- [23] Prost E., Pełczyńska E., Kotula A.W.: Quality characteristics of bovine meat. I. Content of connective tissue in relation to individual muscles, age and sex of animals and carcass quality grade. *J. Anim. Sci.*, 1975, **41/2**, 534-540.
- [24] Prost E.: Zawartość tkanki łącznej w mięsie owiec w zależności od różnych mięśni, wieku i płci zwierząt oraz klasy jakościowej tusz. *Med. Wet.*, 1975, **6**, 336-338.
- [25] Seideman S.C.: Methods of expressing collagen characteristics and their relationship to meat tenderness and muscle fiber types. *J. Food Sci.*, 1986, **51/2**, 273-276.
- [26] Shorthose W.R., Harris P.V.: Effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles. *J. Food Sci.*, 1990, **55(1)**, 1-8.
- [27] Skrabka-Błotnicka T.: Właściwości reologiczne drobno rozdrobnionego farszu przed i po ogrzaniu. *Gosp. Mięs.*, 1990, **8**, 12-14.
- [28] Spindler A.A., Mathias M.M., Cramer D.A.: Growth changes in bovine muscle fiber types as influenced by breed and sex. *J. Food Sci.*, 1980, **45/ 1**, 29-31.
- [29] Swanson L.A., Kline E.A., Gool D.E.: Variability of muscle fiber size in bovine *longissimus dorsi*. *J. Anim. Sci.*, 1965, **24**, 97-101.
- [30] Tornberg E., Seth G., Goeransson A.: Influence of ageing time, storage temperature and percentage lean on the eating quality of pork and its relationship to instrumental and structural parameters. *Sciences des Aliments*, 1994, **14(4)**, 373-385.

**THE INFLUENCE OF SEX ON THE DIVERSIFICATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES
AND STRUCTURE OF SELECTED YOUNG BULL AND HEIFER MUSCLES
FROM BLACK AND WHITE BREED**

S u m m a r y

Eighteen muscles of young bulls and heifers, both from black and white breed, have been examined. The structure (i.e. the traits: fibre surface, perimysium thickness, endomysium thickness, and the contents of intramuscular fat) was evaluated by means of a computer analysis of a MultiScan picture. Rheological properties were examined using a relaxation test; an Instron 1140 device was applied to carry out the test. It was stated that as for the young bull muscles, the following parameters had higher average values if compared with the corresponding muscle parameters of heifers: the sums of elastic moduli, the fibre surface, and the perimysium thickness. ADD, ST, BF and VM were found to be those muscles, which essentially differentiated the visco-elastic properties of young bull and heifer meat. From among rheological and structure indicators examined, the animal sex had the highest influence on the diversification of perimysium thickness, and the sums of elastic moduli. However, there was a low diversification between sexes with regard to the following parameters: the sums of viscous moduli, the endomysium thickness, the muscle fibre surface, and the intramuscular fat concretions.

Key words: muscles cattle, rheological properties, structure. ☒

KRYSTYNA PIENIAK-LENDZION, ROMAN NIEDZIÓŁKA,
WIESŁAW SZELIGA, ELŻBIETA HOROSZEWICZ

WPLYW WIEKU KOZŁĄT NA WYBRANE CECHY JAKOŚCI MIĘSA

Streszczenie

Celem badań było określenie jakości mięsa koziołków rasy białej uszlachetnionej, poddanych ubojowi w wieku 90 dni przy masie ciała 20,6 kg oraz w wieku 180 dni przy masie ciała 30 kg. Określono podstawowe właściwości fizykochemiczne i sensoryczne oraz zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym. Stwierdzono, że mięso koziołków ubijanych w wieku 90 dni charakteryzowało się niższą zawartością suchej masy (21,6%), białka ogólnego (19,7%), tłuszczu (1,3%) oraz popiołu (1,0%). Tkanka mięśniowa koziołków z grupy I była o 5,12% jaśniejsza od tkanki kozłąt z grupy II. Mięso koziołków ubijanych w wieku 180 dni charakteryzowało się wyższą zawartością kwasów nasyconych w porównaniu z grupą zwierząt ubijanych w wieku 90 dni (41,6%).

Słowa kluczowe: koziołki, właściwości chemiczne, fizyczne, sensoryczne, kwasy tłuszczowe.

Wstęp

Mięso stanowi naturalny produkt spożywczy dostarczający ważnych substancji odżywczych (aminokwasy, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy, substancje mineralne) o możliwie niskiej zawartości tłuszczu [7, 16]. Zwiększony popyt na mięso chude odzwierciedla rosnącą świadomość konsumentów przy wyborze produktów spożywczych. Coraz częściej też zwraca się uwagę na ich jakość. Masa ciała kozłąt zmienia się znacznie wraz z ich wiekiem, ale niewiele jest danych dotyczących różnic w przyrostach i charakterystyki tuszy kozłąt ubijanych w różnym wieku.

Celem pracy było określenie podstawowych parametrów jakościowych mięsa kozłąt rasy białej uszlachetnionej, ubijanych w 90. i 180. dniu życia.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiła grupa 20 koziołków rasy białej uszlachetnionej. Kozłęta do około 45. dnia życia utrzymywane były przy matkach, następnie podzielo-

no je losowo na dwie grupy po 10 sztuk w każdej.

Po odłączeniu od matek koziołki tuczono intensywnie mieszanką pełnoporcjową, o kaloryczności 5,6 MJ i zawartości 182 g białka ogólnego, skarmianą do woli oraz niewielką ilością siana łąkowego średniej jakości (dodatek strukturalny). Zwierzęta ubijano w wieku 90 dni przy masie ciała 20,6 kg (I grupa) i w wieku 180 dni przy masie ciała 30,5 kg (II grupa).

Uzyskane tusze chłodzono przez 24 godz. w temp. około 4°C. Badania fizykochemiczne prowadzono na mięśniu najdłuższym grzbietu, a ocenę sensoryczną na mięśniu półbłoniastym uda.

W mięsie kozłąt oznaczano zawartość: suchej masy metodą suszarkową (wg PN-73/A-82110) [9], białka ogólnego metodą Kjeldahla (wg PN-75/A-04018) [12], tłuszczu śródmięśniowego aparatem Soxhleta (wg PN-73/A-82111) [10], popiołu metodą spalania (wg PN-89/A-82115) [11]. Barwę mięsa badano w systemie L^* , a^* , b^* określając jedynie składową L^* – jasność; CIEA 976. Pomiaru dokonywano przy użyciu kolorymetru odbiciowego CR-299b z iluminatorem C (aparatury Minolta Camera Co Ltd.). Wartość pH mierzono po 45 min oraz po 24 godz. od uboju, przy użyciu pH-metru cyfrowego CP-315M z elektrodą sztyletową, wodochłonność metodą Grau'a i Hamma [2]. Zawartość kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego określano metodą chromatografii gazowej w aparacie Chrom 5 wg BN-80/8050-05. Sensoryczną ocenę zapachu, soczystości, kruchości i smakowitości wykonywano na mięśniu przywodzicielu uda metodą 5-punktową wg PN-ISO [13], przez komisję złożoną z 5 osób, sprawdzonych pod względem wrażliwości sensorycznej.

Wyniki opracowano statystycznie obliczając wartości średnie i odchylenie standardowe w obrębie poszczególnych cech [14].

Wyniki i dyskusja

Właściwości fizykochemiczne oraz sensoryczne przedstawiono w tab. 1. Mięso kozłąt z grupy II charakteryzowało się wyższą zawartością suchej masy (23,17%), białka (20,64%), popiołu (1,09%) i tłuszczu (1,99%) niż kozłąt z grupy I. We wszystkich analizowanych cechach wykazano statystycznie wysoko istotne różnice.

Podobne wyniki składu chemicznego mięsa kozłąt z tej samej grupy wiekowej uzyskał Krupa [5]. W jego doświadczeniu tusze kozłąt w wieku 180 dni zawierały 23,89% suchej masy, 20,57% białka, 1,57% tłuszczu, 1,24% popiołu. Mioc i wsp. [6] uzyskali zbliżone wyniki. Zawartość suchej masy w tuszach badanych przez nich zwierząt wynosiła 23,74%, białka 19,94%, popiołu 1,16%.

Pomiarem fizykochemicznym charakteryzującym przebieg zmian w mięsie koziołków jest pH. Wartości pH_1 i pH_2 w obu analizowanych grupach zwierząt były zbliżone i wynosiły odpowiednio: w I grupie pH_1 – 6,0 i pH_2 – 5,66, a w grupie II pH_1 – 6,03 i pH_2 – 5,66. Wyniki te wskazują na prawidłowy początkowy odczyn mięsa, jak

też na systematyczne zakwaszanie w miarę upływu czasu od uboju. Świadczy to o prawidłowym przebiegu procesów glikolitycznych.

Tabela 1

Właściwości fizykochemiczne oraz sensoryczne mięsa kozłowego.

Average physical and chemical properties and sensory traits of goat kid meat.

Wyszczególnienie Specification	Kozłeta grupa I Goat kids: group I		Kozłeta grupa II Goat kids: group II	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Właściwości chemiczne Chemical properties				
Sucha masa Dry matter [%]	21,62**	0,24	23,17**	0,24
Białko ogólne Total protein [%]	19,71**	0,41	20,64**	0,15
Tłuszcz Fat [%]	1,30**	0,15	1,99**	0,07
Popiół Ash [%]	1,05**	0,02	1,09**	0,01
Właściwości fizyczne Physical properties				
pH ₁	6,00	0,14	6,03	0,11
pH ₂	5,66	0,13	5,66	0,18
Jasność barwy L* Colour brightness	42,46**	3,09	37,34**	1,66
Wodochłonność Water absorption and content [%]	24,34	1,43	24,01	0,95
Właściwości sensoryczne [pkt] Sensory traits				
Smak Taste	4,1**	0,20	4,4**	0,13
Zapach Odour	4,1*	0,13	4,2*	0,22
Kruchość Tenderness	4,0**	0,17	4,3**	0,23
Soczystość Juiciness	4,2	0,22	4,2	0,23

* – wartości średnie statystycznie istotne na poziomie $p \leq 0,05$ / statistically significant mean values at $p \leq 0,05$,

** – wartości średnie statystycznie istotne na poziomie $p \leq 0,01$ / statistically significant mean values at $p \leq 0,01$.

Barwa mięsa jest ważnym wyróżnikiem oceny konsumpcyjnej oraz jest wskaźnikiem o charakterze technologicznym, który służy do oceny przydatności mięsa jako

surowca przerobowego [3]. W przypadku tej cechy stwierdzono statystycznie wysoko istotne różnice. Tkanka mięśniowa koziołków z grupy I była o 5,12% jaśniejsza od tkanki koźląt z grupy II.

W badaniu przeprowadzonym przez Arguello i wsp. [1] uzyskano podobne wyniki odnośnie pH. Wartości te po 24 godz. od uboju wynosiły odpowiednio pH = od 5,73 do 5,84, natomiast uzyskano wyższy wskaźnik barwy mięsa od 50,77 do 56,28.

Analiza sensoryczna wykazała, że koziołki z grupy II uzyskały wyższe oceny pod względem smakowitości (o 0,30 pkt), zapachu (o 0,10 pkt), kruchości (o 0,30 pkt) oraz taką samą ocenę pod względem soczystości. W przypadku smaku i kruchości wykazano statystycznie wysoko istotne różnice, a w zapachu statystycznie istotne różnice.

Tabela 2

Skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym koziołków [% udział w sumie kwasów].
Fatty acids composition of intramuscular lipids of goat kids [% share of total acids].

Wyszczególnienie Specification	Kozłeta - grupa I Goat kids: group I		Kozłeta - grupa II Goat kids: group II	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S
C _{14:0}	1,14	0,05	1,25	0,25
C _{14:1}	0,15	0,02	0,18	0,03
C _{16:0}	18,25**	0,43	20,82**	1,23
C _{16:1}	1,93	0,07	1,77	0,10
C _{17:0}	0,98	0,08	0,92	0,00
C _{17:1}	0,71	0,13	0,75	0,09
C _{18:0}	18,85	0,27	18,62	0,18
C _{18:1}	51,90**	0,02	49,64**	0,57
C _{18:2}	4,18	0,45	3,77	0,15
C _{18:3}	0,76	0,12	0,83	0,03
C _{20:1}	0,58**	0,10	0,88**	0,05
C _{20:4}	0,56	0,05	0,59	0,02
Nasycone Saturated	39,22**	0,77	41,60**	0,53
Nienasycone Unsaturated	60,78**	0,77	58,40**	0,53
Jednonienasycone Mono-unsaturated	55,28**	0,28	53,21**	0,60
Wielonienasycone Poly-unsaturated	5,50	0,56	5,19	0,19

Objaśnienia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

W tab. 2 przedstawiono skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym koziołków. Stwierdzono występowanie 12 kwasów zawierających od 14 do 20 atomów węgla. Zawartość kwasów nasyconych była niższa w tłuszczu koziołków z grupy I (39,22%) w porównaniu z grupą II (41,60%). Różnice te okazały się statystycznie wysoko istotne. Pod względem kwasów tłuszczowych nienasyconych wyższą zawartością charakteryzowało się mięso kozłąt z grupy I (60,78%) w porównaniu z grupą II (58,40%) – różnica ta okazała się statystycznie wysoko istotna. Analizując skład tych kwasów stwierdzono wyższy udział kwasu palmitynowego $C_{16:0}$ w grupie II (20,82%) w porównaniu z grupą I (18,25%), kwasu oleinowego $C_{18:1}$ – grupa I – 51,90%, grupa II – 49,64%, oraz $C_{20:1}$ grupa I – 0,58%, grupa II – 0,88%. Wykazane różnice okazały się statystycznie wysoko istotne.

W badaniu przeprowadzonym przez Pieniak-Lendzion [8] uzyskano zbliżony wynik zawartości kwasu palmitynowego $C_{16:0}$ – 21,64%, wyższy wynik udziału kwasów jednonienasyconych – 67%, wyższy udział kwasu oleinowego $C_{18:1}$ – 65,25% w stosunku do badań własnych.

Niższą zawartość kwasów nienasyconych uzyskali Sheridan i wsp. [15] w badaniu przeprowadzonym na kozłętach ubijanych w podobnym wieku, wynoszącą 54,41%.

Wnioski

1. W składzie chemicznym mięsa stwierdzono wyższą zawartość suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu u kozłąt z grupy II (ubijanych w wieku 180 dni). We wszystkich tych cechach wykazano statystycznie wysoko istotne różnice.
2. Mięso kozłąt z grupy II odznaczało się lepszymi właściwościami sensorycznymi. Wykazano statystycznie wysoko istotne różnice w przypadku smaku i kruchości.
3. Mięso kozłąt ubijanych w wieku 90 dni charakteryzowało się wysoko istotnie mniejszą zawartością kwasów nasyconych w porównaniu z mięsem kozłąt ubijanych w 180 dniu życia.

Literatura

- [1] Arguello A., Capote J., Gines R., Lopez J.L.: Effects of the rearing system on meat quality in young kids. *Animal Breeding Abstracts*, 2002, **70**, 8, 809.
- [2] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften*, 1953, **40** (1), 29.
- [3] Kędzior W.: Przyżyciowe uwarunkowania składu chemicznego i właściwości fizycznych mięsa jagniąt. *Żywność Technologia Jakość*, 1996, **1** (16), 3-12.
- [4] Kędzior W., Kalinowska B., Cecugiewicz S.: Jakość mięsa kozłąt z krzyżowania kóz polskich białych uszlachetnionych rasą burską. *Rocz. Inst. Przem. Mięs.*, 1997, **34**, 39-46.
- [5] Krupa J.: Wstępna ocena mięsa koziego jako surowca do konsumpcji i przetwórstwa. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Technologia Żywności*, 1995, **7**, 77-88.

- [6] Mioc B., Pavic V., Ivankovic A.: Some carcass traits and chemical composition of different muscle groups in Alpine and Saanen breed kids. *Animal Breeding Abstracts*, 2001, **69**, 8, 774 (5148).
- [7] Nürnberg K., Grumbach S., Zupp W., Hartung M., Nürnberg G., Ender K.: Erhöhung der n-3 Fettsäuren und der konfigurierten Linolsäure in Lammfleisch durch Weidehaltung. *Fleischwirt.*, 2001, **9**, 120-122.
- [8] Pieniak-Lendzion K.: Podstawowe parametry jakości mięsa koźłeciego. *Rocz. IPM i T.*, 2002, XXXIX, 119-128.
- [9] PN-73/A-82110. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenia zawartości wody.
- [10] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu.
- [11] PN-89/A-82115. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości popiołu.
- [12] PN-73/A-04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [13] PN-ISO 4121: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [14] Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL Warszawa, 1981.
- [15] Sheridan R., Hoffman L.C., Ferreira A.V.: Meat quality of Boer Goat Kids and Mutton Merino Lambs. 1. Commercial yields and chemical composition. *Anim. Sci.*, 2003, **63**, 63-71.
- [16] Stankov I.K., Todorov N. A., Mitev J.E., Miteva T.M.: Study on some qualitative features of meat from young goat of Bulgarian breeds and crossbreeds of goats slaughtered at various ages. *Animal Breeding Abstracts*, 2002, **70**, 7, 692.

THE INFLUENCE OF SLAUGHTER AGE OF GOAT KIDS ON SOME SELECTED MEAT QUALITIES

S u m m a r y

The major objective of the investigations performed was to determine the meat quality of the cross-breed upgraded, white breed, breed male goat kids, that were slaughtered at the age 90 days and of 180 days; the 90-day old animals weighed 20,6 kg and the 180 day old animals weighed 30kg.

During the investigations, the following parameters were determined: key physical & chemical properties, sensory traits, and a fatty acids content in the intramuscular fat. It was stated that the meat of male kids slaughtered at the age of 90 days showed decreased values of the following ingredients: dry matter (21.6%); total protein (19.7%); fat (1.3%), and ash (1.0%). The muscle tissue of male goat kids in the group I was by 5.12% brighter than the respective tissue of male kids in group II. The meat of male goat kids slaughtered at the age of 180 days was characterised by a higher content of saturated fatty acids if compared with the group of 90-day old animals slaughtered (41.6%).

Key words: goat kids, chemical parameters, physical parameters, sensory traits, fatty acids. ✕

ANTONI PLUTA, BEATA WNUK, MAŁGORZATA ZIARNO, ANNA BERTHOLD

WPLYW SYSTEMU PAKOWANIA TWAROGU NA JEGO JAKOŚĆ

Streszczenie

Celem badań było prześledzenie zmian mikrobiologicznych, fizykochemicznych i sensorycznych twarogów pakowanych w 4 różnych systemach (bezpłóźnie, płóźnie, w atmosferze 100% CO₂ oraz 100% N₂) i przechowywanych w temp. 10°C przez 21 dni. Pod względem redukcji liczby bakterii ogółem, drożdży i bakterii z grupy coli najkorzystniejsze okazało się pakowanie w atmosferze CO₂. Pakowanie w atmosferze gazów obojętnych (CO₂ lub N₂) bardziej hamowało rozwój pleśni niż pakowanie płóźnie lub bezpłóźnie. Jedyną zaobserwowaną wadą pakowania w atmosferze 100% CO₂ była silna syneresa serwatki podczas przechowywania. Zmiany kwasowości przechowywanych twarogów nie zależały od zastosowanego systemu pakowania. Maksymalny okres przydatności do spożycia twarogów pakowanych płóźnie, zarówno bez modyfikacji atmosfery, jak i w atmosferze gazów obojętnych, wyniósł 21 dni w temp. 10°C, natomiast serów pakowanych bezpłóźnie w folię termokurczliwą – 14 dni.

Słowa kluczowe: twaróg, jakość mikrobiologiczna, systemy pakowania.

Wprowadzenie

W ostatnich latach, w technikach pakowania oraz materiałach opakowaniowych przeznaczonych do większości produktów mleczarskich dokonują się istotne zmiany, natomiast do pakowania twarogów wciąż stosuje się głównie papier pergaminowy lub papier laminowany folią z tworzyw sztucznych. Okres przydatności do spożycia tak pakowanych serów twarogowych, przechowywanych w warunkach chłodniczych, wynosi od 48 do 72 godz. Oczekiwaniom konsumentów oraz producentów wychodzą naprzeciw nowe techniki pakowania: pakowanie płóźnie i pakowanie w modyfikowanej atmosferze gazów (dیتlenek węgla lub azot), które mogą istotnie przedłużyć okres przydatności do spożycia serów twarogowych. W literaturze krajowej istnieje

niewiele publikacji na temat wpływu stosowania metod pakowania na jakość serów twarogowych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu sposobu pakowania na zmiany wybranych cech jakościowych serów twarogowych podczas przechowywania.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły sery twarogowe kwasowe półtłuste wyprodukowane w zakładzie mleczarskim. Były to sery w formie klinków o wadze około 500 g wyprodukowane metodą tradycyjną lub na zmechanizowanej linii do produkcji serów twarogowych firmy Alphma.

Pakowanie twarogów bezpróżniowe (bez zastosowania gazów obojętnych) w folię termokurczliwą CRYOVAC dokonywano w zakładzie produkcyjnym z użyciem maszyny firmy Kolith (wariant I). Natomiast pakowanie próżniowe przeprowadzano w urządzeniu firmy MULTIVAC A 300/16, w laboratorium Zakładu Biotechnologii Mleka SGGW. Materiałem opakowaniowym były woreczki z laminatu PE-PA o nazwie handlowej Opalen 65 (MULTIVAC). W systemie pakowania próżniowego zastosowano 3 warianty: pakowanie próżniowe przy 20 mbar (wariant II), pakowanie próżniowe przy zastosowaniu początkowo 20 mbar, wprowadzeniu CO₂, a następnie zwiększeniu ciśnienia do 200 mbar (wariant III) oraz pakowanie próżniowe przy zastosowaniu początkowo 20 mbar, wprowadzeniu N₂, a następnie zwiększeniu ciśnienia do 200 mbar (wariant IV).

Sery przechowywano w temp. 10°C przez 21 dni. Oznaczenia mikrobiologiczne i fizyko-chemiczne przeprowadzano bezpośrednio po zapakowaniu próbek, a następnie w 7., 14. i 21. dniu przechowywania. W badanych serach oznaczano metodą płytkową liczbę drobnoustrojów ogółem (wg PN-93/A-86034/04 na pożywce PCA firmy Merck), bakterii z grupy coli (wg PN-93/A-86034/08 na pożywce VRB firmy Merck) oraz drożdży i pleśni (wg PN-93/A-86034/07 na pożywce YGC firmy Merck). Analiza fizykochemiczna obejmowała: oznaczenie zawartości wody (metodą techniczną), kwasowości miareczkowej, pH, oznaczenie synerезy serwatki (ustalenie ilości wycieku serwatki w czasie przechowywania twarogów). Ocenę sensoryczną przeprowadzał zespół 5–8 osób o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej i wyspecjalizowany w ocenie przetworów mleczarskich. Ocenie sensorycznej, w skali 5-punktowej, poddano: wygląd zewnętrzny serów, konsystencję, smak i zapach. Wszystkim wyróżnikom przypisano współczynniki ważkości 0,25. Próby pobrano z 3 serii produkcyjnych, a oznaczenia wykonywano w 2 równoległych powtórzeniach.

Wyniki i dyskusja

Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) w twarogach bezpośrednio po zapakowaniu była na poziomie 10^8 – 10^9 j.t.k./g. Podczas przechowywania serów następował stopniowy spadek OLD (tab. 1). Porównując systemy pakowania bezpróżniowego w folię termokurczliwą, próżniowego i z zastosowaniem atmosfery N_2 , nie stwierdzono różnic w dynamice zmiany liczby bakterii ogółem przez 21 dni przechowywania w temp. $10^\circ C$. Natomiast pakowanie w atmosferze CO_2 przyczyniło się do silniejszego zmniejszenia OLD w czasie przechowywania w porównaniu do wyżej wymienionych sposobów pakowania, zarówno w serach wyprodukowanych metodą tradycyjną, jak i na linii firmy Alphma.

Tabela 1

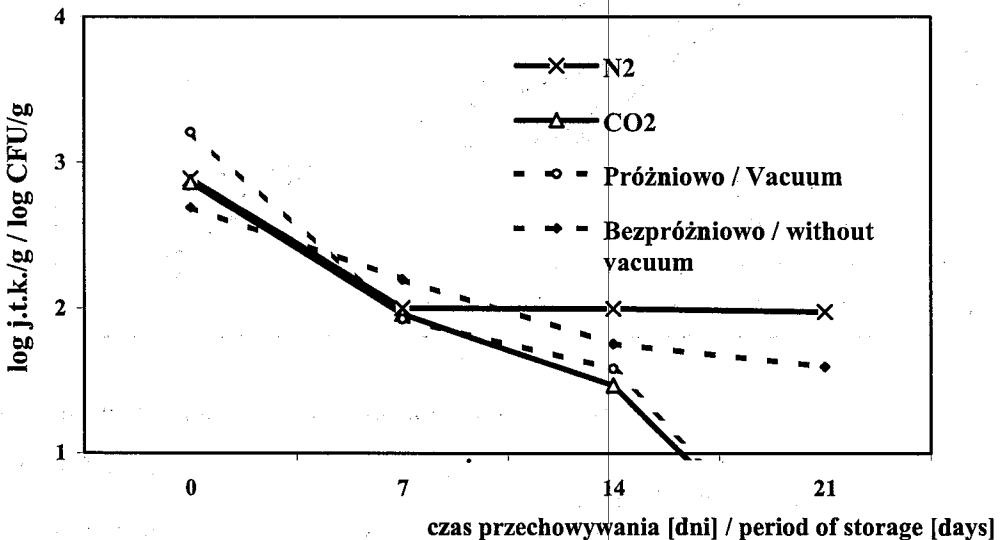
Zmiany liczby drobnoustrojów ogółem w serach twarogowych podczas przechowywania w temp. $10^\circ C$ (wartość średnia $\log \pm$ odchylenie standardowe).
Changes in the total count of bacteria in tvorog cheeses occurring while storing them at $10^\circ C$ (an average value $\log \pm$ standard deviation).

Warianty pakowania / package system options	Czas przechowywania [dni] / Period of storing [days]			
	0	7	14	21
Twarogi produkowane metodą tradycyjną / Traditionally manufactured tvorog cheeses				
N_2	$8,9 \pm 0,06$	$8,3 \pm 0,25$	$8,2 \pm 0,37$	$7,6 \pm 0,48$
CO_2	$8,8 \pm 0,01$	$8,7 \pm 0,12$	$8,0 \pm 0,27$	$7,5 \pm 0,14$
Próżnia / Vacuum	$8,9 \pm 0,02$	$8,7 \pm 0,19$	$8,3 \pm 0,48$	$7,9 \pm 0,11$
Bezpróżniowo No vacuum present	$8,4 \pm 0,17$	$8,3 \pm 0,07$	$8,0 \pm 0,20$	$7,9 \pm 0,12$
Twarogi produkowane w urządzeniu firmy Alphma / Tvorog cheeses manufactured using a technological line of a Alphma Company				
N_2	$8,8 \pm 0,71$	$8,5 \pm 0,51$	$8,4 \pm 0,16$	$8,3 \pm 0,02$
CO_2	$8,6 \pm 0,98$	$7,9 \pm 1,01$	$7,6 \pm 0,49$	$7,4 \pm 0,11$
Próżnia / Vacuum	$8,6 \pm 0,86$	$8,6 \pm 0,43$	$8,2 \pm 0,29$	$8,1 \pm 0,46$
Bezpróżniowo / No vacuum present	$8,7 \pm 0,83$	$8,9 \pm 0,01$	$8,6 \pm 0,29$	$8,2 \pm 0,23$

Biorąc pod uwagę fakt, że dominującą grupą drobnoustrojów w serach twarogowych są bakterie fermentacji mlekowej, należy przypuszczać, że modyfikacja atmosfery przez zastosowanie CO_2 lub N_2 nie spowoduje zmniejszenia liczby bakterii fermentacji mlekowej, a jedynie może zahamować ich rozwój. Przypuszczenia te potwierdzają badania przeprowadzone przez Maniar i wsp. [3], którzy nie odnotowali zmian liczby bakterii fermentacji mlekowej podczas przechowywania cottage cheese zapakowanego w atmosferze CO_2 lub N_2 . Prawdopodobną przyczyną obserwowanego spadku

liczby drobnoustrojów ogółem może być inhibicyjny wpływ produktów przemiany materii tych drobnoustrojów (głównie kwasu mlekowego), nagromadzających się w trakcie przechowywania sera. Ponadto rozwój mikroflory fermentacji mlekowej hamowany był stosunkowo niską temp. przechowywania badanych twarogów tj. 10°C.

Sery przeznaczone do badań początkowo zawierały bakterie z grupy coli w liczbie przekraczającej wartości dopuszczalne w PN ($6,8 \cdot 10^2 - 8,5 \cdot 10^3$ j.t.k./g) (rys. 1, 2). Podczas przechowywania próbek zaobserwowano stosunkowo duży spadek liczby tej grupy bakterii (średnio o około 1–2 cykle logarytmiczne), a w przypadku twarogów wyprodukowanych metodą tradycyjną, pakowanych próżniowo lub w atmosferze CO₂, po 21 dniach przechowywania nie stwierdzono obecności tych bakterii w 0,1g produktu. Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że pakowanie w atmosferze CO₂ przyczyniło się do silniejszego hamowania metabolizmu tych drobnoustrojów niż w pozostałych stosowanych wariantach pakowania.

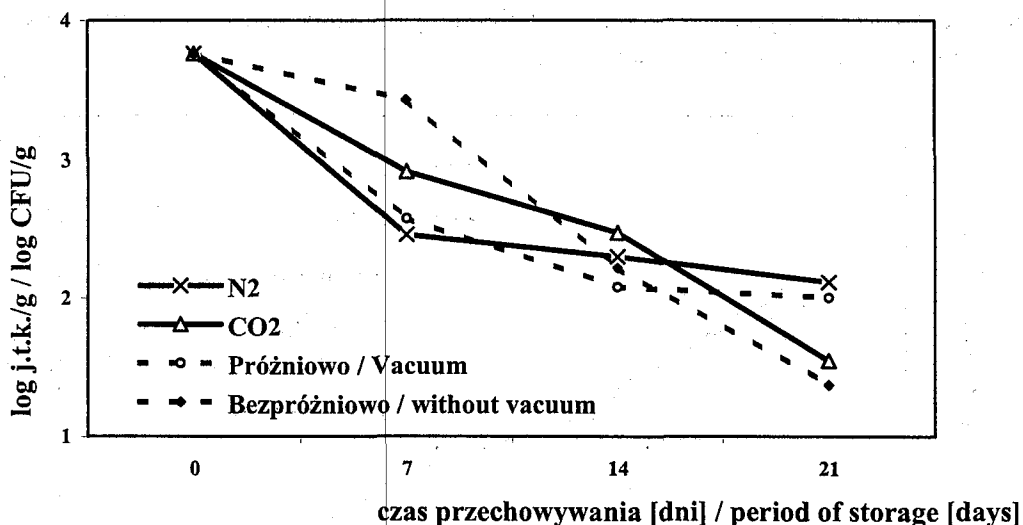


Rys. 1. Zmiany liczby bakterii z grupy coli w twarogach, produkowanych metodą tradycyjną, podczas przechowywania w temp. 10°C.

Fig. 1. Changes in the coliform bacteria count in the tvorog cheeses during their storing at a temperature of 10°C; the cheeses were manufactured using a traditional cheese manufacturing method

W serach wyprodukowanych na linii Alphma i zapakowanych według wariantu I stwierdzono silny wzrost pleśni, od początkowej liczby średnio $3,0 \cdot 10^1$ do $2,0 \cdot 10^3$ jtk/g. Natomiast w przypadku serów zapakowanych według pozostałych wariantów, w czasie trwania całego eksperymentu nie stwierdzono obecności pleśni w 0,1 g. W serach wyprodukowanych metodą tradycyjną i zapakowanych według wariantu II, III lub IV do 14. dnia przechowywania nie stwierdzono obecności pleśni

w 0,1 g produktu. W ostatnim dniu przechowywania tych próbek liczba pleśni wahała się od 10^1 do 10^2 jtk/g. W serach tradycyjnych, ale zapakowanych bezpróżniowo w folię termokurczliwą, (wariant I) już w 14. dniu doświadczenia liczba pleśni wzrosła aż do 10^5 jtk/g i nie zmieniała się do końca badań. Na podstawie otrzymanych wyników można przypuszczać, że zastosowana modyfikacja atmosfery pakowania przez wprowadzenie CO_2 lub N_2 hamowała rozwój pleśni w twarogach produkowanych zarówno metodą tradycyjną jak i na linii Alphma. Przypuszczenia te potwierdzają badania krajowe [4], które wskazują, że stosowanie CO_2 w stężeniu 80% hamuje rozwój pleśni w twarogach. Z kolei Fedio [1] oraz Kosikowski i Brown [2] zaobserwowali inhibicyjne działanie azotu w stosunku do tych mikroorganizmów.

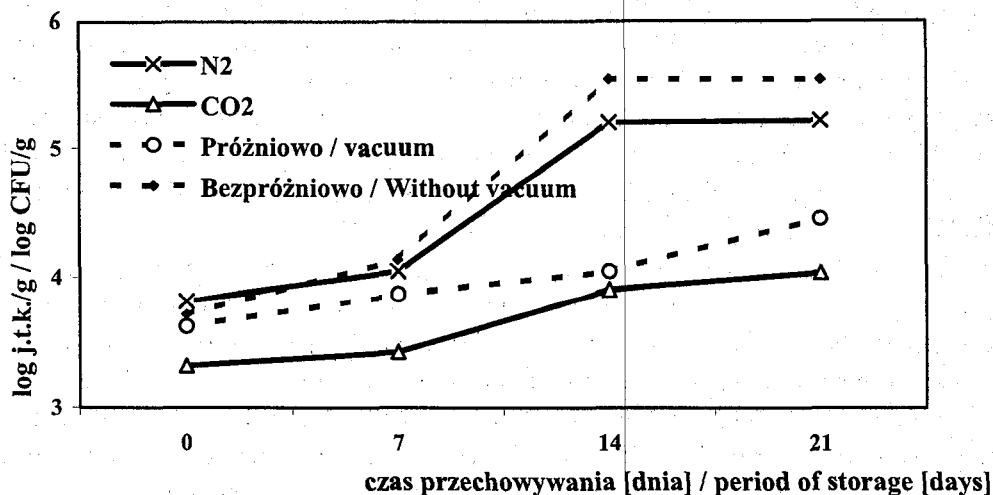


Rys. 2. Zmiany liczby bakterii z grupy coli w twarogach, produkowanych na linii firmy Alphma, podczas przechowywania w temp. 10°C .

Fig. 2. Changes in the coliform bacteria count in the tvorog cheeses during their storing at a temperature of 10°C ; the cheeses were manufactured using an Alphma technological line.

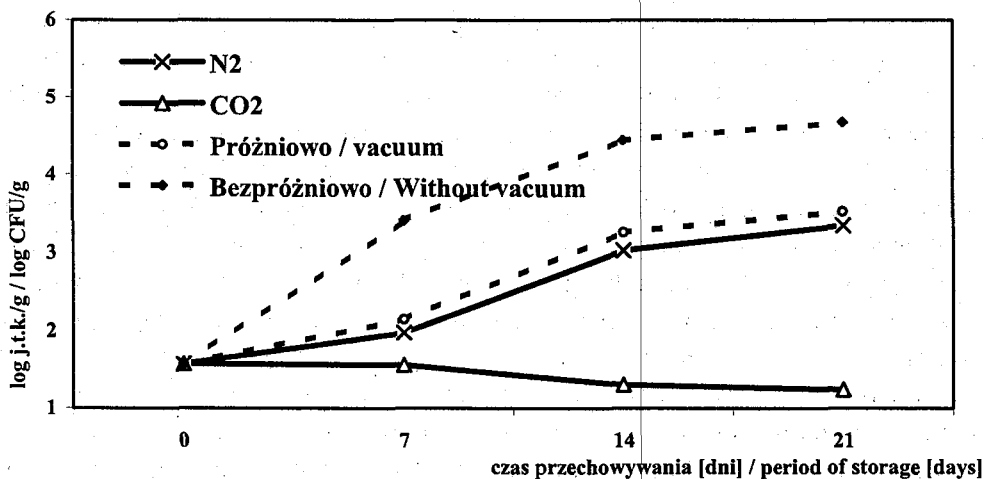
Na podstawie przeprowadzonych badań, można stwierdzić, że pakowanie w atmosferze modyfikowanej CO_2 najsilniej hamowało rozwój drożdży w porównaniu z pozostałymi metodami pakowania (rys. 3, 4). Podczas, gdy w czasie przechowywania serów wyprodukowanych na linii firmy Alphma zaobserwowano spadek populacji drożdży (o około 0,7 log w stosunku do wartości wyjściowej), to w serach wyprodukowanych metodą tradycyjną widoczny był niewielki przyrost liczby drożdży (o około 0,4 log). Inhibicyjne działanie CO_2 na drożdże potwierdzają inne krajowe badania [4]. Niezależnie od metody produkcji twarogów, zastosowanie pakowania w folię termokurczliwą lub w atmosferze N_2 nie przyczyniało się do zahamowania wzrostu drożdży.

W serach tych następował systematyczny wzrost liczby drobnoustrojów, tak że po 21 dniach przechowywania wynosiła ona od 10^4 do 10^5 j.t.k./g.



Rys. 3. Zmiany liczby drożdży w twarogach, produkowanych metodą tradycyjną, podczas przechowywania w temp. 10°C.

Fig. 3. Changes in the yeasts count in the tvorog cheeses during their storing at 10°C; the cheeses were traditionally manufactured.



Rys. 4. Zmiany liczby drożdży w twarogach, produkowanych na linii firmy Alpha, podczas przechowywania w temp. 10°C.

Fig. 4. Changes of the yeasts count in the tvorog cheeses during their storing at a temperature of 10°C; the cheeses were manufactured using an Alpha technological line.

Sery wyprodukowane na zautomatyzowanej linii do produkcji twarogów firmy Alphma charakteryzowały się niższą kwasowością miareczkową w stosunku do serów wyprodukowanych metodą tradycyjną (tab. 2). Kwasowość miareczkowa tych twarogów wynosiła średnio 67,5°SH, zaś kwasowość klinków produkowanych metodą tradycyjną była średnio o 10,6°SH wyższa. Przechowywanie twarogów powodowało systematyczny wzrost ich kwasowości, przy czym było on niezależny od zastosowanego systemu pakowania. Po 21 dniach przechowywania kwasowość wzrosła średnio o około 10 i 14°SH (odpowiednio w twarogach wyprodukowanych metodą tradycyjną i na linii Alphma) w stosunku do wartości początkowej, jednak w żadnej z próbek nie przekroczyła wartości dopuszczalnych, zawartych w PN.

Kwasowość czynna (pH) świeżych twarogów wynosiła średnio 4,45 (tab. 2). Podczas przechowywania zanotowano obniżanie pH, nieznaczne w twarogach produkowanych metodą tradycyjną (spadek pH o 0,03–0,07 jednostki) i nieco silniejsze w twarogach produkowanych na linii Alphma (spadek średnio o 0,14–0,22 jednostki).

Sery wyprodukowane na linii firmy Alphma charakteryzowały się wyższą zawartością wody (średnio o około 5%) niż sery wyprodukowane metodą tradycyjną (średnio około 73,03%). Podczas przechowywania twarogów zaobserwowano spadek zawartości wody i był on większy w serach pakowanych w atmosferze CO₂ lub próżniowo niż pakowanych w atmosferze N₂ lub bezpróżniowo (tab.2). Większy spadek zawartości wody zaobserwowano także w twarogach wyprodukowanych na linii Alphma niż w twarogach otrzymanych metodą tradycyjną. Spadek zawartości wody spowodowany był wyciekaniem serwatki i gromadzeniem się jej w opakowaniu.

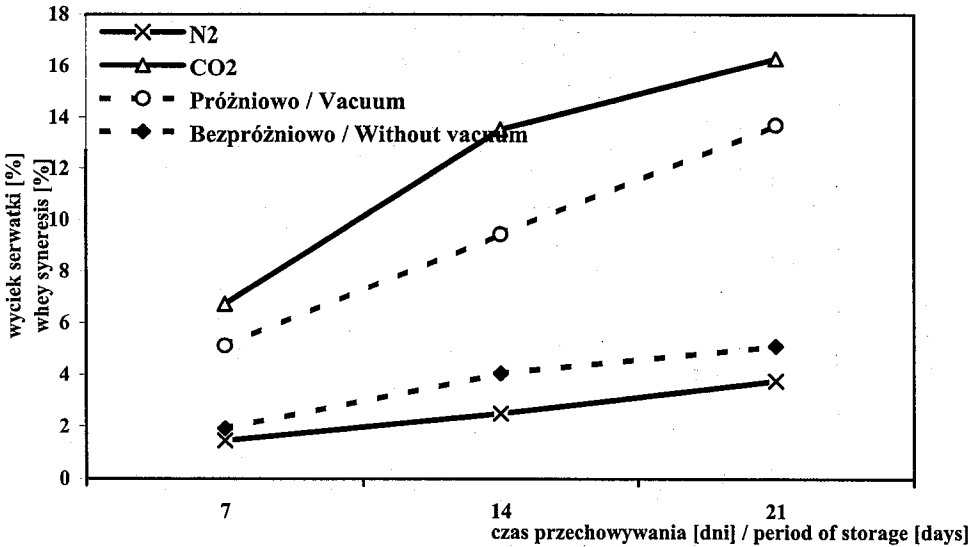
Ilość wyciekającej serwatki zależała od zastosowanego systemu pakowania (rys. 5). Pakowanie próżniowe w modyfikowanej atmosferze CO₂ przyczyniło się do najsilniejszego wycieku serwatki (średnio 16,3% w ostatnim dniu przechowywania), w przeciwieństwie do pakowania w atmosferze N₂ lub bezpróżniowego (odpowiednio 3,8 i 5,1%). Synereza twarogów pakowanych w atmosferze CO₂ była nawet większa niż w przypadku zwykłego pakowania próżniowego (średnio o 13,7%). Zjawisko to można tłumaczyć rozpuszczaniem się ditlenku węgla w wodzie zawartej w twarogu, co wzmagало synerezę. W przypadku produktów o bardziej twardej konsystencji, ale o stosunkowo wysokiej zawartości wody, pakowanie w atmosferze CO₂ i jego rozpuszczanie się w produkcie może być nawet zaletą. Po rozpuszczeniu się CO₂ w wodzie następuje obniżanie ciśnienia wewnątrz opakowania, co objawia się obkurczaniem folii wokół produktu, podobnie jak w przypadku pakowania próżniowego. Zjawisko to może być dodatkowo wzmagane większą rozpuszczalnością CO₂ w temperaturach chłodniczych.

