

ZDZISŁAW SIKORSKI
Politechnika Gdańska

ROLA PRZETWÓRSTWA W PODNOSZENIU JAKOŚCI ŻYWNOŚCI*

Na jakość żywności składa się wiele cech cząstkowych, obejmujących charakterystykę organoleptyczną (wielkość, kształt, kolor, zapach, smak, soczystość, właściwości reologiczne), podstawowy skład chemiczny oraz stan zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego. Cechy te umożliwiają różnicowanie poszczególnych egzemplarzy danego produktu i określają, w jakim stopniu może on zaspokoić złożone wymagania użytkownika czy konsumenta, wynikające z potrzeb biologicznych i estetycznych oraz możliwości ekonomicznych. Ponadto, jakość w wielu przypadkach determinuje przydatność żywności do przerobu lub długotrwałego przechowywania.

W wyniku celowego stosowania w przemyśle odpowiednich procesów technologicznych naturalne cechy surowców żywnościowych ulegają modyfikacjom, najczęściej w kierunku poprawienia i ujednoczenia właściwości organoleptycznych produktu, pożądanej zmiany składu chemicznego, zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem oraz przedłużenia okresu trwałości.

Specjaliści wielu branż przemysłu żywnościowego mogliby szczegółowo omówić oddziaływanie przetwórstwa na określone cechy jakościowe różnych wyrobów. W niniejszym artykule będą przedstawione tylko niektóre przykłady, ilustrujące wpływ różnych operacji i procesów jednostkowych oraz organizacji produkcji przemysłowej na jakość żywności.

Obróbka surowców żywnościowych jako czynnik zmieniający jakość

O b r ó b k a m e c h a n i c z n a

W wielu dziedzinach przemysłu żywnościowego obróbka mechaniczna jest najistotniejszym elementem procesów technologicznych. Typowym

*) Referat wygłoszono na Sesji Plenarnej Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych oraz Wydziału Nauk Medycznych Polskiej Akademii Nauk

— jest przemysł młynarski, w którym wskutek rozdrobnienia i rozdzielania frakcji surowców uzyskuje się produkty o skrajnie różnych cechach organoleptycznych i różnej przydatności technologicznej. Na tym przykładzie zilustrować można szkodliwość nadmiernego poprawiania sensorycznych właściwości produktu przez usuwanie niektórych składników o gorszych cechach organoleptycznych, lecz bardzo cennych ze względów żywnościowych. I tak np., aby uzyskać bardzo jasną mąkę, o wysokim przemieale, oddziela się zewnętrzne części ziarna (zarodek, tarczkę i warstwę aleuronową) bogate w witaminy i składniki mineralne. Najbardziej białe mąki zachowują jedynie około 10-20% magnezu i manganu, 25% miedzi i fosforu oraz 50% wapnia w stosunku do zawartości w całym ziarnie. Równocześnie ma miejsce znaczny ubytek białka, gdyż w jasnej mące pszennej pozostaje tylko około 80% białka ziarna. Wskutek przerobu jęczmienia na kaszę perłową traci się około 25% białka i 40—70% cennych składników mineralnych. Tylko w przypadku owsa mechaniczna obróbka zwiększa nieco biologiczną wartość produktu, ponieważ usuwana przy przerobie łuska jest stosunkowo uboga w białko i związki mineralne.

W okresie ubiegłych 15 lat ogromnego znaczenia nabrała obróbka mechaniczna w przemyśle mięsny i rybny. Dotyczy to zarówno mechanicznego oddzielania części o mniejszej lub innej użytkowości, jak i rozdrabniania surowców, względnie niszczenia ich struktury w celu zmiany ich właściwości reologicznych. Wobec rozwoju chłodnictwa i form sprzedaży samoobsługowej oraz produkcji konserw, a także wzrostu zapotrzebowania na pasze białkowe, coraz większą ilość surowców rybnych przetwarza się w przemyśle na filety lub farsz, usuwając na zmechanizowanych albo zautomatyzowanych liniach przerobowych wszystkie niejadalne składniki. Uzyskane w ten sposób czyste mięso służy do wyrobu różnych produktów, często z dodatkiem surowców roślinnych. Natomiast oddzielone pozostałe składniki w pełni wykorzystuje się do produkcji mączki rybnej, olejów, żelatyny, kleju i guaniny. Dzięki tak dalece posuniętej mechanicznej obróbce surowca w przemyśle nie tylko uszlachetnia się jego jakość i ułatwia przygotowanie kulinarne w domu, lecz także odzyskuje się i właściwie wykorzystuje wiele produktów ubocznych.

