Czynniki wpływające na jakość mięsa wołowego

Jolanta Oprządek, Artur Oprządek

IGiHZ PAN w Jastrzębcu

Produkcja wołowiny staje się przedmiotem szczególnie dużego zainteresowania nie tylko hodowców bydła, ale również żywieniowców. Ma to uzasadnienie, gdyż obecnie w żywieniu ludzi zaleca się spożywanie mięsa chudego o wysokiej wartości odżywczej. Konsumenci preferują mięso o barwie jasnoczerwonej, z wyraźnymi oznakami marmurkowatości, bez nadmiernego otłuszczenia międzymięśniowego. Kruchość i soczystość mięsa w dużej mierze zależą od zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Tłuszcz zawarty w mięsie decyduje nie tylko o jego wartości odżywczej i ocenie sensorycznej, lecz także o wartości dietetycznej. Szczególnie istotny jest poziom niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Bardzo ważnym składnikiem mięsa, wpływającym na jego wartość odżywczą i przydatność technologiczną jest białko. Jego część miofibrylarna, wraz z kolagenem, zdolna jest do emulgowania tłuszczu oraz zatrzymywania wody. Natomiast białka enzymatyczne wywołują przemiany kształtujące barwę, zapach i strukturę przetworów mięsnych. Jakość mięsa stanowi sumę wszystkich cech sensorycznych, fizjologicznych, żywieniowych i technologiczno-przerobowych. Ze względu na szczególne znaczenie żywności pochodzenia zwierzęcego ważne jest, aby spełniała ona rosnące wymagania konsumentów dotyczące zdrowotności i jakości oferowanych produktów.

Tusza zwierząt składa się z tkanki mięśniowej, tłuszczowej, kości i ścięgien. Umięśnienie tuszy zależy od następujących czynników:

- kategorii zwierząt – najlepszym umięśnieniem i najmniejszym otłuszczeniem charakteryzują się młode buhaje, w tuszy których około 72% stanowią mięśnie, 10% tłuszcz, 15% kości i około 3% ścięgna;
- stopnia otłuszczenia;
- rasy – najlepsze umięśnienie ma bydło ras mięsnych z opasu intensywnego, następnie ras ogólnoużytkowych, potem ras mięsnych z opasu ekstensywnego, a na końcu ras mlecznych.

Budowa mięśni

Mięśnie stanowią 35-45% masy ciała. Zbudowane są z jednostek strukturalnych – włókien mięśniowych, zgrupowanych w pęczki, skupiska tych pęczków tworzą mięśnie. Długość włókien wynosi od kilku mikronów do kilkunastu centymetrów (niektóre mięśnie szkieletowe mogą osiągać długość nawet do 30 cm), natomiast średnica – od 0,01 do 0,10 mikronów. Ilość włókien mięśniowych składających się na dany mięsień waha się – w zależności od jego grubości – od kilku do kilkuset tysięcy. Krótkie włókna mięśniowe mogą zawierać jedno jądro komórkowe, zaś długie – kilka lub kilkanaście. Mięśnie składają się w 75-80% z wody, nierozpuszczalnych białek zrębu i sarkolemmy oraz rozpuszczalnych białek sarkoplazmy (mioglobiny, miogenu i enzymów). Oprócz tego występują niebiałkowe substancje azotowe, cukry i sole mineralne. Włókna mięśniowe w 80% składają się z miofibryli, zbudowanych z nierozpuszczalnych białek typu włókienkowego – aktyny i miozyny. Oba białka występują w określonym stosunku, na jedną cząstkę aktyny przypadają dwie, trzy cząstki miozyny, tworząc kompleks – aktomiozynę.

