95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych

TOM III – Produkty i przetwórstwo rybne

95 LAT MORSKICH BADAŃ RYBACKICH W POLSCE

MIR

MORSKI INSTYTUT RYBACKI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

1921 - 2016

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych

Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

95 LAT MORSKICH BADAŃ RYBACKICH W POLSCE

MIR MORSKI INSTYTUT RYBACKI PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

1921-2016

Redakcja naukowa
dr hab. inż. Iwona Psuty

Koordynacja wydania
Anna Ochman

Skład, opracowanie graficzne, projekt okładki, przygotowanie do druku
Grzegorz Kozłowski (grazer24@poczta.onet.pl)

Zdjęcie na okładce autorstwa
Tomasza Kulikowskiego

Wydawca
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
81-332 Gdynia, ul. Kołłątaja 1
tel. +48 58 73 56 232
sekretariat@mir.gdynia.pl
www.mir.gdynia.pl

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

Gdynia 2016

ISBN 978-83-61650-17-1

Spis treści

Iwona Psuty

Wstęp
(Introduction) 5

Małgorzata Kieliszewska

Charakterystyka przetwórstwa rybnego w Polsce w latach 2006-2014 na podstawie kwestionariuszy statystycznych RRW-20
(Characteristics of fish processing in Poland during 2006-2014 based on statistical questionnaires RRW-20) 7

Zygmunt Usydus, Joanna Szlinder-Richert

Ryby i przetwory rybne na polskim rynku – wartość odżywcza i walory prozdrowotne
(Fish and fish products on the Polish market – nutritional value and health-promoting qualities) 19

Bogusław Pawlikowski, Andrzej Dowgiałło

Techniczno-technologiczne uwarunkowania wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne: przegląd badań i prac rozwojowych MIR – PIB
(Technical and technological conditions for increase in processing of Baltic sprat for consumption purposes: a review of research and development works of the National Marine Fisheries Research Institute (NMFRI)) 35

Marcin Rakowski

Rola portów i przystani morskich w łańcuchu dostaw ryb
(The role of marine harbours in the fish supply chain) 45

Andrzej Dowgiałło, Bogusław Pawlikowski

Technologie pozyskiwania wartościowych produktów rynkowych z odpadowych surowców przetwórstwa karpi
(Technologies of obtaining valuable market products from post-processing carp raw materials) 53

Joanna Szlinder-Richert, Zygmunt Usydus

Substancje niepożądane w rybach i przetworach rybnych z polskiego rynku
(Undesirable substances in fish and fish products on the Polish market) 63

Magdalena Raftowicz-Filipkiewicz

Uwarunkowania gospodarki cyrkularnej w rybactwie śródlądowym na przykładzie Doliny Baryczy
(Conditions of the circular economy in the inland fisheries on the example of the Barycz Valley (Poland)) 77

Wstęp

Prace badawcze prowadzi w Morskim Instytucie Badawczym liczny zespół naukowców i ekspertów z różnych dziedzin związanych z ekosystemami morskimi i sektorem rybnym. Wyniki analiz są zazwyczaj publikowane w anglojęzycznych czasopismach naukowych, zdobywając uznanie w międzynarodowym gronie badaczy danej problematyki. Jednocześnie jako Państwowy Instytut Badawczy odpowiedzialny za Wieloletni Program Zbioru Danych Rybackich, a także realizując szereg innych prac badawczych i rozwojowych, w trakcie całego roku tworzymy setki opinii, ekspertyz i opracowań na rzecz organów administracji rządowej, podmiotów publicznych, organizacji pozarządowych i przemysłu. Żadne z powyższych źródeł informacji nie służy szerszemu odbiorcy w Polsce, który jest zainteresowany rzetelną, zweryfikowaną wiedzą naukową na temat Morza Bałtyckiego i sektora rybnego w Polsce. Dlatego właśnie, z okazji 95-lecia MIR – PIB, z przyjemnością oddaję w Państwa ręce tomy zawierające artykuły dotyczące trzech podstawowych działów aktualnych tematów badań naukowych, do których tworzenia zaprosiłam naszych najlepszych ekspertów.

Tom I – Zasoby ryb i rybołówstwo – zawiera prace przedstawiające podstawy metodyczne wnioskowania o dynamice najważniejszych stad ryb bałtyckich, ich rozmieszczeniu, uzupełnieniu i eksploatacji. Analizy takie bazują na wynikach powtarzalnego monitoringu stanu środowiska morskiego z istotnym wpływem wlewów z Morza Północnego, wynikach rejsów badawczych koordynowanych międzynarodowo i prowadzonych przez wszystkie państwa nadbałtyckie oraz określaniu składu połowów i wyników ekonomicznych polskiego rybołówstwa. Zaprezentowano tu również prace przedstawiające plan zarządzania węgorzem europejskim, historię zarybień rybami łososiowatymi oraz analizę intensywnie rozwijającego się w ostatnich dekadach dorszowego rybołówstwa rekreacyjnego.

