

MASA MIĘSA NETTO

– analiza prawna i metodologiczna

Net weight of meat – legal and methodological analysis

Wyciek soku mięśniowego jest ważną cechą jakościową, uwzględnianą niemal we wszystkich badaniach jakościowych mięsa. Ma on jednak duże znaczenie dla praktyki ze względów handlowych i technologicznych. Zbyt duże wycieki soku mięsnego w opakowaniach mogą stwarzać sporne problemy między stronami handlu mięsem, a także ukierunkować odpowiednie działania technologiczne w przetwórstwie mięsa. Celem tego opracowania jest omówienie mechanizmu i przyczyn zmian wycieku oraz sposobów jego ograniczenia.

SŁOWA KLUCZOWE: masa netto, wyciek soku mięsnego, orzecznictwo sądowe

DARIUSZ LISIAK, PIOTR WŁODAWIEC, KAROL BORZUTA,
EUGENIA GRZEŚKOWIAK-LISIAK, PIOTR JANISZEWSKI

Drip loss is the leakage of myofibers and loss first of all of water, iron, and proteins during the changes of muscle to meat. Drip loss from fresh meat is an important quality feature, taken into account in almost all meat quality tests. However, it is also of great importance in the practice from commercial and technological reasons. Excessive leakage of meat juice (drip loss) in packaging may cause contentious problems between the entities to the meat trade, as well as direct appropriate technological activities in meat processing. The purpose of this study is to discuss the mechanism and causes of leakage changes and ways to reduce it.

KEYWORDS: net weight, drip loss, judicial decisions, meat quality

Aktualna ocena prawna problemu wycieku soku mięśniowego w handlu mięsem

Podstawą do opracowania niniejszego artykułu jest orzeczenie Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego (dalej: „WSA”) w Poznaniu z dnia 31 sierpnia 2022 r. (sygn. Akt III SA/Po 181/22).

W rozpoznawanym stanie faktycznym, Spółka Akcyjna wniosła skargę do WSA w Poznaniu na zalecenia pokontrolne Wojewódzkiego Inspektora Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w przedmiocie wprowadzenia do obrotu produktów nieodpowiadających jakości handlowej określonej w ustawie z dnia 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych (dalej: „Organ”).

W dniach od 7 do 12 lipca 2021 roku Organ przeprowadził kontrolę jakości handlowej wybranych produktów spożywczych. Badaniom laboratoryjnym poddano próbki mięsa w postaci łopatki wieprzowej bez kości, która wprowadzana była do obrotu w opakowaniach jednostkowych. Celem przeprowadzonej kontroli była weryfikacja czy deklaracja producenta dotycząca masy netto wyrobu mięsnego jest zgodna z rzeczywistą masą netto produktu. Po przeprowadzonej analizie Organ kontrolujący stwierdził, że faktyczna masa netto produktu różniła się od masy netto wskazanej na opakowaniach jednostkowych kontrolowanego mięsa. Przy ocenie poprawności deklaracji masy netto produktu Organ nie uwzględnił masy netto wyciekającego z mięsa soku mięśniowego w opakowaniu. Ważono jedynie mięso bez uwzględnienia obecności soku. Różnice pomiędzy wskazaną masą na opakowaniach, a masą mięsa bez naturalnego wycieku soku mięśniowego osiągały wartości od 1,5% do

5,4%. Organ przeprowadzający kontrolę masy produktu wydał „Zalecenia pokontrolne”, w których stwierdził nieprawidłowości w zakresie jakości handlowej. Zdaniem Organu doszło do zaniżenia masy netto łopatki wieprzowej bez kości, a produkt nie spełniał wymagań jakościowych określonych w oznakowaniu produktu ze względu na zaniżoną masę netto we wszystkich opakowaniach jednostkowych, które zostały poddane kontroli. Konsekwencją wykrycia nieprawidłowości było wezwanie spółki do wprowadzenia do obrotu handlowego elementów półtuszy wieprzowej w opakowaniach jednostkowych z faktyczną deklaracją masy netto produktu.

Spółka wniosła do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego skargę na „Zalecenia pokontrolne”. Skarga dotyczyła między innymi zdaniem Spółki błędnego rozumowania przez Organ kontrolujący pojęcia masy netto produktów mięsnych. Wyciek soku mięśniowego jest naturalnym procesem zachodzącym podczas przechowywania mięsa.