Rozróżniamy mięśnie białe i czerwone. W mięśniach białych jest przewaga miofibryli, ich zabarwienie jest jaśniejsze, szybciej się kurczą i szybciej ulegają zmęczeniu. Mięśnie czerwone mają większą ilość sarkoplazmy, są ciemniejsze, wolniej się kurczą i wolniej męczą. Rodzaje mięśni są charakterystyczne dla poszczególnych gatunków zwierząt. Na przykład mięśnie piersiowe ptaków wędrujących są głównie mięśniami czerwonymi, natomiast ptaków domowych – mięśniami białymi. Mięśnie zwierząt hodowlanych składają się przeważnie z mieszaniny włókien białych i czerwonych, lecz w niektórych mięśniach jedne z nich mogą przeważać. Czerwone włókna mięśniowe utleniają i magazynują dużo tłuszczu, co powoduje dobrą marmurkowatość. Białe włókna oksydują głównie glikogen, magazynują mało tłuszczu, czyli pogarszają marmurkowatość mięsa, są mniej aktywne. Wraz ze wzrostem umięśnienia wzrasta ilość białych włókien, powodując gorszą marmurkowatość, jaśniejszą barwę mięsa, gorsze wiązanie wody, częstsze występowanie wady PSE (mięso blade, miękkie, wodniste) i DFD (mięso ciemne, twarde, suche), co prowadzi do obniżenia jakości kulinarnej mięsa.

Mięśnie dzielimy na mięśnie gładkie i poprzecznie prążkowane. Nazwa mięśni poprzecznie prążkowanych pochodzi stąd, że w świetle spolaryzowanym wykazują na przemian odcinki jaśniejsze I (izotropowe), które załamują pojedynczo promienie świetlne, i ciemniejsze A (anizotropowe), załamujące podwójnie promienie świetlne. Należą do mięśni szkieletowych, których praca zależy od woli zwierzęcia (wyjątek stanowi mięsień sercowy). Mięśnie gładkie, zawierające tylko jedno jądro komórkowe, nie wykazują odcinków ciemniejszych i jaśniejszych w świetle spolaryzowanym, umięśniają narządy wewnętrzne.

Cechy jakościowe mięsa

Cechy jakościowe mięsa można podzielić na: sensoryczne – kruchość, aromat, soczystość, marmurkowatość, struktura (oceniane w punktach od 1 do 6, przy czym 6 pkt. jest oceną najwyższą) oraz obiektywne – zawartość tłuszczu śródmięśniowego, zawartość tkanki łącznej, pH_1 (wskaźnik dla wady PSE), pH_{24} (wskaźnik dla wady DFD), siła cięcia (wyrażona w Newtonach lub kg), straty podczas przechowywania, straty podczas obróbki termicznej (grillowanie lub gotowanie), wodochłonność oraz barwa mięsa.

Marmurkowatość mięsa wywiera duży wpływ na jego soczystość i aromat. Wyręby tuszy odznaczające się bogatą i drobnostrukturalną marmurkowatością są najwyżej oceniane przy badaniach sensorycznych, ze względu na wysoką korelację między soczystością a kruchością. Niestety, zawartość tłuszczu śródmięśniowego jest wysoko sprzężona z całkowitym otłuszczeniem tuszy. Należy jednak pokreślić, że nie istnieje bezpośredni wpływ zawartości tłuszczu wewnętrznego na kruchość włókien mięśniowych, gdyż cecha ta jest związana z samą tkanką mięśniową. Japońska rasa bydła

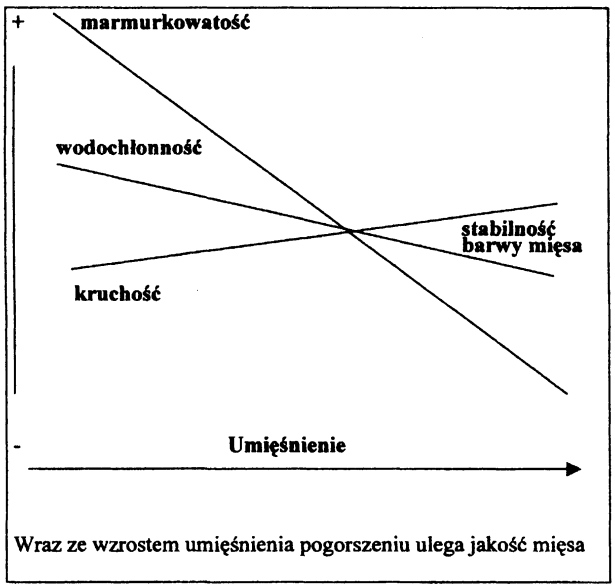
mięsnego wagyu jest swego rodzaju fenomenem jeżeli chodzi o marmurkowatość mięsa. Z powodu bardzo dobrej marmurkowatości, mięso to jest wyjątkowym rarytasem. Pomimo bardzo wysokiej ceny (w przeliczeniu wynoszącej ok. 40 zł za 100 g mięsa), średnie jego spożycie na jedną osobę w Japonii wynosi 5 kg rocznie.

