

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR

Dr inż. Małgorzata ORMIAN

Dr hab. inż. Zofia SOKOŁOWICZ

Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Uniwersytet Rzeszowski
Department of Animal Production and Poultry Products Evaluation, University of Rzeszow

CECHY KSZTAŁTUJĄCE JAKOŚĆ MIĘSA DROBIOWEGO®

Characteristics that affect the quality of poultry meat®

Słowa kluczowe: mięso drobiowe, wartość odżywcza, barwa, kruchość, smakowitość.

Mięso drobiowe jako produkt spożywczy musi odznaczać się pewnymi cechami, które określone jako pożądane będą sprzyjać jego konsumpcji. Jakość mięsa drobiowego w punkcie sprzedaży określa barwa tuszki i mięsa, stopień umięśnienia, zawartość widocznego tłuszczu, zapach, świeżość, a w momencie konsumpcji wartość odżywcza i cechy sensoryczne (barwa, tekstura, smakowitość i soczystość).

W artykule przedstawiono stan wiedzy na temat cech kształtujących jakość mięsa drobiowego. Dla współczesnych konsumentów wartość odżywcza i cechy sensoryczne są ważnymi wyznacznikami jakości mięsa drobiowego, a duże jego spożycie potwierdza preferencje konsumenckie.

Key words: poultry meat, nutritional value, colour, tenderness, palatability.

Poultry meat, as a food product, must have certain characteristics which, if considered as desired, will favour its consumption. The quality of poultry meat at the point of sale is determined by the colour of the carcass and poultry meat, the degree of musculature, visible fat content, odour, freshness, and at the time of consumption, the nutritional value and sensory characteristics (colour, texture, palatability and juiciness).

The article presents the knowledge about the characteristics that affect the quality of poultry meat. For modern consumers, nutritional value and sensory characteristics are the important determinants of the quality of poultry meat and its large consumption responds to consumer preferences.

WPROWADZENIE

Mięso drobiowe jest cennym składnikiem diety człowieka, a jego produkcja w ostatnich kilkunastu latach należy do najszybciej rozwijających się segmentów rynku mięsa na świecie. W latach 2000-2017 produkcja kurcząt brojlerów zwiększyła się o 80,5%, wieprzowiny o 35,0%, a wołowiny o 20,7% [45]. Spowodowało to również zmiany struktury produkcji i spożycia mięsa w Polsce.

Na wzrost spożycia mięsa drobiowego wpływają niski koszt produkcji, przystępna cena, dostępność surowca, krótki czas przygotowania, tradycja spożywania oraz walory żywieniowe i dietetyczne [2, 3, 13]. Drobiowy surowiec mięsny przeznaczony do handlu, jak i do przetwórstwa musi spełniać wysokie wymagania jakościowe i być w pełni identyfikowalny [46]. Jakość mięsa określana jest jako ogół cech danego produktu, decydująca o zdolności zaspokojenia potrzeb konsumenta. W przypadku mięsa należy do nich wartość odżywcza oraz cechy sensoryczne, takie jak: barwa, smakowitość (smak i zapach), tekstura (kruchość i twardość) oraz soczystość [35]. Kończącą jakość mięsa drobiowego kształtują: hodowca, przetwórca surowców, dystrybutor oraz konsument [12, 16, 19, 24, 29, 45].

Celem artykułu jest przybliżenie stanu wiedzy na temat cech kształtujących jakość mięsa drobiowego.

WARTOŚĆ ODŻYWCZA

Ważnym elementem jakości mięsa drobiowego jest jego wartość odżywcza, o której decydują zawartość i skład białka oraz tłuszczu [12, 19, 32].

Mięso drobiowe jest cennym źródłem pełnowartościowego białka zwierzęcego. Białka mięsa drobiu zaliczane są do następujących grup: albuminy (30%) – miogen A, miogen B, mioalbumina; globuliny (40-60%) – mioglobina, tropomiozyna, miozyna A, aktyna, aktomiozyna; skleroproteiny (20-25%) – kolagen, elastyna; chromoproteiny; nukleoproteidy [15]. Zawartość białka w mięsie drobiu waha się w granicach od 18 do 25% w zależności od gatunku, genotypu, wieku, systemu chowu, sposobu żywienia, czasu transportu oraz części tuszki, z której zostało pozyskane [11, 12, 14, 36, 37, 45]. W mięśniach piersiowych jest od 0,50 do 4,90% więcej białka niż w mięśniach udowych [11, 24]. Mięso kurcząt wolno rosnących charakteryzuje się z reguły większą zawartością białka, a mniejszą wody i tłuszczu niż mięso kurcząt szybko rosnących [9, 16]. Czynnikiem, który w istotny sposób wpływa na zwiększenie białka w mięsie, ale niestety również tłuszczu, jest wydłużenie okresu odchowu ptaków [31, 44]. Wartość odżywcza białek mięsa kurcząt jest wysoka i porównywalna z zalecanym przez FAO/WHO wzorcem aminokwasowym. Białka mięsa drobiu zawierają w odpowiednich proporcjach wszystkie aminokwasy egzo- i endogenne. Mięso

