

PIOTR J. BYKOWSKI, WIKTOR KOŁODZIEJSKI, IRENA NADOLNA,
BOGUSŁAW PAWLIKOWSKI, BEATA PRZYGODA

TECHNOLOGICZNE MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI KONSERW RYBNYCH O CECHACH ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ

Streszczenie

W celu uzyskania konserw rybnych o cechach żywności funkcjonalnej zmodyfikowano technologię ich wytwarzania przez eliminację z klasycznego procesu technologicznego wstępnego solankowania i wstępnej obróbki cieplnej surowców rybnych. W badaniach modelowych wykazano, że przy odpowiednim doborze surowców rybnych i roślinnych można produkować różne asortymenty nowego typu konserw rybnych o zakładanych zawartościach substancji odżywczych. Konserwy wytworzone z makreli atlantyckiej (*Scomber scombrus*) wykazują cechy żywności funkcjonalnej, ze względu na dobre zbilansowanie podstawowych składników odżywczych, a szczególnie ze względu na zawartość ponad 3g n-3 WNKT/100g.

Wstęp

Powszechnie uznaje się, że ryby - jako surowce żywnościowe - charakteryzują się szczególnie dobrymi, prozdrowotnymi właściwościami. Mięso ryb jest źródłem pełnowartościowego białka, tłuszczu, makro- i mikroelementów oraz witamin.

Cechą wyróżniającą pozytywnie ryby spośród wszystkich surowców żywnościowych jest obecność w ich tłuszczu n-3 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (n-3 WNKT), a zwłaszcza duży udział, zaliczanych do niezbędnych składników diety, kwasu ikozapentaenowego (EPA, C 20:5 n-3) i kwasu dokozaheksaenowego (DHA, C 22:6 n-3).

Wiele badań epidemiologicznych, klinicznych i biochemicznych prowadzonych już w latach 50. wskazuje, że obecność w diecie ludzi n-3 WNKT, zwłaszcza kwasów EPA i DHA, występujących prawie wyłącznie w tłuszczu ryb, jest korzystne dla zdro-

wia ludzi, gdyż obniża poziom cholesterolu oraz triacylogliceroli we krwi i zmniejsza ryzyko występowania choroby wieńcowej serca [1, 2, 3, 5].

Spożycie ryb w Polsce w latach 80. kształtowało się na poziomie 13÷14 kg/osobę rocznie, w przeliczeniu na surowce rybne. Natomiast w latach 90. spożycie ryb spadło do poziomu 9÷11 kg/osobę rocznie, czyli około 30g/osobę dziennie. Dla porównania, statystyczne roczne spożycie ryb na osobę w innych krajach wynosi: w Japonii – ok. 70 kg, w USA – ok. 22 kg, w Kanadzie – ok. 23 kg, w Szwecji – ok. 27 kg, w Danii – ok. 20 kg [4].

Można postawić tezę, że znaczny, nawet 2÷3-krotny wzrost spożycia ryb w Polsce byłby korzystny ze względów zdrowotnych. Duże rezerwy i możliwości w tym zakresie stwarza racjonalizacja i modyfikacja krajowego przetwórstwa ryb, w tym technologii produkcji konserw rybnych.

Celem badań było określenie technologicznych możliwości oraz zasad wytwarzania konserw rybnych o właściwościach żywności funkcjonalnej i zakładanej, zdefiniowanej zawartości substancji odżywczych, w tym zwłaszcza n - 3 WNKT.

Założenia pracy

Produkowane obecnie w Polsce konserwy rybne można podzielić na następujące grupy asortymentowe:

- konserwy w zalewie olejowej,
- konserwy w sosach pomidorowych i innych,
- konserwy rybne wieloskładnikowe, jak sałatki, paprykarze, pasztety.

Aktualnie produkowane konserwy rybne charakteryzują się na ogół intensywnym smakiem, zapachem oraz są wyraźnie słone, z powodu znacznej (1,5÷2,5%) zawartości chlorku sodu. Dodatkowo, obecność takich składników, jak: koncentrat pomidorowy, przyprawy i środki aromatyzujące wzmacnia ich intensywną, często bardzo pikantną smakowość. Konserwy rybne o tak zdecydowanej charakterystyce smakowej są preferowane lub akceptowane przez znaczną część konsumentów. Istnieją jednak grupy konsumentów, dla których konserwy rybne o takich właściwościach smakowych nie są żywnościowo odpowiednie. Są to ludzie w podeszłym wieku oraz ludzie cierpiący na choroby układu pokarmowego, naczyniowego i nadciśnienie, a także dzieci.