Kruchość mięsa zależy od wielu czynników przyżyciowych i poubojowych: gatunku, płci, wieku, typu umięśnienia, stosowania promotorów wzrostu oraz parametrów technologicznych (wychładzanie, dojrzewanie, obróbka termiczna mięsa). Im szybciej następuje stężenie poubojowe, tym szybciej mięso kruszeje. Wystąpienie stężenia poubojowego jest wywołane szeregiem zmian chemicznych, zachodzących we włóknach mięśniowych. Główną przyczyną jego występowania jest spadek zawartości wysokoenergetycznych fosforanów w mięśniu (ATP-azy i fosfokreatyny). Stężenie poubojowe w przypadku mięsa wołowego występuje po około 18 godzinach. O jego szybkości decyduje temperatura panująca w chłodni, istotnym czynnikiem jest także ewentualne wystąpienie skurczu chłodniczego. Zbyt intensywne wychładzanie przyczynia się do pogorszenia kruchości mięsa, co odznacza się znacznym skróceniem długości sarkomerów, większymi ubytkami masy podczas ogrzewania i większą twardością.

Do tej pory sądzono, że dojrzewanie mięsa uwarunkowane jest głównie działaniem enzynów proteolitycznych z grupy katepsyn. Obecnie większą rolę przypisuje się działaniu enzymów z grupy kalpain, które optimum aktywności wykazują przy pH 7,0-7,5. Ich maksymalna aktywność występuje w okresie między ubojem a wystąpieniem stężenia poubojowego. Zawartość i aktywność kalpain w mięsie uzależniona jest od rasy i wieku zwierzęcia. Na kruchość mięsa mają także wpływ 3 rodzaje białek obecnych w mięsie: białka tkanki łącznej (kolagen, elastyna, retikulina); miofibryle (aktyna, miozyna, tropomiozyna); białka sarkoplazmy.

Istnieje wyraźne powiązanie pomiędzy kruchością a zawartością tkanki łącznej, zawartością tłuszczu, grubością włókien mięśniowych i stopniem dojrzałości mięsa. Rola i znaczenie tkanki łącznej (głównie kolagenu) w kształtowaniu kruchości mięsa jest dobrze poznana. Bogate w kolagen i elastynę mięso jest ogólnie twardsze. Wraz z wiekiem udział procentowy rozpuszczalnej tkanki łącznej się obniża. W cielęcinie około 22% kolagenu rozpuszcza się podczas gotowania, w mięsie 1-3-letnich wolców – około 12%, zaś w mięsie starszych krów – tylko 4%. Na zawartość tkanki łącznej w mięsie, obok masy tuszy i jej kategorii, wpływają czynniki genetyczne, żywieniowe i środowiskowe. Wiadomo, że bardziej kruche jest mięso o drobniejszych włóknach mięśniowych.

Wodochłonność jest cechą szczególnie ważną dla przetwórstwa, w dużej mierze zależy od sposobu żywienia oraz traktowania zwierząt przed ubojem. Cecha ta charakteryzuje fizyczno-chemiczny stan uwodnienia białek mięśniowych i określa zdolność mięsa do zatrzymywania wody własnej i wiązania wody obcej. Może być ona znacznie zróżnicowana, zależnie od rodzaju mięsa i wieku zwierząt. Wyróżnia się wodę silnie i luźno związaną. Woda luźno związana wypływa lub wyparowuje podczas obróbki mięsa, natomiast silnie związana pozostaje związana z białkiem mięsa. Zdolność do utrzymywania się płynu w mięsie jest ściśle związana z jego pH. Bezpośrednio po uboju pH jest wysokie, wysoka jest również



Rys. Wpływ umięśnienia na niektóre cechy jakości mięsa (Kogel, 1991)

zdolność do zatrzymywania soku, co powoduje, że mięso jest suche i twarde i wchłania więcej wody. Mięso buhajków, w porównaniu z mięsem jałówek, może wiązać więcej wody z otoczenia.