kurcząt jest źródłem m.in. lizyny, leucyny, izoleucyny, waliny i argininy. Wskaźnik niezbędnych aminokwasów szacowany jest na 84%, a aminokwasami ograniczającymi są metionina i fenyloalanina [15]. Udział poszczególnych aminokwasów w białkach mięsa drobiu jest stały i uwarunkowany genetycznie. Brak lub niedobór jednego z nich wstrzymuje syntezę białka ustrojowego i ogranicza ich wykorzystanie w żywności. Oprócz składu aminokwasowego o wartości odżywczej białka decyduje jego strawność [17, 19]. Strawność białek zawartych w mięsie jest zróżnicowana, zależy od budowy przestrzennej białka, aktywności enzymów proteolitycznych przewodu pokarmowego, obecności substancji hamujących działanie tych enzymów oraz przeprowadzonych procesów obróbki termicznej. W porównaniu do strawności białek produktów roślinnych (70-80%), strawność białek mięsa drobiowego kształtuje się na wyższym poziomie (97%). Wartość odżywcza i dietetyczna mięsa drobiowego zależy od białek kolagenowych [7]. Tkanina łączna młodego drobiu zbudowana jest z tropokolagenu, prekursora kolagenu, który po obróbce termicznej jest łatwo trawiony [15]. Mięśnie ptaków zawierają mniej kolagenu oraz elastyny i retikuliny niż mięśnie dużych zwierząt rzeźnych. U 6-tygodniowych kurcząt brojlerów zawartość kolagenu w mięśniach piersiowych i udowych wynosi odpowiednio 2,5% i 6,5% w stosunku do białka ogólnego, podczas gdy w mięśniach tuszy wieprzowej od 7% do 25% [7, 43]. Zawartość kolagenu u drobiu zmienia się wraz z wiekiem, przy czym w mięśniach piersiowych obserwuje się spadek jego zawartości, natomiast w mięśniach udowych wzrost [18].

Różne gatunki, rasy, linie i rody ptaków charakteryzują się różną zdolnością do odkładania tłuszczu [23]. Tuszki i mięso drobiu grzebiącego zawierają mniej tłuszczu niż drobiu wodnego. Tłuszcz zapasowy odkładają się w postaci tłuszczu podskórnego oraz w jamie ciała [17]. Udział lipidów w tuszce zwiększa się wraz z wiekiem i uzależniony jest od metody żywienia, a także zawartości tłuszczu w paszy [29]. Odkładanie się tłuszczów zapasowych można kontrolować przez regulowanie stosunku energii do białka w paszy, a uzyskane rezultaty są zróżnicowane w zależności od genotypu ptaków [42]. Żywienie kurcząt brojlerów standardowymi mieszankami o obniżonej wartości energetycznej zmniejsza zawartość tłuszczu śródmięśniowego i korzystnie modyfikuje profil kwasów tłuszczowych, jednak wydłuża o kilka dni okres odchovu i zwiększa udział tłuszczu sadelkowego [44]. Udział tłuszczu podskórnego i sadelkowego w tuszce determinuje ogólną ilość tłuszczu w jadalnych częściach tuszki. Zawartość lipidów w samych mięśniach jest niewielka i może wraść z wiekiem ptaków. W mięśniach piersiowych młodego drobiu grzebiącego zawartość tłuszczu nie przekracza 1,5%, a w mięśniach udowych 4,5% [15]. Status hormonalny może mieć wpływ na kształtowanie zawartości tłuszczu w mięsie. Większą ilością tłuszczu charakteryzują się mięśnie uzyskane od samic i kastrowanych samców [28]. Mięso drobiu grzebiącego uznawane jest za produkt dietetyczny. Wartość energetyczna mięśni piersiowych kurcząt brojlerów bez skóry wynosi 109kal/100g, a mięśni piersiowych indyka bez skóry 103kal/100g [15]. Mięso drobiowe z ud i podudzi charakteryzuje się zwiększoną o 15-20% wartością energetyczną [17]. Skóra drobiu jest produktem zawierającym znaczne ilości lipidów, co powoduje wzrost wartości energetycznej elementów ze skórą [43].

W porównaniu z tłuszczem ssaków, tłuszcz drobiowy odznacza się pożądanym profilem kwasów tłuszczowych. Charakteryzuje się korzystną relacją ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych do nasyconych [23]. Badania w zakresie modyfikacji systemów żywienia drobiu [17], wskazują na szereg możliwości uzyskania mięsa o podwyższonej zawartości istotnych z żywieniowego punktu widzenia składników, jak m.in. kwas linolowy, kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3*, witamina E oraz selen [1, 27, 30]. Z dietetycznego punktu widzenia wysoce pożądane jest „sterowanie” składem kwasów tłuszczowych tłuszczu drobiowego, przede wszystkim brojlerów kurzych z uwagi na ich skalę produkcji. Wysoki stopień nienasycenia kwasów tłuszczowych może jednak prowadzić do pogorszenia smaku i trwałości mięsa [46].

Jednym z ważniejszych parametrów jakościowych mięsa drobiowego jest niska zawartość cholesterolu. W mięsie surowym jest ona zróżnicowana, w zależności od gatunku, żywienia, wieku uboju i rodzaju mięśni. Najniższą zawartością cholesterolu charakteryzuje się mięso z piersi indyka (49mg/100g). Wyższe wartości stwierdza się w elementach ze skórą oraz w podrobach [15].

Mięso drobiowe jest także dobrym źródłem składników mineralnych i pierwiastków śladowych. Zawartość witamin w mięsie drobiowym jest niewielka. W zależności od stosowanego rodzaju paszy może być źródłem rozpuszczalnych w tłuszczach witamin A i E oraz selenu [1, 7]. Sacharydy występują w mięsie drobiu w ilości od 1% do 2%, głównie w formie złożonej jako glikogen, ale również pod postacią mukopolisacharydów. Mięso drobiu, szczególnie kurcząt jest dobrym źródłem tauryny, karmazyny i anseryny [15].

BARWA

Barwa jest najistotniejszym i najłatwiejszym do uchwycenia wyróżnikiem jakości sensorycznej mięsa [13]. To istotna cecha, którą konsument kieruje się przy zakupie, a także jeden z najważniejszych wskaźników określających świeżość oraz przydatność technologiczną mięsa jako surowca [5, 20].