Przy ocenie masy produktu mięsnego prawidłowym jest uwzględnienie – oprócz masy mięśnia – także masy wycieku soku mięśniowego, który stanowi integralną część mięsa. WSA po rozpoznaniu sprawy oddalił skargę uznając, że zaskarżona decyzja odpowiada prawu. Sąd stwierdził, że wyniki badań laboratoryjnych wskazujące na zaniżenie masy netto oferowanych

elementów wieprzowych nie zostały podważone w toku postępowania administracyjnego. Sąd rozważył sporne zagadnienia w relacji pomiędzy Organem kontrolującym a skarżącą Spółką, które dotyczyły między innymi ustalenia, czy zasadnie należało uwzględnić wagę mięsa bez wycieku soku mięśniowego. W uzasadnieniu wyroku Sąd stwierdził, że proces wycieku osocza jest procesem naturalnym towarzyszącym sprzedaży mięsa schłodzonego.

Spółka zastosowała opakowanie, aby konsument miał możliwość świadomego zakupu, ale okoliczności te nie mają wpływu na ocenę stwierdzonych nieprawidłowości. W opinii Sądu Spółka skarżąca stosując konstrukcję opakowaniową, która pozwalała na absorpcję wycieku soku mięśniowego, miała świadomość możliwości obniżenia masy netto produktu. Dodatkowo Sąd podkreślił, że przesłankę możliwości wprowadzenia w błąd konsumenta co do właściwości określonego produktu rolno-spożywczego, należy oceniać z perspektywy klienta, a nie podmiotu wprowadzającego dany produkt do obrotu.

Wartym uwagi jest fakt, że Sąd w orzeczeniu używa kilku pojęć na zdefiniowanie jednego zjawiska, które raz określa jako płyn naturalny, innym razem nazywa osoczem, a jeszcze innym razem wodą. Tymczasem jest to wyciek soku mięśniowego (mięsnego). Celowym jest zatem używanie w obrocie prawnym, a w szczególności w orzecznictwie, jednego pojęcia na określenie ww. zjawiska, które kwestował Organ. Uzasadnione jest zatem używanie pojęcia „wyciek soku mięśniowego”.

Na podstawie cytowanych w dalszej części artykułu badań naukowych różnych autorów wyciek soku mięśniowego oscyluje w przedziale od kilku do kilkudziesięciu procent masy mięsa. Różnice w poziomie wycieku zależą między innymi od rodzaju mięśni, rasy, warunków transportu i uboju, a także występowania wad mięsa (PSE, DFD). Jednak obecność wycieku soku mięśniowego nie powoduje wykluczenia mięsa z obrotu handlowego.

Badania naukowe określiły dużą zmienność poziomu wycieku. Porównując wyniki cytowanych poniżej badań naukowych z wynikiem badania przeprowadzonym przez Wojewódzkiego Inspektora Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych – można stwierdzić, że wyciek mieścił się w granicach określonych w piśmiennictwie.

Na podstawie wyżej przedstawionych argumentów zarówno decyzja Organu, jak i orzeczenie WSA powinny zostać uchylone, a sprawa przekazana do ponownego rozpoznania.

Kluczem do analizy zagadnienia wycieku nie jest perspektywa klienta, na którą zwrócił uwagę Sąd, tylko kryteria naukowe, z których jednoznacznie wynika, że wyciek soku mięśniowego jest procesem naturalnym i nie można w takim przypadku łączyć go z fałszowaniem żywności czy wprowadzaniem konsumenta w błąd.

Rozwiązaniem powyższej sytuacji jest dodanie odpowiedniego opisu na etykiecie produktu, z którego wynikać będzie czym jest sok mięśniowy i w jakim celu w opakowaniu umieszczono materiał, który go pochłania. Nie da się jednak określić jednostronnej, maksymalnej granicy wycieku, gdyż zależy on od zbyt wielu czynników przyżyciowych zwierząt, poubojowych oraz technologicznych, co wykazano w badaniach naukowych.

Tabela 1.

Średnia zawartość białka i tłuszczu w tuszach klasy E [2]

wyręb	białko (%)	tłuszcz (%)
schab	22,54	1,92
szynka	22,16	3,02
łopatka	19,87	6,34
karkówka	15,74	16,90
boczek	15,08	25,59

Fizyczny i biologiczny aspekt wycieku

Mięso jest substancją organiczną pochodzenia zwierzęcego o złożonej budowie histologicznej, morfologicznej, chemicznej i biochemicznej. Prace hodowlane doprowadziły w ostatnim ćwierćwieczu do produkcji świń o małym odtuszczeniu i dużej zawartości chudego mięsa w tuszy, która w najczęściej występującej klasie E wynosi średnio odpowiednio 14,7% [1] i 57,8% [2]. Zawartość tłuszczu i białka jest różna w poszczególnych wyrębach.