Surowce rybne doskonale nadają się do wytwarzania żywności lekko strawnej, łatwo przyswajalnej, o łagodnej charakterystyce smakowej, pod warunkiem zastosowania odpowiednich receptur i procesów przetwórczych. Technologia produkcji konserw, przy zastosowaniu niezbędnych modyfikacji, w zasadzie jako jedyna umożliwia przemysłowe wytwarzanie przetworów rybnych, stanowiących odpowiednik dietetycznych potraw z ryb gotowanych. Zaletą konserw rybnych, jako żywności funkcjonalnej,

jest ich długi okres trwałości, wygoda w przechowywaniu, transporcie i obrocie handlowym oraz powszechna dostępność na rynku.

Przyjęta w pracy koncepcja racjonalizacji produkcji konserw rybnych wychodzi z założenia, że technologia produkcji funkcjonalnych konserw rybnych powinna zapewniać całkowite wykorzystanie substancji odżywczych surowców rybnych i zachowanie ich w produkcie w jak najmniej zmienionym stanie. Skład recepturowy i technologia produkcji funkcjonalnych konserw rybnych powinny być tak dobrane, aby wytwarzane produkty miały zakładaną, zdefiniowaną wartość energetyczną i odżywczą, dostosowaną do potrzeb żywieniowych i zdrowotnych określonych grup konsumentów.

Założenia, dotyczące składu surowcowego i właściwości odżywczych funkcjonalnych konserw rybnych, opracowane przy współpracy z żywieniowcami z Instytutu Żywności i Żywienia, były następujące:

1. Główną cechą konserw, decydującą o ich funkcjonalnym charakterze, powinna być gwarantowana zawartość n-3 WNKT na poziomie odpowiadającym ok. 30% tygodniowego zapotrzebowania człowieka na te kwasy tłuszczowe, czyli ok. 3g WNKT w 100g. Spożywanie dwa razy w tygodniu porcji wyrobu o takiej zawartości n-3 WNKT dostarczałoby ponad 50% tygodniowej dawki tych kwasów, zalecanej dla dorosłego człowieka.
2. W celu dostosowania właściwości odżywczych i cech sensorycznych konserw rybnych do zróżnicowanych potrzeb żywieniowych i upodobań smakowych potencjalnych konsumentów, należy opracować receptury i technologię produkcji następujących typów konserw:
 - typ I: konserwy zawierające mięso ryb w sosie własnym, w których jedynym składnikiem surowcowym, stanowiącym około 80% zawartości konserwy, jest mięso ryb, a niezbędną ze względów technologicznych zalewą jest solanka o fizjologicznym stężeniu chlorku sodu,
 - typ II: konserwy rybno-warzywne o obniżonej wartości energetycznej (poniżej 180 kcal/100g) oraz o dietetycznym charakterze i o łagodnych cechach smakowych, w których mięso ryb stanowi 50÷60% zawartości, a 25÷35% odpowiednio dobrane surowce roślinne,
 - typ III: konserwy rybno-warzywne o podwyższonej wartości energetycznej (powyżej 300 kcal/100g), w których mięso ryb stanowi 50÷60%, a jako składniki podnoszące wartość energetyczną wykorzystuje się surowce roślinne, np. fasolę, soję oraz oleje roślinne.

Zakładany skład surowcowy oraz charakterystykę podstawowych typów funkcjonalnych konserw rybnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Zakładany skład surowcowy podstawowych typów funkcjonalnych konserw rybnych.
Presupposed composition of the basic types of functional canned fish products.