W przemyśle mięsny w coraz większym stopniu stosuje się sprzedaż mięsa świeżego w postaci uszlachetnionej, po maksymalnym usunięciu kości i innych łączno-tkankowych elementów histologicznych. Wskutek tego konsument uzyskuje produkt o lepszych właściwościach organoleptycznych i wyższej wartości biologicznej, przygotowany już do obróbki cieplnej. W przemyśle zaś pozostaje znaczna masa towarowa surowca, o mniejszej bezpośredniej przydatności w gospodarstwie domowym, a po dalszej obróbce mechanicznej — wykorzystywanego do produkcji różnych gatunków wędlin.

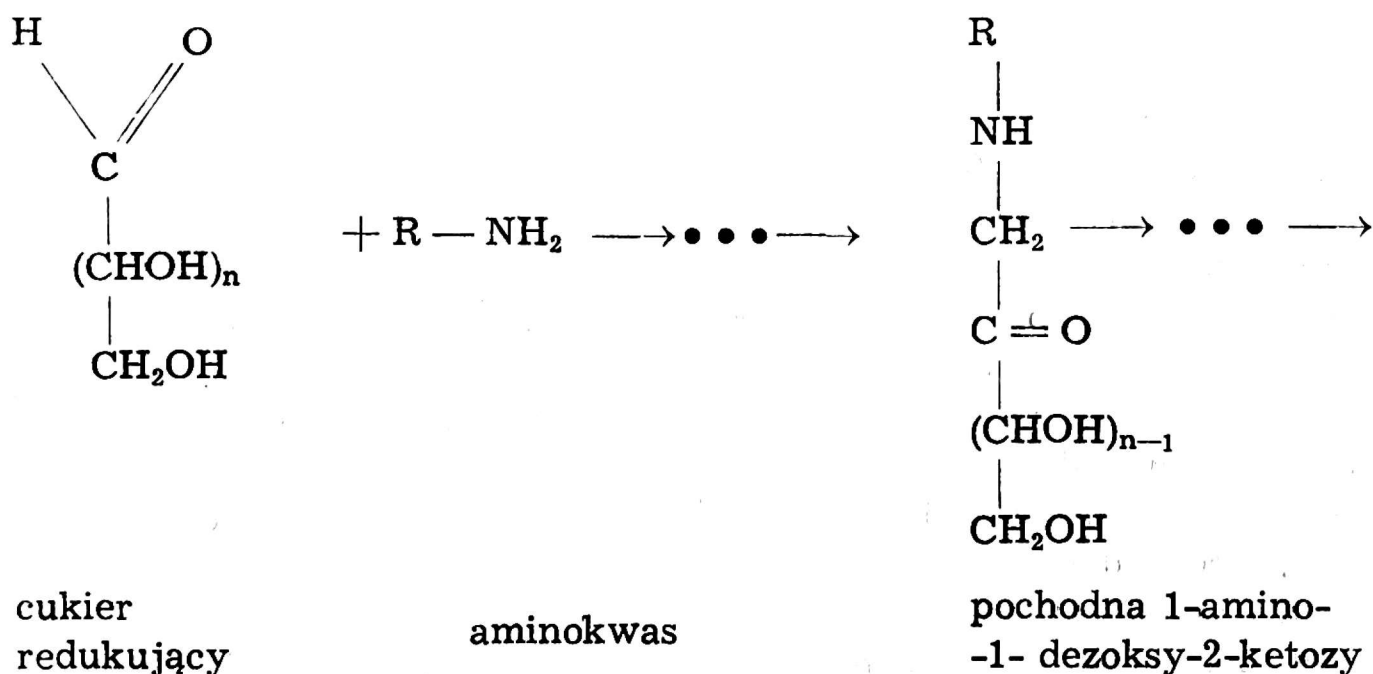
Obróbka mechaniczna, polegająca na rozdrobnieniu surowca, może mieć negatywny i pozytywny wpływ na jego jakość. Zniszczenie pierwotnej histologicznej struktury tkanki mięśniowej w istotny sposób wpływa na przebieg naturalnych procesów biochemicznych w mięsie oraz reakcji prowadzących do zmiany i ewentualnej utraty jego przydatności technologicznej. Powodem jest zapewne zniszczenie barier oddzielających substraty reakcji od odpowiednich enzymów, a także napowietrzenie i wymieszanie składników. Przykładem niekorzystnego wpływu rozdrobnienia na trwałość produktu może być bardzo szybka utrata jakości mrożonych farszów rybnych, następująca w okresie kilkumiesięcznego przechowywania w temperaturze -20°C . Te niepożądane zmiany przydatności technologicznej można jednakże w znacznej mierze powstrzymać przez następną operację jednostkową — wyługowanie rozpuszczonych w wodzie składników. Natomiast w wędliniarstwie odpowiednie rozdrobnienie surowców jest warunkiem pożądanym reologicznych właściwości produktów i wykorzystania surowców łączno-tkankowych. Rozdrobnienie mięsa ciepłego po uboju i wymieszanie z odpowiednią dawką soli kuchennej powoduje zachowanie przez dłuższy czas cennych właściwości wiążących tego surowca. Niszczenie struktur tkankowych bez rozdrobnienia mięsa przez zastosowanie różnego rodzaju urządzeń do masowania, tłuczenia, biczowania i nakłuwania wykorzystuje się jako mechaniczne metody poprawiania kruchości mięsa.