Większa zawartość tłuszczu w boczku i karkówce wynika przede wszystkim z ich budowy anatomicznej, w której naprzemiennie między mięśniami wbudowana jest tkanka tłuszczowa.

Kluczowym czynnikiem wpływającym na jakość sensoryczną mięsa wieprzowego oraz stopień jego akceptacji przez konsumentów jest zawartość tłuszczu śródmięśniowego (3). Uważa się, że minimalna zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięśni najdłuższym grzbiecie powinna wynosić 2%, ale dla osiągnięcia lepszych walorów smakowych wieprzowiny niezbędna jest zawartość tłuszczu na poziomie 2,5-3%. Badania prowadzone na krajowych populacjach świń wykazały, że zawartość tłuszczu śródmięśniowego u większości ras nie przekracza 2%, np. u rasy polskiej białej zwistouchej 1,76%, wielkiej białej polskiej 1,84%, Hampshire 1,71%, Pietrain 1,68% [4]. Większą zawartość tłuszczu śródmięśniowego, wynoszącą średnio 2,23% stwierdzono u świń rasy duroc, które pod względem marmurkowatości uznawane są za zwierzęta modelowe. Największą jego zawartość wahającą się w granicach 2,40–3,40% stwierdza się jednak u ras rodzimych – złotnickiej pstrej i puławskiej, które mogą być wykorzystywane w krzyżowaniu towarowym [5, 6]. Współczesny konsument oczekuje produktów bezpiecznych dla zdrowia, sugerując się przy wyborze mięsa przede wszystkim jego wyglądem ogólnym, tj. barwą, stopniem odtuszczenia, marmurkowatością i wielkością wycieku soku mięsnego.

Przemysł mięsny większą uwagę przywiązuje do wyrównania i trwałości barwy mięsa, pH, wodochłonności, wycieków, wydajności technologicznych i trwałości surowca. We wszystkich tych cechach jakości mięsa ważną rolę odgrywa woda jako jego składnik chemiczny. Przybliżona zawartość wody w chudym mięsie wynosi 70–75% [7]. W tkankach tuszy wieprzowej woda występuje głównie w tkance mięśniowej, zawartość wody w tkance tłuszczowej jest niewielka i wynosi kilka procent [7], w sadle średnio 2,6% i w słoninie 9,1%. Woda stanowi uniwersalne medium, w którym zachodzą reakcje biologiczne. Jej dostępność wpływa istotnie na przemiany, jakie zachodzą w mięsie podczas jego przechowywania i przerobu.

Kluczem do analizy zagadnienia wycieku nie jest perspektywa klienta, na którą zwrócił uwagę Sąd, tylko kryteria naukowe, z których jednoznacznie wynika, że wyciek soku mięśniowego jest procesem naturalnym i nie można w takim przypadku łączyć go z fałszowaniem żywności czy wprowadzaniem konsumenta w błąd.

Wodę występującą w mięsie można podzielić na wodę związaną, unieruchomioną i wolną. Woda związana stanowi ok. 5% całkowitej zawartości wody w mięsie. Wodę tą tworzą: woda strukturalna, związana chemicznie w strukturze białek oraz woda związana przez grupy polarne i zjonizowane na powierzchni białek. Białka sarkoplazmatyczne wiążą tylko niewielką ilość wody. Woda jest związana głównie przez białka miofibryli i białka tkanki łącznej. Woda związana nie może być usunięta z mięsa przez nacisk mechaniczny, a rozdrobnienie i inne zabiegi mechaniczne nie zmieniają jej poziomu w mięsie.

Główną część wody mięśniowej stanowi woda niezwiązana, rozmieszczona w przestrzeniach kapilarnych wewnątrz i międzykomórkowych mięśnia. W strukturze mięśnia istnieje wiele przestrzeni kapilarnych, w których woda może być unieruchomiona. Są nimi przestrzenie w obrębie miofibryli między filamentami miozyny i aktyny, przestrzenie między miofibrilami a błoną komórkową oraz przestrzenie między wiązkami włókien mięśniowych. Przestrzeń między filamentami miozyny i aktyny włókna mięśniowego zmienia się m.in. w zależności od pH, długości sarkomerów, stopnia rozwoju stężenia pośmiertnego i zaawansowania procesu dojrzewania mięsa. W konsekwencji pojemność przestrzeni kapilarnej w obrębie miofibryli może zmieniać się nawet trzykrotnie.

