

stwowy Instytut Weterynarii w Puławach. W ostatnich latach liczba analizowanych prób mięsa, tłuszczu i narządów wewnętrznych zwierząt oraz mleka była bliska 3 tys., w tym po ok. 200 prób mięśni, wątrób, nerek i tłuszczu świń oraz bydła. Dodatkowo próby wybranych surowców i produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego są analizowane w laboratoriach Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie. Do najważniejszych efektów monitoringu surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego w 2001 roku [12] należy zaliczyć następujące stwierdzenia:

– wraz z mięsem wieprzowym, wołowym, drobiowym, dziczyzną, karpiami oraz mlekiem i jego przetworami dobowe spożycie pestycydów chloroorganicznych było bardzo małe, bliskie 0,5% PTDI, tj. określonego przez WHO/FAO Tymczasowego Dopuszczalnego Dziennego Pobrania;

– w surowcach pochodzenia zwierzęcego dobowe spożycie polichlorowanych bifenyli (PCB) oceniono na 1 µg, tj. ok. 1% wartości uznawanych za bezpieczne;

– zawartość metali ciężkich (Pb, Cd, Hg, As) w większości surowców pochodzenia zwierzęcego była bardzo niska – w mięsie i mleku na granicy wykrywalności stosowanych metod. Zawartością niektórych metali ciężkich niekorzystnie wyróżniały się produkty uzyskiwane od zwierząt łownych; zawartość ołowiu w ponad 30% prób dziczyzny przekraczała dopuszczalny limit 0,20 mg/kg, a w ponad 40% prób nerek zawartość kadmu przekraczała limit 1,50 mg/kg;

– tylko w nielicznych próbach mleka stwierdzono obecność substancji o działaniu antybiotykowym; spośród 500 badanych próbek mleka tylko 11 (2,2%) wykazywało aktywność hamującą wobec *Bacillus stearothermophilus*;

– w żadnej z analizowanych prób surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego nie stwierdzono przekroczenia „wskaźnika zawartości dioksyn”, tj. sumy wskaźnikowych PCB – 250 µg/kg.

Przytoczone informacje potwierdzają potoczne przekonanie konsumentów, że surowce i produkty spożywcze pochodzenia zwierzęcego w Polsce spełniają standardy bezpieczeństwa w zakresie skażeń chemicznych. Nie dają to podstaw do stwierdzenia, że w zakresie bezpieczeństwa żywno-

ści Polska jest bliska standardom europejskim. Pozostaje do rozwiązania szereg problemów, w tym opracowanie i wdrożenie systemu oceny zagrożenia mikrobiologicznego, pełniejsza analiza pozostałości środków farmakologicznych w produktach zwierzęcych oraz wiarygodna ocena ryzyka wystąpienia BSE. Rozwiązanie tych problemów to proces długotrwały i kosztowny, a doświadczenia wielu zakładów przetwórstwa mleka i mięsa w ostatnich latach dowodzą, jak trudno uzyskać standardy higieniczne zgodne z wymogami UE. Powszechnie wiadomo, że nie wystarczy znowelizować prawo i powołać centralne gremia opiniodawcze i instytucje kontrolne. Wdrożenie niezbędnych procedur, np. sprawnego systemu identyfikacji zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego, jest procesem znacznie trudniejszym. Bez tego jednak nie sposób zagwarantować właściwej kontroli na wszystkich etapach produkcji żywności „od pola do stołu”. W polskich warunkach, m.in. z braku realnego zainteresowania europejskim systemem dobrowolnej certyfikacji produktów, realizacja sloganu „od pola do stołu” jest odległa, jednak są już czynione pierwsze kroki we właściwym kierunku.

Literatura: 1. **Almanza B.A., Nesmith M.S.**, 2004 – J. Envir. Health. 66(9), 10-14. 2. **Bonny S.**, 2000 – Prod. Animals 15, 287-301. 3. **COBOS**, 2001 – <http://www.cobos.pl/SPISKOM.PL/2001/KOM159/KOM159.HTM>. 4. **Codex Alimentarius**: www.who.int/foodsafety/en. 5. **Garcia E.A.G.**, 2002 – Materiały konferencyjne UWM Olsztyn. 6. **Holtzapfel W.H.**, 2002 – FENS Circular 52, 3. 7. **Kijowski J.**, 2001 – Żywność 4(29), 82-92. 8. **Mead P.S., Slutsker L., Dietz V., McCaig L.F., Bresee J.S., Shapiro C., Griffin P.M., Tauxe R.V.**, 1999 – Emerg. Infect. Dis. 5(5), 607-625. 9. **Popowski J.**, 2001 – Bezpieczna Żywność 1, 38-44. 10. **Smith De Waal C.**, 2003 – Food Control 14, 75-79. 11. **Sperber W.H.**, 2003 – Food Control 14, 73-74. 12. Raport z badań monitoringowych jakości gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych w 2001 roku. Praca zbiorowa pod red. W. Michny i B. Szteke, Warszawa 2002. 13. Regulacje Parlamentu i Rady Europy – http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/index_en.htm. 14. Strategia Bezpieczeństwa Żywności. Praca zbiorowa pod kierunkiem L. Szponara, Warszawa, 11.02.2002 (maszynopis). 15. **Tauxe R.**, 1997 – Emerg. Infect. Dis. 3(4), 425-434. 16. WHO surveillance programme for control of food-borne infections and intoxications in Europe, 7th report: 1993-98. 17. **Zduńczyk Z.**, 2001 – J. Anim. Feed Sci. 10 (Suppl. 1), 195-210.

Czynniki decydujące o jakości mięsa kulinarnego i przerobowego

Andrzej Pisula, Tomasz Florowski, Andrzej Tyburcy

SGGW

W odczuciu konsumentów starszego pokolenia, którzy oceniając współczesną żywność porównują ją do produktów tra-

dycyjnych sprzed wielu lat, jakość mięsa i przetworów mięsnych uległa znacznemu pogorszeniu. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że przetwórcy dysponują innym surowcem niż przed laty, ponadto pojęcie jakości nie może być ograniczone jedynie do wrażeń sensorycznych. Dla współczesnego konsumenta istotne są również inne kryteria jakości, tzn. bezpieczeństwo zdrowotne, wartość odżywcza oraz dyspozycyjność (łatwość przygotowania, trwałość, wielkość jednostkowa itp.).

W zgodnej opinii specjalistów z zakresu żywności i żywienia, na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat, nastąpił w Polsce znaczny postęp w zakresie bezpieczeństwa żywności. Proces ten został przyspieszony poprzez integrację Polski z UE i konieczność akceptacji odpowiednich przepisów legislacyjnych. Kraje członkowskie Unii Europejskiej wypracowywały i zmieniały przedmiotową legislację przez wiele lat. W przypadku Polski musi to nastąpić w niezwykle krótkim czasie, tak aby nie stracić olbrzymiej szansy wzrostu produkcji zwierzę-

cej i odzyskać rynki zbytu w zjednoczonej Europie i na świecie.