O b r ó b k a c i e p l n a

Ogrzewanie surowców żywnościowych do temperatur stosowanych przy pasteryzacji, sterylizacji i innych rodzajach obróbki wywołuje pożądaną zmiany właściwości organoleptycznych oraz zabezpiecza produkt na określony czas przed zepsuciem. Z tego względu jest dla wielu surowców zawsze niezbędny ten zabieg, w szczególności zaś w odniesieniu do mięsa i ryb. Pożądaną cechy organoleptyczne powstają w wyniku obróbki cieplnej, dzięki wytwarzaniu się lotnych związków zapachowych i niektórych barwników oraz wskutek termicznych przemian, zmieniających reologiczne właściwości surowców. W mięsie te ostatnie obejmują głównie procesy denaturacji i częściowej hydrolizy białek sarkoplazmatycznych i miofibrylarnych oraz żelatynizację kolagenu. Wskutek tych przemian zmniejsza się stopień przestrzennego usieciowania włókien kolagenowych, co wpływa na zdolność utrzymania wody w produkcie, a zatem i na jego kruchość oraz soczystość. Białka miofibrylarne przejawiają zdolność żelowania po obróbce cieplnej, dzięki czemu w przetworach z mięsa silnie rozdrobnionego wytwarza się charakterystyczna struktura

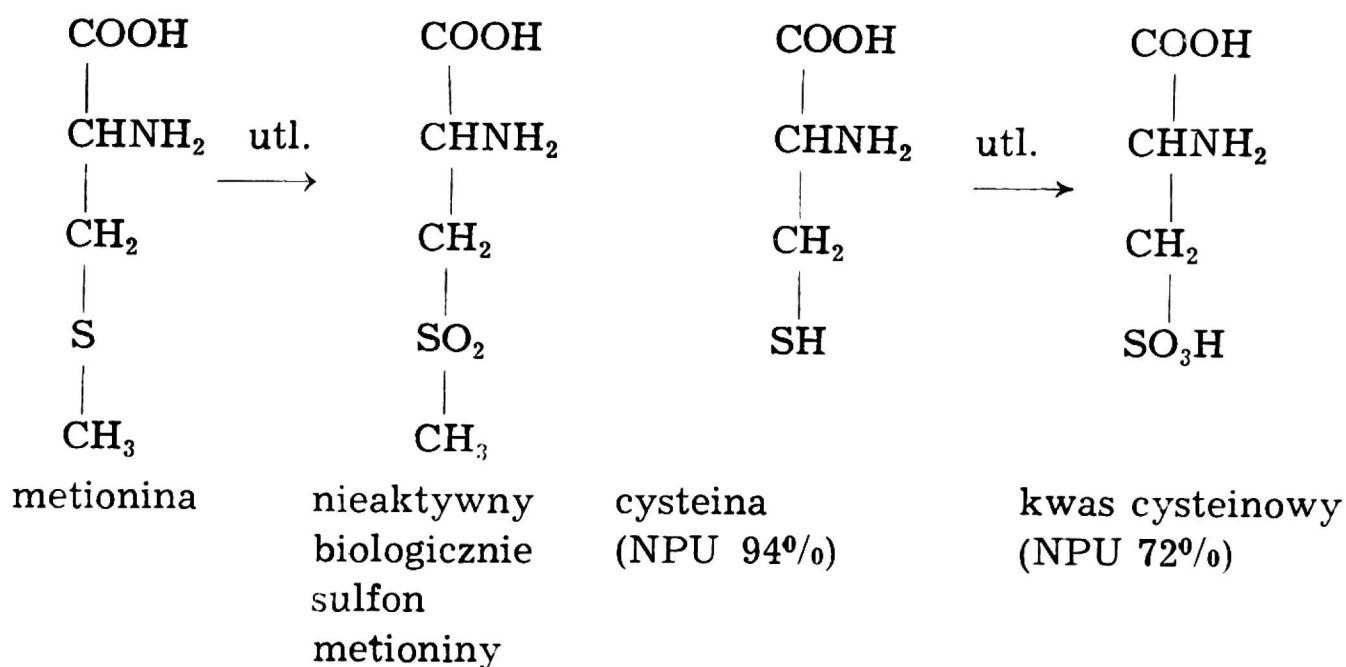
ciągła. W wielu surowcach, szczególnie pochodzenia roślinnego, obróbka cieplna podwyższa w istotnej mierze ich wartość biologiczną. Białka po denaturacji cieplnej szybciej ulegają strawieniu, co na ogół sprzyja ich lepszemu wykorzystaniu. Duże znaczenie ma inaktywacja termolabilnych czynników przeciwwzrostowych w szczególności w nasionach roślin strączkowych i w białku jaja. Przez autoklawowanie mączki sojowej można niemal w 100% zniszczyć zawarte w niej inhibitory trypsyny i czterokrotnie zwiększyć współczynnik wydajności wzrostowej białka, PER z 0,5 do 2.