W ocenie tuszek drobiowych uwzględnia się barwę skóry. Jej odcień i intensywność skóry zależy od genetycznych uwarunkowań ptaków do odkładania w skórze i tłuszczu barwników. W przypadku kurcząt brojlerów wyróżnia się ptaki białe- lub żółtoskóre. Żółtą barwę skóry zapewniają ksantofile (luteina, zeaksantyna, kryptoksantyna, kantaksantyna). Ich stężenie i skład jakościowy decydują o odcieniu i intensywności zabarwienia [43]. Kurczęta z genem bezbarwności pozbawione są zdolności do odkładania pigmentów i dlatego ich skóra jest biała [8]. Niebieskie przebarwienia skóry mogą być efektem odkładania melaniny w skórze właściwej, a zielonkawe obecności melaniny i ksantofili. Barwniki karotenoidowe, głównie ksantofile w tłuszczu i skórze mogą ulegać degradacji powodowanej przez enzymy bakteryjne. Powstają wówczas na powierzchni tuszek plamy o różnej barwie i wielkości [15]. Naturalnymi źródłami ksantofilów są susze z traw, lucerny, alg morskich, a także w mniejszym stopniu kukurydza. Można również stosować dodatek syntetycznych karotenoidów [14]. Dobór odpowiednich składników w paszy powoduje uzyskanie określonej i zamierzonej barwy, a wpływ żywienia na barwę skóry został potwierdzony w wielu badaniach [6, 8, 9, 39]. Preferencje w odniesieniu do barwy skóry są różne

w poszczególnych krajach i regionach. Polscy konsumenci preferują tuszki o żółtym kolorze skóry, który utożsamiany jest z „naturalnym” żywieniem i ekstensywnym systemem chowu [29, 46]. Na barwę skóry tuszek drobiowych wpływają również procesy związane z przebiegiem operacji na linii ubojowej, w tym temperatura oparzenia i stopień wykrwawienia [15, 47].

Barwa mięsa drobiowego zależy od stężenia, formy chemicznej oraz przemian tlenowych podstawowego barwnika hemowego – mioglobiny (MB), która jest rozpuszczalnym w wodzie wewnątrzkomórkowym globularnym hemoproteidem [15, 20]. Cząsteczka mioglobiny składa się z hemu połączonego z komponentem białkowym – globiną. Mioglobina w świeżym mięsie występuje w trzech formach redoks jako: dezoksymioglobina (DMb), oksymioglobina (OMb) i metmioglobina (MMb). Dezoksymioglobina to barwnik purpurowoczerwony. Utrzymanie barwnika w tej postaci możliwe jest tylko przy bardzo niskim ciśnieniu parcjalnym tlenu. Obecność tlenu powoduje spontaniczne przejście tej formy w osymioglobinę w procesie utleniania. W tej formie barwnik ma odcień jasny różowoczerwony, charakterystyczny dla mięsa świeżego. W wyniku utleniania obu żelazawych pochodnych mioglobiny do postaci żelazowej (Fe^{3+}) powstaje metmioglobina o szarobrunatnej barwie [15]. Ciemniejsza barwa mięsa związana ze wzrostem utlenionej mioglobiny nie jest pożądana, ponieważ kojarzy się konsumentom z nieświeżością produktu [13]. Ilość mioglobiny w mięśniach drobiu uzależniona jest od genotypu ptaków oraz naturalnych różnic między mięśniami wynikających z ich budowy i funkcji fizjologicznych [11]. Mięso młodego drobiu zawiera mniej mioglobiny niż starszego, a stężenie mioglobiny wzrasta wraz z aktywnością mięśni [5, 15]. Inne hemoproteidy, jak hemoglobina odgrywają niewielką rolę w kształtowaniu barwy mięsa. Zawartość hemoglobiny w mięsie wynosi od 6 do 16% ogólnego poziomu barwników hemowych i zależy głównie od pochodzenia anatomicznego mięsa i stopnia wykrwawienia, pozostałości w kapilarach naczyń krwionośnych [4, 5, 20]. Żadna ze znanych technologii uboju nie zapewnia całkowitego usunięcia krwi z ciała ptaka. Pewną rolę barwotwórczą przypisuje się też cytochromom komórkowym, które w nieznacznym ilościach występują w mięsie drobiowym. Zawartość barwników w mięsie zależy od: płci, wieku, gatunku, stopnia wykrwawienia podczas uboju, zawartości tłuszczu, żywienia, kwasowości tkanki mięśniowej, stosunku włókienek mięśniowych typu czerwonego i białego, rodzaju mięśni oraz funkcji jakie pełnią [4, 5, 29]. Procesy przemian barwników są ściśle związane z przebiegiem przemian poubojowych, a w szczególności kwasowości czynnej [10, 31, 33]. Zdaniem wielu autorów [11, 15, 29, 33], im wyższa jest wartość pH, tym ciemniejsza barwa mięsa i odwrotnie. Wartość ta jest ściśle skorelowana z barwą i wodochłonnością mięsa [13, 38].

Wszelkie zabiegi i postępowanie z mięsem w czasie przechowywania mają na celu zachowanie przez jak najdłuższy czas barwy surowego mięsa [46]. Do czynników hamujących utlenianie barwników można zaliczyć: niską temperaturę lub stosowanie związków o właściwościach redukujących np. kwasu askorbinowego. Zamrażanie spowalnia, ale nie zatrzymuje całkowicie procesu utleniania barwników hemowych. Barwę mięsa uważa się za niepożądaną, gdy ilość metmioglobiny przekracza 40% [5, 20].

