

MEDYCYNĄ WETERYNARYJNĄ

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA NAUK WETERYNARYJNYCH

CZASOPISMO POŚWIĘCONE NAUCE I PRAKTYCE WETERYNARYJNEJ
ZAŁOŻONE W 1945 R. PRZEZ WYDZIAŁ WETERYNARYJNY W LUBLINIE

REDAKCJA

Redaktor naczelny: prof. dr Edmund PROST

Członkowie Komitetu Redakcyjnego: prof. dr Ryszard BADURA
prof. dr Stanisław WOŁOSZYN

Sekretarz naukowy: doc. dr Elżbieta PEŁCZYŃSKA

RADA PROGRAMOWA

Dr Anatol BACHAREWICZ, prof. dr Henryk BALBIERZ, prof. dr Stanisław CĄKAŁA, prof. dr Zygmunt EWY, doc. dr Stefan JAKUBOWSKI, prof. dr Lech JAŚKOWSKI, prof. dr Stefan KOSSAKOWSKI, prof. dr Tadeusz KRZYMOWSKI, prof. dr Zdzisław LARSKI, dyr. dr Henryk LIS, doc. dr Władysław LUTYŃSKI, prof. dr Edward PINKIEWICZ, prof. dr Zbigniew SAMBORSKI, prof. dr Wiktor STEFANIAK, prof. dr Abdon STRYSZAK, prof. dr Eustachy SZELIGOWSKI, doc. dr Krzysztof ŚWIEŻYŃSKI, prof. dr Marian TRUSZCZYŃSKI, prof. dr Janusz WELENTO, prof. dr Eugeniusz ŻARNOWSKI

HIGIENA ŻYWNOŚCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

WINCENTY PEZACKI
Poznań

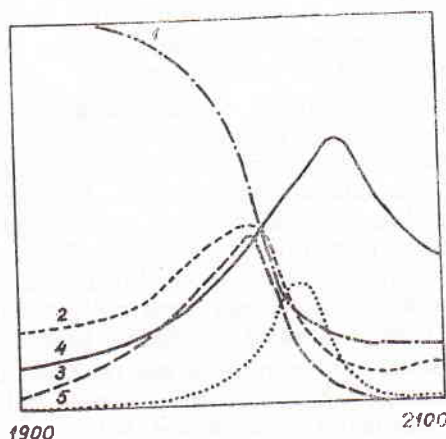
Technologia nowoczesnego odmięśniania kości zwierząt rzeźnych i wykorzystania pozyskanego surowca*)

Współczesną sytuację żywnościową świata charakteryzuje, a w przyszłości jeszcze wyraźniej charakteryzować będzie dysproporcja między powiększaniem się ilości żywności i przyrostem demograficznym ludności (ryc. 1). Dynamikę rozwierania się wektorów obu tych zjawisk charakteryzuje współczesne geograficzne i czasowe zróżnicowanie. Prawdą jest także, że era obfitej i taniej, a według niektórych również smacznej żywności należy już do przeszłości. Krytyczną sytuację żywnościową świata wyraża dobitnie współczesny model optymalnego wykorzystania i przetwarzania surowców żywnościowych, w pierwszym rzędzie surowców rzeźnych. Jakże różny jest ten model od tego, o którym mówiło się chociażby przed pół wiekiem (tab. 1).

Kompleksowość technologicznego wykorzystania absolutnie wszystkich surowców rzeźnych z preferencją bezpośredniego lub pośredniego (tj. poprzez produkcję paszy) wytwarzania żywności postuluje m.in.:

1. maksymalizację paszowego przystosowania surowców rzeźnych aktualnie uznanych za niejadalne,

2. racjonalizację (z reguły maksymalizację) technologicznego wykorzystania wszystkich surowców uznanych za jadalne, którymi aktualnie dysponuje zakład czy w ogóle przemysł mięsny oraz



Ryc. 1. Model świata. Typowy przebieg zmian wskaźników z lat 1900—1970 (17)

Objaśnienia: 1 — zasoby naturalne, 2 — żywność na jednego mieszkańca, 3 — produkcja przemysłowa na jednego mieszkańca, 4 — ludność, 5 — zanieczyszczenie środowiska.

*) Opracowane na podstawie monografii: W. Pezacki — Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnych. PWN, Warszawa, w druku.

3. wykorzystanie do produkcji wyrobów mięsopodobnych lub mięsotamiennikowych białka zamiennikowego, tj. preparatów białka, które po wyizolowaniu z komórek upodobniono w możliwym zakresie do białek mięsnych. Niezależnie od tego, jaki surowiec jest przetwarzany w wyrob gotowy do spożycia, musi być spełniony jeden zasadniczy wymóg. Wektorem sterującym każdej bez wyjątku produkcji jest bowiem wymóg takiej jakości końcowego wyrobu, by znajdowała ona powszechny akcept społeczny. Wymóg ten jest współcześnie coraz trudniejszy do realizacji. O jakości wyrobów mięsnych decyduje przecież nadal surowcowa determinacja. Żaden ze stosowanych w przetwórstwie mięsa procesów nie zacierza skutków tego oddziaływania.