Tom II – Stan środowiska południowego Bałtyku – przedstawia wybór wyników badań z szerokiego zakresu analiz środowiskowych Morza Bałtyckiego realizowanych w MIR – PIB. Za najpoważniejszy problem Bałtyku uważa się jego eutrofizację, za którą według HELCOM to nadal Polska ponosi największą odpowiedzialność, wprowadzając ładunki biogenów pochodzących z nawozów rolniczych wodami Wisły i Odry. Kompleksowa analiza danych i parametrów modeli podważa taką tezę. W tomie przedstawione są również prace dotyczące innych parametrów środowiskowych (warunki tlenowe, zasolenie), biologicznych (sieć troficzna, zapasożycenie) i antropogenicznych (trwałe zanieczyszczenia organiczne) wpływających na funkcjonowanie ekosystemu Bałtyku lub uważanych za groźne (amunicja chemiczna).

Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne – prezentuje prace dotyczące problemów tego sektora rybnego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa surowca, w szczególności ryb pelagicznych z Bałtyku, które mogą być w większym zakresie przetwarzane na cele konsumpcyjne. Duży wpływ na możliwości zwiększenia produkcji ma popyt konsumentów, którzy bywają wprowadzani w błąd doniesieniami medialnymi o substancjach niepożądanych w produktach rybnych. Z tego powodu w monografii przedstawiono dwie prace dotyczące wyników analiz chemicznych ryb i produktów rybnych dostępnych na polskim rynku. Cykl badań dopełniają analizy funkcjonowania łańcucha dostaw ryb bałtyckich, a także prezentacje niewykorzystanego potencjału gospodarki cyrkularnej, wykorzystującej do dalszej produkcji surowce odpadowe.

Zastępca Dyrektora ds. Naukowych

dr hab. inż. Iwona Psuty prof. nadzw.

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (7-17) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Charakterystyka przetwórstwa rybnego w Polsce w latach 2006-2014 na podstawie kwestionariuszy statystycznych RRW-20

(Characteristics of fish processing in Poland during 2006-2014 based on statistical questionnaires RRW-20)

Małgorzata Kieliszewska*

Zakład Ekonomiki Rybackiej
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

Polskie przetwórstwo rybne w latach bezpośrednio po akcesji do Unii Europejskiej rozwijało się bardzo dynamicznie. Przedsiębiorstwa, których głównym przedmiotem działalności było przetwarzanie i konserwowanie ryb, skorupiaków i mięczaków były zlokalizowane przede wszystkim na wybrzeżu w województwie pomorskim i zachodnio-pomorskim (ok. 60%). Zaopatrzenie w surowiec rybny w latach 2006-2014 wzrosło o ponad 75% do 487 tys. t, z czego większość (ok. 64%) stanowił surowiec rybny z importu. Pod względem wartości surowca wzrost był ponad dwukrotny do ok. 5 mld zł, a udział importu wynosił ok. 80%. Krajowe zaopatrzenie przetwórstwa było oparte głównie na śledziach i szprotach, a w mniejszym stopniu na dorszach i storniach. Z importu pochodziły głównie łososie atlantyckie (hodowane w Norwegii) i śledzie (sprowadzane głównie z Danii i Niemiec). Badane zakłady przetwórstwa rybnego wyprodukowały w 2014 r. ponad 471 tys. t wyrobów rybnych, tj. o prawie 60% więcej niż w 2006 r. Łączne przychody zakładów przetwórstwa rybnego wyniosły w 2014 r. ponad 9 mld zł, co stanowi wzrost o 136% w stosunku do 2006 r. Sytuacja ekonomiczno-finansowa zakładów przetwórstwa rybnego w badanym okresie w Polsce była dobra, a wskaźniki rentowności na stabilnym poziomie. Zatrudnienie w zakładach przetwórstwa rybnego kształtowało się na stabilnym poziomie około 14,5 tys. osób w całym okresie 2006-2014, co przy ponad dwukrotnym wzroście produkcji i sprzedaży towarów świadczy o postępie technologicznym i bardzo dynamicznym rozwoju tej gałęzi gospodarki krajowej. Rozwój ten był możliwy dzięki dostępowi do unijnych instrumentów finansowych w ramach Programów Operacyjnych oraz możliwości eksportu produktów rybnych na szeroki rynek Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: rynek ryb, przetwórstwo rybne, ekonomika rybacka, RRW-20