Intensywność barwy mięsa podanego obróbce cieplnej zależy od ilości mioglobiny i hemoglobiny w mięsie surowym. Na barwę mięsa wywiera także wpływ temperatura obróbki cieplnej [41, 43]. Zmiany barwy mięsa w trakcie obróbki termicznej zależą od stopnia denaturacji części białkowej mioglobiny. Po ogrzaniu mięsa do temperatury $70^{\circ}C$ następuje całkowita denaturacja mioglobiny, a barwa w zależności od rodzaju mięśni staje się szara lub brunatna. Mięśnie piersiowe poddane gotowaniu przybierają barwę szarą. Zmiany barwy mięsa smażonego oraz pieczonego następują w wyniku reakcji Maillarda [5, 15]. Mioglobina w mięsie o wysokim końcowym pH jest bardziej odporna na denaturację termiczną, niż mioglobina w mięsie o wartościach pH w zakresie od 5,5 do 6,0. Mięso starszych zwierząt wykazuje szybsze zbrunatnienie podczas ogrzewania w porównaniu z mięsem zwierząt młodych [20].

TEKSTURA

W ocenie konsumenckiej podstawowym wyróżnikiem tekstury mięsa jest kruchość, która wyraża się poprzez subiektywne odczucie twardości, elastyczności i sprężystości mięsa. Kruchość mięsa jest wypadkową budowy morfologicznej tkanki mięśniowej, a w szczególności rozmiarów włókien mięśniowych, stanu ich kontrakcji oraz ilości tkanki łącznej [13]. Mięśnie młodego drobiu rzeźnego charakteryzują się cieńszymi w porównaniu do innych gatunków zwierząt rzeźnych włóknami mięśniowymi oraz małą ilością tkanki łącznej zarówno śródwłóknkowej, jak i międzywłóknkowej [18]. Zawartość kolagenu zależy także od aktywności mięśni. Stopień dojrzałości fizjologicznej jest podstawowym czynnikiem determinującym teksturę. Po śmierci zwierzęcia zachodzi wiele złożonych procesów biochemicznych, zmianie ulegają struktury morfologiczne oraz właściwości fizyczne i chemiczne mięsa. Efektem tych przemian jest przede wszystkim osiągnięcie pożądanej tekstury [26]. Wykształcenie właściwych cech kulinarnych mięsa drobiowego tzw. dojrzewanie zachodzi podczas przechowywania mięsa po stężeniu pośmiertnym (*post rigor mortis*) w niskiej temperaturze, wyższej od punktu zamrażania ($0-7^{\circ}C$). Endogenną proteolizę białek można obserwować już bezpośrednio po uboju i przyjmuje się, że jest odbiciem procesów, jakie zachodziły za życia zwierzęcia. Im metabolizm włókien mięśniowych jest szybszy za życia, tym szybsze zmiany obserwuje się w białkach odpowiedzialnych za kruszenie tkanki mięśniowej po uboju [18]. Najszybszą degradację białek obserwuje się w mięsie kurcząt brojlerów, co wynika z budowy strukturalnej włókienek mięśniowych i ich podatności na proteolizę [38]. Na kruchość mięsa drobiowego wpływ mają białka miofibrylarne i cytoszkieletu [5, 40]. Za właściwości funkcjonalne mięsa odpowiedzialne są głównie miozyna i aktyna, podlegając po uboju ostatecznemu skurczowi decydują o jego kruchości. Zależność pomiędzy kruchością a degradacją białek miofibryli wskazuje na zaangażowanie proteinaz w poubojowe kruszenie mięsa. Zmiany w czasie poubojowego dojrzewania mięsa dotyczą głównie degradacji białek cytoszkieletu (titiny, nebuliny, destminy) i białek linii Z. W największym stopniu za degradację białek odpowiadają kalpajny (peptydazy cysteinowe) [25, 38]. Aktywność kalpajny może się różnić w zależności od gatunku zwierząt, rodzaju mięśnia oraz warunków przechowywania mięsa po uboju, a także podczas jego przetwarzania. W procesie kruszenia

mięsa *post mortem* zasadniczą rolę pełnią kalpaina 1 (μ -kalpaina) i kalpaina 2 (m-kalpaina) z powodu wyższej aktywności proteolitycznej i odporności na autolizę [25, 38]. System kalpainowy u drobiu jest bardzo wrażliwy na wahania pH i temperatury [18]. Endogennym inhibitorem kalpain w włóknie mięśniowym jest kalpastatyna, która hamuje aktywność kalpain i jest w znacznym stopniu odpowiedzialna za proces kruszenia mięsa. Wysoki poziom kalpastatyny jest związany z obniżoną kruchością mięsa [15, 38].

Istotny wpływ na tempo przemian pośmiertnych ma czas poubojowego przechowywania. W celu uzyskania wyrównanej kruchości całej partii, przechowuje się tuszki lub piersi z kością do 6-8 godz. *post mortem*, to jest 2,5-4,5 godz. po wychłodzeniu [5, 15, 38]. Mięso drobiu dużego (np. indyków) i starszego (np. kur po okresie nieśności) wymaga dłuższego czasu dojrzewania do osiągnięcia zadawalającej kruchości (co najmniej 24 godziny) [43]. Zabiegi technologiczne w czasie obróbki poubojowej drobiu mogą także mieć wpływ na kruchość mięsa drobiowego. Wysoka temperatura lub długi czas obróbki poubojowej oraz szybkie odkastnianie powoduje wzrost twardości mięsa drobiowego po ugotowaniu [14, 15]. Przyczyną powszechnie obserwowanego pogorszenia kruchości kulinarnego mięsa drobiu jest prowadzenie tzw. odkostniania na ciepło, po którym następuje szybkie chłodzenie i zamrażanie [15, 47]. Na kruchość mięsa ma również wpływ czas przechowywania chłodniczego. W badaniach Kondratowicz [22] wykazano, że wraz z wydłużaniem czasu przechowywania, zarówno w atmosferze gazów kontrolowanych, jak i powietrzu atmosferycznym, kruchość mięśni z kurcząt brojlerów uległa znacznemu pogorszeniu.