Podstawowym warunkiem umocnienia pozycji krajowych producentów na rynku międzynarodowym jest spełnienie wymogów jakościowych zarówno w zakresie mięsa kulinarnego, surowca do produkcji przetwórczej, jak i gotowych przetworów mięsnych. Aby spełnić te wymagania konieczne są wspólne działania wszystkich zainteresowanych, w tym głównie producentów zwierząt, pracowników przemysłu mięsnego oraz zatrudnionych w obrocie towarowym.

W przypadku mięsa kulinarnego najważniejszym kryterium, uwzględnianym w momencie zakupu, jest wynik oceny wizualnej. Konsument zwraca uwagę na udział poszczególnych tkanek (głównie mięśniowej, kostnej i łącznej, tłuszczowej) oraz na barwę mięsa. Barwa powinna być jasnoczerwona, a odstęstwa od niej nie zawsze słusznie utożsamiane są z utratą świeżości. Negatywnie oceniany jest również obfity wyciek soku mięsnego. W trakcie konsumpcji mięsa największą uwagę zwraca się na jego smakowość, kruchość, soczystość, a ostatnio także na wartość odżywczą [68].

Mięso przerobowe używane do produkcji wędzonek, kiełbas oraz konserw musi posiadać odpowiedni skład tkankowy oraz charakteryzować się dobrą jakością przetwórczą, wyrażaną wysoką zdolnością wiązania wody własnej i dodanej (tzw. wodochłonnością), dobrą zdolnością emulgowania tłuszczu i żelowania, małymi ubytkami w trakcie obróbki termicznej, jak również dobrą kruchością, soczystością i smakowością [68, 70]. Nadrzędnym wyróżnikiem, istotnym zarówno dla jakości mięsa kulinarnego jak i przerobowego, jest niski poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego i brak pozostałości środków farmaceutycznych [17, 68].

Współczesny przemysł mięsny, dzięki możliwości stosowania szeregu dodatków funkcjonalnych oraz nowych rozwiązań technologicznych, jest w stanie przetworzyć surowiec o każdej, nawet niskiej jakości. Pociąga to jednak za sobą konieczność ponoszenia wymiernych kosztów związanych ze zmianami technologii, stosowaniem dodatków funkcjonalnych i koniecznością dokładnej klasyfikacji jakościowej mięsa przed przerobem w celu zoptymalizowania prowadzonych zabiegów technologicznych.

Mięso wieprzowe

Od wielu lat priorytetem w hodowli trzody chlewnej w Polsce jest poprawa mięsności tuczników. Niestety w ostatnich latach obserwuje się zwiększenie częstotliwości występowania mięsa wadliwego. Zastrzeżenia jakościowe dotyczą głównie obfitego wycieku soku mięsnego, niskiej wodochłonności i niskiej smakowości mięsa po obróbce termicznej. Jedynym skutecznym sposobem, pobudzającym do produkcji żywca charakteryzującego się mięsem o wysokiej jakości, jest powiązanie oceny mięsności z wyróżnikami jakości kulinarnej i przerobowej oraz zastosowanie obu tych kryteriów w rozliczeniach z producentami [6].

Jak podaje wielu autorów [35, 50, 67] cechy jakościowe mięsa wieprzowego uzależnione są od czynników genetycznych i środowiskowych oraz interakcji między nimi. Do czynników genetycznych zalicza się typ użytkowy i rasę zwierzęcia, genetyczną podatność na stres oraz płęć; pozagenetycznymi są wiek i stan fizjologiczny oraz warunki środowiska

zewnętrznego. Czynniki pozagenetyczne różnicuje się, w zależności od miejsca ich występowania, na działające podczas: odchowu tuczników, przedubojowego obrotu żywcem, w zakładach ubojowych i przetwórczych, w czasie obrotu towarowego mięsem i jego przetworami, jak również podczas różnych zabiegów kulinarnych [47, 55]. Przyjmuje się, że czynniki genetyczne warunkują jakość mięsa wieprzowego w 20-30%, podczas gdy pozostała część przypada na czynniki środowiskowe [39].

Uwzględnianie czynników genetycznych w produkcji wieprzowiny o wysokiej jakości konsumpcyjnej i technologicznej nie jest zagadnieniem nowym w przetwórstwie mięsa. W niektórych rejonach świata już od wielu pokoleń wytwarzane są tradycyjne wyroby wędliniarskie, do produkcji których używane jest wyłącznie mięso określonych ras świń. Przykładem może być węgierska tradycyjna kiełbasa paprykowa, produkowana z mięsa rodzimej rasy świń mangalica [27]. Świnie tej rasy, idealnie nadające się do chowu ekstensywnego, dają mięso barwy ciemnoczerwonej, o wysokiej zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Sprawia to, że cechuje się ono wyjątkową smakowością. Innym przykładem może być produkcja tradycyjnych hiszpańskich szynek „iberico”, wytwarzanych z mięsa świń iberyjskich lub rodzimej rasy świń czarnych. Zastosowanie takiego surowca (o wysokiej marmurkowatości) zapewnia produkcję wędzonek surowych, o właściwym profilu smakowo-zapachowym [32].

W warunkach polskich, w celu poprawy jakości wieprzowiny poprzez właściwy dobór ras, można również uwzględnić wykorzystanie świń ras rodzimych. Wyniki badań Buczyńskiego i wsp. [7] wskazują na istotnie wyższą, niż w przypadku świń z chowu masowego, przydatność kulinarną mięsa świń rodzimych ras – złotnickiej białej i złotnickiej pstrej. Mięso to, dzięki wysokiej zawartości tłuszczu, pożądanej barwie i konsystencji oraz wyjątkowej smakowości, może stać się w przyszłości surowcem poszukiwanym i konkurencyjnym na polskim i europejskim rynku. Wskazuje się również na pozytywne cechy jakości (marmurkowatość) mięsa świń rasy puławskiej. Obecnie prowadzone są próby szerszej reprodukcji puławskich świń czysto rasowych w celu uzyskania surowca do produkcji wyrobów markowych, m.in. trwałych wędzonek, takich jak polędwica lubelska, o specyficznych walorach smakowych [34]. Obecnie wykorzystanie rodzimych ras świń do produkcji mięsa wieprzowego wysokiej jakości jest jednak niewielkie.

W wielkotowarowej hodowli świń, w celu zapewnienia właściwej jakości tusz wieprzowych i mięsa wieprzowego, proponuje się wykorzystanie ras świń o potwierdzonej, wysokiej jakości mięsa. W krajach europejskich zalicza się do nich świnie rasy duroc, a w USA dodatkowo świnie rasy berkshire [49]. Mięso świń rasy duroc cechuje się najwyższą marmurkowatością wśród mięsa pozyskiwanego od świń typu mięsnego hodowanych w Polsce. Krzyżowanie towarowe z 25-50% udziałem świń tej rasy uważane jest za dobry sposób zwiększenia marmurkowatości mięsa tuczników z chowu masowego [39, 41].