Abstract

Polish fish processing during the years immediately after the accession to the European Union developed dynamically. Enterprises, whose main business was the processing and preserving of fish, crustaceans and mollusks (PKD code 10.20.Z) were located mainly at the coast in Pomerania and West Pomerania (approx. 60%). The supply of raw fish during 2006-2014 increased by over 75% (up to 487 thousand tons), most of which (about 64%) constituted raw fish from imports. In terms of the value of raw material, the increase was more than doubled to over 5 billion PLN, while the share of imports amounted to approx. 80%. Domestic supplies for the processing were based mainly on herring and sprat, and to a lesser extent on cod and flounder. Mainly Atlantic salmon (farmed in Norway) and herring (imported mainly from Denmark and Germany) originated from imports. The studied processing plants produced over 471 thousand tons of fish products in 2014, i.e. almost 60% more than that reported in 2006. The total revenue of the fish processing plants accounted for over 9 billion PLN in 2014, representing an increase of 136% compared to 2006. The financial and economic situation of the fish processing plants in the analyzed period in Poland was good and the profitability ratios were stable. Employment in the fish processing plants remained at a stable level of about 14.5 thousand individuals during the entire period of 2006-2014. This more than two-fold increase in the production and sale of goods indicates technological progress and dynamic development of this branch of the domestic economy. This development was possible due to the access to the European Union financial instruments within the framework of Operational Programmes and the opportunity to export fish products to the vast market of the European Union.

Key words: fish market, fish processing, fisheries economics, RRW-20

Wprowadzenie

Przetwórstwo rybne w Polsce w latach 2006-2014 było jednym z najszybciej rozwijających się rynków sektora spożywczego. Głównym czynnikiem mającym wpływ na rozwój tej branży były fundusze Unii Europejskiej (Hryszko 2014). Środki finansowe z Sektorowego Programu Operacyjnego „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004-2006" przeznaczone na przetwórstwo i rynek rybny wyniosły 234 mln zł, a do tego w całości wykorzystano środki zaplanowane na znajdowanie oraz promowanie nowych rynków zbytu na produkty rybne, tj. ponad 30 mln zł (Hryszko 2009). Kontynuację działań i dalszy rozwój rynku umożliwiły środki z Programu

* *mkieliszewska@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013". Wypłaty z tego Programu jeszcze się nie zakończyły i na dzień 31.01.2016 r. wykorzystanie środków z osi priorytetowej 2.5., która została przeznaczona dla sektora przetwórstwa („Inwestycje w zakresie przetwórstwa i obrotu"), wyniosło 98,6%, tj. 557,8 mln zł. Ponadto płatności zrealizowane w ramach osi 3.4. „Rozwój nowych rynków i kampanie promocyjne" wyniosły 57,7 mln zł (Hryszko 2016).

Z chwilą wstąpienia w struktury UE Polska została zobowiązana do przestrzegania zasad Wspólnej Polityki Rybołówstwa (WPRyb), która jest zbiorem przepisów dotyczących zarządzania flotą rybacką i ochroną zasobów rybnych należących do Unii. „Celem WPRyb jest zagwarantowanie, że rybołówstwo i akwakultura będą ekologicznie, gospodarczo i społecznie zrównoważone i że będą źródłem zdrowej żywności dla obywateli UE. Jej kolejnym celem jest wspieranie dynamicznego rozwoju sektora rybołówstwa i zapewnienie społecznościom rybackim odpowiedniego poziomu życia" (strona internetowa Komisji Europejskiej, dostęp: 20.06.2016 r.). WPRyb zobowiązuje kraje członkowskie UE do zbioru, analizy i raportowania danych dotyczących wyników ekonomicznych floty, akwakultury i przetwórstwa rybnego (Decyzja Komisji z dnia 6 listopada 2008 r.). Dane są zbierane na podstawie krajowych programów (w Polsce jest to Wieloletni Program Zbioru Danych Rybackich), w których są wskazane zakres, metodologia i czas realizacji poszczególnych zadań. Polska jest zobligowana do składania rocznych sprawozdań z realizacji tego programu, a oceny dokonuje Komitet Naukowo-Techniczny i Ekonomiczny ds. Rybołówstwa (STECF). Zagregowane dane są analizowane przez ekspertów i stanowią podstawę dla opinii naukowych i zaleceń sformułowanych w raportach STECF dla Komisji Europejskiej (przykład raportu dotyczącego wyników ekonomicznych sektora przetwórstwa rybnego w Unii Europejskiej: The Economic Performance of the EU Fish Processing Industry).

