

## **Produkcja i eksport mięsa z państw UE**

Światowa produkcja mięsa wynosiła w 2013 r. ponad 308 mln ton i w porównaniu do roku 2012 był to przyrost o 1,1% (nieco niższy niż przyrost ludności świata: 1,2%) i był wynikiem wzrostu produkcji głównie w krajach rozwijających się, które jednocześnie pozostały rejonami najwyższego zapotrzebowania.

W międzynarodowym obrocie towarowym w 2013 r. było ok. 31 mln ton i wg prognoz FAO ten poziom międzynarodowego obrotu mięsem utrzyma się w 2014 r.

Spożycie mięsa w 2013 r. wynosiło 42,9 kg/rocznie na jednego mieszkańca ziemi i nieznacznie spadło w porównaniu do roku ubiegłego.<sup>1</sup>

Wg raportu OECD/FAO<sup>2</sup> w dekadzie 2013-2022 światowa produkcja mięsa będzie rosła wolniej niż poprzednio i nie przekroczy poziomu 1,6% rocznie (w poprzedniej dekadzie 2,3% rocznie), głównie w wyniku obniżenia dynamiki wzrostu produkcji mięsa drobiowego (w minionej dekadzie 2,3% a w 2013-2023: 1,6%). Główną przyczyną będzie wzrost kosztów produkcji oraz rosnący popyt na ziemię i wodę dla upraw roślinnych. Również roczne tempo światowego obrotu towarowego mięsem obniży się do 1,6% z 4,3% w poprzedniej dekadzie i będzie wynikiem wzrostu produkcji mięsa w krajach rozwijających się a tym samym zmniejszenia importu. Przewiduje się, że największym eksporterem mięsa pozostaną USA, natomiast spodziewany jest spadek produkcji i eksportu w państwach UE w wyniku rosnących kosztów.

W wyniku przewidywanych zmian w dynamice produkcji mięsa należy spodziewać się, że jego spożycie będzie zmieniało się w poszczególnych regionach świata. Ze względu na najniższe koszty produkcji, wzrost spożycia będzie dotyczył głównie mięsa drobiowego i przede wszystkim w krajach rozwijających się. Liderem szczególnie w spożyciu mięsa wieprzowego staną się Chiny. Natomiast w krajach rozwiniętych w wyniku zmian demograficznych (starzenie się społeczeństwa) oraz wzrostu świadomości zdrowotnej, spożycie mięsa będzie stopniowo zmniejszało się.

## **Jakość mięsa i jego przetworów z państw UE – warunkiem utrzymania przewagi rynkowej w obrocie międzynarodowym**

Świadomość wzrastających kosztów i malejącej produkcji mięsa w państwach UE była przyczyną zwrócenia szczególnej uwagi na jego jakość, jako elementu przewagi mięsa europejskiego na konkurencyjnych rynkach całego świata (w szczególności wieprzowego). W 2003 r. rozpoczęto realizację szerokiego programu badawczego pt. „Improving the quality of pork and pork products for the consumer” a od 2007 r. „Q-Pork Chain”, w którym uczestniczyło szereg jednostek badawczych z kilkunastu państw członkowskich. Wyniki tych badań wykazały, że końcowa jakość mięsa jest

<sup>1</sup> FAO Food Outlook, Biannual Report on Global Food Markets, May 2014

<sup>2</sup> Organisation For Economic Co-Operation and Development, (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju); Food And Agricultural Organisation of the United Nations (Organizacja Narodów Zjednoczonych ds Rolnictwa i Żywności)

efektem działań podejmowanych na wszystkich etapach jego produkcji, począwszy od przedsięwzięć hodowlanych (krzyżowanie, wyprowadzanie linii genetycznych itp.), przez chów i tucz żywca rzeźnego, jego przetransportowanie do ubojni, dokonanie humanitarnego uboju i możliwie jak najszybsze schłodzenie tusz, kończąc na dystrybucji produktów końcowych. Jednym z najważniejszych wniosków z tych prac było stwierdzenie, że decydującym o jakości mięsa jest jego konsument, który je kupuje lub nie. Jego wymagania decydują o konieczności podejmowania określonych działań w łańcuchu produkcji i zostało to wyrażone w hasle przyjętym do realizacji: **From Fork to Farm**.

Od wielu już lat zakłady przemysłu spożywczego m. in. w państwach UE wdrażają różnego rodzaju rozwiązania systemowe mające zapewnić wysoki poziom jakości i bezpieczeństwa produkowanej żywności np.: Good Manufacture Practice (GMP), Good Hygienic Practice (GHP), Good Laboratory Practice (GLP), Hazard Critical Control Points (HACCP), International Organization for Standardization (ISO). Ich podstawą jest systemowe zintegrowanie zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności oraz nadzór i kontrola całego łańcucha produkcyjnego. Systemy te są jednak najczęściej skoncentrowane na zapewnieniu szeroko rozumianego bezpieczeństwa produkowanej żywności, jednym z najważniejszych kryteriów jakości, ale nie jedynym. Na jakość mięsa składa się również wiele innych cech określających jego przydatność kulinarną i przetwórczą. Dlatego w szeregu państwach UE opracowano i wdrożono w przemyśle mięsnym szereg rozwiązań systemowych gwarantujących wysoką jakość mięsa.

Konieczność wdrażania tych systemowych rozwiązań jest spowodowana występowaniem mięsa wadliwego (np. PSE, DFD<sup>3</sup> i pośrednich), które jest przyczyną wymiernych strat dla zakładów mięsnych związanych m.in. z:

- brakiem możliwości przeznaczenia handlowo cennych elementów zasadniczych do produkcji mięsa kulinarnego,
- ograniczeniami w dowolnym przetwórczym zagospodarowaniu surowca z uwagi na jego niekorzystny wpływ na jakość finalnych wyrobów,
- potrzebą jakościowego klasyfikowania mięsa (koszt urządzeń i wynagrodzenia klasyfikatorów),
- konieczności dostosowania technologii przetwarzania do wykorzystania surowca o niższej lub/i zmiennej jakości (np. wodochłonności) oraz ponoszenia kosztów dodatków funkcjonalnych ograniczających niekorzystny wpływ surowca na jakość wyrobów.

Wdrożenie systemów zapewnienia dobrej jakości mięsa i przetworów ma korzystne efekty w postaci:

- gwarancji dobrej i powtarzalnej jakości półproduktów i gotowych wyrobów,
- ograniczenia strat podczas jednostkowych etapów produkcji i tym samym zwiększenia efektywności wytwarzania,

---

<sup>3</sup> PSE- Pale, Soft, Exudative (mięso jasne, miękkie, ciekące); DFD-Dark, Firm, Dry (mięso ciemne, jędrne, suche)

- oferowania jakościowo standardowych produktów, istotne szczególnie w międzynarodowym obrocie towarowym,
- wzrostu zaufania do marki i w konsekwencji zwiększenia konkurencyjności na rynku krajowym i międzynarodowym.

Najbardziej rozpoznawalnymi systemami jakości m.in. mięsa i jego przetworów są.:

- AMA-Gutesiegel (Austria),
- British Meat Log
- Danish Quality Garantie,
- Label Rouge (Francja),
- QS - Ihr Prufsystem fur Lebensmittel (Niemcy),
- Bord Bia Quality (Irlandia),
- Quality Meat Scotland,

W Polsce wprowadzane są systemy jakości mięsa i jego przetworów:

- QMP - Quality Meat System (dla mięsa wołowego),
- PQS – Pork Quality System,
- QAFP- Quality Assured Food Products (m.in. dla kulinarnego mięsa wieprzowego, wędlin, konserw mięsnych, mięsa drobiowego i jego przetworów).

W procesie wdrażania systemu produkowania mięsa wysokiej jakości konieczne jest określenie w całym łańcuchu produkcji takich warunków, które zagwarantują odpowiednie wysokie prawdopodobieństwo, że wytworzony produkt będzie wysokiej jakości (wolny od wad jakościowych). W praktyce oznacza to, że jest to mięso pochodzące ze zwierząt zdrowych, w których organizmach przedubojowe a w tuszach poubojowe przemiany biofizykochemiczne zachodziły prawidłowo oraz z odpowiednią szybkością. Jednak samo określenie warunków produkcji mięsa nie gwarantuje efektywnego działania systemu. Niezbędna jest jeszcze kontrola jakości na każdym z etapów produkcji.

W opracowanych i wdrażanych w szeregu państwach UE systemach jakości produkcji mięsa dobrej jakości występują niewielkie różnice, wynikające z przystosowania do lokalnych warunków środowiskowych i produkcyjnych.

W realizowanych w państwach UE systemach produkcji **MIĘSA WIEPRZOWEGO** obok odpowiedniego nadzoru weterynaryjnego i przeszkolenia pracowników głównymi warunkami do spełnienia w poszczególnych etapach produkcji i punktami kontroli są:

- **HODOWLA** - Dobór ras świń do krzyżowania towarowego dobrze dostosowanych do lokalnych warunków środowiskowych wolnych od recesywnego genu podatności na stres. Zapewnienie lochom, warchlakom oraz tucznikom odpowiednich warunków dobrostanu w chlewniach: odpowiedniej dla każdej grupy powierzchni, temperatury i wilgotności względnej powietrza, wentylacji oraz oświetlenia. Żywnienie, pod względem ilości i jakości skarmianej paszy, powinno być dostosowane do danego etapu

wzrostu świń tak, aby zapewnić ich optymalny rozwój. W końcowym etapie tuczu należy unikać stosowania komponentów paszowych mogących mieć niekorzystny wpływ na jakość mięsa (np. mączki rybnej, śruty kukurydzianej, serwatki). Zabronione jest dodawanie do paszy antybiotyków, hormonów oraz stymulatorów wzrostu. Tucz powinien być zakończony po uzyskaniu masy ciała ok. 100 kg.

- **GŁODÓWKA PRZEDUBOJOWA** - W miarę możliwości (oddalenia od zakładu ubojowego i czasu trwania transportu) głodówka powinna być zrealizowana na farmie hodowlanej. Parametry powinny być tak dobrane, aby zapewnić odpowiednie opróżnienie przewodu pokarmowego z jednoczesnym zagwarantowaniem jak najlepszego dobrostanu.

- **TRANSPORT** - Odpowiednia konstrukcja korytarzy i ramp zapobiegająca zranieniu/ stłuczeniu zwierząt. Stosowanie specjalistycznych pojazdów przystosowanych do transportu zwierząt. Nieprzekraczanie norm załadunku i czasu transportu. Ograniczenie korzystania i/lub wyeliminowanie pałek (drewnianych, metalowych) i elektrycznych poganiaczy. Dbłość o dobrostan.

- **ODPOCZYNEK PRZEDUBOJOWY** - Optymalny czas magazynowania, umożliwiający zwierzętom powrót do stanu równowagi fizjologicznej po transporcie. Warunki magazynowania zapewniające zachowanie dobrostanu zwierząt (wielkość kojców, zagęszczenie zwierząt, wentylacja, pojenie).

- **UBÓJ** - Odpowiednia konstrukcja korytarzy przepędowych, uwzględniająca specyfikę zachowania zwierząt (instynkt stadny). Ograniczenie i/lub zaniechanie stosowania pałek (drewnianych lub metalowych) i elektrycznych poganiaczy. Metody oszłamiania (urządzenia i parametry) dostosowane do cech osobniczych (masy ciała) zwierząt.

- **KONTROLA SKUTECZNOŚCI OSZAŁAMIANIA** - Kontrola czasu od momentu oszłamiania do momentu klucia w zależności od metody oszłamiania i pozycji przy wykrwawianiu. Kontrola prawidłowości wykrwawiania. Kontrola parametrów oparzania tusz. Higiena procesu wytrzewiania; proces musi być prowadzony tak, aby nie dopuścić do przerwania ciągłości przewodu pokarmowego i zanieczyszczenia tuszy treścią pokarmową. Kontrola usunięcia rdzenia nerwowego z kanału kręgosłupa. Wykonanie badania weterynaryjnego tusz oraz narządów wewnętrznych i prawidłowość ich oznakowania.

- **OCENA JAKOŚCI TUSZ** - Klasyfikacja tusz uwzględniająca mięsność według systemu EUROP. Pomiar pH mięsa (po 45 minutach od momentu klucia) przed rozpoczęciem procesu wychładzania celem wyodrębnienia tusz o zbyt szybkim przebiegu procesu przemian poubojowych, które mogą przyczynić się do powstania wady PSE.

- **WYCHŁADZANIE** - Zastosowany system wychładzania (jedno- lub dwustopniowy), parametry wychładzania (temperatura, wilgotność względna powietrza i prędkość jego cyrkulacji, czas wychładzania) tak dobrane, aby szybkość obniżania temperatury tuszy nie wpłynęła negatywnie na przemiany poubojowe w mięsie: zbyt szybkie - możliwość wystąpienia skurczu chłodniczego, zbyt wolne - możliwość tzw. „zaparzenia mięsa”.