Zawartość tłuszczu śródmięśniowego jest niezwykle istotna w kulinarnym i przetwórczym zastosowaniu mięsa. Mięso wieprzowe powinno być delikatnie i równomiernie przerośnięte cienkimi włóknkami tłuszczu, co po jego obróbce cieplnej

gwarantuje dobry smak, kruchość, delikatność, soczystość i odpowiednią smakowitość. Przyjmuje się, że do osiągnięcia optymalnego smaku mięsa niezbędna jest zawartość tłuszczu na poziomie 2,5-3,0%. Ilość tłuszczu powyżej 3,5% może jednak powodować niższą ocenę pożądalności konsumpcyjnej mięsa [11, 16, 68]. Grześkowiak i wsp. [22] wykazali, że 22% pogłównia krajowych tuczników charakteryzowało się zawartością tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu *longissimus dorsi* (LD) na poziomie 3-4%, u 43% pogłównia zawartość ta kształtowała się na poziomie 2-3%, natomiast u 32% – w przedziale 1-2%.

Prowadzone od wielu lat intensywne prace hodowlane nad poprawą mięsności świń w pogłówniu masowym doprowadziły, niestety, do redukcji zawartości tłuszczu śródmięśniowego [10], bowiem wraz ze wzrostem udziału mięsa w tuszy obserwuje się ograniczenie odkładania tłuszczu, zarówno podskórnego jak i międzymięśniowego. Pozytywnym tego efektem jest uzyskanie mięsa o walorach dietetycznych, co jest cenione przez wielu konsumentów, jednakże zmniejszenie zawartości tłuszczu śródmięśniowego wpływa niekorzystnie na smak wieprzowiny. Celowe jest zatem uwzględnienie w indeksie selekcyjnym trzody chlewnej zawartości tłuszczu śródmięśniowego, tak jak to się czyni w Szwajcarii [10].

Na zawartość tłuszczu śródmięśniowego oraz jakość sensoryczną mięsa, poza genotypem i masą ubojową świń, wpływa również obciążenie zwierząt genem Hal^N [29]. Uzyskiwane przez różnych autorów wyniki badań wskazują (choć nie jednoznacznie) na wyższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego i lepszą wartość sensoryczną mięsa tuczników odpornych na stres [51].

Dobrym przykładem dbania o jakość mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego jest wprowadzenie przez przemysł mięsny w Danii dodatkowego wymogu w ocenie tusz, określającego minimalną zawartość tłuszczu w mięśniu najdłuższym grzbietu na poziomie 1,5% [6].

Kolejnym czynnikiem, mającym wpływ na kształtowanie się jakości produkowanej wieprzowiny, są genetyczne predyspozycje do tworzenia mięsa wadliwego. Według obecnego stanu wiedzy dwie wady mięsa – PSE i ASE są uwarunkowane genetycznie. Za występowanie mięsa PSE odpowiedzialny jest recesywny gen Hal^N , a mięsa kwaśnego – dominujący gen RN^- .

Allel Hal^N uznawany jest za gen główny mięsności. Wyselekcjonowaniu świń o dużej zawartości tkanki mięśniowej towarzyszy często wzmożona wrażliwość zwierząt na czynniki stresowe. U świń wykazujących pod wpływem tych czynników objawy syndromu stresu (PSS – porcine stress syndrome), takie jak: drżenie mięśni, duszności, sinica oraz podwyższona temperatura ciała, która może przejść w gorączkę złośliwą (MH – malignant hyperthermia), obserwuje się wzrost liczby upadków oraz skłonność do wytwarzania mięsa PSE [30, 24]. Mięso PSE charakteryzuje się niskim pH_1 , jasną barwą oraz dużym wyciekaniem soku mięśniowego. W aspekcie technologicznym obciążenie mięsa wadą PSE, poza obniżoną wydajnością technologiczną, stwarza dodatkowo problemy z intensywnością tworzenia barwy mięsa peklowanego, co w produkcji tradycyjnych szynek może powodować różnobarwny, pstry wygląd na przekroju. Mięso takie cechuje ponadto większe wchłanianie soli, czego wynikiem może być

„ostra słoność” wędzonek surowych. W ekstremalnych warunkach konsystencja wyrobów wytworzonych z mięsa PSE jest bardzo miękka [31]. Z wymienionych powodów mięso PSE powinno być eliminowane z produkcji wędzonek – przemysł mięsny jest zainteresowany ograniczeniem występowania tej wady. Spośród tuczników o genotypie $Hal^N Hal^N$ (wrażliwe na stres) 80-100% tusz obarczonych jest wadą PSE, w grupie heterozygot $Hal^N Hal^N$ – 23-28%, natomiast w grupie homozygot (odpornych na stres) – 0-17% [28, 38]. Wada ta rzadko obejmuje cały układ mięśniowy tuszy i rozwija się zwykle w najwartościowszych jej elementach – w mięśniach schabu, ogonówki, polędwiczki, zrazowej wewnętrznej i zrazowej zewnętrznej [63]. Zastanawiające, i wymagające dalszych badań, jest zjawisko występowania mięsa PSE wśród zwierząt pozbawionych genu wrażliwości na stres. Wskazuje to na występowanie dodatkowych czynników genetycznych i środowiskowych odpowiedzialnych za ujawnianie się tej wady [28].

Częstotliwość występowania świń wrażliwych na stres zróżnicowana jest w zależności od rasy, a nawet linii zwierząt. Najczęściej genem wrażliwości na stres obciążone są świnię wysokomięsnej rasy pietrain (91-98%). Wykorzystywanie knurów tej rasy, jak i mieszańców tworzonych z jej udziałem, wyraźnie wpływa na zwiększenie częstotliwości występowania wady PSE w mięsie tuczników [13]. Borzuta i wsp. [4] wykazali, że w warunkach polskich możliwe jest uzyskanie wysokomięsnych tuczników bez udziału rasy pietrain. Rozwiązaniem może być produkcja tuczników czterorasowych, z wykorzystaniem materiału rodzicielskiego pochodzącego z krzyżowania duńskich ras: yorkshire x landrace (locha F_1) oraz duroc x hampshire (knur F_1). Uzyskane tuczniaki charakteryzowały się wysoką 56-58% mięsnością, bardzo cienką słoniną grzbietową i szynkową oraz dobrą jakością mięsa. Ocena zależności pomiędzy mięsnością trzody chlewnej i jakością mięsa wskazuje zatem, że nie w każdym przypadku, wbrew powszechnej opinii, wzrostowi mięsności musi towarzyszyć pogorszenie jakości mięsa. Uzyskanie dobrej jakości mięsa, przy wysokiej mięsności świń, wymaga jednak podejmowania właściwych działań w tym kierunku – począwszy od założeń hodowlanych, poprzez produkcję żywca, ubój, aż po przetwarzanie mięsa. Szczególnie ważne są tu czynniki przyżyciowe [22, 59]. Jednak celowe, i podawane przez wielu autorów, jest nie przekraczanie 56% mięsności. Dobrym przykładem może być wprowadzenie przez niemiecki przemysł mięsny systemu rozliczeń z hodowcami, opartego na wzorcu tuczniaka o umiędzieniu 56% i zachowanej masie ciała po uboju w przedziale od 82 do 100 kg. Do ceny bazowej, ustalonej według tego wzorca, doliczana jest premia za mięsność tylko do 58% [18].