Tabela 2

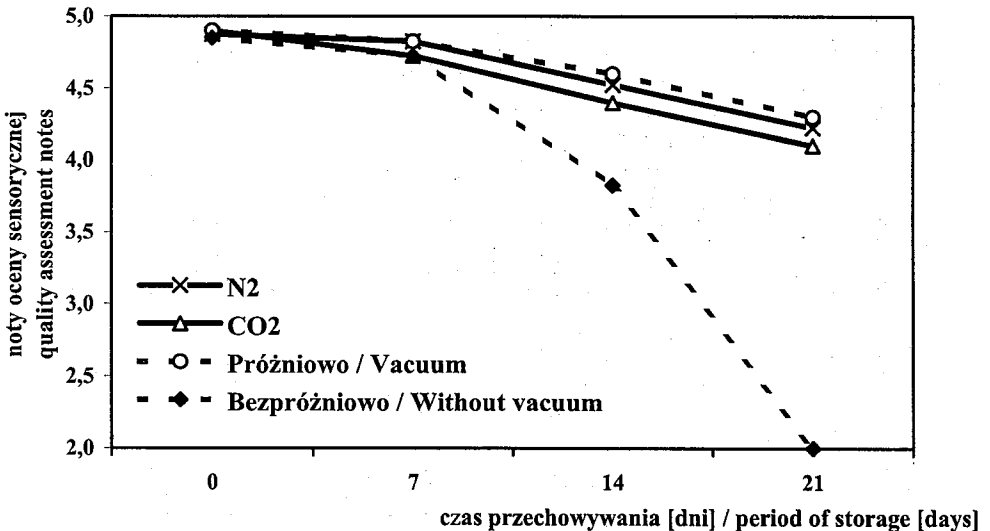
Wyniki oznaczeń fizykochemicznych twarogów (średnia ± odchylenie standardowe).

Results of the physical & chemical analysis of the tvorog cheeses (an Average ± Standard Deviation).

Warianty pakowania Package system options	Kwasowość / Acidity								Zawartość wody [%] / Moisture content [%]			
	pH				miareczkowa / titratable [°SH]							
	Czas przechowywania [dni] / Period of storing [days]											
	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21
Twarogi produkowane metodą tradycyjną Traditionally manufactured tvorog cheeses												
N ₂	4,44 ±0,007	4,42 ±0,057	4,41 ±0,113	4,37 ±0,212	78,11 ±0,707	80,44 ±0,000	84,20 ±2,475	88,30 ±2,263	72,60 ±2,143	72,49 ±1,117	71,42 ±1,202	70,70 ±0,495
CO ₂	4,46 ±0,000	4,46 ±0,071	4,45 ±0,113	4,43 ±0,156	78,00 ±2,121	80,67 ±0,283	84,44 ±2,475	88,15 ±3,818	72,35 ±2,390	70,74 ±1,909	68,55 ±3,818	67,47 ±1,626
Próżnia / Vacuum	4,45 ±0,000	4,44 ±0,085	4,43 ±0,120	4,42 ±0,177	77,86 ±2,282	79,76 ±0,000	84,87 ±2,828	87,96 ±5,409	72,00 ±2,348	71,32 ±2,249	70,42 ±1,131	68,60 ±2,970
Bezpróżniowo / No vacuum present	4,45 ±0,000	4,43 ±0,085	4,43 ±0,127	4,39 ±0,219	78,45 ±2,828	80,10 ±0,000	84,20 ±2,913	88,35 ±2,263	75,17 ±2,319	73,63 ±1,690	74,40 ±2,899	73,35 ±4,243
Twarogi produkowane na linii firmy Alphma Tvorog cheeses manufactured using an Alphma technological line												
N ₂	4,45 ±0,042	4,41 ±0,042	4,35 ±0,028	4,25 ±0,028	66,50 ±2,814	74,00 ±3,168	79,25 ±1,980	82,60 ±1,838	77,19 ±0,283	76,21 ±0,148	76,15 ±1,294	74,15 ±0,863
CO ₂	4,45 ±0,007	4,44 ±0,000	4,36 ±0,007	4,31 ±0,007	67,50 ±3,111	74,20 ±3,408	79,25 ±2,319	81,83 ±3,041	77,02 ±0,071	74,55 ±0,905	72,80 ±0,778	69,65 ±0,170
Próżnia / Vacuum	4,45 ±0,007	4,39 ±0,014	4,35 ±0,007	4,30 ±0,000	68,00 ±4,158	74,00 ±4,115	79,00 ±2,447	80,70 ±4,016	77,05 ±1,131	75,01 ±0,594	73,80 ±0,460	71,50 ±0,290
Bezpróżniowo / No vacuum present	4,45 ±0,007	4,38 ±0,014	4,35 ±0,007	4,23 ±0,028	68,00 ±2,616	74,00 ±2,687	79,06 ±2,546	80,60 ±2,927	77,07 ±0,474	75,71 ±2,213	74,55 ±0,566	73,60 ±0,495



Rys. 5. Zmiany wycieku serwatki z twarogów podczas przechowywania w temp. 10°C.
 Fig. 5. Changes in the whey syneresis from the tvorog cheeses during their storing at 10°C



Rys. 6. Zmiany oceny sensorycznej twarogów podczas przechowywania w temp. 10°C.
 Fig. 6. Changes of quality assessment of tvorog during storage in 10°C.

Sery twarogowe pakowane w systemie próżniowym zarówno bez modyfikacji atmosfery, jak i w atmosferze gazów obojętnych, wykazywały zbliżone noty oceny sensorycznej (nota „dobry” nawet po 21 dniach przechowywania). Natomiast sery

pakowane bezpróżniowo w folię termokurczliwą otrzymywały noty niższe już po 7 dniach przechowywania, po 14 dniach ich jakość była tylko dostateczna, a po 21 dniach była nieakceptowana (rys. 6).

Biorąc pod uwagę uwzględnione czynniki wpływające na jakość twarogów oraz uzyskane wyniki, wnioskuje się, że maksymalny okres przydatności do spożycia serów twarogowych pakowanych próżniowo, zarówno bez modyfikacji atmosfery, jak i w atmosferze gazów obojętnych, może wynosić nawet 21 dni w temp. nie wyższej niż 10°C. Natomiast nie powinno się przechowywać dłużej niż 14 dni serów pakowanych bezpróżniowo w folię termokurczliwą. Deklarowany w obrocie handlowym okres przydatności do spożycia serów twarogowych pakowanych próżniowo i przechowywanych w temperaturze 6-8°C, wynosi 14 dni, a serów pakowanych w folię termokurczliwą – 9 dni i wydają się one być ustalone z zachowaniem dużego marginesu bezpieczeństwa.

Wnioski

1. Pakowanie w atmosferze CO₂ przyczynia się do znaczącego zmniejszenia liczby bakterii ogółem, drożdży i bakterii z grupy coli w porównaniu z pozostałymi metodami pakowania.
2. Modyfikacja pakowania przez wprowadzenie gazów obojętnych (CO₂ lub N₂) hamuje rozwój pleśni skuteczniej niż pakowanie próżniowe lub bezpróżniowe.
3. Pakowanie w atmosferze CO₂, w przeciwieństwie do pakowania w atmosferze N₂, przyczynia się do silniejszej synerazy serwatki w trakcie jego przechowywania. Syneraza ta była nawet większa niż w przypadku zwykłego pakowania próżniowego.
4. Zmiany kwasowości przechowywanych twarogów nie zależą od zastosowanego systemu pakowania.
5. Pakowanie próżniowe z modyfikacją lub bez modyfikacji atmosfery pozwala na wydłużenie okresu przydatności do spożycia twarogów przechowywanych w temp. 10°C w porównaniu z twarogami pakowanych bezpróżniowo tylko w folię termokurczliwą.

Literatura

- [1] Fedio W.M., Macleod A., Ozimek L.: The effect of modified atmosphere packaging on the growth of microorganisms in cottage cheese quality. *Milchwiss.*, 1994, **49** (11), 622-629.
- [2] Kosikowski F.V., Brown D.P.: Influence of carbon dioxide and nitrogen on microbial population and shelf life of cottage cheese and sour cream. *J. Dairy Sci.*, 1973, **36** (1), 12-17.
- [3] Maniar A.B., Marcy J.E., Bishop J.R., Duncan S.E.: Modified atmosphere packaging to maintain direct-set cottage cheese quality. *J. Food Sci.*, 1994, **36** (1), 12-17.

- [4] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A.: Trwałość twarogów pakowanych w atmosferze dwutlenku węgla. *Natural Sci.*, 2000, 6, 143-151.
- [5] PN-91/A-86300. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery twarogowe niedojrzewające.
- [6] PN-93/A-86034/04. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Ogólna liczba drobnoustrojów – oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- [7] PN-93/A-86034/07. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Pleśń i drożdże – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 25°C.
- [8] PN-93/A-86034/08. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy coli – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) i oznaczanie liczby metodą płytkową.

EFFECTS OF PACKAGING SYSTEMS ON THE QUALITY OF TVOROG CHEESES

Summary

Microbiological, physical & chemical and organoleptic changes were studied, which occurred in the tvorog cheeses packed using four specific atmosphere packaging systems (air, vacuum, 100% CO₂, 100% N₂) and stored 3 weeks at 10°C. The CO₂ atmosphere packaging system appeared to be the most effective while the count of total mesophilic aerobic bacteria, yeasts, and coliform bacteria essentially decreased. As for cheeses packaged using neutral gas atmosphere systems (100% CO₂ or 100% N₂), it was stated that this packaging systems prevented the growth of fungi in the tvorog cheeses. A strong syneresis of whey during storing was the only disadvantage of packaging cheeses in the 100% CO₂ atmosphere. The acidity did not differ significantly among tvorog cheeses that were packaged using various systems. A maximum shelf life of tvorog packaged in vacuum, both with or without modification of atmosphere, included 21 days at 10°C, and as for air packaged tvorog, it was only 14 days.

Key words: tvorog cheese, microbiologic quality, packaging systems. ✕

KATARZYNA POŁTOWICZ, JOLANTA CALIK, PIOTR PAŚCIAK,
DOROTA WOJTYSIAK

WPLYW MASY CIAŁA W DNIU UBOJU NA UDZIAŁ TŁUSZCZU I PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W MIĘŚNIACH PIERSIOWYCH I MIĘŚNIACH NÓG KURCZĄT BROJLERÓW

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu końcowej masy ciała na udział tłuszczu surowego i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg 42-dniowych kurcząt brojlerów.

Kurczęta ISA 215 odchowywano do 42. dnia życia i żywiono jednakowymi, pełnoporcjowymi mieszankami starter, grower i finisz, przeznaczonymi dla kurcząt rzeźnych. W 42. dniu doświadczenia do badań wybrano 30 kurcząt ważących 1,5; 2,0; i 2,5 kg, po 10 ptaków (5 kogutków i 5 kurek) z każdej grupy wagowej. Po uboju i 24-godz. schłodzeniu tuszek w temp. +4°C oznaczono zawartość tłuszczu surowego oraz określono profil wyższych kwasów tłuszczowych: C14 : 0, C16 : 0, C16 : 1, C18 : 0, C18 : 1, C18 : 2n-6, gC18 : 3n-6, C18 : 3n-3, CLA, C20 : 0, C20 : 4n-6, EPA (C20 : 5n-3), DHA (C22 : 6n-3) w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg kurcząt. Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu Duncana.

Badania nie wykazały wpływu masy ciała na poziom tłuszczu surowego w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg 42-dniowych kurcząt brojlerów. Z punktu widzenia konsumenta najkorzystniejszym składem tłuszczu charakteryzowały się mięśnie piersiowe 2,0 kg kurcząt ze względu na najwyższy udział kwasów z rodziny n-3, w tym długołańcuchowych nienasyconych EPA i DHA oraz kwasu arachidonowego (C20:4), a także największy stosunek nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych. Najwyższy poziom hipercholesterolemicznych nasyconych kwasów tłuszczowych stwierdzono w obydwu rodzajach mięśni u najgorzej rosnących, 1,5 kg ptaków. Pomiędzy mięśniami piersiowymi i mięśniami nóg kurcząt wystąpiły istotne różnice w profilu wyższych kwasów tłuszczowych.

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, masa ciała, kwasy tłuszczowe, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Mięso kurcząt uważane jest za bardziej wartościowe niż mięso innych gatunków zwierząt ze względu na niewielkie otłuszczenie. Jednak obok całkowitej zawartości

Dr inż. K. Połtowicz, mgr inż. J. Calik, Zakład Hodowli i Produkcji Drobiu, Instytut Zootechniki, 32-083 Balice k. Krakowa, P. Paściak, Ekopig Sp. z o.o., 42-510 Wojkowice Kościelne, D. Wojtysiak Zakład Anatomii Zwierząt, Akademia Rolnicza w Krakowie

tłuszczu, kluczową rolę w diecie człowieka odgrywa udział poszczególnych kwasów tłuszczowych. W porównaniu z tłuszczem ssaków, tłuszcz drobiowy odznacza się bardziej pożądanym składem, dzięki niższemu udziałowi nasyconych kwasów tłuszczowych na korzyść długołańcuchowych kwasów nienasyconych [4, 6].

Znaczenie składu tłuszczu dla zdrowia człowieka jest obecnie dobrze poznane. Prozdrowotne działanie długołańcuchowych nienasyconych kwasów tłuszczowych polega na zmniejszaniu podatności organizmu na choroby nowotworowe i schorzenia układu krążenia. Szczególną rolę odgrywa tu kwas arachidonowy C20 : 4 oraz kwasy EPA (C20 : 5) i DHA (C22 : 6), biorące udział w tworzeniu prostaglandyn odpowiedzialnych za syntezę cholesterolu i regulujących pracę mięśni gładkich [8]. Duże zainteresowanie wzbudza też sprzężony kwas linolenowy CLA ze względu na działanie przeciwnowotworowe i odchudzające [6].

Metodom modyfikowania tłuszczu w mięśniach kurcząt za pomocą różnych zabiegów żywieniowych poświęcono wiele prac naukowych [6, 7, 8, 10]. Wyniki innych badań wskazują, że poziom i skład tłuszczu w ciele ptaków zmienia się wraz z ich wiekiem. Według Sütö i wsp. [12], u starszych brojlerów wzrasta poziom tłuszczu sadełkowego oraz tłuszczu surowego w tuszce. W miarę wzrostu i rozwoju organizmu ptaka ustawicznym zmianom podlega również całkowita zawartość tłuszczu oraz udział wyższych kwasów tłuszczowych w mięśniach, przy czym szybkość i kierunek tych zmian uzależnione są od pochodzenia, płci, wieku i tempa wzrostu kurcząt [5].

Współczesne brojlery odchowywane są zwykle do 6. tygodnia życia, co pozwala im na osiągnięcie ok. 2 kg masy ciała. Jednak w każdym stadzie są osobniki, które znacznie odbiegają od średniej w grupie, zaś różnice pomiędzy najlżejszymi i najcięższymi kurczętami często przekraczają 1 kg.

Opisywane w literaturze wyniki badań określających wpływ masy ciała na jakość mięsa kurcząt rzeźnych dotyczą zwykle ptaków o różnym pochodzeniu lub o zróżnicowanej długości odchowu. Brakuje natomiast informacji czy wartość dietetyczna mięsa drobiowego uzależniona jest od różnic w indywidualnym tempie wzrostu kurcząt.

Podjęto zatem badania, których celem było określenie wpływu końcowej masy ciała na udział tłuszczu surowego i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg 42-dniowych kurcząt brojlerów.

Materiał i metody badań

Jednodniowe pisklęta ISA 215 umieszczano w przedziałach o powierzchni 12,5 m² przy wielkości obsady wynoszącej 15 szt./m² i odchowywano do 42. dnia życia w standardowych warunkach środowiskowych. Ptaki żywiono jednakowymi, pełnoporcjowymi mieszankami starter, grower i finiszera zapewniając im swobodny dostęp do paszy i wody.

W 42. dniu doświadczenia do badań wybrano 30 kurcząt (15 kogutków i 15 kurek), ważących 1,5, 2,0 oraz 2,5 kg. Ptaki te przydzielono do trzech grup, po 5 kogutków i 5 kurek w każdej: grupa I – kurczęta o masie 1,5 kg; grupa II – 2,0 kg; i grupa III – 2,5 kg. Po uboju i 24-godz. schłodzeniu tuszek w temp. +4°C pobierano próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg, w których oznaczano zawartość tłuszczu surowego oraz określano profil kwasów tłuszczowych: C14 : 0, C16 : 0, C16 : 1, C18 : 0, C18 : 1, C18 : 2n-6, gC18 : 3n-6, C18 : 3n-3, CLA, C20 : 0, C20 : 4n-6, EPA (C20 : 5n-3), DHA (C22 : 6n-3).

Poziom tłuszczu surowego oznaczano metodą Soxleta wg PN-73/A-82111. Analizę wyższych kwasów tłuszczowych wykonywano metodą chromatografii gazowej, zgodnie z procedurą ustaloną w Centralnym Laboratorium Instytutu Zootechniki. Udział poszczególnych kwasów wyrażano w procentach w stosunku do sumy wszystkich oznaczonych kwasów tłuszczowych.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Niezależnie od masy ciała, mięśnie piersiowe 42-dniowych kurcząt charakteryzowały się bardzo zbliżonym poziomem tłuszczu surowego (tab. 1.). Podobnie udział tłuszczu w mięśniach nóg nie wykazywał istotnych różnic statystycznych. Wystąpiła natomiast tendencja do mniejszego odtuszczenia mięśni kurcząt o średniej masie ciała (2,0 kg).

Na istotną dodatnią korelację pomiędzy masą ciała a odtuszczeniem tuszki wskazują wyniki badań Y. Shan i Z.H. Shan [11]. Także wg Bochno i wsp. [2] masa tuszki jest dobrym wskaźnikiem określającym zarówno udział tłuszczu podskórnego, jak i zawartość tłuszczu w mięśniach brojlerów. Porównując udział tłuszczu w mięśniach szybko- i wolno rosnących odmian genetycznych kurcząt Komprda i wsp. [5] wykazali mniejszą skłonność do odkładania tłuszczu u ptaków o mniejszym potencjale wzrostu.

Badania potwierdziły znany fakt niższego udziału tłuszczu surowego w mięśniach piersiowych w porównaniu z mięśniami nóg [8]. Największe różnice w odtuszczeniu obydwu rodzajów mięśni, wynoszące 2,66%, stwierdzono w grupie najcięższych (2,5 kg) ptaków.

Badania nie wykazały istotnego wpływu masy ciała na poziom kwasu palmitynowego (C16 : 0), oleinowego (C18 : 1), linolowego (C18 : 2), alfa-linolenowego (C18 : 3), arachidonowego (C20 : 4) oraz kwasu EPA w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg kurcząt. Natomiast statystycznie potwierdzone różnice dotyczyły m. in. udziału PUFA n-3 w mięśniach piersiowych 1,5 kg i 2,0 kg ptaków. Najwyższym udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i n-6 charakteryzowały się mięśnie kurcząt grupy II, z tendencją do korzystniejszego, mniejszego stosunku

Tabela 1

Zawartość tłuszczu surowego oraz profil kwasów tłuszczowych w mięśniach 42-dniowych kurcząt ISA 215 (x±SD)/
A raw fat content in and a fatty acids profile of the 42-day old chickens of ISA 215 species (x±SD).

Wyszczególnienie Specification	Grupa/ Group													
	I						II						III	
	♂	♀	x	♂	♀	x	♂	♀	x	♂	♀	x		
Tłuszcz surowy Raw fat [%]	P	0,90±0,06	0,96±0,11	1,11±0,17	0,79±0,10	0,95±0,11	1,27±0,31	0,68±0,05	0,98±0,18					
	N	3,58±0,31	3,55±0,17	3,57±0,17	3,52±0,28	3,38±0,45	4,04±0,21	3,25±0,46	3,64±0,28					
C14:0	P	1,24 ^A ±0,14	1,12 ^{Aa} ±0,18	1,18 ^A ±0,16	0,90 ^B ±0,30	0,76 ^B ±0,21	0,88 ^B ±0,05	0,88 ^B ±0,27	0,88 ^B ±0,18					
	N	1,10±0,11	1,15±0,06	1,13±0,09	1,10±0,08	1,01±0,15	1,08±0,06	1,08±0,14	1,08±0,10				*	
C16:0	P	30,62±2,79	30,38±1,32	30,50±2,02	29,46±2,46	29,18±1,38	28,76±1,97	30,79±2,19	29,77±2,21					
	N	28,38±1,28	29,58±1,28	28,98±1,34	29,65±1,60	27,94±1,38	28,80±1,66	28,76±1,63	28,68±1,86					
C16:1	P	6,57±0,94	7,54 ^a ±1,59	7,06±1,31	6,65±1,22	5,93 ^B ±0,85	6,90±1,22	6,05 ^B ±0,52	6,47±0,98					
	N	7,77 ^a ±0,61	9,59 ^B ±1,02	8,68±1,25	8,41±1,14	7,85 ^a ±0,42	8,13±0,85	8,57±1,25	8,06 ^B ±0,39				**	
C18:0	P	9,09±0,87	8,19 ^{Aa} ±0,79	8,64±0,90	8,60±0,88	9,40 ^B ±0,75	8,40 ^a ±0,23	9,62 ^{Bb} ±0,93	9,01±0,91					
	N	8,16 ^a ±0,54	7,00 ^b ±0,48	7,58±0,78	7,51±0,70	8,08 ^a ±0,64	7,90±0,69	7,30±0,58	8,13 ^a ±0,52				**	
C18:1	P	33,72±3,22	33,15±2,00	33,44±2,50	34,97±1,91	32,62±1,27	35,86 ^A ±2,03	32,03 ^B ±2,69	33,94±3,01					
	N	38,57±1,19	37,47±2,26	38,02±1,77	37,85±0,48	37,76±0,96	37,80±0,71	38,60±1,04	37,47±0,78				**	
C18:2	P	13,90±1,20	14,30±2,52	14,10±1,84	14,32±2,29	15,92±1,30	14,41±0,97	14,60±0,97	14,50±0,90					
	N	12,60±1,10	11,89±2,13	12,24±1,61	12,28±2,10	13,47±0,97	12,88±1,64	12,70±1,28	12,84±0,91				**	

c.d. tabeli 1.

gC18:3	P	0,23±0,03	0,19 ^{Aa} ±0,04	0,21±0,04	0,23±0,01	0,27 ^b ±0,04	0,25 ^a ±0,03	0,21±0,06	0,24 ^B ±0,03	0,20 ^b ±0,05
	N	0,24±0,03	0,27±0,06	0,25±0,04	0,24±0,02	0,25±0,04	0,25±0,03	0,23±0,04	0,21±0,01	0,22±0,03
C18:3	P	0,66±0,04	0,58±0,04	0,62±0,06	0,63±0,08	0,63±0,04	0,63±0,06	0,71±0,14	0,60±0,06	0,66±0,11
	N	0,82±0,04	0,83±0,16	0,82±0,11	0,81±0,10	0,86±0,05	0,83±0,08	0,87±0,10	0,80±0,12	0,85±0,11
CLA	P	0,24±0,06	0,18±0,09	0,21±0,08	0,23±0,07	0,17±0,06	0,20±0,07	0,32±0,06	0,19±0,08	0,25±0,09
	N	0,27±0,05	0,27 ^A ±0,04	0,27 ^A ±0,04	0,34 ^a ±0,13	0,48 ^{Bb} ±0,15	0,41 ^B ±0,15	0,34±0,13	0,30 ^A ±0,06	0,32±0,10
C20:0	P	0,03±0,02	0,01 ^a ±0,01	0,02±0,02	0,02±0,01	0,04 ^b ±0,03	0,03±0,02	0,03±0,03	0,02±0,02	0,03±0,02
	N	0,04±0,01	0,03±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01
C20:4	P	2,72±0,79	3,31±1,11	3,02±0,95	2,90±0,83	3,66±0,70	3,28±0,82	2,64 ^a ±0,46	3,61 ^b ±0,21	3,12±0,62
	N	1,64±0,38	1,61±0,36	1,62±0,34	1,45±0,30	1,83±0,61	1,64±0,49	1,25±0,12	1,90±0,34	1,57±0,42
EPA	P	0,33±0,06	0,36±0,08	0,35±0,07	0,41±0,12	0,38±0,06	0,39±0,09	0,33 ^a ±0,06	0,41 ^b ±0,05	0,37±0,05
	N	0,13±0,03	0,11±0,01	0,12±0,02	0,12±0,02	0,12±0,03	0,12±0,03	0,11±0,02	0,13±0,04	0,12±0,03
DHA	P	0,64±0,22	0,70 ^{Aa} ±0,17	0,67±0,18	0,69 ^A ±0,31	1,06 ^B ±0,26	0,88±0,33	0,60 ^A ±0,15	1,00 ^{Bb} ±0,19	0,80±0,27
	N	0,27±0,09	0,23±0,05	0,25±0,07	0,20±0,05	0,31±0,14	0,26±0,11	0,18±0,01	0,35±0,13	0,26±0,13
SFA ¹	P	40,97 ^b ±2,49	39,69±1,08	40,33±1,91	39,00±2,27	39,37±1,05	39,18±1,65	38,05 ^{Aa} ±1,76	41,30 ^B ±1,87	39,67±2,41
	N	37,70±0,91	37,75±1,46	37,72±1,13	38,31±1,04	38,31±1,04	37,69±1,17	37,17±1,36	37,94±1,95	37,55±1,61
UFA ²	P	59,03 ^b ±2,49	60,32±1,08	59,67±1,91	61,00±2,27	60,63±1,05	60,82±1,65	61,95 ^{Aa} ±1,76	58,70 ^B ±1,87	60,33±2,41
	N	62,31±0,91	62,25±1,46	62,28±1,13	61,69±1,04	62,92±1,05	62,31±1,17	62,83±1,36	62,07±1,95	62,45±1,61

c.d. tabeli 1

MUFA ³	P	40,29±2,89	40,69±3,52	40,49±2,99	41,61 ^a ±2,90	38,53 ^b ±1,90	40,07±2,80	42,76 ^A ±1,15	38,08 ^B ±2,23	40,42±2,99
	N	46,35±1,23	47,05±2,70	46,70±1,98	46,26±1,57	45,60±1,35	45,93±1,40	47,16±0,48	45,53±1,02	46,35±1,14
PUFA ⁴	P	18,74±2,21	19,61±3,76	19,18±2,90	19,40±3,32	22,10±1,99	20,75±2,92	19,19±1,19	20,62±0,91	19,91±1,24
	N	15,96±1,60	15,20±2,73	15,58±2,11	15,44±2,55	17,32±1,74	16,38±2,26	15,67±1,47	16,54±1,27	16,10±1,35
PUFAn-6	P	16,86±1,93	17,80±3,54	17,33±2,69	17,44±2,98	19,85±1,84	18,64±2,63	17,24±1,04	18,41±0,88	17,83±1,09
	N	14,48±1,46	13,77±2,50	14,12±1,94	13,97±2,41	15,56±1,50	14,77±2,04	14,18±1,36	14,95±1,05	14,57±1,20
PUFAn-3	P	1,64±0,26	1,64 ^{Ab} ±0,25	1,63 ^a ±0,23	1,73 ^a ±0,35	2,08 ^{Bb} ±0,29	1,90 ^b ±0,36	1,63 ^a ±0,19	2,02 ^b ±0,17	1,83±0,27
	N	1,21±0,14	1,16±0,20	1,19±0,16	1,13±0,15	1,29±0,17	1,21±0,17	1,15±0,10	1,28±0,18	1,22±0,15
DFA ⁵	P	68,12±2,89	68,50±1,32	68,31±2,09	69,61±2,49	70,03±1,49	69,82±1,91	70,35±1,96	68,33±2,45	69,34±2,32
	N	70,46±1,36	69,25±1,32	69,86±1,40	69,20±1,62	70,99±1,52	70,10±1,74	70,13±1,67	70,20±2,00	70,16±1,70
OFA ⁶	P	31,89±2,89	31,51±1,32	31,70±2,09	30,39±2,49	29,97±1,49	30,18±1,91	29,66±1,96	31,67±2,45	30,66±2,32
	N	29,54±1,36	30,75±1,32	30,14±1,40	30,81±1,62	29,00±1,52	29,90±1,74	29,87±1,67	29,80±2,00	29,84±1,70
UFA/SFA	P	1,45 ^b ±0,14	1,52±0,07	1,49±0,11	1,57±0,15	1,54±0,07	1,56±0,11	1,64 ^{Ab} ±0,12	1,43 ^B ±0,11	1,53±0,16
	N	1,65±0,06	1,65±0,10	1,65±0,08	1,61±0,07	1,70±0,08	1,66±0,08	1,69±0,10	1,64±0,14	1,67±0,11
DFA/OFA	P	2,16±0,26	2,18±0,14	2,17±0,19	2,31±0,29	2,34±0,17	2,33±0,22	2,38±0,23	2,17±0,25	2,28±0,25
	N	2,39±0,16	2,26±0,14	2,32±0,16	2,25±0,18	2,46±0,19	2,36±0,20	2,36±0,18	2,37±0,22	2,36±0,19
MUFA/SFA	P	0,99 ^b ±0,12	1,03±0,09	1,01±0,10	1,07±0,11	0,98±0,06	1,03±0,09	1,13 ^{Ab} ±0,08	0,93 ^B ±0,10	1,03±0,13
	N	1,23±0,04	1,25±0,09	1,24±0,07	1,21±0,02	1,23±0,05	1,22±0,04	1,27±0,05	1,21±0,09	1,24±0,07

PUFA/SFA	P	0,46±0,07	0,50±0,10	0,48±0,08	0,50±0,11	0,56±0,06	0,53±0,09	0,51±0,05	0,50±0,03	0,50±0,04
	N	0,43±0,05	0,41±0,08	0,42±0,06	0,41±0,08	0,47±0,06	0,44±0,07	0,42±0,05	0,44±0,05	0,43±0,05
PUFA n-6/n-3	P	10,37±0,44	10,86 ^a ±1,39	10,62±0,99	10,24±1,30	9,66±1,26	9,95±1,23	10,63 ^a ±0,74	9,18 ^b ±1,02	9,91±1,13
	N	11,91±0,23	11,81±0,42	11,86±0,32	12,39±0,87	12,10±0,59	12,24±0,70	12,35±0,72	11,74±1,07	12,04±0,90

P – mięśnie piersiowe / breast muscles; N – mięśnie nóg / leg muscles

¹ nasycone kwasy tłuszczowe / saturated fatty acids

² nienasycone kwasy tłuszczowe / unsaturated fatty acids

³ jednonienasycone kwasy tłuszczowe / mono-unsaturated fatty acids

⁴ wielonienasycone kwasy tłuszczowe / poly-unsaturated fatty acids

⁵ suma kwasów nienasyconych i kwasu stearynowego / total unsaturated fatty acids incl. stearic acid

⁶ suma kwasów nasyconych bez kwasu stearynowego / total saturated fatty acids with no stearic acid

Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – na poziomie $P < 0,05$; A, B – na poziomie $P < 0,01$; / Values appearing in the rows and denoted by different letters differ statistically significantly: a, b – at $P < 0,05$; A, B – at $P < 0,01$;

Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: * - na poziomie $P < 0,05$; ** - na poziomie $P < 0,01$; / Values appearing in the rows and denoted by different letters differ statistically significantly: * – at $P < 0,05$; ** – at $P < 0,01$;

PUFAn-6/n-3 u ptaków cięższych. Mięśnie piersiowe najlżejszych (1,5 kg) kurcząt charakteryzowały się najwyższym udziałem hipercholesterolemicznych nasyconych kwasów tłuszczowych C14 : 0 ($P < 0,01$) i C16 : 0. Udział kwasu stearynowego (C18 : 0) był natomiast największy w mięśniach piersiowych najlepiej przyrastających kurcząt. Najkorzystniejszy, z punktu widzenia konsumenta, skład tłuszczu stwierdzono w mięśniach piersiowych kurcząt grupy II. Cechował się on najszerzym stosunkiem nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych oraz najwyższym udziałem EPA, DHA i kwasu arachidonowego (C20 : 4).

Podobnie, jak w przypadku mięśni piersiowych, udział nasyconych kwasów tłuszczowych C14 : 0 i C16 : 0 był większy w mięśniach nóg gorzej rosnących kurcząt. Natomiast poziom długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów EPA i DHA w tych mięśniach był jednakowy i nie zależał od masy ciała. Różnice w poziomie kwasu stearynowego uzależnione były od płci kurcząt. Wzrostowi masy kurek towarzyszył istotny wzrost jego udziału, natomiast w mięśniach nóg kogutków odnotowano tendencję przeciwną. Poziom kwasu stearynowego w mięśniach piersiowych 2,5 kg kurek i kogutków różnił się istotnie przy $P < 0,01$. Wyniki te są odmienne od cytowanych przez Leskanich i Noble 1997 [8], którzy nie zaobserwowali żadnych różnic w profilu kwasów tłuszczowych mięśni pomiędzy różniącymi się płcią kurczętami.

Masa ciała kurcząt istotnie wpłynęła na udział sprzężonego kwasu stearynowego (CLA). Najbogatszy w ten składnik okazał się tłuszcz z mięśni nóg kurcząt średnich, a poziom CLA w mięśniach nóg kurcząt ważących 1,5 kg był istotnie niższy ($P < 0,01$).

Według Komprda i wsp. [5] poziom PUFA w mięśniach nóg kurcząt brojlerów wzrastał wraz z powiększającą się z wiekiem masą ciała, a tendencja ta utrzymywała się aż do 60. dnia życia. Po tym czasie następował spadek poziomu PUFA w mięśniach nóg ciężkich, 91-dniowych kurcząt. Podobny kierunek zmian zaobserwowano w badaniach własnych u różniących się masą ciała 42-dniowych brojlerów.

Nienasycone kwasy linolowy (C18 : 2n-6) i alfa-linolenowy (C18 : 3n-3) są niezbędne do funkcjonowania organizmu ptaka i muszą być dostarczone w paszy. Inne kwasy PUFA są częściowo syntetyzowane i następnie odkładane w tkankach. Kwasy linolowy i alfa-linolenowy służą m.in. jako prekursorzy pozostałych PUFA z rodziny n-6 i n-3 [1, 9]. Najniższy poziom kwasu linolowego oraz sumy PUFA n-3 i n-6 w mięśniach najwolniej przyrastających, 1,5 kg ptaków może zatem świadczyć o zaburzeniach w syntezie tych kwasów w ich organizmach.

W porównaniu z mięśniami piersiowymi, bardziej otluszczone mięśnie nóg charakteryzowały się niższym udziałem nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), przy wyższym poziomie kwasów nienasyconych (UFA). Istotnie wyższym poziomem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) odznaczały się mięśnie nóg natomiast w mięśniach piersiowych stwierdzono istotnie wyższy poziom kwasów wielo-

nienasyconych (PUFA). Wyższy poziom PUFA z rodziny n-6 i n-3 w mięśniach piersiowych stwierdzili także w badaniach inni autorzy [5].

Tłuszcz mięśni nóg charakteryzował się korzystniejszym stosunkiem nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych, natomiast bardziej pożądany stosunek PUFA 3-6/n-3 stwierdzono w mięśniach piersiowych. Mniejsze odkładanie kwasów z rodziny n-3 w mięśniach piersiowych w porównaniu z mięśniami nóg obserwowane było także przez Hulon i wsp. [3].

Wnioski

1. Różnice w masie ciała 42-dniowych kurcząt brojlerów nie wpłynęły na otłuszczenie mięśni.
2. Ze względu na najwyższy udział PUFA n-3 oraz najkorzystniejszy stosunek nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych, najbardziej pożądanym dla konsumenta składem tłuszczu charakteryzowały się mięśnie piersiowe 2,0 kg kurcząt.
3. W mięśniach najgorzej rosnących, 1,5 kg ptaków stwierdzono najwyższy poziom hipercholesterolemicznych nasyconych kwasów tłuszczowych.
4. Mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kurcząt różniły się nie tylko poziomem tłuszczu surowego, ale także profilem wyższych kwasów tłuszczowych.

Pracę wykonano w ramach działalności statutowej IŻ, temat 1415.1.

Literatura

- [1] Blanch A., Grashorn M.A.: Ernährungsphysiologische Bedeutung der Omega-3-Fettsäuren und Möglichkeiten der Anreicherung in Eiern. Archiv für Geflügelkunde, 1996, **60**, 49-58.
- [2] Bochno R., Rymkiewicz J., Janiszewska.: Regression equations for the estimation of the meat and fat content in broiler carcasses. J. Anim. Feed Sci., 1999, **8(1)**, 73-80.
- [3] Hulon H.W., Ackman R.G., Ratnayake W.M.N., Proudfoot F.C.: Omega-3 fatty acid levels and performance of broiler chickens fed redfish meal or redfish oil, Canad. J. Anim. Sci., 1988, **68**, 533-547.
- [4] Kijowski J.: Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. Mag. Wet., 2000, Suplement Drób, 84-85.
- [5] Komprda T., Zelenka J., Tieffova P., Stohandlowa M., Foltyn J., Fajmova E.: Effect of total lipid, cholesterol and fatty acid content in tissues of fast and slow growing chickens. Archiv für Geflügelkunde, 2000, **64(3)**, 121-128.
- [6] Koreleski J.: Czynniki żywieniowe wpływające na jakość tuszki i mięsa kurcząt brojlerów. Sterowanie jakością mięsa kurcząt brojlerów. Monografia IZ OBD, Zakrzewo, 2002, s. 21-31.
- [7] Koreleski J.: Wpływ żywienia na jakość prozdrowotną jaj i mięsa drobiowego. Produkcja bezpiecznej dla zdrowia żywności w oparciu o rodzime rasy drobiu. Monografia IZ OBD, Zakrzewo, 2003, s. 61-69.
- [8] Leskanich C.O., Noble R.C.: Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. World's Poult. Sci. J., 1997, **53(2)**, 155-182.

- [9] Okuyama H., Kobayashi T., Watanabe S.: Dietary Fatty acids – the n-6/n-3 balance and chronic elderly diseases. Excess linoleic acid and relative n-3 deficiency syndrome seen in Japan. *Progress in Lipid Research*, 1997, **35**, 409-457.
- [10] Pietras M., Barowicz T., Gašior R.: The effect of vegetable fat supplements on carcass quality and fatty acid profile of meat in broiler chickens. *An. Anim. Sci. – Roczn. Nauk. Zoot.*, 2000, **27(4)**, 209-219.
- [11] Shan Y., Shan Z.H.: Genetic study on abdominal fat and its relative traits in meat-type chickens. XIX World's Poultry Congress, 1992, Amsterdam, p.109.
- [12] Sütö Z., Horn P., Jensen J.F., Sorensen P., Csapo J.: Carcass traits, abdominal fat deposition, and chemical composition of commercial meat type chickens during a twenty week growing period. *Archiv für Geflügelkunde*, 1998, **62**, 21-25.

THE EFFECT OF A SLAUGHTER WEIGHT ON FAT FRACTION AND FATTY ACID PROFILE IN BREAST AND LEG MUSCLES OF BROILER CHICKENS

Summary

This paper aimed at determination of the effects of final body weight on the crude fat fraction and fatty acid profile in breast and leg muscles of 42-day-old broiler chickens.

ISA 215 chickens were reared up to 42 days of age and identically fed complete diet mixes for broiler chickens, which were called 'starter', 'grower' and 'finisher' mixes. On day 42 of the experiment, a total of 30 chickens weighing 1.5 kg, 2.0 kg, and 2.5 kg were selected from each weight group (5 males and 5 females per group). After the slaughter and a 24-hour cooling of the carcasses at +4°C, we determined the fraction level of crude fat and the profile of higher fatty acids: C14:0, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2n-6, gC18:3n-6, C18:3n-3, CLA, C20:0, C20:4n-6, EPA (C20:5n-3), and DHA (C22:6n-3) in breast and leg muscles of the chickens. The results were analysed statistically with the use of a variance analysis and Duncan's multiple range test.

The experiment did not show any effect of body weight on the level of crude fat in breast and leg muscles of the chickens at the age of 42 days. From the consumer's point of view, the breast muscles of chickens weighing 2.0 kg showed the most beneficial fat composition because it contained a higher proportion of n-3 acids including a long-chain, unsaturated EPA & DHA, and arachidonic acid (C20:4), as well as because this fat type had the highest unsaturated / saturated acids ratio. The highest level of hypercholesterolemic saturated fatty acids was found in the both muscle types in the chickens weighing 1.5 kg, that appeared to grow at the poorest. There were significant differences in the profile of higher fatty acids between the breast and leg muscles.

Key words: broiler chickens, body weight, fatty acids, and meat quality. ☒

KATARZYNA POŁTOWICZ, JOLANTA CALIK, STANISŁAW WĘŻYK

KSZTAŁTOWANIE SIĘ JAKOŚCI JAJ SPOŻYWCZYCH O BIAŁYCH SKORUPACH W ZALEŻNOŚCI OD WIEKU I SYSTEMU UTRZYMANIA KUR NIEŚNYCH HY-LINE WHITE

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu wieku i systemu utrzymania kur nieśnych na jakość jaj spożywczych. Badaniami objęto jaja o białej skorupie, pochodzące od niosek towarowych Hy-Line White utrzymywanych w systemie ściółkowym i klatkowym. Określono masę jaja [g], barwę skorupy [%], wysokość białka [mm], jednostki Haugha [H], intensywność barwy żółtka w skali La Roche'a [pkt], a także masę [g], grubość [μm] i gęstość skorupy [mg/cm^2] oraz jej wytrzymałość [kG], elastyczne odkształcenie przy nacisku 1 kG i 2 kG [μm] i [%] i odkształcenie maksymalne w momencie pęknięcia skorupy. Badania przeprowadzono w 19., 26., 32., 46. i 56. tygodniu życia niosek.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wiele cech jakości jaj oraz skorupy zmienia się wraz z wiekiem kur. W miarę wydłużania się okresu nieśności wzrosła masa jaja, masa żółtka i masa skorupy oraz pogorszyła się jakość białka i wytrzymałość skorupy. Jaja od kur utrzymywanych w klatce charakteryzowały się nieznacznie wyższą masą oraz większą wysokością białka i wartością jednostek Haugha, lecz nie stwierdzono istotnego wpływu systemu utrzymania na badane cechy.

Słowa kluczowe: jakość jaj, kury nieśne, wiek, system utrzymania.

Wprowadzenie

W wyniku zastosowania nowoczesnych metod hodowli i żywienia drobiu, w ostatnim pięćdziesięcioleciu dokonał się ogromny postęp w produktywności kur nieśnych. W Polsce, liczba jaj pozyskanych od jednej nioski zwiększyła się ze 190 do 300 szt., a przewiduje się, że w ciągu najbliższych 20–40 lat wzrośnie do 320 szt. od kury [18]. Jednak maksymalizacja nieśności musi uwzględniać cechy jakości jaja, gdyż obecnie konsument wymaga produktów o najwyższej jakości.

Jajo stanowi ważny składnik diety i dlatego powinno charakteryzować się dużą wartością odżywczą oraz czystą i nieuszkodzoną skorupą [6, 16]. Wymuszone Dyrek-

tywą Rady UE 1999/74/EC minimalne standardy służące ochronie kur nieśnych wskazują, że zwiększać się będzie ilość niosek utrzymywanych na ściółce. Tymczasem zarówno wyniki krajowych, jak i zagranicznych badań świadczą o wyższej wydajności nieśnej i lepszej zdrowotności kur utrzymywanych w klatkach, przy niższych o 27% kosztach produkcji [17]. Ponadto utrzymanie klatkowe zmniejsza liczbę jaj o zabrudzonych skorupach, a brak kontaktu jaj ze ściółką ogranicza ryzyko zakażenia ich mikroorganizmami chorobotwórczymi w tym *Salmonella*.

Na końcową jakość treści i skorupy jaja wpływa wiele czynników, takich jak: pochodzenie niosek, żywienie, profilaktyka weterynaryjna oraz zoohigieniczne warunki utrzymania ptaków [5, 7, 10, 11, 13]. Liczne publikacje wskazują na to, że jakość jaj zależy od wieku i produktywności kur oraz systemu chowu [2, 3, 12, 15]. W miarę wzrostu masy jaja, tempa nieśności i wydłużania okresu użytkowania, maleje grubość i wytrzymałość skorupy. Zmianie ulegają też niektóre cechy jakości treści jaja, np. barwa żółtka i jakość białka. Większość spotykanych w literaturze informacji z tego zakresu dotyczy jaj o brązowej skorupie.