Składniki Components	Typ I Type I	Typ II Type II	Typ III Type III
	Naturalne mięso ryb w zalewie Natural fish meat in brine	Rybno-warzywne ni- skoenergetyczne Fish-vegetables low energy	Rybno-warzywne wy- sokoenergetyczne Fish-vegetables high energy
Mięso ryb (%) Fish meat	80	50 - 60	50 - 60
Warzywa (%) Vegetables	-	25 - 35	-
Soja (%) Soya beans	-	-	25 - 35
Zalewa solankowa (%) Brine	20	15	-
Olej roślinny (%) Vegetable oil	-	-	15
Wartość energetyczna (kcal/100g) Energy value	200	<200	>300

Metodyka badań analitycznych

Zawartość białka określano oznaczając azot ogólny metodą Kjeldahla, stosując aparaturę firmy „Tecator”; Kjeltec System 1026 oraz przelicznik azotu na białko równy 6,25.

Zawartość tłuszczu oznaczano na drodze ekstrakcji eterem etylowym metodą Soxhleta.

Skład kwasów tłuszczowych określano metodą chromatografii gazowej ich estrów metylowych, uzyskanych w wyniku transestryfikacji lipidów wyekstrahowanych z prób metodą Bligh-Dyer'a. Rozdział chromatograficzny estrów metylowych kwasów tłuszczowych prowadzono w chromatografii gazowej Hewlett-Packard typ HP6890 z detektorem MSD, stosując kolumnę 100m x 0,25 mm z fazą stacjonarną CPSiL o grubości filmu 0,20 µm [8, 9, 10].

Zawartość błonnika pokarmowego oznaczano metodą enzymatyczno-wagową, zalecaną przez AOAC [12].

Tiaminę oznaczano metodą tiochromową z alkoholem izobutylovym [6], ryboflawinę i niacynę oznaczano metodami mikrobiologicznymi [6], a witaminę C metodą kolorymetryczną [6].

Witaminy A i E oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) na chromatografie „Waters”, po uprzednim zmydleniu tłuszczu i wyekstrahowaniu form aktywnych [7].

Zawartość sodu, potasu, magnezu, miedzi, cynku i manganu oznaczano metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej (ASA) [7].

Zawartość żelaza i fosforu oznaczano metodą kolorymetryczną [7].

Wykonanie i wyniki pracy

Dobór surowca rybnego

Przy założeniu, że główną cechą funkcjonalnych konserw rybnych ma być dostarczenie określonej ilości n-3 WNKT, jako jedno z podstawowych kryteriów wyboru surowca rybnego do produkcji tych konserw przyjęto zawartość n-3 WNKT w mięsie ryb.

Tabela 2

Udziały różnych grup kwasów tłuszczowych w tłuszczu ryb niektórych gatunków wykorzystywanych do produkcji konserw (%)

Participation of different groups of fatty acids in the fat of selected fish used for canning

Grupy kwasów tłuszczowych Groups of fatty acids	Makrela atlantycka ^{1/} Atlantic mackerel			Sledź Herring		Szprot Sprat	
	1	2	3	atlantycki ^{2/}	bałtycki ^{1/}	atlantycki ^{2/}	bałtycki ^{1/}
Tłuszcz, ogółem Fat, total	11,9	15,0	25,5	14,0	7,8	17,6	11,7
Kwasy tłuszczowe nasycone Saturated fatty acids	29,3	23,3	27,0	22,1	35,5	26,7	36,5
Kwasy tłuszczowe jednonienasycone Monounsaturated fatty acids	38,6	45,7	45,0	45,4	41,7	41,5	33,4
Kwasy tłuszczowe wielonienasycone, w tym: Polyunsaturated fatty acids,	30,9	27,5	27,6	25,8	21,0	25,0	28,6
C 18:2 n-6	1,3	1,7	1,2	1,2	1,4	1,2	1,7
C 20:5 n-3	8,8	5,7	5,9	9,4	5,0	6,1	8,0
C 22:6 n-3	16,0	13,9	11,7	9,9	12,2	12,9	15,0
n-3 WNKT n-3 PUFA	3,4	3,8	5,9	3,4	1,5	4,1	3,1

1/ - wyniki badań własnych.

2/ - Anon. 1993. Facts about Fish [ed.] Norwegian Seafood Export Council, Tromsø.