Tab. 1. Współczesna optymalizacja i racjonalizacja wykorzystania surowców rzeźnych

1. Kompleksowość bezodpadowego wykorzystania wszystkich surowców z preferencją bezpośredniego i pośredniego (poprzez paszę) wykorzystania żywnościowego
2. Zabezpieczenie jakości, która znajduje pełny akcept społeczny
3. Ochrona przed jakościowymi i ilościowymi ubytkami w czasie obrotu towarowego
4. Pełna ochrona środowiska
5. Minimalizacja nakładów z jednoczesną maksymalizacją osiągnięć

Przykładem realizacji współczesnego postulatów wszechstronnego wykorzystania surowców rzeźnych na cele spożywcze z oczywistym uwzględnieniem nie pogorszenia jakości wyrobu jest ewolucja poglądów na surowcową przydatność kości zwierząt rzeźnych. Na produkcję żywności przeznacza się bowiem współcześnie:

— wszystkie miękkie części z powierzchni kości oddzielnie lub razem ze szpikiem kostnym,

— preparaty kolagenu w postaci proszku, wyizolowanego z substancji zbitej kości oraz

— żelatynę spożywczą, tj. kolagen substancji zbitej kości po termohydrolizie.

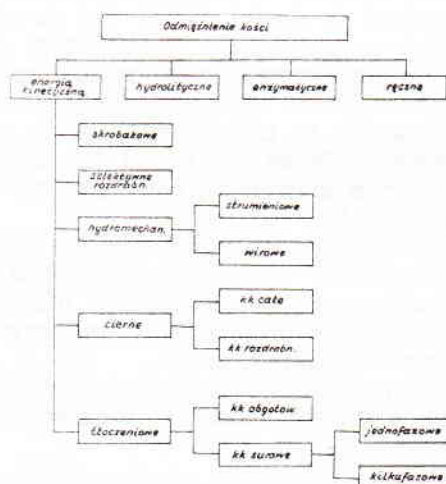
Produkcja żelatyny i tłuszczu kostnego jest historycznie najdawniejszym spożywczym wykorzystaniem kości zwierząt rzeźnych, które pozostają po odkostnieniu mięsa. Starannie, w jednym lub dwóch cyklach odmięśniało się ręcznie powierzchnię tychże kości. Postęp techniczno-technologiczny spowodował, że ręczne tylko odmięśnianie kości uznaje się współcześnie za dowód omalże zacofania technicznego.

Gdy kości nie odmięśnia się ręcznie, ani też nie przeznaczają bezpośrednio na cele kulinarne lub do utylizacji, odzyskanie jadalnych części miękkich jest możliwe za pomocą: enzymów proteolitycznych, hydrolizy kwasowej lub energii kinetycznej.

Koncepcja ułatwienia pracy przy odmięśnianiu kości przez zastosowanie enzymów proteo-

litycznych o charakterze kolagenazy, desmolizujących skleroproteinowe przyczepy mięśni do okostnej, nie wyszła dotąd poza stadium prób. Zresztą, jeżeli nawet nie będzie to kolagenaza bakterii beztlenowych, zastosowanie enzymów proteolitycznych wzbudzać może podobne zastrzeżenia natury sanitarnej, jak ich stosowanie w innych przypadkach przetwarzania surowców rzeźnych. Szerzej nie stosowana jest także hydrolityczna metoda odmięśniania kości. Hydrolitycznie odmięśnia się kości w kwasie solnym lub fosforowym ($\text{pH}=3$), podgrzanym do temperatury 100°C . Po odkwaszeniu miękkie części kutruje się i dodaje do najtańszych wędlin.

Praktycznych możliwości innego niż ręczne odmięśniania kości należy zatem szukać wśród technologicznego zastosowania energii ginytycznej. Zresztą nie wszystkie możliwości jej wykorzystania są w tym zakresie równorzędne. W zależności od techniczno-technologicznych warunkowań rozróżnia się bowiem co najmniej sześć podstawowych metod odmięśniania kości energią kinetyczną (ryc. 2). Spośród nich najczęściej w praktyce jest stosowane odmięśnianie tłoczeniowe jednokrotne, po części także hydromechanicznym tarcie i cierne. Strumieniowo odmięśnia się kości hydromechanicznie przez oderwanie od nich części jadalnych za pomocą strumienia sprężonego dwutlenku węgla, pary wodnej lub wody. Trudności techniczne zastosowania czynnika przenoszącego energię, duże jego użycie oraz zmiany w częściach jadalnych, które zachodzą w czasie hydromechanicznego odmięśniania i ograniczają ich dyspozycyjność technologiczną (np. denaturacja cieplna) sprawiają, że tego typu rozwiązania są właściwie traktowane tylko jako przykład koncepcyjnej możliwości. Skrobakowe (frezowanie) odmięśnianie kości nie znalazło również szerszego zastosowania praktycznego, aczkolwiek skonstruowano już i do praktycznego wykorzystania przedstawiono odpowiednie urządzenia.



Ryc. 2. Schemat technologii odmięśniania kości

W czasie selektywnego rozdrabniania zamrożonych kości ($-100 \leq T < -80^\circ\text{C}$, aczkolwiek możliwe jest także $-40 \leq T < -30^\circ\text{C}$) na kawałki odpowiedniej wielkości ($L \leq 200 \mu\text{m}$) następuje jednocześnie oddzielenie części mniej twardych (tj. części jadalnych) od bardziej twardych (tj. kości, praktycznie ich substancji zbitiej i beleczek substancji gąbczastej). Gdy kawałki rozdrobnionych kości są mniejsze od μm , wówczas frakcja części jadalnych nie zawiera w ogóle odłamków kości. W przypadku niespełnienia tego ostatniego warunku ($50 \leq L < 200 \mu\text{m}$) do rozdzielenia obu frakcji można zastosować sita, wykorzystać różnice gęstości masy bądź też przepuścić przez pole elektromagnetyczne prądu stałego ($4-7 \text{ kW/cm}$). Zastosowanie różnej mocy czynnej pola elektromagnetycznego do rozdzielenia opiera się na różnicach właściwego oporu elektrycznego obu frakcji. Właściwy opór elektryczny substancji zbitiej kości jest bowiem znacznie większy niż oddzielanych od nich części miękkich (8, 11, 13).