Oprócz pożądaných zjawisk, niezbędnych do powstania typowych organoleptycznych cech produktu poddanego określonemu rodzajowi obróbki cieplnej oraz do zwiększenia stopnia wykorzystania składników odżywczych, zachodzą także niekorzystne procesy, prowadzące do obniżenia biologicznej wartości przetworów. Zazwyczaj stają się one istotne przy zastosowaniu dużych dawek cieplnych. Szczególne obawy u konsumentów i wytwórców żywności budzi niebezpieczeństwo utraty biologicznej wartości białek, jako bardzo często deficytowego składnika pożywienia. Zmiany te polegają na utlenieniu niektórych aminokwasów, na modyfikacji pewnej liczby wiązań grup funkcyjnych, prowadzącej do opóźnienia lub uniemożliwienia uwalniania aminokwasów w czasie trawienia, oraz na ubytku pożądanego smaku. Przyczyną tych przemian mogą być reakcje grup aminowych ze związkami karbonyłowymi, prowadzące do powstania trwałych wiązań kowalencyjnych typu C — N.



—————> melanoidyny — brunatne polimery
i kopolimery, nie przejawiające
wartości biologicznej

oraz utlenianie grup tiolowych:



Zmiany te nie zawsze prowadzą do istotnego obniżenia wskaźników biologicznej wartości danego artykułu żywnościowego. Sterylizacja konserw mięsnych w warunkach przemysłowych wywołuje kilku- do kilkunastoprocentowy ubytek tryptofanu, lizyny i aminokwasów siarkowych oraz wartości NPU. Natomiast wartość biologiczna białka mleka nie ulega obniżeniu wskutek prawidłowo prowadzonych procesów pasteryzacji lub rozpyłowego suszenia. Tym niemniej ich znaczenie dla konsumenta może być zauważalne, jeśli dany produkt jest w ogólnej diecie jedynym źródłem niezbędnych aminokwasów.

Od dawna wiadomo również, że nadmierne ogrzewanie wywołuje bardzo istotne obniżenie zawartości witamin w żywności. Najwrażliwsze na ogrzewanie są: tiamina, szczególnie w obojętnym lub alkalicznym środowisku, oraz wszystkie postaci witaminy B₆, przede wszystkim jako prowitaminy. W przemysłowych procesach sterylizacji konserw ulega zniszczeniu około 25-55% początkowej zawartości tych witamin. W wyższych temperaturach ma także miejsce utlenienie kwasu askorbinowego. Natomiast ryboflawina i niacyna są bardziej odporne na rozkład pod wpływem obróbki cieplnej. Zależność zachowania witamin w różnych produktach do stosowanej dawki cieplnej służy jako podstawa wyboru optymalnych procesów pasteryzacji i sterylizacji. Wpływ obróbki technologicznej, w tym także cieplnej, na witaminy, białka, tłuszcze i mineralne składniki żywności został bardzo szczegółowo opracowany przez zespół wielu autorów, którzy przygotowali referaty na konferencję naukową pt. *Przemysł spożywczy a racjonalizacja żywienia*, zorganizowaną staraniem 2 Komitetów PAN oraz NOT-u w marcu 1974 r.

Utrwalające działanie obróbki cieplnej, stanowiące istotę appertyzacji, było podstawą umożliwiającą powstanie w początkach XIX wieku

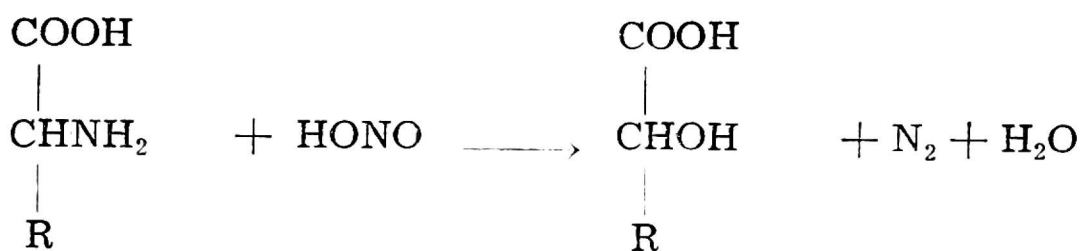
przemysłu konserwowego. Aktualnie ponad 50% wielu produktów żywnościowych dociera do konsumenta w postaci konserw. Skuteczność termicznego utrwalania żywności i zapobiegania zatruciom pokarmowym przy stosowaniu racjonalnych parametrów obróbki cieplnej można zilustrować faktem, że w okresie od 1925 do 1972 r. zdarzyły się w USA tylko 4 wypadki śmierci, wywołane zatruciem toksyną *Clostridium botulinum* wskutek spożycia konserw wytworzonych w przemyśle. W tym samym okresie sprzedano w Stanach Zjednoczonych 775×109 puszek konserw. Nie bez powodu twierdzi się zatem, że prawdopodobieństwo zatrucia pokarmowego wskutek spożycia konserwy jest 100-krotnie mniejsze niż prawdopodobieństwo trafienia człowieka przez piorun.