Przy wyborze rodzaju surowca rybnego uwzględniono także inne czynniki, ważne z punktu widzenia możliwości wykorzystania danego surowca rybnego do produkcji konserw na skalę przemysłową, takie jak: dostępność na rynku, cenę, przydatność technologiczną i cechy organoleptyczne.

Na podstawie danych literaturowych i badań składu chemicznego mięsa gatunków ryb tradycyjnie wykorzystywanych do produkcji konserw, takich jak: makreła, śledź, szprot, sardynka, do modelowych badań nad technologią wytwarzania funkcjonalnych konserw rybnych wybrano makrełę atlantycką, o zawartości tłuszczu 25,5% w mięsie.

Tabela 3

Zawartość składników odżywczych w niektórych rybach stosowanych do produkcji konserw (%).
Content of nutrients in selected fish used for canning.

Składniki Nutrients	Makreła atlantycka Atlantic mackerel		Śledź Herring		Szprot Sprat	
	1 ^{1/}	2 ^{1/}	atlantycki atlantic ^{2/}	bałtycki baltic ^{1/}	atlantycki atlantic ^{2/}	bałtycki baltic ^{1/}
(%)						
Białko Protein	15,7	18,1	15,2	16,3	12,4	12,4
Tłuszcz Fat	25,5	11,9	14,0	7,8	17,6	11,7
Składniki mineralne Minerals (mg/100g)						
Na	109	222	118	375	279	375
K	408	266	463	309	209	309
Ca	18,7	5,3	38	229	47	-
Mg	35,0	44	38	31	16	-
P	316	240	290	312	120	-
Witaminy Vitamins (µg/100g)						
A	50,6	46,8	6,0	9,0	-	12,8
D	7,0	6,0	11,5	5,0	18,7	9,3
(mg/100g)						
E	0,7	0,6	0,6	3,5	1,2	1,9
Niacyna	6,2	9,4	4,0	-	4,7	-
B ₁	0,13	0,11	0,04	-	0,1	-
B ₂	-	0,4	0,3	-	0,15	-
B ₆	-	0,8	0,5	-	0,2	-

1/ - wyniki badań własnych.

2/ - Anon. 1993. Facts about Fish [ed.] Norwegian Seafood Export Council, Tromsø.

Udziały różnych grup kwasów tłuszczowych w tłuszczu niektórych gatunków ryb przedstawiono w tabeli 2, natomiast zawartość ważniejszych składników odżywczych w mięsie tych ryb przedstawiono w tabeli 3.

Proces technologiczny

Zgodnie z koncepcją produkcji funkcjonalnych konserw, w celu zapewnienia całkowitego wykorzystania substancji odżywczych występujących w wyjściowym surowcu rybnym, została zmodyfikowana technologia produkcji tych wyrobów.

Modyfikacje polegały na wyeliminowaniu z procesu produkcji konserw obróbki chemicznej (solankowania) oraz obróbki cieplnej (parowania) surowca rybnego, czyli operacji które na skutek ekstrakcji i wycieku termicznego powodują znaczne ubytki masy surowca oraz straty cennych składników odżywczych.

Opracowana technologia produkcji konserw umożliwia:

- całkowite wykorzystanie mięsa ryb i zawartych w nich substancji odżywczych,
- celowe i świadome kształtowanie wartości odżywczych oraz cech sensorycznych konserw przez odpowiedni dobór oraz kompozycję surowca rybnego, warzyw oraz zalewy,
- znaczne ograniczenie ilości uciążliwych dla środowiska naturalnego ścieków i odpadów produkcyjnych,
- zmniejszenie energochłonności i pracochłonności procesu produkcyjnego,
- wyeliminowanie z linii produkcyjnej takich urządzeń jak solankownice, wytwornice solanki i parowniki,
- zwiększenie o około 25% wydajności wyrobu gotowego z jednostki masy surowca rybnego, w porównaniu z wydajnością wyrobów gotowych, uzyskiwaną przy stosowaniu tradycyjnej technologii produkcji.

Skład i wartość odżywcza modelowych, funkcjonalnych konserw rybnych

Uwzględniając zróżnicowane potrzeby żywieniowe i upodobania potencjalnych konsumentów, w ramach trzech głównych typów konserw funkcjonalnych opracowano kilka wariantów asortymentowych, różniących się rodzajem oraz kompozycją zastosowanych składników roślinnych, postacią fizyczną zawartości konserwy (np. stopniem rozdrobnienia mięsa) oraz cechami smakowymi.