Celem badań było określenie wpływu wieku i systemu utrzymania kur nieśnych Hy-Line White na jakość jaj spożywczych w białych skorupach.

Materiał i metody badań

Do badań wybrano losowo po 10 jaj o białej skorupie, pochodzących od 96 niosek towarowych Hy-Line White utrzymywanych w trzypiętrowej baterii indywidualnych klatek firmy Big Dutchman (grupa 1) oraz od 250 takich samych kur utrzymywanych na ściółce (grupa 2). Wszystkie kury żywiono standardową mieszanką dla niosek, zapewniając im swobodny dostęp do paszy i wody.

Ocenę treści i skorupy jaja wykonano w 19., 26., 32., 46. i 56. tygodniu życia kur (okres badawczy 1, 2, 3, 4, 5), uwzględniając następujące cechy jakościowe: masę jaja [g], barwę skorupy [%], wysokość białka [mm], jednostki Haugha [jH] intensywność barwy żółtka w skali La Roche'a [pkt] oraz masę [g], grubość [μm] i gęstość skorupy [mg/cm^2], używając elektronicznego zestawu do oceny jakości jaj, firmy Technical Service & Supplies. Ponadto aparatem Instron 5542 określono wytrzymałość [kG] i elastyczne odkształcenie skorupy jaja przy nacisku 1 kG i 2 kG [μm] i [%] oraz odkształcenie maksymalne w momencie jej pęknięcia.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic określono testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabelach, jaja zniesione przez kury towarowe Hy-Line White charakteryzowały się dobrymi wskaźnikami jakości treści i sko-

rupy. Wraz ze wzrostem wieku niosek zwiększała się masa jaj. Największy, potwierdzony statystycznie wzrost masy jaja, wynoszący 18,78 g w grupie 1. i 14,92 g w grupie 2., zaobserwowano pomiędzy 19. a 26. tygodniem życia kur (tab. 1.) W ciągu następnych tygodni nieśności odnotowano dalszy niewielki wzrost masy jaja. Najmniejsze różnice w masie jaja stwierdzono pomiędzy 46. i 56. tygodniem życia kur. Od rozpoczęcia nieśności do jej szczytu jaja przyjmowały coraz bardziej owalny kształt o czym świadczy wzrost indeksu kształtu z 75,04 do 75,84% (grupa 1) i z 75,48 do 77,19% (grupa 2). Od 32. tygodnia życia nioski do końca nieśności kształt jaja wydłużał się, na co wskazuje obniżanie indeksu kształtu o 1,18 i 0,84%, odpowiednio w grupie 1 i 2.

Intensywność barwy skorupy jaja na początku nieśności wynosiła średnio 83,6%, ulegając stopniowemu rozjaśnieniu do 46. tygodnia życia niosek, a następnie w 56. tygodniu życia powróciła do wartości porównywalnych z początkowym okresem nieśności. Można zatem sądzić, że przy wysokim tempie nieśności kura odkłada mniej barwników w skorupie jaja.

Badane jaja charakteryzowały się wymaganą dla jaj świeżych, dużą wysokością białka gęstego (10,4 mm), a w konsekwencji wysoką średnią wartością jednostek Haugha ($jH = 104,5$). W jajach pochodzących od starszych kur nastąpiło nieznaczne obniżenie zarówno jego wysokości (9,77 mm), jak i jednostek Haugha (97,0).

Tabela 1

Masa i cechy treści jaj.

Cechy jaja	Okres badawczy	Grupa	
		1	2
Masa jaja [g]	1	40,58 ^X ±0,78	41,43 ^X ±1,60
	2	59,36 ^Y ±1,87	56,35 ^Y ±2,63
	3	59,50 ^Y ±1,14	58,81 ^Y ±0,80
	4	63,58 ^Y ±0,89	62,31 ^Y ±0,89
	5	63,40 ^Y ±1,35	63,42 ^Y ±0,59
Indeks kształtu [%]	1	75,04±0,66	75,48±1,18
	2	75,60±0,67	76,91±0,58
	3	75,84±0,75	77,19±0,58
	4	74,72±0,57	76,24±0,51
	5	74,66±0,53	76,35±0,72
Masa żółtka [g]	1	8,48 ^X ±0,28	8,23 ^X ±0,22
	2	14,31 ^Y ±0,30	14,00 ^Y ±0,46
	3	16,05 ^Z ±0,36	16,31 ^Z ±0,28
	4	17,82 ^Z ±0,27	17,82 ^Z ±0,26
	5	17,93 ^Z ±0,40	17,94 ^Z ±0,31

c.d. tabeli 1

Wysokość białka [mm]	1	10,75 ^x ±0,25	9,99 ^x ±0,50
	2	9,92±0,36	9,91±0,36
	3	10,16±0,26	9,81±0,36
	4	9,96 ^y ±0,30	9,71 ^y ±0,42
	5	9,75 ^y ±0,33	9,68 ^y ±0,48
Jednostki Haugh'a [jH]	1	106,50 ^{xx} ±0,87	102,45 ^x ±2,20
	2	98,44±1,82	98,80±2,09
	3	99,70±1,20	98,50±1,61
	4	97,90 ^y ±1,51	97,33 ^y ±1,97
	5	96,95 ^y ±1,66	96,20 ^y ±2,33
Barwa żółtka La'Roche	1	3,80 ^x ±0,20	4,09 ^x ±0,31
	2	11,50 ^y ±0,17	10,70 ^y ±0,30
	3	8,65 ^z ±0,21	8,30 ^z ±0,15
	4	9,40 ^z ±0,18	10,78 ^y ±0,15
	5	7,67 ^u ±0,14	7,90 ^z ±0,10

Wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – na poziomie $P < 0,05$; X, Y – na poziomie $P < 0,01$

Wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: x, y – na poziomie $P < 0,05$; Z U – na poziomie $P < 0,01$

Znaczne obniżenie jakości białka jaja, mierzonej jednostkami Haugha, wraz z wiekiem kur nieśnych Ross Brown wykazał m.in. Belyavin [1]. Autor podaje, że kury utrzymywane w klatkach znosiły jaja o wyższych wartościach jH, w porównaniu z takimi samymi ptakami z chowu ściółkowego i wolno wybiegowego, zaś proces pogorszenia jakości białka jaja u tych pierwszych był wolniejszy. Podobną tendencję zaobserwowano także w niniejszych badaniach.

Masa żółtka wzrastała proporcjonalnie wraz z wiekiem kur i masą jaja, co potwierdzają wysoko istotne różnice statystyczne.

Ocena jakości cech skorupy (tab. 2.) dowiodła, że wzrostowi masy jaja towarzyszył istotny wzrost masy skorupy oraz zmniejszenie jej procentowego udziału. Wyniki pomiaru grubości skorupy świadczą o tym, że nie jest ona jednakowa na całej powierzchni, ale najgrubsza w ostrym końcu. Właśnie ta część jaja jest najbardziej narażona na uszkodzenia mechaniczne podczas jego znoszenia, odbywającego się najczęściej ostrym końcem do podłoża. Najcieńsza skorupa znajdowała się na obwodzie jaja.

U kur utrzymywanych na ściółce, wraz z wydłużającym się okresem nieśności, zaobserwowano systematyczny wzrost gęstości skorupy. Tendencji tej nie potwierdzono jednak u kur z chowu klatkowego.

Tabela 2

Cechy skorupy jaj.

Cechy skorupy	Okres badawczy	Grupa	
		1	2
Masa skorupy [g]	1	4,35 ^X ±0,10	4,47 ^X ±0,23
	2	5,78 ^Y ±0,21	5,68 ^Y ±0,09
	3	5,68 ^Y ±0,16	5,75 ^Y ±0,09
	4	5,80 ^Y ±0,12	5,79 ^Y ±0,13
	5	5,90 ^Y ±0,24	6,00 ^Y ±0,09
Barwa skorupy [%]	1	83,30 ^{Xx} ±1,10	84,00 ^{Xx} ±1,41
	2	88,56 ±1,02	94,30 ^Y ±1,08
	3	89,85 ^Y ±0,82	94,20 ^Y ±0,85
	4	91,50 ^{Vy} ±0,62	91,67 ^Y ±0,94
	5	83,90 ^{Xx} ±0,86	87,20 ±0,57
Udział skorupy [%]	1	10,52 ^{Xx} ±0,18	9,95 ±0,29
	2	9,76 ^Y ±0,27	9,72 ±0,14
	3	9,05 ^Y ±0,17	9,42 ±0,09
	4	9,10 ^Y ±0,11	9,32 ±0,23
	5	8,89 ^Y ±0,18	9,46 ±0,18
Grubość w końcu ostrym [μm]	1	370 ^x ±8,57	355 ^x ±11,21
	2	402 ^{aYy} ±6,50	371 ^b ±9,48
	3	374 ±6,22	389 ^Y ±3,01
	4	372 ^x ±5,29	373 ±10,89
	5	362 ^x ±5,03	361 ±5,77
Grubość w końcu tępym [μm]	1	367 ^x ±6,20	339 ±11,11
	2	380 ^y ±7,02	355 ±10,28
	3	352 ±7,30	364 ±6,48
	4	361 ±4,99	370 ±6,66
	5	358 ±6,20	355 ±4,80
Grubość na obwodzie [μm]	1	371 ±5,79	350 ±7,46
	2	388 ^{Xx} ±5,06	363 ±8,52
	3	356 ^Y ±6,46	373 ±4,49
	4	365 ±4,80	363 ±8,27
	5	359 ^Y ±5,35	356 ±4,48
Gęstość skorupy [mg/cm ²]	1	78,87 ±1,31	75,17 ±1,86
	2	81,32 ±2,29	76,64 ±1,30
	3	75,37 ±1,55	78,45 ±0,80
	4	77,78 ±1,10	79,08 ±1,82
	5	76,99 ±1,11	80,83 ±1,44

Oznaczenia jak w tab. 1.

Najbardziej wytrzymałymi (4,84 kG) i najmniej odkształcającymi się pod naciskiem 1 kG i 2 kG skorupami charakteryzowały się jaja pochodzące od 26. tygodniowych kur utrzymywanych w klatkach (tab. 3). Równocześnie skorupy tych jaj były

najgrubsze, a jaja cechowały się najbardziej gęstą skorupą oraz największym elastycznym odkształceniem mierzonym w momencie pęknięcia. W następnych badaniach,

Tabela 3

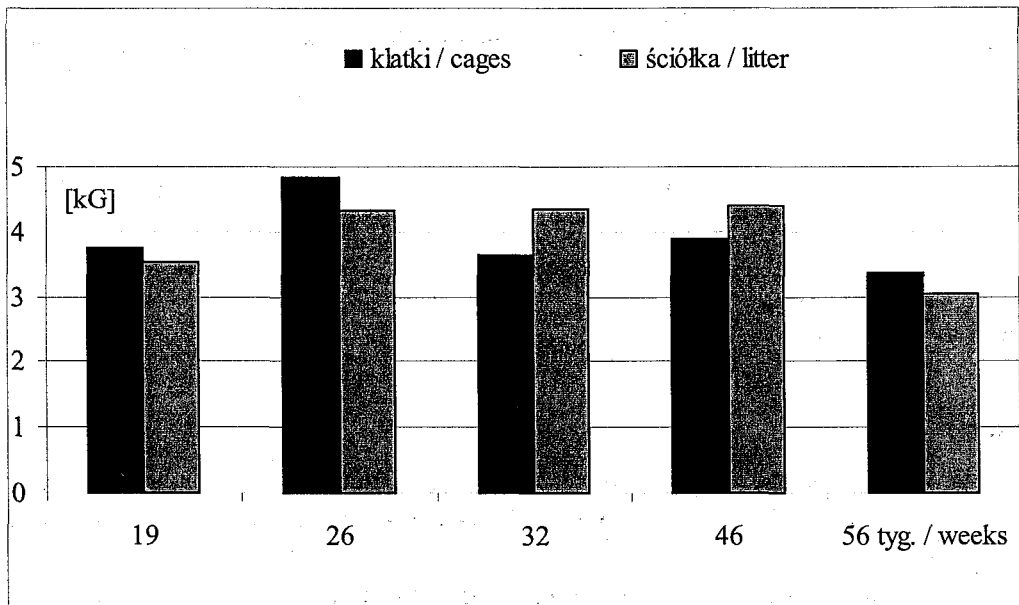
Wytrzymałość i odkształcenie skorupy jaja.

Cechy skorupy	Okres badawczy	Grupa	
		1	2
Wytrzymałość [kG]	1	3,76 ^x ±0,37	3,52±0,31
	2	4,84 ^{xy} ±0,13	4,31 ^x ±0,22
	3	3,63 ^x ±0,25	4,35 ^x ±0,22
	4	3,89 ^x ±0,22	4,41 ^x ±0,16
	5	3,38 ^x ±0,19	3,03 ^{xy} ±0,32
Odkształcenie przy 1 kG [μm]	1	47,3±0,9	48,3±2,4
	2	41,9±0,6	45,6±1,8
	3	59,1±7,6	44,6±2,2
	4	58,1±4,0	45,8±2,6
	5	52,4±1,9	49,3±1,9
Odkształcenie przy 1 kG [%]	1	0,08±0,0003	0,009±0,0005
	2	0,007±0,0002	0,008±0,0003
	3	0,010±0,0013	0,008±0,0004
	4	0,010±0,0006	0,008±0,0003
	5	0,009±0,0004	0,009±0,0004
Odkształcenie przy 2 kG [μm]	1	85,0±3,1	88,2±4,3
	2	74,6±1,1	84,7±2,8
	3	103,5±7,6	79,1±2,6
	4	95,7±4,5	82,5±2,8
	5	96,4±2,8	89,4±1,7
Odkształcenie przy 2 kG [%]	1	0,017±0,0007	0,017±0,0009
	2	0,013±0,0004	0,015±0,0005
	3	0,018±0,0013	0,014±0,0005
	4	0,016±0,0007	0,015±0,0005
	5	0,016±0,0006	0,016±0,0007
Odkształcenie maksymalne [μm]	1	165,2±4,8	149,2±9,6
	2	177,9±5,0	176,3±7,2
	3	171,5±11,3	170,8±10,1
	4	179,1±10,3	176,2 ^x ±5,8
	5	157,1±7,5	137,4 ^y ±13,01
Odkształcenie maksymalne [%]	1	0,033±0,0010	0,029±0,0018
	2	0,031±0,0009	0,032±0,0013
	3	0,030±0,0020	0,031±0,0019
	4	0,031±0,0017	0,032±0,0012
	5	0,027±0,0014	0,025±0,0027

Oznaczenia jak w tab. 1.

przeprowadzonych w 32., 46. i 56. tygodniu życia kur, zaobserwowano stopniowy spadek wytrzymałości skorupy, aż do wartości 3,38 kG (grupa 1) i 3,03 kG (grupa 2) pod koniec okresu nieśności.

Wyniki badań wskazują na istnienie zależności pomiędzy wytrzymałością skorupy i jej elastycznością (rys. 1 i 2). Według Scholtyssek [14] elastyczność skorupy mierzona wielkością jej odkształcenia może stanowić bardzo ważny wskaźnik jakości skorupy. W badania stwierdzono, że wyraźnemu osłabieniu wytrzymałości skorupy towarzyszył niewielki wzrost wartości jej elastycznego odkształcenia przy 1 kG i 2 kG oraz spadek wartości tego wskaźnika w momencie pęknięcia skorupy. Potwierdzono również istnienie dodatniej zależności pomiędzy wytrzymałością i grubością oraz gęstością skorupy, na co wskazują również wyniki uzyskane przez Overfield [9].



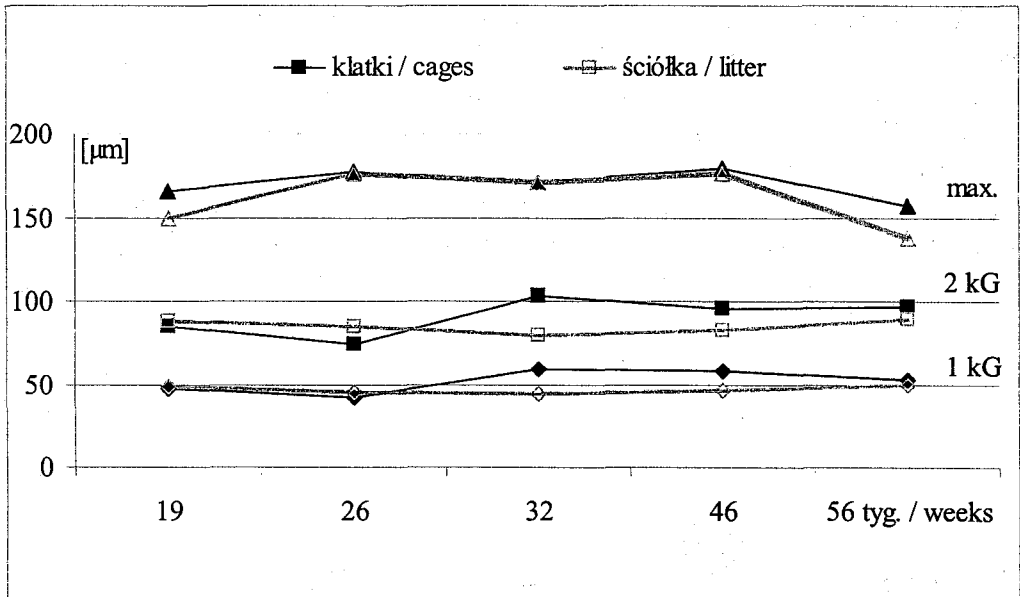
Rys. 1. Wytrzymałość skorupy jaja.

Fig. 1. Egg shell strenght.

Analizując wyniki oceny treści jaj i skorup, nie stwierdzono istotnego wpływu systemu utrzymania na badane parametry. Jaja od kur utrzymywanych w klatce charakteryzowały się nieznacznie większą masą oraz większą wysokością białka i wartością jednostek Hauga. Wraz ze zwiększeniem się wieku wzrosła masa jaja, masa żółtka i masa skorupy oraz pogorszyła się jakość białka i wytrzymałość skorupy.

Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia wielu autorów o wpływie wieku ptaków na cechy treści i skorupy jaja [1, 8, 11, 15]. Na podstawie uzyskanych wyników

stwierdzono, że wiele cech treści jaj oraz skorupy zmienia się wraz z wiekiem kur, zaś system utrzymania nie wpływa istotnie na ich jakość.



Rys. 2. Odkształcenie skorupy jaja.

Fig. 2. Egg shell deformation.

Wnioski

1. W miarę wydłużającego się okresu nieśności wzrastała masa jaja, masa żółtka i masa skorupy, jednak wzrost ten był istotny tylko do momentu osiągnięcia przez kury 26. tygodnia życia.
2. Wytrzymałość skorupy i jakość białka uległa wraz z wiekiem pogorszeniu.
3. System chowu nie miał istotnego wpływu na badane cechy treści i skorupy jaja.

Literatura

- [1] Belyavin C.: Egg quality as influenced by production system. *Poultry*, 1987, **10/11**, 34-35.
- [2] Campo J. L., Garcia G. M. Muñoz I., Alonso M.: Effects of breed, hen age, and storage on the indirect prediction of the albumen quality. *Archiv für Geflügelkunde*, 2000, **64 (3)**, 109-114.
- [3] Chołocińska A., Cywa-Beko K.: Wpływ dwóch systemów utrzymania stad zachowawczych na odchow, produktywność, jakość jaj i ich wylęgowość. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1996, **23 (3)**, 281-292.
- [4] Chołocińska A., Cywa-Benko K.: Jakość i wartość biologiczna jaj kur stad zachowawczych utrzymywanych w różnych systemach. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 1996, **24**, 240.
- [5] Faria D., Mazalli M., Salvador D, Ito D.: A comparison of the feeding value of different source of fatty acids for laying hens: 1. Performance characteristics. *Arch. Geflügelk*, 2002, **66(II)**, 68.

- [6] Föster A., Flock D. K.: Egg quality criteria for table eggs and egg products. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Poznań, 1997, pp. 28-33.
- [7] Holroyd P.: Quality assurance is a global issue. Poul. Int., 2001, **40** (12), 10-13.
- [8] Kamińska Z.B., Skraba B.: Correlation between some parameters of estimating egg shell quality and breaking strength in five periods of laying cycle in hens. 5th Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Tours, 1993, pp. 205-210.
- [9] Overfield N.D.: What is meat by egg quality. World Poultry, 1996, Misset **12** (6), 48-51.
- [10] Pavlowski Z., Hopić., Maśić., Lukivć M.: Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. Biotechnol. Anim. Husbandry, 2000, **16** (5/6), 55-62.
- [11] Pingel H., Jeroch.: Egg Quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. VII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Poznań, 1997, pp. 13-27.
- [12] Rossi M., Pompei C.: Changes in some egg components and analytical values due to hen age. Poul. Sci., 1995, **74**, 152-160.
- [13] Saki A.A., Iji P.A., Tabbie M.M., Akhzar M.T., Tivey D.R.: Egg and egg shell quality in response to phytoestrogen diet and enzyme activity. Arch. Geflügelk., 2002, **66** (II), 67.
- [14] Scholtyssek S.: Methods to measure egg quality. V Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Tours, 1993, pp. 339-347.
- [15] Shalev B. A., Pasternak H.: Increment of egg weight with hen age in various commercial avian species. Br. Poul. Sci., 1993, **34**, 915-924.
- [16] Trziszka T.: Jajczarstwo. Praca zbiorowa. Wyd. AR Wrocław 2000.
- [17] Vermeij I., Fiks-van Niekerk T.G.C.M., Enting J.: Effect of welfare aspects to cost price for table eggs. Arch. Geflügelk., 2002, **66** (II), 134.
- [18] Wężyk S., Cywa-Benko K.: Nauki drobiarskie na początku XXI wieku: bilans zamknięcia i otwarcia. Post. Nauk. Rol., 2001, **6**, 3-27.

PATTERNS IN WHITE-SHELL TABLE EGG QUALITY TRAITS IN DEPENDENCE ON AGE AND HOUSING SYSTEM OF HY-LINE WHITE LAYERS

Summary

The aim of this study was to determine the effect of age and housing system of laying hens on the quality of table eggs. The studies involved white shell eggs from commercial layers Hy-Line kept on litter or caged. Egg weight [g], shell colour [%], albumen height [mm], Haugh units, La Roche yolk colour intensity [pts.], shell weight [g], thickness [μm], density [mg/cm^2], strength [kG], deformation at 1 kG and 2 kG [μm] and [%] and maximum deformation at shell breaking were determined. The studies were carried out at 19, 26, 32, 46 and 56 weeks of age.

It is concluded from the results that many egg quality and shell traits change with age of the hens. As the laying period went on, the weight of egg, yolk and shell increased and albumen quality and shell strength decreased. Eggs from caged hens were characterized by slightly higher weight and greater albumen height and Haugh units, although the influence of the housing system on the experimental traits was not significant.

Key words: egg quality, laying hens, age, housing system. ☒

KATARZYNA POŁTOWICZ, STANISŁAW WĘŻYK, JOLANTA CALIK,
PIOTR PAŚCIAK, DOROTA WOJTYSIAK

PORÓWNANIE JAKOŚCI MIĘSA RODZIMYCH, WOLNO ROSNĄCYCH KURCZĄT KARMAZYN I ZIELONONÓŻKA KUROPATWIANA

Streszczenie

Celem badań była ocena jakości mięśni piersiowych i mięśni nóg wolno rosnących 14-tygodniowych kurcząt, należących do rodzimych ras karmazyn i zielononóżka kuropatwiana. Określono wybrane wskaźniki technologiczne: kwasowość mięśni piersiowych i mięśni nóg po 24 godz. ($\text{pH}_{24\text{h}}$) od uboju, barwę w skali L* a* b* (CIELAB 1976), wyciek soku mięsnego po 24-godz. przechowywaniu mięśni w temp. +4°C, straty termiczne po ich ugotowaniu oraz kruchość mięśni piersiowych na podstawie pomiaru maksymalnej siły cięcia (Warner-Bratzler). Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu Duncana.

Badania wykazały wpływ rasy wolno rosnących kurcząt na jakość mięsa. Intensywniejszą barwą, większą zdolnością do utrzymywania wody, korzystniejszym poziomem pH i nieznacznie większą kruchością charakteryzowały się mięśnie piersiowe zielononózek. Wpływ rasy kurcząt na jakość mięśni nóg zaznaczył się tylko w zakresie barwy tych mięśni.

Słowa kluczowe: rodzime rasy kur, kurczęta wolno rosnące, jakość mięsa.

Wprowadzenie

Wzrastająca popularność systemu Label Rouge w wysoko rozwiniętych krajach europejskich, a także ukierunkowanie krajów UE na rozwój rolnictwa ekologicznego, skłania do podjęcia badań nad przydatnością różnych ras kurcząt do produkcji brojlerów w warunkach przedłużonego odchowu. W intensywnej produkcji mięsa drobiowego od wielu lat utrzymuje się tendencja do skracania czasu odchowu kurcząt rzeźnych. Tymczasem o wartości technologicznej mięsa decyduje dojrzałość somatyczna kurcząt, zależna bezpośrednio od ich wieku [21]. Według wielu autorów przyczyną obni-

zonej jakości mięsa współczesnych brojlerów kurzych i indyjskich są zmiany w metabolizmie mięśniowym, związane z dużym tempem wzrostu i znacznym powiększeniem masy mięśni [2, 3, 6, 18, 19, 20]. Liczne wady obniżające sensoryczną i technologiczną jakość mięsa występują przeważnie u szybko rosnących odmian drobiu i mogą być też uwarunkowane genetycznie.

Wyniki badań ptaków utrzymywanych w systemie ekstensywnym świadczą o możliwości wykorzystania wolno rosnących, lokalnych odmian kurcząt w produkcji drobiu rzeźnego, którego mięso odznacza się wysoką jakością dietetyczną i kulinarną [10, 11, 14].

Celem podjętych badań była ocena jakości mięsa wolno rosnących kurcząt odchowywanych do 14. tygodnia życia i należących do dwóch rodzimych ras: karmazyn i zielononóżka kuropatwiana.

Materiał i metody badań

Doświadczeniem objęto łącznie 160 kurcząt karmazyn (rhode island red) i zielononóżka kuropatwiana. Jednodniowe pisklęta przydzielono do dwóch grup genetycznych po 80 szt. w każdej i utrzymywano do 14. tyg. życia na ściółce, przy wielkości obsady wynoszącej 15 szt./m². Ptaki żywiono pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi przeznaczonymi dla kurcząt rzeźnych, zapewniając im swobodny dostęp do paszy i wody. Podczas odchovu cotygodniowo kontrolowano indywidualną masę ciała kurcząt. W 14. tyg. życia, z każdej grupy genetycznej wybrano po 16 ptaków (8 kogutków i 8 kurek). Po uboju i 24-godz. schłodzeniu tuszek w temp. +4°C mięśnie piersiowe i mięśnie nóg poddawano ocenie wybranych wskaźników technologicznych. Za pomocą pH-metru CyberScan10, wyposażonego w szklaną elektrodę do badania pH mięsa, oznaczano kwasowość mięśni (pH_{24h}). Mięśnie wypreparowane 24 godz. po uboju ważono i obliczano ich procentowy udział w tuszce. Za pomocą spektrofotometru odbiciowego Minolta CR310 określano barwę mięśni w skali L* a* b* (CIELAB 1976). Pomiar barwy wykonywano na wewnętrznej powierzchni mięśnia piersiowego (*pectoralis major*) i mięśni udowych natychmiast po ich wypreparowaniu ze schłodzonych tuszek. Z górnej części mięśni piersiowych i z mięśni udowych sporządzano ok. 50 g (± 5 g) próbki, które po zważeniu pakowano do woreczków foliowych i przechowywano w chłodni, w temp. +4°C przez 24 godz. Po tym czasie próbki powtórnie ważono, a straty masy na skutek wycieku soku mięsnego określano następująco:

Wyciek [%] = [(masa mięśni przed przechowywaniem – masa mięśni po 24 godz. przechowywaniu) / masa mięśni przed przechowywaniem] x 100.

Po określeniu wycieku, próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg gotowano przez około 15 min w temp. 100°C, do osiągnięcia wewnętrznej temp. 83–85°C w ich najgrubszej części. Po ugotowaniu i ok. 1-godz. schłodzeniu w temp. 20 ± 2°C mięśnie ważono, a straty masy mięśni na skutek obróbki cieplnej obliczono następująco:

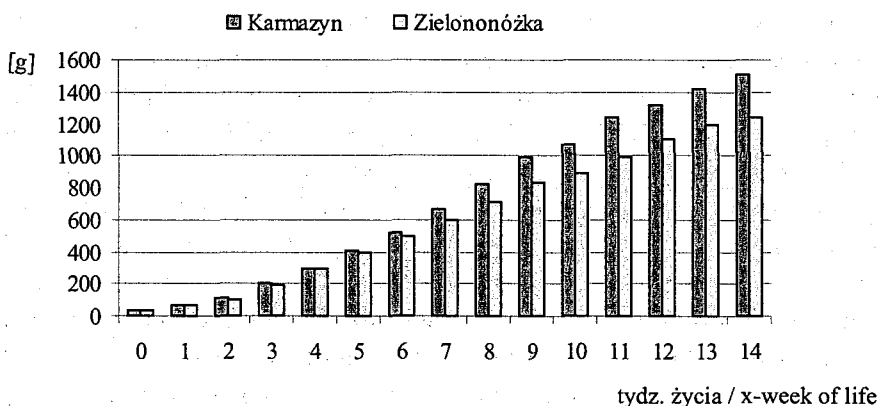
Straty [%] = [(masa mięśni przed gotowaniem – masa mięśni po ugotowaniu) / masa mięśni przed gotowaniem] x 100.

Ugotowane i schłodzone mięśnie piersiowe poddawano instrumentalnej ocenie kruchości na podstawie pomiaru maksymalnej siły cięcia, za pomocą aparatu wytrzymałościowego Instron 5542 wyposażonego w nóż tnący Warner-Bratzler. Każdą z próbek przygotowaną w formie walca o średnicy 1,5 cm i wysokości ok. 3 cm przecinano trzykrotnie, w kierunku prostopadłym do przebiegu włókien mięśniowych.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Więszymi przyrostami masy ciała charakteryzowały się kurczęta rasy karmazyn, które podczas 14-tygodniowego odchovu osiągnęły 1506,31 g i w porównaniu z zielononózkami były cięższe o 261,91 g (rys. 1). Pomimo różnic w masie ciała obie grupy ptaków miały prawie jednakowy udział mięśni piersiowych i mięśni nóg w tuszce, wynoszący średnio, odpowiednio 17,10 i 20,39% (rys. 2).

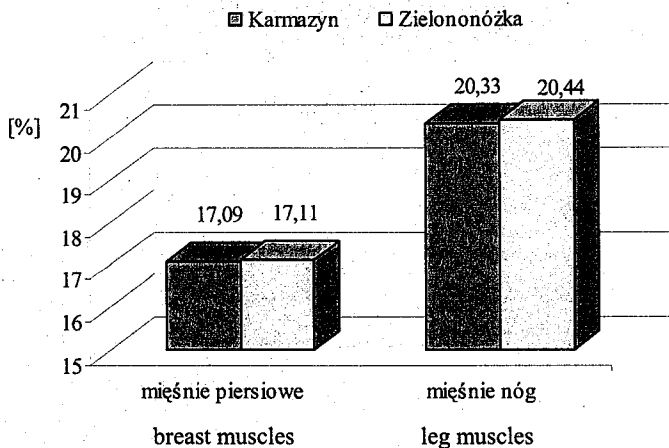


Rys. 1. Masa ciała kurcząt karmazyn i zielononózka kuropatwiana.

Fig. 1. Rhode Island Red and Greenleg Partridge chickens' body weight.

W badaniach wykazano, że mięśnie piersiowe kurcząt rodzimych ras karmazyn i zielononózka kuropatwiana różniły się istotnie pod względem większości ocenianych wskaźników (tab. 1). Mięśnie piersiowe zielononózek charakteryzowały się wyższymi o 0,12 jednostki wartościami pH_{24h} ($P < 0,05$). Na różnice w kwasowości mięśni piersiowych kurcząt wskazują także badania innych autorów [8]. Według Berri oraz Culio-li i wsp. [4, 6], mięśnie piersiowe kurcząt o różnym tempie wzrostu i umięśnieniu różnią się przebiegiem pośmiertnych przemian metabolicznych. Schrerus [19] podaje, że mięśnie wolno rosnących kurcząt white leghorn charakteryzowały się wyższym po-

ziomem $\text{pH}_{24\text{h}}$ i $\text{pH}_{48\text{h}}$ niż mięśnie komercyjnych brojlerów Ross. Natomiast Baeza i wsp. [1] nie wykazali istotnych różnic w kwasowości mięśni standardowych ptaków mięsnych i typu label.



Rys. 2. Udział mięśni piersiowych i mięśni nóg w tuszce 14. tyg. Kurcząt karmazyn i zielononóżka kuropatwiana.

Fig. 2. Breast and leg muscles fraction in carcasses of 14-day old Rhode Island Red and Greenleg Partridge chickens.

Zachodzące po uboju zmiany kwasowości mięśni wpływają na niektóre ważne funkcjonalne i sensoryczne cechy mięsa (barwa, wodochłonność, kruchość), decydując z kolei o jakości przetworów mięsnych [15, 16, 23]. Przy wyższym pH wzrasta wodochłonność białek mięśni, zmniejszając tym samym straty podczas procesów technologicznych [23].

Stwierdzono, że mniej zakwaszone mięśnie piersiowe zielononózek odznaczały się równocześnie większą zdolnością do utrzymywania wody. Wyciek soku mięsnego po 24-godz. przechowywaniu tych mięśni w temp $+4^{\circ}\text{C}$ był o 0,27% mniejszy ($P < 0,05$) niż w przypadku karmazynów. Równocześnie mięśnie piersiowe zielononózek wyróżniały się mniejszymi stratami po obróbce cieplnej (16,45%). Różnica pomiędzy nimi a mięśniami piersiowymi karmazynów wynosząca blisko 2,5% nie została jednak potwierdzona statystycznie.

Pod względem wycieku z mięśni nóg ptaków różniących się pochodzeniem, nie wykazano różnic statystycznych, przy nieistotnych różnicach $\text{pH}_{24\text{h}}$. Straty masy tych mięśni na skutek obróbki termicznej, w obydwu grupach genetycznych kurcząt karmazynów i zielononózek, były niemal jednakowe i wynosiły odpowiednio 26,31 i 26,81%.

Według Ristic [17], pochodzenie kurcząt (ASA, Arbor Acres, Euribrid i Lohmann) nie ma istotnego wpływu na wielkość strat termicznych mięśni piersiowych. Podobne wyniki uzyskali Baeza i wsp. [1], nie wykazując różnic w wielkości wycieku i stratach termicznych mięśni różnych grup genetycznych przepiórek japońskich.

Tabela 1

Wyniki oceny jakości mięśni piersiowych 14-tygodniowych kurcząt karmazyn i zielononózka kuropatwiana ($x \pm SD$).

Evaluation results of the breast muscles quality of 14-day old Rhode-Island Red and Greenleg Partridge chickens ($x \pm SD$).

Wyszczególnienie Specification	Grupa / Group					
	Karmazyn Rhode-Island Red			Zielononózka kuropatwiana Greenleg Partridge		
	♂	♀	X	♂	♀	x
PH _{24h}	5,82±0,04	5,75±0,05	5,79 ^b ±0,03	5,96±0,03	5,86±0,04	5,91 ^a ±0,03
L*	63,46 ^B ±0,53	62,31±0,65	62,89 ^B ±0,43	57,87 ^A ±0,63	59,70±0,70	58,78 ^A ±0,50
a*	10,89 ^A ±0,34	11,62 ^a ±0,42	11,26 ^A ±0,27	13,65 ^B ±0,36	13,29 ^b ±0,39	13,47 ^B ±0,26
b*	12,80±0,93	11,23±0,44	12,02±0,53	12,49±0,47	12,88±0,45	12,68±0,32
Wyciek _{24h} Drip loss _{24h}	0,47 ^A ±0,04	0,91 ^B ±0,11	0,69 ^b ±0,07	0,40±0,06	0,44 ^A ±0,04	0,42 ^a ±0,03
Straty termiczne [%]	16,26 ^A ±0,66	21,46 ^B ±0,97	18,86±0,83	15,48±0,56	17,43 ^A ±0,60	16,45±0,46
Siła cięcia [N] Shear strength [N]	22,30±1,58	17,32±4,51	19,81±2,39	14,56±0,95	17,35±0,59	15,95±0,63

x – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation;

Wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – na poziomie $P < 0,05$; A, B – na poziomie $P < 0,01$;

Mean values appearing in the rows and denoted by different letters differ statistically significantly: a, b – at $P < 0,05$; A, B – at $P < 0,01$.

W porównaniu z mięśniami piersiowymi karmazynów, mięśnie piersiowe kurcząt rasy zielononózka kuropatwiana charakteryzowały się ciemniejszą barwą, a wyższe wartości wskaźników a* i b* świadczą o jej większym wysyceniu w kierunku czerwieni ($P < 0,01$) i żółci.

Wpływ rasy kurcząt na jakość mięśni nóg był znacznie mniejszy niż w przypadku mięśni piersiowych (tab. 2), a największe, potwierdzone statystycznie różnice dotyczyły barwy. Tak jak mięśnie piersiowe, ciemniejsze okazały się mięśnie nóg zielononó-

żek, zaś większym wysyceniem barwy, zwłaszcza w kierunku żółci ($P < 0,01$), charakteryzowały się mięśnie nóg karmazynów.

Barwa mięsa drobiowego jest dla konsumentów ważnym wskaźnikiem jego jakości. Współczesne kurczęta brojlery odznaczają się przeważnie mało intensywną, bladą barwą mięśni piersiowych, co wg Berri [4] spowodowane jest obniżeniem poziomu barwników hemowych w wyniku selekcji pod względem cech produkcyjnych [13]. Pomimo coraz liczniejszych prac naukowych poświęconych barwie mięsa drobiowego, nie określono dotychczas optymalnych wartości charakteryzujących ją wskaźników $L^* a^* b^*$. Wyniki niektórych badań wskazują jednak, że ciemniejsze mięso wolno rosnących odmian kurcząt charakteryzuje się zarazem większą atrakcyjnością sensoryczną [7, 22].

Tabela 2

Wyniki oceny jakości mięśni nóg 14-tygodniowych kurcząt karmazyn i zielononóżka kuropatwiana ($x \pm SD$).

Evaluation results of the leg muscles quality of 14-day old Rhode-Island Red and Greenleg Partridge chickens ($x \pm SD$).

Wyszczególnienie Specification	Grupa genetyczna Genetic Group					
	Karmazyn Rhode-Island Red			Zielononóżka kuropatwiana Greenleg Partridge		
	♂	♀	x	♂	♀	x
PH ₂₄	6,38±0,03	6,33±0,10	6,35±0,05	6,37±0,06	6,13±0,04	6,25±0,04
L*	47,30 ^A ±0,83	47,32 ^a ±0,58	47,31 ^A ±0,49	42,07 ^B ±0,97	43,96 ^b ±0,69	43,01 ^B ±0,62
a*	18,91±0,53 8,54 ^A ±0,26	18,82±0,36 8,67 ^a ±0,26	18,86±0,31 8,61 ^A ±0,18	18,28±0,44 6,44 ^{Bb} ±0,17	18,68±0,30 7,63 ^c ±0,16	18,48±0,26 7,04 ^B ±0,18
Wyciek ^{24h} Drip loss ^{24h} Straty termiczne [%]	0,27±0,02	0,40±0,04	0,33±0,03	0,30±0,03	0,26±0,04	0,28±0,03
Thermal losses [%]	22,21 ^A ±0,68	30,41 ^B ±0,80	26,31±1,07	27,22±1,03	26,41±2,97	26,81±1,53

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotations as in Tab. 1

Kruchość mięśni piersiowych ocenianych kurcząt wyrażona maksymalną siłą przecięcia próbki nie wykazywała istotnych różnic statystycznych, przy czym niższymi wartościami tego wskaźnika charakteryzowały się mięśnie piersiowe zielononózek. Według Grashorn [9] oraz B. Lyon i C. Lyon [12], niższa wartość siły cięcia świadczy o pożądanej przez konsumentów większej kruchości mięsa.

Wnioski

1. Mięśnie piersiowe kurcząt rodzimych ras karmazyn i zielononóżka kuropatwiana różniły się istotnie pod względem kwasowości, barwy i wielkości wycieku.
2. W przypadku mięśni nóg rasa kurcząt wpłynęła jedynie na barwę mięsa.
3. Ze względu na intensywniejszą barwę, mniejszy wyciek, mniejsze zakwaszenie, a także mniejsze straty masy podczas obróbki termicznej, mięso kurcząt rasy zielononóżka kuropatwiana odznacza się wyższą jakością w porównaniu z mięsem karmazynów.

Literatura

- [1] Baeza E., Lessire M., Berri C., Juin H.: Compared carcass and meat characteristics of label and standard guinea fowl. 15th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi – Turkey, 2001, pp. 73-78.
- [2] Barbut S.: Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens Br. Poult. Sci., 1997, **38**, 355-358.
- [3] Bentley J.S.: Meat characteristics of turkeys. 14th European Symposium on the Quality of Poultry Meat Bologna, 1999, pp. 9-28.
- [4] Berri C.: Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. World's Poult. Sci. J., 2000, **56**(3), 209-224.
- [5] Culioli J., Touraille C., Bordes P., Girard J.P.: Carcass and meat characteristic of „Label Farmer” chickens. Archiv für Geflügelkunde, 1990, **53**, 237-245.
- [6] Dransfield E., Sosnicki A.A.: Relationship between muscle growth and poultry meat quality. Poult. Sci., 1999, **78**, 743-746.
- [7] Francesch A., Guerrero L., Guardia M.D., Anguera R., Escoda L.: Bread and growth genetic improvement effects on sensory evaluation of cooked chicken meat obtained from catalan poultry breeds. 15th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi - Turkey, 2001, pp. 53-58.
- [8] Gardzielewska J., Kortz J., Jakubowska M.: *Post mortem* kinetics of muscle pH fall in relation to strain cross of chicken broilers. 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, 1995, pp.37-40.
- [9] Grashorn M.A.: Instrumental methods for measuring meat quality features. 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, 1995, pp. 489-495.
- [10] Kijowski J.: Jakość mięsa kurcząt z systemu ekstensywnego "Label Rouge". Sterowanie jakością mięsa kurcząt brojlerów. Monografia IZ OBD, Zakrzewo, 2002, s. 43-52.
- [11] Laszczyk-Legendre A.: Label Rouge traditional free range poultry: a concept including quality, environment, and welfare. 14th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Bologna 1999, pp. 255-264.
- [12] Lyon B.G., Lyon C.E.: Research Note: Shear value ranges by Instron Warner-Bratzler and single-blade Allo-Kramer devices that correspond to sensory tenderness. Poult. Sci., 1991, **70**, 188-191.
- [13] Mitchell M.A., Sandercock D.A., Hunter R.R., Hocking P.M., Nute G.R.: Genetic selection in chickens: effect on meat appearance and eating quality. 15th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi - Turkey, 2001, pp. 29-33.