Cząsteczki wody są unieruchamiane w przestrzeniach kapilarnych mięśnia w wyniku działania sił przestrzennych i interakcji z cząsteczkami wody związanej. Siła z jaką woda jest unieruchamiana, zależy od wielkości przestrzeni kapilarnych. Im większa jest ich średnica, tym mocniejsze unieruchomienie wody.

We wczesnym okresie poubojowym przed stężeniem pośmiertnym, woda unieruchomiona nie wypływa z mięśnia. Przemiany jakie zachodzą w strukturze mięśnia i właściwościach białek mięśniowych podczas rozwoju stężenia pośmiertnego i dojrzewania mięsa wpływają na unieruchomienie wody i jej rozmieszczenie w przestrzeniach kapilarnych mięśnia. Zmiany w strukturze mięśnia oraz obniżające się pH powodują, że woda unieruchomiona może opuszczać mięso w postaci wycieku. Dla zapewnienia pożądanej, wysokiej soczystości mięsa kulinarnego zachowanie tak dużo wody w formie unieruchomionej, jak to jest możliwe, stanowi podstawowy problem technologiczny. Woda wolna wypływa z mięsa w postaci wycieku w sposób swobodny, a jej udział ocenia się na 10%, podczas gdy wody związanej hydratacyjnie z koloidami białkowymi i substancjami mineralnymi na 90% [8]. Ma ona właściwości podobne do wody w rozcieńczonych

roztworach soli. Stanowi ona rozpuszczalnik dla substancji organicznych i nieorganicznych. Bierze udział w procesach fizykochemicznych i jest luźno powiązana z białkami. Jej ilość wzrasta w warunkach, które sprzyjają przemieszczaniu się wody unieruchomionej z przestrzeni kapilarnych ku powierzchni mięsa.

Podczas dojrzewania mięsa następuje rozkład proteolityczny białek, katalizowanych przez kalpainy. Efektem proteolizy jest rozluźnienie połączeń pomiędzy białkami miofibryli, połączeń pomiędzy miofibrilami a sarkolemmą i białkami strukturalnymi pozakomórkowymi oraz powiększenie i tworzenie nowych przestrzeni kapilarnych dostępnych dla wody. Podczas dojrzewania mięsa zachodzą procesy utleniania białek miofibryli i kalpain. Utlenianie kalpain – enzymów proteolitycznych kruszących mięso – zmniejsza szybkość dojrzewania mięsa i jest czynnikiem zwiększającym wielkość wycieku. Procesom tym można przeciwdziałać, zmniejszając udział tlenu w atmosferze otaczającej pakowane mięso, a przyżyciowo przez żywienie dodatkami witaminy E, która stanowi istotny, naturalny antyoksydant.

Biochemiczny aspekt wycieku

Jedną z najważniejszych cech białek mięśniowych, określających kulinarną i przetwórczą przydatność surowca jest wodochłonność. Koloidy białkowe wiążą wodę soków mięsnych zgodnie z siłami przyciągania elektrostatycznego różnoimennych ładunków elektrycznych przez zjonizowane, polarne grupy aminokwasów, z wykorzystaniem specyficznej dipolowej budowy cząsteczki wody [9]. Woda związana z innymi zjonizowanymi cząsteczkami występuje w postaci otoczki hydratacyjnej. W miarę osłabienia sił elektrostatycznych przyciągania, woda przechodzi w obszar dyfuzyjny i wtedy występuje jako woda wolna. Część wody występuje w mięsie jako kapilarna w przestrzeniach międzykomórkowych, dzięki napięciu powierzchniowemu.

Formy występowania i związania wody w mięsie są uwarunkowane stanem fizycznym białek, o którym decydują stężenie jonów wodorowych i siła jonowa środowiska, rozumiana jako miara stężenia wszystkich jonów w roztworze. Zakwaszenie mięsa następujące po uboju i w procesie dojrzewania zmniejsza zdolność wiązania wody przez białka. Najmniejszą wodochłonność mają białka przy pH mięsa ok. 5,0, tj. przy poziomie zbliżonym do punktu izoelektrycznego aktomiozyny. Białka sarkoplazmatyczne tj. wewnątrzkomórkowe mają znikomą rolę w procesie wiązania wody, decydują o tym białka miofibrylarne. Zdolność wiązania wody przez koloidy białkowe jest największa przed stężeniem pośmiertnym, tj. przy dużych zapasach ATP, małej zawartości kwasu mlekowego i wysokim pH. W efekcie obniżenia pH w czasie 45 minut od momentu oszołomienia z wartości 7,0 do ok. 5,4–5,5, któremu dodatkowo towarzyszy wzrost temperatury tkanki mięśniowej do poziomu 41,5–43°C dochodzi do denaturacji części frakcji białek mięśniowych [10]. Następstwem tego jest wzrost wycieku wody oraz pojaśnienie barwy mięsa spowodowane denaturacją mioglobiny -barwnika mięśni, co stanowi wadę jakości mięsa określaną mianem PSE lub jako mięso wodniste [3]. Częstość występowania tusz wieprzowych z mięsem PSE wynosi od 2,31% do 30% populacji, co zależy od wielu czynników genetycznych i środowiskowych [3]. Wielkość wycieku naturalnego