Barwa mięsa zależy od gatunku, wieku i warunków uboju zwierząt, a przede wszystkim od zawartości mioglobiny, która jest nośnikiem barwy mięsa. Jej zawartość jest zróżnicowana w zależności od rasy bydła. Barwę mięsa określa się na świeżo przeciętej powierzchni, na ogół 24 godziny po uboju. Jest to najkorzystniejszy czas, gdyż wtedy w mięsie zaszły już najsilniejsze przemiany fizyczno-chemiczne. Porównując barwę mięsa buhajków i jałówek stwierdzono istotne różnice między nimi. Najjaśniejszą barwę miało mięso jałówek. Stwierdzono również różnice w kolorze mięsa pochodzącego od zwierząt opasanych różnymi paszami. Zawartość mioglobiny w poszczególnych mięśniach jest różna, co rzutuje na ich barwę. Najciemniejszą barwą charakteryzuje się mięsień nadgrzbietowy, a najjaśniejszą mięsień półścięgnisty. Z czynników poubojowych decydują rolę w kształtowaniu barwy mięsa odgrywa pH oraz stopień wychłodzenia.

Pozostałe cechy charakteryzujące jakość wołowiny to soczystość, zapach i smak. Soczystość zależy od marmurkowatości, a zatem od zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Głównymi komponentami smakowitości i zapachu mięsa są substancje lotne pochodzące z tłuszczu. Duży wpływ na smak i zapach ma skład dawki pokarmowej i wiek ubijanych

Tabela 1
Cechy charakterystyczne mięsa PSE i DFD (Hofman, 1987)

Cecha	PSE	DFD
Glikoliza	bardzo szybka	powolna
pH_1	<5,8	–
pH_{24}	–	>6,0
Barwa	jasna, blada	ciemna
Konsystencja	–	miękka, mocna, klejąca
Wodochłonność	słaba	wysoka
Straty soku	wysokie	niskie
Trwałość	czasami zmniejszona	generalnie gorsza
Kruchość	zmniejszona	podwyższona

Tabela 2
Wpływ płci na jakość mięsa (Temisan i wsp., 1986)

Cecha	Kategoria		
	młode buhaje	jałówki	wolce
Masa tuszy zimnej, kg	352,5	258,5	289,7
Udział mięsa, %	66,63	63,09	59,98
Udział tłuszczu, %	12,51	16,44	19,19
Udział kości, %	15,73	15,62	15,07
Zawartość tłuszczu w *m.l.d.*, %	2,12	2,55	3,01
Soczystość, pkt.	3,70	3,78	3,86
Kruchość, pkt.	3,69	3,85	4,10
Aromat, pkt.	3,70	3,92	4,13

zwierząt. Generalnie mięso zwierząt starszych jest mniej smakowite.