W realizowanych w państwach UE systemach produkcji dobrego jakościowo **MIĘSA WOŁOWEGO**, obok odpowiedniego nadzoru weterynaryjnego i przeszkolenia pracowników, głównymi warunkami w poszczególnych etapach produkcji i punktami kontroli są:

- **HODOWLA** - Wykorzystanie bydła ras mięsnych. Krzyżowanie towarowe krów ras mlecznych lub mięsno-mlecznych z buhajami ras mięsnych. Kastracja młodych buhajów przed upływem 7 miesiąca życia celem ograniczenia występowania wady DFD. Intensywność opasu, stosowane dodatki paszowe wpływające na ilość i jakość tłuszczu oraz aktywność enzymów proteolitycznych.
- **GŁODÓWKA PRZEDUBOJOWA** - Zapewnienie opróżnienia przewodu pokarmowego bez nadmiernego głodzenia zwierząt. Podawanie roztworu melasy celem zwiększenia/odbudowy prawidłowego poziomu glikogenu w mięśniach.
- **ZAŁADUNEK I TRANSPORT** - Odpowiednia konstrukcja korytarzy i ramp zapobiegająca zranieniu/słuczeniu zwierząt. Stosowanie specjalistycznych pojazdów przystosowanych do transportu zwierząt. Nieprzekraczanie norm załadunku i czasu transportu. Ograniczenie korzystania i/lub wyeliminowanie pałek (drewnianych, metalowych) i elektrycznych poganiaczy. Dbłość o dobrostan.
- **ODPOCZYNEK PRZEDUBOJOWY** - Optymalny czas magazynowania, umożliwiający zwierzętom powrót do stanu równowagi fizjologicznej po transporcie. Przechowywanie buhajów w pojedynczych kojcach lub na uwięzi. Warunki magazynowania zapewniające zachowanie dobrostanu zwierząt (wielkość kojców, zagęszczenie zwierząt, wentylacja, pojenie).
- **UBÓJ** - Kontrola poprawności oszłomienia, wykrwawienia, skórowania, wytrzewiania. Kontrola usunięcia rdzenia nerwowego z kanału kręgosłupa. Wykonanie badania weterynaryjnego tusz oraz narządów wewnętrznych i prawidłowość ich oznakowania. Klasyfikacja uwzględniająca mięsność oraz stopień otluszczenia powierzchni tusz według systemu EUROP.
- **WYCHŁADZANIE** - Zastosowany system wychładzania (jedno- lub dwustopniowy), parametry wychładzania (temperatura, wilgotność względna powietrza i prędkość jego cyrkulacji, czas wychładzania) tak dobrane, aby szybkość obniżania temperatury tuszy nie wpłynęła negatywnie na przemiany poubojowe w mięsie: zbyt szybkie - możliwość wystąpienia skurczu chłodniczego, zbyt wolne - możliwość tzw. „zaparzenia mięsa”.
- **DOJRZEWANIE** - Parametry procesu (temperatura, wilgotność względna powietrza i prędkość jego cyrkulacji, czas wychładzania) wpływają na tempo procesu dojrzewania decydujące o wyróżnikach sensorycznych: kruchości, soczystości i smakowości mięsa kulinarnego.

### **Punkty kontrolne jakości mięsa w obrocie towarowym**

W obrocie towarowym (wewnątrz państw członkowskich UE oraz w międzynarodowym) mięso jest sprzedawane w postaci: tusz, półtusze, ćwierćtusze, elementów zasadniczych, mięsa drobnego i/lub szerokiego wachlarza przetworów mięsnych. Głównymi punktami kontroli/oceny jakości są:

- klasy towarowe tusz, półtusze, ćwierćtusze,
- zmiany sensoryczne, chemiczne i fizyczne zachodzące w trakcie poubojowego wychładzania i przechowywania w stanie wychłodzonym lub zamrożonym,
- poprawność (zgodność z wymaganiami odbiorcy) dokonania rozbiorów i wykrawania mięsa,
- zgodność z deklarowanymi parametrami jakościowymi przetworów mięsnych.

## **Klasyfikacja tusz wieprzowych**

W wszystkich państwach Unii Europejskiej stosowaną metodą klasyfikacji jest system EUROP, oparty przede wszystkim na ocenie zawartości mięsa w tuszy (Rozporządzenie Rady WE nr 1234/2007, Rozporządzenie Komisji WE nr 1249/2008).

Zawartość mięsa w tuszy zwana mięsnością określana jest jako stosunek procentowy ogólnej masy mięśni poprzecznie przątkowanych do masy tuszy. Mięsność szacuje się różnymi aparatami elektronicznymi (dopuszczonymi do stosowania przez Komisję Europejską). Większość z nich działa na zasadzie pomiaru różnicy prędkości przebiegu fal ultradźwiękowych w słoninie i mięsie i/lub różnicy jasności barwy słoniny i mięsa.

Niektóre z nich są urządzeniami ręcznymi, szacującymi mięsność na podstawie pomiaru grubości słoniny i mięśnia najdłuższego grzbietu w punkcie zlokalizowanym na wysokości ostatniego żebra w odległości 6 cm od linii przecięcia tuszy na półtusze. Pomiar ten wykorzystuje się w równaniach regresji do oceny zawartości mięsa w tuszy.

W coraz większej liczbie zakładów ubojowych UE stosuje się urządzenia automatyczne, przy pomocy których zawartość chudego mięsa oblicza się na podstawie 55 punktów pomiarowych grubości słoniny i mięśnia najdłuższego grzbietu, położonych na całej jego długości.

Wg obowiązujących w UE przepisów, tusza musi być zważona i sklasyfikowana nie później niż 45 minut po operacji kłucia. Masa poubojowa tusz powinna mieścić się w przedziale 60 - 120 kg. Tusze znakuje się wielką literą określającą klasę lub procentową zawartość mięsa. Wysokość litery lub cyfry musi wynosić co najmniej 2 cm. Półtusze znakuje się tuszem na skórze tylnej golonki lub szynki.

## **Klasyfikacja tusz bydłych**

Klasyfikacja tusz bydła dojrzałego systemem EUROP została wprowadzona w państwach EWG w 1982 r., natomiast aktualne obecnie akty prawne to: Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1234/2007 i Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1249/2008.

Zakład ubojowy może przyjmować do uboju tylko bydło posiadające indywidualne paszporty, zawierające m. in.: dane identyfikacyjne oraz datę urodzenia i płeć zwierzęcia. Dane te są wprowadzane do dokumentacji ubojowej. Tusze bydłowe klasyfikowane są na podstawie wzrokowej oceny następujących cech:

- uformowanie tuszy określające stopień umięśnienia z podziałem na 6 klas: S, E, U, R, O, P,
- otłuszczenie tuszy z podziałem na 5 klas.

Państwa członkowskie UE są uprawnione do dokonywania dalszego podziału klas uformowania i otłuszczenia na maksymalnie trzy podklasy oznaczane znakiem plus lub minus (np. E+, E, E-), co ma ułatwiać sklasyfikowanie tusz, wykazujących cechy pośrednie między klasami podstawowymi.

W zastosowaniu praktycznym opisana klasyfikacja tusz bydła jest subiektywna i dość zawodna. Dlatego opracowano obiektywną metodę klasyfikacji, wykorzystującą technikę video i sieć neuronową w urządzeniu BCC-2, która została wprowadzona w rzeźniach duńskich. Możliwość stosowania tego urządzenia zalegalizowano w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1215/2003. Podobnym

urządzeniem jest VBS 2000 opracowane przez niemiecką firmę E+V Technology GmbH. Systemy te oparte są na dwu i trójwymiarowej analizie obrazów, zbieranych przy pomocy kamer na całkowicie zautomatyzowanym stanowisku, usytuowanym na końcu linii ubojowej.

Po ustaleniu klasy, najpóźniej po 1 h od operacji kłucia, każda półtusza powinna być oznakowana symbolem kategorii, uformowania i otłuszczenia. Znaki klasy powinny być umieszczone na zewnętrznej powierzchni półtuszy za pomocą stempli z nietoksycznym tuszem. Znaki umieszcza się na rostbefie na wysokości czwartego kręgu lędźwiowego (tylna ćwierćtusza) oraz na mostku w odległości 10 - 30 cm od krawędzi rozcięcia mostka (przednia ćwierćtusza). Kategorię i klasę uformowania oznacza się wielką literą, a klasę otłuszczenia cyfrą. Wysokość liter i cyfr nie może być mniejsza niż 2 cm.

### **Chłodzenie i zamrażanie**

Najczęściej stosowaną metodą przedłużania świeżości i dobrej jakości mięsa, w najmniejszym stopniu zmieniającą jego właściwości, jest stosowanie temperatury chłodniczej (dodatniej, bliskiej 0°C) i zamrażalniczej (ujemnej, najczęściej ok. -18°C). Przedłużenie okresu przechowywania surowców i produktów mięsnych w warunkach chłodniczych i zamrażalniczych jest wynikiem znacznego spowolnienia przebiegu zmian mikrobiologicznych, biochemicznych i chemicznych.

Celem chłodzenia jest odprowadzenie z mięsa ciepła, a w efekcie obniżenie jego temperatury. Chłodzenie stosuje się do obniżenia temperatury tusz zwierząt rzeźnych bezpośrednio po uboju z temp. ok. 38°C do poniżej 7°C, ale wyższej od temperatury zamrażania płynnej treści komórek tkanki mięśniowej. Przechowywanie mięsa w obniżonej temperaturze wymaga szybkiego i skutecznego obniżenia temperatury w jego centrum geometrycznym, aż do optymalnej temperatury przechowywania i utrzymywania jej na stałym poziomie przez cały okres składowania. Sterowanie temperaturą podczas chłodzenia wpływa nie tylko na tempo namnażania się drobnoustrojów znajdujących się na powierzchni mięsa, ale także na proces dojrzewania, podczas którego mięso nabiera pożądanych cech kulinarnych i technologicznych. Proces chłodzenia oraz związany z nim przebieg obniżania temperatury mięsa wpływają w decydującym stopniu na szybkość przemian glikogenu i ATP zachodzących po uboju oraz na obniżenie pH wynikające z nagromadzenia się kwasu mlekowego i fosforowego.

Należy podkreślić, że w warunkach chłodniczych aktywność drobnoustrojów i enzymów tkankowych zostaje tylko ograniczona, a nie całkowicie zahamowana. To powoduje, że mięso wykrojone z tusz w stanie schłodzonym może być przechowywane w chłodni w temp. 0-4°C i wilgotności względnej powietrza 80-90% przez kilka dób, jeżeli nie jest dodatkowo zabezpieczone (np. pakowane w atmosferze gazów ochronnych). Po tym okresie z reguły, występują niepożądane zmiany, pogarszające jego jakość i przydatność kulinarną i technologiczną, np. zmiany: barwy, zapachu i konsystencji. Czas przechowywania mięsa w stanie przydatności do spożycia zależy od: gatunku, higieny uboju, szybkości schłodzenia po uboju, rodzaju mikroflory i warunków

przechowywania. Prawidłowo wychłodzone mięso w tuszach, półtuszach i/lub ćwierćtuszach może być przechowywane w warunkach chłodniczych przeciętnie: wieprzowe, cielęce i baranie do 2 tygodni, wołowe do 3 tygodni.

W warunkach zakładów przemysłowych UE ubój i obróbka poubojowa zwierząt rzeźnych trwa ok. 30 minut. Po zakończeniu ww. operacji temperatura tusz jest zbliżona do przyżyciowej, tj. ok. 36°C. Wysiłek fizyczny zwierząt związany z przepędem oraz stres przed ubojem może przyczynić się do podniesienia temperatury o 2-4°C. Jest to wynikiem intensywnie przebiegających procesów metabolicznych, takich jak przemiana glikogenu w kwas mlekowy oraz hydroliza ATP i fosfokreatyny. Utrzymaniu wysokiej temperatury sprzyjają dodatkowo czynności poubojowe, jak oparzenie i opalenie powierzchni tusz wieprzowych oraz stosunkowo wysoka temperatura panująca w halach uboju i obróbki poubojowej.

Celem poubojowego wychładzania tusz jest obniżenie temperatury mięsa do ok. 0°C, wskutek czego spowolnione zostają przemiany enzymatyczne zachodzące w mięsie oraz zahamowany zostaje rozwój mikroflory na powierzchni tusz. Wg ustawodawstwa UE temperatura mięsa w trakcie przetrzymywania nie powinna przekroczyć 7°C. Prawidłowość wychłodzenia tusz kontroluje się mierząc temperaturę w centrum geometrycznym najgrubszych warstw mięsa, czyli wewnątrz szynki i udźców. Uboczne jadalne artykuły uboju powinny być schłodzone do temp. 3°C.

W trakcie wychładzania barwa powierzchni mięsa ciemnieje, a warstwa podskórnego tłuszczu, zwłaszcza łoju, żółknie. Jest to wynikiem powstawania na powierzchni tusz cienkiej warstwy podsuszonego mięsa i tłuszczu podskórnego, która utrudnia przenikanie powietrza do podpowierzchniowych warstw tkanek.

Od higieny uboju, szybkości wychłodzenia i ograniczenia działania enzymów własnych oraz mikroflory, zależy szybkość i kierunek przemian poubojowych, a w efekcie jakość mięsa.

Czas wychładzania tusz zależy głównie od czynnika chłodzącego, jakim jest w komorach chłodniczych powietrze, głównie od jego temperatury i szybkości przepływu. Wysoce znaczącym czynnikiem wpływającym na efektywność poubojowego wychładzania tusz jest wilgotność względna powietrza, determinująca wielkość ubytków masy podczas wychładzania.

W praktyce przemysłowej UE stosuje się dwie różne metody poubojowego wychładzania tusz: jedno- lub dwu-stopniowe. Przyjęte rozwiązania uzależnione są od możliwości technicznych i posiadanych urządzeń chłodniczych oraz kierunku późniejszego wykorzystania tusz, jak np. w celu poubojowego dojrzewania mięsa.