jest zróżnicowana u poszczególnych ras świń. Jest ona najmniejsza w mięsie świń rasy duroc. Największym wyciekami naturalnym odznacza się rasa Hampshire oraz mieszańce z jej udziałem, u których występuje wada jakości mięsa zwana mięsem kwaśnym [11].

Mięso kwaśne charakteryzuje się niskim pH końcowym (poniżej 5,5 po 24 h p.m.), jasną barwą, obniżoną zdolnością utrzymywania wody własnej, wysokim wyciekami naturalnym (powyżej 6%), niskim wskaźnikiem wydajności technologicznej, ale dobrą kruchością [3]. Charakteryzuje się również mniejszą zawartością białka, a większą wody. Częstość występowania tej wady mięsa u świń krajowych oceniana jest na 5% populacji [12]. Główną przyczyną występowania tej wady jest wysoki poziom glikogenu w mięśniach tuczników, uwarunkowany genem RN-.

Inną wadą jakości mięsa jest odchylenie typu DFD. Mięso to charakteryzuje się ciemną barwą, twardą konsystencją, małym wyciekami soków oraz obniżoną trwałością spowodowaną wysokim pH (powyżej 6,0). Główną przyczyną występowania tej wady jest przyżyciowe wyczerpanie się rezerw glikogenu mięśniowego na skutek uciążliwych warunków związanych z obrotem i ubojem zwierząt. Wysokie pH mięsa zwiększa jego podatność na rozkład gnilny pochodzenia mikrobiologicznego, eliminując je jako surowiec kulinarny, DFD jest rzadko spotykaną wadą mięsa świń, nie przekraczająca 2% krajowej populacji świń [12].

Podsumowując omawianie procesów proteolizy białek w mięsie należy stwierdzić, że determinuje je wiele czynników [7]. Najważniejsze odnoszą się do struktury białek, ich funkcji oraz procesów przez nie regulowanych. Dla proteolizy białek dominujące znaczenie ma udział enzymów w tych przemianach. Najważniejszymi enzymami uczestniczącymi w proteolizie białek mięsa są kalpaina, katepsyny i multikatalityczna proteaza. Aktywność enzymów zależy od wpływu czynników przedubojowych i poubojowych, a szczególnie tych, które są związane z glikolizą i postępującym zakwaszeniem mięsa. Jednym z istotnych wyników przemian biochemicznych mięsa w okresie poubojowym jest rozluźnienie struktury włókien mięśniowych i zwiększenie ilościowej wody wolnej, powodującej wyciek soków mięśniowych. Mechanizm ten jest charakterystyczny dla różnych grup jakości mięsa wieprzowego, w tym dla mięsa normalnego, wodnistego, kwaśnego i DFD.

Wielkość wycieku soku mięśniowego

Wyciek soku mięśniowego jest od dawna przedmiotem wielu badań naukowych. Badania najczęściej prowadzone są na

Tabela 2.

Średnie wartości wycieku mięśniowego (%) w próbach badanych mięśni w poszczególnych grupach jakościowych (%)