U trzody chlewnej częstym problemem jest mięso z wadą PSE (pale, soft, exudative), natomiast u bydła – mięso DFD (dark, firm, dry). Powstawaniu mięsa DFD sprzyja wydłużony czas transportu zwierząt, długie (powyżej 3 dni) przetrzymywanie bydła przed ubojem w pomieszczeniach przy rzeźni, mieszanie zwierząt z różnych gospodarstw. Zmęczenie zwierząt na krótko przed ubojem wpływa na zawartość glikogenu w mięsie. Glikogen rozkładany jest przy równoczesnym uwalnianiu energii i powstawaniu kwasu mlekowego. W mięsie takich zwierząt jest mało glikogenu, powstaje więc mała ilość kwasu mlekowego. Przy normalnie przebiegającej glikolizie wartość pH, po upływie 36 godzin od uboju, wynosi od 5,3 do 5,8. Jeżeli wartość pH po 36 godzinach wynosi powyżej 6,0, mamy do czynienia z mięsem DFD. Mięso takie charakteryzuje się lepszą kruchością, mocniejszym wiązaniem wody, ciemną barwą, kleistą konsystencją oraz zmniejszoną trwałością. Przy sensorycznym teście mięso DFD określono jako kruche (delikatne) i mniej aromatyczne. Mięso z wadą DFD ma ograniczoną przydatność do przechowywania, dlatego powinno być szybko spożyte i nie pakowane próżniowo. Wada DFD często występuje u młodych buhajów, rzadziej jest spotykana u pozostałych kategorii bydła. Mięso takich zwierząt zawiera po uboju większą ilość bakterii, dlatego procesy gnilne zaczynają się bardzo wcześnie i prowadzą do niekorzystnych zmian organoleptycznych. Należy podkreślić, że mięso DFD nie występuje w całej tuszy równomiernie. Najczęściej występuje w mięśniu najdłuższym grzbietu, potem w zrazowej wewnętrznej części udźca, a następnie w pozostałych mięśniach udźca.

Jak zapobiegać występowaniu wady DFD? Celem hodowców powinno być unikanie emocjonalnego obciążenia zwierząt podczas transportu z gospodarstwa do zakładów ubojowych i przestrzeganie następujących zaleceń:

– spokojnie obchodzić się ze zwierzętami;

Tabela 3
Klasy umięśnienia i otłuszczenia według systemu EUROP

Klasa umięśnienia	Opis	Klasa otłuszczenia	Opis
E	umięśnienie wybitne	1	brak tłuszczu lub otłuszczenie słabe
U	umięśnienie bardzo dobre	2	otłuszczenie małe
R	umięśnienie dobre	3	otłuszczenie średnie
O	umięśnienie dostateczne	4	otłuszczenie duże
P	umięśnienie słabe	5	otłuszczenie bardzo duże

– nie łączyć zwierząt z różnych boksów tuż przed transportem, jeżeli istnieje taka konieczność, to należy połączyć zwierzęta na 1 tydzień przed planowanym ubojem;

– zwierzęta należy nakarmić nie później niż 12 godzin przed transportem, ponadto trzeba pamiętać o stałym dostępie do wody;

– zwierzęta powinny być załadowane przez osobę, które je obsługiwała;

– jałówki i buhajki należy transportować oddzielnie;

– w trakcie transportu trzeba robić przerwy, a w upalne dni przewietrzać pojazd;

– do zakładu ubojowego powinno transportować się tylko osobniki zdrowe;

– zwierzęta należy ostrożnie rozładować i przepędzać wąskim korytarzem (szerokości 90 cm);

– do momentu uboju zwierzęta powinno się przetrzymywać w pojedynczych boksach.

Mięso z wadą PSE występuje najczęściej w polędwicy bydła rasy błękitnej belgijskiej i piemontese. Mięso z tą wadą charakteryzuje się przyspieszoną glikolizą po uboju i szybkim zużyciem Atp-azy. Z powodu dużej ilości kwasu mlekowego bardzo szybko spada pH mięsa. Typowe mięso PSE charakteryzuje się jasną barwą, podwyższoną wodnistością, niską wodochłonnością, dużymi stratami podczas obróbki termicznej.