Allel RN^- , w przeciwieństwie do allelu Hal^N , nie wpływa istotnie na zwiększenie umiędzienia tusz. Mięso tuczników nosicieli allelu RN^- (w większości przypadków rasy hampshire i mieszańców tworzonych z jej udziałem) charakteryzuje się, w porównaniu do pozbawionych tego allelu, niskim pH końcowym, wysokimi stratami podczas obróbki termicznej, wysoką zawartością wody i niską zawartością białka [37, 41, 53]. Obciążenie zwierząt genem RN^- może być jednak w niektórych przypadkach uważane za cechę pożądaną u hodowanych świń. Jest to uzależnione od możliwości za-

gospodarowania mięsa kwaśnego w danym kraju. Przykładem może być Szwecja, gdzie gen ten, w niektórych przypadkach, okazał się korzystny. Mięso pochodzące ze zwierząt obciążonych genem RN⁻ wykorzystywane jest do produkcji szynki surowych, charakteryzujących się specyficznym smakiem i aromatem [40, 45]. Borzuta i wsp. [5] proponują ponadto zagospodarowanie mięsa kwaśnego (ASE) do produkcji kielbas trwałych i półtrwałych. W przypadku produkcji tego typu wyrobów zakontraktowanie (przez producenta) świń rasy hampshire może być celowym zabiegiem w poprawie efektywności produkcji i podniesieniu jakości.

Obok mięsa PSE i ASE coraz częściej wskazuje się na występowanie innych wad jakościowych, takich jak RSE (red-dish-pink, soft, exudative – czerwono różowe, delikatne, ciekące) i PFN (pale, firm, normal – jasne, twarde, normalne), których podstawy występowania nie są jeszcze do końca poznane. Trudne jest zatem wypracowanie dróg zabezpieczenia przed tymi wadami. Szczególnie dużym problemem w USA jest występowanie mięsa RSE, które stwierdzane jest u ponad 40% pogłowia. W Polsce jest to problem marginalny, sięgający 0,5% populacji świń [36].

Powszechnie wiadomo, że jakość mięsa wieprzowego może być również kształtowana przez żywienie świń. Istotnymi czynnikami, wpływającymi na jakość mięsa wieprzowego, są zarówno system tuczu, jak i skład paszy. Dobierając odpowiednio warunki można kształtować zarówno jakość technologiczną oraz sensoryczną, jak i odżywczą mięsa. Regulacja dawki paszy pozwala, pomijając cechy tuczne i rzeźne świń, wpływać na zawartość tłuszczu śródmięśniowego, a tym samym na poprawę walorów sensorycznych produkowanej wieprzowiny. Ma to ogromne znaczenie zarówno w produkcji wieprzowiny kulinarnej, jak i surowca do przetwórstwa. Wielu autorów wskazuje, że żywienie *ad libitum* świń jest czynnikiem istotnie zwiększającym marmurkowatość mięsa [14, 68, 69]. Dodatkowym korzystnym czynnikiem jest zwiększenie dziennych przyrostów masy zwierząt. Jednak taki sposób żywienia ma również wpływ na zwiększenie zużycia paszy i zwiększone otłuszczenie tusz. Coraz częściej stosowanym systemem tuczu jest system kombinowany, polegający na ograniczeniu dawki pokarmowej od masy ciała 70 kg, a na dwa tygodnie przed planowanym ubojem powrót do systemu żywienia *ad libitum*, w celu zwiększenia zawartości tłuszczu śródmięśniowego [46, 47].

Mięso wieprzowe, powszechnie uznawane za tłuste, jest nieakceptowane szczególnie przez tych konsumentów, którzy przykładają dużą wagę do walorów zdrowotnych żywności. Ponieważ ta grupa odbiorców jest coraz szersza, producenci starają się tak wpłynąć na skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu wieprzowym, aby posiadał on właściwości prozdrowotne. Dotyczy to szczególnie zwiększenia ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *omega 3* (m.in. kwasu linolenowego, kwasu eikozapentaenowego, kwasu dozaheksaenowego), będących istotnym czynnikiem przeciwmiażdżycowym i ważnym składnikiem tkanki nerwowej.

Mięso wieprzowe cechuje się niekorzystnym ilościowym stosunkiem wielonienasyconych kwasów z rodziny *omega 6* (m.in. kwasu linolowy) do kwasów z rodziny *omega 3*. Pożądaną proporcję zawiera się w granicach 1-3, podczas gdy w chudym mięsie wieprzowym wynosi on 7-8 [44]. Polienowe,

wielonienasycone kwasy tłuszczowe nie mogą być syntetyzowane w procesach przemiany materii u trzody chlewnej, dlatego muszą być pobierane wraz z paszą. Fischer [17] podaje, że dzięki dodatkowi do paszy 2,5% oleju lnianego można podwyższyć zawartość kwasu linolenowego w słoninie z 1-2% do ponad 9%. Badania Grześkowiak i wsp. [21] wskazują ponadto, że na skład kwasów tłuszczowych w mięsie świń, oprócz żywienia, mają wpływ również czynniki genetyczne. Wzbogacenie tłuszczu wieprzowego w wielonienasycone kwasy tłuszczowe może jednak stanowić istotny problem w aspekcie jakości technologicznej mięsa i jego przechowywania. Duża ilość kwasów polienowych wpływa bowiem na pogorszenie konsystencji tkanki tłuszczowej oraz na wzrost jej podatności na procesy utleniania. Utlenianie tłuszczu jest jednym z głównych czynników obniżających jakość oraz trwałość mięsa i przetworów mięsnych. W wyniku procesów oksydacji dochodzi bowiem do powstawania odchyleń zapachu, m.in. powstawania jełkiego zapachu, szczególnie przy ponownym ogrzaniu produktu [20]. Niska stabilność oksydacyjna stanowi szczególny problem przy produkcji wyrobów trwałych, m.in. kielbas surowo dojrzewających. Pożądane cechy słoniny do produkcji tego typu asortymentów to twarda, ścisła i ziarnista konsystencja oraz niska podatność na utlenianie. Dla uzyskania takiej jakości surowca tłuszczowego udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych powinien być jednak niewielki.