Mięśnie	Cecha	Grupa A	Grupa B	Grupa C	Grupa D	Grupa E
Najdłuższy grzbietu <i>Longissimus dorsi</i> przekrój (1)	X	7,09	6,45	6,39	4,47	5,20
	s	1,60	1,48	2,33	2,06	2,76
Najdłuższy grzbietu <i>Longissimus dorsi</i> przekrój (2)	X	7,54	6,95	6,71	3,99	5,88
	s	1,50	2,83	3,25	2,28	2,53
Najdłuższy grzbietu <i>Longissimus dorsi</i> przekrój (3)	X	7,10	6,52	6,33	3,91	4,67
	s	2,10	2,68	2,48	2,35	2,18
Łędźwiowy większy <i>Psoas major</i>	X	3,11	2,19	1,95	1,67	2,02
	s	1,14	1,23	1,17	1,92	1,81
Trójgłowy ramienia <i>Triceps brachii</i>	X	3,64	2,18	1,79	1,19	2,75
	s	3,32	1,23	1,00	1,4	1,53
Dwugłowy uda <i>Biceps femoris</i>	X	4,28	4,73	4,51	3,35	4,72
	s	1,87	1,76	1,91	1,9	2,18
Półbłoniasty <i>Semimembranosus</i>	X	6,10	5,22	4,72	3,33	5,09
	s	1,93	2,06	1,82	2,27	2,52
Czworogłowy uda <i>Quadriceps femoris</i>	X	2,86	2,67	2,14	1,61	2,37
	s	1,82	1,79	1,47	1,55	1,6

Objaśnienia:

1 – ostatnie żebro; 2 – przy karkówce; 3 – przy szynce; s – odchylenie standardowe

próbach wychłodzonego, chudego mięsa o masie 100–150 g, wkładanych do woreczka foliowego, pozostawionych w chłodniarce o temperaturze 4°C na okres 48 h. Wynik obliczono z różnicy masy próby, wyrażony w procentach.

Interesujące dane przedstawia praca habilitacyjna wykonana na próbach różnych mięśni półtuszy z uwzględnieniem grup jakościowych mięsa wieprzowego, tj. mięsa normalnego (D), ekstremalne PSE (A), PSE (B), częściowe PSE (C) i grupy tusz z udziałem mięsa kwaśnego (E), podane w tab. 1 [13].

Największe wycieki soku w grupie mięsa normalnego stwierdzono w mięśni najdłuższym grzbietu (schab – ok. 4%), mniejsze w mięśni półbłoniastym i dwugłowym uda (szynka – ok. 3%) i najmniejsze w mięśni trójgłowym ramienia (łopatka), czworogłowym uda (szynka – ok. 1,5%) i łędźwiowym większym (połędwiczka – ok. 1,5%). W mięsie wodnistym wielkość wycieku była największa oraz w poszczególnych mięśniach układała się podobnie, niezależnie od stopnia zaawansowania tej wady mięsa i wynosiła ok. 6-7% w mięśni najdłuższym grzbietu i półbłoniastym, ok. 4,5% w mięśni dwugłowym uda, ok. 2-3% w mięśni trójgłowym ramienia, łędźwiowym większym i czworogłowym uda.

W mięsie tusz zakwalifikowanych do grupy jakościowej E o przewadze mięsa kwaśnego wielkość wycieku w większości mięśni była podobna jak w grupach A, B i C, tj. grupach mięsa wodnistego, z tym że w mięśni najdłuższym grzbietu była o ok. 1% mniejsza i wynosiła ok. 5%.

Wskazane różnice wycieku soku, zależne od jakości mięsa i rodzaju mięśnia znajdują pełne potwierdzenie w wynikach pomiaru wodochłonności, ocenianej metodą Graua i Hamma [14] w mody-

Tabela 3.

Wyniki pomiaru wycieku z mięsa wieprzowego uzyskane przez różnych autorów

Autorzy	Badany mięsień	Wyciek %	Odchylenie standardowe	Pochodzenie surowca
Borzuta i in. [16]	LD	7,70	1,22	Linia 990
Borzuta i in. [16]	LD	2,27	1,28	PEN-AR-LAN
Grześkowiak i in. [17]	LD	3,36	1,77	Rasa złotnicka biała
Grześkowiak i in. [17]	LD	3,16	1,68	złotnicka x wbp
Krzęcio [18]	LD	5,29-7,66	2,07-3,19	Landrace, landrace x duroc, landrace x yorkshire, (landrace x yorkshire) x duroc (landrace x yorkshire) x (duroc x pietrain) Linia 890
Borzuta i in. [19]	LD	5,06	1,67	(wbp x pbz) x (hamp x duroc)
Grześkowiak i in. [20]	LD	5,40	0,75	puławska x wbp
Grześkowiak i in. [20]	BF	2,03	0,75	puławska x wbp
Grześkowiak i in. [20]	LD	4,46	0,75	Naima x P-76
Grześkowiak i in. [20]	BF	2,04	0,75	Naima x P-76
Lisiak D. i in. [21]	LD	4,03	1,80	(wbp x pbz) x duroc
Lisiak D. i in. [21]	LD	3,95	2,56	(wbp x pbz) x duroc plus selen organiczny w dawce
Lisiak D. i in. [22]	LD	3,92-5,15	2,01	dodatek różnych tłuszczów do paszy (wbp x landrace x duroc)
Lisiak D. i in. [22]	TB	1,98-2,75	1,33	dodatek tł. do paszy (wbp x landrace x duroc)
Grześkowiak E., Borzuta K. [23]	LD	3,54	0,58	wielka biała polska