Stosując wychładzanie jednostopniowe, tusze zawieszają się w komorze chłodniczej na kolejce podwieszanej w odstępach umożliwiających swobodny przepływ chłodzącego powietrza, tj. nie mniejszych niż 10 cm pomiędzy najgrubszymi częściami tuszy (szynkami bądź udźcami). Ruch powietrza z urządzeń chłodniczych powinien być skierowany z góry komory w dół, pomiędzy wiszące tusze. Szybkość ruchu powietrza powinna być podobna w całej objętości komory. W zakładach o dużych mocach ubojowych, celem zwiększenia efektywności wychładzania, buduje się zwykle kilka komór chłodniczych, aby skrócić czas załadunku jednej komory do ok. 2 godzin. Mimo tego, podczas jednostopniowego wychładzania tusz, obniżanie temperatury w poszczególnych warstwach mięsa jest



stosunkowo wolne i nierównomierne. Tym samym szybkość poubojowych przemian w mięsie nie jest jednakowa. W przypadku bardzo powolnego wychładzania, szczególnie wówczas, gdy w wyniku przemian poubojowych pH mięsa obniża się, a jego temperatura jest wciąż zbliżona do przyżyciowej, może dojść do częściowej denaturacji białek mięśniowych, głównie sarkoplazmatycznych. Powoduje to powstanie wady technologicznej określanej, jako mięso „zaparzone”, a jej występowanie obserwowane jest najczęściej w najgłębszych warstwach umięśnienia tuszy, szczególnie wewnątrz szynki i udźców. W efekcie częściowego rozkładu białek, zaparzone mięso charakteryzuje mała przydatność przetwórcza i ograniczona możliwość wykorzystania do produkcji mięsa kulinarnego. Cechuje się ono, bowiem m. in.: nietypową, zbyt jasną barwą, nieelastyczną teksturą, niewłaściwym zapachem, szczególnie w okolicach kości, oraz gorszą wodochłonnością. Uzyskanie wysokiej jakości mięsa, zarówno kulinarnego, jak i przetwórczego, wymaga, zatem na tyle intensywnego wychładzania tusz, aby obniżanie temperatury mięsa następowało proporcjonalnie do wzrostu jego kwasowości. Szczególnym problemem może być uzyskanie wystarczająco szybkiego obniżania temperatury w przypadku tusz pochodzących od świń obarczonych genem wrażliwości na stres. W mięsie takich zwierząt, wskutek środowiskowo indukowanego syndromu stresu, obserwuje się bardzo intensywny przebieg poubojowej glikolizy. W jego efekcie po 45 minutach od uboju, a zatem często jeszcze przed rozpoczęciem wychładzania poubojowego, wartość pH mięsa osiąga już wartość poniżej 5,8. Stan wysokiej kwasowości mięsa i wysokiej temperatury (39-41°C) powoduje częściową denaturację białek mięśniowych i utratę nieprzepuszczalności błon komórkowych, czego skutkiem jest pogorszenie wodochłonności mięsa, nadmierny wyciek swobodny, blada barwa i delikatna, nieelastyczna tekstura. Mięso takie określane jest jako PSE. Ograniczenie niekorzystnych efektów powstawania tej wady wymaga skrócenia czasu trwania obróbki poubojowej tusz wieprzowych tak, aby jak najszybciej rozpocząć ich wychładzanie.

W praktyce przemysłowej, w przypadku prawidłowego przebiegu poubojowej glikolizy w tuszach świń, metoda jednostopniowego wychładzania pozwala uzyskać zadowalające tempo obniżania temperatury. W odniesieniu do ciężkich tusz wołowych nie zawsze jest ona jednak wystarczająca. Efektywniejszą metodą wychładzania jest wychładzanie dwustopniowe, w którym tusze wychładza się w pomieszczeniach chłodniczych o różnych parametrach czynnika chłodniczego. W pierwszym etapie, aby uzyskać jak najszybsze schłodzenie powierzchni tusz do temperatury bliskiej -1°C, wprowadza się je do komór wychładzania szokowego o temperaturze -10 ÷ - 20°C. Ważnym jest jednak, aby na tym etapie wychładzania nie dopuścić do zamrożenia powierzchni tuszy, gdyż powstająca warstwa zamrożonego mięsa utrudnia odprowadzanie ciepła z głębszych jego warstw. Dlatego w komorze I etapu wychładzania, tusze zawieszane na kolejce podwieszanej przemieszczane są automatycznie z prędkością uwzględniającą parametry chłodzącego powietrza. Czas przebywania tusz w komorze schładzania szokowego, w zależności od parametrów powietrza chłodzącego, wynosi 2-4 godziny. Po zakończeniu tego etapu, powierzchnie tusz są wychłodzone do temperatury ok. 0°C, natomiast w najgłębszych warstwach szynki i udźców temperatura wynosi ok. 20-30°C. Dalszy proces wychładzania prowadzi się w komorze, w której temperatura powietrza chłodniczego wynosi ok. 0°C, gdzie zachodzi stopniowe wyrównanie temperatury poszczególnych warstw mięsa w tuszy.

Zastosowanie dwustopniowego systemu wychładzania tusz jest bez wątpienia celowe, bowiem zabezpiecza przed powstaniem wady mięsa PSE, ogranicza częstość występowania mięsa ubytków masy w trakcie procesu. Zastosowanie tego systemu pozwala na szybki zwrot większych nakładów inwestycyjnych poniesionych na jego instalację i kosztowniejszą eksploatację. Nadmierna intensyfikacja wychładzania poubojowego może jednak prowadzić do powstania wady określanej, jako „skurcz chłodniczy”. Jest ona obserwowana w przypadku, gdy temperatura mięsa obniży się do poziomu niższego niż 12°C podczas, gdy wartość pH mięsa jest jeszcze wyższa niż 6,2. Dość duża szybkość przemian poubojowych w tuszach wieprzowych w zasadzie wyklucza możliwość zaistnienia warunków sprzyjających powstawaniu tej wady jakości. Skurcz chłodniczy jest natomiast obserwowany w cienkich warstwach mięśni tusz bydlęcych, głównie mięśni brzusznych. Dlatego też, w przypadku stosowania dwustopniowego wychładzania tusz bydlęcych, zabezpieczeniem przed jego wystąpieniem jest zastosowanie elektrycznej stymulacji tusz (elektrostymulacji), powodującej szybkie przemiany glikogenu do kwasu mlekowego (podobne do dużego wysiłku mięśni) i obniżenie pH mięśni do wartości poniżej 6,2. Elektrostymulację należy stosować przed upływem 1 godziny od uboju. W praktyce przemysłowej najczęściej wykonuje się ją bezpośrednio po zakończeniu wykrawiania i/lub po wytrzewieniu.

Wzrastające koszty energii elektrycznej oraz wymagania higieniczne zmuszają do podejmowania prób intensyfikacji procesu poubojowego wychładzania mięsa. Współcześnie, ekonomicznie i technologicznie najefektywniejszym rozwiązaniem jest system wychładzania immersyjnego, w którym elementy kulinarne wykrawane z tusz bezpośrednio po obróbce poubojowej są pakowane próżniowo w woreczki z tworzyw syntetycznych i następnie wychładzane w zimnej wodzie lub solance. W zależności od wielkości porcji mięsa, zakładany efekt wychłodzenia uzyskuje się po 6-8 godzinach, przy użyciu jedynie 50% energii niezbędnej podczas tradycyjnego wychładzania, zmniejszeniu do 65% niezbędnej powierzchni chłodniczej, znacznym skróceniu czasu wychładzania oraz lepszej mikrobiologicznej jakości mięsa kulinarnego.

Po zakończeniu poubojowego wychładzania w mięsie zachodzą procesy biochemiczne określane, jako dojrzewanie. Prawidłowy ich przebieg decyduje o wykształceniu korzystnych i pożądaných parametrów jakościowych mięsa kulinarnego, w tym zwłaszcza kruchości, smaku i zapachu. O kruchości mięsa, obok zawartości i stanu usieciowania kolagenu w tkance łącznej (zwiększającej się ilości wiązań pomiędzy łańcuchami aminokwasów w wyniku starzenia się zwierzęcia), znaczną rolę odgrywają zmiany w strukturze białek miofibrylarnych w wyniku działania endogennych enzymów mięsa. Ich aktywność warunkuje temperatura otoczenia i czas działania. Dla uzyskania pożądanego efektu skruszenia i wykształcenia zapachu i smaku mięsa niezbędne jest pozostawienie tusz wołowych w warunkach chłodniczych przez minimum 10-12 dób, natomiast tusz wieprzowych przez 3-4 doby. Uznając jednoznacznie konieczność stosowania dojrzewania mięsa przeznaczonego do produkcji mięsa kulinarnego należy mieć na uwadze, że pozostałe elementy rozbioru zasadniczego przeznaczone do wykrawania mięsa drobnego w celu wykorzystania w produkcji przetwórczej, są znacznie bardziej mikrobiologicznie zanieczyszczone i ich okres przydatności do spożycia lub przetworzenia jest znacznie krótszy.

Dłuższe przechowywanie i magazynowanie mięsa umożliwia jego zamrożenie. Technologia i technika mrożenia zmieniły się zasadniczo w minionych dziesięcioleciach głównie w kierunku przyspieszenia procesu zamrażania, określenia parametrów przechowywania w stanie zamrożonym, jak i sposobu rozmrażania.

Podstawowym zjawiskiem fizycznym zachodzącym w trakcie zamrażania jest przemiana fazowa wody w lód. W procesie tym wydzielane jest ciepło a produkt ulega schłodzeniu. Temperatura krioskopowa mięsa (tj. taka, w której rozpoczyna się zamrażanie wody w soku komórkowym tkanki mięśniowej) wynosi ok.  $-1^{\circ}\text{C}$ , natomiast temperatura eutektyczna (w której jest zamrożona prawie cała ilość wody zawartej w mięsie ) wynosi ok.  $-30^{\circ}\text{C}$ . Większość przemian fizykochemicznych powodujących niekorzystne zmiany w zamrożonej tkance mięśniowej i jej składnikach, zachodzi w przedziale od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Jak najszybsze przekroczenie tego zakresu, zarówno w trakcie zamrażania, jak i rozmrażania mięsa oraz niedopuszczenie do składowania mięsa w ww. zakresie, jest podstawową zasadą zapewniającą zachowanie poprawnej jakości po jego rozmrożeniu.

W praktyce przemysłowej UE stosowane są cztery metody mrożenia:

- owiewowe, w strumieniu zimnego powietrza,
- kontaktowe, przez kontakt mięsa z wychłodzonymi płytami,
- kriogeniczne, z zastosowaniem skroplonych gazów (z reguły azotu),
- immersyjne, przez zanurzenie w cieczach o bardzo niskiej temperaturze wrzenia.

Najczęściej stosowaną metodą jest owiewowa. Tusze, ćwierćtusze i/lub półtusze, po wstępnym wychłodzeniu do temperatury poniżej  $7^{\circ}\text{C}$  oraz nieodkostnione elementy rozbioru zasadniczego i/lub kulinarne wieloporcjowe mrożone są w strumieniu zimnego powietrza o temp.  $-25$  do  $-45^{\circ}\text{C}$  i prędkości wymrażania soków komórkowych odpowiednio 2 i 5 cm/h. Szybkość mrożenia oceniana jest wg postępowania frontu lodowego w mrożonym surowcu (w cm/h) i określana jest jako:

- mniejsza od 0,2 cm/h = mrożenie bardzo wolne,
- 0,2 do 1 cm/h = mrożenie wolne,
- 1 do 5 cm/h = mrożenie średnio szybkie,
- 5 do 20 cm/h = mrożenie szybkie.

W stosowanym w przemyśle mięsnyim tzw. głębokim mrożeniu do temp.  $-18^{\circ}\text{C}$  szybkość mrożenia nie powinna być mniejsza niż 10 cm/h. Czas trwania mrożenia zależy przede wszystkim od wysokości temperatury, wilgotności względnej powietrza i prędkości jego ruchu oraz od grubości warstwy i przewodności cieplnej mięsa.

Proces mrożenia mięsa w postaci odkostnionych elementów kulinarnych wieloporcjowych oraz podrobów najskuteczniej prowadzi się metodą kontaktową. Metoda kontaktowa pozwala zintensyfikować proces wymiany ciepła oraz skrócić czas zamrażania, ale jest stosunkowo pracochłonna w obsłudze urządzeń o działaniu okresowym.

Metoda mrożenia kriogenicznego, przy zastosowaniu skroplonego azotu lub dwutlenku węgla jest stosowana do mrożenia mięsa porcjowanego lub produktów mięsnych o niewielkich wymiarach,

np. hamburgerów.

Metoda immersyjna, polega na zanurzeniu mięsa zapakowanego w polimerowe folie (nieprzepuszczające wody) w oziębionej cieczy jest stosowana w państwach UE głównie w przemyśle drobiarskim. W Nowej Zelandii zastosowano tę metodę do zamrażania odkostnionych elementów kulinarnych wieprzowych i wołowych.

W celu długotrwałego przechowywania i/lub transportu na dalekie odległości, mrożenie mięsa jest najłagodniejszą metodą jego utrwalaenia. Głębokie mrożenie mięsa prowadzi do:

- znacznego obniżenia aktywności wody wskutek tworzenia się kryształków lodu,
- spowolnienia reakcji biochemicznych wskutek niskiej temperatury,
- zateżenia rozpuszczonych w cieczy komórkowej substancji i soli, które również ogranicza (spowalnia) przebieg reakcji biochemicznych.

Wymrażanie wody w chudym mięsie zaczyna się w temp. ok.  $-1^{\circ}\text{C}$  (tzw. sok mięsny jest to woda z rozpuszczonymi w niej substancjami mineralnymi i organicznymi), przy  $-5^{\circ}\text{C}$  zostaje wymrożone ok. 75% wody. Około 12% wody jest tak silnie związane z białkiem, że nie ulega wymrożeniu nawet w temp.  $-65^{\circ}\text{C}$ .