Zwiększenie stabilności oksydacyjnej tłuszczu wieprzowego i tym samym poprawę jakości technologicznej i przechowywalności mięsa można uzyskać również poprzez dodatek do paszy witaminy E. Wpływa ona na poprawę stabilności oksydacyjnej triglicerydów i zmniejszenie utleniania fosfolipidów, co ogranicza występowanie odchyleń zapachowych mięsa i przetworów. Powoduje również ograniczenie tworzenia produktów utleniania cholesterolu, które podejrzewane są o powodowanie procesów arteriosklerozy oraz o działanie mutagenne i rakotwórcze [17]. Niektórzy autorzy wskazują także na pozytywny wpływ dodatku witaminy E do paszy na stabilność barwy mięsa i obniżenie wycieku swobodnego [1, 52].

Właściwie dobrany skład paszy może być również czynnikiem wpływającym na jakość przerobową mięsa. Stosując wzbogacanie dawki pokarmowej w magnez, jak również w tryptofan, na kilka dni przed planowanym ubojem, można pozytywnie wpłynąć na jakość mięsa przez ograniczenie częstotliwości występowania wady PSE (obniżenie wycieku swobodnego, poprawę barwy i podwyższenie kwasowości mięsa) [12, 57]. W dalszym ciągu kontrowersyjne, i w wielu przypadkach niedopuszczalne do stosowania, są związki modyfikujące metabolizm, podawane zwierzętom z paszą, wstrzykiwane lub stosowane w postaci implantów. Poprawiają one wyniki hodowlane, ale negatywnie wpływają na jakość mięsa [58].

Wszystkie działania, w aspekcie zapewnienia właściwego potencjału genetycznego hodowanych świń, jak i odpowiedniego ich żywienia, prowadzone w celu uzyskania mięsa wieprzowego o wysokiej jakości konsumpcyjnej i przetwórczej, mogą być jednak zniweczone przez niewłaściwe obchodzenie się ze zwierzętami w czasie transportu do zakładów ubojowych oraz błędy popełniane podczas uboju zwierząt i obróbki poubojowej tusz. Wszystkie zabiegi związane z ob-

rotem żywca powinny być prowadzone z dbałością o jego dobrostan, czyli zachowanie takiego stanu, w którym bodźce środowiskowe oddziałujące na system nerwowy będą mieściły się w zakresie możliwym do zaakceptowania przez organizm zwierzęcia [66]. Związek pomiędzy obrotem zwierzętami przed ubojem a jakością mięsa wynika głównie z działania na nie czynników stresogennych (przetrzywanie w bazach zbiorczych, transport, niesprzyjające warunki atmosferyczne, zmiana środowiska, kontakt z obcymi osobnikami, hałas, niewłaściwe przepędzanie itp.). Ich działanie osłabia organizm zwierzęcia oraz zwiększa ilość upadków. Wzrasta ilość kontuzji, takich jak: złamania, wybroczyny, pogryzienia. Niewłaściwe postępowanie przedubojowe może zatem uruchomić mechanizm wywołujący, opisaną wcześniej, wadę PSE, jak również spowodować martwicę mięśni grzbietu – MMG (0,05-0,5% pogłowia świń ras mięsnych) oraz kardiomiopatię stresową (0,25-1,0% pogłowia), której towarzyszy wystąpienie wady PSE mięśni szkieletowych [55]. Przy długim i wyczerpującym obrocie może również dojść do wyczerpania zapasów glikogenu w mięśniach, czego efektem jest brak właściwego zakwaszenia mięśni po uboju i powstawania mięsa DFD. Mięso takie charakteryzuje się bardzo wysokim pH (około 6,2), co pozytywnie wpływa na zdolność wiązania wody, natomiast ogranicza trwałość przechowalniczą mięsa; barwa mięsa jest bardzo ciemna, konsystencja miękka i kleista. Ze względu na wysoką wodochłonność mięso takie można wykorzystać do produkcji kielbas wysoko wydajnych [5], natomiast nie powinno być stosowane w produkcji wędzonek surowych.

Szczególnie podatne na czynniki stresogenne są osobniki nosiciele genu Halⁿ, jednakże odpowiednia dbałość o dobrostan zwierząt powinna być zachowana niezależnie od rasy świń, nawet w stosunku do zwierząt odpornych na stres. W przedubojowym obrocie zwierząt krytycznymi punktami są, między innymi, załadunek i rozładunek oraz przepęd świń. Czynności te powinny być prowadzone z uwzględnieniem naturalnego zachowania zwierząt [59] i z ograniczeniem użycia elektrycznych poganiaczy. Transport zwierząt powinien odbywać się wyłącznie przystosowanymi do tego celu środkami transportu, zapewniającymi zachowanie równowagi zwierząt podczas przewozu i zabezpieczenie ich przed niekorzystnym wpływem czynników zewnętrznych. Zwierzęta należy przewozić w grupach, w których były utrzymywane. Podczas transportu trwającego dłużej niż 12 godzin należy zwierzęta nakarmić i napoić. W magazynach żywca powinien być zapewniony stały dostęp do wody, a jeżeli zwierzęta przetrzymywane są w magazynie ponad 12 godzin konieczne jest podanie paszy. Jednocześnie zalecane jest, aby zwierzęta przywożone z niewielkich odległości kierowane były do uboju bezpośrednio po dostarczeniu do zakładu [55, 59].

Wśród czynników ubojowych, wpływających na jakość pozyskiwanego mięsa, szczególną uwagę zwraca się na technikę oształamiania zwierząt. Zaleca się oształamianie prądem elektrycznym (powyżej 300 V) lub farmakologiczne – przy użyciu CO₂. Obie metody pozwalają na humanitarne przeprowadzenie procesu uboju, jednak stosowanie metody farmakologicznej pozwala na uzyskanie lepszej jakości mięsa, poprzez zmniejszenie ilości wybroczyn krwawych w mięsie i ograniczenie występowania wad PSE mięsa [3, 8, 23].

Należy jednak podkreślić, że pozostałe czynności ubojowe, takie jak: klucie i wykrwawianie, oparzenie, wytrzewianie, mogą również wpływać na technologiczną i mikrobiologiczną jakość produkowanej wieprzowiny. W ograniczeniu występowania wad mięsa istotną rolę odgrywa czas od momentu oszołomienia do rozpoczęcia procesu wykrwawiania. Przy stosowaniu oształamiania elektrycznego należy czas ten minimalizować (do maksimum 20 sekund). Zapobiega to bowiem występowaniu przekrwień i wybroczyn krwawych w mięsie, jak również ogranicza rozprzestrzenianie się po całym organizmie zwierząt hormonu stresu, stymulującego procesy glikolizy [47, 59].

Na kształtowanie poubojowe jakości mięsa wieprzowego istotny wpływ ma prawidłowe wychłodzenie tusz. Szybkie wychładzanie jest korzystne zarówno ze względów mikrobiologicznych, jak i technologicznych. Wpływa na zwolnienie tempa poubojowej glikolizy i w efekcie na ograniczenie występowania wady wodnistości mięsa. Efekt wychładzania tusz na ograniczenie występowania wady PSE mięsa uwarunkowany jest jednak tempem obniżania pH [56]. Zbyt szybkie wychłodzenie tusz może powodować wystąpienie skurczu chłodniczego, skutkującego pogorszeniem kruchości mięsa.