- [14] Peter W., Sanicke S., Jeroch H. Wicke M., Lengerken G.: Einfluß der Ernährungsintensität auf ausgewählte Parameter der Schlachtkörper- und fleischqualität französischer „Label“ - Broiler. Archiv für Geflügelkunde, 1997, **6I**, 110-116.
- [15] Qiao M., Flechter D.L., Smith D.P., Northcutt J.K.: Effect of raw broiler meat colour variation on marination and cooked meat quality. Poultry Sci., 2002, **81**, 276-280.
- [16] Richardson R. I.: Poultry meat for further processing. 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat Zaragoza, 1995, pp. 351-361.
- [17] Ristic M.: Dependency of eating quality of poultry meat on breed and year of production. XI European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Tours, 1993, pp. 39-43.
- [18] Sante V. S.: Symptoms and causes of muscular abnormalities in poultry. 13th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Poznań, 1997, pp. 292-297.
- [19] Schreurs F.J.G., van der Heide D., Leenstra F.R., de Wit W.: Endogenous proteolytic enzymes in chicken muscle. Differences among strain with different growth rates and protein efficiencies. Poultry Sci., 1995, **74**, 523-537.
- [20] Schreurs F.J.G.: Post mortem processes in breast muscle of different chicken lines with differences in growth rates and protein efficiencies. 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat Zaragoza, 1995, pp. 41-49.
- [21] Szalkowska H. Meller Z.: The influence of age and genotype on the quality and technological suitability of meat farm chicken broilers. Poultry Meat Quality. 13th European Symposium on the Poultry Meat, Poznań, 1997, pp. 108-111.
- [22] Touraille C., Kopp J., Valin C. And Ricard F.H.: Qualité du poulet. 1. Influence de l'âge et de la vitesse de croissance sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. Archiv für Geflügelkunde, 1981, **45**, 69-75.
- [23] Troeger K.: Meat quality and processing. Archiv für Geflügelkunde, 2002, **66(II)**, 55.

A COMPARISON OF MEAT QUALITY TRAITS OF NATIVE, SLOW-GROWING RHODE ISLAND RED AND GREENLEG PARTRIDGE CHICKENS

Summary

The objective of this paper was to evaluate the quality of breast muscles and leg muscles of slow-growing, 14-week-old chickens representing the two native breeds: Rhode Island Red and Greenleg Partridge. The technological parameters tested were: breast and leg muscle acidity 24 h ($\text{pH}_{24\text{h}}$) post mortem; colour according to $L^*a^*b^*$ (CIELAB 1976); drip loss after 24 h of muscle storage at $+4^\circ\text{C}$; thermal loss after muscle cooking; breast muscle tenderness based on measurement of peak shear force (Warner-Bratzler). The results were statistically analysed using a variance analysis and a Duncan's multiple range test.

The study showed an effect of slow growing chicken breed on meat quality. As for the Greenleg Partridge breast muscles the following parameters were found characteristic: a more intensive colour, a greater water holding capacity, a more favourable pH, and a higher tenderness. The effect of chicken breed on leg muscles quality referred solely to their colour.

Key words: native breeds of chickens, slow-growing chickens, and meat quality. ☒

ADAM ROMAN

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIĄSTKÓW W PRODUKTACH PSZCZELICH Z REJONU DOLNEGO ŚLĄSKA

Streszczenie

Badania ilościowe zawartości wybranych pierwiastków: kadmu, chromu, arsenu i ołowiu, w miodzie wielokwiatowym, propolisie i pyłku kwiatowym (obnóża) wykonano metodą spektrometrii plazmowej (ICP). Produkty pszczele pobierano prosto z rodzin w pasiekach usytuowanych w trzech rejonach: opolskim, wałbrzyskim i wrocławskim. Łącznie pobrano 135 prób.

Badania wykazały, że największą zawartością chromu charakteryzowały się produkty z rejonu opolskiego: od 0,22 mg/kg s.m. w miodzie do 1,50 mg/kg s.m. w propolisie. Arsen, w największych ilościach był obecny w produktach z rejonu wrocławskiego: od 0,17 mg/kg s.m. w miodzie do 0,69 mg/kg s.m. w propolisie. Pierwiastkiem dominującym we wszystkich produktach okazał się ołów, którego koncentracja w propolisie (rejon wrocławski) osiągnęła poziom 18,40 mg/kg s.m. Należy stwierdzić, że najwyższy poziom badanych pierwiastków był w propolisie i niezależnie od rejonu pochodzenia prób przekraczał dopuszczalne normy, natomiast najniższy (oprócz ołowiu) wykazano w miodzie pszczelim. Pyłek kwiatowy pod tym względem wykazał się wartościami pośrednimi.

Słowa kluczowe: miód, pyłek, propolis, kadm, chrom, arsen, ołów.

Wprowadzenie

Miód i pyłek kwiatowy są pełnowartościowymi pokarmami pszczół. Miód jest przede wszystkim pokarmem węglowodanowym (energetycznym), zaś pyłek – białkowym. Propolis natomiast jest produktem, dzięki któremu pszczoły zabezpieczają ul przed nadmiernym pochłanianiem wilgoci i gniciem, polerują i dezynfekują komórki plastrów przed złożeniem w nich jaj przez matkę pszczelą, a także uszczelniają nim ul, zwłaszcza przed zimą.

Nie tylko miód, ale i inne produkty pszczele, dzięki swoim cennym właściwościom, znalazły zastosowanie jako środki spożywcze, dietetyczne i leczniczo-profilaktyczne, zastępując niejednokrotnie z dużym powodzeniem wiele chemiotera-

peutyków [4]. O wartości produktów pszczelich decyduje zarówno zawartość węglowodanów, białek, enzymów i in., jak i zawartość makro- i mikroelementów.

Niektóre pierwiastki śladowe (np. chrom, cynk, miedź, żelazo) są niezbędne w prawidłowym funkcjonowaniu organizmów ludzi i zwierząt, gdyż wchodzą w struktury związków fizjologicznie czynnych, np. enzymów. Jednak ich nadmiar może powodować różnorodne zaburzenia w organizmie, z działaniem toksycznym włącznie.

Istnieje także wiele pierwiastków (np. arsen, ołów, kadm), które nie mają znaczenia dla organizmu, natomiast wykazują działanie szkodliwe, a nawet silnie toksyczne [10].

W wyniku działalności człowieka znacznie wzrosła podaż pierwiastków toksycznych do środowiska. Poważnym zagrożeniem stała się kumulacja niektórych pierwiastków o właściwościach toksycznych w tym środowisku. To spowodowało, że również w produktach pszczelich zawartość wymienionych pierwiastków może stać się problemem [1, 2, 3, 23, 28]. Tym bardziej, że pszczoły na swoje potrzeby pozyskują surowce z rejonu o ograniczonym zasięgu (do 2–3 km od ula) i są nierozdzielnie związane z danym środowiskiem, niezależnie od jego stanu. Dzięki temu pszczoły i ich produkty można wykorzystywać jako wskaźniki stanu zanieczyszczenia środowiska pierwiastkami o właściwościach toksycznych [14, 20].

Celem pracy była ocena zawartości wybranych pierwiastków o właściwościach toksycznych, takich jak: ołów (Pb), kadm (Cd), chrom (Cr) i arsen (As) w wielokwiatowym miodzie pszczelim, propolisie i pyłku kwiatowym, pochodzących z trzech rejonów Dolnego Śląska.

Materiał i metody badań

Próby materiału biologicznego pobierano do czystych pojemników plastikowych, bezpośrednio z kilku losowo wybranych, w wyznaczonych pasiekach, rodzin pszczelich. Pobrano po 45 próbek miodu wielokwiatowego, propolisu i pyłku kwiatowego z trzech rejonów Dolnego Śląska: wałbrzyskiego, wrocławskiego i opolskiego. Pasieki, w których pobierano produkty do badań zlokalizowane były w odległości do 10 km od głównych miast danych rejonów (Wałbrzycha, Wrocławia i Opola). Badaniami objęto po 5 pasiek w każdym rejonie.

Materiał badawczy stanowiły:

- miód wielokwiatowy – pozyskiwany bezpośrednio z plastrów, w ilości ok. 50 g z ula;
- propolis (kit pszczeli) – zeskrobywany z listewek ramkowych i powałkowych wyjmowanych bezpośrednio z uli, w ilości ok. 20 g z ula;
- pyłek kwiatowy w postaci obnóży – zbierany dzięki zastosowanym poławiaczom pyłku typu wylotkowego o 5 mm oczkach w płytce strącającej, z każdego pnia wykonano po 5 pobrań, z których zrobiono zbiorcze próbki o masie ok. 30 g z każdej rodziny pszczelej.

W sumie do badań laboratoryjnych pobrano 135 prób materiału biologicznego. Próby pobierano w czerwcu 2002 r.

Materiał biologiczny ujednolicono: miód dokładnie wymieszano, propolis rozdrobniono (zamrożono i rozkruszono), a obnóża pyłkowe wysuszone, dokładnie rozdrobniono (zmielono) i wymieszano każdą próbkę z osobna.

Z każdej próby wykonywano naważki po 1000 mg materiału, które traktowano stężonym roztworem kwasu azotowego (spektralnie czystego), a następnie mineralizowano techniką mikrofalową „na mokro” w szczelnie zamkniętym piecu mikrofalowym, 14-stanowiskowym typu MARS 5, firmy CEM (USA). Dodatkowo z każdej próbki pobierano naważki 1000 mg do wysuszenia, w celu określenia suchej masy.

Analizę ilościową ołowiu, kadmu, chromu i arsenu wykonywano spektrometrem plazmowym ICP AES firmy Varian.

Oznaczenie ilościowe kadmu, chromu i ołowiu wykonywano w sposób konwencjonalny, natomiast arsenu z wykorzystaniem programu analitycznego tzw. hybrid program, polegającego na wzbudzeniu pierwiastków w formie wodorków. Krzywe kalibracji poszczególnych pierwiastków wyznaczono przy użyciu wzorców ICP [8].

Do oceny stężenia poszczególnych pierwiastków o działaniu toksycznym w badanych produktach pszczelich posłużono się wartościami określonymi przez normy jako najwyższe dopuszczalne stężenia (NDS): w miodzie wg PN-88/A-77626, w pyłku kwiatowym wg PN-R-78893 i w propolisie wg PN-P-77627 [15, 17–19].

Uzyskane wyniki analiz laboratoryjnych opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu komputerowego Statgraphics ver. 5.0.

Wyniki i dyskusja

Wyniki zawartości wybranych pierwiastków w miodzie, pyłku kwiatowym i propolisie przedstawiono w tab. 1.

W badaniach wykazano dość wyraźną rejonizację występowania arsenu i chromu. Najwyższą zawartość arsenu wykryto we wszystkich badanych produktach pochodzących z rejonu wrocławskiego, natomiast chromu w produktach z rejonu opolskiego. Kadm i ołów okazały się metalami o mniej wyraźnej rejonizacji występowania, jednak ze skłonnością do wyższych stężeń w dwóch rejonach: wałbrzyskim i wrocławskim. Wysoka koncentracja chromu w rejonie opolskim związana była prawdopodobnie z występującym tam przemysłem cementowym, którego charakterystycznym zanieczyszczeniem jest właśnie ten metal, co wykazały badania Setha i Pandey'a [25].

Spośród wszystkich zebranych prób produktów pszczelich, niezależnie od rejonu ich pochodzenia, najwyższe poziomy koncentracji badanych pierwiastków stwierdzono w propolisie. Wytłumaczeniem może być fakt, że produkt ten wytwarzany jest przez pszczoły z lepkich substancji zbieranych z zewnętrznych części roślin (np.

z pąków), do których bardzo łatwo przywierają różnorodne zanieczyszczenia mechaniczne, w tym także zawierające metale ciężkie.

Miód wielokwiatowy był produktem bardziej czystym pod względem zawartości metali toksycznych, co związane jest z procesem oczyszczania surowca miodowego w trakcie jego przetwarzania na miód w wolu miodnym pszczoły. Znaczna część zanieczyszczeń mechanicznych, a wraz z nimi ponad 20% metali ciężkich zostaje wychwycona z surowca przez układ pokarmowy. Dzięki temu w miodzie znajdują się mniejsze ilości tych pierwiastków niż w surowcu, z którego on powstał [9].

Zawartość analizowanych pierwiastków w pyłku kwiatowym była bardziej zbliżona do ich poziomu w miodzie niż w propolisie.

Tabela 1

Koncentracja pierwiastków o właściwościach toksycznych w badanych produktach pszczelich.
The concentration of elements showing toxic properties in bee products under investigation.

Lp. Number	Rejon Region	Produkt pszczeli Bee product	Wyszczególnienie Specification	Zawartość pierwiastków [mg/kg s.m] Element contents [mg/kg of dry mat- ters]			
				As	Cd	Cr	Pb
1.	Wałbrzych District	Miód Honey	min.	0,01	0,046	0,01	0,44
2.			max.	0,17	0,09	0,47	0,71
3.			\bar{x}	0,04 ^A	0,05 ^C	0,11 ^G	0,51 ^d
4.		Pyłek kwia- towy Pollen	min.	0,10	0,001	0,08	0,03
5.			max.	0,76	0,09	0,41	0,35
6.			\bar{x}	0,33	0,035	0,16 ^I	0,17
7.		Propolis	min.	0,01	0,08	0,23	0,70
8.			max.	1,88	0,81	2,97	16,85
9.			\bar{x}	0,66	0,26 ^F	1,01	6,37 ^K
10.	Wrocław District	Miód Honey	min.	0,10	0,005	0,012	0,22
11.			max.	0,26	0,11	0,31	2,03
12.			\bar{x}	0,17 ^A	0,03	0,15 ^b	0,68 ^J
13.		Pyłek kwia- towy Pollen	min.	0,06	0,001	0,06	0,03
14.			max.	0,89	0,05	0,25	0,20
15.			\bar{x}	0,34 ^a	0,012	0,14 ^H	0,09
16.		Propolis	min.	0,01	0,03	0,19	9,30
17.			max.	1,43	0,28	2,17	28,30
18.			\bar{x}	0,69	0,09 ^E	0,92 ^c	18,40 ^{K,L}

c.d. tabeli 1

19.	Opole District	Miód Honey	min.	0,02	0,001	0,06	0,012
20.			max.	0,12	0,05	0,50	0,84
21.			\bar{x}	0,033 ^B	0,006 ^C	0,22 ^{G^b}	0,17 ^{J^d}
22.		Pyłek kwia- towy Pollen	min.	0,14	0,001	0,10	0,03
23.			max.	0,32	0,05	0,95	0,25
24.			\bar{x}	0,23 ^a	0,02	0,38 ^{H¹}	0,11
25.		Propolis	min.	0,01	0,04	0,40	1,51
26.			max.	1,37	8,60	9,02	19,80
27.			\bar{x}	0,54	0,80 ^{E^F}	1,50 ^c	6,64 ^L
28.	NDS	Miód / Honey		0,24	0,12	0,14*	0,50
29.		Pyłek kwiatowy / Pollen		0,20	0,125	0,14*	0,50
30.		Propolis		0,20	0,12	0,14*	0,50

Objaśnienia: / Explanatory notes:

NDS – najwyższe dopuszczalne stężenie wg PN / the highest admissible concentration under the Polish Norm;

* – najwyższa zawartość uznana za naturalną w produktach spożywczych / the highest content in food products that is deemed as organically normal;

^{A-L} – te same litery w kolumnach oznaczają różnice statystycznie wysoko istotnie na poziomie $P \leq 0,01$ między rejonami (te same produkty) / the identical letters in columns stand for statistically highly significant differences at $P \leq 0,01$ among the regions concerned (with regard to the same products);

^{a-d} – te same litery w kolumnach oznaczają różnice statystycznie istotnie na poziomie $P \leq 0,05$ między rejonami (te same produkty) / the identical letters in columns stand for statistically significant differences $P \leq 0,05$ between regions (the same products).

Rozpatrując zawartość badanych metali w propolisie wykazano, że najwyższym stężeniem charakteryzował się ołów, którego średni poziom w produkcie pochodzącym z rejonu wrocławskiego wynosił aż 18,40 mg/kg s.m. (max 28,30 mg/kg s.m.). Wartość ta była prawie 3-krotnie wyższa niż w propolisie z pozostałych dwóch rejonów, gdyż w rejonie wałbrzyskim stwierdzono średnio 6,37 mg Pb/kg s.m., a w opolskim 6,64 mg/kg s.m. Pomiedzy rejonem wrocławskim i dwoma pozostałymi odnotowano statystycznie wysoko istotne różnice w zawartości ołowiu w kicie pszczelim. Uzyskane wyniki potwierdzają wcześniejsze badania Romana [20, 21], w których wykazał on olbrzymi rozrzut zawartości ołowiu, od 1,50 do 97,33 mg/kg s.m., w próbach propolisu z różnych rejonów. Wszystkie stwierdzone średnie zawartości Pb wielokrotnie przekraczały najwyższą dopuszczalną normę [18], którą musiałby propolis spełniać, gdyby miał być wykorzystany do celów profilaktyczno-leczniczych.

Wyraźne przekroczenie NDS w przypadku ołowiu stwierdzono również w miodzie pochodzącym z rejonu wrocławskiego, w którym średnia jego zawartość wynosiła 0,68 mg Pb/kg s.m., natomiast nieznaczne przekroczenie normy (o 2%) wykryto w miodzie z rejonu wałbrzyskiego – 0,51 mg/kg s.m. Wielu autorów [14, 20, 28]

podkreśla, że miód jest produktem pszczelim o najniższym stopniu zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Jednak w zależności od miejsca pochodzenia, zawartość ołowiu w miodzie może osiągać wartość 0,846 mg/kg s.m., jak podają Jabłoński i wsp. [9], a nawet 1,93 mg/kg s.m., jak wykazali Dobrzański i wsp. [5]. Na poziomie podobnym do wyników badań własnych, koncentrację Pb w miodzie przytaczają Gliński i Grzegorzczak [7] – od 0,30 do 0,69 mg/kg.

W badaniach własnych najniższe zawartości ołowiu stwierdzono w pyłku kwiatowym. Niezależnie od rejonu jego pochodzenia, średnie koncentracje tego metalu były znacznie poniżej określonej normy, nawet wartości maksymalne nie przekraczały stężenia 0,35 mg/kg s.m. Kilkakrotnie wyższe stężenia ołowiu w obnóżach pyłkowych z rejonu Puław, w zakresie od 0,45 do 0,98 mg/kg, uzyskali Szczesna i wsp. [26], a także Konopacka i wsp. [11] – w granicach od 0,66 do 1,69 mg/kg.

Chrom jest pierwiastkiem, którego zawartość w produktach pszczelich nie jest limitowana przez Polską Normę, czasami jednak określa się tzw. zawartość uznaną za naturalną, która w odniesieniu do produktów spożywczych wynosi do 0,14 mg/kg s.m. (0,12 mg/kg świeżej masy miodu). Najwyższe średnie stężenie tego pierwiastka wykazano w produktach pszczelich pochodzących z rejonu opolskiego: w propolisie – 1,50 (max 9,02 mg/kg s.m.), w pyłku – 0,38, a w miodzie – 0,22 mg/kg s.m. W pozostałych dwóch rejonach zawartość tego metalu w miodzie i pyłku oscylowała na granicy wartości uznanych za naturalne, natomiast w propolisie były znacznie wyższe, nawet kilkakrotnie. Roman w swoich badaniach [20] także uzyskał duży rozrzut wyników dotyczących zawartości chromu w propolisie. Średnie poziomy tego metalu, w zależności od rejonu pochodzenia propolisu, wynosiły od 0,88 do 1,93 mg/kg s.m., ale w poszczególnych próbach zakres wartości był znacznie większy – od 0,18 do 9,13 mg/kg s.m. W innej pracy tego samego autora [22], dotyczącej zawartości niektórych metali ciężkich w pyłku kwiatowym, wykazano, że koncentracja w nim chromu nieznacznie uzależniona była od postaci pozyskiwanego pyłku (obnoża lub pierzga). W dostępnej literaturze przytaczane są bardzo zbliżone do uzyskanych wyników zawartości chromu w miodzie pszczelim. Marletto i Ferrazzi [13], którzy w miodach z okolic Turynu określili zawartość chromu na poziomie 0,20 mg/kg, a Petrovič i wsp. [16] w miodach z Chorwacji – od 0,103 do 0,152 mg/kg. Najniższe dane prezentują Gajewska i wsp. [6], gdyż od 0,04 mg/kg w miodach polskich do 0,06 mg/kg w miodach importowanych, podobne wartości podaje także Ruhnke [24].

Arsen, jako pierwiastek tworzący związki silnie toksyczne (np. arszenik), jest elementem niepożądanym w miodzie pszczelim. W badaniach własnych jego koncentrację w miodzie wielokwiatowym określono na poziomie dopuszczalnym przez normy. Najwyższą średnią zawartość arsenu 0,17 mg/kg s.m. stwierdzono w miodzie z rejonu wrocławskiego. Natomiast w miodzie z dwóch pozostałych rejonów średnie zawartości As były wręcz śladowe, gdyż nie przekraczały 0,04 mg/kg s.m. Bardzo

zbliżone wielkości kumulacji arsenu w miodzie wielokwiatowym z rejonu Zagłębia Miedziowego w zakresie od 0,024 do 0,303 mg/kg s.m. uzyskali Dobrzański i wsp. [5]. Natomiast Gajewska i wsp. [6] w miodach krajowych nie stwierdzali w ogóle arsenu, a w miodach importowanych maksymalnie do 0,13 mg/kg.

Znacznie większe ilości arsenu stwierdzono w pyłku kwiatowym, od 0,23 mg/kg s.m. z rejonu opolskiego do 0,34 mg/kg s.m. z rejonu wrocławskiego. Natomiast w propolisie odnotowano prawie 2-krotnie większy poziom kumulacji tego pierwiastka niż w pyłku. W dostępnej literaturze bardzo niewiele miejsca poświęcono zawartości arsenu w pyłku kwiatowym i propolisie. Jedyne Roman [20, 21] w swoich badaniach przytacza wielkości koncentracji arsenu w propolisie w zakresie od 0,049 do 0,67 mg/kg s.m., w zależności od rejonu pochodzenia prób. Podobnie w późniejszych badaniach autor ten [22] wykazał zawartość arsenu w pyłku kwiatowym w postaci obnóży na średnim poziomie 0,33 mg/kg s.m.

Kadm, podobnie jak ołów i arsen, jest niepożądany w produktach spożywczych i paszach [10]. Dlatego jego zawartość w produktach pszczelich również powinna być jak najniższa. W badaniach własnych wykazano, że średnie stężenie Cd w miodzie i pyłku kwiatowym kształtowało się na niskim poziomie i nie przekroczyło NDS. Rejonem, w którym kadm wykazał się najwyższym poziomem kumulacji w miodzie i pyłku okazał się rejon wałbrzyski, gdzie zawartość tego pierwiastka wynosiła odpowiednio 0,05 i 0,035 mg/kg s.m. W pozostałych dwóch rejonach była ona znacznie niższa w tych produktach. Porównywalne, do stwierdzonych ilości kadmu w miodzie wielokwiatowym na poziomie 0,043 mg/kg s.m., przytaczają w swojej pracy Szczęsna i Rybak-Chmielewska, za Migulą, [27], a także Jabłoński i wsp. [9], podający średnie w zakresie od 0,017 do 0,027 mg/kg s.m. Znacznie większy rozrzut wyników dotyczących zawartości kadmu w miodach nektarowych od 0,002 do 0,022 mg/kg wykazali Lipińska i Zalewski [12]. Ci sami autorzy [12] określili koncentrację kadmu w obnóżach pyłkowych na poziomie od 0,053 do 0,191 mg/kg, bardzo podobne wyniki uzyskali Szczęsna i wsp. [26] – 0,032 do 0,154 mg/kg, natomiast Jabłoński i wsp. [9] od 0,052 do 0,085 mg/kg s.m. Konopacka i wsp. [11] wykazali w obnóżach pyłkowych z okolic Puław zawartość kadmu od 0,101 do 0,263 mg/kg, przewyższające kilkakrotnie uzyskane w badaniach własnych. Najbardziej zanieczyszczony kadmem okazał się propolis, z tym, że najwyższe stężenie Cd stwierdzono w próbach pochodzących z rejonu opolskiego, gdzie osiągnęło średnią wartość 0,80 mg/kg s.m. We wcześniejszych badaniach Roman [20] wykazał, że w propolisie z rejonu opolskiego zawartość kadmu kształtowała się w granicach od 0,04 do 8,57 mg/kg s.m., natomiast z rejonu Zagłębia Miedziowego od 0,005 do 0,337 mg/kg s.m. Z tego wynika, że kumulacja kadmu w propolisie była uzależniona od rejonu pochodzenia prób, a tym samym podaż tego metalu, w postaci różnych zanieczyszczeń, do środowiska [21].

W badaniach dowiedziono statystycznie istotnych i wysoko istotnych różnic w zawartości poszczególnych pierwiastków w produktach pszczelich pomiędzy rejonami ich pochodzenia. Świadczy to o zależności poziomu kumulacji tych metali w produktach pszczelich od stanu zanieczyszczenia nimi środowiska w danym rejonie.

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych potwierdzono, że w produktach pszczelich znajdują się pewne ilości pierwiastków śladowych i toksycznych. Najniższe stężenia badanych pierwiastków (oprócz ołowiu) znajdowały się w miodzie, natomiast najwyższe występowały w propolisie, niezależnie od rejonu pochodzenia prób.

Wnioski

1. Najbardziej charakterystycznym pierwiastkiem toksycznym występującym w produktach pszczelich z rejonu wrocławskiego był arsen, natomiast z rejonu opolskiego chrom.
2. Kolejność wielkości kumulacji metali ciężkich i arsenu była następująca: w miodzie i propolisie – $Pb > Cr > As > Cd$, a w pyłku kwiatowym – $As > Cr > Pb > Cd$.
3. Przekroczenie dopuszczalnych norm zawartości ołowiu stwierdzono w miodzie pszczelim wielokwiatowym z rejonu wrocławskiego – o 36%, a z rejonu wałbrzyskiego o 2%.
4. Zawartość arsenu w pyłku kwiatowym przekroczyła dopuszczalną normę o 15 do 70% w zależności od rejonu jego pochodzenia.
5. Koncentracja chromu we wszystkich badanych produktach pochodzących z rejonu opolskiego znacznie przekroczyła określoną tzw. zawartość naturalną.
6. Niezależnie od rejonu pochodzenia prób, średnie zawartości badanych pierwiastków w propolisie były wyższe niż najwyższe dopuszczalne stężenie.

Literatura

- [1] Alcici N.M.F., Mizrahi A., Lensky Y.: Heavy metals in propolis; practical and simple procedures to reduce the lead level in the Brazilian propolis; Bee products: properties, applications and apitherapy. 1997, pp. 231-238.
- [2] Balestra V., Celli G., Porrini C.: Bees, honey, larvae and pollen in bio-monitoring of atmospheric pollution. *Aerobiology*, 1992, **8** (1), 122-126.
- [3] Cesco S., Barbattini R., Agabiti M.F.: Honey bees and bee products as possible indicators of cadmium and lead environmental pollution: an experience of biological monitoring in the Portogruaro city (Venice, Italy). *Apiculture*, 1994, **9**, 103-118.
- [4] Chuda-Mickiewicz B., Ostrowski T., Prabucki J.: Przewodnik do zajęć kursowych na tytuł: Wykwalifikowany pszczelarz i Mistrz pszczelarz.. cz. I, 1993, WODR Barzkowice, s. 196-197.
- [5] Dobrzański Z., Roman A., Górecka H., Kołacz R.: Zawartość pierwiastków szkodliwych oraz makro- i mikroelementów w miodach pszczelich z rejonów skażeń przemysłowych. *Brom. Chem. Toks.*, 1994, **27** (2), 157-160.

- [6] Gajewska R., Nabrzyski M., Gajek O.: Zawartość metali śladowych w miodzie pszczelim. *Brom. Chem. Toks.*, 1984, **17** (3), 259-260.
- [7] Gliński Z., Grzegorzczak K.: Cellular defence reactions in the honeybee in environment non-polluted with heavy metals. *Rocz. UMCS. Seria DD, Med. Wet.*, 1995, **50** (13), 131-137.
- [8] Górecka H.: Wykorzystanie spektrometrii plazmowej w badaniach ekotoksykologicznych; *Ekol. Tech.*, 1995, **2** (14), 11-13.
- [9] Jabłoński B., Kołtowski Z., Marcinkowski J., Rybak-Chmielewska H., Szczęsna T.: Zawartość metali ciężkich (Pb, Cd i Cu) w nektarze, miodzie i pyłku pochodzącym z roślin rosnących przy szlakach komunikacyjnych. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 1995, **39** (2), 129-144.
- [10] Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1999.
- [11] Konopacka Z., Pohorecka K., Syrocka K., Chaber J.: Zawartość kadmu, ołowiu, azotanów i azotynów w obnóżach pyłkowych pochodzących z różnych miejsc w okolicach Puław. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 1993, **37**, 181-187.
- [12] Lipińska J., Zalewski W.: Zawartość w produktach pszczelich mikroelementów i pierwiastków szkodliwych dla zdrowia człowieka. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 1989, **33**, 113-119.
- [13] Marletto F., Ferrazzi P.: Bee plants and hive products in urban environments. *Entomologia urbana per la qualita della vita. Convegno*, 17-18 Maggio, 1984, Milano, 1985, 91-102.
- [14] Muszyńska J.: Produkty pszczele jako wskaźniki skażeń środowiska. *Med. Wet.*, 1995, **51** (8), 457-458.
- [15] BN – 89/9161 – 06: 1989. Obnóża pyłkowe.
- [16] Petrovič Z.T., Mandič M., Grgič J., Grgič Z.: Ash and chromium levels of some types of honey. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -forschung*, 1994, **198** (1), 36-39.
- [17] PN-P-77627: 1997. Propolis.
- [18] PN- R-78893: 1997. Obnóża pyłkowe.
- [19] PN-88/A-77626: 1988. Miód pszczeli.
- [20] Roman A.: Pszczoły i produkty pszczele jako bioindykatory skażenia środowiska w rejonie oddziaływania przemysłu miedziowego (LGOM) i cementowo-wapienniczego (Opole). *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Zootechnika*, 1997, **323**, 175-196.
- [21] Roman A.: Stan toksykologiczny propolisu pozyskiwanego w rejonie południowo – zachodniej Polski; VI Krajowa Naukowo-Techniczna Konferencja Pszczelarska nt. „Pozyskiwanie i zagospodarowanie kitu pszczelego (propolisu)”. Częstochowa, 2000, s. 34-39.
- [22] Roman A.: Stan toksykologiczny pyłku kwiatowego pozyskiwanego na Dolnym Śląsku; XXXVIII Naukowa Konferencja Pszczelarska, Puławy, 13 – 14 marca, 2001, s. 79-80.
- [23] Roman A.: Zawartość metali ciężkich (Cd, Cu, Pb, Zn) w niektórych produktach pszczelich pochodzących z rejonu Dolnego Śląska. VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa: „Dziecko w środowisku zagrożonym ekologicznie - profilaktyka i problemy zdrowotne”, Legnica, 28–29 maj 1999, 84-87.
- [24] Ruhnke G.: Part IV: Trace elements in honeys at the 1992 awards.; *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung*, 1993, **27** (9), 26.
- [25] Seth P.C., Pandey G. S.: Czyż trują cementownie? *Aura*, 1983, **5**, 19-20.
- [26] Szczęsna T., Rybak-Chmielewska H., Arciuch H.: Zastosowanie anodowej woltamperometrii inwersyjnej do oznaczania Cd, Pb i Cu w obnóżach pyłkowych. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 1993, **37**, 171-179.
- [27] Szczęsna T., Rybak-Chmielewska H.: Skażenie miodu metalami ciężkimi. *Pszczelarstwo*, 1995, **5**, 6.
- [28] Valeminsky M., Laznicka P., Stary P.: Honeybees (*Apis mellifera*) as environmental monitors of heavy metals in Czechoslovakia; *Acta Entomol. Bohemoslovaca*, 1990, **87** (1), 37-44.

THE ELEMENT CONTENTS IN SELECTED BEE PRODUCTS FROM THE LOWER SILESIAN REGION

Summary

The quantitative investigation of the elements contents: cadmium, chromium, arsenic, and lead in multiflorous honey, propolis, and pollen (pollen loads) was executed using a plasma spectrometer method (ICP). The bee products were directly taken from colonies in apiaries situated in three regions: Opole, Wałbrzych, and Wrocław. 135 samples of biological material in total were investigated.

The investigation results proved that products from the Opole region had the highest content of chromium: from 0.22 in honey to 1.50 mg/kg of dry matters in propolis. However, the arsenic products from the Wrocław region had a chromium content ranging from 0.17 in honey to 0.69 mg/kg of dry matters in propolis. Lead was stated to be a predominant metal in all bee products, its concentrations in propolis (the Wrocław region) reached the level of 18.40 mg/kg of dry matters. Generally it was stated that propolis showed the highest level of metals under investigation and it exceeded the admissible standard levels irrespective of the region of the bee products' origin. The lowest (except for lead) element contents were found in the bee honey. As for the pollen, it contained medium amounts of trace metals.

Keywords: honey, pollen, propolis, cadmium, chromium, arsenic, lead. ☒

ANNA RUDNICKA, ZBIGNIEW DOBRZAŃSKI

WPLYW ŻYWIENIA PRZEPIERZONYCH KUR NIEŚNYCH MIESZANKĄ PASZOWĄ Z UDZIAŁEM OLEJU RYBNEGO NA SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W JAJACH NIOSEK

Streszczenie

Celem badań było zastosowanie oleju rybnego w żywieniu kur nieśnych oraz ocena jego wpływu na skład kwasów tłuszczowych w żółtku jaj, w szczególności kwasów wielonienasyconych z rodziny n-3.

Badania przeprowadzono na nioskach ISA Brown będących w drugim okresie produkcyjnym – po przepierzeniu (86–98 tygodni życia). Utworzono 2 grupy niosek (po 32 kury): I (kontrolna) – żywienie mieszanką paszową typu DJ z udziałem 1,5% oleju sojowego i II (doświadczalna) – żywienie mieszanką DJ, w której olej sojowy zastąpiono olejem rybnym (OR) w ilości 1,5%. Do badań trzykrotnie z każdej grupy pobrano po 30 jaj.

Pod względem zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj wykazano w większości różnice statystycznie istotne między badanymi grupami kur. Interesujące wyniki odnotowano w zawartości kwasów PUFA. W żółtkach jaj kur karmionych paszą z dodatkiem oleju rybnego nastąpił korzystny, ok. 55% spadek zawartości kwasów z rodziny n-6: γ -linolenowego ($C_{18:3}$), arachidonowego ($C_{20:4}$), dokozaetraenowego ($C_{22:4}$) i dokozapentaenowego ($C_{22:5}$). Stwierdzono także ok. 60% wzrost kwasów wielonienasyconych z rodziny n-3: EPA, DPA i DHA, w porównaniu z grupą kontrolną. Wysoko istotnie obniżył się również stosunek n-6/n-3 z 6,35 w grupie I do 5,16 w grupie II.

Słowa kluczowe: kury nieśne, olej rybny, kwasy tłuszczowe.

Wprowadzenie

Ostatnio coraz więcej uwagi poświęca się znaczeniu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w żywieniu ludzi i zwierząt, w szczególności kwasów eikozapentaenowego (EPA), dokozapentaenowego (DPA) i dokozaheksaenowego (DHA), określanych też jako długołańcuchowe kwasy tłuszczowe (L-PUFA). Ich rola związana jest z regulacją procesów biochemicznych i fizjologicznych zachodzących w organizmach, co z kolei daje podstawę do uznania ich za tłuszcze życia (fats of life) [5, 10,

[5, 10, 11, 12, 21, 22]. Rola PUFA jest tym ważniejsza, że nie są one syntetyzowane w organizmie człowieka (i zwierzęcia), w związku z czym powinny być dostarczane wraz z pożywieniem. W żywieniu niosek stosowane są mieszanki paszowe uszlachetniane dodatkami tłuszczowymi bogatymi w PUFA, co stwarza możliwość uzyskania tzw. jaj wzbogaconych, czyli o zwiększonej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [17]. Z licznych badań wynika, że najlepszym źródłem PUFA n-3 są tłuszcze rybne, m.in. z łososia, pstrąga, sardynki, makreli i tuńczyka [1, 10, 14, 17].

Zalecane minimalne pobranie DHA i EPA przez osoby dorosłe, wg ISSFAL (International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids), wynosi 0,65 g/dzień [7]. W standardowym jaju fermowym, w 100 g treści jest przeciętnie 0,14 g kwasów L-PUFA n-3, czyli EPA, DPA i DHA. Gdy wzbogacimy dietę niosek o komponenty rybne, udział tych kwasów może wzrosnąć nawet do 0,38–0,54 g/100 g treści w zależności od fazy nieśności [9, 10, 13], nie licząc kwasów n-3 o krótkim łańcuchu. A więc jaja wzbogacone w PUFA mogą w dużym stopniu uzupełniać zapotrzebowanie człowieka w wielonienasycone kwasy tłuszczowe n-3.

Celem badań było zastosowanie oleju rybnego w żywieniu przepierzonych kur nieśnych oraz ocena jego wpływu na skład kwasów tłuszczowych w żółtku jaj.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono na nioskach ISA Brown, będących w drugim okresie produkcyjnym (po przepierzeniu), tj. w wieku 86–98 tygodni życia. Kury utrzymywano systemem bateryjnym. Utworzono 2 grupy niosek (po 32 kury): I – kontrolna i II – doświadczalna, żywionych mieszanką paszową typu DJ. W grupie I w paszy dodany był olej sojowy w ilości 1,5%, z kolei w grupie II zastąpiono go olejem rybnym (OR) w ilości 1,5%.

Mieszanka dla obu grup niosek zawierała podobne ilości białka (ok. 16,8%) i energii (ok. 11,8 MJ/kg), a także włókna, BAW i makroelementów (P, Ca, Na).

Zastosowany w doświadczeniu olej rybny otrzymywany jest z płynnych surowców poprodukcyjnych z przetwórstwa ryb morskich, zgodnie z oryginalną technologią opracowaną przez Morski Instytut Rybacki w Gdyni oraz firmę „Big-Fish” S.A. w Gniewinie [4, 18].

W badaniach laboratoryjnych, metodą chromatografii gazowej, oznaczano skład kwasów tłuszczowych (nasyconych – SFA i nienasyconych – UFA, w tym jedno-MUFA i wielonienasyconych – PUFA) w oleju rybnym oraz w żółtkach jaj kur z I i II grupy doświadczalnej. Analizę składu kwasów tłuszczowych w jajach niosek z obu grup wykonano w trzech seriach (w 1., 6. i 12. tygodniu doświadczenia). Do każdej serii badań pobierano po 30 jaj, a każde oznaczenie wykonywano w 3 powtórzeniach.

Otrzymane wyniki opracowano metodami analizy statystycznej przy użyciu programu komputerowego Statgraphics ver.5.1.

Wyniki i dyskusja

Olej rybny (OR) w swoim składzie zawierał 26,8% SFA oraz 66,7% UFA, w tym 33,9% MUFA i 32,8% PUFA (tab. 1). Zawartość kwasów tłuszczowych w badanym oleju rybnym była bardzo korzystna ze względu na duży poziom PUFA n-3 w porównaniu z innymi źródłami tych kwasów [2, 3]. Np. suma kwasów nasyconych (SFA) w OR była wyższa o ok. 61% w porównaniu ze standardowym olejem rybnym (SOR), natomiast zawartość kwasów nienasyconych (UFA) była niższa i wynosiła w OR 66,7% [2]. Zawartość MUFA w OR była wyższa o 19%, natomiast PUFA niższa o 56% w porównaniu z SOR. Interesujący jest jednak fakt, że w testowanym oleju rybnym wykazano bardzo wysoki udział PUFA n-3, głównie EPA i DHA, których zawartość wynosiła 20,55%, zaś w standardowym oleju rybnym tylko 3,75%. Zawartość tych kwasów była zatem w OR ponad 5-krotnie wyższa niż w SOR. Ponadto stosunek n-6 do n-3 wyniósł 0,17 w OR, a w SOR 3,9.

Zastosowanie oleju rybnego w mieszance dla kur wpłynęło na nieznaczny, ok. 4% wzrost kwasów nasyconych w żółtku jaj kur z grupy doświadczalnej, przy jednoczesnym spadku kwasów nienasyconych (tab. 1). Analiza składu poszczególnych kwasów tłuszczowych wykazała statystycznie istotny wzrost zawartości kwasów nasyconych, takich jak: pentadekanowego ($C_{15:0}$) i tetradekanowego ($C_{24:0}$), natomiast wśród kwasów nienasyconych wzrosła wysoko istotnie zawartość kwasów *trans*, z 0,278% w grupie I do 0,445% w grupie II oraz istotnie kwasów jednonienasyconych z rodziny n-5 odpowiednio z 0,187 do 0,199%.

Analizując zawartość kwasów wielonienasyconych w żółtku jaj stwierdzono korzystny, wysoko istotny i istotny, ok. 55% spadek kwasów z rodziny n-6: γ -linolenowego ($C_{18:3}$), arachidonowego ($C_{20:4}$), dokozaetraenowego ($C_{22:4}$) i dokoza-pentaenowego ($C_{22:5}$). Z kolei wśród kwasów wielonienasyconych n-3 na szczególną uwagę zasługują kwasy: EPA, DPA i DHA. Wysoki ich udział w paszy spowodował również znaczne zwiększenie ich udziału w żółtku jaj kur. Zawartość w nim EPA, DPA i DHA była wysoko istotnie wyższa w grupie doświadczalnej odpowiednio o: 53,3, 18,5, 71,9%. Przyjmuje się, że dzienne zapotrzebowanie człowieka na kwasy L-PUFA n-3 wynosi minimum 0,65 g [7]. Z badań zatem wynika, że dodatek OR zwiększył w jajach zawartość tych kwasów z 0,149 g w grupie kontrolnej do 0,235 g w grupie niosek otrzymującej 1,5% oleju rybnego. Stwierdzono zatem ok. 1,5-krotny wzrost długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w żółtku jaj kur otrzymujących OR. Wysoko istotnie obniżył się również stosunek n-6/ n-3 z 6,35 w grupie I do 5,16 w grupie II, co należy uznać za korzystne.

Znaczny wzrost kwasów wielonienasyconych w jajach niosek żywionych paszami z dodatkiem tłuszczów rybnych potwierdzają również inni autorzy [6, 8, 16, 19, 20]. Np. Hargis [6] badał wpływ dodatku 3% oleju ze śledzia menhaden na skład kwasów

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych w oleju rybnym i w żółtkach jaj [%].
Fatty acids content in fish oil and in yolk of eggs [%].