W białkach mięsa przechowywanego w stanie zamrożonym nawet do 12 miesięcy zachodzą tylko niewielkie zmiany, gdyż procesy biochemiczne i mikrobiologiczne są w znacznym stopniu zahamowane. Nie dotyczy to jednak enzymów lipolitycznych (lipaza, lipooksydaza), które zachowują pewną aktywność nawet w temperaturze poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$  i powodują niepożądane zmiany hydrolityczne i oksydacyjne w tłuszczach. Ze względu na większy stopień nienasyceenia kwasów tłuszczowych mięso wieprzowe powinno być krócej przechowywane, w temperaturze zamrożenia, niż mięso baranie i/lub wołowe. Cechy sensoryczne są uwarunkowane stanem dojrzałości mięsa i zanieczyszczeniem mikrobiologicznym do momentu zamrażania, zastosowaną technologią mrożenia oraz wysokością temperatury i czasem przechowywania. Do zamrażania powinno się przeznaczać tylko surowiec o wysokiej jakości, cechujący się dobrą przydatnością przetwórczo-technologiczną, pożądanymi cechami sensorycznymi i o możliwie najmniejszym zanieczyszczeniu mikrobiologicznym.

Niewłaściwie prowadzony proces zamrażania wywiera negatywny wpływ na jakość mięsa. Jeżeli proces zamrażania przebiega zbyt wolno, czyli za wolno przekraczany jest przedział temperatury między  $-2$  a  $-10^{\circ}\text{C}$ , to kryształki lodu tworzą się głównie w przestrzeniach międzykomórkowych, co powoduje zateżenie wewnątrzkomórkowego roztworu i zachwianie równowagi osmotycznej pomiędzy płynami wewnątrz i w przestrzeniach międzykomórkowych. Powoduje to dyfuzję wody z wnętrza komórek do przestrzeni międzykomórkowych i narastanie kryształów lodu. Woda zamieniając się w lód zwiększa swoją objętość, co powoduje wzrost naprężeń i częściowe niszczenie błon komórkowych, rozrywanie połączeń łącznotkankowych, a po rozmrożeniu większy wyciek soku mięsnego oraz wzmożoną aktywność enzymatyczną. Natomiast szybkie przejście przez ten zakres temperatury powoduje wytworzenie dużej liczby, ale małych kryształków lodu, równomiernie rozmieszczonych w całej objętości mięsa (wewnątrz i na zewnątrz włókien mięśniowych), które w mniejszym stopniu uszkadzają błony komórek mięśniowych i z takiego mięsa, po rozmrożeniu wycieka

mniej soku mięsnego.

Jeżeli mięso mrożone jest przed wystąpieniem stężenia pośmiertnego, to należy liczyć się ze zjawiskiem skurczu przy rozmrażaniu. Silna kontrakcja włókien mięśniowych spowoduje wtedy wyciśnięcie soku mięsnego, co skutkuje większymi ubytkami masy mięsa. Dlatego mięso powinno się zamrażać dopiero po ustąpieniu stężenia pośmiertnego i po wychłodzeniu. Częste wahania temperatury podczas magazynowania i dystrybucji mięsa zamrożonego mogą powodować zwiększony wyciek soku mięsnego wskutek tworzenia się większych kryształków lodu i uszkodzenie struktury histologicznej.

Tworzenie się lodu (wymrażanie wody) powoduje częściową denaturację białek mięśniowych. Najwrażliwsze na zamrażanie są białka miofibrylarne. Powoduje to zmniejszenie zdolności wiązania wody, w efekcie czego zwiększa się wyciek soku mięsnego w trakcie rozmrażania oraz wyciek termiczny w wyniku późniejszej obróbki cieplnej.

Zamrożenie nie przerywa procesu utleniania tłuszczów. Jedno- lub wielonienasycone kwasy tłuszczowe są w obecności tlenu utleniane do nadtlenków, które następnie rozkładają się do aldehydów i ketonów, odpowiedzialnych za powstawanie w mięsie zapachu i smaku jełkiego. Szybkość tego procesu zależy od ilości i stopnia nienasycenia kwasów tłuszczowych, z jakich tłuszcz jest zbudowany, czasu od uboju, po jakim mięso zostało zamrożone, czasu i temperatury składowania, dostępu tlenu, obecności substancji przyspieszających utlenianie oraz przeciwutleniaczy. Zjawiska te są szczególnie intensywne w zamrożonym MOM (Mięso Oddzielone Mechanicznie), ze względu na dużą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz substancji pro-oksydacyjnych np. żelaza z barwników hemowych.

Podczas zamrażalniczego składowania zachodzi proces sublimacyjnego odparowania wody z powierzchni mięsa. W zależności od warunków zamrażania i składowania wielkość strat masy podczas każdych 30 dób składowania może dochodzić do 0,25% w temp.  $-20^{\circ}\text{C}$  i do 0,10% w temp.  $-30^{\circ}\text{C}$ . Straty te można w znacznym stopniu ograniczyć przez zastosowanie opakowań nieprzepuszczających pary wodnej.

Podczas długiego okresu magazynowania niezbyt szczelnie zapakowanego mięsa, może wystąpić, w wyniku sublimacji lodu z powierzchniowej warstwy, tzw. oparzelina zamrażalnicza. Powoduje to wystąpienie, na powierzchni mięsa punktowych odbarwień i/lub białych plam. Zakres tego zjawiska zależy od: szybkości mrożenia, temperatury składowania, częstości wymiany powietrza w komorze składowania, zawartości tłuszczu w mięsie oraz stanu fizykochemicznego po uboju. Wada ta jest widoczna nawet po rozmrożeniu mięsa, ponieważ częściowo zdenaturowane białka uniemożliwiają pełną rehydratację i powrót do wyglądu mięsa świeżego.

W stanie zamrożenia aktywność enzymów własnych mięsa ulega znacznemu ograniczeniu, a nawet zahamowaniu i zmiany składników mięsa w wyniku ich działania są znacznie mniejsze lub całkowicie wstrzymane. Natomiast procesy utleniania tłuszczów przebiegają również znacznie wolniej niż w mięsie wychłodzonym. Wymrożenie wody w mięsie powoduje spadek jej aktywności poniżej granicy tolerowanej przez drobnoustroje i tym samym wstrzymanie ich rozwoju. Przyjmuje się, że dolną granicą rozwoju drobnoustrojów mięsa jest temp.  $-10^{\circ}\text{C}$ , w której aktywność wody spada

poniżej 0,91, co powoduje, że prawie 99% bakterii, w tym również psychrofilnych (zimnolubnych) obumiera. W tych warunkach jedynie niektóre pleśnie mogą rozwijać się powodując niepożądane zmiany barwy na powierzchni mięsa.

Wysokość temperatury jest zasadniczym czynnikiem decydującym o czasie składowania i jakości mięsa mrożonego. Obniżenie temperatury powietrza w komorze składowania z  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $-30^{\circ}\text{C}$  umożliwia wydłużenie czasu przechowywania mrożonego mięsa. Wahania temperatury w trakcie składowania zmniejszają trwałość mrożonego mięsa.

Po okresie składowania mięsa w stanie zamrożonym, aby umożliwić jego dalsze przetwarzanie, należy je rozmrozić. Wyjątkiem od tej zasady jest kutrowanie zamrożonego mięsa drobnego. Niewłaściwe postępowanie podczas rozmrażania surowca, nawet zamrożonego i przechowywanego w optymalnych warunkach, może powodować znaczące pogorszenie właściwości technologicznych (głównie tekstury i zdolności utrzymywania wody), barwy, smakowitości oraz jakości mikrobiologicznej mięsa. Procesy biochemiczne spowolnione lub zahamowane w mięsie mrożonym ulegają ponownie uaktywnieniu wraz z postępującym topnieniem lodu i podwyższeniem temperatury. Z uszkodzonych w trakcie mrożenia komórek mięśniowych uwalniają się enzymy, które mając ułatwiony dostęp do substratów są aktywniejsze niż w stanie związanym. Na wilgotnej powierzchni mięsa, wraz z podwyższaniem temperatury szybko wzrasta mikroflora bakteryjna, powodując niekorzystne zmiany wyróżników jakościowych. Wskaźnikiem nadmiernego rozwoju mikroflory jest m.in. tworzenie się śluzu na powierzchni mięsa.

Rozmrażanie mięsa powinno się prowadzić w takich warunkach, w których jest najpełniejsze odtworzenie pierwotnych cech produktu. Niestety, nawet najlepszy sposób rozmrażania nie przywróci jakości utraconej częściowo podczas mrożenia i składowania. Wskaźnikiem tych niekorzystnych zmian jakościowych jest wielkość ubytków masy dochodząca w warunkach optymalnych (zamrażania, składowania i rozmrażania) do 5%. W przypadku odstępstw od parametrów ww. procesów, wielkość ubytków, a zwłaszcza wycieku może wzrosnąć nawet do 15% masy mięsa.

Optymalne efekty rozmrażania uzyskuje się, gdy czas zamrażania mięsa i jego rozmrażania jest w przybliżeniu jednakowy. Obok powszechnego stosowania w warunkach przemysłowych powolnego rozmrażania mięsa w komorach chłodniczych coraz większe znaczenie zyskują nowoczesne metody rozmrażania, których główną zaletą jest skrócenie czasu tego procesu i możliwość kontroli wszystkich parametrów (m.in. temperatury powietrza, jego wilgotności względnej i prędkości przepływu). Elementy mięsa można również rozmrażać w wodzie i/lub w wodzie z dodatkiem soli kuchennej. Największe jednak znaczenie praktyczne ma technika rozmrażania mikrofalowego. Wśród zalet tej metody, oprócz skrócenia czasu trwania procesu, wymienia się: ograniczenie ubytków masy, zachowanie dobrego stanu higienicznego mięsa, oszczędność powierzchni produkcyjnej oraz usprawnienie procesu produkcji. W celu otrzymania surowca o pożądanym wyróżnikach technologicznych, konieczne jest jednak indywidualne dostosowanie warunków czasowo-temperaturowych oraz mocy mikrofal do potrzeb. Tunele mikrofalowe są już stosowane nawet do rozmrażania mięsa w tuszach, a czas potrzebny do osiągnięcia temp. od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $0^{\circ}\text{C}$  wynosi

poniżej 1,5 godz. Podstawowym ograniczeniem w upowszechnieniu tej techniki rozmrażania w przemyśle mięsnym są wysokie koszty inwestycyjne.

Mięso po rozmrożeniu powinno być jak najszybciej skierowane do przetwórstwa i/lub poddane obróbce kulinarnej.

## **Rozbiór tusz i wykrawanie mięsa**

O wartości użytkowej mięsa decyduje m. in. udział w nim poszczególnych tkanek, tj. mięśniowej oraz łącznych w postaci kości, ścięgien, omięsnych i tłuszczu, a także pozostałość krwi. Zawartość tych składników jest uzależniona od: gatunku zwierząt rzeźnych, z których uzyskiwane jest mięso, ich typu użytkowego oraz płci, stopnia umięśnienia, otłuszczenia oraz części tuszy, z której mięso zostało wykrojone. Uzyskanie jednolitych pod względem wartości użytkowej wyrębów tuszy wymaga, zatem precyzyjnego określenia linii cięć dla tusz poszczególnych gatunków zwierząt rzeźnych.

Podział tusz na półtusze bądź ćwierćtusze prowadzi się już w liniach obróbki poubojowej. Tusze bydlęce i świńskie dzieli się wzdłuż kręgosłupa na półtusze. Półtusze bydlęce dzieli się dodatkowo na ćwierćtusze, prowadząc cięcie między ostatnim i przedostatnim żebrzem.

Specyfika obrotu handlowego mięsem oraz przetwórstwa mięsa wymusza konieczność dalszego podziału półtuszy i ćwierci na mniejsze elementy, tj. na tzw. części zasadnicze. W zależności od wartości użytkowej mogą być one następnie przeznaczone do produkcji mięsa kulinarnego lub przerobowego. W trakcie tego podziału, tj. tzw. rozbioru tusz, uzyskuje się części zasadnicze, stanowiące pewną całość anatomiczną, jak np.: głowę, szynkę, boczek i inne. Linie cięcia prowadzone przy rozbiorze tusz są umowne i w poszczególnych państwach, a nawet regionach znacznie się różnią. Powoduje to istotne utrudnienie dla międzynarodowego obrotu handlowego mięsem w postaci elementów zasadniczych. Ilość części zasadniczych uzyskiwanych w trakcie rozbioru tusz w poszczególnych krajach jest wysoce zróżnicowana składając się z kilku i/lub kilkudziesięciu elementów. Im większą ilość wyrębów uzyskuje się w trakcie rozbioru, tym są one bardziej jednorodne pod względem składu tkankowego, ale ich wycięcie jest bardziej pracochłonne, a zatem i kosztowne.

W przypadku tusz bydlęcych za stosunkowo prosty i najmniej pracochłonny uznawany jest system podziału tusz stosowany w USA. Wykonywany jest przy użyciu szeregu urządzeń, głównie pił mechanicznych, a kształt uzyskiwanych elementów jest zbliżony do prostopadłościanów. Cięcia wykonuje się w określonych częściach (partiach) kręgosłupa. Za skomplikowany i pracochłonny, ale umożliwiający uzyskanie wielu małych i stosunkowo jednorodnych pod względem składu tkankowego porcji kulinarnych, często pojedynczych mięśni, uznawany jest francuski system dzielenia, wykonywany w znacznej części ręcznie z uwzględnieniem kształtu mięśni.