Wpływ płci na jakość mięsa

W efekcie działania hormonów płciowych młode buhaje charakteryzują się większą zawartością białka w mięśniach niż jałówki i wolce, co objawia się lepszym umięśnieniem. Osiągają większe przyrosty dzienne, większą masę końcową, przy jednocześnie lepszym wykorzystaniu paszy. Oprócz tego cechują się lepszym stosunkiem mięśni do tłuszczu, mają mniejszą masę tłuszczu wewnętrzego, okołonerkowego, a ponadto lepszą wydajność rzeźną o około 3-5%. Mają nieznacznie gorszy udział części wartościowych poprzez lepiej rozbudowaną przednią część tułowia. W ocenie EUROP młode buhajki osiągają także lepsze rezultaty o około 0,6 klasy. Jałówki i wolce różnią się od buhajków stosunkiem mięśni do kości i kości do tłuszczu. Tusze jałówek i wolców wykazują zwiększoną zawartość tłuszczu międzymięśniowego i podskórnego, co prowadzi do zwiększonych strat dysekcyjnych. Konsekwencją tego jest niższa cena za 1 kg tuszy zimnej. W przeciwieństwie do wyników opasu i wydajności rzeźnej, tusze jałówek i wolców pod względem jakościowym są zdecydowanie lepsze. Spowodowane jest to tym, że jałówki i wolce odkładają w trakcie całego opasu więcej tkanki tłuszczowej, w wyniku czego zwiększa się ilość tłuszczu śródmięśniowego. Wpływa to korzystnie na aromatyczność i soczystość mięsa. Z tego względu mięso takie lepiej nadaje się do pakowania próżniowego niż mięso buhajków. Wołowina pochodząca od jałówek i wolców charakteryzuje się mniejszą zawartością i drobniejszą strukturą tkanki łącznej, co objawia się drobniejszą i bardziej równomierną marmurkowatością mięsa. W związku z działaniem żeńskich hormonów płciowych następuje wolniejsze tworzenie tkanki łącznej, dlatego mięso jest delikatniejsze i bardziej kruche. Ponieważ mają one mniejszy temperament i są w mniejszym stopniu podatne na stres, ich mięso jest zdecydowane jaśniejsze i ma mniej-

Klasa otłuszczenia	Liczebność	Masa tuszy zimnej kg	Wydajność rzeźna %	Udział udźca, rostbefu, i goleni tylnej, %	Udział mięsa %	Marmurkowatość pkt.
1	10	319	60,1	41,9	74,5	1,80
2	484	329	59,6	41,8	71,8	2,39
3	1754	343	59,2	41,4	70,6	2,74
4	722	350	58,9	41,8	69,9	3,09
5	39	375	58,7	41,5	68,68	3,32

Tabela 4
Wpływ otłuszczenia na wartość rzeźną i jakość mięsa – wiek uboju 500 dni (Kogel, 1991)

szą skłonność do występowania wady DFD (mięsa ciemnego, twardego i suchego).

Pod względem jakości mięsa poszczególne kategorie bydła możemy uszeregować w następujący sposób: jałówki – wolce – młode krowy – młode buhaje – starsze krowy. Jałówki i wolce w porównaniu z młodymi buhajkami charakteryzują się gorszą wydajnością rzeźną i gorszym umięśnieniem, zwiększoną zawartością tłuszczu oraz gorszym wykształceniem wyrębów wartościowych; natomiast mają lepszą marmurkowatość, drobnowłóknistą strukturę mięśni, korzystniejszą siłę cięcia, lepsze właściwości sensoryczne (kruchość, soczystość, aromat) oraz mniejszą częstotliwość występowania wady DFD.

Wpływ rasy na jakość mięsa

Niektóre cechy mięsa są ściśle powiązane z rasą bydła. Na podstawienie otłuszczenia śródmięśniowego ustalono następujący ranking ras: aberdeen angus, hereford, rasy mleczne, rasy ogólnoużytkowe, limousine, błękitna belgijska, piemontese. Rasy mięsne późno dojrzewające, dużego kalibru, takie jak: charolaise, błękitna belgijska, blonde d'aquitaine i piemontese są mniej otłuszczone i mają gorszą marmurkowatość mięsa. Generalnie, zaczynając od ras mięsnych poprzez ogólnoużytkowe do ras mlecznych zwiększa się zawartość tłuszczu śródmięśniowego, mięso jest bardziej aromatyczne i soczyste. Najlepsze pod względem tych cech okazały się hereford, aberdeen angus. Rasy, ze względu na kruchość mięsa (na podstawie siły cięcia oraz sensorycznej oceny punktowej) można uszeregować następująco: piemontese, błękitna belgijska, limousine, aberdeen angus i hereford, ogólnoużytkowe, holsztyńsko-fryzyjska. Kruchość mięsa wzrasta poczynając od bydła holsztyńsko-fryzyjskiego poprzez rasy ogólnoużytkowe, hereford, aberdeen angus do rasy błękitnej belgijskiej i piemontese. Zatem mięso pochodzące od tych dwóch ostatnich ras jest najbardziej kruche.