Rodzaj obróbki termicznej, zastosowana temperatura i czas decydują o obniżeniu twardości wywołanej przez kolagen. W mięsie drobiowym występuje tak zwany prokolagen (niedojrzała forma kolagenu), który łatwo pęcznieje w środowisku wodnym, dlatego mięso drobiowe nie wymaga długiej obróbki termicznej. Zbyt niska temperatura obróbki mięsa drobiowego powoduje wyciek soków, w następstwie czego produkt staje się suchy [5, 15]. Stosowanie wyższych temperatur do obróbki cieplnej wraz z wydłużeniem czasu powoduje, że mięso staje się twarde. Na zabieg termiczny odmiennie reagują włókna mięśniowe i włókna kolagenowe. Włókna mięśniowe wraz ze wzrostem temperatury stają się bardziej twarde, a włókna kolagenowe ulegają termohydroлизie prowadząc do zmiękczenia mięsa. Z kolei mięśnie zawierające niewiele tkanki łącznej uzyskują pożądaną kruchość przy krótkotrwałym działaniu wysokiej temperatury lub też przy niższej temperaturze ale oddziałującej przez dłuższy czas [13]. O kruchości mięsa poddanego obróbce termicznej decydują przemiany białek miofibrylarnych. W temperaturze 54°C zachodzi proces kształtowania kruchości mięsa związany ze zmianami w strukturze tkanki. W dalszych etapach w temperaturze powyżej 60°C następuje skurcz włókien kolagenu, a następnie żelatynizacja, co w połączeniu z destrukcją poprzeczną miofibryli i powiększeniem się przestrzeni pomiędzy nimi, decyduje o końcowej kruchości mięsa drobiowego. Przekroczenie podczas obróbki temperatury 70°C powoduje obniżenie kruchości [5, 40, 43].

SMAKOWITOŚĆ

Smakowitość mięsa jest kompletnym wrażeniem smakowo-zapachowym. Związki smakowe to substancje nietlotne, odczuwane jako gorzkość, kwaśność, słodkość i słoność [13]. Odczuwanie smaku gorzkiego związane jest z obecnością w mięsie niektórych aminokwasów (metionina, cystyna). Smak kwaśny odczuwany jest głównie dzięki obecności kwasu mlekowego. Słoność powodowana jest obecnością w mięsie soli kuchennej, glutaminianu sodu i innych soli nieorganicznych. Smak słodki pochodzi z cukrów prostych (glukoza) i niektórych aminokwasów (glicyna). Najbardziej charakterystyczna dla ogólnego aromatu mięsa jest obecność furanów i tiofenów z grupą tiolową oraz związanych z nimi disulfidów [21, 34]. Tłuszcz zawarty w mięsie intensyfikuje odczucia smakowe pochodzące z tkanki mięśniowej i nadaje charakterystyczne dla danego produktu cechy sensoryczne. Na smakowitość mięsa mają wpływ związki nietlotne i lotne, występujące jako naturalne składniki świeżego mięsa, produkty tworzące się podczas dojrzewania i przechowywania oraz związki uwalniające się podczas obróbki cieplnej mięsa [34, 35]. Surowe mięso ma delikatny surowiczy, lekko metaliczny smak podobny do smaku krwi, lekko słodki, lekko kwaśny, lekko słony i lekko gorzki, który zależy od stanu biotechnicznego i pochodzenia gatunkowego. Zapach surowego mięsa jest słaby, podobny do zapachu przemysłowego kwasu mlekowego [21]. Uważa się, że najważniejszymi składnikami decydującymi o smaku mięsa drobiowego są białka, nukleotydy, kwas glutaminowy oraz aminokwasy siarkowe, seryna, lizyna, izoleucyna. Większość z nich jeśli nie tworzy bezpośrednio wrażeń smakowych, to ma synergiczny wpływ na odczucia smakowe. O smakowitości mięsa decyduje również jego pH. Przy wyższym pH mięso wykazuje mniej intensywny smak i zapach, wydaje się mniej słone i mniej smaczne, niż przy niższych wartościach pH w analogicznych mięśniach tego samego ptaka. Wyższymi wartościami pH mięsa i lepszej wodochłonności towarzyszy silniejsze wiązanie wody, a rozpuszczone w niej prekursorzy smaku trudniej uwalniają się przy rozgryzaniu mięsa [15]. Spośród czynników przyżyciowych prawidłowe głodzenie ptaków powoduje wzrost pH mięsa po uboju i poprawia zdolność utrzymania wody. Znaczny wpływ na smakowitość mięsa ma gatunek drobiu, płeć i wiek [28, 46]. Koncentracja prekursorów smakowitości zwiększa się w miarę wzrostu ptaków, osiągając maksimum po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Mięso starszych ptaków ma intensywniejszy, bardziej typowy dla określonego gatunku smak i zapach, zaś mięso młodego drobiu, szczególnie kurcząt brojlerów, charakteryzuje się słabym profilem smakowo-zapachowym. Również mięśnie o większej aktywności w okresie przyżyciowym charakteryzują się większym aromatem w porównaniu do mniej aktywnych. Różnice w smakowitości mięsa różnych gatunków ptaków uzależnione są od zawartości i składu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego oraz proteoglikanów i glikoproteidów tkanki łącznej [21]. Tkanka tłuszczowa zawiera dużą ilość związków smakowych i zapachowych pochodzących z pasz stosowanych w karmieniu ptaków [28]. W związku z wpływem procesów oksydacji na smakowitość mięsa drobiu duże znaczenie ma skład kwasów tłuszczowych modyfikowanych żywieniowo. Szczególny wpływ na aromat mięsa drobiowego ma kwas linolenowy, jednak dodatek dużych ilości oleju lnianego, rzepakowego