Wycinanie z tuszy, półtuszy lub ćwierćtuszy tylko określonych części zasadniczych określa się jako tzw. rozbiór częściowy. Stosowany jest on w przypadkach, kiedy część tuszy np. tzw. „pistolet” wołowy (tj.: udziec, rostbef i część antrykotu), przeznaczają się na mięso kulinarne i w tym celu poddaje

się je dodatkowo dojrzewaniu przez 6-10 dób (w warunkach chłodniczych). Pozostałe części tuszy poddaje się, tzw. rozbirowi uzupełniającemu, a uzyskane elementy przeznacza się do dalszego wykrawania na mięso drobne stanowiące podstawowy surowiec przetwórczy.

Proces rozbioru tusz prowadzi się najczęściej w dwóch etapach. W pierwszym półtusze i/lub ćwierci dzieli się na części obejmujące kilka głównych elementów, jak np. w przypadku rozbioru półtuszy wieprzowych na: część przednią, środkową i tylną, a w kolejnym etapie, prowadzi się podział na poszczególne części zasadnicze. W wyniku rozbioru tusz uzyskuje się elementy zasadnicze oraz mięso drobne, tłuszcz i skrawki tkanki łącznej właściwej w postaci ścięgien, powięzi i omięsnych. Części zasadnicze mogą być następnie przeznaczone do obrotu towarowego bez dalszej obróbki lub dzielone i wykrawane na mniejsze elementy kulinarne i przekazywane do obrotu handlowego. Wieloporcjowe elementy kulinarne pakuje się próżniowo w opakowania z tworzyw syntetycznych i przekazuje do obrotu detalicznego. W tradycyjnych sklepach rzeźniczych, podział mięsa kulinarnego z wielo- na jednoporcjowe odbywa się w obecności kupującego tak, aby w pełni zadowolić jego wymagania. W sklepach wielkoobszarowych, tj. super- i hipermarketach, podział na mniejsze porcje kulinarne i ich pakowanie przeprowadza się najczęściej na zapleczu, w tzw. przygotowalniach. Jednostkowymi opakowaniami kulinarnych porcji mięsa uzupełnia się na bieżąco lada chłodnicze, z których kupujący wybiera dowolny kawałek.

W przypadku przeznaczania mięsa do przetwórstwa, w celu uzyskania surowca do produkcji wędzonek, z większych porcji mięsa wykrawa się kości, usuwa złogi tłuszczu i ścięgna oraz omięsne. Mniejsze kawałki mięsa, o różnej zawartości tkanki mięśniowej, tłuszczu i tkanki łącznej właściwej, stanowią natomiast surowiec do produkcji kiełbas i konserw. W zależności od zawartości tkanek: mięśniowej i tłuszczowej, mięso drobne dzieli się na kilka klas (np. w Polsce na 4 klasy). Ze względów technologicznych, bardzo istotne jest, w poszczególnych klasach, jego ujednoczenie pod względem składu chemicznego. Podział i klasyfikowanie mięsa drobnego wykonują pracownicy wykrawający mięso na poszczególnych stanowiskach roboczych, głównie w oparciu o ocenę wzrokową i okresowo dokonywane pomiary kontrolne. Te metody, szczególnie wizualne, z uwagi na znaczny subiektywizm oceniającego, są niewystarczająco dokładne i skutkują znacznymi odchyleniami zawartości tłuszczu od zakładanych dla danej klasy jakościowej. Powoduje to niestandardowość surowca przetwórczego, a w wyniku końcowym, skutkuje odchyleniami jakościowymi gotowych produktów oraz znacznymi stratami ekonomicznymi dla zakładu. Zwiększenie jednorodności mięsa drobnego w liniach wykrawania jest możliwe do uzyskania przy zastosowaniu szybkich metod szacowania w nim zawartości podstawowych składników chemicznych, np. do określenia zawartości tłuszczu wykorzystuje się aparaty skanujące pełne widmo transmisyjne w podczerwieni lub metodę rentgenowską.

W trakcie rozbioru i wykrawania tusz świńskich, obok elementów zasadniczych i kulinarnych, mięsa odkostnionego w kawałkach i drobnego, uzyskuje się znaczne ilości artykułów ubocznych w postaci kości, skórek i surowca tłuszczowego. Skórki i tłuszcz drobny wykorzystywane są bezpośrednio w produkcji przetwórczej, jako składniki farszów kiełbasianych. Na kościach, w zależności od ich kształtu i dostępności do wykrojenia, pozostaje pewna ilość mięsa tj. od 2% masy



kości na kościach długich do 14% na kościach kręgosłupa. W warunkach domowych kości takie wykorzystywane są do produkcji wywarów i zup. W przeszłości, w warunkach przemysłowych, pozostałości mięsa wykrawano ręcznie, jednak było to bardzo kosztowne. Inną metodą było mechaniczne usuwanie mięsa pozostawionego na kościach, po uprzednim termicznym rozluźnieniu struktury kolagenu mięsa lub przez zastosowanie enzymów. W wyniku częściowej denaturacji białek, uzyskane skrawki mięsa miały jednak zmienioną barwę i strukturę i mogły być stosowane wyłącznie w produkcji wyrobów podrobowych. Aktualnie, do oddzielenia mięsa pozostałego na kościach wykorzystuje się specjalistyczne urządzenia, których działanie polega na łamaniu i kruszeniu kości a następnie przeciskaniu części miękkich przez otwory w walcu, w którym przesuwa się tłok zgniatający. Złom kostny usuwany jest w końcowym odcinku walca i stanowi odpad. Uzyskana w wyniku tego procesu masa mięsno-tłuszczowa określana jest, jako Mięso Oddzielone Mechanicznie (MOM) wykorzystywane w produkcji farszów kiełbas drobno rozdrobnionych oraz pasztetów. Obok drobnych kawałków tkanki mięśniowej MOM zawiera znaczne ilości tkanki łącznej, głównie w postaci chrząstek i drobnych odłamków kości oraz szpik kostny. Zawartość odłamków kostnych w tym surowcu skutkuje zwiększonym, w stosunku do mięsa, poziomem Ca i P, natomiast obecność szpiku kostnego jest przyczyną dużej zawartości cholesterolu. Z tych powodów MOM jest dopuszczony do stosowania w produkcji żywności jedynie w niektórych państwach i przy wielu ograniczeniach. Dotyczą one m.in. metod jego przechowywania oraz dopuszczalnego poziomu dodatku do farszów. Jednocześnie zgodnie z przepisami UE zabronione jest odzyskiwanie tą metodą mięsa pozostawionego na kościach bydłych.

Zróznicowanie linii cięć przy rozbiórze tusz na części zasadnicze między poszczególnymi państwami, uniemożliwia bezpośrednie tłumaczenie nazw elementów i tym samym utrudnia międzynarodowy obrót towarowy mięsem. Od szeregu lat Grupa Robocza Rolniczych Standardów Jakościowych (Working Party on Agricultural Quality Standards) Europejskiej Komisji Gospodarczej pracuje nad ujednoczeniem systemu rozbioru tusz i wykrawania mięsa. Na stronie internetowej [www.unece.org/trade/agr](http://www.unece.org/trade/agr) znajdują się między innymi międzynarodowe normy mięsa w tuszach wołowych i wieprzowych i pochodzących z nich elementach handlowych. Niestety olbrzymie zróznicowanie m.in.: ilości elementów zasadniczych, sposobu wycięcia, pozostawienia lub nie kości, ograniczenie zawartości tłuszczu, stanu termicznego itp. spowodowało, że są one bardzo skomplikowane i trudne do wdrożenia na skalę przemysłową. W najbliższych latach nie należy się jednak spodziewać istotnych zmian w tym zakresie. Zmiany w systemach rozbioru będą wymagały, bowiem opracowania i dostosowania nowych technologii produkcji mięsa kulinarnego i przetworów, co jest kosztowne i organizacyjnie trudne. W pewnym zakresie konieczna będzie również, zmiana lokalnych przyzwyczajęń konsumentów, odnośnie do formy porcji mięsa i przetworów oferowanych przez handel detaliczny. Współcześnie, w odniesieniu do przygotowywania mięsa do sprzedaży niezbędne jest dostosowanie się do wymagań nabywców. Oznacza to konieczność rozbioru tusz według systemu państwa, do którego mięso będzie eksportowane. W przypadku kupna mięsa pomocne jest posługiwanie się katalogami zasadniczych elementów rozbioru, dostępnymi w danym

państwie. Znacznie prostsze jest określenie wymagań handlowych dla partii tzw. mięsa drobnego poprzez określenie gatunku, stopnia ściętności mięsa oraz zawartości tłuszczu.

### **Produkcja przetworów mięsnych w UE**

W państwach UE znaczną część spożywanego mięsa (ponad 30%) stanowią przetwory mięsne. Zarówno w produkcji (masie i różnorodności asortymentów) jak i w spożyciu przodują Niemcy i Polacy (ponad 40%).

Szacuje się, że w państwach UE produkuje się ponad 10 tys. asortymentów przetworów mięsnych (w samych Niemczech ponad 1500). Większość z tych asortymentów stanowią produkty regionalne. UE uznała celowość utrzymania produkcji regionalnej ustanawiając systemy: Chronionych Nazw Pochodzenia i Chronionych Oznaczeń Geograficznych. Szeroko propagowane są produkty tradycyjne w ramach systemu Gwarantowanych Tradycyjnych Specjalności oraz produkcji ekologicznej.

Przetwory mięsne produkowane są z mięsa zróżnicowanego pod względem pochodzenia gatunkowego (np. mięso wieprzowe, wołowe, drobiowe, dziczyzna), rodzaju tkanek, klas jakościowych mięsa drobnego, tłuszczu i podrobów ze zwierząt rzeźnych i dziczyzny, z dodatkiem soli i przypraw oraz z dodatkiem lub bez dodatku surowców uzupełniających. Udział poszczególnych składników jest określony recepturami, a operacje technologiczne są odpowiednio opracowane dla uzyskania pożądanых cech produktu.

Przyjmując za podstawę podziału stosowane procesy technologiczne i stopień rozdrobnienia, przetwory mięsne dzielimy na dwie podstawowe grupy: wędliny i konserwy. W grupie wędlin rozróżniamy wędzonki, kiełbasy, produkty blokowe i wędliny podrobowe. W grupie konserw rozróżniamy: pasteryzowane (temp. obróbki termicznej poniżej 100°C), wytwarzane z mięsa o małym stopniu rozdrobnienia, i sterylizowane (temp. obróbki termicznej powyżej 100°C), wytwarzane z mięsa rozdrobnionego.

Członkostwo w UE wymaga dostosowania przepisów prawnych do obowiązujących w tej organizacji zarówno w zakresie zasad normalizacji produkcji, kontroli i badań jakości gotowego produktu. W praktyce przemysłowej obowiązują normy europejskie (EN), międzynarodowe (ISO) oraz krajowe np. w zakresie nomenklatury. Każdy producent musi mieć jednak własne normy (receptury) zakładowe według których, produkuje przetwory i określa je zgodnie z normą technologiczną na etykiecie (wraz z niezbędnymi danymi o producencie, użytych surowcach, terminie przydatności do spożycia itp.). Informacja podana na etykiecie jest formą umowy cywilno-prawnej pomiędzy producentem i kupującym dany produkt.

W ostatnich latach olbrzymią uwagę zwrócono w kierunku przedłużenia przydatności do spożycia oraz bezpieczeństwa konsumpcji przetworów mięsnych. Szczególną uwagę zwraca się na zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, soli kuchennej, składników mieszanek pekujących i dymu wędzarniczego. Ograniczono dodatek tych składników do minimum niezbędnego do uzyskania założonego efektu technologicznego oraz zachowania jakości gotowego produktu.

Bezsprzecznie najszerszą grupą asortymentową przetworów mięsnych są kiełbasy różniące się nazwą, miejscem wytworzenia, recepturą i procesami technologicznymi. Pomimo znacznych różnic można je zakwalifikować do jednej z następujących grup produkcyjnych.

**Kiełbasy surowe** produkowane z surowego mięsa rozdrobnionego, nie peklowanego ani wędzonego, przyprawione, farsz napełniony najczęściej w naturalne osłonki. Ten rodzaj kiełbas może być spożywany jedynie po obróbce termicznej (parzony lub grillowany). Okres przydatności do spożycia jest stosunkowo bardzo krótki (3-4 doby w warunkach chłodniczych). Przykładami tych produktów to: polska Biała, niemiecka Kochwurst.

**Kiełbasy parzone** z surowego, rozdrobnionego i najczęściej peklowanego surowca mięsnego oraz tłuszczowego, odpowiednio przyprawione w osłonkach naturalnych lub sztucznych poddane wędzeniu a następnie parzeniu w temp. 75-80° C do osiągnięcia w centrum geometrycznym batonu temp. 70-72° C. Po wędzeniu i parzeniu niektóre asortymenty tych kiełbas poddawane są działaniu gorącego powietrza o temp. powyżej 80° C, tj. pieczeniu. W zależności od stopnia rozdrobnienia wyróżnia się kiełbasy parzone :

- homogenizowane, farsz mięsny jest jednorodny i wyróżnienie w nim cząstek surowców nie jest możliwym (np. Parówki, Wieners, Frankfurters, Hot dogs, Mortadella),
- drobno rozdrobnione, surowce mięsno-tłuszczowe są rozdrobnione na cząstki nie większe niż 5 mm (np. Serwolotka, Bockwurst),
- średnio-rozdrobnione, surowce mięsno-tłuszczowe są rozdrobnione na cząstki o wielkości 5-20 mm (np. kiełbasa Zwyczajna, Podwawelska, Bierwurst),
- grubo rozdrobnione, surowce mięsno-tłuszczowe poddaje się rozdrobnieniu na cząstki o wielkości powyżej 20 mm (np. Krakowska, Żywiecka, Bierschinken, Schinkenwurst).