W czasie selektywnego rozdrabniania kości naturalne właściwości ich części miękkich ulegają zmianie tylko w nieznacznym stopniu. Jest to podstawową zaletą tej metody odmieśniania kości. Duża energochłonność podważa jednak celowość jej praktycznego stosowania.

Hydrodynamicznie można odmieśniać kości poprzez ocieranie ich o siebie. Do tego celu stosuje się siłę odśrodkową (1, 3, 18). Kości odmieśnią się wówczas w obracających się pojemnikach różnej konstrukcji*). Fazą rozpraszającą może być zimna woda, solanka (4-5%) lub solanka z dodatkiem wielofosforanów, głównie pirofosforanów (0,02-0,2%). Im stężenie solanki niższe, tym oczyszczenie kości z części miękkich w tym samym okresie czasu jest gorsze. Jednocześnie wzrasta względna wartość tłuszczu w tej ich części, która została już oddzielona od kości. Efektywność odmieśniania polepsza natomiast stosowanie solanki o stężeniu większym od 10%. Duża zawartość soli w częściach miękkich utrudnia jednak wówczas ich żywieniowe wykorzystanie.

Hydromechaniczne odmieśnienie kości tarciem jest procesem jedno- lub dwufazowym. Pierwszy okres (5 min.) odmieśniania dwufazowego jest przeznaczony na mycie kości. Druga faza jest wówczas dopiero właściwym odmieśnianiem (90-120 min). Obracający się pojemnik ($1-3 \text{ obr./min.}^{-1}$ na początku i na końcu odmieśniania, poza tym $16-20 \text{ obr./min.}^{-1}$) wypełnia się kośćmi i wodą lub solanką w odpowiednio dobranych proporcjach mas. Niedostateczne wypełnienie pojemnika zwiększa ilość odłamków kości w oddzielonych częściach miękkich. Z tego też względu masa wody lub solanki powinna być równa masie kości hydromechanicznie odmieśnionych tarciem, lub też nie stanowić mniej niż 50-60%

ich masy. W czasie hydromechanicznego odmieśniania kości tarciem nie zmieniają się podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne białka i tłuszczu. Jest to poza tym proces technologiczny o mniejszej energochłonności niż np. impulsacyjne (strumieniowe) odmieśnianie kości czy też odmieśnianie za pomocą selektywnego rozdrabniania. Hydromechanicznie tarciem odmieśnić można kości zarówno po ich uprzednim rozdrobnieniu, jak i nie rozdrobnione, tj. całe.

Cierne odmieśnianie kości jest uproszczeniem ich hydromechanicznego odmieśniania tarciem. Może ono być wykonane w dwojaki sposób:

a) ocieraniem uprzednio rozdrobnionych kości (8 mm) o perforowaną, chropowatą powierzchnię, która pełni rolę tarki i jednocześnie sita (15),

b) za pomocą wirowania nie rozdrobnionych kości w perforowanym pojemniku (8-12 mm; ok. $15 \text{ obr. min.}^{-1}$, $1,0 \leq t \leq 1,5 \text{ h}$) (10, 20).

W wyniku zastosowania obu metod ciernego odmieśniania kości naturalne właściwości jadalnych części miękkich zostają zachowane. Niemniej w przypadku odmieśniania rozdrobnionych kości przez przecieranie wzrasta ich temperatura (co najmniej o $5-6^\circ$, ale także o $3-12^\circ\text{C}$) i zawartość odłamków kości w częściach miękkich. Wzrost temperatury i zawartości odłamków kostnych jest przy tym proporcjonalny do stopnia (zakresu) odmieśniania kości (15).

W obracającym się perforowanym pojemniku odmieśnić można zarówno kości surowe, jak i gotowane. Uprzednia obróbka cieplna skraca znacznie czas odmieśniania kości ($t = 30 \text{ min.}$). Ogranicza ona jednak w pewnym stopniu dyspozycyjność technologiczną odzyskanymi częściami miękkimi. Jedną z podstawowych motywacji tego rodzaju technologicznej alternatywy ich odmieśniania był jednocześnie odzysk jadalnych części miękkich i zachowanie pełnej przydatności odmieśnionych kości na produkcję żelatyny jadalnej. Zraszanie odmieśnianych kości zimną wodą lub solanką (20%) chroni je nie tylko przed przegrzaniem, ale skraca czas potrzebny na wykonanie zabiegu (10, 20).