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Olej rybny Fish oil	Grupa I Group I n = 30	Grupa II Group II n = 30
Nasycone kwasy tłuszczowe (SFA) Saturated fatty acids (SFA)			
C _{12:0}	0,080	0,022	0,023
C _{14:0}	5,97	0,411	0,448
C _{15:0}	0,553	0,064	0,079*
C _{16:0}	17,3	23,2	23,3
C _{17:0}	0,191	0,14	0,146
C _{18:0}	2,35	5,78	6,1
C _{20:0}	0,106	0,038	0,03
C _{22:0}	0,109	0,01	0,007
C _{23:0}	0,055	-	-
C _{24:0}	0,158	0,009*	0,003
Suma SFA / SFA Total	26,8	29,7	30,1
Nienasycone kwasy tłuszczowe (UFA) Unsaturated fatty acids (UFA)			
Suma UFA / UFA Total	66,7	70,31	69,77
UFA trans	1,04	0,278	0,445**
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA) Monounsaturated fatty acids (MUFA)			
Suma MUFA / MUFA Total	33,9	55,6	55,9
MUFA n-5	0,445	0,187	0,199*
MUFA n-7	8,51	6,66	6,44
MUFA n-9	23,7	48,65	48,4
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) Polyunsaturated fatty acids (PUFA)			
Suma PUFA / PUFA Total	32,8	14,37	14,09
C _{18:2} n-6 (LA)	3,16	11,23	11,01
C _{18:3} n-6 (GLA)	0,021	0,072**	0,049
C _{20:2} n-6	0,360	0,101	0,07

c.d. tabeli 1

C _{20:3} n-6	0,077	0,085	0,08
C _{20:4} n-6 (AA)	0,634	0,728**	0,489
C _{22:2} n-6	nd	0,036	0,029
C _{22:4} n-6	0,289	0,088*	0,057
C _{22:5} n-6	0,223	0,067**	0,022
Suma PUFA n-6 / PUFA n-6 Total	4,8	12,4	11,79
C _{18:3} n-3 (ALNA)	2,38	1,12	1,008
C _{18:4} n-3	2,71	0,02	0,014
C _{20:3} n-3	0,206	0,037	0,017
C _{20:4} n-3	0,881	0,035	0,119
C _{20:5} n-3 (EPA)	8,18	0,045	0,069**
C _{22:5} n-3 (DPA)	1,05	0,13	0,154**
C _{22:6} n-3 (DHA)	12,37	0,608	1,045**
Suma PUFA n-3 / PUFA n-3 Total	27,8	1,965	2,295*
PUFA/SFA	1,25	0,48	0,47
n-6/ n-3	0,172	6,35**	5,16

* – różnice statystycznie istotne pomiędzy grupami I i II na poziomie $P \leq 0,05$;

* – statistically significant differences between the groups I and II at $P \leq 0,05$;

** – różnice statystycznie istotne pomiędzy grupami I i II na poziomie $P \leq 0,01$;

** – statistically significant differences between the groups I and II at $P \leq 0,01$.

tłuszczowych w jajach, w porównaniu z grupą kontrolną (bez dodatku tłuszczu rybnego). Analiza treści jaj wykazała wyraźny spadek kwasu arachidonowego, natomiast zwiększeniu uległ EPA, a n-6/ n-3 zmniejszył się do 3,0 w jajach kur żywionych paszą z dodatkiem oleju rybnego. Koreleski i wsp. [8] do mieszanki DJ wprowadzili paszowy tłuszcz rybny w różnych proporcjach, który spowodował wzrost zawartości kwasu L-PUFA we frakcji lipidowej żółtek jaj, np. LNA z 0,58 (w grupie kontrolnej) do 0,77% (w grupach doświadczalnych) i DHA odpowiednio z 0,82 do 2,05%. Ryś i wsp. [16] zastosowali do paszy dla kur nieśnych olej rybny Lyso, uzyskując wzrost zawartości DHA we frakcji lipidowej żółtek jaj od 2,0 do 5,1% oraz zawężenie stosunku n-6 do n-3 do 3,4–1,6 w zależności od dawki tego oleju.

Skład długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj uzależniony jest od wieku kur. Różni autorzy [9, 13, 15] wykazali, że karmienie kur w szczytce nieśności (I okres produkcyjny) mieszankami wzbogaconymi w PUFA, w tym m.in. tłuszczami rybnymi, sprzyja uzyskaniu podwyższonej nawet o 25–50% zawartości pożądanых kwasów tłuszczowych (EPA, DPA i DHA) w żółtkach jaj, w porównaniu z żółtkami kur po przepierzeniu.

Wnioski

- 1) Zastosowany olej rybny w dawce 1,5% w żywieniu kur niosek spowodował wysoko istotny wzrost długołańcuchowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (EPA, DPA i DHA), średnio o ok. 60%.
- 2) Jaja wzbogacone w długołańcuchowe kwasy tłuszczowe charakteryzują się podwyższoną wartością odżywczą, co stwarza możliwość pokrycia dziennego zapotrzebowania dorosłego człowieka na te kwasy, a to z kolei może być ważnym elementem profilaktyki zdrowotnej naszego społeczeństwa.

LITERATURA

- [1] Arts M.T., Ackman R.G., Holub B.J.: "Essential fatty acids" in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. *Can. J. Fish. Sci.*, 2001, **58**, 122-137.
- [2] Bakuła T., Gajęcki M.: Dodatek oleju rybnego w żywieniu trzody chlewnej. *Informator Paszowy*, 1999, **7/8**, 43-44.
- [3] Dobrzański Z., Bykowski P., Iwaniuk Z., Kołacz R., Usydus Z.: Skład chemiczny mączki rybnej modyfikowanej. *Med. Wet.*, 2002, **58 (1)**, 63-67.
- [4] Dobrzański Z., Bykowski P., Iwaniuk Z., Usydus Z., Górecka H., Trziszka T.: Evaluation of chemical composition of fish oil: a by-product from fish processing plants. *The Bull. Sea Fisheries Institute*, 2002, **155**, 39-46.
- [5] Farrell D.J.: Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acid; evaluation of enriched eggs in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1998, **68 (3)**, 538-544.
- [6] Hargis P.S., Van Elswyk M.E., Hargis B.M.: Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poult. Sci.*, 1991, **70 (4)**, 874-883.
- [7] Kolanowski W.: Tłuszcz rybi – niepowtarzalna wartość odżywcza. *Żywność, Żywnienie, Prawo a Zdrowie*, 2000, **4**, 430-434.
- [8] Koreleski J., Kuchta M., Sieradzka A.: Wpływ tłuszczu rybnego na wartość dietetyczną jaj kurzych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 2000, **6**, 336-338.
- [9] Latour M.A., Peebles E.D., Doyle S.M., Pansky T., Smith T.W., Boyle C.R.: Broiler breeder age and dietary fat influence the yolk fatty acid profiles of fresh eggs and newly hatched chicks. *Poult. Sci.*, 1998, **77 (1)**, 47-53.
- [10] Leskanich C.O. and Noble R.C.: Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acids composition of avian eggs and meat. *World's Poult. Sci.*, 1997, **53**, 155-183.
- [11] Lewis N.M., Seburg S., Flanagan N.L.: Enriched eggs as a source of N-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Poult. Sci. J.*, 2000, **79 (7)**, 971-974.
- [12] Narathari D.: Nutritionally enriched eggs. *Proc. IX European Symp. on the quality of eggs and egg products*, 9-12 September 2001, Kusadasi, Turkey, pp. 179-184.
- [13] Nielsen H.: Hen age and fatty composition of egg yolk lipid. *Br. Poult. Sci.*, 1998, **39 (1)**, 53-56.
- [14] Portsmouth J.: Żywnienie niosek w XXI w. *Międz. Wiad. Drob.*, 1997, 5-9.
- [15] Rudnicka A., Dobrzański Z.: The effect of fish oil dietary on the fatty acids content in hen eggs. *Proc. XI Inter. Congress in Animal Hygiene*, 23-27.02.2003 Mexico City, vol. 2, pp. 667-671.
- [16] Ryś R., Koreleski J., Kuchta M., Sieradzka A., Zegarek Z.: The influence of marine originated fat in diet for hens on the polyunsaturated fatty acids in egg yolk and cholesterol content in blood serum. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1998, **25 (1)**, 75-90.

- [17] Trziszka H.T. (pod red.): Jajczarstwo – nauka, technologicie, praktyka. Wyd. ELMA. AR. Wrocław 2000.
- [18] Usydus Z., Bykowski P.: Treatment of wastewater from the fish processing factories. Bull. Sea Fisheries Inst., 1998, 143, 73-85.
- [19] Van Elswyk M.E., Hargis B.M., Williams J.D., Hargis P.S.: Dietary menhaden oil contributes to hepatic lipidosis in laying hens. Poultr. Sci., 1994, 73 (5), 653-662.
- [20] Van Elswyk M.E., Hatch S.D., Stella G.G., Mayo P.K., Kubena K.S.: Eggs as a functional food alternative to fish and supplements for the consumption of DHA. Egg Nutrition and Biotechnology. Eds. J.S. Sim, S. Nakai, W. Guenter, 2000, pp. 121-133.
- [21] Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J.: Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1991.
- [22] Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo – pod red. D. Jamroz i A. Potkańskiego Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.

THE INFLUENCE OF FEEDING THE MOULTED HENS ON A FEED MIXTURE CONTAINING FISH OIL ON THE FATTY ACIDS CONTENT IN EGGS OF LAYING HENS

Summary

The objective of the investigations performed was to study the influence of marine fish oil added to the feed for moulted hens on the content of fatty acids in the yolk of their eggs, in particular on the long-chain polyunsaturated fatty acids in an 'n-3' family (n-3 PUFA). The experiments were conducted using ISA Brown hens (86–98 weeks of age – the second productive period) divided into two groups (32 hens in each group): a control group (group I) fed on the DJ basic diet with 1,5% soybean oil and an experimental group (group II) fed on the DJ diet containing 1,5% of marine fish oil (MFO). From each group, 30 eggs were taken three times; their fatty acid contents were measured and analysed each time. The statistically significant differences were found in the majority of fatty acids. And interesting results were stated in the content levels of polyunsaturated fatty acids. In the egg yolks of the experimental group, there was a significant and favourable decrease of about 55% in the n-6 PUFA: γ -linolenic (C_{18:3}), arachidonic (C_{20:4}), docosatetraenoic (C_{22:4}), and docosapentaenoic (C_{22:5}). A significant increase (averagely of about 60%) in the n-3 PUFA was stated: EPA, DPA and DHA, if compared with a control group. The ratio: n-6 to n-3 essentially decreased from 6.35 in the group I to 5.16 in the group II.

Key words: laying hens, fish oil, fatty acids. ☒

ARTUR RYBARCZYK, ARKADIUSZ PIETRUSZKA, JERZY KORTZ,
ROMAN CZARNECKI

WPLYW POLIMORFIZMU GENU RYR1 I MYF4 NA MIĘSNOŚĆ I JAKOŚĆ MIĘSA TUCZNIKÓW MIESZAŃCÓW

Streszczenie

Badania przeprowadzono na 120 tucznikach, w tuszach których po uboju oznaczano genotyp RYR1 i MYF4. Tusze poddano dysekcji wg SKURTC_h, określono jakość mięsa oraz częstość występowania mięsa normalnego i wadliwego. U tuczników o genotypie TT względem RYR1 stwierdzono wyższą mięsność tusz i częstość występowania mięsa wadliwego typu PSE w stosunku do tuczników o genotypie CC. U tuczników o genotypie heterozygotycznym (CT) stwierdzono najwięcej tusz z mięsem normalnym przy niższym udziale tusz z mięsem częściowo PSE i PSE. Tuczniaki o genotypie AA względem MYF4 cechowały się lepszą jakością mięsa w stosunku do tuczników o genotypie AB na podstawie zawartości białka rozpuszczalnego i dominującej długości fali. W analizowanym materiale, w odniesieniu do większości cech jakości mięsa oraz mięsności nie stwierdzono współdziałania genotypów RYR1 x MYF4.

Słowa kluczowe: trzoda chlewna, genotyp, mięsność, jakość mięsa.

Wstęp

Do wzrostu częstości występowania mięsa PSE przyczynia się obecność genu RYR1^T w pogłowie ubijanych tuczników, przy czym u homozygot recesywnych (RYR1^TRYR1^T) obserwuje się obniżenie jakości mięsa z jednoczesną poprawą mięsności w stosunku do zwierząt nieobciążonych tym genem, tj. homozygot dominujących (RYR1^CRYR1^C), zaś heterozygoty (RYR1^CRYR1^T) odznaczają się wyższą mięsnością tusz w stosunku do homozygot dominujących (CC) oraz lepszą jakością mięsa w odniesieniu do homozygot recesywnych (TT) [6].

Geny MYF4 należą natomiast do rodziny MyoD, kodujących czynniki transkrypcyjne genów białek specyficznych dla mięśni, odpowiedzialne za prawidłowy przebieg różnicowania się i rozwoju mięśni [9]. Kurył i wsp. [10] wykazali, że genotyp MYF4

istotnie wpływa na masę i zawartość mięsa w szynce, powierzchnię oka połównicy i zawartość chudego mięsa w tuszy. Z kolei genotyp MYF5 istotnie wpływał na te same cechy z wyjątkiem zawartości mięsa w szynce. W badaniach Kłosowskiej i wsp. [5] odnotowano istotny wpływ genotypów MyoD na cechy mikrostruktury mięśnia najdłuższego grzbietu, natomiast nie wykazano istotnego wpływu genotypu względem badanych genów MyoD na jakość mięsa w porównaniu z zakresem oddziaływania genotypu RYR1 na te cechy [5].

Celem podjętych badań była ocena jakości mięsa i mięsności oraz częstości występowania mięsa normalnego i wadliwego w zależności od genotypu RYR1 i MYF4.

Materiał i metody badań

Przebadano jakość mięsa 120 tuczników mieszańcowych, odchowanych na fermie tuczu trzody chlewnej Zootechnicznego Zakładu Doświadczalnego w Kołbaczu. Komponent ojcowski stanowiły knury mieszańcowe z udziałem takich ras jak pietrain, duroc i linia 990, natomiast komponent mateczny lochy mieszańcowe wbp x pbz. Tuczniki utrzymywano i karmiono indywidualnie, a wartość energetyczna i podstawowy skład chemiczny zastosowanej w badaniach mieszanki były zgodne z Normami Żywienia Świń [11].

Tuczniki po osiągnięciu masy ciała 100 ± 2 kg zostały poddane ubojowi w doświadczalnej rzeźni ZZD w Kołbaczu. W trakcie uboju pobierano krew do analizy DNA metodą PCR/RFLP w celu identyfikacji poszczególnych genotypów RYR1 (CC, CT, TT) oraz genotypów MYF4 (AA, AB, BB) [14]. Oznaczenia genotypów RYR1 i MYF4 dokonano na 119 tucznikach. Około 45 min po uboju mierzono odczyn mięsa pH_1 w mięśniu LD w odcinku między 4 a 5 kręgiem lędźwiowym prawej półtuszy. Następnie po 24-godz. chłodzeniu w chłodni ZZD Kołbacz, tusze poddawano dysekcji w zakładzie MAS-AR w Szczecinie wg metodyki stosowanej w SKURTCh [13] oraz określano pH_{24} mięsa. W trakcie rozbioru pobierano próby z mięśnia najdłuższego grzbietu z odcinka 1-4 kręgu lędźwiowego prawej półtuszy.

Około 48 godz. po uboju, w laboratorium przeprowadzano ocenę sensoryczną mięsa surowego (barwy, wodności i sprężystości), oznaczano: cechy barwy (jasność, dominującą długość fali, nasycenie i trwałość barwy), zdolność wiązania wody (wodochłonność i wyciek termiczny) oraz zawartość białka rozpuszczalnego w wodzie, zgodnie z metodami podanymi przez Kortza [8]. W oparciu o wartości cech jakości mięsa wyliczano wskaźnik jakości mięsa Q_{11} , na podstawie którego szacowano częstość występowania mięsa normalnego i wadliwego w badanym materiale. Wyniki opracowano statystycznie wykorzystując program komputerowy Statistica PL.

Wyniki i dyskusja

Homozygoty recesywne (TT) cechowały się najwyższą mięsnością tusz (tab. 1) w stosunku do tuczników o genotypie heterozygotycznym (Nn) oraz genetycznie odpornych na stres (NN). Lepsza mięsność tuczników o genotypie nn w stosunku do tuczników o genotypie Nn i NN jest zgodna z wynikami badań innych autorów [3]. Oprócz czynników genetycznych duży wpływ na mięsność ma płęć. Loszki wykazują zwykle procentową zawartość mięsa w tuszy o około 2–3% większą od wieprzków [1]. W badanym materiale u tuczników o genotypie TT przeważały loszki, a u tuczników o genotypie NN wieprzki, co mogło wpłynąć na kształtowanie się mięsności w poszczególnych grupach genetycznych. Tuczniaki o genotypie AA względem MYF4 nie różniły się istotnie pod względem mięsności tusz od tuczników o genotypie AB. W badaniach Cieślak i wsp. [2] również nie stwierdzono by genotypy z rodziny MyoD (MYF3 i MYF5) wpłynęły istotnie na mięsność tuszy.

W niniejszych badaniach osobniki o genotypie TT o najwyższej mięsności tusz cechowały się najgorszą jakością mięsa (tab. 1). Mięso tych tuczników charakteryzowało się najniższymi wartościami pH_1 , Q_{11} , najniższą zawartością białka rozpuszczalnego w wodzie, najwyższą jasnością barwy i pH_{24} w stosunku do mięsa tuczników o genotypie heterozygotycznym (CT) i homozygot dominujących (CC). Ponadto u tuczników o genotypie nn odnotowano najczęściej tusz z mięsem PSE (tab. 3). Uzyskane rezultaty badań potwierdzają negatywne oddziaływanie homozygot recesywnych (TT) na jakość mięsa [12]. Ta negatywna relacja między mięsnością tuszy a cechami jakości mięsa rośnie wraz ze wzrostem udziału tuczników z genotypem nn. W przypadku tuczników o genotypie heterozygotycznym (CT) stwierdzono najczęściej tusz z mięsem normalnym, następnie z mięsem częściowo PSE, a najmniej z mięsem PSE, co potwierdza wcześniejsze wyniki badań [7]. Ponadto tuczniaki o genotypie heterozygotycznym (CT) pod względem cech charakteryzujących jakość mięsa, takich jak: pH_1 , pH_{24} , jasność barwy są bliższe homozygotom dominującym (CC). Natomiast pod względem innych cech jakości, a mianowicie: dominującej długości fali, wodochłonności i wycieku termicznego mięsa heterozygoty (CT) bliższe są homozygotom recesywnym (TT). Uzyskane rezultaty potwierdzają badania tych autorów, którzy nie odnotowali różnic w jakości mięsa między tuczniakami o genotypie CT i TT [15]. Na podstawie wartości wskaźnika Q_{11} i zawartości białka rozpuszczalnego w wodzie osobniki o genotypie heterozygotycznym (CT) charakteryzowały się lepszą jakością mięsa od homozygot recesywnych (TT), jednak gorszą od homozygot dominujących (CC).

Tuczniaki o genotypie AB względem MYF4 cechowały się lepszą jakością mięsa od tuczników o genotypie AA pod względem takich cech, jak: zawartość białka rozpuszczalnego w wodzie i dominująca długość fali. Ponadto odnotowano wyższy udział mięsa wadliwego typu PSE u tuczników o genotypie AA względem MYF4, natomiast z mięsem normalnym i częściowo PSE nieznacznie więcej stwierdzono u osobników

Tabela 1

Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (s) mięsności i cech jakości mięsa w zależności od genotypu RYR1 i MYF4.
Mean values (\bar{x}) and standard deviations (s) of meatiness and meat quality according to RYR1 AND MYF4 genotype.

Cechy Traits		Genotyp RYR1 RYR1 genotype			Genotyp MYF4 MYF4 genotype		Współdziałanie Interaction RYR1 x MYF4
		TT n = 8 (♀ = 6; ♂ = 2)	CT n = 79 (♀ = 39; ♂ = 40)	CC n = 32 (♀ = 14; ♂ = 18)	AA n = 100 (♀ = 51; ♂ = 49)	AB n = 19 (♀ = 9; ♂ = 10)	
Zawartość mięsa w tuszy [%] Meat fraction of the carcass [%]	\bar{x}	56,84 ^A	53,45 ^B	53,21 ^B	53,70	52,86	-
	s	2,50	3,19	2,58	3,17	2,85	
pH ₁	\bar{x}	5,75 ^A	6,21 ^B	6,36 ^B	6,20	6,28	-
	s	0,38	0,32	0,24	0,34	0,34	
pH ₂₄	\bar{x}	5,53 ^A	5,42 ^B	5,42 ^B	5,43	5,40	-
	s	0,15	0,08	0,08	0,09	0,09	
Q ₁₁	\bar{x}	2,09 ^A	2,62 ^B	2,97 ^C	2,66	2,72	-
	s	0,63	0,46	0,46	0,53	0,48	
Jasność barwy [%] Colour Brightness [%]	\bar{x}	30,07 ^A	26,59 ^B	25,07 ^B	26,65	25,46	-
	s	5,95	3,42	3,31	3,69	4,16	
Dominująca długość fali [nm] Dominant wavelength [nm]	\bar{x}	586,17 ^a	586,38 ^a	587,18 ^b	586,45 ^a	587,22 ^b	-
	s	2,53	1,43	1,72	1,54	1,95	
Wyciek termiczny [%] Thermal drip loss [%]	\bar{x}	30,03 ^a	30,17 ^a	28,58 ^b	29,87	29,19	-
	s	1,69	2,66	2,81	2,72	2,99	
WHC, [%] wody związanej WHC, [%] of bound water	\bar{x}	69,14 ^A	71,72 ^A	76,55 ^B	72,73	73,17	-
	s	3,31	5,38	5,17	5,77	5,16	
białko rozpuszczalne w wodzie, [%] w mięsie Water-soluble protein, Its per cent fraction of meat	\bar{x}	8,08 ^A	9,09 ^B	9,76 ^C	9,11 ^a	9,60 ^b	*
	s	0,95	0,98	0,98	1,09	0,95	

A, B, C – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$); mean values appearing in the rows and denoted by different letters show statistically significant differences at $P \leq 0,01$

a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$), * – istotne na poziomie $P \leq 0,05$

a, b, c – mean values appearing in the rows and denoted by different letters show statistically significant differences at $P \leq 0,05$

o genotypie AB względem MYF4 (tab. 3). Otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać, że genotyp AA względem MYF4 może przyczyniać się do pogarszania jakości mięsa. Jednak brak w analizowanym materiale homozygot BB nie pozwala w pełni określić wpływu genotypu MYF4 na jakość mięsa. W badaniach Kapelańskiego i wsp. [4] stwierdzono, że mięso tuczników o genotypie BB względem MYF4 cechuje się wyższym pH₁ i bardziej pożądaną barwą niż mięso świń o genotypie AB.

Tabela 2

Współdziałanie genotypów RYR1 x MYF4.
Interaction of the RYR1 x MYF4 genotypes.

Cecha Traits	Genotyp MYF4 MYF4 genotype	Genotyp RYR1 / RYR1 genotype					
		TT		CT		CC	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Białko rozpuszczalne w wodzie, [%] w mięsie	AA	8,08 ^a	0,95	9,00 ^b	0,98	9,85 ^b	0,98
	AB	-	-	9,66 ^b	0,92	9,52 ^b	0,04
Water-soluble protein, Its per cent fraction of the meat	\bar{x}	8,08	0,95	9,10	0,99	9,76	0,99

a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) / mean values appearing in the rows and denoted by different letters show statistically significant differences at $P \leq 0,05$

Tabela 3

Częstość występowania mięsa normalnego i wadliwego w zależności od genotypu RYR1 i MYF4.
The occurrence frequency of normal and defective meat depending on the HAL and MYF4 genotype

Klasy jakości mięsa Meat quality classes		Genotyp RYR1 RYR1 genotype			Genotyp MYF4 MYF4 genotype	
		TT	CT	TT	AA	AB
PSE	n	6	7	1	31	5
	[%]	75	10	3,22	31	26,32
Częściowo PSE Partially PSE	n	0	12	1	58	9
	[%]	0	15	3,22	58	47,36
Normalne Normal	n	2	60	30	11	5
	[%]	25	75	93,55	11	26,32

Tylko w przypadku białka rozpuszczalnego w wodzie odnotowano współdziałanie genotypów RYR1 x MYF4 (tab. 2). U tuczników o genotypie TT x AA stwierdzono istotnie niższą zawartość białka rozpuszczalnego w wodzie niż u tuczników o genotypie CT x AA, CC x AA oraz CT x AB i CC x AB.

Wnioski

1. Tuczniaki o genotypie TT względem RYR1 charakteryzują się wyższą mięsnością tusz i częstością występowania mięsa wadliwego typu PSE w stosunku do tuczniaków o genotypie CC.
2. U tuczniaków o genotypie heterozygotycznym (CT) stwierdzono najwięcej tusz z mięsem normalnym przy niższym udziale tusz z mięsem częściowo PSE i PSE.
3. Tuczniaki o genotypie AA względem MYF4 cechowały się lepszą jakością mięsa w stosunku do tuczniaków o genotypie AB na podstawie zawartości białka rozpuszczalnego i dominującej długości fali.
4. W analizowanym materiale nie stwierdzono w odniesieniu do większości cech jakości mięsa oraz mięsności współdziałania genotypów RYR1 x MYF4.

Literatura


- [1] Blicharski T.: Ocena efektywności stosowania odmiennych dla płci równań regresji szacujących procentową zawartość mięsa w tuszach świń. Trzoda Chlewna, 2001, 7, 46-48.
- [2] Cieślak D., Kurył J., Kapelański W., Pierzchała M., Grajewska S., Bocian M.: A relationship between genotypes at MYOG, MYF3 and MYF5 and carcass meat and fat deposition traits in pigs. Anim. Sci. Pap. Rep., 2002, 20 (2), 77-92.
- [3] Fisher P., Mellett F.D., Hoffman L.C.: Halothane genotype and pork quality. 1. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes. Meat Sci., 2000, 54, 97-105.
- [4] Kapelański W., Grajewska S., Kurył J., Cieślak D., Bocian M., Hammermeister A.: Relation between meat quality traits and polymorphism of MYF3 and MYF4 genes in crossbred pigs. IVth International Scientific Conference. Effect of genetic and non-genetic factors on carcass and meat quality of pigs. 24-25. 04. 2003, Siedlce, p. 16.
- [5] Kłosowska D., Kurył J., Cieślak D., Elminowska-Wenda G., Walasiak K., Kapelański W., 2001. The relationship between polymorphisms in porcine MYOG, Myf-3 and Myf-5 genes and microstructure profiles of Longissimus muscle – a preliminary study. 47th international Congress of Meat Science and Technology, Kraków 26-31.08.2001, pp. 142-143.
- [6] Koćwin-Podsiadła M., Kurył J.: The effect of interaction between genotypes at loci CAST, RYR1 and RN on pig carcass quality and pork traits – a review. Anim. Sci. Pap. Rep., 2003, 21(1) Suppl., 61-75.
- [7] Koćwin-Podsiadła M., Kurył J., Przybylski W., Kaczorek S., Rozenek-Przybylska A.: Efekt genu Halⁿ w zakresie użyteczności rzeźnej i jakości mięsa tuczniaków linii pbz-23. Zesz. Nauk. Przegł. Hod. PTZ. Warsz., 1993, 9, 211-216.
- [8] Kortz J.: Próba wyznaczenia syntetycznego wskaźnika jakości mięsa wieprzowego, jako kryterium różnicowania mięśni normalnych, PSE i DFD (na przykładzie mięsa knurek i wieprzków). Rozprawy nr 100. Wyd. AR Szczecin 1986.
- [9] Kurył J.: Perspektywy wykorzystania genetyki molekularnej w doskonaleniu jakości tuszy i mięsa świń. Międz. Konf. Nauk „Zastosowanie osiągnięć naukowych z zakresu genetyki, rozrodu i żywienia w nowoczesnej produkcji świń”. Wyd. ATR Bydgoszcz 2002, s. 19-25.
- [10] Kurył J., Kapelański W., Cieślak D., Pierzchała M., Grajewska S., Bocian M., 2002. Are polymorphisms in non-coding regions of porcine *MyoD* genes suitable for predicting meat and fat deposition in the carcass? Anim. Sci. Pap. Rep., 2002, 20 (4), 245-254.

- [11] Normy Żywienia Świń. Wyd. Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Omnitech Press, Warszawa 1993.
- [12] Oliver M.A., Gispert M., Diestre A.: The effects of breed and halothane sensitivity on pig meat quality. *Meat Sci.*, 1993, **35** (1), 105-118.
- [13] Różycki M.: Zasady postępowania przy ocenie świń w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. W: Stan hodowli i wyniki oceny świń. Instytut Zootechniki, Kraków 1996, s. 69-82.
- [14] Soumilion A., Erkens J.H.F. Lenstra J.A., Rettenberger G., Te Pas M.F.W.: Genetic variation in the porcine myogenin gene locus. *Mamm. Genome*, 1997, **8**, 564-568.
- [15] Zhang W., Kuhlers D.L., Rempel W.E.: Halothane gene and swine performance. *J. Anim. Sci.*, 1992, **70** (5), 1307-1313.

THE EFFECT OF RYR1 AND MYF4 GENE POLYMORPHISM ON THE LEANNESS AND MEAT QUALITY IN CROSSBRED PORKERS

Summary

The investigations were carried out on 120 porkers and included the determination of RYR1 and MYF4 genotypes. The carcasses, dissected according to the Polish Station for Swine Slaughter Performance Inspection (SKURTCh), were evaluated for their meat quality and the occurrence frequency of normal and defective meat. The porkers of a RYR1 genotype TT had higher carcass meatiness and more frequently occurring PSE meat if compared to those of a CC genotype. Heterozygous porkers (CT) showed the highest rate of carcasses with normal meat and a lower rate of carcasses with partially PSE and PSE meat. The MYF4 AA porkers had a better meat quality than those of the AB genotype, as estimated basing on the soluble protein content and dominant wavelength. No RYR1 x MYF4 interactions were found in relation to the majority of meat quality properties and to meatiness in the material analysed.

Key words: pigs, genotype, meatiness, meat quality. 

JERZY STRZELECKI, STANISŁAW TYSZKIEWICZ, KAROL BORZUTA,
ANDRZEJ BORYS, EUGENIA GRZEŚKOWIAK

MODYFIKACJA SYSTEMU ROZBIORU PÓLTUSZ Z MŁODEGO BYDŁA RZEŹNEGO W KIERUNKU UZYSKANIA WIĘKSZEJ MASY MIĘSA KULINARNEGO

Streszczenie

Celem pracy było opracowanie koncepcji zmodyfikowanego rozbioru i podziału kulinarnego półtuszy bydła młodego w kierunku uzyskania większej ilości mięsa kulinarnego. Badania wykonano na 10 półtuszach buhajków i 10 półtuszach jałówek. Z badań wynika, że z ćwierćtuszy przednich, uznawanych jako źródło mięsa przerobowego można uzyskać znaczną ilość mięsa kulinarnego (powyżej 60%). W wyniku rozbioru i wykrawania półtuszy pochodzących z buhajków uzyskano o 12,4% większą masę elementów kulinarnych, przy mniejszym o 7,59% udziale łożu i 3,46% kości w porównaniu z półtuszymi jałówek. Skodyfikowano podstawowe składniki porozbiorowe będące przedmiotem obrotu handlowego. Główne elementy kulinarne uszeregowano pod względem jakości i przydatności kulinarnej na podstawie obliczonego wskaźnika jakości.

Słowa kluczowe: tusze wołowe, rozbiór, elementy kulinarne, jakość mięsa.

Wstęp

Kryzys żywieniowy w skali międzynarodowej związany z BSE wywołał dużą reperkusję i spowodował wyraźną zmianę w zachowaniu podmiotów uczestniczących w produkcji mięsa wołowego [2, 3, 4, 9]. Producenci z branży mięsnej szybko zostali zmuszeni do opracowania i wprowadzenia strategii działania, pozwalającej na przywrócenie zaufania konsumentów, aby odzyskać udziały w rynku utracone na skutek drastycznego spadku spożycia mięsa wołowego uznawanego jako główne źródło mięsa kulinarnego. Aby przywrócić zaufanie konsumentów do bezpieczeństwa tego rodzaju żywności, niezbędne stało się stworzenie systemu umożliwiającego śledzenie pochodzenia mięsa od okresu chowu, poprzez ubój, rozbiór, aż do jego pakowania [2, 3, 6].

Podstawą produkcji mięsa wołowego w Polsce jest głównie bydło o dwukierunkowym użytkowaniu, z przewagą użytkowania mlecznego, co oznacza niską jego jakość. W zakładach nie ma tradycji produkcji kulinarnego mięsa wołowego. W sprzedaży występuje głównie tzw. mięso wołowe bez kości, które zazwyczaj ma małą przydatność kulinarną. Oprócz uzyskania odpowiedniej jakości, podstawowym problemem w produkcji kulinarnego mięsa wołowego jest zapewnienie jej powtarzalności. W tym celu zakłady, które uruchamiają produkcję kulinarnego mięsa wołowego powinny ustalić odpowiednią procedurę, precyzującą wymogi co do rasy bydła, płci, wieku, sposobu żywienia, obrotu przedubojowego, technologii uboju i rozbioru tusz, dojrzewania oraz pakowania mięsa, której ścisłe przestrzeganie będzie warunkiem wysokiej powtarzalnej jakości gotowego produktu [5, 11].

Rozbór tusz wołowych na elementy jest różny w poszczególnych krajach świata, a źródeł tej różnorodności należy szukać w rzemieślniczych tradycjach przemysłów mięsnych tych krajów [5, 7, 8, 10]. W trakcie rozbioru uzyskuje się części tuszy, które stanowią pewną całość anatomiczną, lecz sposób ich wycięcia może być umowny.

W krajach Unii Europejskiej prowadzone są prace dotyczące jednolitych zasad rozbioru i wykrawania tusz. Jednakże całkowite ujednoczenie systemów rozbioru tusz wołowych w skali światowej wydaje się niemożliwe, gdyż często nieprzetłumaczalne są nazwy elementów stosowane w różnych krajach i trudno jest opisać ich anatomiczny skład i miejsca ich oddzielenia.

W krajach o dużym spożyciu mięsa wołowego w postaci smażonej i pieczonej (np. Anglia, Francja, USA) najistotniejsze znaczenie ma przydatność mięsa do przyrządzania tego typu potraw i w związku z tym tradycyjny podział na ćwierćtusze tylną traktowaną jako źródło mięsa kulinarnego i ćwierćtuszę przednią jako źródło mięsa przerobowego nie istnieje.

Celem podjętych badań było opracowanie koncepcji zmodyfikowanego rozbioru i podziału kulinarnego półtuszy bydła młodego w kierunku uzyskania większej ilości mięsa kulinarnego z uwzględnieniem przystosowania polskiego sposobu rozbioru do przepisów Unii Europejskiej.

Material i metody badań

Materiał badawczy stanowiły ćwierćtusze bydła młodego pochodzące z buhajków i jałówek rasy nizinnej czarno-białej w dwóch klasach uformowania R i O i jednej klasie otluszczenia tj. buhajki klasa druga i jałówki klasa trzecia (otluszczenie typowe dla tych kategorii w Polsce).

Ubój zwierząt wykonano systemem stanowiskowym, a wychłodzenie półtuszy metodą jednostopniową. Koncepcję rozbioru półtuszy i dalszego podziału uzyskanych części zasadniczych opracowano wykorzystując do tego celu różne metody stosowane

Układ doświadczenia:

Piec	Ćwierćtusza	
	tylna	przednia
buhajki*/	10 szt.	10 szt.
jałówki**/	10 szt.	10 szt.

*/ w tym 35,0% kl. R i 65% kl. O

**/ w tym 35,0% kl. R i 65% kl. O

w krajach przodujących w tej dziedzinie (USA, Francja, Australia) z zachowaniem polskich tradycji rozbiorowych.

Podział wychłodzonych półtuszy na ćwierćtusze wykonano zgodnie z klasyczną koncepcją między 12–13 żebrem. Rozbiór ćwierćtuszy na części zasadnicze przeprowadzono zgodnie z PN-88/A-82003. Przyjęto, że pod pojęciem mięsa kulinarnego należy rozumieć wycięte z ćwierćtuszy pojedyncze mięśnie, części mięśni lub grupy mięśni o jednolitej jakości, które mają określone przeznaczenie konsumpcyjne powiązane z obróbką termiczną. Tak więc elementy kulinarne stanowią przede wszystkim wydzielone mięśnie lub grupy mięśni w układzie anatomicznym. Pozostałe mięsa drobne segregowano na mięso szaszytkowe, gulaszowe i mielone. Schemat podziału ćwierćtuszy na elementy kulinarne przedstawiono na rys. 1., natomiast uzasadnienie przyjętej koncepcji rozbioru kulinarnego omówiono w wynikach i dyskusji.

W trakcie podziału ćwierćtuszy ustalano procentowe wskaźniki uzysku części zasadniczych i elementów oraz pozostałych składników porzbiorowych (kości, łój, ścięgna). Uzyskane elementy skodyfikowano, nadając im czterocyfrowy numer zbliżony do kodów australijskiego systemu rozbioru przyjętego w światowym obrocie mięsem wołowym.

Na podstawie badań fizykochemicznych i sensorycznych podstawowe elementy kulinarne oceniano jakościowo przez ustalenie wskaźnika jakości według metody Krzywickiego (element najcenniejszy 30 pkt, a najmniej cenny – 18 pkt) [1].

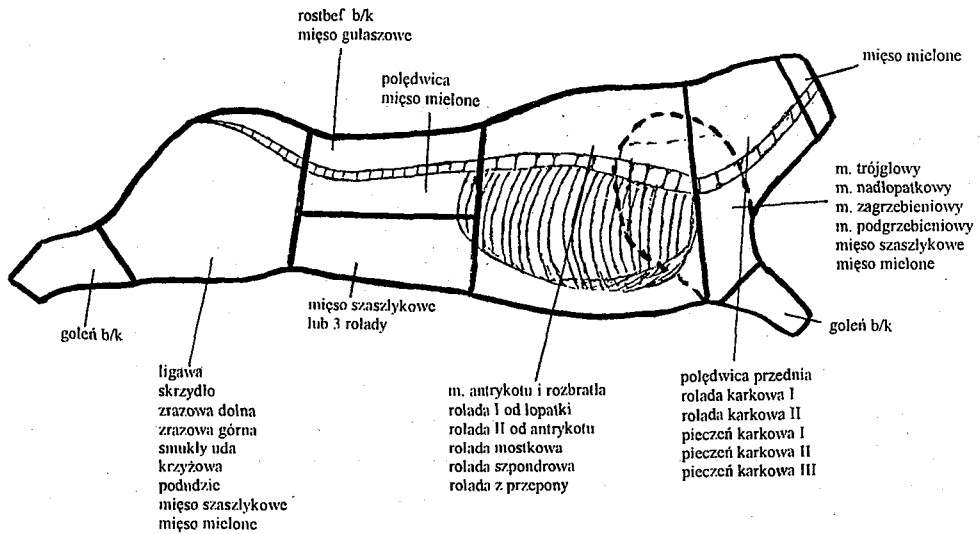
Wyniki i dyskusja

Przednia ćwierćtusza wołowa

Z wychłodzonej ćwierćtuszy, po obróbce wstępnej mającej na celu usunięcie złożeń łożu oraz mięsa krwawego, oddzielano przeponę, którą po oczyszczeniu rolowano z przeznaczeniem na pieczeń.

Podział ćwierćtuszy na części zasadnicze wykonano tradycyjnie, stosując cięcia proste. W wyniku podziału uzyskano: szyję, łopatkę bez chrząstki, karkówkę wraz z częścią podgardla oraz przód, od którego oddzielano rozbratel z antrykotem, szponder i mostek. Szyję po oddzieleniu łożu i kości klasyfikowano jako mięso mielone. Od

łopatki oddzielano goleń, którą można uformować jako gicz właściwą lub po wykrojeniu – goleń bez kości. Z łopatki wydzielano następujące elementy kulinarne: m. trójgłowy, m. podgrzebieniowy, m. zagrzebieniowy, m. nadłopatkowy oraz mięso szasłykowe i mielone.



Rys. 1. Schemat podziału półtuszy wołowej na elementy kulinarne.

Fig. 1. Scheme of cutting a beef carcass into retail cuts.

W wyniku wykrawania karkówki uzyskano sześć elementów kulinarnych, z których dwa formowano w rolady, a mięso drobne z obróbki przeznaczano na mięso gulaszowe.

Z części zasadniczych uzyskanych z przodu otrzymano następujące elementy kulinarne: m. najdłuższy grzbietu z odcinkiem rozbratla i antrykotu oraz cztery rolady, w tym szpondrową i mostkową oraz mięso gulaszowe.

Procentowy uzysk mięsa, w tym poszczególnych elementów kulinarnych, mięsa szasłykowego, gulaszowego i mielonego oraz pozostałych składników rozbioru i wykrawania ćwierćtuszy przednich buhajków i jałówek przedstawiono w tab. 1.

Z tab. 1. wynika, że z ćwierćtuszy przednich powszechnie uznawanych za źródło mięsa przerobowego można uzyskać znaczną ilość mięsa z przeznaczeniem na cele kulinarne. Z ćwierćtuszy buhajków uzyskano 68,61% mięsa, w tym 52,50% elementów kulinarnych. W przypadku jałówek uzysk ten wyniósł odpowiednio 61,47 i 43,43%. Więcej o 7,14% mięsa ogółem i o 9,07% elementów kulinarnych uzyskano z rozbioru i wykrawania ćwierćtuszy przednich pochodzących z buhajków niż z jałówek. Większy uzysk elementów kulinarnych z buhajków należy tłumaczyć większą

o ok. 17 kg ich masą i znacznie lepiej rozwiniętym przodem oraz karkiem. Mniejszy uzysk mięs drobnych przeznaczonych na szaszłyki, gulasz i mięso mielone jest u buhajów wynikiem większego udziału mięśni w ćwierćtuszy przedniej, a szczególnie w części karkowej. Także procentowy uzysk kości i łoju z ćwierćtuszy przednich buhajków był mniejszy odpowiednio o 3,90 i 3,28% niż z jałówek.

Tabela 1

Wyniki rozbioru kulinarnego ćwierćtuszy przednich z buhajków i jałówek.
Results of the forequarters retail cutting of bulls and heifers.

Wyszczególnienie Specification	Cecha Trait	Buhajki Young bulls		Jałówki Heifers	
		[g]	[%]	[g]	[%]
1	2	3	4	5	6
Masa ćwierćtuszy Forequarter weight	\bar{x} s	75735,0 11147,27	100,00	58030,7 6718,73	100,00
Mięso Meat	\bar{x} s	52038,7	68,61	35754,4	61,47
Elementy kulinarne odkostnione, w tym: Deboned retail cuts:	\bar{x} s	39795,8	52,50	25261,5	43,43
- przepona - diaphragm	\bar{x} s	350,0 217,16	0,46	530,0 164,19	0,91
- goleń b/k - shank deboned	\bar{x} s	2009,3 235,57	2,65	1523,6 245,82	2,62
- m. Trójgłowy - m. <i>Triceps</i>	\bar{x} s	3120,0 464,19	4,12	2220,0 441,62	3,82
- m. Nadłopatkowy - m. <i>Subscapularis</i>	\bar{x} s	790,0 90,46	1,04	602,9 97,20	1,03
- m. zagrzebieniowy - m. <i>Supraspinatus</i>	\bar{x} s	1530,7 200,99	2,02	1256,4 180,06	2,16
- m. podgrzebieniowy - m. <i>Infraspinatus</i>	\bar{x} s	2074,3 342,36	2,74	1680,0 292,25	2,89
- połędwica przednia - foretenderloin	\bar{x} s	549,3 219,87	0,73	180,7 48,25	0,31
- rolada karkowa I - roll neck I	\bar{x} s	2069,3 329,66	2,73	1152,1 419,23	1,98
- rolada karkowa II - roll neck II	\bar{x} s	1405,47 552,26	1,85	747,1 132,19	1,29

c.d. tabeli 1

- pieczeń karkowa I - roast of neck I	\bar{x} s	1700,7 349,54	2,24	1132,9 293,58	1,95
- pieczeń karkowa II - roast of neck II	\bar{x} s	1200,0 243,65	1,58	896,4 285,43	1,54
- pieczeń karkowa III - roast of neck III	\bar{x} s	1187,9 354,29	1,57	489,3 132,39	0,84
- m. antrykotu i rozbratla - short loin	\bar{x} s	3238,6 1222,21	4,27	1798,6 407,35	3,09
- rolada I od łopatki - roll I from shoulder side	\bar{x} s	3733,6 1140,32	4,93	2263,6 523,24	3,89
- rolada II od antrykotu - roll II from short loin side	\bar{x} s	2821,4 794,58	3,72	1212,9 402,28	2,09
- rolada III mostkowa - roll III brisket	\bar{x} s	5449,3 1369,75	7,19	3502,1 925,46	6,02
- rolada IV szpondrowa - roll IV plate	\bar{x} s	6565,7 1625,16	8,66	4072,9 883,46	7,00
- mięso szaszłykowe - shashlik meat	\bar{x} s	3890,0 810,83	5,13	3147,9 678,83	5,41
- mięso gulaszowe - goulash meat	\bar{x} s	5533,6 1828,03	7,29	5506,4 2000,11	9,47
1	2	3	4	5	6
- mięso mielone - minced meat	\bar{x} s	2819,3 756,78	3,69	1838,6 1937,13	3,16
Kości Bones	\bar{x} s	17041,4 3389,67	22,47	15335,7 3117,98	26,37
Łój Fat	\bar{x} s	5223,6 1356,27	7,22	5973,5 1742,06	10,50
Ścięgna Sinews	\bar{x} s	1431,4 261,67	1,70	967,1 140,42	1,66

Tylna ćwierćtusza wołowa

Po oddzieleniu złogów łoju, głównie z okolicy mięśnia półbłoniastego i miednicy oraz po oczyszczeniu z mięsa krwawego, od ćwierćtuszy tylnej oddzielano polędwicę, która po obróbce stanowi główny element kulinarny. Pozostałe z tej obróbki mięso drobne przeznaczano na mięso mielone. Następnie oddzielano rostbef, z którego po wykrojeniu uzyskiwano część mięśnia najdłuższego grzbietu oraz mięso gulaszowe.