W warunkach przemysłowych w celu między innymi obniżenia kosztów produkcji oraz lepszego przystosowania do konfekcjonowania produkuje się **produkty blokowe**. Są one produkowane z podobnych farszów jak dla kiełbas parzonych, napełnianych w osłonki sztuczne oraz poddane obróbce termicznej (bez wędzenia) w prasach dociskowych. Ujednolicony kształt przekroju (okrągły, kwadratowy, prostokątny) umożliwia plasterkowanie jednakowych porcji produktu.

Szczególnym rodzajem produktów blokowych są **rolady i studzieniny**.

**Rolada** jest to produkt blokowy o mozaikowym wzorze na przekroju, charakterystycznym dla danego asortymentu przetworu.

**Studzienina** jest przetworem wyprodukowanym z mięsa o dużej zawartości tkanki łącznej lub z dodatkiem żelatyny, podrobów, kawałków innych przetworów mięsnych, przypraw oraz z surowcami uzupełniającymi lub bez nich, np. z warzywami i owocami. Po obróbce termicznej, w trakcie schładzania, produkty te zestalają się.

Kiełbasy parzone i produkty blokowe charakteryzują: ciemnoczerwona barwa, zwarta konsystencja, elastyczna tekstura, smakowość oraz brak podcieku tłuszczu i galarety pod osłonką. Okres przydatności do spożycia jest uzależniony od parametrów obróbki termicznej i zastosowania technologii pakowania (próżniowe, w gazach obojętnych, całe batony lub ich części, produkt

plasterkowany

itp.)

i wynosi od 2 do 6 tygodni.

**Kiełbasy surowe suszone lub podsuszane** (dry and or semi-dry) z surowego mięsa, najczęściej wieprzowego i wołowego, oraz wieprzowej podskórnej tkanki tłuszczowej (słoniny). W celu uzyskania pożądanych dla danego asortymentu typowych cech towaroznawczych i organoleptycznych poddaje się je dojrzewaniu, tj. fermentacji i suszeniu w zróżnicowanych warunkach (czasu, temperatury, wilgotności względnej powietrza, szybkości wymiany powietrza) oraz z/lub nie wędzenia dymem zimnym. Specyficzny profil smakowo-zapachowy tych kiełbas jest wynikiem przemian, jakie zachodzą w białkach, tłuszczach i węglowodanach farszu. Ciemnoczerwona barwa na przekroju produktu jest ukształtowana w wyniku przemian barwników w procesie peklowania oraz ich koncentracji podczas dojrzewania/suszenia produktu.

W zależności od konsystencji wyrobu rozróżnia się: kiełbasy twarde, które można kroić w plastry (np. Salami), oraz kiełbasy surowe miękkie, stanowiące mniej lub bardziej plastyczną masę mięsno-tłuszczową (np. Metka, Serwolotka miękka). W grupie kiełbas twardych wyróżnia się wyroby z pokrywą pleśniową lub bez niej.

Trwałość i stabilność mikrobiologiczna tych produktów jest rezultatem współdziałania różnych czynników ograniczających wzrost niepożądaną mikroflorę tj. składników mieszanek peklujących, zmian potencjału oksydo-redukcyjnego, obecnej w mięsie i dodanej mikroflory konkurencyjnej (tzw. startowej), zakwaszenia farszu w wyniku przemian glikogenu i dodanego cukru, obniżania się aktywności wody w wyniku procesu suszenia.

Decydującymi o jakości gotowego produktu jest proces dojrzewania. W zależności od czasu trwania może być prowadzony trzema metodami.

Dojrzewanie powolne jest najstarszą, tradycyjną metodą wytwarzania kiełbas surowych. Temperatura powietrza w dojrzewalni powinna wahać się w zakresie 15-18<sup>0</sup> C a wilgotność względna powietrza na poziomie ponad 90%. Po 4-5 dobach temperaturę obniża się do 15<sup>0</sup>C a wilgotność do 85-90%. Po kolejnych 4-5 dobach kiełbasy poddaje się kilkudobowej obróbce wędzarniczej w dymie zimnym. Ostatni okres dojrzewania prowadzony jest w temp. ok.15<sup>0</sup>C i wilgotności powietrza w granicach 70-80%. Charakterystyczną cechą tej metody jest powolny przebieg wszystkich procesów enzymatycznych i mikrobiologicznych w farszu. Zakwaszenie jest wynikiem dodania kultur startowych, barwa dodatkiem mieszanki azotanowej, konsystencja procesu odwodnienia. Dojrzałość handlową uzyskuje się po ok. 8 tygodniach dojrzewania. Wartość pH farszu kiełbasy po 8 tygodniach dojrzewania wynosi 5,3-5,8, aktywność wody 0,85-0,88 a wydajność produkcyjna poniżej 70%. Produkt gotowy charakteryzuje się specyficznym smakiem i aromatem oraz długim okresem trwałości.

Dojrzewanie o średniej szybkości charakteryzuje się znacznie intensywniejszym zakwaszeniem farszu w wyniku działania kultur startowych i dodanych cukrów, barwa procesem peklowania azotynowego oraz odpowiednim sterowaniem parametrami temperatury i wilgotności powietrza. Po szybkim, trwającym 2-3 doby osiągnięciu wartości pH bliskiej 5,4 białka mięsa tworzą strukturę żelu. Kawałki mięsa i tłuszczu zespala się i produkt twardnieje. Przez kilka początkowych dób, temperatura powietrza w dojrzewalni powinna być w przedziale 22-24<sup>0</sup>C (optymalnej dla rozwoju bakterii kwasu

mlekowego) a następnie powinna być stopniowo obniżana tak, aby po 20 dobach wynosiła ok. 16°C przy wilgotności względnej powietrza 80-85%. W tym czasie kiełbasy tracą w ciągu doby ok. 1,0-1,5% masy. Jeżeli proces produkcyjny przewiduje wędzenie w dymie zimnym, to powinien on być przeprowadzony w czwartej lub piątej dobie dojrzewania tj. po osiągnięciu pełnego przebarwienia farszu. Końcowa wartość pH farszu powinna wynosić 4,8-5,2, aktywność wody poniżej 0,92 a wydajność produkcyjna ok. 75%.

Dojrzewanie szybkie polega na bardzo intensywnym zakwaszeniu farszu do wartości pH 4,6-4,8 na drodze chemicznej np. GLD (glukono-delta-lakton) lub mikrobiologicznej z dodatkiem nisko cząsteczkowych cukrów. Po kilku godzinach tworzy się żel i wykształca się konsystencja i tekstura kiełbasy. Proces peklowania następuje w wyniku dodatku mieszanki azotynowej. Przez pierwsze 2-3 doby dojrzewanie prowadzi się w temperaturze powietrza 23-25°C, przy wilgotności względnej 88-90% a następnie temperaturę obniża się do 18°C a wilgotność do 85%. Jeżeli proces produkcyjny przewiduje wędzenie w dymie zimnym, to powinien on być przeprowadzony w czwartej lub piątej dobie dojrzewania tj. po osiągnięciu pełnego przebarwienia farszu. Proces produkcyjny kończy się po 8-10 dobach z wydajnością 85-90%.

Wędlinami o najwyższej wartości handlowej są **wędzonki**. Są to przetwory mięsne wytwarzane w osłonkach lub bez osłonek, o zachowanej strukturze tkankowej, wyprodukowane z jednego elementu zasadniczego rozbioru tuszy albo z kilku mięśni (lub ich kawałków), peklowane lub solone, wędzone, surowe, parzone, pieczone.

W zależności od zastosowanego procesu technologicznego rozróżnia się wędzonki:

- parzone (wodą lub parą), w wyniku czego mięso traci cechy „surowości” np. Szyńka gotowana, Polędwica sopocka, Baleron gotowany,
- surowe, niepoddane obróbce termicznej, najczęściej wędzone dymem zimnym np. Boczek wędzony, Bekon,
- surowe dojrzewające, np. szynki: Prosciutto di Parma, Serano, Iberico.

**Wędzonki parzone** są przetworami z wyselekcjonowanego surowca (bez wad technologicznych PSE/DFD), peklowane (najczęściej metodą nastrzykową), masowane, formowane w zależności od asortymentu, wędzone, pieczone lub nie, parzone, do temp. poniżej 10°C. Produkty gotowe powinny być soczyste, o konsystencji umożliwiającej krojenie plastrów. Na przekroju bloku nie może być otworów (wypełnionych płynem lub galareta) lub rozwarstwienie mięśni lub ich kawałków. Barwa plastrów powinna być intensywnie różowa. Smak powinien być łagodnie słony (zawartość soli kuchennej w zakresie 1,8-2,2 %) o wyczuwalnym aromacie dymu wędzarniczego.

Asortyment produkowanych wędzonek parzonych jest bardzo szeroki w zależności od użytego surowca mięsnego (głównie wieprzowego ale również wołowego, drobiowego i dziczyzny), różnych elementów zasadniczych tuszy, ich części lub pojedynczych mięśni, użycia różnych substancji przyprawowych, nadanego kształtu podczas formowania, zastosowanej obróbki termicznej i końcowej wydajności.

Największą grupą są wędzonki wieprzowe, które w zależności od użytego elementu zasadniczego tuszy lub ich części można podzielić na: szynki, łopatki, balerony, boczki, poledwice (wytworzone z mięśnia najdłuższego grzbietu).

Wydajność produkcyjna wędzonek parzonych zależy od zastosowanej technologii (zwłaszcza peklowania i obróbki termicznej) i może zawierać się w przedziale 70-140%. Znaczna część tych wędzonek jest poddawana konfekcjonowaniu (krojeniu na mniejsze porcje lub plasterkowaniu i pakowaniu metodą próżniową lub w MAP (Pakowanie w Modyfikowanej Atmosferze). W zależności od zastosowanej technologii produkcji i pakowania przydatność do spożycia zawiera się w przedziale od tygodnia (dla produktów wysokowydajnych i nie pakowanych do 3 tygodni dla pakowanych metodą MAP).

**Wędzonki surowe** są to przetwory mięsne wykonane z jednego kawałka mięsa, utrwalone w procesie peklowania oraz wędzenia. Technologia produkcji wędzonek surowych jest zbliżona do stosowanej w produkcji wędzonek parzonych z pominięciem procesu parzenia. Wydajność produkcyjna wędzonek surowych nie przekracza 100%. Produkty gotowe charakteryzują się miękką strukturą, soczystością i różową barwą. W zależności od zastosowanej technologii produkcji, konfekcjonowania i pakowania przydatność do spożycia zawiera się w przedziale od 3 tygodni (dla produktów nie pakowanych) do 3 miesięcy dla pakowanych metodą MAP. Optymalne warunki przechowywania to temperatura 12-18°C.

**Wędzonki surowe dojrzewające** są to produkty mięsne utrwalone w procesie solenia lub peklowania (mieszką azotanową i/lub azotynową) oraz suszenia i/lub poddawane obróbce wędzarniczej. Są to produkty o znacznym stopniu odwodnienia, intensywnej czerwonej barwie na przekroju oraz specyficznym smaku i zapachu. Jędrna konsystencja i tekstura umożliwia krojenie bardzo cienkich plastrów.

W poszczególnych państwach UE produkowane są wędzonki surowe o specyficznych dla danego regionu cechach jakościowych. Na dużą różnorodność tych wyrobów wpływają: zastosowany surowiec mięsno-tłuszczowy pochodzący z określonych ras zwierząt, różny proces technologiczny (sposób przykrojenia surowca, metoda peklowania i dojrzewania oraz stosowane dodatki funkcjonalne) i wynikające z tego różnice smakowe.

W zależności od zastosowanego procesu technologicznego i regionu wytwarzania wyróżnić można następujące rodzaje wędzonek surowych:

- **wędzonki peklowane na sucho i dojrzewające na powietrzu**; są one produkowane m.in. w Hiszpanii (Serrano, Iberico), Włoszech (Prosciutto di Parma i Prosciutto di San Daniele). Hiszpańskie szynki dzieli się na dwie kategorie: „Serrano” - produkowane są z mięsa pochodzącego ze świń o białym umaszczeniu i „Iberico” - produkowane są z mięsa pozyskiwanego ze świń iberyjskich lub autochtonicznej rasy świń czarnych. Włoskie szynki „Parma” i „San Daniele” produkowane są w zasadzie bez przypraw i nie są wędzone, a tylko z dodatkiem soli morskiej, a zatem również bez substancji peklujących: azotynu i azotanu;

- **szynki peklowane na sucho, wędzone, a następnie poddawane długotrwałemu dojrzewaniu**; należą do nich: południowo-tyrolskie szynki z warstwą słoniny (na jej powierzchni tworzy się nalot pleśni, który w powiązaniu z wędzeniem i dodatkiem przypraw nadaje szynce charakterystyczny, jedyny w swoim rodzaju aromat); szynka szwarcwaldzka (jej cechy jakościowe wynikają ze składu używanych przypraw oraz użycia dymu wytwarzanego z drewna jodłowego, a także spowodowane są wysokim stopniem podsuszenia); szynki surowe z północnych Niemiec (np „Holsteiner Schinken”, „Katenrauch Schinken” czy „Ammerlander Schinken” są wędzone mniej intensywnie, przyprawione łagodniej, mniej podsuszone i dlatego nieco bardziej miękkie i soczyste).