O b r ó b k a c h e m i c z n a i b i o c h e m i c z n a

Przy wytwarzaniu wielu produktów żywnościowych stosuje się typowe procesy jednostkowe technologii chemicznej w celu modyfikacji właściwości surowców lub uwolnienia wybranego, pożądanego składnika od substancji balastowych. Szczególnie szczerze stosuje się chemiczne procesy jednostkowe w przemyśle tłuszczowym i cukrowniczym. W wyniku ich uzyskuje się z surowego oleju o niepożądanych cechach organoleptycznych produkt o całkowicie odmiennych właściwościach, odpowiadających najróżniejszym wymaganiom stawianym przez użytkownika, zaś z buraka cukrowego — podatnego na procesy psucia — otrzymuje się krystaliczny cukier, konkurujący pod względem czystości z wieloma odczynnikami chemicznymi. W innych branżach obróbka chemiczna odgrywa także istotną rolę, choć nie stosuje się jej w warunkach podobnych jak w przemyśle chemicznym.

W przetwórstwie mięsny i rybny przemiany chemiczne towarzyszą szczególnie procesom wędzenia. Wskutek nasycenia produktów składnikami dymu wędzarniczego, przy wędzeniu dymem lub przez dodatek preparatów wędzących, ma miejsce współdziałanie fenoli, związków karbonylowych, estrów i kwasów ze składnikami mięsa i wytwarzanie się typowych, pożądanых cech koloru, zapachu i smaku. Wiele związków zawartych w dymie, szczególnie fenoli, wywiera bardzo silne działanie przeciwutleniające i przeciwbakteryjne, co powstrzymuje procesy jęłczenia i przedłuża trwałość produktów wędzonych.

Pożądaną barwę mięsa w obróbce cieplnej utrwała się dzięki reakcji hemu mioglobiny z tlenkiem azotu, powstającym z dodanych do mięsa lub farszu azotanów lub azotynów. Równocześnie wskutek działania kwasu azotawego z aminokwasami tworzą się hydroksykwas, współuczestniczące w powstawaniu typowego aromatu peklowanego mięsa:

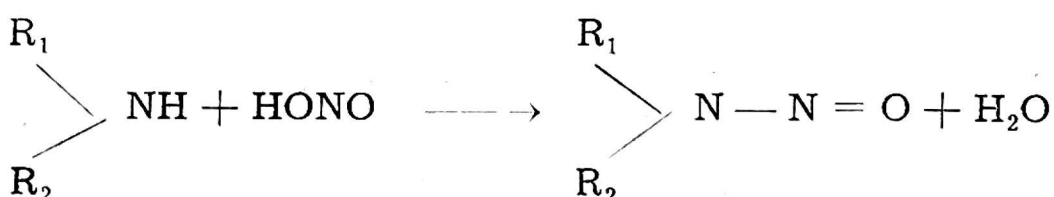


W niektórych przypadkach obróbka chemiczna wywołuje niekorzystne zmiany jakości żywności, zazwyczaj w stopniu zależnym od aktualnego stanu wiedzy technologów o istocie głównych i tworzących przemian chemicznych, zachodzących pod wpływem stosowanych czynników.

Procesy technologiczne wykorzystywane w przemyśle olejarskim wywołują zarówno korzystny, jak i ujemny wpływ na różne właściwości uzyskiwanych produktów. Rafinacja znakomicie poprawia cechy organoleptyczne olejów, lecz równocześnie zachodzą niepożądane straty fosfolipidów i tokoferoli. Wielkość tych strat waha się od kilkunastu do niekiedy ponad 90% i zależy od stosowanych metod rafinacji. Aby zmniejszyć szkodliwość tych procesów, wydziela się fosfolipidy z oleju we wstępnym etapie, po czym wprowadza się je do kompozycji produktów otrzymanych z rafinowanych olejów. Podobnie uwodornienie, niezbędne w celu utwardzenia olejów, pociąga za sobą nieuniknione obniżenie zawartości niezbędnych, nienasyconych kwasów tłuszczowych, rzędu kilkudziesięciu procent. Następuje to wskutek zmniejszenia liczby podwójnych wiązań w cząsteczkach i wytworzenia niepożądanych izomerów trans.