Z łąty po usunięciu kości i ścięgien uzyskano trzy rolady. W przypadku dużego odfuszczenia łąty można ją przeznaczyć, po odkostnieniu, w całości na mięso gulaszowe. Od udźca oddzielano goleń, którą można uformować jako gicz lub po odkostnieniu uzyskać goleń bez kości z wykorzystaniem na danie kulinarne. Z pozostałej części wydzielano następujące, połączone anatomicznie elementy kulinarne: ligawę, skrzydło, zrazową dolną, zrazową górną, mięsień smukły uda, krzyżową i podudzie oraz mięso drobne na szaszłyki i mielone. Uzyskane elementy kulinarne można poddać dalszemu podziałowi w celu wydzielenia porcji przeznaczonych na rolady lub kawałki do odpowiedniej obróbki termicznej.

Procentowy udział wszystkich składników uzyskanych z rozbioru i wykrawania ćwierćtuszy tylnych pochodzących z bydła młodego przedstawiono w tab. 2. Wyniki wskazują, że udział elementów kulinarnych odkostnionych z ćwierćtuszy tylnej był o ok. 6% większy niż z ćwierćtuszy przedniej u buhajków, a u jałówek aż o ok. 12%. Mimo to pozyskanie z ćwierćtuszy przedniej 43 do 53% elementów kulinarnych może mieć duże znaczenie ekonomiczne po wdrożeniu proponowanej metody podziału.

Tabela 2

Wyniki rozbioru kulinarnego ćwierćtuszy tylnych z buhajków i jałówek.
Results of the hindquarter retail cutting of bulls and heifers.

Wyszczególnienie Specification	Cecha Trait	Buhajki Young bulls		Jałówki Heifers	
		[g]	[%]	[g]	[%]
1	2	3	4	5	6
Masa ćwierćtuszy Lindquarter weight	\bar{x} s	63135,53 15218,70	100,00	52385,4 7854,30	100,00
Mięso Meat	\bar{x} s	45242,2	71,79	35566,2	67,93
Elementy kulinarne Retail cuts	\bar{x} s	36861,6	58,48	28872,6	55,15
- polędwica obrobiona - tenderloin	\bar{x} s	1962,8 551,50	3,12	1576,9 403,22	3,01
- rostbef b/k - roastbeef with no bones	\bar{x} s	3084,4 764,67	4,89	2194,5 647,70	4,19
- m. półścięgnisty – ligawa - eyeround	\bar{x} s	2466,1 827,72	3,91	1753,7 537,96	3,35
- m. czworogłowy – skrzydło - thick flouk	\bar{x} s	5900,0 1606,12	9,36	4861,3 835,42	9,28

c.d. tabeli 2

- m. dwugłowy uda – zr. dolna - silverside	\bar{x} s	6208,9 1836,00	9,85	4727,5 887,40	9,03
- m. półbłoniasty – zr. górna - topside	\bar{x} s	6450,5 1157,62	10,24	5705,0 1286,99	10,91
- m. smukły uda - m. Gracilis	\bar{x} s	1525,0 652,40	2,42	945,0 199,93	1,80
- m. pośladowy średni – krzyżowa - rumps	\bar{x} s	5137,2 1376,46	8,15	3762,5 784,86	7,19
- m. trójgłowy łydki – podudzie - underround	\bar{x} s	2003,9 439,80	3,18	1517,5 396,83	2,90
- goleń b/k - shank without bones	\bar{x} s	2122,8 471,83	3,36	1828,7 359,81	3,49
- mięso szaszłykowe - shashilic meat	\bar{x} s	945,0 455,78	1,50	873,1 375,03	1,67
- mięso gulaszowe - goulash meat	\bar{x} s	5681,0 2390,82	9,02	4367,5 1706,83	8,34
Mięso mielone Minced meat	\bar{x} s	1754,6 384,31	2,79	1453,0 675,63	2,77
Kości Bones	\bar{x} s	11813,9 2183,31	18,73	9594,3 1733,63	18,29
Łój Sciet	\bar{x} s	4574,4 928,90	7,12	5996,2 1229,91	11,43
Ściągna Sinews	\bar{x} s	1505,0 227,97	2,36	1228,7 216,14	2,35

Z danych tab. 2. wynika także, że ćwierćtusze tylne buhajków były o ponad 10 kg cięższe od jałówek i charakteryzowały się o 3,86% większym uzyskiem mięsa, przy znacznie mniejszym udziale łoju (o 4,31%). Większy o 3,33% uzysk elementów kulinarnych z buhajków ma niewątpliwie powiązania z lepszym umięśnieniem udźca.

Niezależnie od wykonanych pomiarów podstawowe składniki porozbiorowe, będące przedmiotem obrotu handlowego, poddano próbie skodyfikowania, nadając im czterocyfrowy numer np. 2050 oznacza zrazową górną, a 2040 – ligawę. Przy nadawaniu numerów przyjęto standardy Unii Europejskiej.

W tab. 3. przedstawiono wskaźniki jakości badanych mięśni i elementów kulinarnych oparte na ich ocenie sensorycznej.

Tabela 3

Ocena jakościowa podstawowych elementów kulinarnych z półtuszy bydlą młodego.
Quality Evaluation of the retail meat cuts from young beef carcasses

Wyszczególnienie / Specification	Wskaźnik jakości [pkt] / Quality factor [points]
Polędwica	30
Tenderloin	
Ligawa	29
Eyround	
Łopatka	28
Shoulder	
Zrazowa dolna	28
Silverside	
Zrazowa górna	28
Topside	
Rostbef	28
Roastbeef	
Krzyżowa	27
Rumps	
Skrzydło	26
Thick flank	
Podudzie	26
Underround	
Antrykot	24
Entrecote	
Rozbratel	24
Loinchop	
Mostek	20
Brisket	
Szponder	18
Ribsplote	

Z przeprowadzonych badań wynika, że nawet z wołowiny pochodzącej z bydlą rasy nizinnej czarno-białej, o dwukierunkowym użytkowaniu z przewagą mlecznego, można uzyskać znaczną ilość dobrego jakościowo mięsa kulinarnego, którego ocena jest bliska maksymalnej granicy punktacji (30 pkt). Dowodzi to, że dotychczasowe poglądy, jakoby uzyskane mięso z ćwierćtuszy przednich nadawało się tylko do przetwórstwa, są niesłuszne. Jednakże w celu większego rozpropagowania produkcji odpowiednio przygotowanego do łatwej obróbki domowej wołowego mięsa kulinarnego należy zwiększyć udział ras mięsnych w populacji krajowej oraz gruntownie zmodernizować technologię jego produkcji.

Wnioski

1. Przy zastosowaniu zaproponowanej w niniejszym opracowaniu technologii rozbioru kulinarnego z ćwierćtuszy przedniej młodego bydła rzeźnego, uznawanej dotychczas za źródło mięsa przerobowego, można uzyskać ponad 60% mięsa kulinarnego dobrej jakości.
2. W wyniku rozbioru kulinarnego półtuszy pochodzących z buhajków uzyskuje się znacznie większą ilość mięsa kulinarnego (o 12,4%), przy mniejszym udziale łoju (o 7,59) i kości (o 3,46%) w porównaniu z półtuszami jałówek.
3. Uszeregowanie pod względem wielkości wskaźnika jakości i przydatności kulinarniej wykazało, że w górnej strefie oceny znajdują się także niektóre mięśnie ćwierćtuszy przedniej.

Literatura

- [1] Borys A., Wichłacz H., Krzywicki R.: Modernizacja i kompleksowe opracowanie technologii, techniki i organizacji wielkotowarowej produkcji oraz obrotu mięsem kulinarnym. Cz. I, II i III, 1974 IPMs Poznań. Praca niepublikowana.
- [2] Giroux J.: System identyfikacji mięsa wołowego we Francji. Mięso i Wędliny, 2000, 5, 34-37.
- [3] Chabowski P.: Możliwości wzrostu produkcji kulinarnego mięsa wołowego. Gosp. Mięs., 2001, 4, 30-33.
- [4] Iwicka E.: Identyfikacja mięsa wołowego oraz jego produktów w łańcuchu dostaw. Gosp. Mięs., 2001, 4, 26-28.
- [5] Pisula A.: Podstawowe zasady produkcji dobrej jakościowo wołowiny kulinarniej. Gosp. Mięs., 1996, 2, 42-45.
- [6] Steinstrater M., Jensen A.: Instrumenty gwarantujące pochodzenie mięsa. Mięso i Wędliny, 2001, 8, 34-37.
- [7] Tyszkiewicz St.: Światowa normalizacja mięsa wołowego w tuszach i elementach handlowych. Cz. I. Gosp. Mięs., 1996, 3, 29-233.
- [8] Tyszkiewicz St.: Światowa normalizacja mięsa wołowego w tuszach i elementach handlowych. Cz. II. Gosp. Mięs., 1996, 4, 22-25
- [9] Urban R.: Rynek wołowiny w Polsce i UE w kontekście zagrożeń BSE i pryszczycą. Gosp. Mięs., 2001, 11, 36-39.
- [10] Wajda S.: Podział i wykrawanie tusz bydła według zasad obowiązujących w Unii Europejskiej. Gosp. Mięs., 1998, 10, 48-50.
- [11] Wajda S., Daszkiewicz T.: Kulinarne mięso wołowe i ocena jego właściwości organoleptycznych. Gosp. Mięs., 2001, 9 18-22.

MODIFICATION OF A SYSTEM OF CUTTING YOUNG CATTLE CARCASSES IN ORDER TO OBTAIN HIGHER QUANTITIES OF RETAIL MEAT

S u m m a r y

The objective of the paper was to develop a concept of a modified system to cut of young cattle carcasses in order to obtain higher quantities of the retail meat. The investigations were made using 10 half-carcasses of young bulls and 10 half-carcasses of heifers. The investigation results prove that a potentiality exists to obtain significant quantities of the retail meat from forequarters (usually considered as a source of a processing meat). Through cutting and trimming carcasses of young bulls, a mass of retail elements obtained was by 12,4% higher, and, at the same time, the content of fat in them was by 7,59% lower, and the bones content was by 3,46% lower if compared with the heifer carcasses. The customarily traded, basic cutting components have been codified. The basic retail meat elements have been classified with regard to their quality and culinary application/usability on the basis of a quality index calculated.

Key words: beef carcasses, cutting, retail elements, meat quality. ☒

KATARZYNA ŚMIECIŃSKA, STANISŁAW WAJDA

WYNIKI OPASU I WARTOŚĆ RZEŻNA JAŁÓWEK RASY CB I JAŁÓWEK MIESZAŃCÓW UZYSKANYCH Z KRZYŻOWANIA KRÓW RASY CB Z BUHAJAMI LIMOUSINE

Streszczenie

Doświadczenie przeprowadzono na jałówkach rasy czarno-białej (cb) (32 szt.) i jałówkach uzyskanych z krzyżowania krów rasy cb z buhajami rasy limousine (lms) (21 szt.) utrzymywanych w tym samym gospodarstwie. Opas kontrolny jałówek rasy cb prowadzono od średniej masy około 312 kg, a cb x lms od masy 263 kg przez okres 120 dni do masy ciała ok. 430 kg.

Jałówki mieszańce cb × lms w porównaniu z jałówkami rasy cb charakteryzowały się: wyższymi o około 100 g przyrostami dziennymi, niższymi ubytkami masy ciała podczas obrotu przedubojowego, wyższym (o około 3%) wskaźnikiem wydajności rzeźnej, lepszymi klasami za uformowanie tuszy oraz większym procentowym udziałem w tuszy elementów kulinarnych o wyższej wartości handlowej, a mniejszym tłuszczu i kości. Mięso mieszańców odznaczało się mniejszą zawartością suchej masy i tłuszczu, jaśniejszą barwą i wykazywało tendencję do lepszej kruchości.

Słowa kluczowe: jałówki, opas, wartość rzeźna, jakość mięsa, wydajność rzeźna.

Wstęp

Wzrost zapotrzebowania na wołowinę o dobrej jakości stwarza konieczność poprawy zdolności opasowych i wartości rzeźnej bydła, a jednocześnie zmusza producentów do poszukiwania najbardziej optymalnych i opłacalnych sposobów produkcji. Z licznych badań wynika, iż osiągnięcie postępu w zakresie ilości i poprawy jakości produkowanej wołowiny umożliwiała krzyżowanie bydła ras mlecznych z rasami mięsnymi [7, 14]. Badania z tego zakresu wykazały, że krzyżowanie towarowe, przy odpowiednim doborze buhajów ras mięsnych, poprawia u potomstwa tempo wzrostu i wykorzystanie paszy, jakość mięsa oraz zwiększa wydajność rzeźną [5, 16]. Krzyżowanie towarowe poprawia także klasę tuszy i udział mięsa w tuszy o 2–5% [9].

Większość badań na temat wpływu sposobu krzyżowania bydła na wyniki opasu, wartość rzeźną i jakość mięsa prowadzono na buhajkach. Znacznie mniej jest natomiast w dostępnym piśmiennictwie informacji o wartości rzeźnej i jakości mięsa jałówek [15], które stanowią stosunkowo duży udział w strukturze uboju młodego bydła rzeźnego.

W związku z powyższym celem niniejszej pracy było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jakie są różnice między wskaźnikami opasu, wartością rzeźną i jakością mięsa jałówek rasy cb i jałówek mieszańców cb × lms.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono na jałówkach rasy czarno-białej (cb) (32 szt.) i jałówkach uzyskanych z krzyżowania krów rasy cb z buhajami rasy limousine (lms) (21 szt.), wyhodowanych w podobnych warunkach, w gospodarstwie, w którym prowadzono opas kontrolny. Opas jałówek rasy cb prowadzono od średniej masy około 312 kg, a cb × lms od masy 263 kg przez okres 120 dni do masy ciała około 430 kg. W tym czasie zwierzęta żywiono sianem i kiszonką do woli oraz 2 kg mieszanki treściwej, składającej się ze śruty jęczmiennej (72%), otrąb pszennych (25%) oraz premiksu (3%).

Po około czteromiesięcznym kontrolnym opasie jałowki kierowano do uboju. Transport do zakładów mięsnych odbywał się na odległość około 130 km. Ubój i obróbkę poubojową tusz przeprowadzono zgodnie z przepisami obowiązującymi w zakładach mięsnych. Po uboju tusze sklasyfikowano i oznakowano według systemu EUROP.

Po wychłodzeniu tusz (48 h, temp. 0–4°C) prawe półtusze dzielono na elementy zasadnicze, a następnie kulinarne. W trakcie wykrawania udźca wyodrębniano z niego elementy kulinarne: zrazową dolną, zrazową górną, ligawę, krzyżową i myszkę. Wszystkie elementy zasadnicze i kulinarne uzyskane z podziału tuszy poddawano wykrawaniu uzyskując: mięso I, II, III i IV klasy oraz tłuszcz, ścięgna i kości.

Z rostbefu, między 11 a 13 kręgiem piersiowym, pobierano wycinki mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*) do oceny jakości mięsa. Próby poddawano analizie jakościowej po około 48 h od uboju zwierząt. Określano podstawowy skład chemiczny mięsa (zawartość suchej masy, tłuszczu, białka ogólnego, popiołu) [3], zdolność wiązania wody własnej [6], jasność barwy (spektrokolorymetr „Spekol” z przystawką remisyjną R 45/0 przy długości fali 560 nm) i pH mięsa (pehametr firmy „Radiometer” z elektrodą GK 23311C). Na świeżym (po 15 min), poprzecznym przekroju prób oceniano również barwę mięsa według wzorca (1 pkt – barwa jasna, 8 pkt – barwa ciemna) oraz jego marmurkowatość (1 pkt – niewidoczna, 5 pkt – bardzo silna). Ocenę właściwości sensorycznych mięsa przeprowadzono na próbach przygotowanych według metody Baryłko-Pikielnej i wsp. [1].

Obliczenia statystyczne wykonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji. Statystyczną istotność różnic między średnimi grup oszacowano za pomocą testu Duncana [13].

Wyniki i dyskusja

Badaniami objęto jałówki mieszańce uzyskane po buhajach rasy limousine (lms) i od krów rasy czarno-białej (cb), które porównywano z jałówkami rasy cb. Wybór do badań mieszańców cb × lms był podyktowany dominującym obecnie (w porównaniu z innymi rasami mięsnymi) udziałem buhajów rasy limousine w inseminacji krów ras mlecznych w regionie Warmii i Mazur. Nasieniem buhajów rasy limousine zainseminowano na tym terenie 50,52% wszystkich krów inseminowanych nasieniem buhajów ras mięsnych [17].

Na początku doświadczenia średnia masa jałówek rasy cb wynosiła 312,35 kg, a jałówek uzyskanych z krzyżowania krów rasy cb z buhajami limousine 262,95 kg (tab. 1). Różnica między średnimi grup wynosiła 49,40 kg i była statystycznie istotna na poziomie $P \leq 0,01$. Także po czterech miesiącach eksperymentu średnia masa jałówek rasy cb była wyższa (446,10 kg) niż jałówek pochodzących z krzyżowania (418,76 kg), ale różnica między średnimi grup była mniejsza, ale również istotna ($P \leq 0,01$).

Efekty opasu bydła w dużej mierze zależą od wielkości przyrostów dziennych (tab. 1). W czasie czteromiesięcznego kontrolnego opasu, jałówki rasy cb miały przyrosty dobowe rzędu 708 g, podczas gdy u jałówek mieszańców cb × lms kształtowały się one na poziomie 800 g. Różnica między średnimi grup wynosiła około 92 g (około 13%) i była statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Z ekonomicznego punktu widzenia różnica ta jest już znacząca, ponieważ oznacza mniejsze zużycie paszy na kilogram przyrostu oraz krótszy czas opasu. Również w innych badaniach prowadzonych na buhajkach [11, 16] stwierdzono wyższe przyrosty mieszańców pochodzących z krzyżowania krów ras mlecznych z buhajami ras mięsnych.

Po przewiezieniu do zakładów mięsnych jałówki ważono bezpośrednio po transporcie oraz przed ubojem i na tej podstawie określano ubytki masy powstałe w czasie transportu, a także podczas całego obrotu przedubojowego (tab. 1). Stwierdzono, że w trakcie transportu jałówki mieszańce cb × lms straciły mniej masy (średnio o 4,24 kg, tj. o 0,77%) niż jałówki rasy cb (różnica istotna na poziomie $P \leq 0,05$). Również ubytki powstałe podczas całego obrotu przedubojowego, tj. od momentu odbioru od producenta do momentu uboju były wyższe u jałówek rasy cb, a różnica między średnimi grup była jeszcze większa (średnio o 7,63 kg, tj. o 1,49%) i także statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Obniżenie masy ciała zwierząt w obrocie przedubojowym jest głównie wynikiem ubytku treści przewodu pokarmowego, ale również masy tkanki mięsnej, co potwierdzono w innych badaniach [2].

Tabela 1

Wyniki opasu, ubytki masy w czasie obrotu przedubojowego, wskaźnik wydajności rzeźnej oraz udział w tuszy jałówek łoju okołonerkowego.

Results of fattening, losses occurring during a pre-slaughter period, index of a dressed yield of carcass, and a per cent perinephric fat (tallow) fraction of the heifer carcass.

Wyszczególnienie / Specification	Rasa / Breed			
	cb		Cb × lms	
	Black and White		Black and White × Limousine	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Masa na początku doświadczenia Body weight of heifers at the [kg] beginning of the experiment	312,35 ^{xx}	24,30	262,95	28,75
Masa na końcu doświadczenia Body weight of heifers at the [kg] end of experiment	446,10 ^{xx}	20,11	418,76	16,13
Czas opasu [dni] Duration of the fattening process	191,42	29,58	193,90	24,47
Przyrosty dzienne [g] Daily gains	708,35	138,62	800,57 ^x	104,53
Masa ciała po transporcie [kg] Body weight after the transportation	429,29 ^{xx}	19,22	406,19	14,24
Ubytki w transporcie [kg] Losses during the transportation [%]	16,81 ^x 3,77 ^x	6,04	12,57 3,00	7,26
Masa ciała przed ubojem [kg] Body weight prior to the slaughter	423,87 ^{xx}	19,81	399,60	12,88
Ubytki powstałe podczas obrotu przedubojowego [kg] Losses occurring during [%] a pre-slaughter period	22,23 ^x 4,98 ^x	10,88	14,60 3,49	5,08
Masa tuszy cieplej [kg] Hot carcass weight	227,84	12,41	225,59	7,23
Wydajność rzeźna* [%] Carcass dressed yield in [%] *	53,74	1,09	56,49 ^{xx}	1,15
Łój [kg] Tallow [%]	9,73 ^{xx} 4,27 ^{xx}	2,01 0,95	6,63 2,93	1,49 0,68

× – wartość średnia / mean value; s – odchylenie standardowe / standard deviation;

różnice między wartościami średnimi statystycznie istotne: ^x – na poziomie $P \leq 0,05$, ^{xx} – na poziomie $P \leq 0,01$ / statistically significant differences among the average values: ^x – at $P \leq 0,05$; ^{xx} – at $P \leq 0,01$

* – wskaźnik liczony do masy przedubojowej jałówek / index computed with regard to the weight of heifers prior to the slaughter

Wartość rzeźną zwierząt określa m.in. wskaźnik wydajności rzeźnej. Wskaźnik ten liczony do masy przedubojowej zwierząt miał istotnie ($P \leq 0,01$) wyższą wartość u jałówek mieszańców cb \times lms (56,49%) niż u jałówek rasy cb (53,74%). Uzyskane wyniki, podobnie jak wyniki innych badań [8] prowadzonych na buhajkach, potwierdzają, że mieszańce niezależnie od rasy mięsnej użytej do krzyżowania towarowego, charakteryzują się o 2–3% wyższą wydajnością rzeźną niż buhajki rasy cb.

Określona po uboju masa tuszy cieplej (tab. 1) była zbliżona w obu analizowanych grupach rasowych. Różnica pomiędzy średnimi wynosiła 2,25 kg i nie została potwierdzona statystycznie.

Otłuszczenie jałówek oceniano na podstawie masy łożu okołonerkowego (tab. 1). Stwierdzono, że jałówki rasy cb miały więcej tłuszczu okołonerkowego niż jałówki mieszańce, a różnica między średnimi grup (3,1 kg) była statystycznie istotna ($P \leq 0,01$). O małym otłuszczeniu tusz bydła rasy limousine i mieszańców z udziałem tej rasy donosili także m.in. Libbriussen i Bech Andersen [10] oraz Oprządek i wsp. [12].

Klasyfikując tusze (tab. 2) według systemu EUROP wykazano, że w grupie jałówek rasy cb tylko 6% tusz otrzymało klasę R, a aż 94% klasę O. Znacznie lepiej sklasyfikowano tusze jałówek mieszańców, gdyż aż 81% zaliczono do klasy R, a tylko 19% do klasy U. Taki wynik jest potwierdzeniem poglądu, że klasa U najczęściej występuje u bydła ras mięsnych oraz ich dobrych mieszańców.

Mięso wołowe jest przede wszystkim mięsem kulinarnym, dlatego o wartości rzeźnej młodego bydła decyduje procentowy udział w tuszy elementów przeznaczonych na cele kulinarne (tab. 3). Najcenniejszymi elementami kulinarnymi uzyskiwanymi z rozbioru tuszy wołowej są polędwica i rostbef. Istotnie wyższy ($P \leq 0,01$) procentowy udział tych elementów stwierdzono w półtuszach jałówek mieszańców niż w tuszach jałówek rasy cb.

Wysoki procentowy udział w tuszy wołowej stanowi udziec, a uzyskane z jego rozbioru mięso ma także bardzo dużą przydatność kulinarną. Do elementów kulinarnych uzyskanych z udźca zaliczono: zrazową górną, zrazową dolną, myszkę (skrzydło), krzyżową, ligawę. Procentowy udział tych elementów w półtuszach jałówek mieszańców cb \times lms był istotnie wyższy ($P \leq 0,01$) niż w tuszach jałówek rasy cb.

Wszystkie elementy kulinarne uzyskane z podziału półtuszy jałówek poddano wykrawaniu (tab. 3). Wysoko istotnie wyższym procentowym udziałem mięsa klasy I i II odznaczały się tusze jałówek mieszańców. Natomiast istotnie wyższym udziałem mięsa tłustego tj. klasy III oraz łożu i kości charakteryzowały się tusze jałówek cb.

Duże znaczenie w ocenie wartości handlowej elementów kulinarnych ma jakość mięsa. Z danych zawartych w tab. 4. wynika, że mięso (*m. longissimus dorsi*) jałówek rasy cb charakteryzowało się zdecydowanie wyższym ($P \leq 0,01$) procentowym udziałem suchej masy i tłuszczu.

Tabela 2

Klasyfikacja tusz jałówek według systemu EUROP.
Classification of heifer carcasses according to the EUROP System.

Klasa Class	Rasa cb Black and White Breed		Rasa cb × lms Black and White × Limousine Breed	
	[szt.] head	[%]	[szt.] head	[%]
E	-	-	-	-
U	-	-	4	19
R	2	6	17	81
O	30	94	-	-
P	-	-	-	-

Konsekwencją wyższej procentowej zawartości tłuszczu w mięsie jałówek rasy cb była wyższa (nieznacznie) punktowa ocena jego marmurkowatości niż mięsa jałówek mieszańców.

Biorąc pod uwagę wymagania stawiane kulinarnej wołowinie pod względem przetłuszczenia śródmięśniowego [4] należy uznać, że badane mięso jałówek spełniało je. W mięsie jałówek z obu badanych grup na zbliżonym poziomie kształtowała się zawartość białka ogólnego i związków mineralnych, wyrażonych jako popiół.

Istotnych informacji o jakości mięsa dostarczają wyniki analizy jego właściwości fizykochemicznych. Do najczęściej badanych parametrów wołowiny należą barwa, pH i wodochłonność mięsa (tab. 4). Średnia wartość pH mięsa jałówek w obu grupach kształtowała się na stosunkowo niskim poziomie. Wartość pH mięsa jałówek rasy cb wynosiła 5,44, a mięsa mieszańców cb × lms 5,36. Różnica między średnimi grup była statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). W obrocie handlowym preferuje się mięso wołowe o jasnej barwie. W przeprowadzonych badaniach jaśniejszą barwą, zarówno ocenianą według wzorca, jak i przy użyciu spektrokolorymetru, miało mięso jałówek mieszańców cb × lms. Różnica między średnimi grup w przypadku oceny sensorycznej była statystycznie wysoko istotna ($P \leq 0,01$). Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy w wielkości wycieku soku mięsnego z badanego mięsa.

Tabela 3

Masa półtuszy, udział w półtuszy jałówek elementów kulinarnych oraz udział w tuszach mięsa czterech klas, łój, ścięgna i kości.

Weight of half carcasses of, percentage of retail cuts elements in the carcasses of heifers, and percentage of meat of different classes, suet, tendons and bones in the carcasses.

Wyszczególnienie Specification	Rasa / Breed			
	cb		cb × lms	
	Black and White		Black and White × Limousine	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Masa półtuszy [kg] Weight of half carcasses	110,79	5,99	109,16	7,30
Połędwica / Fillet [%]	1,20	0,10	1,37 ^{xx}	0,09
Rostbef / Loin [%]	5,55	0,38	5,90 ^{xx}	0,38
Zrazowa górna / Top round [%]	3,20	0,22	3,74 ^{xx}	0,37
Zrazowa dolna / Silverside [%]	2,75	0,23	3,43 ^{xx}	0,37
Myszka / Thick flank [%]	2,93	0,17	3,15 ^{xx}	0,23
Krzyżowa – Rump [%]	1,50	0,14	1,69 ^{xx}	0,19
Ligawa / Bavette [%]	1,14	0,09	1,39 ^{xx}	0,13
Mięso klasy I / I class of meat [%]	15,19	0,96	18,74 ^{xx}	1,27
Mięso klasy II – II class of meat [%]	43,74	2,08	46,67 ^{xx}	1,68
Mięso klasy III – III class of meat [%]	9,54 ^{xx}	3,50	6,18	1,95
Mięso klasy IV – IV class of meat [%]	1,89	0,45	1,97	0,42
Łój / Tallow [%]	7,98 ^x	2,32	6,63	1,98
Ścięgna / Tendons [%]	1,38	0,21	1,42	0,32
Kości / Bones [%]	19,03 ^{xx}	1,14	17,28	1,10

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1

Na zbliżonym poziomie kształtowały się średnie oceny cech sensorycznych mięsa jałówek (tab. 4). Niemniej mięso jałówek mieszańców cb × lms wykazywało tendencję do lepszej kruchości niż mięso jałówek rasy cb.

Tabela 4

Podstawowy skład chemiczny, marmurkowatość oraz właściwości fizykochemiczne i sensoryczne mięsa jałówek.

Chemical composition, marbling, physical & chemical properties and palatability score of heifer meat.

Wyszczególnienie Specification	Rasa / Breed			
	Cb		cb × lms	
	Black and White		Black and White × Limousine	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Sucha masa [%] Dry matter	26,48 ^{xx}	0,90	25,72	0,83
Tuszcz [%] Crude fat	3,32 ^{xx}	1,07	2,28	0,74
Marmurkowatość [pkt] Marbling [points]	1,98	0,46	1,85	0,39
Białko ogólne [%] Total protein	21,51	0,68	21,63	0,42
Popiół [%] Ash	1,11	0,075	1,13	0,063
pH ₄₈	5,44 ^x	0,11	5,36	0,09
Jasność barwy [%] Colour brightness	11,64	1,49	12,24	2,14
Barwa [pkt] Meat colour [points]	6,02 ^{xx}	0,53	5,21	0,78
Zdolność wiązania wody własnej [cm ²] Water holding capacity	5,55	1,18	6,11	1,08
Kruchość [pkt] Tenderness [points]	4,30	0,69	4,52	0,66
Soczystość [pkt] Juiciness [points]	4,88	0,22	4,85	0,23

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1

Wnioski

1. Jałówki mieszańce cb × lms charakteryzowały się wyższymi o około 100 g przyrostami dziennymi niż jałówki rasy cb. Ponadto u mieszańców stwierdzono niższe ubytki masy ciała podczas obrotu przedubojowego i wyższy (o około 3%) wskaźnik wydajności rzeźnej.

2. Tusze jałówek cb × lms uzyskały lepsze klasy za uformowanie oraz miały większy procentowy udział w tuszy elementów kulinarnych o wyższej wartości handlowej, a mniejszy mięsa tustego (klasy III), tłuszczu i kości.
3. Mięso mieszańców odznaczało się lepszymi parametrami jakościowymi niż mięso jałówek rasy cb. Mięso to miało mniejszą procentową zawartość suchej masy i tłuszczu, jaśniejszą barwę, niższe pH i wykazywało tendencję do lepszej kruchości.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N, Kossakowska T., Baldwin Z.: Wybór optymalnej metody przygotowania mięsa wołowego i wieprzowego do oceny sensorycznej. *Rocz. Inst. Przem. Mięs.*, 1964, **1**, 132-139.
- [2] Bogner H.: *Produkcja bydła mięsnego*. PWRiL, Warszawa 1985.
- [3] Budzłowski J., Drabent Z.: *Metody analizy żywności*. WNT, Warszawa 1972.
- [4] Dikeman M.E.: Fat reduction in animals and the effects on palatability and consumer acceptance of meat products. *Rec. Meat Conf. Proc.*, 1987, **40**, 93-104.
- [5] Golze M., Beckert G., Furst K.: Mastleistung und Weiblicher Mastrinder unterschiedlicher Genotypen. *Archiv. für Tierzucht*, 1987, **30** (1), 31-41.
- [6] Grau R., Hamm E.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirt.*, 1952, **4**, 295-297.
- [7] Gregory K.E., Cundiff L.V., Koch R.M., Dikeman M.E., Koohmaraie M.: Breed effects, retained heteroosi for growth, carcass and meat traits in advanced generations of composite populations of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1994, **72**, 1174-1183.
- [8] Grześkowiak E., Borzuta K., Wichłacz H.: Wartość rzeźna młodego bydła pochodzącego ze skupu rynkowego w różnych regionach kraju. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. i Tuszcz.*, 1991, **XXVII**, 7-15.
- [9] Jasiorowski H., Kijak Z., Poczynajło S., Wajda S.: *Program rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce*. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 1996.
- [10] Liboriussen T., Bech Andersen B.: Biological and economic aspects of intensive beef production based on beef x dairy crossbreds. 27th Ann. Meeting EAAP Zürich 1976.
- [11] Litwińczuk Z., Borkowski D., Litwińczuk A., Asarabowska A.: Wartość rzeźna oraz jakość fizykochemiczna i sensoryczna mięsa „razówek” rasy ncb i mieszańców ncb × limousine opasanych paszami z trwałych użytków zielonych. *Rocz. Nauk Rol.*, 1991, Seria B, **107** (3), 169-177.
- [12] Oprządek J., Dymnicki E., Oprządek A., Słoniewski K., Sakowski T., Reklewski Z.: A note on the effect of breed on beef cattle carcass traits. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2001, **19** (1), 79-89.
- [13] Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa 1981.
- [14] Trela J., Kraszewski J., Choroszy Z.: Produkcja buhajów do krzyżowania towarowego przy wykorzystaniu mięsnych ras limousine, piemontese i krów simentalskich – wyniki pokolenia F₁. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr.*, 1985, **23**, 25-36.
- [15] Wajda S., Daszkiewicz T., Okruszek A.: Slaughter value and quality of meat from carcasses of Black-and White heifers and crossbreds by Limousine and Charolaise bulls. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 3(S), 169-172.
- [16] Wajda S., Hutnikiewicz I., Lipski J., Nowak E.: Wartość rzeźna bydła pochodzącego od krów rasy czarno białej i buhajów rasy limousine. *Gosp. Mięs.*, 1994, **1**, 2-28.
- [17] Wróblewski A.W.: Chów i hodowla bydła mięsnego w woj. Warmińsko-Mazurskim. „Kwartalnik”. *Inf. SHiUZ w Bydgoszczy*, 1999, **15/1**, 18-19.

RESULTS OF FATTENING AND A SLAUGHTER VALUE OF CARCASSES OF BLACK-AND-WHITE PUREBRED HEIFERS AND BLACK-AND-WHITE X LIMOUSINE CROSSBREDS

Summary

The experiment involved 32 Black- and -White (BW) heifers and 21 heifers originating from crossbreeding of BW cows with Limousine bulls (LMS); all the animals involved were kept on the same farm. The control fattening of B-W heifers started from 312 kg and the control fattening of B-W x LMS heifers from 263 kg of the average body weight and was continued 120 days until the body weight of 430 kg was reached.

In comparison to the B-W heifers, the BW x LMS crossbred heifers had approximately 100g larger daily body weight gains, lower body weight losses during the pre-slaughter handling, almost 3% higher yield, better scores for carcass elements, and a larger content of valuable culinary elements in the carcass, as well as lower fat and bone contents. The crossbred heifer meat had a lower percentage of dry matter and fat, brighter colour and showed a better tenderness.

Key words: heifers, fattening, slaughter value, meat quality, dressing percentage. ✕

STACH WÓWK, SERGIJ PAWKOWYCZ, MARIA MARTYN

WPLYW DODATKÓW TŁUSZCZOWYCH DO PASZY NA INTENSYWNOŚĆ WZROSTU I JAKOŚĆ TUSZ BUHAJKÓW

Streszczenie

Badaniom poddano buhajki rasy czarno-białej, które w okresie jesienno-zimowym skarmiano zróżnicowaną paszą. Dodatkami wzbogacającymi paszę były: łój wołowy, mydła wapniowe otrzymane z łaju, olej rzepakowy, mydła wapniowe sporządzone z oleju rzepakowego, amidy kwasów tłuszczowych.

Stwierdzono, że wykorzystanie naturalnych i chemicznie modyfikowanych tłuszczów zwierzęcych (łaju) i oleju rzepakowego w żywieniu buhajków zwiększa ich wzrost i poprawia jakość tuszy. Wyższy efekt produkcyjny, wyrażony wielkością wskaźnika wydajności rzeźnej, uzyskano w przypadku zastosowania łaju i jego pochodnych.

Słowa kluczowe: buhajki, hodowla, olej rzepakowy, tłuszcz zwierzęcy, wzrost buhajków, jakość tuszy.

Wprowadzenie

W ostatnich latach naukowcy stwierdzili pozytywny wpływ dodatków tłuszczowych w dawkach pokarmowych dla różnych grup bydła (w zależności od wieku i intensywności opasu) na wzrost zwierząt, wykorzystanie paszy, wydajność rzeźną, skład chemiczny i biologiczny mleka oraz wołowiny [1, 2, 3, 6]. Tłumaczy się ten wpływ wysokoenergetyczną wartością tłuszczu oraz lepszą strawnością azotu przez organizm zwierząt przy wykorzystaniu dodatku tłuszczu do paszy [4, 5, 7]. Ponadto wynika to ze specyficznej budowy u bydła narządu pokarmowego i obecnością w przedżołądkach mikroflory symbiotycznej, która odgrywa istotną rolę w procesie trawienia.

Celem badań była ocena wpływu dodatku tłuszczów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, uzyskanych naturalnie i zmodyfikowanych chemicznie, zastosowanych w dawkach pokarmowych dla buhajków w końcowym etapie opasu, na intensywność wzrostu i jakość tusz badanych zwierząt.

Materiał i metody badań

Badania składały się z dwóch doświadczeń. Pierwsze doświadczenie przeprowadzono w okresie jesienno-zimowym na buhajkach rasy czarno-białej, w wieku 16–18 miesięcy, podzielonych na trzy grupy po 10 osobników w każdej. Zwierzęta grupy kontrolnej przez cały okres opasu otrzymywały standardową dawkę pokarmową, która składała się z siana, buraków pastewnych, kiszonki kukurydzianej oraz mieszanki zbożowej (śruta pszeniczna – 50%; śruta jęczmienna – 30% i śruta owsiana – 20%). Natomiast buhajki drugiej grupy otrzymywały analogiczną dawkę pokarmową, z tym że 5% mieszanki zbożowej zostało zastąpione łojem wołowym niemodyfikowanym chemicznie. Zwierzęta trzeciej grupy również otrzymywały analogiczną dawkę pokarmową, ale w tym przypadku 5% zbożowej mieszanki zastąpiono mydłami wapniowymi, przygotowanymi z łoju wołowego.

Drugie doświadczenie przeprowadzono w okresie jesienno-zimowym na buhajkach rasy czarno-białej, w wieku 16–18 miesięcy, podzielonych na cztery grupy po 10 osobników w każdej. Zwierzęta grupy kontrolnej otrzymywały taką samą dawkę pokarmową jak zwierzęta w pierwszym doświadczeniu. Buhajki drugiej grupy otrzymywały analogiczną dawkę pokarmową, w której 5% mieszanki zbożowej zastąpiono olejem rzepakowym z nasion odmiany „Tysmenyćkyj”. Zwierzęta trzeciej grupy były żywione podobnie jak grupy poprzednie, z tym że 5% mieszanki zbożowej zostało zastąpione mydłami wapniowymi, przygotowanymi z oleju rzepakowego. Natomiast buhajki czwartej grupy dostawały w miejsce 5% mieszanki zbożowej amidy kwasów tłuszczowych.

Mydła wapniowe kwasów tłuszczowych otrzymywane były drogą zmydlenia 3-acylogliceroli oleju rzepakowego i łoju wołowego za pomocą wodorotlenku wapnia ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Amidy kwasu tłuszczowego były otrzymane z obróbki oleju rzepakowego amoniakiem.

Do obliczeń statystycznych zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA), wyliczono średnie arytmetyczne i odchylenie standardowe.

Wyniki i dyskusja

Z danych przedstawionych w tab. 1. wynika, że intensywność wzrostu mierzona średnimi dziennymi przyrostami masy buhajków, którym przez okres dwóch miesięcy podawano łój wołowy i mydła wapniowe kwasów tłuszczowych przygotowane z łoju wołowego, były większe odpowiednio o 9,1 i 14,3% w porównaniu ze zwierzętami grupy kontrolnej, które nie otrzymywały w dawce pokarmowej tłuszczu zwierzęcego.

Stwierdzono również, że wprowadzenie do dawki pokarmowej buhajków tłuszczu wołowego i mydeł wapniowych kwasów tłuszczowych, przygotowanych z tłuszczu wołowego, miało istotny wpływ na charakterystykę jakościową tuszy

(tab. 2). Dawka pokarmowa dla buhajków, w której składzie był dodatek tłuszczu, zwiększyła masę tuszy ciepłej, wskaźnik wydajności rzeźnej, zarówno bez, jak i z uwzględnieniem tłuszczu w drugiej i trzeciej grupie zwierząt odpowiednio o 3,3 i 6,5%; 0,5 i 1,4% oraz 0,7 i 1,6% w porównaniu z buhajkami grupy kontrolnej. W drugiej i trzeciej grupie zwierząt stwierdzono zwiększenie udziału mięsa i tłuszczu w tuszy poddanej dysekcji średnio o 0,7 i 1,4%, obniżenie masy kości w tuszy o 0,6 i 1,3% oraz ścięgien o 0,1% w porównaniu ze zwierzętami z grupy kontrolnej. W związku z powyższym indeks mięsności buhajków tych grup zwiększył się.

Tabela 1

Wpływ dodatków tłuszczowych do paszy na intensywność wzrostu buhajków.

Effect of fat feed supplements on the growth rate of bull calves ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$).