Produkowane w Polsce wędzonki surowe często różnią się od zaprezentowanych powyżej. Produkowane są one najczęściej z wieprzowego mięśnia najdłuższego (połędwice) lub mięśni szynki. Mięso jest peklowane metodą „na mokro” a następnie wędzone. Gotowy produkt ma miękką konsystencję uniemożliwiającą krojenie cienkich plastrów. Ich trwałość, w porównaniu z typowymi wędzonymi surowymi, jest znacznie ograniczona.

Surowiec używany do produkcji wędzonek surowych powinien być pozyskiwany ze świń tzw. „ciężkich” o masie ciała przekraczającej 130 kg, w wieku 12-15 miesięcy, z uwzględnieniem rodzaju wędzonki, regionu w którym jest ona wytwarzana i miejscowych zwyczajów. Po uboju tusze powinny być szybko wychłodzone i przetrzymane w warunkach chłodniczych przez okres 2-3 dni w celu „dojrzewania” mięsa. Wymagania oceny jakości surowca uwzględniają głównie stan mikrobiologiczny i brak wad technologicznych (szczególnie DFD - Dark, Firm, Dry – mięso ciemne, jędrne - twarde, suche).

Wykrawanie mięsa przeznaczonego do peklowania ma na celu wyrównanie wielkości kawałków i zapewnienia gładkich powierzchni. Należy unikać uszkodzenia zewnętrznych omięsnych. Umożliwia to ograniczenie kontaminacji mikrobiologicznej, zbyt szybkiego obsuszenia powierzchni oraz intensywnego wycieku soku mięsnego (wraz z częścią rozpuszczonych białek). W czasie wykrawania mięsa należy rygorystycznie przestrzegać obowiązujących przepisów higienicznych.

Proces peklowania mięsa na wędzonki surowe dzieli się na dwie fazy:

- pierwsza faza peklowania, w czasie jej trwania mięso pokrywane jest solą kuchenną, mieszanką peklującą lub zanurzane w solance. Sole przenikają (dyfundują) do wnętrza kawałków mięsa. W przeciwnym kierunku dyfunduje na zewnątrz sok mięsny (woda z rozpuszczonymi składnikami mięsa),
- druga faza peklowania, dyfuzja soli odbywa się tylko wewnątrz peklowanych kawałków mięsa, tzn. wyrównują się różnice pomiędzy stężeniem soli w warstwach zewnętrznych i wewnętrznych.

W obu fazach peklowania, wraz z procesem przenikania soli zachodzą zmiany fizyczne, chemiczne i biochemiczne, które przeważnie korzystnie oddziałują na wyróżniki jakości produktu.

W celu ograniczenia rozwoju niepożądanych drobnoustrojów (w tym także *Clostridium botulinum*), temperatura w czasie peklowania nie powinna przekraczać 5°C.

Zakres temperatur 3-5°C nie opóźnia w istotnym stopniu szybkości dyfuzji soli ani chemicznych reakcji zachodzących podczas peklowania, i powinno się go utrzymać tak długo, aż w każdym kawałku mięsa

zawartość chlorku sodu wyniesie co najmniej 3,5–4,5%. Dopiero przy 4,5% NaCl w mięsie aktywność wody obniżona zostaje tak dalece (tj. do poziomu ok. 0,96), że dalszy rozwój mikroflory jest ograniczony.

W produkcji wędzonek surowych stosowane mogą być trzy metody peklowania:

- peklowanie „na sucho” (metoda tradycyjna) - kawałki mięsa naciera się solą kuchenną, azotynową lub azotanową mieszkanką peklującą. Następnie wkładane są do pojemników peklowniczych na kilka dni lub tygodni (w zależności od wielkości kawałków mięsa i stosowanej technologii). W tym okresie zazwyczaj dodawane są także cukier i przyprawy. Powstała w wyniku procesu rozpuszczania się soli w wodzie wolnej mięsa solanka (zwana też solanką macierzystą) wypływa z pojemnika. Odpływ solanki jak i wielokrotne przekładanie warstw mięsa w ten sposób, aby leżące na dole trafiały na górę i na odwrót zapewnia każdemu kawałkowi mięsa podobne warunki peklowania.
- peklowanie „na mokro” (metoda peklowania szybkiego) - kawałki mięsa zalewane są solanką o stężeniu 18-20% soli kuchennej. Ten sposób peklowania stosuje się w przypadku stosunkowo małych lub dużych, ale płaskich kawałków mięsa (np. polędwica albo płaski kawałek szynki z warstwą tłuszczu). W trakcie przygotowywania solanki celowym jest domieszka 10-20% używanej wcześniej, spełniającej rolę „kultury startowej”, poprzez przeniesienie pożądanych, dobrze dostosowanych drobnoustrojów sprzyjających wytworzeniu aromatu i barwy peklowanego mięsa.
- peklowanie kombinowane (połączenie metody „na sucho” i „na mokro”) – może być ono prowadzone dwoma sposobami. Powstająca podczas peklowania „na sucho” solanka „macierzysta” jest zbierana i wykorzystywana do sporządzania solanki zalewowej, albo pozwala się jej odciec, a mięso zalewa się nową solanką.

Solenie tradycyjne prowadzi się przez ręczne wcieranie soli w powierzchnię mięsa. Szczególną uwagę zwraca się na dobre zasolenie wszystkich okolic stawów, kości i pustych przestrzeni między różnymi mięśniami lub między mięsem a skórą.

Dojrzewanie stanowi najdłuższy (bo trwający kilka miesięcy a nawet lat) etap produkcji wędzonek surowych. Podczas jego przebiegu powstają typowe dla tej grupy asortymentowej: konsystencja, smak i zapach. W warunkach produkcji przemysłowej proces ten prowadzony jest w pomieszczeniach klimatyzowanych, w których zmieniane są parametry: wysokości temperatury, szybkości ruchu i wilgotności powietrza. W trakcie procesu dojrzewania następuje zmniejszenie masy i obniżenie aktywności wodnej, co zapobiega rozwojowi mikroflory i zapewnia trwałość gotowemu produktowi.

Stosowane w niektórych technologiach wędzenie dymem zimnym nadaje specyficznych cech smakowo-zapachowych oraz przedłuża trwałość produktu.



Zachodzące podczas dojrzewania zmiany biochemiczne składników mięsa, zwłaszcza białek i tłuszczów, prowadzą do wytworzenia produktów, które tworzą typowy zapach i smak wędzonek surowych. Tworzenie aromatu wyrobów mięsnych peklowanych i fermentowanych jest wynikiem: reakcji azotynu i produktów jego rozkładu ze składnikami mięsa oraz, w przypadku długo peklowanych przetworów mięsnych, działania enzymów własnych tkanki mięśniowej i pochodzenia mikrobiologicznego. Powstające w ich wyniku związki a zwłaszcza wolne aminokwasy i kwasy tłuszczowe, karbonyle i inne związki aromatyzujące, nadają peklowanym wyrobom mięsnym specyficzny zapach i smak. Optymalne warunki przechowywania to temperatura 12-18<sup>0</sup>C.

W zależności od zastosowanej technologii produkcji, konfekcjonowania i pakowania przydatność do spożycia zawiera się w przedziale od 3 miesięcy (dla produktów nie pakowanych) do 6 miesięcy dla pakowanych metodą MAP.

**Wędliny podrobowe** są to przetwory mięsne wyprodukowane z solonych lub peklowanych podrobów, mięsa i tłuszczu w osłonkach naturalnych, sztucznych lub w formach, z dodatkiem lub bez krwi spożywczej, surowców uzupełniających i przypraw. Są one parzone, rzadko pieczone i/lub wędzone.

Cechą charakterystyczną tej grupy wędlin jest dwukrotna obróbka termiczna. Najpierw parzone są wszystkie lub wybrane podroby, mięso, tłuszcz i surowce węglowodanowe np. kasze (jeśli są używane), a następnie parzeniu końcowemu poddaje się batony wypełnione farszem. Wynika to ze specyfiki używanych surowców, z których część jest znacznie zanieczyszczona mikrobiologicznie, a inne wymagają wstępnej obróbki termicznej w celu nadania im odpowiedniego stopnia miękkości.

Do grupy towarowej - wędliny podrobowe zaliczane są:

- wątrobianki – wyroby z farszu drobnoziarnistego (kutrowanego), wytworzonego z poddanych wstępnej obróbce termicznej: mięsa o niższej jakości technologicznej, surowców tłuszczowych i podrobów (w tym zawsze wątroby),
- pasztetowe - wyroby z farszu drobnoziarnistego (kutrowanego), wytworzonego z poddanych wstępnej obróbce termicznej: mięsa o niższej jakości technologicznej, surowców tłuszczowych i podrobów (w tym zawsze wątroby). Wątroba dodawana jest do farszu w stanie surowym, po wstępnym rozdrobieniu w kutrze z solą kuchenną lub azotynową mieszką peklującą,
- kiszki - wyroby z farszu wytworzonego w wyniku dokładnego wymieszania poddanych wstępnej obróbce termicznej: mięsa, tłuszczu, podrobów i kaszy jęczmiennej lub gryczanej z krwią spożywczą,
- salcesony – wyroby z farszu zawierającego grubo rozdrobione mięso z głów wieprzowych, ozory wieprzowe, surowce tłuszczowe, skórki wieprzowe, równomiernie rozmieszczone w klarownym żelu (galarecie).

Proces technologiczny wędlin podrobowych to: przygotowanie i ocena jakości surowca, peklowanie lub solenie, obróbka termiczna surowców, rozdrabnianie, mieszanie, napełnianie osłonek, parzenie, studzenie i chłodzenie do temperatury poniżej 60<sup>0</sup>C. Gotowe produkty mają stosunkowo

krótki okres przydatności do spożycia. W zależności od zastosowanej technologii produkcji, konfekcjonowania i pakowania przydatność do spożycia zawiera się w przedziale od 3 dób (dla produktów nie pakowanych) do tygodnia dla pakowanych metodą MAP. Optymalne warunki przechowywania to temperatura poniżej 6°C.

**Konserwy mięsne** są to przetwory, w skład których wchodzi głównie surowce mięsne z dodatkiem surowców tłuszczowych i/lub podrobowych, surowce uzupełniające, przyprawy i dodatki funkcjonalne, zamknięte w hermetycznym opakowaniu, poddane obróbce cieplnej powodującej zniszczenie lub redukcję mikroflory do poziomu zapewniającego ich trwałość i bezpieczeństwo zdrowotne.

Ze względu na sposób obróbki cieplnej i trwałość mikrobiologiczną konserwy mięsne dzieli się na:

- konserwy pasteryzowane, które poddano obróbce cieplnej w temperaturze do 100°C,
- konserwy sterylizowane, które poddano obróbce cieplnej w temperaturze powyżej 100°C,

W produkcji **pasteryzowanych** konserw mięsnych stosuje się puszki metalowe tzw. kształtne: mandolinowe i prostopadłościennie. Ich wielkość, określona pojemnością produktu w lbs (jednostka masy, funt brytyjski) najczęściej jest następująca:

- mandolinowe – 1, 2, 3 lbs,
- prostopadłościennie „oblong” (o podstawie prostokątnej) – 11 i 21 lbs,
- prostopadłościennie „pullman” (o podstawie kwadratowej) – 6, 11, 16, 21 lbs.

Coraz częściej stosuje się opakowania z tworzyw sztucznych, które muszą zapewniać:

- trwałość produktu porównywalną z trwałością produktu w puszcze,
- wytrzymałość mechaniczną w procesie technologicznym,
- funkcjonalność i łatwe zdejmowanie warstwy folii z produktu.

Surowcem do produkcji konserw pasteryzowanych są najczęściej szynki i łopatki uzyskane z rozbioru półtuszy wieprzowych. Po wykrawaniu, tj. usuwaniu z nich kości, skóry, okrywy tłuszczowej oraz złogów tłuszczu wewnętrznego, ścięgien i grubych omięśni poszczególne mięśnie selekcionuje się według ich barwy na mięśnie jasne, ciemne i bardzo ciemne. Dobór rodzaju mięśni szynki uzależniony jest od produkowanego formatu. Po selekcji mięśnie przekazywane są partiami operacyjnymi do peklowni. W produkcji tego typu konserw stosuje się solanki peklujące, którymi nastrzykuje się poszczególne grupy mięśni w ilości 12-14% .

Po nastrzyknięciu surowiec jest poddawany masowaniu (plastyfikacji). Proces masowania trwa około 24 godzin i odbywa się w cyklach (masowanie i przerwa). Parametry masowania uzależnione są od rodzaju surowca oraz wymaganego stopnia jego uplastycznienia.

Następnie surowiec umieszcza się w wyłożonych folią opakowaniach, odpowietrza, zamyka i poddaje procesowi pasteryzacji. Czas od zamknięcia puszki do rozpoczęcia obróbki cieplnej powinien być jak najkrótszy. Proces obróbki termicznej prowadzi się do osiągnięcia w strefie najmniejszego dogrzania temperatury minimum 69°C. Po zakończeniu obróbki cieplnej konserwy mięsne pasteryzowane należy szybko schłodzić do temp. poniżej 20°C w centrum geometrycznym wsadu konserwy.