Tłoczeniowo odmieśnić można zarówno kości surowe, jak i po ich poddaniu obróbce cieplnej, w obu przypadkach wstępnie nie rozdrobnione, jak i z grubsza rozdrobnione (2, 4, 7, 9, 14). Rozdrobnienie kości ($\phi \approx 16 \text{ mm}$), jak i obróbka cieplna stanowiąc może zresztą pierwszą fazę zabiegu. Jest ono wówczas włączone w jeden ciąg odmieśniania kości w odmieśniarce. Potrzebne ciśnienie ($23 \leq P \leq 32 \text{ MPa}$) w kanale roboczym wytwarza się i przenosi na odmieśniane kości hydraulicznie lub mechanicznie. Odmieśniarki hydrauliczne nie wymagają wstępnego rozdrobnienia kości. Wszystkie znane dotychczas odmieśniarki do tłoczeniowego odmieśniania kości pracują w sposób ciągły. Odmieśniają

*) Odmieśniarką może być masielnica o z lekka tylko zmienionej konstrukcji (3).

one w dodatku tylko kości łatwiej odkształcalne, na których znajduje się mięso w ilości co najmniej 15—35% ich masy (21). W związku z pierwszym wymogiem tłoczeniowym odmięśniania się np. kości głów trzody chlewnej ani też kości miednicy i kończyn dużego bydła. W zależności od konstrukcji odmięśniarki, po wytłoczeniu części jadalnych objętość odmięśnionych kości stanowi 20 do 50% ich objętości przed zabiegiem.

Odmięśnienie kości surowych za pomocą wysokich ciśnień polega na wykorzystaniu dwóch podstawowych właściwości fizycznych, a mianowicie:

1. różnic w podatności na plastyczne odkształcenie czterech elementów strukturalnych kości przed odmięśnieniem (mięsa, większych przyczepów mięśniowych i więzadeł stawowych, szpiku kostnego oraz substancji zbitych kości), a ponadto

2. mniejszej przyczepności mięśni i szpiku do dwóch pozostałych części strukturalnych kości niż siła kohezji tych części, tj. substancji zbitych kości oraz elementów ścięgniastych, które do nich przylegają.

Warunkiem wykorzystania wskazanych różnic właściwości fizycznych, które charakteryzują anatomiczne składniki strukturalne kości i przylegających do nich elementów, jest możliwość przekształcenia energii potencjalnej ciśnienia roboczego w energię ruchu postępowego, tj. płynięcia ich części plastycznych. Umożliwia to sitem przesłonięty otwór wypustowy, przez który wypływa w znacznym stopniu odścięgnięte mięso zmieszane ze szpikiem*). Z uwagi na rozmiary otworów ($\phi < 0,8$ mm, zwykle $\phi = 0,4$ mm) sito (głowica) spełnia jeszcze dwie funkcje w procesie tłoczeniowego odmięśniania kości: homogenizuje przetłaczane mięso i szpik oraz oddziela z homogenizatu mięsno-szpikowego większe odłamki kości i oderwane strzępki ścięgniaste większych rozmiarów. Aby głowica odmięśniarki tłoczeniowej pełniła funkcję homogenizatora, ogólna powierzchnia otworów powinna stanowić ok. 50% powierzchni przekroju kanału roboczego (12). Gdy średnicę tych otworów zmniejsza się do 0,3 mm, głowica ta pełni kolejną funkcję, a mianowicie funkcję destruktora naturalnej budowy histologicznej miofibryli. W czasie przetłaczania homogenatu mięsno-szpikowego przez tak drobnotworową głowicę miofibryle rozrywają się na poziomie linii Z i dysku H. Każdy sarkomer rozpada się zatem na dwie części.

Okresowo lub w sposób ciągły opuszczają kanał roboczy urządzenia tłoczeniowych sprasowane kości z co najwyżej naderwanymi tylko więzadłami i torebkami stawowymi, grubszymi ścięgnami i przyczepami ścięgniastymi, więzozrostami, okostną oraz chrząstkami. Na skutek tarcia w czasie tłoczeniowego od-

mięśniania ich temperatura, zarówno jak i temperatura homogenatu mięsno-szpikowego wzrasta o 5—11°C. Jest to dynamiczny wzrost temperatury, gdyż jeden cykl odmięśniania trwa zwykle ok. 1 min. Z tego też względu kanał roboczy urządzeń do tego celu służących jest dodatkowo wychładzany. Stosowanie takiego wychładzania jest zawsze wskazane, a szczególnie wówczas, gdy odmięśnia się kości niewychłodzone, tj. pochodzące z wykrawania i rozbioru tusz zwierząt rzeźnych po uboju nie wychłodzonych. Z tych samych względów wszystkie odmięśniarki, a więc również odmięśniarki tłoczeniowe powinny być przed użyciem wychłodzone i pracować w pomieszczeniach wychłodzonych ($T \leq 10^\circ\text{C}$).

W zasadzie wszystkie metody odmięśniania, w tym także technologia tłoczeniowego odmięśniania kości surowych, mogą być zastosowane dla osiągnięcia tego samego celu, gdy zabiegowi takiemu poddane są kości, które uprzednio poddano obróbce cieplnej. Zestaw potrzebnych do tego celu urządzeń musi być jednakże dostosowany nie tylko do wykonania tej obróbki, ale także do otrzymywania innych produktów o innych właściwościach. W wyniku np. tłoczeniowego odmięśniania kości obgotowanych otrzymuje się: rozdrobnione i ugotowane mięso, wytopiony (rozplynniony tłuszcz), wywar oraz rozdrobnioną, odmięśnioną i obgotowaną substancję zbitą kości.

W porównaniu do tłoczeniowej odmięśniarki kości surowych w zestaw urządzeń do tłoczeniowego odmięśniania kości obgotowanych wchodzi dodatkowo:

- a) warkowisko do ciągłego gotowania kości,
- b) specjalnej konstrukcji urządzenie do oddzielania części miękkich od rozdrobnionych kości, działające na zasadzie prasy ślimakowej o perforowanym trzonie,
- c) wirówka samoczyszcząca i wyparka do czyszczenia i zagęszczenia wywaru oraz
- d) suszarka walcowa i łamarka do rozdrabniania odmięśniowej i odtłuszczonej substancji zbitych kości (9).