Coraz częściej wołowina konsumpcyjna pochodzi od mieszańców z rasami mięsnymi. Tusze pochodzące z takiego krzyżowania powinny charakteryzować się wyższą wydajnością rzeźną, większym udziałem mięsa, mniejszym otłuszczeniem, lepszą oceną w systemie EUROP, co ma wpływ na wyższą cenę. Natomiast jakość takiej wołowiny ulega nieznacznemu pogorszeniu, ponieważ obserwuje się lekką poprawę delikatności, ale wyraźne pogorszenie marmurkowatości mięsa.

Wpływ technik produkcyjnych na jakość mięsa

Od 1983 roku w krajach EWG, a później UE, obowiązuje system EUROP, obejmujący ocenę umięśnienia i otłuszczenia tusz wołowych. System ten jest w coraz większym zakresie stosowany również w Polsce. Ocena otłuszczenia tusz według tego systemu jest z pewnością dokładniejsza od oceny przyżyciowej (np. na podstawie chwytów rzeźnickich), niemniej jednak jest metodą subiektywną, dokonywaną wzrokowo. Ocena umięśnienia półtusz bydlęcych jest podstawą do określenia klasy. Decyduje o tym ogólny wygląd półtusz oraz dodatkowo ocena umięśnienia udźca, grzbietu i łopatki. Podstawą do określenia stopnia otłuszczenia półtusz jest ocena powierzchni okrywy tłuszczu podskórnego. Dodatkową oceną jest stwierdzenie obecności złogów tłuszczu występujących w klatce piersiowej.

Do ważnych czynników produkcyjnych, wpływających zarówno na jakość mięsa jak i na skład tkankowy tuszy, należą: intensywność opasu, wiek zwierząt w momencie uboju i masa końcowa opasu. Wysoka intensywność opasu prowadzi do większego otłuszczenia tuszy, co poprawia marmurkowatość mięsa i co się z tym wiąże także soczystość i aromatyczność. Ale wraz ze wzrostem otłuszczenia obniża się udział mięśni w tuszy i masa udźca, rostbefu i goleni tylnej, tzw. pistoletu. Na zawartość tłuszczu w tuszy i wydajność rzeźną duży wpływ ma także stopień opasienia zwierząt (dojrzałość fizjologiczna). Ubój zwierząt w tym samym wieku (np. 500 dni) pokazuje, że zwierzęta z wyższą masą przedubojową są bardziej otłuszczone, a więc wcześniej osiągnęły dojrzałość ubojową. Zdolność do odkładania mięsa i tłuszczu w tuszy zmienia się wraz z wiekiem i masą opasanych zwierząt. U zwierząt młodych głównie przyrasta tkanka mięśniowa, ale im zwierzę jest starsze i o większej masie ciała, zwiększa się przyrost tłuszczu, co szczególnie widoczne jest pod koniec opasu.

Podsumowując można stwierdzić, że poprawa cech opasowych (ważnych dla hodowców bydła), nie zawsze prowadzi do poprawy jakości mięsa. Dlatego przy produkcji dobrej wołowiny musi nastąpić kompromis pomiędzy wymaganiami rynku mięsnego, oczekiwaniami konsumentów i hodowcami. Wraz ze zmieniającymi się upodobaniami i wymaganiami konsumentów powinna następować odpowiednia jakość oferowanej na rynku wołowiny. Można przewidzieć, że wraz wzrostem stopy życiowej będzie zwiększało się spożycie wołowiny, a zmniejszało spożycie wieprzowiny. Coraz częściej poszukiwane jest mięso do grillowania i szybkiego przyrządzania. Tylko wołowina o odpowiedniej (wysokiej) jakości może spełnić te rosnące wymagania.

11 pozycji literatury do wglądu u Autorów