Badania w zakresie technologii wędzarnictwa wykazały, że w pewnych warunkach wędzenia mięsa i ryb mogą nagromadzić się w produkcie niepożądane składniki w ilościach stanowiących istotne zagrożenie dla konsumenta. W 1 kg ryb wędzonych tradycyjnie „na gorąco” jest od kilku do kilkudziesięciu μg rakotwórczego benzo (a) pirenu, zależnie od jakości dymu i stopnia przewędzenia produktu. Stosowanie zaś nowoczesnych wędzarni z zewnętrznym źródłem dymu, gwarantującym utrzymanie pożądanej temperatury rozkładu i utlenienia składników drewna, zapobiega niebezpieczeństwu związanemu z zawartością rakotwórczych węglowodórów w wędzonych produktach.

Niedawno stwierdzono, że wskutek reakcji azotynów z drugorzędowymi aminami, zawartymi w mięsie, mogą powstać toksyczne i rakotwórcze N-nitrozoaminy:



Wzbudziło to wiele zastrzeżeń pod adresem tradycyjnego peklowania mięsa. Niedawno ukazał się raport opracowany na ten temat przez komi-

tet ekspertów amerykańskiego Instytutu Technologów Żywności. Pomimo, iż nitrozoaminy mogą się tworzyć także w przewodzie pokarmowym ze spożytych azotynów i drugorzędowych amin, to jednakże jako najgroźniejsze ich źródło traktuje się peklowane przetwory mięsne oraz produkty rybne, uzyskiwane z surowców utrwalanych za pomocą azotynu sodowego. Dlatego też trwają intensywne prace nad znalezieniem możliwości uzyskania pożądanej barwy produktów mięsnych po obróbce cieplnej i typowych cech smakowo-zapachowych, a także zabezpieczenia niezbędnej trwałości przetworów bez konieczności peklowania mięsa. W Polsce podstawowe badania w tej dziedzinie prowadzi się w Instytucie Przemysłu Mięsnego.

Wytwarzanie pożądanych cech organoleptycznych oraz podnoszenie wartości biologicznej produktów żywnościowych, wskutek kierowanych procesów biochemicznych, jest typowe dla mleczarstwa, przemysłu owocowo-warzywnego i przemysłów fermentacyjnych. Tym niemniej także w przetwórstwie mięsnym i rybnym szeroko korzysta się z biochemicznych metod obróbki. Stosując podwyższoną temperaturę i odpowiednie zabezpieczenie przed rozwojem mikroflory, można przyspieszyć przemiany wywołujące dojrzewanie mięsa. Ten sam efekt uzyskuje się przez wprowadzenie do obiegu krwi lub bezpośrednio do mięsa odpowiednich enzymów proteolitycznych. W przemyśle rybnym dzięki odpowiedniemu doborowi jakości surowca wyjściowego, stężenia soli i temperatury przechowywania wytwarza się poszukiwane asortymenty solonych przetworów, jak kawior, solone ryby łososiowate, jesiotrowate lub śledziowate, których cechy sensoryczne kształtują się wskutek przebiegu biochemicznych procesów dojrzewania. Wobec postępującego niedoboru typowych surowców — ryb śledziowatych — uzyskano ostatnio bardzo dobrej jakości przetwory z makreli, dzięki zastosowaniu odpowiednich preparatów enzymów proteolitycznych. Również dzięki wykorzystaniu działalności enzymów wytwarza się z surowców rybnych wiele jadalnych hydrolizatów, stosowanych w krajach Wschodu jako bogate źródło aminokwasów oraz dodatek o specyficznych właściwościach smakowych.

Stosowanie dodatków jako czynników poprawiających jakość żywności

W z b o g a c a n i e ż y w n o ś c i

Jeśli pokarm dostępny określonej grupie ludności wykazuje niedobór niezbędnych składników odżywczych, którego nie można uniknąć korzystając tylko z ich wzajemnego uzupełniania się w codziennej diecie, wówczas stosuje się w niektórych krajach wzbogacanie podstawowych artykułów żywnościowych masowego spożycia najbardziej deficytowymi