Wybrane modelowe wyroby, reprezentatywne dla trzech głównych typów konserw, wyprodukowano w warunkach przemysłowych z makreli atlantyckiej o zawartości 25,5% tłuszczu w mięsie.

Zgodnie z przyjętymi założeniami, konserwy ryбно-warzywne z makreli charakteryzowały się łagodnymi i pożądanymi cechami smakowymi.

Zawartości substancji odżywczych w wyprodukowanych modelowych konserwach rybnych zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4

Skład i wartość odżywcza modelowych typów funkcjonalnych konserw rybnych z makreli o zawartości 25,5% tłuszczu w mięsie, w przeliczeniu na 100 g zawartości konserwy.

Composition and nutrition value of model types of functional canned fish products produced from Atlantic mackerel containing 25,5% fat, calculated per 100 g of cans content.

Składniki Components	Typ I Type I	Typ II Type II		Typ III Type III
		II ₁	II ₂	
Wartość energetyczna (kcal/100g) Energy value	244	172	174	296
Białko (g) Protein	15,1	8,6	9,9	18,8
Tłuszcz (g) Fat	20,4	14,6	14,4	22,9
n-3 WNKT (g) n-3 PUFA	5,3	3,5	3,5	3,6
Węglowodany, ogółem (g) Carbohydrates, total	-	3,2	3,2	6,7
Błonnik pokarmowy(g) Dietary fibre	-	1,6	1,6	3,1
Substancje mineralne (mg): Minerals				
Na	396	384	361	265
K	331	340	333	450
Ca	120	39	38	42
Mg	27	21	22	43
P	228	151	151	196
Fe	0,8	1,2	1,1	1,4
Zn	0,8	0,9	0,9	1,0
Witaminy (mg): Vitamins				
E	0,9	0,9	0,9	5,2
B ₁	0,2	0,1	0,1	0,1
B ₂	0,2	0,2	0,2	0,3
PP	7,5	4,5	5,0	4,3
C	-	16,3	16,6	3,0
A (µg)	87	447	114	56

Modelowe konserwy pod względem składu chemicznego spełniają założenia przyjęte dla trzech głównych typów funkcjonalnych konserw rybnych. Zawartość n-3 WNKT w modelowych konserwach wyniosła ponad 3 g w 100 g. Konserwy z nadmia-

rem pokrywają zalecane dzienne spożycie tłuszczu rybiego oraz pochodzących z ryb n-3 WNKT.

Poszczególne typy konserw różnią się wyraźnie pod względem wartości energetycznej, zawartości białka i tłuszczu, a także niektórych pierwiastków i witamin. Dwa warianty asortymentowe konserw rybno-warzywnych typu „II” różnią się jedynie zawartością witaminy A, której w konserwie II₁ (z dodatkiem marchwi) jest 4-krotnie więcej niż w konserwie II₂ (bez dodatku marchwi). Udział warzyw w składzie badanych konserw wpłynął korzystnie na zawartość witaminy C (konserwy typu II).

Istotny wpływ na wartość energetyczną konserw miało zastosowanie jako składnika roślinnego nasion soi. Dodatek soi oraz oleju roślinnego spowodował znaczne podwyższenie wartości energetycznej, zwiększenie ilości białka i tłuszczu, a także wzbogacił zawartości konserw w potas, magnez, fosfor i witaminę E (konserwy typu III).

Korzystną, ze względów zdrowotnych, cechą modelowych wyrobów jest stosunkowo niska zawartość sodu, nie przekraczająca 400 mg sodu /100 g, dzięki zastosowaniu do ich produkcji, zamiast soli kuchennej, soli „Salvita”, stanowiącej mieszaninę soli warzonej (70%) i chlorku potasowego (30%).