Mięso wołowe

Wołowina wykorzystywana jest głównie jako mięso kulinarne. Jedynie mniej cenne wyręby i mięso drobne jest surowcem dla przetwórstwa. Na jakość wołowiny kulinarnej wpływa wiele czynników, z których najważniejsze to: zabiegi hodowlane, sterowanie zmianami poubojowymi w mięsie, odpowiednie jej pakowanie i przechowywanie. Najważniejsze cechy takiego mięsa, decydujące o jego pożądalności konsumenckiej, to (w kolejności malejącego znaczenia): kruchość, soczystość, smak [65]. Pierwsze dwie wymienione cechy mogą być powiązane między innymi z ilością tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowatością mięsa). Stwierdzono, że rasy typowo mleczne (np. jersey) charakteryzują się wyższym poziomem marmurkowatości i pożądalności sensorycznej mięsa kulinarnego niż rasy mięsne hereford i aberdeen-angus [69].

Na kruchość wpływa także zawartość kolagenu w mięsie. Uważa się, że niską zawartością kolagenu uwarunkowana jest wyróżniająca się kruchość mięsa pochodzącego od ras belgiskiej błękitnej i piemontese [69]. Na zmniejszenie zawartości kolagenu w mięsie wołowym wpływa również kastracja osobników męskich w wieku poniżej 7 miesięcy [64].

Istotnym czynnikiem wpływającym na końcową kruchość wołowiny kulinarnej jest przebieg procesów poubojowych, w tym głównie aktywność naturalnie występujących w mięśniach enzymów proteolitycznych. Jest ona także uwarunkowana genetycznie. Stwierdzono, że rasy bydła wywodzące się od *Bos indicus* charakteryzują się gorszą kruchością mięsa, niż rasy pochodzące od *Bos taurus* [64, 69]. Prawdopodobnie przyczyną tego zjawiska jest wyższy poziom kalpastyn – substancji będących inhibitorami skruszających mięso enzymów kalpain u bydła z dużym udziałem genów *Bos indicus* w genotypie [43]. Problem ten ma większe znaczenie tylko w tych krajach (np. Australia, USA), gdzie zebu (*Bos indicus*) jest używane do krzyżowania z innymi rasami.

Spośród czynników przyżyciowych, których negatywny wpływ na kruchość mięsa jest jednoznacznie udokumentowa-

ny, można wymienić stosowanie hormonalnych promotorów wzrostu [65]. Obecnie trwają zaawansowane badania nad opracowaniem testów kodu genetycznego, które ułatwiłyby selekcję bydła pod względem marmurkowatości i kruchości mięsa [58].

Kruchość i soczystość mięsa wołowego może być kształtowana również w procesie technologicznym pozyskiwania mięsa. Spośród wielu proponowanych zabiegów znaczenie praktyczne w przemyśle mają jedynie podwieszanie tusz za kość biodrową, kondycjonowanie i elektryczna stymulacja. W przypadku dwóch ostatnich wymienionych zabiegów szczególne znaczenie ma optymalizacja parametrów ich przeprowadzenia. Ze względu na końcową kruchość mięsa niekorzystny jest zarówno zbyt szybki spadek temperatury w powiązaniu z wysokim pH w mięsie (tzw. cold shortening występujący przy szybkim wychładzaniu tusz), jak również zbyt szybkie obniżenie pH w powiązaniu z wysoką temperaturą (tzw. heat shortening, który może wystąpić przy nieprawidłowo dobranych parametrach elektrycznej stymulacji). W praktyce optymalizacja parametrów elektrycznej stymulacji wymagana jest osobno dla każdej linii ubojowej [65].

Metodą poprawy kruchości i soczystości kulinarnego mięsa wołowego jest nastrzykiwanie wyrębów marynatą, zawierającą między innymi sól kuchenną i fosforany [42]. Metoda ta budzi wiele kontrowersji, bowiem w wyniku tego zabiegu wprowadza się do mięsa wodę, co może być traktowane przez konsumenta jako zafatszowanie.

W ostatnim okresie podejmowane są próby modyfikacji składu kwasów tłuszczowych w mięsie wołowym, korzystnej z żywieniowego punktu widzenia. Jest ona trudniejsza niż w przypadku trzody chlewnej, gdyż nienasycone kwasy tłuszczowe, wprowadzane z paszą, ulegają w żwaczu bydła uwodornieniu. Proces ten można zahamować, m.in. przez wprowadzenie do paszy lipidów, zawierających nienasycone kwasy tłuszczowe w postaci kapsułkowanej [15]. W ostatnim okresie wzrosło zainteresowanie zawartością w tłuszczu mięsa wołowego sprzężonych dienów kwasu linolowego, które w przypadku zwierząt laboratoryjnych wykazują działanie anty-kancerogenne i przeciwdziałają miażdżycy [2]. Wspomniane związki są produktami pośrednimi w procesie uwodorniania tłuszczów w żwaczu bydła. Zwiększanie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w paszy (np. poprzez wprowadzenie nie odtłuszczonej śrutki sojowej lub nasion lnu) prowadzi do zwiększenia zawartości sprzężonych dienów kwasu linolowego w mięsie [15].

W związku z ryzykiem choroby BSE u bydła duże znaczenie przywiązuje się do identyfikacji mięsa. Służą temu odpowiednie systemy znakowania zapakowanych wyrębów. W praktyce handlowej mogą się jednak pojawić podejrzenia, że znakowanie mięsa nie było prawidłowo przeprowadzone. W takim przypadku dowodem na to, że mięso pochodzi z tuszy poddanej przepisowym badaniom, może być porównanie kodu genetycznego określonego dla danej porcji kulinarniej z kodem wyznaczonym dla próbki pobranej wcześniej z tuszy. W założeniu tego systemu kosztowne badania genetyczne wykonywane są tylko w przypadkach spornych. Obowiązkiem producenta mięsa jest jedynie przechowywanie próbki pobranej z tuszy do momentu, aż mięso nie zostanie skonsumowane [9].

Dostosowanie mięsa kulinarnego do potrzeb konsumenta oznacza również jego odpowiednie zapakowanie. Wpływ tego zabiegu na jakość mięsa sprowadza się do zabezpieczenia mięsa przed niekorzystnymi zmianami w trakcie dystrybucji. Szczególnie istotne jest zapewnienie prawidłowej, stabilnej barwy mięsa i jego bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Coraz częściej stosowane jest pakowanie mięsa kulinarnego w atmosferze modyfikowanej (MAP). Odpowiedni dobór mieszaniny gazów pozwala na wydłużenie trwałości produktu, z zachowaniem jego prawidłowego wyglądu i bezpieczeństwa. W skład typowej mieszaniny gazów wchodzi dwutlenek węgla (jako składnik wydłużający trwałość mikrobiologiczną), tlen (jako składnik zapewniający atrakcyjną barwę mięsa) oraz azot (będący wypełnieniem zabezpieczającym przed zapadaniem się opakowania w trakcie przechowywania). Ciekawym, lecz niedopuszczonym do stosowania w Polsce, sposobem zabezpieczenia barwy mięsa przed niekorzystnymi zmianami jest użycie tlenu węgla. Od kilkunastu lat system taki stosowany jest w Norwegii.