Grupa doświadczalna Experimental group	Wiek [dni] oraz masa żywa [kg] zwierząt Age [days] and live weight [kg] of the animals			Średnie dzienne przyrosty masy zwierząt Mean daily gains of weight	
	480	510	540	[g]	[%]
1	347±8	370±6 ^a	393±7 ^a	760,1 ^a	100
2	351±6	376±7 ^b	401±7 ^b	829,2 ^b	109,1
3	353±7	379±6 ^b	405±8 ^b	868,7 ^b	114,3

\bar{x} – wartość średnia / average value; s – odchylenie standardowe / standard deviation;

a, b – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $P \leq 0,05$;

a, b – average values denoted by different letters show statistically significant differences at $P \leq 0,05$

Z danych przedstawionych w tab. 3. wynika, że intensywność wzrostu buhajków mierzona średnimi dziennymi przyrostami masy, którym przez okres dwóch miesięcy podawano olej rzepakowy i mydła wapniowe oraz amidy kwasów tłuszczowych przygotowanych z oleju rzepakowego były odpowiednio 4,9; 8,8 i 7,3% większe w porównaniu ze zwierzętami grupy kontrolnej, które nie otrzymywały w dawce pokarmowej dodatków tłuszczowych.

Stwierdzono, że wykorzystanie w składzie dawki pokarmowej buhajków oleju rzepakowego, mydeł wapniowych i amidów kwasów tłuszczowych przygotowanych z oleju rzepakowego polepszyło cechy rzeźne zwierząt (tab. 4). U zwierząt trzeciej i czwartej grupy przedubojowa masa była wyższa o 2,1% w porównaniu ze zwierzętami, które nie otrzymywały dodatków tłuszczowych albo otrzymywały olej rzepakowy. Masa tuszy ciepłej, wskaźnik wydajności rzeźnej bez lub z uwzględnieniem tłuszczu u buhajków, którym zadawano olej rzepakowy, mydła wapniowe oraz amidy kwasów tłuszczowych miały odpowiednio wyższe o 0,8; 3,6 i 3,1% w grupie drugiej, 0,4; 0,8 i 0,5% w grupie trzeciej oraz 0,5; 1,0 i 0,7% w grupie czwartej w porównaniu ze zwierzętami z grupy kontrolnej.

Tabela 2

Jakościowa charakterystyka tusz buhajków.

Qualitative profile of carcasses of bull calves ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$).

Cechy Traits	Grupa doświadczalna Experimental group		
	1	2	3
Masa przedubojowa brutto [kg] Gross live weight	393 ± 7	401 ± 7	405 ± 8
Masa przedubojowa netto [kg] Net live weight	384,46 ± 5,69	393,02 ± 7,70	398,21 ± 7,19
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight	195,12±3,78 ^a	201,58±3,17 ^b	207,85±3,57 ^b
Wskaźnik wydajności rzeźnej [%] Dressed yield index	50,77 ± 0,99	51,29 ± 0,77	52,20 ± 1,07
Masa tłuszczu w tuszy [kg] Fat weight per carcass	11,14 ± 0,92	12,24 ± 0,69	12,34 ± 0,90
Udział tłuszczu w tuszy [%] Percentage fat fraction of carcass	2,89 ± 0,18	3,11 ± 0,20	3,10 ± 0,26
Wskaźnik wydajności rzeźnej z uwzględnieniem tłuszczu [%] Per sent dressed yield index including fat	53,66 ± 1,17	54,40 ± 0,98	55,30 ± 1,200
Udział mięsa i tłuszczu w tuszy poddanej dyssekcji [%] Percentage fraction of meat and fat in the dissected carcass	75,18 ± 1,98	75,88 ± 1,41	76,58 ± 1,79
Udział kości w tuszy [%] Percentage fraction of bones in the carcass	20,98 ± 0,57	20,43 ± 0,31	19,71 ± 0,50
Udział ścięgien w tuszy [%] Percentage fraction of tendons in the carcass	3,84 ± 0,20	3,69 ± 0,11	3,71 ± 0,12
Indeks mięsności Meatiness index	3,58 ± 0,11	3,71 ± 0,12	3,88 ± 0,21

Oznaczenia jak w tab. 1 / Denotation as in Tab. 1

Przy czym udział mięsa w tuszy w drugiej, trzeciej i czwartej z badanych grup był większy średnio o 0,2; 0,6 oraz 0,5%, natomiast udział kości zmniejszył się o 0,2; 0,5 oraz 0,4%, a ścięgien w trzeciej i czwartej grupie o 0,1% w porównaniu ze zwierzętami z grupy kontrolnej. Indeks mięsności był wyższy u buhajków, którym zadawano mydła wapniowe oraz amidy kwasów tłuszczowych przygotowanych na bazie oleju rzepakowego w porównaniu ze zwierzętami z pierwszej i drugiej grupy.

Tabela 3

Wpływ dodatków tłuszczowych do paszy na intensywność wzrostu buhajków.

The effect of fat feed supplements on the growth rate of bull calves ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$).

Grupa doświadczalna Experimental group	Wiek zwierząt [dni] oraz masa żywa [kg] Age [days] and live weight [kg] of the animals			Średnie dzienne przyrosty masy zwierząt Mean daily gains of weight	
	480	510	540	g	%
1	348±9	371±7	394±5 ^a	773,4 ^a	100
2	346±7	370±8	395±9 ^b	811,3 ^a	104,9
3	352±8	377±6	402±6 ^b	841,4 ^b	108,8
4	353±6	378±7	403±8 ^b	829,8 ^b	107,3

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotations as in Tab. 1.

Tabela 4

Jakościowa charakterystyka tusz buhajków.

Qualitative profile of carcasses of bull calves ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$).

Cechy Traits	Grupa doświadczalna Experimental group			
	1	2	3	4
Masa przedubojowa brutto [kg] Gross live weight	394 ± 5	395 ± 9	402 ± 6	403 ± 8
Masa przedubojowa netto [kg] Net live weight	386,10 ± 6,69	385,79 ± 6,13	394,31 ± 5,91	394,10 ± 9,10
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight	196,47 ± 3,22	198,02 ± 2,85	203,66 ± 3,67	202,50 ± 3,39
Wskaźnik wydajności rzeźnej [%] Dressing percentage	50,88± 0,81	51,33±0,74	51,66±0,86	51,38±0,88
Masa tłuszczu w tuszy [kg] Fat weight per carcass	11,24 ±0,67	11,64 ± 0,48	12,24 ± 0,60	12,17 ± 0,88
Udział tłuszczu w tuszy [%] Percentage fraction of fat in the carcass	2,91 ± 0,16	3,01 ± 0,18	3,10 ± 0,15	3,09 ± 0,16
Wskaźnik wydajności rzeźnej z uwzględnieniem tłuszczu [%] Dressed yield per cent index including fat	53,79 ± 0,96	54,34 ± 0,91	54,76 ± 1,02	54,47 ± 1,18
Udział mięsa i tłuszczu w tuszy poddanej dysekcji [%] Percentage fraction of meat and fat in the dissected carcass	75,28 ± 1,32	75,50 ± 1,77	75,91 ± 1,59	75,81 ± 1,89
Udział kości w tuszy [%] Percentage fraction of bones in the carcass	20,89 ± 0,30	20,68 ± 0,56	20,39 ± 0,36	20,47 ± 0,37
Udział ścięgien w tuszy [%] Percentage fraction of tendons in the carcass	3,83 ± 0,10	3,82 ± 0,17	3,70 ± 0,10	3,72 ± 0,18
Indeks mięsności Meatiness index	3,60 ± 0,16	3,65 ± 0,10	3,72 ± 0,10	3,70 ± 0,10

Wnioski

1. Zastosowanie naturalnych i modyfikowanych chemicznie tłuszczów pochodzenia zwierzęcego (łój) i roślinnego (olej rzepakowy), w postaci mydeł wapniowych i amidów kwasów tłuszczowych, w dawce pokarmowej buhajków zwiększa intensywność wzrostu zwierząt oraz polepsza jakość tuszy.
2. Wyższy efekt produkcyjny, wyrażony wielkością wskaźnika wydajności rzeźnej, uzyskano w przypadku zastosowania łoju i jego pochodnych.

Literatura

- [1] Alijew A.: Липидный обмен и продуктивность жвачных животных. М.: Колос, 1980. с. 381).
- [2] Wowk S., Szajan J., Kartawuj O.: Насіння ріпака і продукти його переробки в раціонах великої рогатої худоби. Вільний аграрник, 1996, 1, 51-59.
- [3] Wowk S., Janowycz W., Kurtiak W.: Вплив рівня і джерела енергії в раціоні на ріст телят та інтенсивність синтезу м'язевих білків. Сучасні напрямки інтенсифікації землеробства і тваринництва Західного регіону України, 1996, с. 94-98.
- [4] Kurtiak B., Janowycz B.: Вплив добавок жиру і лактози до раціону телят на їх ріст, синтез білків і ліпідів у скелетних м'язах. Тези доповідей міжнародної конференції "Біологічні основи живлення сільськогосподарських тварин", Львів 15-18 вересня 1998, с. 14.
- [5] Mentuch F.: Использование рапсового масла в кормлении ремонтных телочек. Молочное и мясное скотоводство, 1999, 1, 8-9.
- [6] Mentuch F., Janowycz W.: Фізіолого-біохімічні аспекти використання ріпакової олії в годівлі ремонтних телиць. Наук.-техн. бюл., Харків 2000, с. 51-53.
- [7] Janowycz W., Łagodiuk P.: Обмен липидов у животных в онтогенезе. М.: Агропромиздат, 1991, с. 317.

THE EFFECT OF FAT FEED SUPPLEMENTS ON THE GROWTH RATE AND CARCASS QUALITY OF BULL CALVES

Summary

Bull calves, white and black breed, were investigated. During the autumn and winter season, the animals investigated were fed mixed feed. The feed types applied were enriched by some feed supplements, such as: beef tallow, calcium soaps made of tallow, colza soaps made on the basis of colza oil, and amides of fatty acids. It was stated that natural and chemically modified animal fats (tallow) and colza oil, if added to the feed for bull calves, increase their growth increase and improves their carcasses. When tallow and its derivatives were applied, the production outcome, expressed by a dressed yield index, was higher.

Key words: bull-calves, growing and feeding, colza oil, animal fat, animal growing, beef quality. ✎

STANISŁAW WAJDA, TOMASZ DASZKIEWICZ, JAN MIKOŁAJCZAK

UDZIAŁ ELEMENTÓW KULINARNYCH I ZASADNICZYCH W TUSZACH BUHAJKÓW ZALICZONYCH DO RÓŻNYCH KLAS W SYSTEMIE EUROP

Streszczenie

W badaniach analizowano procentowy udział elementów kulinarnych i zasadniczych w tuszach buhajków mieszańców cb x limousine, zaliczonych w systemie EUROP do klasy uformowania U (6 tusz), R (14 tusz) i O (7 tusz) oraz klasy otluszczenia 1. (6 tusz), 2. (14 tusz) i 3. (7 tusz). Stwierdzono, że tusze zaliczone do klasy U charakteryzowały się istotnie większym udziałem rostbefu, zrazowej górnej, zrazowej dolnej, ligawy i skrzydła niż tusze w klasie R i O, które odznaczały się wyższym udziałem mięsa IV klasy i kości. W tuszach buhajków zaliczonych do 1. klasy otluszczenia, w porównaniu z tuszami w 2. i 3. klasie, stwierdzono tendencję do wyższego udziału elementów o wyższej wartości handlowej (rostbef, zrazowa górna, zrazowa dolna, krzyżowa, skrzydło), mięsa I klasy i kości oraz mniejszego udziału elementów o większym udziale tłuszczu (szponder i mostek), mięsa II klasy i tłuszczu.

Słowa kluczowe: buhajki, klasyfikacja EUROP, elementy kulinarne i zasadnicze.

Wprowadzenie

Poprawy wartości rzeźnej ubijanego w Polsce bydła należy upatrywać w rozwoju hodowli i chowu bydła ras mięsnych oraz mieszańców towarowych z ich udziałem [1]. Obecnie, w hodowli i krzyżowaniu z rodzimymi mlecznymi rasami bydła dominuje rasa limousine [4]. Mieszańce z tą rasą charakteryzują się dobrą płodnością, łatwością wycieleń, dużą żywotnością, niską śmiertelnością cieląt, bardzo dobrą wydajnością rzeźną oraz doskonałymi walorami tuszy i mięsa. [8]. Producenci sprzedający takie mieszańce na rzeź mogą spodziewać się zakwalifikowania tusz do korzystnej klasy uformowania i otluszczenia w systemie EUROP, a tym samym mogą uzyskać satysfakcjonującą ich cenę.

Klasyfikacja tusz wołowych w systemie EUROP, oddziałując na producentów, pośrednio wpływa na poprawę wartości rzeźnej skupowanego bydła [9]. Niemniej w celu poprawnego skonstruowania cennika skupu bydła należy ustalić, jak zmienia się wartość rzeźna, a szczególnie udział kulinarnych elementów w tuszach zaliczanych do różnych klas uformowania i otluszczenia.

Celem niniejszej pracy było określenie udziału elementów kulinarnych i zasadniczych w tuszach buhajków mieszańców *cb x limousine* zaliczonych do różnych klas w systemie EUROP.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiło 27 tusz buhajków mieszańców uzyskanych z krzyżowania krów rasy czarno-białej (*cb*) z buhajami rasy *limousine* (*lim*). Zwierzęta zostały zakupione od jednego producenta, u którego były chowane od masy około 120 kg i jednakowo żywione.

Dostarczone do zakładów mięsnych buhajki przetrzymywano ok. 20 godz. w magazynie żywca, a następnie ubijano. Tusze sklasyfikowano i oznakowano według systemu EUROP [3]. Klasyfikację tusz wykonał klasyfikator Zakładów Mięsnych MORLINY S.A..

Po 48-godz. chłodzeniu (temp. ok. 2°C), tusze dzielono na elementy zasadnicze zgodnie z zasadami obowiązującymi w przemyśle mięsnym. Ponadto z łopatki wykrawano mięsień trójgłowy ramienia, a z udźca zrazową dolną, zrazową górną, ligawę, skrzydło i krzyżową. Z rozbioru tusz uzyskano także kości, ścięgna, tłuszcz, mięso I, II, III i IV klasy. Elementy uzyskane z rozbioru prawych półtuszy ważono z dokładnością do 0,05 kg i obliczano ich procentowy udział w tuszy.

W obliczeniach statystycznych uwzględniono średnie arytmetyczne (\bar{x}) poszczególnych cech oraz odchylenia standardowe (*s*). Jednoczynnikową analizą wariancji w układzie nieortogonalnym objęto oddzielnie parametry tusz w każdej z klas uformowania i otluszczenia. Istotność różnic między średnimi grup szacowano za pomocą testu Duncana. Obliczenia statystyczne wykonano w programie komputerowym Statistica wersja 5.5.

Wyniki i dyskusja

Producenci sprzedający bydło rzeźne w systemie EUROP uzyskują wyższe ceny, gdy tusze charakteryzują się lepszym uformowaniem i mniejszym otluszczeniem. Nasuwa się pytanie, czy korzystniejsza klasa tusz faktycznie odzwierciedla większy udział w nich elementów o wyższej wartości handlowej. W niniejszej pracy analizowano udział elementów kulinarnych w tuszach buhajków pochodzących po buhajach rasy *limousine* i od krów rasy *cb*, zaliczonych do klasy uformowania U, R, O oraz 1.,

2. i 3. klasy odtuszczenia. W pierwszej kolejności zostanie omówiony wpływ klasy uformowania tuszy na wydajność rzeźną oraz udział elementów kulinarnych i zasadniczych w tuszach.

Tabela 1

Masa żywca, tuszy i wydajność rzeźna oraz procentowy udział elementów w tuszach.

Live weight, carcass weight, dressing percentage and percentage of elements in carcasses.

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Stat. measur.	Klasa uformowania tuszy w systemie EUROP Musculature class of carcass in the EUROP system			Klasa odtuszczenia tuszy w systemie EUROP Class of fatness of carcass in the EUROP system		
		U	R	O	1	2	3
Liczba tusz [szt.] Number of carcasses [heads]	-	6	14	7	6	14	7
Masa żywca [kg] Live weight	\bar{x} s	589,00 ^A 30,13	565,14 ^B 28,62	465,71 ^{AB} 34,82	537,00 ^{Aa} 18,37	580,00 ^A 25,38	565,00 ^a 17,92
Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight	\bar{x} s	342,50 ^A 20,20	320,89 ^B 21,21	250,93 ^{AB} 24,96	305,00 ^{ab} 9,53	331,61 ^a 21,58	328,33 ^b 10,32
Wydajność rzeźna [%] Dressing percentage	\bar{x} s	58,16 ^a 2,34	56,80 2,95	53,81 ^a 2,15	56,81 1,32	57,19 3,16	58,12 1,31
Masa półtuszy [kg] Half-carcass weight	\bar{x} s	168,10 ^A 8,03	158,20 ^B 10,54	123,38 ^{AB} 12,06	151,32 ^a 5,05	162,81 ^a 10,62	159,50 4,91
Poładwica [%] Fillet	\bar{x} s	1,39 0,08	1,34 0,17	1,29 0,18	1,44 0,13	1,32 0,16	1,43 0,12
Rostbef [%] Roastbeef	\bar{x} s	1,83 ^{Aa} 0,14	1,62 ^a 0,19	1,44 ^A 0,15	1,80 0,15	1,63 0,20	1,68 0,27
Karkówka [%] Neck	\bar{x} s	5,95 0,72	6,93 1,07	6,14 0,77	6,39 0,87	6,80 1,13	6,35 0,50
Rozbratel [%] Loinchop	\bar{x} s	7,64 0,26	7,28 0,66	7,43 0,85	6,69 ^a 0,66	7,55 ^a 0,45	7,33 0,87
Antrykot [%] Entrecote	\bar{x} s	5,33 0,35	5,19 0,31	5,25 0,27	5,26 0,12	5,21 0,36	5,36 0,26
Szponder [%] Ribspłote	\bar{x} s	7,06 0,66	7,35 0,41	7,07 0,64	6,88 ^A 0,51	7,41 0,41	7,71 ^A 0,65
Mostek [%] Brisket	\bar{x} s	6,42 0,42	6,24 0,62	6,15 0,17	6,42 0,49	6,24 0,61	6,71 0,26

Wartości średnie oznaczone takimi samymi literami różnią się statystycznie istotnie: A, B – przy $P \leq 0,01$, a, b – przy $P \leq 0,05$;

Mean values followed by the same letters differ significantly, AB – $P \leq 0.01$, a, b – $P \leq 0.05$.

Największą średnią masę miały tusze (tab. 1), które zakwalifikowano do klasy uformowania U (342,50 kg), mniejszą w klasie R (320,89 kg), a najmniejszą w klasie

O (250,93 kg). Analiza wariancji potwierdziła statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,01$) między klasą O a U i R.

Przy sprzedaży bydła w systemie EUROP i rozliczaniu za masę tusz, dla producenta ważny jest wskaźnik wydajności rzeźnej. Średnia wydajność rzeźna buhajków, których tusze zaliczono do klasy uformowania U, R i O wynosiła odpowiednio 58,16, 56,8 i 53,81% (tab. 1). Statystycznie istotną różnicę ($P \leq 0,05$) potwierdzono między klasą U i O. Większe wartości wskaźnika wydajności rzeźnej przy wyższej klasie uformowania tusz wołowych potwierdziły także inne badania [2].

O wartości rzeźnej bydła decyduje przede wszystkim procentowy udział w tuszach elementów o wysokiej wartości handlowej. Najcenniejszym elementem uzyskiwanym z rozbioru tuszy wołowej jest połówka. W badanych tuszach najwyższy średni procentowy udział połówki (tab. 1) miały tusze w klasie U (1,39%), a najniższy tusze w klasie O (1,29%). Różnice między średnimi klas nie zostały potwierdzone statystycznie. Dużą wartość handlową ma także rostbef. Najwyższy procentowy udział tego elementu stwierdzono w tuszach zaliczonych do klasy U (1,83%), mniejszy w tuszach w klasie R (1,62%), a najmniejszy w tuszach w klasie O (1,44%). Różnice między średnimi klasy U i R oraz klasy U i O były statystycznie istotne na poziomie odpowiednio $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$. Na zbliżonym poziomie kształtował się, w tuszach o różnym stopniu uformowania, udział karkówki, rozbratła, antrykotu, szpondra i mostka.

Tabela 2

Udział elementów zasadniczych w tuszach.
Percentage of primary cuts in carcasses.

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Stat. measur.	Klasa uformowania tuszy w systemie EUROP Musculature class of carcass in the EUROP system			Klasa otłuszczenia tuszy w systemie EUROP Class of fatness of carcass in the EUROP system		
		U	R	O	1	2	3
Krzyżowa [%] Rump	\bar{x} s	1,43 0,07	1,36 0,16	1,34 0,18	1,52 0,15	1,34 0,12	1,44 0,25
Ligawa [%] Eyeround	\bar{x} s	1,29 ^a 0,12	1,18 0,11	1,12 ^a 0,18	1,22 0,06	1,20 0,13	1,26 0,15
Skrzydło [%] Thick flank	\bar{x} s	2,34 ^a 0,28	1,87 ^a 0,24	2,05 0,37	2,08 0,22	1,94 0,33	1,94 0,18
Mięsień trójgłowy ramienia [%] Muscle triceps brachii	\bar{x} s	2,17 0,54	1,93 0,43	2,24 0,79	2,04 0,29	1,97 0,49	2,16 0,27
Zrazowa górna [%] Topside	\bar{x} s	3,34 ^{Aa} 0,33	2,85 ^a 0,35	2,74 ^A 0,26	3,29 ^{ab} 0,35	2,86 ^a 0,37	2,75 ^b 0,13
Zrazowa dolna [%] Silverside	\bar{x} s	3,21 ^{Aa} 0,17	2,08 ^a 0,30	2,58 ^A 0,36	3,12 ^a 0,16	2,83 0,33	2,76 ^b 0,19

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

W produkcji mięsa wołowego do cennych elementów kulinarnych zalicza się partie mięśni z udźca, takie jak: zrazowa dolna, zrazowa górna, ligawa, skrzydło i krzyżowa oraz wykrawany z łopatki mięsień trójgłowy ramienia (tab. 2). W przeprowadzonych badaniach stwierdzono tendencję wzrostową w udziale tych elementów (z wyjątkiem udziału mięśnia trójgłowego ramienia) w tuszach buhajków wraz ze wzrostem klasy uformowania tusz. Procentowy udział zrazowej górnej i dolnej w tuszach klasy U był statystycznie istotnie (odpowiednio na poziomie $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) wyższy niż w tuszach klasy R i O. Także istotnie wyższy udział ligawy i skrzydła w tuszach w klasie U potwierdzono statystycznie. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnych różnic w procentowym udziale krzyżowej i mięśnia trójgłowego ramienia w tuszach zaliczonych do różnych klas uformowania.

Tabela 3

Udział kości, ścięgien, tłuszczu i mięsa różnych klas w tuszy.
Percentage of bones, tendons, fat and meat of different classes in carcass.

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Stat. measur.	Klasa uformowania tuszy w systemie EUROP Musculature class of carcass in the EUROP system			Klasa otluszczenia tuszy w sys- temie EUROP Class of fatness of carcass in the EUROP system		
		U	R	O	1	2	3
Kości [%] Bones	\bar{x} s	10,22 ^A 0,60	11,31 ^a 1,00	12,77 ^{Aa} 1,06	11,70 0,77	10,89 1,04	10,85 0,64
Ścięgna [%] Sinews	\bar{x} s	0,91 0,12	0,98 0,24	0,98 0,42	0,91 0,10	0,98 0,25	0,98 0,11
Tłuszcz [%] Fat	\bar{x} s	3,07 0,85	2,64 1,04	2,00 0,64	1,89 ^{ab} 0,92	2,98 ^a 0,90	3,03 ^b 0,81
Mięso I klasy [%] Meat of I class	\bar{x} s	1,10 0,29	1,27 0,61	1,24 0,74	1,56 ^a 0,71	1,14 0,49	0,87 ^a 0,13
Mięso II klasy [%] Meat of II class	\bar{x} s	29,60 1,38	29,60 1,66	30,14 2,09	29,44 1,48	29,65 1,64	30,16 1,46
Mięso III klasy [%] Meat of III class	\bar{x} s	3,82 1,77	3,40 1,29	2,52 1,66	3,17 0,49	3,59 1,53	2,96 1,16
Mięso IV klasy [%] Meat of IV class	\bar{x} s	1,85 ^{Aa} 0,35	2,84 ^a 0,56	3,35 ^A 0,52	3,16 ^{ab} 0,80	2,46 ^a 0,56	2,29 ^b 0,44

Oznaczenia jak w tab. 1. / Denotation as in Tab. 1.

W trakcie podziału tusz na elementy kulinarne uzyskano mięso I, II, III i IV klasy oraz kości, ścięgna i tłuszcz (tab. 3). Udział mięsa I, II i III klasy oraz tłuszczu i ścięgien w tuszach badanych klas uformowania był zbliżony. W tuszach o gorszym uformowaniu zwiększał się natomiast udział mięsa IV klasy i kości, a różnice między wartościami średnimi zostały potwierdzone statystycznie na poziomie $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$.

Na końcową klasę tuszy wołowej w systemie EUROP, oprócz klasy jej uformowania, składa się również klasa otluszczenia. Objęte badaniami tusze zostały zaliczone do 1., 2. i 3. klasy otluszczenia.

Najniższą średnią masę miały tusze buhajków zaliczone do 1 klasy otluszczenia (tab. 1) i była ona istotnie niższa od masy tusz w klasie 2. ($P \leq 0,01$) i klasie 3. ($P \leq 0,05$). Także wskaźnik wydajności rzeźnej (tab. 1) wzrastał wraz ze wzrostem klasy otluszczenia tuszy, jednak różnice między średnimi grup były statystycznie nieistotne.

Brak istotnych różnic stwierdzono w procentowym udziale poledwicy, rostbefu, karkówki, antrykotu i mostka w tuszach zaliczonych do 1., 2. i 3. klasy otluszczenia (tab.1). Niemniej udział mostka, jak również rozbratla i szpondra (w przypadku których stwierdzono istotne różnice między średnimi) był wyższy w tuszach o większym otluszczeniu.

W odniesieniu do udziału w tuszach zaliczonych do różnych klas otluszczenia, elementów kulinarnych uzyskanych z rozbioru udźca, statystycznie istotne różnice stwierdzono tylko w odniesieniu do zrazowej górnej i zrazowej dolnej (tab. 2). Procentowy udział tych elementów był wyższy w tuszach o mniejszym otluszczeniu. W przypadku zrazowej górnej analiza wariancji potwierdziła statystycznie istotne ($P \leq 0,05$) różnice między klasą 1. a klasami 2. i 3., natomiast w przypadku zrazowej dolnej między klasą 1. i 3.

Tusze zaliczane do 1. klasy otluszczenia charakteryzowały się najwyższym udziałem mięsa I i IV klasy (tab. 3). Analiza wariancji potwierdziła statystycznie istotne ($P \leq 0,05$) różnice między 1. i 3. klasą otluszczenia tusz w udziale mięsa I klasy oraz między 1. a 2. i 3. klasą otluszczenia tusz w udziale mięsa IV klasy. Zawartość mięsa II i III klasy w tuszach kształtowała się na zbliżonym poziomie. Ponadto stwierdzono, że wraz ze wzrostem klasy otluszczenia tusz zmniejszał się w nich udział kości a wzrastał tłuszczu, przy czym jedynie w przypadku tłuszczu różnice między średnimi grup były statystycznie istotne.

Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami innych badań własnych [5, 6, 7], w których również stwierdzono większy udział elementów o wyższej wartości handlowej w tuszach zaliczonych do wyższych klas uformowania w systemie EUROP oraz spadek ich udziału w tuszach zaklasyfikowanych do wyższych klas otluszczenia.

Wnioski

1. Tusze zaliczone do klasy U i R charakteryzowały się istotnie większą masą niż tusze w klasie O. Ponadto stwierdzono, że tusze w klasie U miały większy udział rostbefu, zrazowej górnej, zrazowej dolnej, ligawy i skrzydła niż tusze w klasie R i O, które odznaczały się wyższym udziałem mięsa IV klasy i kości.

2. W tuszach buhajków zaliczonych do 1. klasy odtuszczenia, w porównaniu z tuszami w 2. i 3. klasie, stwierdzono tendencję do wyższego udziału elementów o wyższej wartości handlowej (rostbef, zrazowa górna, zrazowa dolna, krzyżowa, skrzydło), mięsa I klasy i kości oraz mniejszego udziału elementów o większym udziale tłuszczu (szponder i mostek), mięsa II klasy i tłuszczu.

Literatura

- [1] Jasiorowski H., Kijak Z., Poczynajło S., Wajda S.: Program rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa 1996.
- [2] Młynek K., Litwińczuk Z.: Wybrane cechy jakościowe tusz mieszańców mięsnych pochodzących ze skupu masowego rozpatrywane w świetle klasyfikacji systemem EUROP. Konferencja naukowa „Perspektywy produkcji mięsa wołowego w aspekcie przystąpienia Polski do UE”. Leszno 28-29 września 2000 r., s. 102-106.
- [3] PN-A-82001/A2: 1996. Mięso w tuszach, półtuszach i ćwierćtuszach.
- [4] Trela J.: Stan chowu i hodowli bydła mięsnego i perspektywy jego rozwoju. Konferencja Naukowa „Perspektywy produkcji mięsa wołowego w aspekcie przystąpienia Polski do UE”. Leszno 28-29 września 2000 r., s. 3-21.
- [5] Wajda S., Daszkiewicz T.: Wartość rzeźna i jakość mięsa buhajków zaliczonych do różnych klas umięśnienia i odtuszczenia w systemie EUROP. Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 2000, **51**, 409-417.
- [6] Wajda S., Daszkiewicz T.: Wartość rzeźna i jakość mięsa z tusz buhajków zaliczonych do różnych klas odtuszczenia w systemie EUROP. Roczn. IPMiT, 2001, **38**, 23-30.
- [7] Wajda S., Daszkiewicz T.: Slaughter value and meat quality in heifers of different EUROP adiposity classes. Anim. Sci. Rep., 2002, **20(1)**, 235-242.
- [8] Wajda S., Hutnikiewicz I.: Bydło rasy limousine. Gosp. Mięś., 1996, **12**, 44-45.
- [9] Wichłacz H.: Skup bydła rzeźnego na podstawie poubojowej klasyfikacji EUROP. Gosp. Mięś., 2000, **3**, 36-43.

PROPORTION OF CULINARY AND PRIMARY CUT ELEMENTS IN CARCASSES OF BULL CALVES BELONGING TO DIFFERENT CLASSES IN THE EUROP SYSTEM

S u m m a r y

Proportions of culinary and primary cut elements were analysed in carcasses of Black-and-White x Limousine bull calves classified to the following classes in the EUROP system: meatiness classes - U (6 carcasses), R (14 carcasses), and O (7 carcasses) as well as fatness classes - 1 (6 carcasses), 2 (14 carcasses), and 3 (7 carcasses). It was found that carcasses belonging to the U class were characterised by significantly higher proportion of roastbeef, topside, silverside, eyeround and thick flank than carcasses belonging to classes R and O which were characterised by the higher proportion of IV class meat and bones. In carcasses of bull calves belonging to fatness class 1, as compared to these of classes 2 and 3, a tendency was observed for higher proportion of elements with higher commercial value (roastbeef, topside, silverside, rump, thick flank), I class meat and bones as well as for lower proportion of elements with high fat content (brisket and flank), II class meat and fat.

Key words: bulls, EUROP classification, culinary and primary cut elements. ✕

MAŁGORZATA ZIARNO, ANNA BERTHOLD, ANTONI PLUTA,
MAŁGORZATA PYZA

JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA LODÓW Z RYNKU WARSZAWSKIEGO

Streszczenie

Celem badań była ocena jakości mikrobiologicznej lodów z rynku warszawskiego w aspekcie wymagań PN-99/A-86431 i rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 5 lipca 2002 r. (Dz.U. z 25 lipca 2002 r., Nr 117, poz. 1011). W 87 próbkach lodów pochodzących z różnych punktów sprzedaży na terenie Warszawy oznaczono liczbę drobnoustrojów ogółem i liczbę bakterii z grupy coli. W 97,7% próbek ogólna liczba drobnoustrojów nie przekraczała limitów podanych w PN ($m = 5 \times 10^4$; $M = 2,5 \times 10^5$ j.t.k./g) oraz w rozporządzeniu MRiRW ($m = 1 \times 10^5$; $M = 5 \times 10^5$ j.t.k./g). W 86% próbek liczba bakterii z grupy coli nie przekraczała 10 j.t.k./g. W porównaniu z wymaganiami PN dla bakterii z grupy coli w lodach ($m = 10^2$; $M = 10^3$), 6 próbek lodów nie spełniło kryterium m , z czego w jednej próbce lodów została przekroczona wartość M . Rozporządzenie MRiRW zastrzega wymagania odnośnie liczby bakterii z grupy coli w lodach ($m = 10$; $M = 100$). Wedle tych kryteriów przekroczenie wartości m odnotowano w 10 próbkach lodów.

Słowa kluczowe: lody, jakość mikrobiologiczna, wymagania normatywne.

Wprowadzenie

Lody, podobnie jak inne przetwory mleczne obok atrakcyjnych cech sensorycznych, mają wiele wartości żywieniowych. Szczytowa sprzedaż lodów przypada w miesiącach czerwcu i lipcu, w tym okresie konsumenci najchętniej sięgają po lody impulsowe, czyli małe porcje pod postaciami rożków, lodów na patyku, w waflu, kubeczku itp. Są one dostępne w większości sklepów z żywnością i stanowią ponad 2/3 ilości sprzedawanych w tym czasie lodów. Natomiast po lody rodzinne sięgają całe rodziny. W strategii zdobywania klientów zasadnicze znaczenie ma obecnie coraz wyższa jakość wytwarzanych produktów. Odpowiedni dobór surowców oraz ich jakość, właści-

wie przeprowadzony proces technologiczny, systematyczna i skuteczna kontrola fizykochemiczna i mikrobiologiczna lodów, to czynniki gwarantujące dostarczenie na rynek produktów o wysokiej jakości.

Celem niniejszych badań była ocena jakości mikrobiologicznej lodów dostępnych na rynku warszawskim w aspekcie wymagań PN-99/A-86431 [6] i rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 lipca 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy pozyskiwaniu, przetwórstwie, składowaniu i transporcie mleka oraz przetworów mlecznych. (Dz. U. z dnia 25 lipca 2002 r., Nr 117, poz. 1011) [10].

Materiał i metody badań

Materiałem do badań były lody familijne i impulsowe pochodzące od różnych producentów i zakupione w 2002 roku w różnych punktach sprzedaży na terenie Warszawy. Bezpośrednio po zakupie, lody przewożono w torbach izotermicznych do laboratorium i do czasu badania przechowywano w zamrażarkach. Praca obejmowała oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów i liczby bakterii z grupy coli. Do oznaczeń mikrobiologicznych próbki lodów i ich dziesiętne rozcieńczenia przygotowywano zgodnie z PN-93/A-86034/03 [7]. Oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD) prowadzono metodą płytkową z użyciem pożywki PCA (Merck) wg PN-93/A-86034/04 [8]. Oznaczanie liczby bakterii z grupy coli wykonywano metodą płytkową na pożywce VRB-Agar (Merck) wg PN-93/A-86034/08 [9]. Ogółem przebadano 87 próbek lodów, w tym 31 familijnych i 56 impulsowych.

Wyniki i dyskusja

Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) w przebadanych próbkach lodów wahała się od $2,5 \cdot 10^1$ do $3,0 \cdot 10^5$ j.t.k./g, średnio wyniosła $8,8 \cdot 10^3$ j.t.k./g. W próbkach lodów impulsowych OLD wynosiła średnio $1,0 \cdot 10^4$ j.t.k./g (wahania od $2,5 \cdot 10^1$ do $3,0 \cdot 10^5$ j.t.k./g), natomiast w próbkach lodów familijnych – średnio $6,2 \cdot 10^3$ j.t.k./g (wahania od $5,5 \cdot 10^1$ do $2,7 \cdot 10^4$ j.t.k./g).

Zgodnie z wymaganiami mikrobiologicznymi zawartymi w PN-99/A-86431 [6] odnośnie ogólnej liczby drobnoustrojów w 1g lub 1ml, wartość maksymalna liczby drobnoustrojów (M), powyżej której wszystkie wyniki są uznawane za niezadowalające to $2,5 \cdot 10^5$ j.t.k./g. Tę wartość odnotowano tylko w 1 próbce lodów impulsowych, w której OLD wynosiła $3,0 \cdot 10^5$ j.t.k./g (tab. 1.). Według cytowanych wymagań PN wyniki uznawane są za zadawalające, gdy liczba drobnoustrojów nie przekracza wartości m wynoszącej $5 \cdot 10^4$ j.t.k. w 1g lub 1ml. Tylko w jednej próbce badanych lodów (lodów impulsowych) stwierdzono liczbę drobnoustrojów ogółem zawierającą się między wartościami m i M ($1,1 \cdot 10^5$ j.t.k./g).

Tabela 1

Liczba prób lodów spełniających wymagania normatywne pod względem ogólnej liczby bakterii ($n = 87$ próbek).

Number of ice creams samples with acceptable level of mesophilic aerobic bacteria ($n = 87$ samples).

Wartości normatywne / Standard values	$\leq m$	$m \div M$	$> M$
Polska Norma / Polish Standard $m = 5 \cdot 10^4$ $M = 2,5 \cdot 10^5$	85	1	1
Rozporządzenie MRiRW / Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development $m = 10^5$ $M = 5 \cdot 10^5$	85	2	0

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 lipca 2002 r. [10] podaje nieco łagodniejsze wymagania odnośnie OLD w lodach. W odniesieniu do przetworów mlecznych mrożonych, w tym lodów, rozporządzenie podaje następujące wartości: $m = 1 \cdot 10^5$, $M = 5 \cdot 10^5$. Biorąc pod uwagę te kryteria, przytoczone wyniki OLD z dwóch omawianych próbek lodów impulsowych zawierają się między m i M , zaś w pozostałych próbkach – OLD nie przekroczyła wartości m .

W badaniach przeprowadzonych przez Centralne Laboratorium Chłodnictwa w Łodzi w latach 1996–1997, w 195 próbach przebadanych lodów różnych typów ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła od $5,0 \cdot 10^1$ do $6,5 \cdot 10^4$ j.t.k/g [11]. W porównaniu do tych danych, wyniki uzyskane w niniejszych badaniach nie wskazują na poprawę jakości mikrobiologicznej lodów. Wprawdzie w 97,7% próbek OLD nie przekroczyła limitów podanych w Polskiej Normie [6] oraz w Rozporządzeniu MRiRW [10], to stwierdzane obecnie liczby drobnoustrojów ogółem nie świadczą o poprawie warunków higienicznych w produkcji lodów.

Stopień mikrobiologicznego zakażenia lodów jest uzależniony od stanu bakteriologicznego surowca użytego do ich produkcji oraz prawidłowego przebiegu procesu technologicznego zabezpieczającego masę lodową po pasteryzacji przed wtórnym zakażeniem. Lody najwyższej jakości można otrzymać tylko z dobrego, czystego mikrobiologicznie i świeżego surowca. Mleko i śmietanka wnoszą około 90% ogólnej liczby bakterii obecnych w lodach. Inne dodatki, takie jak: mleko w proszku, świeże i mrożone owoce, orzechy również wnoszą ze sobą dość dużą liczbę drobnoustrojów. Od ilości ciepłopornych mikroorganizmów znajdujących się w surowcach w dużym stopniu uzależniona jest liczba bakterii w końcowym produkcie. Jako główne źródło bakterii przetrwalnikujących uważa się substancje smakowe i zapachowe (wanilia, kakao, orzechy) [1, 2]. Przykładowe wymagania odnośnie liczby drobnoustrojów ogółem w podstawowych składnikach używanych w produkcji są następujące [1]:

- mleko płynne – nie więcej niż 200 j.t.k./g, mleko w proszku – do 50 j.t.k./g
- śmietanka płynna – nie więcej niż 400 j.t.k./g, śmietanka w proszku – do 50 j.t.k./g
- proszek jajeczny – nie więcej niż 200 j.t.k./g
- substancje smakowe i barwniki – nie więcej niż 10 j.t.k./g.

W przypadku proszku jajecznego, substancji smakowych i barwników należy także zwrócić uwagę na pleśnie i drożdże, których liczba nie powinna być większa niż 100 w 1 g [1]. Prawidłowa pasteryzacja mieszanki lodowej powoduje znaczne zmniejszenie liczby drobnoustrojów, zaś późniejsze dojrzewanie mieszanki (szczególnie w podwyższonej temperaturze) może sprzyjać rozwojowi mikroflory, która przeżyła pasteryzację i może powodować zmiany cech mieszanki np. wzrost jej kwasowości [2, 13].

Szczególnie duże znaczenie dla jakości mikrobiologicznej lodów ma odpowiedni nadzór i kontrola mikrobiologiczna urządzeń, zabezpieczająca je przed reinfekcją i rozwojem drobnoustrojów (np. zamknięte zbiorniki, odpowiednio zainstalowane mieszadła i zawory, miejsca łatwo dostępne do mycia). Zagrożeniem mikrobiologicznym w procesie produkcji lodów może być także niejałowe powietrze wykorzystywane w procesie napowietrzania lodów. Zagrożenie to zwiększa się wraz ze wzrostem wilgotności powietrza, przy prawidłowej niskiej jego wilgotności (na poziomie nie przekraczającym 40%) nie występuje rozwój drobnoustrojów [5].

W badanych próbkach lodów oznaczano także liczbę bakterii z grupy coli. W 75 próbkach (co stanowi ponad 86% przebadanych próbek lodów) nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli w 0,1 g. W pozostałych próbkach liczba ta wahała się od $1,1 \cdot 10^1$ do $2,3 \cdot 10^3$ j.t.k./g (średnio $4,7 \cdot 10^2$ j.t.k./g). W przypadku lodów impulsowych odsetek próbek, w których nie stwierdzono bakterii z grupy coli w 0,1 g, wyniósł 85,6%, w pozostałych próbkach średnia liczba tych bakterii wyniosła $4,4 \cdot 10^2$ j.t.k./g. W 86,8% próbek lodów rodzinnych nie odnotowano bakterii z grupy coli w 0,1 g, w pozostałych badanych próbkach średnia liczba bakterii z grupy coli wyniosła $5,2 \cdot 10^2$ j.t.k./g.

W odniesieniu do wymagań Polskiej Normy [6], 6 próbek lodów (4 z tych próbek stanowiły lody impulsowe, 2 próbki – lody rodzinne) nie spełniło kryterium m dla bakterii z grupy coli ($m = 10^2$), w tym w jednej próbce lodów impulsowych została przekroczona wartość M dla tej grupy drobnoustrojów ($M = 10^3$). Natomiast wg Rozporządzenia MRiRW z dnia 5 lipca 2002 r. [10], ujmującym zaostrzone wymagania odnośnie liczby bakterii z grupy coli w lodach ($m = 10$, $M = 100$), przekroczenie wartości m odnotowano w 10 próbkach lodów (w 7 próbkach lodów impulsowych i 3 próbkach lodów rodzinnych), w tym wartości M – w 6 próbkach lodów (tab. 2.).

W cytowanych już badaniach przeprowadzonych przez Centralne Laboratorium Chłódnictwa w Łodzi [11], w 24 spośród 195 próbek pałeczki z grupy coli były obecne w 0,01 g i w 36 próbkach w 0,1 g. Porównując te dane z wynikami niniejszych badań

można stwierdzić pewną poprawę jakości mikrobiologicznej lodów, przy czym najmniejszą pod względem liczby bakterii z grupy coli.