i mączki rybnej może powodować efekt uboczny w postaci obcego smaku i zapachu [17, 23]. Jak podaje Ahadi i in. [1], suplementacja żywieniowa tokoferolami (witamina E) wpływa korzystnie na kształtowanie prawidłowego zapachu mięsa. Profil smakowo – zapachowy mięsa kształtuje się w procesie dojrzewania poubojowego. Bardziej intensywnym smakiem i aromatem charakteryzuje się mięso dojrzałe w porównaniu do ocenianego po uboju. Podczas procesu dojrzewania wzrasta udział węglowodorów o wysokiej masie cząsteczkowej, związków benzenowych i pirazyn oraz ilość wolnych kwasów tłuszczowych. Stres termiczny związany ze zmianami temperatur w czasie transportu i obróbki poubojowej obniża zdolność utrzymania wody przez mięso, tym samym obniża jego soczystość i smakowitość [15].

W warunkach przedłużonego okresu przechowywania zmiany oksydacyjne lipidów są jedną z podstawowych przyczyn pogorszenia cech sensorycznych, w tym powstawania obcego, niepożądanego przez konsumenta zapachu i smaku, powodując pogorszenie smakowitości mięsa [35]. Utlenianie lipidów w wyniku działania tlenu atmosferycznego jest procesem bardzo trudnym do zahamowania. Lipidy podlegają wolnorodnikowej, wieloetapowej reakcji łańcuchowej; w jej wyniku z kwasów tłuszczowych powstają różne związki, takie jak: wolne rodniki, nadtlenki, wodoronadtlenki, aldehydy, ketony i inne, z których większość może być toksyczna. Intensywność utleniania lipidów zależy od stopnia nienasylenia kwasów tłuszczowych oraz od zawartości pro-oksydantów i antyoksydantów [15].

Obróbka termiczna jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na wykształcenie specyficznego profilu smakowo-zapachowego mięsa. Sprzyja przemianie związków chemicznych, które decydują o smakowitości przetworów mięsnych. Smakowitość mięsa gotowanego jest związana głównie z hydrolizą białek i przemianami związków azotowych (wyciągowych) mięsa, która kształtuje się już w temperaturze 50°C. W trakcie gotowania, w wyniku denaturacji białek i przemian wyciągowych frakcji azotowych, wykształca się specyficzny smak mięsa gotowanego. Za smakowitość mięsa poddanego gotowaniu odpowiadają związki azotowe pierścieniowe oraz pochodne furfurołu i tiolanu [34]. Smakowitość mięsa gotowanego ulega zmianom w miarę wzrostu temperatury, natomiast w przypadku przetworów mięsnych może być kształtowana przez zastosowanie określonych dodatków np. przypraw, aromatów, substancji wspomagających smak [5]. Ocena smakowitości jest subiektywna, zależy od progów czułości sensorycznej oceniającego oraz jego upodobań.

SOCZYSTOŚĆ

Soczystość odczuwana jest jako suchość lub wilgotność produktu. Parametr ten w kontekście jakości mięsa wiąże się głównie z wodochłonnością mięsa, czyli zdolnością do zatrzymania soku mięsnego [13]. Wraz ze zwiększaniem się wodochłonności ubytki masy mięsa stają się mniejsze, a tym samym produkt zachowuje lepszą soczystość [5]. W ocenie organoleptycznej pozytywne odczucie soczystości zależy od kruchości, zawartości tłuszczu, a także smaku i zapachu mięsa [14, 21]. Wydłużenie okresu odchowu kurcząt brojlerów oraz prawidłowo przeprowadzony proces dojrzewania mięsa także zwiększają jego soczystość [42, 43, 44]. Większa zawartość tłuszczu śródmięśniowego, mającego więcej nienasyconych

kwasów tłuszczowych, również sprzyja odczuciu soczystości mięsa. Wyższy poziom tłuszczu mięśniowego i mniejsza zawartość wody wolnej powoduje, że mięso z nóg jest bardziej soczyste niż mięso z piersi [13].

Soczystość zależy także od metody i czasu trwania zastosowanej obróbki cieplnej [36]. Poddawanie mięsa długotrwałemu ogrzewaniu może znacznie je wysuszyć i w efekcie wpłynąć na obniżenie oceny omawianej cechy [15]. Korzystne jest zastosowanie w początkowym okresie obróbki krótkotrwałego ogrzewania w wysokiej temperaturze, co prowadzi do wytwarzania się powierzchniowej warstewki zdenaturowanego białka, utrudniającego dyfuzję wody na zewnątrz w czasie dalszego ogrzewania. Przekroczenie temperatury obróbki powyżej 70°C powoduje obniżenie soczystości mięsa. Wynika to z zakończenia przemian fazowych wody w temperaturze 66°C oraz występowania maksymalnego skrócenia włókien mięśniowych [43]. Jak podaje Zdanowska-Sąsiadek i in. [46], w czasie obróbki cieplnej zawarty w mięśniach tłuszcz ogranicza wysuszenie tkanki mięśniowej i sprzyja odczuciu soczystości.

Czas przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego wpływa niekorzystnie na soczystość mięsa drobiowego. W miarę wydłużania czasu chłodniczego [22] i zamrażalniczego przechowywania [3] soczystość mięśni piersiowych maleje. Przechowywanie w stanie zamrożonym powoduje, iż mięso po rozmrożeniu charakteryzuje się mniejszą soczystością w porównaniu z mięsem, które nie było poddane procesowi mrożenia [43].