składnikami. Najczęściej wzbogaca się takie produkty, jak pieczywo, makarony, odżywki dla niemowląt, przetwory dietetyczne, przetwory mleczne i margarynę, dodając do nich — zależnie od potrzeby — niewielkie ilości witamin i brakujących w pożywieniu składników mineralnych lub aminokwasów. Uważa się, że celowe jest wzbogacanie w witaminę C przetworów owocowych, aby częściowo uzupełnić straty, jakie zachodzą wskutek obróbki cieplnej. Dzięki temu istnieje możliwość bardziej równomiernego dostarczania kwasu askrobinowego w diecie w ciągu całego roku. Do mleka, kierowanego na zaopatrzenie ludności dużych skupisk miejskich, dodaje się witaminę D, do pieczywa — preparaty wzbogacające je w sole mineralne i witaminy grupy B, przy produkcji margaryny stosuje się dodatki witamin E oraz olejów bardzo bogatych w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Zabiegi te, poprawiające biologiczną wartość żywności, mogą być stosowane jedynie w trakcie obróbki przemysłowej, ze względu na konieczność skrupulatnego przestrzegania niezbędnych dawek tych dodatków. Celowość wzbogacania żywności w Polsce została wszechstronnie omówiona na wspomnianej już konferencji naukowej, dotyczącej racjonalizacji żywienia.

Dodawanie składników poprawiających sensoryczne właściwości produktów

W celu zaspokojenia estetycznych potrzeb konsumentów stosuje się w przemyśle żywnościowym wiele dodatków poprawiających: barwę, zapach, smakowitość oraz reologiczne właściwości produktów. W przemyśle mięsny i rybny szczególną rolę spełniają przyprawy, dzięki którym można uzyskać ogromną różnorodność cech smakowo-zapachowych także w przetworach gotowanych, w których mniejsze znaczenie przy wytwarzaniu pożądanых właściwości sensorycznych spełniają produkty reakcji Mailarda. Rolę przypraw w przetwórstwie mięsny bardzo szczegółowo omówił ostatnio D. J. Tilgner, w czasopiśmie „Fleischwirtschaft”. Dobór i dodawanie przypraw w przemyśle odbywa się w znacznej mierze metodami obiektywnymi, przy użyciu ekstratów, których właściwości sensoryczne określa się za pomocą wskaźników rozcieńczenia. Zapewnia to pożądaną jednolitość produkcji.

Do przetworów typu zup, sosów oraz konserw warzywnych i mięsnych stosuje się dodatki synergetyków smakowych, jak np. glutaminian czy 5-mononukleotydy. Podkreślają one własną smakowitość danych produktów lub zapobiegają występowaniu niepożądanych wyróżników jakościowych, typowych dla niektórych konserw.

W ostatnich kilkunastu latach szczególnie intensywnie wzrosło stosowanie najrozmaitszych substancji, poprawiających reologiczne właści-

wości przemysłowych wyrobów żywnościowych. Obok od dawna znanych, naturalnych polimerów pochodzenia roślinnego, jak agar-agar, alginiany, karagen, pektyny czy skrobie, używanych w celu zwiększenia lepkości lub uzyskania konsystencji żelu, wykorzystuje się także modyfikowane lub sztucznie otrzymanywane substancje, jak np. karboksymetyloceluloza o właściwościach ściśle dostosowanych do odpowiednich celów.

D o d a w a n i e p r e p a r a t ó w i i z o l a t ó w b i a ł k o w y c h

Wobec ciągle wzrastającego zapotrzebowania na białko, przemysł żywnościowy podjął produkcję wielu typów jadalnych preparatów i izolatów białkowych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Produkty te stosuje się w celu zbilansowania składu aminokwasowego przeciętnej diety, dodając np. preparaty białka rybnego do chleba lub też wykorzystując je do zastąpienia części mięsa w przetworach. W niektórych krajach wytwarza się z białek roślinnych produkty o smaku mięsny, z powodzeniem zastępujące np. typowe wędliny drobno rozdrobnione. Przez dobór odpowiednich składników podstawowych i dodatków można ukształtować biologiczną i sensoryczną wartość takich wyrobów na poziomie odpowiadającym przetworom z mięsa.

Wpływ opakowania na jakość żywności

Zarówno barierowe właściwości opakowania jak i jego wygląd oraz rozmiary i kształty decydują o jakości i dyspozycyjności produktów żywnościowych. Dlatego też rozwój produkcji różnych rodzajów przetworów żywnościowych jest bezpośrednio uwarunkowany postępowaniem w zakresie wytwarzania opakowań. Dzięki istnieniu hermetycznie zamykanych puszek z białej blachy, w pierwotnej formie zastosowanych już w 1810 r., możliwe było tak szerokie rozpowszechnienie apertyzacji jako metody utrwalania żywności. Materiały opakowaniowe z tworzyw sztucznych, których właściwości można nieomal dowolnie kształtować, zależnie od wymagań technologów żywności, umożliwiły znaczne przedłużenie okresu, w którym produkty żywnościowe zachowują dobrą jakość, poprzez ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie wpływów światła, tlenu, parowania, wilgoci i niebezpieczeństwa zakażeń lub zanieczyszczeń. Opakowania jednostkowe najrozmaitszych typów zaspokajają potrzebę konsumenta na tzw. „convenience food” i stały się przyczyną zrewolucjonizowania form sprzedaży większości artykułów żywnościowych. W wielu

krajach dyspozycyjność żywności (convenience) traktuje się jako jeden z najważniejszych atrybutów jakości.