Wstępnie rozdrobnione kości ($L \leq 50$ cm) przeznaczone do odmięśniania są wstępnie gotowane ($T \approx 100^\circ\text{C}$) w trzykrotnie recyrkulującej wodzie, ponownie rozdrobnione ($L \approx 15$ mm) i następnie jednocześnie jeszcze raz rozdrobnione ($L = 0,45$ mm) i odmięśniane. Z kolei są one rozdzielone na cztery frakcje, z których każda oddzielnie jest poddana zabiegom przystosowującym ją do użytkowania**). Spośród nich dwie, tj. mięso i tłuszcz to frakcje zasadnicze. Tłoczeniowe odmięśniarki kości są znacznym wkładem w postęp techniczno-technologiczny koncepcji kompleksowego wykorzystania jadalnych surowców rzeźnych na cele żywnościowe. Do podstawowych jej zalet należą następujące:

*) Nawet wówczas, gdy tłoczeniowo odmięśnia się kości nie rozdrobnione, ok. 40% masy tego homogenatu stanowi szpik.

**) Omówiona linia i zasadnicze urządzenia do tłoczeniowego odmięśniania obgotowanych kości jest oryginalną konstrukcją polską (9).

1. możliwość włączenia zabiegu odmięśniania w potokowy ciąg produkcji,

2. większy od innych uzysk jadalnych części miękkich (udział szpiku kostnego) oraz

3. całkowite zaniechanie ręcznego wykrawania kości z mięsa przeznaczonego na przetwarzanie.

Koncepcję tłoczeniowego odmięśniania kości charakteryzuje jednak również: duży udział kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, duży nakład energii oraz możliwość odmięśniania tylko kości dostatecznie łatwo łamliwych, tj. wyłączenie z zabiegu kości najbardziej twardych (czaszki, miednicy i kk. długich bydła), jak również ograniczenie przydatności technologicznej homogenatu mięsno-szpikowego w porównaniu z efektami odmięśniania kości innymi metodami, w których czynnikiem sprawczym jest również energia kinetyczna.

Dalszy rozwój przedmiotowej koncepcji dodatkowego pozyskania surowców rzeźnych usunął w pewnej części jej pierwotne niedostatki. Jego przykładem może być sugestia wielofazowego odmięśniania oraz zmiana konstrukcji wilka tak, aby nieodkostnione mięso nie tylko rozdrabniał, ale jednocześnie odkostniał.

Wielofazowo, najczęściej dwufazowo odmięśnia się kości na odmięśniarkach tłoczeniowych, których konstrukcja umożliwi regulację ciśnienia roboczego. Pierwszy raz odmięśnia się kości pod zmniejszonym ciśnieniem, a drugi — pod obecnie stosowanym. Z pierwszego odmięśniania uzyskuje się homogenat praktycznie wolny od domieszki okruszków kości. Zawartość wapnia w homogenacie drugiej fazy odmięśniania nie może przekroczyć norm, ustalonych w danym kraju. Granicą wzrostu ciśnienia pierwszej fazy odmięśniania kości i tym samym zwiększonego uzysku homogenatu jest ciśnienie, przy którym pojawiają się w nim okruszki kostne. Różni się ono w zależności od typu konstrukcyjnego odmięśniarki kości.

W najprostszym przypadku odmięśniarką może być wilk z odpowiednią nasadą w kanale roboczym. Nasadka pozwala oddzielić od rozdrabnianego mięsa wszystkie części o odmiennych od niego właściwościach reologicznych (odkształcalności). Jej działanie oparto na obserwacji, że w czasie rozdrabniania mięsa na zwykłym wilku wszystkie twardsze składniki rozdrabnianej masy skupiają się w środku kanału roboczego, tj. wokół osi ślimaka. Wał ślimaka w wilku — odmięśniarce jest wydrążony podłużnie, a jego ściany są perforowane. Przez otwory te przedostają się kości do wydrążonej rury, którą w środku otworu wylotowego są wyciskane z kanału roboczego wilka. Postęp w zakresie tłoczeniowego odmięśniania kości uzupełnia mechaniczne odświegnienie mięsa. Mechaniczna odświegniarka

pracuje na tej samej zasadzie jak cierna odmięśniarka ciśnieniowa: przez perforowaną powierzchnię metalowego walca zostaje przetłoczone bezścięgniaste mięso, a mało odkształcalne części ścięgniaste i chrząstne pozostają na jego powierzchni. I w tym przypadku wykorzystuje się zatem naturalną różnicę właściwości fizycznych dwóch części elementów anatomicznych mięsa: większą odkształcalność i mniejszą kohezję tkanki mięśniowej oraz mniejszą odkształcalność i większą kohezję wszystkich dostatecznie ścięgniastych składników anatomicznych mięśni.