PODSUMOWANIE

Wartość odżywcza i cechy sensoryczne są ważnymi wskaźnikami jakości dla współczesnych konsumentów mięsa drobiowego. Czynniki kształtującymi cechy jakościowe mięsa drobiowego są: gatunek ptaków, genotyp, płeć, wiek, naturalne różnice między mięśniami wynikające z ich budowy i funkcji fizjologicznych, oddziaływania bodźców hodowlanych, przygotowania żywca do uboju, technologie uboju i obróbki poubojowej, zmiany zachodzące w czasie poubojowego dojrzewania mięsa, warunki i czas przechowywania mięsa oraz przeprowadzone metody obróbki termicznej. Mięso drobiu, szczególnie młodych ptaków rzeźnych charakteryzuje się wysoką koncentracją biologicznie wartościowego białka oraz niską zawartością tłuszczu.

LITERATURA

- [1] AHADI F., S. CHEKANI-AZAR, H. SHAHRIAR, A. LOTFI, N. MANSOUB, Y. BAHRAMI. 2010. „Effect of dietary supplementation with fish oil with selenium or vitamin e on oxidative stability and consumer acceptability of broilers meat”. *Global Veterinaria* 4: 216-221.
- [2] AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, G. GAJDEK. 2017. „Opinia studentów na temat roli jakości mięsa kurcząt rzeźnych i ich decyzji nabywczych”. *Modern Mangament Review* vol. XXII 24 (2): 7-16.
- [3] AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ. 2018. „Physicochemical and sensory properties of broiler chicken breast meat stored frozen and thawed using various methods”. *Journal of Food Quality*.

- [4] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., Z. SOKOŁOWICZ. 2018.** „Wpływ rasy i obróbki termicznej na jakość mięśni piersiowych kur z chowu ekologicznego po pierwszym roku użytkowania nieśnego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 25, 1 (114): 151-162.
- [5] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., Z. SOKOŁOWICZ. 2014.** „Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów”. *Wiadomości Zootechniczne* 1: 44-52.
- [6] **BATKOWSKA J., A. BRODACKI. 2011.** „Cechy fizykochemiczne mięsa indyczek rzeźnych utrzymywanych systemem intensywnym”. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* t. 7, 1: 30-49.
- [7] **BOROWY T., M. KUBIAK. 2012.** „Walory odżywcze mięsa drobiowego”. *Gospodarka Mięsna* 3: 24-26.
- [8] **CASTAÑEDA M.P., E.M. HIRSCHLER, A.R. SAMS. 2005.** „Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments”. *Poultry Science* 84 (1): 143-147.
- [9] **FANATICO A.C., P.B. PILAI, J.L. EMMERT, C.M. OWENS. 2007.** „Meat quality of slow - and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access”. *Poultry Science* 86 (10): 2245-2255.
- [10] **GLAMOCLIJAJA N., M. STARCEVIC, J. JANJIC, M. BOSKOVIC, J. DJORDJEVIC, R. MARKOVIC, Z.M. BALTIC. 2015.** „The effect of breed line and age on measurements of pH- value as meat quality parameter in breast muscles (m. pectoralis major) of broiler chickens”. *Procedia Food Science* 5: 89- 92.
- [11] **GORONOWICZ E., M. PIETRZAK. 2008.** „Wpływ pochodzenia kurcząt brojlerów na cechy rzeźne i jakość mięśni piersiowych”. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego XLVI*, 1: 95-104.
- [12] **GORONOWICZ E., M. PIETRZAK, D. STANISŁAWSKI, R. SPEPP, I. LEWKO, A. KRYZA. 2017.** „Charakterystyka jakości mięsa kurcząt rzeźnych odchowywanych ekologicznie i intensywnie”. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 13, 3: 33-41.
- [13] **GÓRSKA M., D. WOJTYSIAK. 2016.** „Wpływ długoterminowych czynników przyżyciowych na jakość sensoryczną mięsa drobiu grzebiącego”. *Wiadomości Zootechniczne* 2: 171-176.
- [14] **GRABOWSKI T. 2012.** „Wpływ czynników przyżyciowych na jakość mięsa drobiowego. Cz. I”. *Polskie Drobniarstwo* 8: 40-41.
- [15] **GRABOWSKI T., J. KIJOWSKI. 2018.** „Mięso i przetwory drobiowe”. Warszawa: Wyd. Naukowo-Techniczne.
- [16] **ISSA K.M., K.F. FAREED, M.M. MAJEED, U.K. USMAN, M.A. SHARIATI, N. PIMENOV, I. PIGOREV, A. LAISHEVTCEV. 2017.** „Free range poultry husbandry and physiochemical quality of meat: a review”. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy* 8 (Suppl 1): 74-79.
- [17] **JANKIEWICZ L., M. SŁOWIŃSKI. 2007.** „Mięso i przetwory mięsne jako żywność funkcjonalna. Seria: Mięso i wędliny”. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Fa-chowe.
- [18] **JANICKI B., M. BUZAŁA. 2013.** „Wpływ kolagenu na jakość technologiczną mięsa”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (87): 19-29.
- [19] **KICZOROWSKA B., W. SAMOLIŃSKA, M.A.R. AL-YASIRY, A. WINIARSKA-MIECZAN, M. KWIECIEŃ. 2015.** „Wartość odżywcza mięsa drobiowego pochodzącego z produkcji konwencjonalnej i ekologicznej”. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 96 (3): 598-602.
- [20] **KOŁCZAK T. 2007a.** „Barwa mięsa”. *Gospodarka Mięsna* 9: 12-16.
- [21] **KOŁCZAK T. 2007b.** „Smakowość mięsa”. *Gospodarka Mięsna* 12: 26-28.
- [22] **KONDRATOWICZ J. 2005.** „Jakość sensoryczna oraz ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (44) Supl: 78- 87.
- [23] **KOSTECKA M., M. ŁOBACZ. 2009.** „Lipidy mięsa kurzego – tłuszcz nie(d)oceniony. Cz. I. Charakterystyka tłuszczu kurzego i wybrane metody modyfikacji”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 98-103.
- [24] **LESIÓW T. 2003.** „Stan polskich badań na temat wartości odżywczej mięsa drobiowego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (37), Supl., 230-241.
- [25] **LEE H.L., V. SANTE-LHOUELLIER, S. VIGOUROUX, Y. BRIAND, M. BRIAD. 2008.** „Role of calpains in postmortem proteolysis in chicken muscle”. *Poultry Science* 87 (10): 2126-2132.
- [26] **LONERGAN E.H., W. ZHANG, S.W. LONERGAN. 2010.** „Biochemistry of postmortem muscle-lessons on mechanisms of meat tenderization”. *Meat Science* 1, 86: 184-196.
- [27] **MAKAŁA H. 2015.** „Modyfikacja wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych poprzez zmiany ilości i składu tłuszczów oraz ograniczanie zawartości soli”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 25, 2 (115): 9-23.
- [28] **MARCINKOWSKA-LESIAK M., M. MOCZKOWSKA, J. WYRWISZ, A. STELMASIAK, K. DAMAZIAK, M. MICHALCZUK. 2013.** „Wpływ płci na wybrane cechy jakości mięśni mieszańców (CCZk)”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 574: 39-47.
- [29] **MICHALCZUK M., Ż. ZDANOWSKA-SASIADEK, K. DAMIAZIAK, J. NIEMIEC. 2017.** „Influence of indoor and outdoor systems on meat quality of slow-growing”. *Cyta Journal of Food* 15, 1: 15-20.
- [30] **MIEZELIENE A., G. ALENCIKIENE, R. GRUZAUSKAS, T. BARSTYS. 2011.** „The effect of dietary selenium supplementation on meat quality of broiler chickens”. *Biotechnology, Agronomy Society and Environment* 15 (1): 61-69.