Objaśnienia:

LD – mięsień *longissimus dorsi* (najdłuższy grzbietu)BF – mięsień *biceps femoris* (dwugłowy uda)TB – mięsień *triceps brachii* (trójgłowy ramienia)

wbp – rasa wielka biała polska

pbz – rasa polska biała zwisłoucha

fikacji Pohia i Niinivaary [15]. Najgorszą wodochłonność stwierdzono w grupach jakościowych PSE mięśnia najdłuższego grzbietu i mięśnia półbłoniastego (ok. 37–38%), najlepszą natomiast w grupie mięsa normalnego (ok. 33–35%). Znacznie lepszą wodochłonnością odznaczały się pozostałe badane mięśnie zarówno w grupach mięsa PSE (ok. 33–35%), jak i mięsa normalnego (ok. 29–31%).

W tabeli 3 zebrano wyniki pomiaru wycieku uzyskane przez różnych autorów badających populacje krajowe świń różnych ras i krzyżówek, a także otrzymujących w żywieniu dodatki paszowe, kształtujące skład kwasów tłuszczowych lipidów. Badania przeprowadzono na grupach świń liczących na ogół kilkadziesiąt osobników, przy czym analizowano wyciek w różnych mięśniach, reprezentujących największe wyręby, tj. schab (*m. longissimus dorsi*), szynka (*m. biceps femoris*) i łopatka (*m. triceps brachii*). Największy wyciek soku stwierdzono w miesie świń linii 990 z udziałem rasy pietrain (7,70%) oraz mieszańców (landrace x yorkshire) x (duroc x pietrain) (7,66%), mieszańców landrace x yorkshire (7,03), mieszańców landrace x duroc (6,59%), a także świń rasy landrace (6,99%), których materiał rodzicielski pochodził z importu duńskiego. Jak z tego wynika mieszańce z udziałem rasy pietrain oraz landrace dostarczają mięsa o największym wycieku. Należy nadmienić, że w badaniach ras i krzyżówek pochodzenia duńskiego wyciek naturalny w 48 h kształtował się średnio na poziomie 6,52% (S=2,67%), wykazując zmienność indywidualną od 0,16 do 16,47% [18]. Nieco mniejszą, ale również dużą zmienność indywidualną wycieku z mięsa świń duńskich notowali Bertram i in. (23), która wynosiła od 3,6 do 15,2%. W surowcu krajowym z wyjątkiem

Wyciek soku mięśniowego jest procesem naturalnym, nie dającym się znormalizować ze względu na dużą zmienność tej cechy, mieszczącej się w granicach ułamka do kilkunastu procent masy mięsa, która dodatkowo zmienia się w czasie obrotu towarem.

świń linii 990 obserwuje się mniejsze wycieki soku mięśniowego, które średnio wynoszą w mięśniu *longissimus dorsi* od 3 do 5%, przy czym te większe notuje się u świń rasy hampshire i ich krzyżówek. Z danych tabeli 3 wynika również, że na wielkości wycieku wpływa rodzaj mięśnia. Największy wyciek występuje z mięśnia *longissimus dorsi* schabu, mniejszy z mięśnia *biceps femoris* szynki i najniższy z mięśnia *triceps brachii* łopatki. Badania mięśnia świń polskiej linii 890 wykazały także, że wielkość wycieku zmienia się istotnie w czasie przechowywania i wynosi średnio po 48 h 5,74%, po 96 h 7,96% i po 144 h 10,32% [18].