Podsumowanie

Pod względem technologicznym możliwe jest wytwarzanie konserw rybnych i rybno-warzywnych o cechach żywności funkcjonalnej. W celu wykorzystywania w konserwach wszystkich składników odżywczych mięsa ryb i uzyskiwania konserw o zakładanej, zdefiniowanej zawartości substancji odżywczych oraz o prozdrowotnych właściwościach żywności funkcjonalnej, szczególnie ze względu na zawartość n-3 WNKT, opracowano zmodyfikowaną technologię produkcji konserw rybnych. Technologia ta polega na wyeliminowaniu z klasycznego procesu produkcji konserw wstępnego solankowania i wstępnej obróbki cieplnej (parowania) surowców rybnych.

Wartość energetyczną konserw oraz zawartość w nich składników odżywczych można celowo kształtować w szerokim zakresie przez dobór surowców rybnych i odpowiednią, z punktu widzenia zasad prawidłowego żywienia, kompozycję składu recepturowego konserw, np. przez dodatek różnych warzyw oraz olejów roślinnych o korzystnym składzie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

W badaniach modelowych wykazano, że z makreli atlantyckiej o zawartości 25,5% tłuszczu można uzyskać nowego typu funkcjonalne konserwy rybne i rybno-warzywne, o zakładanych zawartościach substancji odżywczych w zakresach: białko – 8,6÷18,8%, węglowodany – 0÷6,7%, tłuszcz – 12÷23%, w tym n-3 WNKT – 3,5÷5,3%, Na – 265÷400 mg/100g, K – 330÷450 mg/100 g oraz o wartości energetycznej – 180÷300 kcal/100 g.

LITERATURA

- [1] Ackmann R.G.: Nutritional evaluation of long-chain fatty acids in fish. ed. S.M. Barlow and M. Stansby, pp. 25-88. Academic Press, New York, 1982.
- [2] Hearn T.L. et al.: Polyunsaturated fatty acids and fat in fish flesh for selecting species for health benefits. *J. Food Science*, **52** (5), 1987, 1209-11.
- [3] Kinsella J.E.: Food lipids and fatty acids importance in food quality, nutrition and health. *Food Technology*, **42** (10), 1988, 124-45.
- [4] Sekuła W., i wsp.: Wyżywienie w Polsce na tle innych krajów. *Prace IŻŻ*, **86**, Warszawa, 1997.
- [5] Stansby M.E.: Fish or fish oil in the diet and heart attacks. *Mar. Fish.Rev.*, **42** (2), 1984, 60-63.
- [6] Rutkowska U. (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa, 1981.
- [7] Kunachowicz H. (red.): Wybrane metody analityczne oceny wartości odżywczej żywności, *Prace IŻŻ* **83**, Warszawa, 1997.
- [8] Daniewski M., Jacórzyński B., Mielniczuk E., i in.: Oznaczanie składu izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych C18:1 i C18:2 w rynkowych produktach spożywczych. *Żyw. Czł. Metab.*, **24**, 2, 1997, 3.
- [9] Daniewski M., Mielniczuk E. Jacórzyński B., i wsp.: Skład kwasów tłuszczowych a w szczególności izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w produktach spożywczych. *Żyw. Czł. Metab.*, **25**, 2, 1998, 133.
- [10] Precht D., Molckentin J.: Trans fatty acids: implications for health, analytical methods, incidence in edible fats and intake. *Die Nahrung*, **39**, 5/6, 1995, 343.
- [11] Karpiński R., Cieślak B., Cozel A., i wsp.: Oxidation of cholesterol and presence of oxysterols in food. *Roczn. Przem. Mięś. Tuszcz.*, **32**, 1997/100.
- [12] AOAC – Official Methods of Analysis, 15 th Ed. 1990.

**TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF PRODUCTION OF CANNED FISH PRODUCTS
HAVING THE FUNCTIONAL FOOD PROPERTIES**

S u m m a r y

The modified technology for processing of canned fish products having the functional food properties has been worked out. The technological modification excludes presalting and precooking operation of fish raw material out of the standard production process. It has been shown, on the basis of experimentally produced canned fish products, that there are technological possibilities to produce various assortments of such functional food with presupposed composition and nutritional value. Canned products produced from Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) could be recognized as functional food, due to well balanced content of basic nutrients, and especially due to high content (above 3g/100g) of n-3 PUFA. ✕