W ostatnim okresie, obok znanych systemów pakowania mięsa w foliach z tworzyw sztucznych (próżniowego i w modyfikowanej atmosferze), większego znaczenia nabierają metody, w których wykorzystuje się do pakowania materiały ulegające biodegradacji oraz wytwarza jadalne powłoki na powierzchni mięsa [48].

Jak wspomniano wcześniej, mięso wołowe w Polsce jest wykorzystywane do produkcji przetwórczej w stosunkowo niewielkim zakresie. Wśród przetworów, wytwarzanych z tego rodzaju surowca, wymienić można wędzonki. Przykładem wyrobu należącego do tej grupy asortymentowej jest w Polsce wędzonka parzona, o handlowej nazwie „pastrami”. W Hiszpanii wytwarza się natomiast surową wędzonkę wołową pod nazwą „cecina”. Wyrób ten jest w trakcie procesu technologicznego solony i suszony, tak że osiąga aktywność wody rzędu 0,83-0,88. Podobne, surowo dojrzewające produkty z mięsa wołowego wytwarzane są również w Niemczech i we Włoszech [19]. Wołowina przeznaczona do produkcji wędzonek obejmuje wybrane mięśnie udźca. Nie powinna ona, ze względu na mikrobiologiczną trwałość przetworu, wykazywać cech DFD (dark, firm, dry) oraz powinna charakteryzować się odpowiednią kruchością. Prawdopodobnie trudność spełnienia drugiego wymienionego kryterium decyduje o małym wykorzystaniu wołowiny do produkcji tego rodzaju przetworów.

Do produkcji kielbas parzonych przeznacza się wołowinę pozyskaną ze starych sztuk bydła lub pochodzącą z mniej cennych (zawierających duży udział tkanki łącznej) elementów tuszy. Przy wytwarzaniu parzonych kielbas średnio i drobno rozdrobnionych oraz homogenizowanych może być ponadto wykorzystany surowiec dotknięty wadą DFD. Wysokie pH tego mięsa nie stanowi w tym przypadku problemu, ponieważ w większości przetworów wołowina mieszana jest w farszu z wieprzowiną, która najczęściej charakteryzuje się niższą kwasowością czynną. Wysokie pH mięsa wołowego powoduje polepszenie wodochłonności farszu. Mieszanie wołowiny o cechach DFD i wieprzowiny PSE jest jednym ze sposobów zapobiegania niekorzystnym cechom technologicznym farszu kielbas, wywoływanym przez ten ostatni surowiec [60]. W przypadku parzonych kielbas grubo rozdrob-

nionych należy unikać stosowania mięsa wołowego typu DFD, ponieważ może ono powodować niepożądany kontrast barwy cząstek mięsa na przekroju tych przetworów, a ponadto niekorzystnie wpływać na ich jakość mikrobiologiczną.

Wykluczone jest stosowanie surowca o cechach DFD przy produkcji kielbas surowych typu salami. Użycie takiego surowca utrudnia proces zakwaszania farszu tego rodzaju kielbas podczas fermentacji. Zaleca się, aby wołowina przeznaczona do produkcji kielbas surowych miała pH niższe niż 5,8 [61]. W praktyce przemysłowej, przed rozpoczęciem produkcji kielbasy typu salami, wołowinę spełniającą to kryterium selekcionuje się i zamraża. Taki sposób postępowania ułatwia fakt, że do produkcji salami większość surowców mięsnych wykorzystuje się w postaci zamrożonej.

Specyficznym zagrożeniem mikrobiologicznym, związanym z użyciem do produkcji kielbas surowych wołowiny, jest możliwość występowania w tym surowcu bakterii chorobotwórczej *E. coli* O157:H7. Przedostaje się ona do mięsa w wyniku zanieczyszczenia treścią pokarmową. Już 10 komórek tego drobnoustroju może wywołać u człowieka zatrucie [54]. Proces technologiczny wyrobu kielbas surowych nie zapewnia wystarczającego poziomu inaktywacji tej bakterii [25]. W celu ograniczenia ryzyka zatruc wywołanych przez *E. coli* O157:H7 proponuje się m.in. wprowadzenie do paszy dla bydła kultur bakterii probiotycznych, dezynfekcję wody używanej do pojenia zwierząt, dezynfekcję powierzchni tusz wołowych gorącą wodą lub parą wodną oraz szczepienie zwierząt przeciwko tej bakterii [26]. Proponuje się również łagodne ogrzewanie kielbas surowych (do temp. 62°C w centrum geometrycznym) lub działanie na nie wysokim ciśnieniem (500 MPa, 10 min) [62].

Przypadki zatruc wywołanych przez *E. coli* O157:H7 były także powiązane z mielonym mięsem wołowym, które nie zostało poddane odpowiedniej obróbce cieplnej podczas przygotowania do spożycia hamburgerów [33]. Wskazuje to na potrzebę ścisłego przestrzegania zalecanych warunków obróbki cieplnej przy produkcji przetworów mięsnych zawierających w swoim składzie wołowinę.

Podsumowując należy stwierdzić, że na jakość mięsa wieprzowego i wołowego wpływa wiele czynników. Są one związane z produkcją zwierząt, transportem, przygotowaniem do uboju, technologią uboju, marketingiem i metodą obróbki przed konsumpcją. Szacuje się, że zarówno producent zwierząt, jak i przetwórcza mięsa decydują w równym stopniu o jego jakości. Stąd niezwykle istotna jest współpraca, wymiana informacji i doświadczeń między nimi.

Literatura: 1. Asghar A., Gray J.I., Booren A.M., Gomaa E.A., Abouzied M.M., Miller E.R., Buckley D.J., 2002 – J. Sci. Food Agric. 57, 31. 2. Bartnikowska E., 2002 – Gosp. Mięsna 54, 10-14. 3. Barton-Gade P.A., Blaabjerg L., Christensen L., Moeller B.M., 1992 – Proc. 38 ICoMST, Clermont-Ferrand, 161-164. 4. Borzuta K., Grześkowiak E., Strzelecki J., Tratwal Z., 2003 – Trzoda Chlewna 4, 28-30. 5. Borzuta K., Strzelecki J., Grześkowiak E., 2002 – Gosp. Mięsna 1, 16. 6. Borzuta K., 1998 – Trzoda Chlewna 11, 81. 7. Buczyński J., Swulińska-Katulska A., Chojnacka A., 2003 – Materiały Konf. „Prace genetyczno-hodowlane nad świnią ras rodzimych”. Poznań 2003. 8. Channon H.A., Payne A.M., Warner R.D., 2002 – Meat Sci. 60, 63-68. 9. Cunningham E.P., 2000 – Proc. 46 ICoMST, Buenos Aires, 798-800. 10. Daszkiewicz T., Wajda S., Bąk T., 2003 – Gosp. Mięsna 2, 26-29. 11. DeVol D.L., McKeith F.K.,