- [31] **MIKULSKI D., J. CELEJ, J. JANKOWSKI, T. MAJEWSKA, M. MIKULSKA. 2011.** „Growth performance, carcass traits and meat quality of slower - growing and fast - growing chickens raised with and without outdoor access”. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 10, vol. 24: 1407-1416.
- [32] **MILICEVIC D., D. TRBOVIC, Z. PETROVIC, B. JAKOVAC- STRAJNB., I. NASTASIJEVIC, V. KORICANAC. 2015.** „Physicochemical and functional properties of chicken meat”. *Procedia Food Science* 5: 191- 194.
- [33] **MILAN R., H. HANSGEORG, D. KLAUS. 2011.** „Meaning of the pH value for the meat quality of broilers”. *Fleischwirtschaft* 91 (1): 89 -93.
- [34] **MOCZKOWSKA M., F. ŚWIDERSKI. 2012.** „Związki lotne kształtujące smakowość mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 87-92.
- [35] **ORKUSZ A. 2015.** „Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego”. *Nauki Inżynierski i Technologiczne* 1 (16).
- [36] **ORMIAN M., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR. 2015.** „Wpływ obróbki termicznej na wybrane cechy jakości mięśni piersiowych kurcząt z chowu wybiegowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 43-46.
- [37] **PIETRZAK D., M. MICHALCZUK, J. NIEMIEC, J. MROCZEK, L. ADAMCZYK, M. ŁUKASIEWICZ. 2013.** „Porównanie wybranych wyróżników jakości mięsa kurcząt szybko i wolno rosnących”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (687): 30-38.
- [38] **PISULA A., E. POSPIECH. 2011.** *Mięso-podstawy nauki i technologii*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [39] **POŁTOWICZ K., J. DOKTOR. 2011.** „Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens”. *Animal Science Papers and Reports* 2, vol. 29: 139-149.
- [40] **POSPIECH E., E. IWAŃSKA, B. GRZEŚ. 2003.** „Kruchość mięsa kulinarnego i możliwości jej poubojowego kształtowania”. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego XL*: 71-82.
- [41] **RAKOWSKA R., A. SADOWSKA, J. BATOGOWSKA, B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2013.** „Wpływ obróbki termicznej na zmiany wartości odżywczej mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 113-117.
- [42] **RYCIELSKA J., K. JAROSIEWICZ, M. SŁOWIŃSKI. 2010.** „Wpływ wybranych czynników przyżyciowych na jakość mięsa kurcząt brojlerów”. *Medycyna Weterynaryjna* 66 (11): 770-773.
- [43] **SMOLIŃSKA T., W. KOPEĆ. 2009.** *Przetwórstwo mięsa drobiu – podstawy biologiczne i technologiczne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- [44] **SZKUCIK K., R.K. PISARSKI, B. NASTAJ, L. PIJARSKA, H. MALEC. 2013.** „Wpływ wieku ubojowego kurcząt na cechy rzeźne oraz jakość tkanki mięśniowej”. *Medycyna Weterynaryjna* 63 (11): 1353-1356.
- [45] **USDA FAS, Livestock and poultry. World markets and trade (2001–2017), 2018,** <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>
- [46] **ZDANOWSKA-SĄSIADK Ź., M. MICHALCZUK, M. MARCINKOWSKA-LESIK, K. DAMIZIAK. 2013.** „Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLVI*, 3: 344-353.
- [47] **ŻYWICAR., D.G. CHARZYŃSKA, J.K. BANACH. 2011.** „Wpływ procesu oszłamiania elektrycznego kurcząt za pomocą urządzenia własnej konstrukcji na barwę mięsa”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (74): 52-67.