Niezależnie od wymienionych czynników przyżyciowych na wielkość wycieku soku mięśniowego wyraźny wpływ mają czynniki technologiczne, jak: temperatura pakowanego mięsa, rodzaj opakowania, masa pakowanego mięsa i stan jego rozdrobnienia, stopień dojrzałości mięsa, czas i warunki obrotu, a nawet takie czynniki jak sposób wychładzania tusz. Gdyby nawet przyjąć cytowane w badaniach największe średnie wyniki wycieku np. dla schabu b/k 7,70% to dotyczyły one średniej badanej partii towaru to indywidualne wyniki będą się mieścić zgodnie ze statystyką zmienności [25] w granicach średnia \pm 3s. Co oznacza, że wartości pojedynczych obserwacji mogą się znaleźć w przedziale od 0,65% do 14,75%! Należy również dodać, że tak obliczona wartość maksymalna i minimalna dla schabu dotyczy próby badawczej o wielkości ok 100–150 g i odnosi się do 48 h od uboju (taka jest najczęstsza metodyka badań naukowych). Z tego samego mięsa będzie wyciekać inna ilość soku mięśniowego, jeżeli wydłużymy czas obserwacji, zmienimy opakowanie lub będziemy badać większy kawałek. Wyniki zmieniają się jeszcze bardziej kiedy do analizy weźmiemy kawałek mięsa o innym składzie tkankowym (bardziej otłuszczony). Okazuje się, że wraz ze wzrostem zawartości tkanki łącznej wyciek znacząco się zmniejsza. Tak wielka mnogość czynników kształtujących wielkość wycieku soku mięśniowego uniemożliwia jego normalizację i ustalanie limitów.

Sposoby zapobiegania nadmiernym wyciekom

Z przedstawionej analizy mechanizmu powstawiania soku mięśniowego mięsa w okresie jego dojrzewania wynika, że jest to proces naturalny, mający podłoże fizykochemiczne i biochemiczne, zależne od bardzo wielu czynników genetycznych i środowiskowych. Czynniki genetyczne mają związek z występowaniem genów odpowiedzialnych za powstawanie wad jakości mięsa, takich jak mięso wodniste (gen RYR 1) i mięso kwaśne (gen RN-). Geny te są charakterystyczne np. dla rasy pietrain i landrace (RYR1) a także dla rasy hampshire (RN-) oraz ich krzyżówek. Eliminacja lub ograniczenie tych ras w zapleczu surowcowym zakładu mięsnego jest pierwszym, ważnym przedsięwzięciem w zapobieganiu nadmiernym wyciekom. Innym ważnym czynnikiem zapobiegania nadmiernym wyciekom jest możliwie bezstresowe postępowanie przedubojowe ze zwierzętami, obniżające częstotliwość występowania wad jakości mięsa, a szczególnie mięsa wodnistego.

Ważną rolę w zapobieganiu nadmiernym wyciekom mają czynniki technologiczne. Przede wszystkim należy stosować odpowiednią selekcję surowca do produkcji pakowanego mięsa wieprzowego. Nie jest wskazane wykorzystywanie do tych celów mięsa PSE i DFD, a także mięsa kwaśnego, które można zagospodarować w przetwórstwie. Sposób praktycznej selekcji mięsa na grupy jakościowe opisano już wcześniej w „Gospodarce Mięsnej” [24]. Podczas dojrzewania mięsa zachodzą

procesy utleniania białek, co zmniejsza szybkość dojrzewania i jest czynnikiem zwiększającym wielkość wycieku. Dlatego należy stosować takie o niskiej przepuszczalności, pakowane próżniowo. Ważnym czynnikiem zapobiegawczym jest możliwie szybki cykl sprzedaży mięsa pakowanego próżniowo, ponieważ wielkość wycieku jest wprost proporcjonalna do czasu obrotu.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że wyciek soku mięśniowego jest procesem naturalnym, nie dającym się znormalizować ze względu na dużą zmienność tej cechy, mieszczącej się w granicach ułamka do kilkunastu procent masy mięsa, która dodatkowo zmienia się w czasie obrotu towarem. Podane w opracowaniu sposoby ograniczenia nadmiaru wycieku soku nie są w stanie wyeliminować go do zera. Wykrywanie zafałszowania mięsa przez nastryk wieloigłowy jest osobnym problemem, który powinien być poddany badaniom w celu opracowania odpowiedniej metodyki badawczej dla celów kontrolnych. 

Uwaga! Liczący 25 pozycji wykaz literatury prześlemy zainteresowanym Czytelnikom. (Red.)

DARIUSZ LISIAK¹, PIOTR WŁODAWIEC², KAROL BORZUTA¹, EUGENIA GRZEŚKOWIAK-LISIAK¹, PIOTR JANISZEWSKI¹ – ¹Institut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waława Dąbrowskiego – PIB; ² – Kancelaria Prokurent

ULMA

Global Packaging



ULMA Packaging Polska Sp. z o.o. ul. Kościelna 10 05-124 Skrzyszew
biuro@ulmapackaging.pl www.ulmapackaging.pl