Nowe tworzywa stosuje się także do wytwarzania opakowań zbiorczych lub bezpośrednich dla dużych objętości produktu. Eksploatuje się duże pojemniki do owoców, których konstrukcja zapewnia regulację składu atmosfery w czasie przechowywania chłodniczego, co ma bezpośredni wpływ na szybkość procesów katabolicznych. Duże kontenery z tworzyw sztucznych do transportu ryb w oziębionej wodzie morskiej, przeładowywane z trawlerów bezpośrednio do wagonów kolejowych, umożliwiają dłuższe zachowanie dobrej jakości surowców. Zastąpienie drewnianych beczek śledziowych pojemnikami z tworzyw sztucznych zmniejsza niebezpieczeństwo wycieku solanki i w konsekwencji zjełczenie produktu.

Coraz wyraźniejsza poprawa jakości opakowań stosowanych w przemyśle żywnościowym w Polsce w dużej mierze przyczynia się do poprawy jakości żywności, lecz postęp jest bardzo nierównomierny w różnych branżach. Przykładem nieracjonalnego wykorzystywania istniejących zasobów materiałów opakowaniowych jest stosowanie jednostkowych, paroszczelnych opakowań jabłek, gdy jednocześnie solone ryby czy kiszoną kapustę sprzedaje się jeszcze z beczki, twaróg pakuje się w sklepie palcami w papier, a pieczywo cukiernicze dostarcza się do sklepów w stanie nieopakowanym.

Jednakże nie we wszystkich przypadkach nowoczesna — zdawałoby się — forma opakowania wywiera korzystny wpływ na jakość żywności. Groźna jest możliwość zanieczyszczenia produktu toksycznymi składnikami, przenikającymi z niewłaściwie dobranej tworzywa opakowaniowego. Nie zawsze pożądane jest także próżniowe konturowe opakowanie niektórych, niesterylizowanych przetworów. Takie opakowanie znakomicie zabezpiecza jakość mrożonego drobiu, lecz może być przyczyną rozwoju bakterii *Clostridium botulinum* w wędzonej rybie, przy braku ciągłości łańcucha chłodniczego.

Wpływ organizacji produkcji przemysłowej na jakość żywności

Dzięki przemysłowemu przerobowi żywności można w istotny sposób poprawić jakość uzyskiwanego produktu. Istnieje bowiem możliwość wykorzystania obiektywnych metod kontroli jakości surowców wyjściowych i dostarczenia ich do przetwórci w okresie najwyższej przydatności technologicznej. Dzięki stosowaniu instrumentalnych technik kontroli i regulacji parametrów obróbki zapewnia się prawidłowy przebieg procesów technologicznych, przy minimalnych odstępstwach od wartości zało-

zonych, co jest przyczyną bardziej wyrównanego poziomu jakości produktów.

Przetwarzając surowce żywnościowe na zautomatyzowanych liniach potokowych skraca się cykl produkcyjny, wskutek czego uzyskuje się poprawę higienicznego stanu produkcji. Skoncentrowanie przetwórstwa żywności w dużych zakładach, odpowiednio zmechanizowanych i zautomatyzowanych, stwarza także konieczność stosowania wyższych wymagań odnośnie do ogólnych kwalifikacji i poziomu wykształcenia załogi, co daje rękojmię lepszego przestrzegania parametrów procesów technologicznych oraz doceniania zagadnień higieny. Przykładem, że koncentracja i wysoki stopień mechanizacji procesów produkcyjnych stanowią konieczne warunki w uzyskaniu dobrej jakości produktów jest w wielu krajach przemysł rybny. Wobec konieczności poławiania ryb na coraz to bardziej odległych łowiskach istnieje potrzeba eksploatacji bardzo dużych trawlerów-przetwórní i statków baz, z których największe w świecie mają nośność rzędu 45 000 DWT. Znaczenie mechanizacji i automatyzacji linii produkcyjnych w celu zagwarantowania dobrej jakości produktów jest szczególnie istotne — wobec sezonowości zbiorów — w przemyśle owocowo-warzywnym.

W przemyśle mięsnym znaczna koncentracja produkcji jest obok oczywistych korzyści także przyczyną strat jakości surowców rzeźnych wskutek długotrwałego transportu. Po uboju zwierząt poddanych stresom w czasie przewożenia do zakładów mięsnych otrzymuje się mniej mięsa, a jego jakość i przydatność przetwórcza jest mniejsza. Do zlikwidowania tych mankamentów zmierzają odpowiednie zabiegi technologiczne i organizacyjne.