Uzyskanie produktu o możliwie najwyższym poziomie cech organoleptycznych oraz dużej wartości odżywczej wymaga zastosowania obróbki cieplnej w stosunkowo niskiej temperaturze (pasteryzacja). Wynikiem tego, jest ograniczona trwałość gotowego wyrobu. Osiągnięcie w konserwie temperatury poniżej 100°C nie chroni przed kiełkowaniem przetrwalników *C. botulinum*, dlatego muszą być zastosowane dodatkowe czynniki utrwalające. Do nich zalicza się stosunkowo niskie zanieczyszczenie mikrobiologiczne surowca (mały stopień rozdrobnienia mięsa) oraz peklowanie solankę peklującą w takiej ilości, aby po nastrzyku mięso zawierało 80-150 mg/kg NaNO<sub>2</sub> ( w takim stężeniu azotyn sodu działa antybotulinowo). Konserwy pasteryzowane muszą być przechowywane w warunkach chłodniczych, w temperaturze 0-6°C. W tych warunkach najbardziej niebezpieczne przetrwalniki laseczek beztlenowych *Clostridium botulinum* mimo, że przeżyją proces pasteryzacji, nie są w stanie kiełkować. Okres przydatności do spożycia konserw pasteryzowanych w opakowaniach z mas plastycznych wynosi maksymalnie 6 miesięcy, a w opakowaniach blaszanych 9 miesięcy.

W produkcji konserw mięsnych **sterylizowanych** stosuje się surowce mięsne z dodatkiem surowców tłuszczowych lub podrobowych ze zwierząt rzeźnych lub łownych, przyprawy, dodatki funkcjonalne i ewentualnie surowce uzupełniające. Surowce mięsne, tłuszczowe i podrobowe pochodzą z tusz zwierząt rzeźnych lub łownych uznanych za zdatne do spożycia. Jako opakowania bezpośrednio stosuje się puszkę metalową, pojemniki z folii wielowarstwowych oraz słoje szklane. Współczesne puszkę metalową są zróżnicowane, tak ze względu na użycie tworzywa blaszanego, lakierów, litografii, jak i ze względu na kształt, rozmiar oraz budowę. Podstawowe znaczenie mają puszkę cylindryczne, zapewniające niezawodność zamknięcia. Opakowania blaszane są bardzo odporne na działanie czynników mechanicznych. Jest to niewątpliwą zaletą w porównaniu z opakowaniami szklanymi, które muszą być chronione zarówno przed uderzeniami, jak i tzw. szokiem termicznym. Napełnione słoje są bardziej podatne na uszkodzenia przez uderzenie. Utrzymanie hermetyczności zamknięcia naczyń szklanych wymaga, obok zachowania tolerancji wymiarowej szkła i wieczek, bardzo ścisłego przestrzegania ustalonych warunków napełniania produktem (wolna przestrzeń minimum 6%) i następnie chłodzenia. Duża masa oraz dość wysoka cena standardowych opakowań szklanych decydują, że w praktyce wybiera się przeważnie opakowania metalowe. Higieniczne walory szkła i jego przezroczystość mogą być jednak bardzo istotne dla jego wyboru do niektórych typów konserw.

Surowiec do produkcji konserw mięsnych musi być odpowiednio przygotowany. W zależności od asortymentu produkowanych konserw surowiec mięsny jest rozdrabniany w różnym stopniu, peklowany bądź solony. Przygotowanie surowca obejmuje także przygotowanie surowców roślinnych,

przypraw, zalewy, ewentualnie zasmażki. Bardzo często stosowana jest wstępna obróbka cieplna jak parzenie, gotowanie, podsmażanie. W dalszej kolejności przygotowane surowce poddaje się rozdrabnianiu i mieszaniu, podobnie jak w przygotowaniu farszu do produkcji wędlin. W dalszej części procesu technologicznego występują etapy charakterystyczne dla produkcji konserw, tj. napełnianie puszek, słoików bądź opakowań z tworzyw sztucznych, odpowietrzanie, zamykanie i obróbka cieplna. Odpowietrzenie ma na celu głównie zahamowanie wzrostu drobnoustrojów tlenowych oraz procesów jęłczenia i zmian barwy.

Wyjałowienie konserw następuje podczas obróbki cieplej. Konserwy mięsne należą do grupy żywności słabokwaśnej, o  $pH > 4,6$ . Przy takich wartościach pH surowca możliwy jest rozwój *C. botulinum*. Dopiero sterylizacja konserw mięsnych w temperaturze powyżej  $100^{\circ}\text{C}$  zapewnia bezpieczeństwo zdrowotne produktu końcowego.

Przy zastosowaniu odpowiednio wysokiej temperatury oraz wystarczająco długiego czasu ogrzewania, można skutecznie zniszczyć wszystkie drobnoustroje, łącznie z ciepłoopornymi przetrwalnikami. Jednak długie ogrzewanie i wysoka temperatura wpływają niekorzystnie na składniki mięsa, co powoduje obniżenie wartości odżywczej i sensorycznej gotowego wyrobu. Im wyższe są parametry obróbki termicznej (wysokość temperatury i czas ogrzewania) tym destrukcja składników jest znaczniejsza.

Sterylizacja wywołuje w produkcji zarówno zmiany pożądane jak i niepożądane. Pozytywnym zjawiskiem jest inaktywacja patogenów i mikroorganizmów wywołujących psucie oraz enzymów endogennych (z mięsa) i egzogennych (z mikroflory) przedostających się do niego. Równocześnie zredukowana zostaje ilość ciepłolabilnych witamin (głównie  $B_1$ ) oraz pogarsza się jakość sensoryczna produktu. Inaktywacja niepożądanych enzymów, kształtowanie konsystencji i smaku wymaga mniejszej ilości ciepła niż względy wyjaławiania. Ogrzewanie wołowiny w temperaturze  $121^{\circ}\text{C}$  powoduje dwa razy większe straty lizyny niż w  $70^{\circ}\text{C}$ . Stwierdzono także, że im intensywniejsza jest obróbka cieplna tym większe stężenie produktów reakcji Maillarda (siarkowodoru, merkaptanów, siarczków, dwusiarczków i in.), mniejsza strawność białka oraz większy wyciek termiczny. Zasadniczym problemem podczas produkcji konserw jest dostarczenie optymalnej dawki ciepła, która z jednej strony zapewnia bezpieczeństwo zdrowotne, z drugiej zaś nie powoduje zbyt daleko zachodzących zmian poszczególnych składników.

W praktyce procesy ogrzewania zachodzą w różnych kombinacjach czasu i temperatury. Ten sam asortyment konserw jest ogrzewany według różnych schematów czas-temperatura w zależności od wielkości i kształtu opakowania. Stwarza to problemy w przypadku oceny stopnia dogrzenia konserw, jeśli wytycznymi do sterowania procesem jest tylko wysokość temperatury i czas obróbki cieplnej. Trudno jest bowiem porównać dawkę ciepła pochłoniętą przez konserwę podczas sterylizacji prowadzonej w wyższej temperaturze i krótszym czasie, z dawką ciepła pochłoniętą podczas dłuższej sterylizacji, ale przebiegającej w niższej temperaturze.

Proces produkcji konserw wymaga wyznaczenia wartości sterylizacyjnej  $F$ , która określa czas sterylizacji w temperaturze  $121,11^{\circ}\text{C}$  ( $250^{\circ}\text{F}$ ) i jest wyrażana w minutach. Wyznacza się ją w strefie

krytycznej, tj. w miejscu, w którym konserwa pochłoneła najmniejszą ilość ciepła. Położenie strefy krytycznej jest określone dla poszczególnych opakowań w zależności od ich wielkości i kształtu.

W przypadku sterylizacji, efekty letalne w temperaturach niższych niż 90°C są bardzo niskie i nie rejestruje się ich. Począwszy od temperatury 90°C rejestruje się efekt letalny podczas wzrostu w fazie nagrzewania, podczas całej fazy sterylizacji właściwej oraz fazy schładzania, dopóki temperatura wewnątrz konserwy, w strefie krytycznej, nie osiągnie wartości poniżej 90°C. Efekty uzyskiwane podczas ogrzewania w zmiennej temperaturze mogą być porównane z efektami uzyskiwanymi w temperaturze 121,11°C (250°F), poprzez wyznaczenie stopnia letalności L. Stopień letalności L, czyli współczynnik szybkości inaktywacji, wskazuje ile razy szybciej lub wolniej przebiega proces wyjałowienia w danej temperaturze w porównaniu z temperaturą odniesienia. Bardziej dokładne wyniki uzyskuje się, jeżeli stopień letalności uwzględnia również aktywność wody i pH środowiska konserwy.

W praktyce produkcji konserw na rynki europejskie wartość sterylizacyjna F powinna wynosić minimum 3 min. Natomiast w przypadku obrotu międzynarodowego, szczególnie do rejonów o cieplejszym klimacie, wartość F=3 min nie zapewnia wystarczającego wyjałowienia. Wartość sterylizacyjna, jaką osiąga konserwa podczas sterylizacji w miejscu najslabiej dogrzany, powinna być dobierana w zależności od asortymentu i zamierzonej trwałości konserwy. Przyjmuje się, że jeżeli:

F= 0,6-0,8 to są to tzw. konserwy trzy czwarte, a ich trwałość wynosi 1 rok w temp. 10°C.

F= 4,0-5,5 to są to konserwy pełne, a ich trwałość wynosi 4 lata w temp. 25°C.

F=12-15 to są to konserwy tropikalne, a ich trwałość wynosi 1rok w temp. 40°C.

Po sterylizacji lub pasteryzacji konserwy muszą być natychmiast schłodzone do temperatury poniżej 30°C. Szybkie chłodzenie ogranicza niekorzystne zmiany związane z przegrzewaniem konserw. Jednocześnie szybkie schłodzenie do temperatury niższej od optymalnej dla wzrostu drobnoustrojów zapewnia trwałość mikrobiologiczną. Te komórki bakteryjne, które nie zostały zabite a tylko uszkodzone nie są w stanie się zregenerować i konserwa jest bezpieczna pod względem zdrowotnym. Po schłodzeniu następuje czyszczenie i etykietowanie opakowań oraz przekazanie ich do magazynu do dalszego wychłodzenia.

## **Główne tendencje przemysłu mięsnego w państwach UE**

Przekształcenia warsztatów rzemieślniczych w zakłady przemysłowe prowadzone w początkach XX wieku odbywało się odmiennie w Europie i w pozostałych regionach świata. W stosunkowo gęsto zaludnionej Europie powstawały średniej wielkości zakłady przemysłowe o pełnym profilu produkcyjnym (uboje, rozbiory, przetwórstwo). Z kolei w obu Amerykach i w Australii ubojnie budowano w miejscu hodowli zwierząt, a przetwórnice w gęściej zaludnionych ośrodkach miejskich. W ostatnich latach również w Europie zaostrzenie wymagań w odniesieniu do ochrony środowiska oraz mieszkańców przed niekorzystnym oddziaływaniem sąsiedztwa, zwłaszcza ubojni,

zmusza potencjalnych inwestorów do budowy zakładów mięsnych w oddalonych od osiedli miejskich lokalizacjach lub do rozdzielenia ubojów i rozbiorów od przetwórstwa.

Konkurencja na rynku produkcji i obrotu towarowego mięsem zmusza przemysł mięsny UE do nadążania za światowymi tendencjami zarówno w zakresie rozwoju przedsiębiorstw jak i produktów.

W zakresie rozwoju przedsiębiorstw głównymi tendencjami są: globalizacja, koncentracja i specjalizacja.

Do największych światowych producentów mięsa należą dwie europejskie grupy kapitałowe: DANISH CROWN oraz VION (francuska/holenderska). W grupie kapitałowej SMITHFIELD (drugi największy producent mięsa w świecie) przejętej w 2013 r. przez chiński SHUANGHUI International Holdings są przedsiębiorstwa krajów członkowskich UE z Hiszpanii, Polski, Rumuni i Wielkiej Brytanii. Wielką zaletą przynależności do globalnych grup jest realizacja w szerokim zakresie pozostałych tendencji tzn. koncentracji i specjalizacji produkcji.

W zakresie rozwoju produktów głównymi tendencjami w państwach członkowskich UE są:

- bezpieczeństwo konsumenta,
- zapewnienie dużej różnorodności produktów,
- realizacja preferencji konsumenta.

Bezpieczeństwo konsumenta jest zapewnione poprzez odpowiedni dobór dostawców i kontrolę surowców, procesów produkcyjnych oraz gotowego produktu. Jednym z podstawowych wymagań jest możliwość zdefiniowania pochodzenia mięsa jak i jego kolejnych przetwórców tzw. traceability.

Państwa członkowskie UE od szeregu wieków są uznawane za wiodące w kształtowaniu form i sposobu przyrządzania posiłków i mają najszerszy asortyment produktów mięsnych. Migracja ludności europejskiej na inne kontynenty spowodowała przeniesienie przyzwyczajęń żywieniowych i popyt na szereg przetworów z kraju pochodzenia emigrantów. Obserwowane w okresie ostatnich kilku lat tendencje w zakresie zapewnienia dużej różnorodności produktów to wzrost podaży mięsa kulinarnego w różnych postaciach (porcjowane, przyprawiane, półfabrykaty), wzrost spożycia wędlin surowo-dojrzewających, malejąca produkcja konserw, wzrost popytu na tzw. „żywność wygodną” (tzw. „ready to eat”, „ready to cook”).

Preferencje konsumentów coraz częściej dotyczą produktów o obniżonej kaloryczności, przeznaczonych dla określonych grup (np. dzieci, osób starszych), produkty etniczne, o obniżonym poziomie dodatków funkcjonalnych (np. soli, azotynów), produktów naturalnych (np. free – range – farming). Coraz większe znaczenie zaczyna odgrywać także tzw. dyspozycyjność produktu (gramatura, opakowanie, okres przydatności do spożycia).

W opracowaniu wykorzystano:

Kinsman D.M. Principal Characteristics of Sausages of the World, The University of Connecticut, Storrs, USA, 1980

Praca zbiorowa pod red. Pisula A., Pospiech E., Mięso – Podstawy Nauki i technologii, SGGW, Warszawa 2011