Średnica perforacji ściany walca i przygotowanie mięsa do odświegniania muszą być do siebie dopasowane. Tłok lub dostatecznie napięty przenośnik elastyczny wciska odświegniane mięso do wnętrza walca. Z postępem odświegniania rośnie docisk mięsa przez przenośnik lub tłok. Odświegniane mięso powinno być wychłodzone ($-2 \leq T \leq 10^{\circ}\text{C}$). Odświegnianie podnosi tylko nieznacznie jego temperaturę. Regulując ciśnienie docisku przenośnika do walca, przetłacza się mięso raz lub dwa razy. Jednokrotne odświegnianie dzieli mięso na dwie frakcje: mięso słabo ścięgniaste (ok. 80% początkowej masy) oraz mięso mocno ścięgniaste (ok. 20% początkowej masy). Dwukrotnym odświegnieniem frakcjonuje się mięso na trzy części: mięso nieścięgniaste (ok. 50% początkowej masy), średnio ścięgniaste (ok. 30% początkowej masy) oraz mięso mocno ścięgniaste.

W wyniku mechanicznego odświegniania w sposób zasadniczy poprawia się jakość, a tym samym również wartość towarową mięsa. Znika po prostu pojęcie ścięgniastości jako podstawa jakościowania całych tusz czy też większych części mięsa. Mechanicznym odświegnianiem można zatem z mięsa każdej najgorszej jakości wydzielić część, nadającą się do wytwarzania wyrobów najlepszej jakości. Niedociągnięciem technologicznym mechanicznego odświegniania mięsa jest jego jednoczesne rozdrobnienie. Nada się ono z tego powodu na wyroby wytwarzane z mięsa rozdrobnionego na mniejsze kawałki. Współczesne metody rekonstrukcji, których częścią jest z reguły scalanie drobnych kawałków mięsa w większy, likwidują zresztą ograniczenie dyspozycyjności technologicznej mięsa mechanicznie odświegnionego.

Mechaniczne odświegnianie mięsa i odmięśnianie kości zmieniło poważnie początkową część procesu wytwarzania wyrobów mięsnych z drobno rozdrobnionego surowca. Współczesne trendy w tym zakresie charakteryzuje w szczególności:

a) całkowita rezygnacja z ręcznego odmięśniania tych części tusz zwierząt rzeźnych, które w całości mają być przeznaczone do przerobu; części takie rozdrabnia się, odkostnia i oddziela na dwie frakcje za pomocą urządzenia, które jest rozdrabniarką i odmięśniarką;

b) ręcznie i to tylko z grubsza wykrawa się tylko mięso przeznaczone na cele pieczeniowe lub takie, które warto mechanicznie odścięgnąć; w tym przypadku mięso wykrawa się ręcznie tylko w takim stopniu, który nie zwalnia tempa pracy; koszt nakładu pracy ożywionej jest w tym przypadku konfrontowany z jej ekonomicznym efektem, tj. wartością towarową elementu bezkostnego, lub różnicą podobnej wartości mięsa ścięgniętego i beźścięgniętego.

Z uwagi na mniejszą lub większą domieszkę przyczepów ścięgniętych, szpiku i odłamków kości homogenat mięsno-szpikowy, otrzymany w wyniku tłoczeniowego odmięśniania kości, ma inny skład chemiczny niż mięso, a także odmienny od mięsa drobnego, które pozyskuje się na skutek ich ręcznego odmięśniania. To samo dotyczy odzysku jadalnych części z kości za pomocą odmięśniarek hydromechanicznych oraz ciernych. Specyficzne są także właściwości reologiczne oraz przechowalnicza podatność na mikrobiologiczne i enzymatyczne, z reguły niepożądane przemiany. Homogenat mięsno-szpikowy z odmięśniarek tłoczeniowych charakteryzuje m.in. zwiększona zawartość tłuszczu (tab. 2). Główna jego część to tłuszcz szpikowy o dużej zawartości nienasyconych i na utlenianie bardziej podatnych kwasów tłuszczowych. Z powodu ich zawartości homogenat ten lepiej kutruje niż mięso danego zwierzęcia. W tych przypadkach, gdy zwiększona zawartość tłuszczu w homogenacie jest niepożądana, można polepszyć homogenat, oddzielając z niego tłuszcz w polu siły odśrodkowej (6).

Oddzielnym problemem technologicznej przydatności homogenatu mięsno-szpikowego są jego nieorganiczne przymieszki, jak i podatność na rozkład mikrobiologiczny. Zapobieganie niepożądanym endo- i egzoenzymatycznym następstwom postuluje następującą regulację postępowania technologicznego (2, 5, 14, 18).

1. Kości wykrojone z tusz, które nie wychłodzono po uboju, powinny być odmięśnione niezwłocznie, a najdalej w ciągu 4 godzin po uboju. Gdy spełnienie tego warunku jest niemożliwe, należy je szybko i wydatnie wychłodzić i przechowywać w takich samych warunkach temperaturowych dobrze wychłodzonej chłodni przez taki sam czas, jak kości wykrojone z tusz, wychłodzonych po uboju.

2. W dobrze wychłodzonej chłodni ($T \leq 4^{\circ}\text{C}$) można nie odmięśnione kości przechowywać co najwyżej trzy doby. Dłuższe ich przechowywanie, nie dłużej jednak niż 6–9 miesięcy, wymaga zamrożenia i przechowywania w mroźni ($T \leq -18^{\circ}\text{C}$). Możliwe jest także krótkotrwale przechowywanie takich kości w temperaturze podmrożenia mięsa ($-4 \leq T \leq -1^{\circ}\text{C}$).