Tabela 2

Liczba prób lodów spełniających wymagania normatywne pod względem liczby bakterii z grupy coli (n = 87 próbek).

Coliform bacteria in ice creams sample units (87 samples).

Wartości normatywne / Standard values	≤ m	m ÷ M	> M
Polska Norma / Polish Standard m = 10 ² ; M = 10 ³	81	5	1
Rozporządzenie MRiRW / Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development m = 10 ¹ ; M = 10 ²	77	4	6

Chociaż podczas przechowywania lodów w prawidłowej temperaturze obecne w nich drobnoustroje nie są zdolne do namnażania się, a nawet ich liczba może zmniejszyć się o około 10%, to jednak większość może przetrwać kilkumiesięczne przechowywanie chłodnicze. Bakterie chorobotwórcze wykazują znaczą odporność na niskie temperatury, np. *Salmonella* może przeżyć w temp. -10°C przez 36 miesięcy. W zależności od techniki, proces zamrażania może wywoływać różne zmiany w komórkach drobnoustrojów prowadzące do ich uszkodzenia lub całkowitego zniszczenia. Warscek i wsp. [14] oraz Foschino i wsp. [3] wykazali, że komórki bakteryjne uszkodzone podczas zamrażania mogą stanowić ponad 90% całkowitej liczby mikroflory w lodach. Większość stosowanych metod kontroli mikrobiologicznej nie zapewnia oznaczenia drobnoustrojów uszkodzonych, gdyż nie wykazują one zdolności do tworzenia kolonii na podłożach wybiórczych. Warscek i wsp. [14] przy oznaczaniu bakterii coli w lodach stosowali podłoże Trypticase Soy Broth (TSB), zawierające komplet składników odżywczych, na którym komórki bakteryjne szybko usuwały uszkodzenia powstałe w wyniku zamrożenia. W badaniach tych uzyskano czterokrotnie wyższe wyniki stosując pożywkę TBS niż metodą standardową. Foschino i wsp. [3] przeanalizowali obecność bakterii z grupy coli w próbkach żywności stosując standardowe metody płytkowe, ale z dodatkowym etapem przetrzymania przygotowanego rozcieńczenia próbek w Tryptic Soy Yeast Broth w temp. 25°C przez 2 godz. w celu umożliwienia komórkom naprawy uszkodzeń. Taka procedura również pozwoliła na otrzymanie wyższych wyników niż w metodzie standardowej.

Ponieważ bakterie z grupy coli giną podczas procesu pasteryzacji, ich obecność świadczy o stanie higieny procesu produkcyjnego i zanieczyszczeniu popasteryzacyjnym [11, 12]. Bakterie z grupy coli najczęściej mogą dostać się do mieszanki lodowej z dodatkami owocowymi, syropem i cukrem [1, 2], jednak w niniejszych badaniach

stwierdzono liczną obecność tej grupy drobnoustrojów nie tylko w lodach z dodatkiem owocowym, ale również w lodach wielosmakowych, czekoladowych, waniliowych i śmietankowych.

Galli i wsp. [4] zidentyfikowali bakterie z grupy coli wyizolowane z 201 próbek lodów pochodzących od producentów z okolic Mediolanu. Spośród wykrytych bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* dominowały *Enterobacter*, *Klebsiella* spp. i *Serratia* spp. Wprawdzie nie stwierdzono obecności *Escherichia coli*, to jednak na możliwość zanieczyszczenia kałowego wskazywała obecność *K. pneumoniae*. Sugeruje to ewentualność występowania w lodach także bakterii chorobotwórczych.

Obserwując rynek lodów na przestrzeni ostatnich lat można stwierdzić ogólną poprawę czystości mikrobiologicznej lodów. Obrazują to badania wykonane w latach 1982–2000 przez stacje sanitarno-epidemiologiczne [15, 16]. W roku 1982 za niezgodne z Polską Normą uznano 23,6% lodów znajdujących się na rynku, w 1983 roku – 20,6% a w 1985 – 16,7%. Najniższy odsetek próbek o jakości niezgodnej z normą (13,2%) zanotowano w 1987 roku i od 1993 roku wartość ta zwiększała się. W 1994 wynosiła ona około 15,1%, kolejną poprawę jakości odnotowano dopiero pod koniec lat 90. (13,2%) [16]. Tłumaczyć to można dynamicznym rozwojem rynku lodów w tym okresie. Z jednej strony powstało wiele nowych małych przedsiębiorstw, zakłady różnych branż przemysłu spożywczego rozpoczęły produkcję lodów, z drugiej zaś – poprawiła się jakość większości składników mieszanek lodowych.

Wnioski

1. W blisko 98% próbek lodów pochodzących z różnych punktów sprzedaży na terenie Warszawy ogólna liczba drobnoustrojów nie przekroczyła limitów podanych w PN-A-86431:1999 oraz w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 lipca 2002 r.
2. W ponad 86% próbek liczba bakterii z grupy coli nie przekroczyła 10 j.t.k./g.
3. W około 7% próbek lodów odnotowano przekroczenie wartości *m* dla bakterii z grupy coli podanej w Polskiej Normie, natomiast wedle kryterium zawartego w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi odnośnie liczby bakterii z grupy coli, przekroczenie wartości *m* odnotowano w około 11,5% próbek lodów.

Literatura


- [1] Arbuckle W.S.: Ice Cream, 4-th Edition. AVI Chapman & Hall, New York 1986.
- [2] Dzwolak W., Ziajka S.: Produkcja mlecznych deserów mrożonych. Oficyna Wydawnicza Hoża, Warszawa 1998.
- [3] Foschino R., Caramaschi N., Galli A.: Comparison of different procedures for the enumeration of coliforms in ice cream. Ann. Microbiol. Enzimol., 1990, 46 (1), 109-114, abstr. w FSTA Current 1990-2003/05, AN: 1997-02-P0109, UD: 199702.

- [4] Galli A., Franzetti L., Magri M.: Coliforms in ice cream: determination and identification of species present. *Latte*, 1996, 15 (11), 974-981, abstr. w *FSTA Current 1990-2003/05*, AN: 1992-01-P0080, UD: 199201.
- [5] Munters: Proces zamrażania i przechowywania żywności może być prostszy i łatwiejszy. *Przem. Spoż.*, 2000, (4), 32.
- [6] PN-A-86431:1999. Mleko i przetwory mleczne. Lody. Wymagania i badania.
- [7] PN-93/A-86034/03. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Przygotowywanie próbek i rozcieńczeń.
- [8] PN-93/A-86034/04. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Ogólna liczba drobnoustrojów – oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- [9] PN-93/A-86034/08. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy coli – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) i oznaczanie liczby metodą płytkową.
- [10] Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 lipca 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy pozyskiwaniu, przetwórstwie, składowaniu i transporcie mleka oraz przetworów mlecznych. *Dz.U.* z dnia 25 lipca 2002 r., Nr 117, poz. 1011).
- [11] Rządzińska W., Białosiewicz D.: Zakażenie lodów bakteriami z grupy coli. *Chłodnictwo*, 1997, (9), 88-89.
- [12] Schindler P.R.: Enterobacterin in Mineral -, Quell - und Tafelwassen Gesunheit wesen, 1994, 56 (12), 690-693.
- [13] Szymko Z.: Czynniki kształtujące jakość produkcji lodów. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2001, (8), 70-73.
- [14] Warseck M., Ray B., Speck M.L.: Repair and enumeration of injured coliforms in frozen food. *Appl. Microbiol.*, 1973, (6), 919.
- [15] Windyga B. (red): Jakość mikrobiologiczna żywności. *Roczn. PZH, XLVI*, 1995, (3), 247-250.
- [16] Windyga B.: Jakość mikrobiologiczna żywności. Konferencja Naukowa „Technologia i technika mrożonej żywności u progu XXI wieku”. Licheń 2000.

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF ICE CREAM FROM WARSAW MARKET

S u m m a r y

The target of present research was opinion of microbiological quality of ice creams in Warsaw market in aspect of requirements of the Polish Standard for the ice cream (PN-99/A-86431) and the Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development. A total of 87 samples of ice creams were analysed for standard plate count and coliform count. The results show that total bacterial count was considerably (in 97,7% of samples) below the limits of the Polish Standard ($m = 5 \times 10^4$; $M = 2,5 \times 10^5$ cfu/g) and of the Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development ($m = 1 \times 10^5$; $M = 5 \times 10^5$ cfu/g). 86% of the samples had a coliform count lower than 10 cfu/g. In refer to requirements of Polish Standard for coliform number in ice cream ($m = 10^2$; $M = 10^3$ cfu/g), 6 samples failed to meet the requirements of the m value for coliform bacteria, and additionally 1 sample - M value for coliform bacteria. The Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development quote sharpens requirements for coliform bacteria ($m = 10$; $M = 100$ cfu/g). According to this criteria, excess of the m value were noted down in 10 samples of ice creams.

Key words: ice cream, microbiological quality, standard requirement. 

JOANNA ŻOCHOWSKA, KAZIMIERZ LACHOWICZ, LESZEK GAJOWIECKI,
MAŁGORZATA SOBCZAK, MAREK KOTOWICZ, ARKADIUSZ ŻYCH

WPLYW DODATKU MIĘSA DZIKÓW O RÓŻNEJ MASIE NA TEKSTURĘ DROBNO ROZDROBNIONYCH MODELOWYCH KIELBAS WYPRODUKOWANYCH Z MIĘSA WIEPRZOWEGO I WOŁOWEGO

Streszczenie

Zbadano wpływ zmiennego dodatku mięsa dzików o różnej masie (30 i 70 kg) do drobno rozdrobnionych kielbas z mięsa wołowego i wieprzowego, na zmiany parametrów tekstury i wielkość wycieku cieplnego otrzymanych wyrobów. Badanie tekstury przeprowadzono w aparacie Instron 1140 stosując test TPA.

Stwierdzono że, dodatek mięsa z młodych dzików (30 kg) do farszu wieprzowego powodował spadek twardości, sprężystości i gumowatości, a wzrost spoistości kielbas, natomiast rosnący udział w farszu mięsa dzików o masie 70 kg nie powodował istotnych zmian wartości parametrów tekstury. Dodatek mięsa dzików, niezależnie od ich masy, do farszów wołowych powodował spadek twardości, sprężystości i gumowatości kielbas. Większe zmiany parametrów tekstury stwierdzono w farszach z udziałem mięsa z młodych dzików niż z osobników starszych. Wzrost udziału mięsa dzików w kielbasach powodował większy wyciek po obróbce cieplnej, przy czym wyciek ten był większy, gdy dodawano to mięso do farszu wieprzowego.

Słowa kluczowe: drobno rozdrobnione modelowe kielbasy, mięso z dzików, tekstura.

Wprowadzenie

Mięso zwierząt łownych cieszy się uznaniem wśród konsumentów na całym świecie, zwłaszcza ostatnio, gdy nasiliło się zainteresowanie żywnością naturalną, uzyskiwaną bez dodatku substancji chemicznych i farmaceutycznych [2, 9, 19].

Skład chemiczny dziczyzny różni się nieco od przeciętnej normy składu chemicznego mięsa wieprzowego czy wołowego, co wynika z odmiennych warunków bytowania tych zwierząt [7, 12, 13, 14, 16].

W porównaniu z mięsem wieprzowym, mięso dzików charakteryzuje się niższą zawartością tłuszczu (ok. 7%), wyższą zawartością białka (17,1–24,5%) i wyższym udziałem kolagenu, wynoszącym wg różnych autorów od 7–10% w stosunku do zawartości białka [8, 11, 15, 16, 21].

Mięso drobne, uzyskane w trakcie rozbioru tuszy dzika może być wykorzystywane w praktyce przemysłowej do produkcji m.in. farszów kiełbas drobno rozdrobnionych, gdyż według Dolaty [4] oraz Rywotyckiego i Dolaty [17], surowiec zawierający dużą ilość tkanki łącznej ma znaczny wpływ na tworzenie struktury i tekstury wyprodukowanego z niego farszu i wędlin.

Celem podjętych badań była próba zbadania wpływu dodatku mięsa dzików na właściwości technologiczne, parametry tekstury i właściwości reologiczne drobno rozdrobnionych kiełbas wyprodukowanych z mięsa wieprzowego i wołowego.

Materiał i metody badań

Surowcem do produkcji kiełbas było mięso wieprzowe i wołowe pochodzące z rozbioru łopatek zakupionych w Zakładzie Doświadczalno-Produkcyjnym Przemysłu Spożywczego Mas-AR oraz mięso z łopatek dzików w wieku ok. 1 roku oraz 4–5 lat i masie tuszy wychłodzonej odpowiednio ok. 30 i 70 kg, odstrzelonych w okresie jesienno-zimowym na terenie województwa zachodniopomorskiego (nadleśnictwo Banie). Do badań pobrano po 5 dzików z każdej grupy wagowej. Uzyskane z rozbioru mięso wszystkich stosowanych gatunków rozdrabniano w wilku laboratoryjnym, stosując sita o średnicy oczek 3 mm. Rozdrobnione mięso peklowano solą peklującą w ilości 2,2% i przechowywano przez 24 h w chłodni w temp. 4°C.

Przygotowano farsze, w skład których wchodziło rozdrobnione mięso:

- wieprzowe i z dzików (którym zastępowano mięso wieprzowe w ilości 25, 50, 75 i 100%),
- wołowe i z dzików (którym zastępowano mięso wołowe w ilości 25, 50, 75 i 100%).

Próbę kontrolną (0) stanowiły w obu przypadkach kiełbasy bez dodatku mięsa dzików. Mięso (3 kg) kutrowano z 20% dodatkiem lodu oraz 10% dodatkiem tłuszczu (w stosunku do masy mięsa), w kutrze typu FGC-E przy obrotach wału 1400/min oraz 12 obr./min misy do momentu uzyskania przez farsz temp. 12°C. Przygotowany farsz pakowano w osłonki z folii kolagenowej o średnicy 20 mm i poddawano obróbce cieplnej w wodzie do uzyskania w centrum geometrycznym wyrobu 68°C. Kiełbasy chłodzono bieżącą wodą do temp. około 12°C i składowano w warunkach chłodniczych przez 12 h.

Badanie tekstury prowadzono na modelowych kiełbasach, po ich doprowadzeniu do temp. ok. 18°C. Z poszczególnych batonów usuwano folię i za pomocą noża elektrycznego Siemens Electronic MS6000 wycinano próby o wysokości 20 ± 1 mm.

Teksturę określano przy użyciu aparatu Instron 1140, stosując test TPA (podwójnego ściskania), polegający na podwójnym ściśnięciu próby do 70% (14 mm) jej początkowej wysokości za pomocą metalowego trzpienia o średnicy 60 mm. Wykonano po 12–15 powtórzeń pomiarów każdej próby. Z uzyskanej krzywej siła–deformacja, obliczano parametry: twardość, spoistość, sprężystość i gumowatość [3].

Wyciek cieplny modelowych wyrobów wyliczano z różnicy mas po i przed obróbką cieplną.

Wyniki i dyskusja

Wpływ dodatku mięsa dzików na teksturę modelowych kiełbas wyprodukowanych z mięsa wieprzowego i wołowego był różny (tab. 1).

Analizując parametry tekstury kiełbas z mięsa wieprzowego wykazano, że zwiększający się udział mięsa z dzików o masie 30 kg w farszu powodował nieznaczny spadek twardości, sprężystości i gumowatości, a wzrost spoistości kiełbas. Największe zmiany twardości, w porównaniu z próbą kontrolną, zaobserwowano w wyrobach zawierających 75–100% mięsa dzików. Te ostatnie były o ok. 17% bardziej twarde i spoiste i o ok. 10% mniej sprężyste niż kiełbasy wyprodukowane tylko z mięsa wieprzowego.

Odmienne przebieg zmian parametrów tekstury zaobserwowano w przypadku kiełbas wieprzowych wyprodukowanych przy różnym udziale mięsa z dzików o masie ok. 70 kg (tab. 1). Stwierdzono, że dodatek mięsa dzików nie powodował istotnych zmian badanych parametrów tekstury modelowych kiełbas. Jedynie w przypadku spoistości zaobserwowano pewien jej wzrost w miarę zwiększania udziału mięsa dzików w składzie kiełbas, aczkolwiek i w tym przypadku wzrost ten nie był statystycznie istotny.

Zwiększający się dodatek mięsa dzików w farszu z mięsa wołowego, niezależnie od ich masy, powodował spadek twardości, sprężystości i gumowatości modelowych kiełbas w porównaniu z próbą kontrolną (tab. 1). Większe zmiany parametrów tekstury stwierdzono w farszach z udziałem mięsa z młodych dzików, o masie 30 kg (ok. 43% spadek twardości i gumowatości) niż z osobników starszych (odpowiednio 27 i 29%). Zauważono również, że dodatek mięsa z dzików o masie 30 kg spowodował nieznaczny wzrost, a dodatek mięsa z dzików o masie 70 kg – spadek spoistości modelowych kiełbas.

Odmienne wpływy udziału mięsa z dzików na teksturę kiełbas z mięsa wieprzowego i wołowego wynika prawdopodobnie z różnej budowy histologicznej badanych rodzajów mięsa. Zmniejszenie się twardości i gumowatości w modelowych kiełbasach wyprodukowanych z mięsa wołowego w miarę wzrostu udziału mięsa z dzików obu grup wagowych, mogło być spowodowane tym, że mięso dzików charakteryzuje się mniejszą powierzchnią włókien, mniejszą grubością tkanki łącznej oraz większą

Tabela 1

Srednie wartości parametrów tekstury modelowych kiełbas z mięsa wieprzowego i wołowego ze zmiennym udziałem mięsa dzików.
Texture parameters' mean values of finely ground, model pork and beef sausages with varying amounts of wild boar meat

Udział mięsa dzików w farszu [%] Wild boar meat content in stuffing [%]	Parametr Parameter	Kiełbasy z mięsa wieprzowego Pork sausages		Kiełbasy z mięsa wołowego Beef sausages	
		Odyńce o masie Wild boar carcass weight 30 ± 3 kg	Odyńce o masie Wild boar carcass weight 70 ± 3 kg	Odyńce o masie Wild boar carcass weight 30 ± 3 kg	Odyńce o masie Wild boar carcass weight 70 ± 3 kg
0	Twardość / Hardness [N]	24,25±1,83 ^a ₁	24,25±1,83 ^a ₁	34,86±2,78 ^a ₂	34,86±2,78 ^a ₂
	Spoistość / Cohesiveness [-]	0,240±0,01 ^a ₁	0,240±0,01 ^a ₁	0,272±0,01 ^a ₁	0,272±0,01 ^a ₁
	Sprężystość / Springiness [cm]	0,90±0,04 ^a ₁	0,90±0,04 ^a ₁	0,97±0,02 ^a ₂	0,97±0,02 ^a ₂
	Gumowatość / Gumminess [N]	5,82±0,68 ^a ₁	5,82±0,68 ^a ₁	9,48±1,19 ^a ₂	9,48±1,19 ^a ₂
25	Twardość / Hardness [N]	24,00±3,13 ^a ₁	24,67±5,22 ^a ₁₂	31,00±1,94 ^a ₂	32,44±5,27 ^{ab} ₂
	Spoistość / Cohesiveness [-]	0,256±0,01 ^a ₂	0,241±0,01 ^{ab} ₁	0,281±0,02 ^a ₂	0,265±0,01 ₂
	Sprężystość / Springiness [cm]	0,89±0,03 ^a ₁	0,93±0,03 ^a ₁₂	0,89±0,03 ^a ₁	0,96±0,03 ^a ₂
	Gumowatość / Gumminess [N]	6,14±0,72 ^a ₁	5,95±1,08 ^a ₁	8,71±0,56 ^b ₂	8,60±1,61 ₂
50	Twardość / Hardness [N]	23,64±1,22 ^a ₁	24,80±3,52 ^a ₁₂	28,03±2,53 ^b ₂	28,80±5,27 ^{ab} ₁₂
	Spoistość / Cohesiveness [-]	0,269±0,01 ^{ab} ₁₂	0,251±0,01 ^b ₁	0,272±0,01 ^a ₂	0,269±0,01 ^a ₁₂
	Sprężystość / Springiness [cm]	0,87±0,08 ^{ab} ₁₂	0,93±0,01 ^a ₁₂	0,88±0,03 ^a ₁	0,95±0,03 ^a ₂
	Gumowatość / Gumminess [N]	6,36±0,50 ^a ₁	6,22±0,93 ^a ₁	7,62±0,79 ^b ₁	7,74±1,60 ^a ₁

	Twardość / Hardness [N]	22,33±3,95 ^a ₁	25,91±5,65 ^a ₁	25,37±3,56 ^b ₁	26,41±3,24 ^b ₁
	Spoistość / Cohesiveness [-]	0,278±0,02 ^b ₁	0,254±0,01 ^b ₂	0,273±0,01 ^a _{1,2}	0,267±0,01 ^a _{1,2}
75	Sprężystość / Springiness [cm]	0,84±0,06 ^{ab} ₁	0,94±0,01 ^a ₂	0,86±0,03 ^a ₁	0,95±0,02 ^a ₂
	Gumowatość / Gumminess [N]	6,20±1,14 ^a ₁	6,58±1,62 ^a ₁	6,92±0,97 ^{bc} ₁	7,05±1,15 ^a ₁
	Twardość / Hardness [N]	20,06±3,06 ^a ₁	25,41±6,98 ^a ₁	20,06±3,06 ^b ₁	25,41±6,98 ^a ₁
	Spoistość / Cohesiveness [-]	0,282±0,02 ^b ₁	0,263±0,01 ^b ₁	0,282±0,02 ^a ₁	0,263±0,01 ^a ₁
100	Sprężystość / Springiness [cm]	0,81±0,02 ^b ₁	0,95±0,03 ^a ₂	0,81±0,02 ^b ₁	0,95±0,03 ^a ₂
	Gumowatość / Gumminess [N]	5,65±0,65 ^a ₁	6,68±2,32 ^a ₁	5,65±0,65 ^c ₁	6,68±2,32 ^a ₁

a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone tym samym indeksem górnym nie różnią się statystycznie istotnie w obrębie wariantu o różnym udziale mięsa dzika w farszu przy $p \geq 0,05$;

a, b – numbers in columns, marked with identical superscripts, do not significantly vary within a variant with different wild boar meat additions ($p \geq 0.05$);

1, 2 – wartości średnie w kolumnach oznaczone tym samym indeksem dolnym nie różnią się statystycznie istotnie pomiędzy wariantami przy tym samym udziale mięsa dzika przy $p \geq 0,05$;

1, 2 – numbers in columns, marked with identical subscripts, do not significantly vary among variants with the same additions of wild boar meat ($p \geq 0.05$).

ilością tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu z mięsem wołowym [6, 7, 10, 21]. Potwierdza to omówiony wcześniej fakt, że dodatek mięsa z dzików o mniejszej masie (w wieku ok. 1 roku), powodował większe zmiany tekstury niż dodatek mięsa z dzików starszych, a jak wynika z piśmiennictwa, zwierzęta starsze charakteryzują się większą średnicą włókien mięśniowych i grubością tkanki łącznej [6, 18].

W podobny sposób można tłumaczyć zmniejszenie się parametrów tekstury kiełbas wieprzowych, w miarę wzrostu dodatku mięsa z dzików o masie 30 kg. Przyczyną braku istotnych zmian parametrów tekstury w kiełbasach wieprzowych z dodatkiem mięsa z dzików o masie 70 kg mogło być wprowadzenie do farszu, wraz z mięsem dzików, większej ilości tkanki łącznej, powodującej wzrost twardości i gumowatości kiełbas. Z drugiej strony obecność w mięsie wieprzowym większej ilości tłuszczu śródmięśniowego, w porównaniu z jego zawartością w mięsie dzików [7, 8, 20, 21], spowodowało zmniejszenie się obu parametrów tekstury, równoważąc tym samym wpływ tkanki łącznej. Potwierdzają to badania Rywotyckiego i Dolaty [17] oraz Dolaty [4], którzy wykazali, że oba te czynniki w istotny sposób wpływają na teksturę kiełbas.

Tabela 2

Wyciek cieplny z modelowych kiełbas z mięsa wieprzowego i wołowego z różnym udziałem mięsa z dzików.

Thermal Drip Level [%] in finely ground model pork and beef sausages with varying amounts of wild boar meat.

Dodatek mięsa dzików [%] Wild boar meat addition [%]	Wyciek cieplny [%] / Thermal drip [%]			
	Kiełbasy z mięsa wieprzowego Pork sausages		Kiełbasy z mięsa wołowego Beef sausages	
	Odyńce o masie Wild boar weight carcass 30 ± 3 kg	Odyńce o masie Wild boar weight carcass 70 ± 3 kg	Odyńce o masie Wild boar weight carcass 30 ± 3 kg	Odyńce o masie Wild boar weight carcass 70 ± 3 kg
0	12,51±2,04 ^a ₁	12,51±2,04 ^a ₁	20,03±1,41 ^a ₂	20,03±1,41 ^a ₂
25	12,80±1,56 ^a ₁	14,08±0,72 ^a ₁	18,03±1,09 ^a ₂	20,15±1,13 ^a ₂
50	15,24±0,90 ^a ₁	15,60±1,27 ^a ₁	19,15±0,92 ^a ₁	20,71±0,88 ^a ₂
75	15,75±0,89 ^b ₁	20,20±1,04 ^b ₂	18,95±0,98 ^a ₁	21,42±1,11 ^a ₂
100	16,81±1,17 ^b ₁	23,35±1,34 ^c ₂	18,81±1,17 ^a ₁	23,35±1,00 ^a ₂

Oznaczenia jak w tab. 1 / Denotation as in Tab. 1

W tab. 2. przedstawiono średnie wycieki ciepłe dwóch wariantów kiełbas drobno rozdrobnionych, charakteryzujących się różnym udziałem mięsa z dzików (o masie 30 i 70 kg), mięsa wieprzowego oraz mięsa wołowego. Stwierdzono, że wyższym wyciekami cieplnymi (o ok. 38%) w porównaniu z wędlinami z mięsa wieprzowego, charakteryzowały się kiełbasy z mięsa wołowego. Dodatek mięsa z dzików powodował zwiększenie ilości wycieku ciepłego modelowych kiełbas, przy czym wzrost ten był większy, gdy dodawano mięso z dzików do farszu wieprzowego. W przypadku kiełbas z mięsa wołowego nie zaobserwowano zmian w ilości wycieku ciepłego wraz ze zwiększaniem udziału mięsa z młodych dzików w farszu, a dodatek mięsa z dzików o masie ok. 70 kg powodował jedynie jego nieznaczny wzrost.

Prawdopodobnie przyczyną zwiększającego się wycieku ciepłego wraz ze wzrastającym dodatkiem mięsa dzików, zwłaszcza w przypadku mięsa z dorosłych odyńców, mogło być wprowadzenie większej ilości kolagenu nierozpuszczalnego, a jak wynika z piśmiennictwa [1, 5], w miarę wzrostu zawartości tkanki łącznej w farszu zwiększa się wyciek cieplny i pogarsza związanie wody.

Wnioski

1. W przypadku modelowych kiełbas wyprodukowanych z mięsa wołowego, zaobserwowano spadek twardości, sprężystości i gumowatości a wzrost spoistości niezależnie od rodzaju dodawanego mięsa z dzików.
2. Dodatek mięsa z dzików o masie 30 kg do farszów z mięsa wieprzowego powodował spadek twardości, sprężystości i gumowatości, a wzrost spoistości kiełbas
3. Wzrost udziału mięsa z dzików w obu wariantach kiełbas, powodował większy wyciek po obróbce cieplnej, szczególnie w kiełbasach z mięsa wieprzowego.

Literatura

- [1] Amrosiadis J., Wirth F.: Zerkleinerung des Bindesgewebes und Temperaturfüng. Fleischwirt., 1984, **64** (8), 904-906.
- [2] Baranowska M., Walkiewicz A.: Dzik jest zwierzęciem łownym, a czy może być hodowlany? Przegl. Hod., 1995, **8**, 9-10.
- [3] Bourne M. C.: Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press, INC, New York 1982.
- [4] Dolata W.: Porównanie przydatności dwóch rodzajów surowca ścięgnistego do produkcji farszów i kiełbas drobno rozdrobnionych. Rocz. AR Poznań, 1993, 101-107.
- [5] Klettner P.: Zerkleinerungstechnik bei Brühwurst. Fleischwirt., 1985, **65** (1), 22-30.
- [6] Kołczak T., Palka K., Zarzycki A.: Wpływ kolagenu śródmięśniowego na kruchość i inne cechy sensoryczne mięśni bydląt. Acta Agr. et Silvestra Ser. Zootechnica, 1992, **XXX**, 75-85.
- [7] Korzeniowski W., Bojarska U., Cierach M.: Wartość odżywcza mięsa dzików. Med. Wet., 1991, **47** (6), 279-281.

- [8] Korzeniowski W., Żmijewski T.: Przydatność mięsa dzików do produkcji wędlin. Mat. Konf. Nauk. Żyw. Człow., Hotelarstwo, Piekarstwo, ICE; HI 04-05. 2000 r. Bydgoszcz, 2000, s. 119-123.
- [9] Korzeniowski W., Żmijewski T.: Charakterystyka chemiczna mięsa dzików. Gosp. Mięs., 2001, 3, 24-25.
- [10] Lachowicz K., Żochowska J.: Wpływ dodatku mięsa dzików na teksturę drobno rozdrobnionych modelowych farszów mięsnych. Folia Univ. Agric. Stettin. Sci. Aliment., 2002, 229 (2), 81-88.
- [11] Mojto J., Palanska O., Kartusek V., Bezakowa E.: Kvalita mäsa raticovej zveri (daniel, jeleň, srnec, diviak) z volnej prirody. Polnohospodarstvo, 1993, 39, 54-60.
- [12] Palka K.: Strukturalne podstawy tekstury mięsa. Żywność. Technologia. Jakość, 1995, 1, 8-16.
- [13] Petkow R.: Chimičnijat sstav na meso ot divi svinie. Vet. Med. Nauki, 1985, 22 (1), 53-57.
- [14] Prost E., Pełczyńska E., Libelt K.: Wpływ wieku, płci i różnych mięśni na skład chemiczny i wartość odżywczą mięsa świń. Med. Wet. 1985, 4 (XLI), 207-210.
- [15] Rede R., Pribisch V., Rehelić S.: Untersuchungen über die Beschaffenheit von Schlachttierkörpern und Fleisch primitiver und hochselektierter Schweinerassen. Fleischwirt., 1986, 66, 898-907.
- [16] Ristić S., Živković J., Anićić V.: Prilog poznavanju kvaliteta mesa divljih svinja. Tehnol. Mesa, 1987, 28, 69-72.
- [17] Rywotycki R., Dolata W.: Wpływ udziału mięsa wołowego na czas kutrowania oraz jakość farszów i kiełbas drobno rozdrobnionych. Gosp. Mięs., 1994, 4, 17-21.
- [18] Shorthose W. R., Harris P. V.: Effects of animal age on the tenderness of selected beef muscles. J. Food Sci., 1990, 55 (1), 1-8, 14.
- [19] Zin M., Znamirowska A., Stanisławczyk R.: Znaczenie dzicyzny. Gosp. Mięs., 2002, 4, 28-30.
- [20] Żmijewski T., Korzeniowski W.: Tissue composition of wild boars carcasses. EJPAU, 2000, 3, 2.
- [21] Żmijewski T., Korzeniowski W.: Technological properties of wild boars meat. EJPAU, 2001, 4, 2.

EFFECTS OF WILD BOARS MEAT ADDITIONS HAVING DIFFERENT WEIGHTS ON THE TEXTURE OF FINELY GROUND MODEL PORK AND BEEF SAUSAGES

Summary

The effects of wild boar meat additions on the texture and thermal drip of finely ground model pork and beef meat products showing different contents of pork and beef meat were studied. The texture parameters were analyzed in an Instron 1140 apparatus and using a TPA test. The increasing content of young wild boar meat (boars weighing 30 kg) resulted in a reduction of hardness, springiness, chewiness, and in the cohesiveness growth of model pork meat products. At the same time, the increasing content of meat produced of 70 kg heavy wild boars caused no significant differences in textural parameters. Simultaneously, this increasing wild boar meat content resulted in a reduction of hardness, springiness, and chewiness of beef sausages, irrespective of the type of wild boar meat addition. Generally, it also resulted in a higher thermal drip in both the pork and beef sausages.

Key words: finely ground model sausages, wild boars meat, texture. ☒

CONTENTS

From the Editor 7

50th anniversary of Agriculture University of Szczecin 9

*Katarzyna Antosik, Elżbieta Krzęcio, Maria Koćwin-Podsiadła, Andrzej Zybort,
Halina Sieczkowska, Bogdan Miszczuk, Andrzej Łyczynski*

The correlation between the electrical conductivity and some selected pork meat quality properties 11

Urszula Bojarska, Jadwiga Batura, Marek Cierach, Mariusz S. Kubiak

The colour of turkey toms' breast muscle and the functional properties of protein 22

Tomasz Bąk, Jerzy Denaburski, Jacek Kondratowicz

The sex against the musculature and fatness of fattener carcasses rated among the higher classes of the 'europ' classification system 34

Jolanta Calik, Katarzyna Połtowicz, Stanisław Wężyk

The ageing rate of egg content depending on storing temperature, origin of layers, and housing system 46

Tomasz Daszkiewicz, Stanisław Wajda

Changes in the fractions of nitrogen compounds and in the culinary quality of beef meat during its 14-day conditioning process 54

Tomasz Florowski

An attempt to apply digital image analysis to estimate the pork meat quality 63

*Leszek Gajowiecki, Arkadiusz Żych, Kazimierz Lachowicz, Małgorzata Sobczak,
Marek Kotowicz, Joanna Żochowska*

The effect of massaging on changes in the texture of selected poultry and pork muscles 73

Józefa Gardzielewska, Teresa Majewska, Krzysztof Pudyszak, Małgorzata Jakubowska

Effect of digestarom and carcoal supplements applied in broiler chicken feeding on meat quality and storage life 84

Alina Górską

Lead and copper content in the milk of cows come from the farms of southern Podlasie 93

Janusz Górski, Alina Górską, Mirosława Koncewicz

The result evaluation of reproductive geese in the Podlasie farms in the year 2002 99

Janusz Górski, Alina Górską, Monika Kosidło

The evaluation of the production and economic results of rearing broiler chickens in some selected farms 107

<i>Magdalena Gryzińska, Marian Niespodziewański, Piotr Widomski</i> Storing conditions of hen table eggs of varying size and their impact on the egg quality properties.....	113
<i>Eugenia Grześkowiak, Jerzy Strzelecki, Karol Borzuta</i> Meat quality of retail cuts obtained from young cattle of a black-and-white race.....	122
<i>Eugenia Grześkowiak, Jerzy Strzelecki, Bronisław Borys, Karol Borzuta, Andrzej Borys</i> The yield of retail cuts and meat quality of lambs obtained from Merynofin Mf-40 breed and crossbreeds with share of Charollaise and Texel rams.....	129
<i>Małgorzata Jakubowska, Józefa Gardzielewska, Tadeusz Karamucki, Artur Rybarczyk, Wanda Natalczyk-Szymkowska</i> The slaughter value and some selected physiochemical properties of broiler chicken meat depending on the different pre-slaughter treatment methods.....	140
<i>Małgorzata Jasińska, Krystian Wasik</i> The effect of spices on the quality factors and stability of butter.....	149
<i>Danuta Kłosowska, Gabriela Elminowska-Wenda, Bronisław Borys, Konrad Walasik, Joanna Bogucka</i> The microstructure of <i>m. Longissimus</i> of the lambs representing different genotypes (Merinofinn, Merinofinn x Texel and Merinofin x Ille de France).....	158
<i>Marek Eugeniusz Jurczak, Krzysztof Zdziarski</i> Analysis of the quality reserves of raw milk in Poland.....	164
<i>Jacek Kondratowicz, Paulius Matusevičius</i> Technological properties of pork meat frozen in liquid nitrogen and by the ventilation method at different periods after slaughter.....	173
<i>Jacek Kondratowicz, Patrycja Kawalko</i> Changes in the physicochemical and microbiological properties of meat from broiler chickens depending on the method and time of cold storage.....	184
<i>Elżbieta Krzęcio, Andrzej Zybert, Halina Sieczkowska, Maria Koćwin-Podsiadła, Katarzyna Antosik</i> The influence of meatiness of carcasses on some selected slaughter and meat quality traits of fatteners from mass population.....	194
<i>Tadeusz Karamucki, Jerzy Kortz, Artur Rybarczyk, Józefa Gardzielewska, Małgorzata Jakubowska, Wanda Natalczyk-Szymkowska</i> A correlation between meatiness & weight of carcasses and a content of valuable cuts in them, their fatness grade and sex of fatteners inclusive.....	204
<i>Maria Koćwin-Podsiadła, Elżbieta Krzęcio, Katarzyna Antosik</i> The polish pork meat market, the meatiness and meat quality improvement in comparison to data and standards of leading UC countries.....	214

<i>Krzysztof Lendzion, Jadwiga Batura, Urszula Bojarska, Mariusz S. Kubiak, Grzegorz Galecki</i> Characterization of model sausages manufactured from ostrich meat class II and III ingredients	221
<i>Tomasz Lesiów</i> The state of polish research about nutritional value of poultry meat	230
<i>Marek Ligocki</i> The effect of green forage supplements to diet of a common pheasant (<i>Phasianus Colchicus</i> <i>Colchicus L.</i>) on the fatty acid profile and content of some selected elements in eggs	242
<i>Anna Litwińczuk, Joanna Barłowska, Jolanta Król, Janina Nowakowska, Barbara Topyła</i> The quality of tvorog distributed on the retail market in the cities of Kielce and Lublin	251
<i>Anna Litwińczuk, Mariusz Florek, Piotr Skąlecki, Tomasz Grodzicki,</i> <i>Małgorzata Ryszkowska-Siwko</i> The slaughter value and quality of meat from fatteners showing various thickness of their backfat	259
<i>Anna Litwińczuk, Tomasz Grodzicki, Piotr Skąlecki, Mariusz Florek,</i> <i>Małgorzata Ryszkowska-Siwko</i> The fatty acid content of <i>longissimus lumborum</i> and <i>semimembranosus</i> muscles, as well as the lard and backfat of fatteners from mass rearing in the lublin region	265
<i>Anna Litwińczuk, Jolanta Król, Joanna Barłowska, Monika Kędzierska-Matysek,</i> <i>Barbara Topyła</i> Quality of rennet cheese distributed on the retail market in the cities of Lublin and Kielce ..	272
<i>Anna Litwińczuk, Piotr Skąlecki, Mariusz Florek, Joanna Barłowska</i> The physical & chemical properties of the two-breed hybrid fattener meat.....	280
<i>Andrzej Łyczyński, Edward Pospiech, Zofia Bartkowiak, Marian Urbaniak</i> Meatiness and meat quality depending on the genotype of pigs and their and feeding systems applied	287
<i>Danuta Majewska, Danuta Szczerbińska, Zofia Tarasewicz, Alicja Dańczak</i> Quality assessment of emu (<i>Dromaius Novaehollandiae</i>) eggs in the initial period of a first laying season.....	299
<i>Grażyna Michalska, Jerzy Nowachowicz, Tomasz Bucek, Przemysław Dariusz Wasilewski</i> The relationships between the weight of psoas and leaf fat, as well as of pH ₁ of meat and a meat and fat content & meat quality of the crossbreed pigs	305
<i>Barbara Oryl</i> The influence of sex on the diversification of rheological properties and structure of selected young bull and heifer muscles from black and white breed.....	315
<i>Krzyszyna Pieniak-Lendzion, Roman Niedziółka, Wiesław Szeliga, Elżbieta Horoszewicz</i> The influence of slaughter age of goat kids on some selected meat qualities.....	324

<i>Antoni Pluta, Beata Wnuk, Małgorzata Ziarno, Anna Berthold</i> Effects of packaging systems on the quality of tvorog cheeses	330
<i>Katarzyna Połtowicz, Jolanta Calik, Piotr Paściak, Dorota Wojtysiak</i> The effect of a slaughter weight on fat fraction and fatty acid profile in breast and leg muscles of broiler chickens	341
<i>Katarzyna Połtowicz, Jolanta Calik, Stanisław Wężyk</i> Patterns in white-shell table egg quality traits in dependence on age and housing system of hy-line white layers	351
<i>Katarzyna Połtowicz, Stanisław Wężyk, Jolanta Calik, Piotr Paściak, Dorota Wojtysiak</i> A comparison of meat quality traits of native, slow-growing rhode island red and greenleg partridge chickens	360
<i>Adam Roman</i> The element contents in selected bee products from the lower Silesian region	368
<i>Anna Rudnicka, Zbigniew Dobrzański</i> The influence of feeding the moulted hens on a feed mixture containing fish oil on the fatty acids content in eggs of laying hens	378
<i>Artur Rybarczyk, Arkadiusz Pietruszka, Jerzy Kortz, Roman Czarnecki</i> The effect of RYR1 and MYF4 gene polymorphism on the leanness and meat quality in crossbred porkers	385
<i>Jerzy Strzelecki, Stanisław Tyszkiewicz, Karol Borzuta, Andrzej Borys, Eugenia Grześkowiak</i> Modification of a system of cutting young cattle carcasses in order to obtain higher quantities of retail meat	392
<i>Katarzyna Śmiecińska, Stanisław Wajda</i> Results of fattening and a slaughter value of carcasses of black-and-white purebred heifers and black-and-white x limousine crossbreds	403
<i>Stach Wowk, Sergij Pawkowycz, Maria Martyn</i> The effect of fat feed supplements on the growth rate and carcass quality of bull calves	413
<i>Stanisław Wajda, Tomasz Daszkiewicz, Jan Mikołajczak</i> Proportion of culinary and primary cut elements in carcasses of bull calves belonging to different classes in the EUROP system	419
<i>Małgorzata Ziarno, Anna Berthold, Antoni Pluta, Małgorzata Pyza</i> Microbiological quality of ice cream from Warsaw market	426
<i>Joanna Żochowska, Kazimierz Lachowicz, Leszek Gajowiecki, Małgorzata Sobczak, Marek Kotowicz, Arkadiusz Żych</i> Effects of wild boars meat additions having different weights on the texture of finely ground model pork and beef sausages	433

Notatki

Notatki

Notatki

Notatki

FOOD

The Scientific Organ of Polish Food Technologists' Society (PTTŻ) – quarterly

No 4(37) Suppl.

Kraków 2003

Vol. 10

Only reviewed papers are published

Covered by: AGRO-LIBREX and Chemical Abstracts Service and IFIS

ISSN 1425-6959

Wydanie czasopisma dofinansowane jest ze składek członków wspierających Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: **Akwawit** Leszno; **Bielmar** Bielsko-Biała, **Celiko SA** Poznań; **Frito-Lay Poland Sp. z o.o.** Grodzisk Mazowiecki; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Polfarmex SA** Kutno; **Polsnack Sp. z o.o.** Nysa; **Pozmeat SA** Poznań; **Raisio Polska Foods Sp. z o.o.** Karczew; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **PHU SIC** Gościnnie, **Sławski Zakład Przetwórstwa Mięsa i Drobiu s.c.** „BALCERZAK I SPÓŁKA”; Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,
uprzejmie informujemy, że przyjmujemy zamówienia na prenumeratę naszego kwartalnika, zarówno od Czytelników indywidualnych, jak i od instytucji, co powinno Państwu zapewnić bieżące otrzymywanie kolejnych wydawanych przez nas numerów.

Zamówienia na prenumeratę, jak i na poszczególne numery prosimy kierować na adres:

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: Deutsche Bank 24 Oddz. w Krakowie

19101048-91444-27016-1101