Bechtel P.J., Novakofski J., Shanks R.D., Carr T.R., 1988 – J. Anim. Sci. 66, 385. 12. D'Souza D.N., Warner R.D., Dunshea F.R., Leury B.J., 1999 – Meat Sci. 1, 221-225. 13. Eckert R., Żak G., 1999 – Trzoda Chlewna 4, 18. 14. Ellis M., Webb A.J., Avery P.J., Brown I., 1996 – J. Anim. Sci. 62, 521-530. 15. Enser M., 2000 – Proc. 46 ICoMST, Buenos Aires, 124-127. 16. Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebreton B., 1999 – Meat Sci. 53, 59-65, 67-72. 17. Fischer K., 2001 – Fleischwirtschaft 10, 21. 18. Gajewczyk P., 2000 – Trzoda Chlewna 4, 39. 19. Garcia I., Diez V., Zumalacarregui J.M., 1997 – Meat Sci. 46, 379-385. 20. Gray G.I., Gomaa E.A., Buckley D.J., 1996 – Meat Sci. 43, 111. 21. Grześkowiak E., Borzuta K., Obiedziński M., 2003 – Trzoda Chlewna 1, 34-36. 22. Grześkowiak E., Borzuta K., Strzelecki J., Lisiak D., 2001 – Trzoda Chlewna 4, 41-44. 23. Henckel P., Andersson M., Holst S., 1998 – Proc. 44 ICoMST 1068-1069. 24. Hinc S., Wróblewski A., 1999 – Trzoda Chlewna 2, 29. 25. Hinkens J.C., Faith N.G., Lorang T.D., Bailey P., Buege D., Kaspar C.W., Luchansky J.B., 1996 – J. Food Protection 59, 1260. 26. Huffman R.D., 2002 – Proc. 48 ICoMST, Rome, 9-14. 27. Incze K., 2003 – Fleischwirtschaft 11, 30-34. 28. Janik A., Barowicz T., 2001 – Trzoda Chlewna 11, 72. 29. Janik A., Barowicz T., 2002 – Trzoda Chlewna 8-9, 60. 30. Janik A., Barowicz T., 1998 – Trzoda Chlewna 4, 17. 31. Jankiewicz L., Słowiński M., 1999 – Mięso i Wędliny, PWF, 7-18. 32. Jankiewicz L., Słowiński M., 2000 – Mięso i Wędliny, PWF, 5-16. 33. Jay J.M., 1996 – Meat Sci. 43S, 59-66. 34. Kasprzyk A., Walkiewicz A., 2004 – Trzoda Chlewna 3, 22-27. 35. Kempster A., Dilworth A., Evans D., Fisher R., 1986 – Animal Prod. 43, 517-533. 36. Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., 2004 – Trzoda Chlewna 4, 56-61. 37. Koćwin-Podsiadła M., Przybylski W., Kaczorek S., Krzęcio E., 1996 – XXVII Sesja naukowa KTiChŻ PAN, Szczecin. 38. Koćwin-Podsiadła M., 1997 – Gosp. Mięsna 10, 36-37. 39. Koćwin-Podsiadła M., 2002 – Katal. Targ. V Międzynarodowe Targi Ferma Drobiu i Świń. Poznań, 93-95. 40. Koćwin-Podsiadła M., 1998 – Trzoda Chlewna 1, 53-55. 41. Koćwin-Podsiadła M., 1998 – Trzoda Chlewna 10, 79-86. 42. Kolle B.K., McKenna D.R., Savell J.W., 2004 – Meat Sci. 68, 145-154. 43. Kołczak T., 2000 – Gosp. Mięsna 52, 28-31. 44. Kulisiewicz J., Więcek J., 2000 – Wieś Jutra 8, 9-11. 45. Lundström K., Andersson A., Hansson I., 1996 – Meat Sci. 42, 145-153. 46. Łyczyński A., Pospiech E., 2002 – Katal. Targ. V Międzynarodowe Targi Ferma Drobiu i Świń. Poznań, 88-89. 47. Łyczyński A., Pospiech E., 2003 – Trzoda Chlewna 3, 38-48. 48. Martino M.N., 2000 – Proc. 46 ICoMST, Buenos Aires, 752. 49. Meisinger D., 2002 – A system for assuring pork quality. National Pork Board 2002. 50. Meller Z., 1992 – Zesz. ART w Olsztynie 35, 79-89. 51. Moelich E.I., Hoffman L.C., Conradie P.J., 2003 – Meat Sci. 63, 333-338. 52. Monahan F.J., Asghar A., Gray J.I., Buckley D.J., Morrissey P.A., 1992 – Proc. 38 ICoMST, Clermont-Ferrand, 543-546. 53. Monin G., Sellier P., 1985 – Meat Sci. 13, 49. 54. Moore J.E., 2004 – Meat Sci. 67, 565-568. 55. Nienartowicz-Zdrojewska A., 2004 – Trzoda Chlewna 2, 43-45. 56. Offer G., 1991 – Meat Sci. 30, 157-184. 57. Otten W., Berrer A., Hartmann S., Bergerhoff T., Eichinger H.M., 1992 – Proc. 38 ICoMST, Clermont-Ferrand, 117-120. 58. Pospiech E., Borys A., 2004 – Gosp. Mięsna 7, 20-25. 59. Pospiech E., Borzuta K., Grześkowiak E., 1998 – Gosp. Mięsna 5, 28. 60. Pospiech E., 1997 – Gosp. Mięsna 49 (6), 34-37. 61. Praca zbiorowa – Materiały Seminarium „Związki Nauki z Praktyką”, Polagra 95, 78-91, 1995. 62. Stiebing A., Vogt N., Baumgart J., Putzfeld K., 2000 – Fleischwirtschaft 80, (3), 87. 63. Strzelecki J., Borzuta K., 2002 – Gosp. Mięsna 12, 26-28. 64. Tatum J.D., 1998 – Proc. Reciprocal Meat Conference, 51, 28-31. 65. Thompson J., 2002 – Proc. 48 ICoMST, Rome, 17-25. 66. Walczak J., 2003 – Trzoda Chlewna 1, 93-99. 67. Wood J.D., Jones R., Francombe M., Whelehan O., 1986 – Animal Production 43, 534-535. 68. Wood J.D., Wiseman J., Cole D.J.A., 1994 – Control and manipulation of meat quality. In Principles of Pig Science, edited by Cole D.J.A., Wiseman J., Varlej. Nottingham University Press. 69. Wood J.D., 1993 – Proc. 39 ICoMST, Calgary, 37-45. 70. Żak G., 2000 – Trzoda Chlewna 47, 10.