3. Kości każdego gatunku zwierząt rzeźnych

Tab. 2. Skład chemiczny homogenatu mięsno-szpikowego z odmięśniarek tłoczeniowych (%) (10, 20)

Kości odmięśniane	Woda	Białko		Tłuszcz	Wapń
		ogółem	w tym tkanki łącznej		
Surowe	53–60	16–18 ^{*)}	14–17	20–30	do 1
Obgotowane	36–42	14–18	—	36–40	ok. 1

Objasnienie: *) nie mniej niż 10%, zawartość aminokwasów niezbędnych co najmniej 33% masy białka (5).

zaleca się oddzielnie odmięśniać i miękkich części jadalnych nie mieszać ze sobą.

4. Po zakończeniu odmięśniania części jadalne należy bezpośrednio przekazać do przetworzenia. Gdy nie jest to możliwe, części te trzeba szybko i wydatnie wychłodzić i przechowywać w dobrze wychłodzonej chłodni. Szczegóły technologii wychładzania i chłodniczego przechowywania niektórych części jadalnych zależą od zastosowanej technologii odmięśniania. W przypadku np. hydromechanicznego odmięśniania tarciami, na skutek czego części te są bardzo silnie nawodnione, zaleca się wychłodzić je do temperatury co najmniej $1-2^{\circ}\text{C}$ i przechowywać jedną dobę. Gdy uzysk jadalnych części jest efektem tłoczeniowego odmięśniania, postępowanie z jadalnymi częściami (homogenatem mięsno-szpikowym) jest takie same, jak z nie odmięśnionymi kośćmi.

Odmiennosc składu chemicznego homogenatu mięsno-szpikowego od podobnego zestawu jakości mięsa, a także większa, przydatność niektórych spośród tych składników chemicznych na zmiany poubojowe nie pozwala na zrównanie przydatności technologicznej obu porównywanych surowców rzeźnych. Odchylenia profilu smakowo-zapachowego, niepożądane zmiany właściwości reologicznych oraz niebezpieczeństwo zmniejszania trwałości przechowalniczej gotowego wyrobu motywują ograniczenie dyspozycyjności technologicznej homogenatu. Z tych względów jest on przede wszystkim składnikiem surowcowym wyrobów przeznaczonych do niezwłocznego spożycia i posiadających określoną strukturę fizyczną. Jego udział w zestawie surowcowym powinien być z reguły niewielki. O ile zatem zaawansowanie chemicznych zmian przechowalniczych nie podważa przydatności przetwórczej, homogenat przeznacza się na wytwarzanie wyrobów z surowca wykutrowanego lub z surowca rozdrobnionego na kawałki o boku równym co najwyżej 2,5 cm. Jego udział w zestawie surowcowym nie przekracza poziomu akceptowanego sensoryczną jakością gotowego wyrobu.

Homogenat mięsno-szpikowy jest zatem składnikiem farszu wykutrowanego, który stanowi całą masę wyrobu, lub też tej jego czę-

ści, która pełni rolę lepiszcza średnio rozdrobnionych kawałków surowców rzeźnych. Homogenatem najlepiej zastępować mięso ścięgnięte. Przetwarza się go na kielbasy, kiszki podrobowe, pieczonki, kotlety mielone i inne podobne wyroby garmazeryjne, a także na konserwy z surowców kutrowanych itp.

Jak dotychczas, brak jest jednolitości zapytrań na graniczny udział homogenatu w zestawie surowcowym, który zabezpiecza jeszcze poprawną jakość wyrobu. Stwierdza się, że homogenat powinien stanowić 5–20% masy surowcowej (2, 5, 14). Prawdą jest natomiast, że udział homogenatu w zestawie surowcowym jest funkcją względnej ilości surowców wykutrowanych w masie wyrobu. Im mniejszy udział farszu wykutrowanego, tym mniejszy dodatek homogenatu. W przypadku np. wędlin z surowca średnio rozdrobnionego jego masa nie powinna przekroczyć kilku procent masy wyrobu (20).

Nawet najlepsze zagospodarowanie miękkich części jadalnych, które uzyskuje się przez odmięśnianie kości, nie rozwiązuje jednak sprawy. Cechy kompleksowości nadaje temu zagospodarowaniu dopiero należyte zużytkowanie produktów ubocznych odmięśniania kości. W zależności od technologii tego zabiegu są to produkty o różnej przydatności użytkowej. W przypadku tłoczeniowego odmięśniania kości surowych uzyskuje się krusz kostny oraz obgotowanych — wywar, tłuszcz kostny i krusz kostny.

W przypadku kruszu kości surowych w grę wchodzi następujące technologie przetwarzania:

- rozfrakcjonowanie na część organiczną i nieorganiczną,
- hemohydroliza na żelatynę i precypitat kwaśnego ortofosforanu wapnia ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) oraz
- produkcja wywaru kostnego, a z pozostałości kruszu kostnego — mączki kostnej.

Rozfrakcjonowanie kruszu kości surowych na część organiczną i nieorganiczną to buforowe wylugowanie (pH=7,0) kolagenu, bądź też demineralizacja kwasowa (HCl), termohydroliza nadciśnieniowa lub proteoliza enzymatyczna. W efekcie otrzymuje się czysty kolagen lub produkty mniejszej czy większej jego desmolyzy oraz precypitat mineralny. Wyszuszone termohydrolizaty kolagenu mogą być wykorzystane nie tylko w przemyśle mięsnym, ale także w produkcji lodów, ponadto jako nośnik przy suszeniu soków i syropu oraz wytwarzaniu niektórych enzymów unieruchomionych, np. izomerazy glukozy (16).

Na produkcję żelatyny przeznaczyć można krusz kości surowych w kawałkach większych od 10 mm. Musi on być wówczas niezwłocznie chroniony przed rozkładem np. suchym pirosiarczynem sodu (2–3%, trwałość 6–7 dób, gdy 4 T 6°C). Masa kruszu surowych

kości waha się w granicach 80% ich masy przed odmięśnianiem (19).

Dla wygotowania wywaru krusz kości surowych zaleca się dodatkowo rozdrobnić (6 L 8 cm), zalać wodą (2,3–3,5 razy więcej niż masa kruszu) i gotować (4h; 22). Wywar stanowić może fazę rozpraszającą w produkcji niektórych wyrobów mięsnych (kielbasy, kutrowane, wędliny podrobowe), surowiec dla przemysłu koncentratów spożywczych lub też podstawę dla niektórych zup. Podstawowym warunkiem spożywczego wykorzystania wywaru jest jego ochrona przed rozkładem (niezwłocznie i wydajnie wychłodzenie albo puszkowanie i sterylizacja, zamrożenie i zagełszczenie do zawartości suchej masy równej 35,5%. Mało uzasadnione jest natomiast sproszkowanie wywaru kostnego (duży nakład energii).

Piśmiennictwo

1. Barbetti R. R., Bogatyrev A. N., Gorbato V. M., Graf W. H.: Sposób oddelenia ostatek masy z obwalennoji kosti i putuczenija mjasnoj masy dla kolbasnoj i konserwnoj prozwodstwa. Pat. SSSR nr 1944521 z 20.10.1975.
2. Beneš J.: Zpravodaj masn. prum. CSSR 3/4, 29, 1976.
3. Bezjudova G., Dementiev N., Maltzar T.: Mjasnaja Ind. 46, 28, 1975.
4. Bošakov A.: Miasnaja Ind. 46, 23, 1975.
5. Fried J.: Fd Technol. 30, 35, 1976.
6. Froning G. W., Johnson F.: J. Fd Sci. 38, 279, 1973.
7. Greenfield Ch.: Verfahren zum Abtrennen und Gewinnen des freien Proteins und des an mineralisches Material gebundenen Proteins aus rohen gemahlten Knochen. Pat. RFN nr 3119343 z dnia 6.02.1975.
8. Iljuchin N., Jermakov Ju., Simcov N.: Mjasnaja Ind. 47, 37, 1976.
9. Jabłoński Z., Brett H.: Gosp. mięs. 31, 1, 1979.
10. Jaworek R., Kosiba E.: Mat. Symp. O lepsze wykorzystanie surowców w przemyśle mięsnym, drobiarskim i chłodniczym. Poznań 1977. Ref. 2.2.3.
11. Jermakov Ju. P., Plochinn V. V., Iwašev W. J., Kauchčesvilli E. J., Pelejev A. J.: Sposob oddelenija mjasnoj tkani ot kosti. Pat. SSSR nr 4118242 z dnia 10.06.1974.
12. Johannsen R.: Fleischwirtschaft 59, 1106, 1979.
13. Kauchčesvilli E. J., Iljuchin W., Jermakov Ju.: Miasnaja Ind. 46, 38, 1975.
14. Klamut A., Pisula A.: Mat. Symp. O lepsze wykorzystanie surowców w przemyśle mięsnym, drobiarskim i chłodniczym. Poznań 1977. Ref. 2.2.6.
15. Knorr F., Kersken H., Potthast K., Reuter H.: Fleischwirtschaft 54, 899, 1974.
16. Krakowiak A.: Przem. spoż. 35, 172, 1981.
17. Meadows D. H., Meadows D. L., Renders J., Behrens III W. W.: Granice wzrostu. PWE, 1973.
18. Micyk N., Bujsztajn K., Firger J., Drabyšev V., Jevdokimov V.: Mjasnaja Ind. SSSR, 20, 1974.
19. Pałka K., Sikorski Z. E., Sadowska M.: Przem. spoż. 35, 244, 1981.
20. Sokolowska A., Kosiba E., Jabłoński Z., Jaworek R.: Mat. symp. O lepsze wykorzystanie surowców w przemyśle mięsnym, drobiarskim i chłodniczym. Poznań 1977. Ref. 2.2.4.
21. Tändler K.: Fleischwirtschaft 59, 535, 1979.
22. Wojtal R., Grześkowiak E., Waliszewski K., Schneider I.: Roczn. Inst. Przem. Mięs. i Tłuszcz. 15, 115, 1978.

Adres autora: prof. dr Wincenty Pezacki, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań.

LA FAUENCE N. A., MC ENTÉE K.: Doświadczalne zapalenie pęcherzyków nasiennych u buhaja wywołane przez *Mycoplasma bovis*. (Experimental Mycoplasma bovis seminal vesiculitis in the bull). Cornell Vet. 72, 150–167, 1982 (1).

U buhajów w wieku 11 miesięcy 5 lat, wolnych od bruceloz, BVD i IBR po zakażeniu hodowlą *Mycoplasma bovis* do pęcherzyków nasiennych rozwijało się zapalenie któremu towarzyszyło wydalenie mykoplazm z wydzieliną tych gruczołów przez okres 8,5 miesięcy. Zakażenie pęcherzyków nasiennych cechowało nacieki neutrofilów i interstycjalny odczyn ze strony makrofagów, limfocytów i komórek plazmatycznych. Dożylne lub dostawowe zakażenie *N. bovis* nie powodowało zapalenia pęcherzyków nasiennych.

G.