Celem pracy jest przedstawienie wyników ekonomicznych działalności polskich zakładów przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 w kontekście niektórych determinantów rozwoju tej branży. Podstawą analizy są dane uzyskane z formularzy RRW-20.

Metody

Od 2004 r. Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy (MIR – PIB), na zlecenie ówczesnego Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, na podstawie ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz.U. nr 88, poz. 439, z późn. zm.) i corocznych rozporządzeń Prezesa Rady Ministrów, przeprowadza badania wyników ekonomicznych zakładów przetwórstwa rybnego w Polsce.

Dane ekonomiczne polskiego przemysłu przetwórstwa rybnego zbierane są za pomocą kwestionariuszy „RRW-20 – sprawozdanie o wynikach ekonomicznych zakładu przetwórstwa rybnego", które zostały przygotowane przez Zakład Ekonomiki Rybackiej MIR i rozesłane do przedsiębiorców po raz pierwszy w 2004 r. Ze względu na nieco odmienną strukturę kwestionariusza dane z drugiej połowy 2004 i 2005 r. nie zostały włączone do analizy. Kwestionariusze zawierają wszystkie wymagane dane, zgodnie z definicją zawartą w Data Collection Framework Komisji Europejskiej (Rozporządzenie Komisji (WE) 665/2008, Decyzja Komisji z dnia 18 grudnia 2009 r.).

Kwestionariusze statystyczne RRW-20 są wysyłane do wszystkich zakładów przetwórstwa rybnego, które znajdują się na liście przedsiębiorstw Głównego Inspektoriatu Weterynarii, uprawnionych do handlu wewnątrz wspólnoty (Wykaz zakładów zatwierdzonych zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 853/2004, Sekcja VIII – Produkty rybołówstwa) oraz są uprawnione do eksportu do krajów trzecich (Wykaz zakładów przetwórstwa ryb uprawnionych lub prowadzących wywóz produktów rybołówstwa na rynki państw trzecich). W pracy założono, że dane zebrane za pomocą kwestionariuszy są zgodne z informacjami dostępnymi w księgach rachunkowych przedsiębiorstw. Wszystkie zakłady przetwórstwa ryb, niezależnie od ich wielkości (liczby pracowników, wielkości produkcji itd.), mają prawny obowiązek wypełnić i przesłać kwestionariusze do MIR – PIB. Część właścicieli zakładów przetwórstwa rybnego nie spełnia tego obowiązku sprawozdawczego, a wiele zakładów pozostaje także nieaktywnych gospodarczo.

Poza danymi od małych i średnich przedsiębiorstw zajmujących się przetwórstwem ryb w Polsce, MIR – PIB otrzymuje pełne dane od wszystkich dużych zakładów (powyżej 250 pracowników), w których zatrudniona jest ponad połowa wszystkich pracowników i które generują ponad połowę wartości sprzedaży branży. Pomimo pewnych braków (niekompletności), dane zbierane przez MIR – PIB, w sposób kompleksowy charakteryzują branżę przetwórstwa rybnego w Polsce. Wyniki tej analizy powinny być jednak używane z należytą ostrożnością i świadomością ich niedoskonałości.

W pracy posłużono się metodą analizy ekonomicznej i porównawczej. Analizę przeprowadzono na danych z zakładów przetwórstwa rybnego, które główny przedmiot działalności określały według kodu PKD 10.20.Z[1] – „Przetwarzanie i konserwowanie ryb, skorupiaków i mięczaków". Zakres czasowy obejmował lata 2006-2014.

[1] Polska Klasyfikacja Działalności (PKD 2007) zalicza przetwórstwo rybne do Sekcji C – Przetwórstwo przemysłowe, Dział 10 – Produkcja artykułów spożywczych, Grupa 10.2 – Przetwarzanie i konserwowanie ryb, skorupiaków i mięczaków, Podklasa – 10.20.Z Podklasa ta obejmuje: przetwarzanie i konserwowanie ryb, skorupiaków i mięczaków w zakresie: mrożenia, głębokiego mrożenia, suszenia, gotowania, wędzenia, solenia, przechowywania w solance, puszkowania itp., produkcji wyrobów z ryb, skorupiaków i mięczaków: filetów rybnych, ikry, kawioru, substytutów kawioru itp., produkcji mączki rybnej, przeznaczonej do spożycia przez ludzi lub dokarmienia zwierząt, produkcji mąki, mączki i granulek z ryb i ssaków morskich, nienadających się do spożycia przez ludzi, działalności statków, na których dokonuje się wyłącznie przetwarzania i konserwowania ryb, obróbkę wodorostów. http://www.klasyfikacje.gofin.pl/pkd/5,2,1443,produkcja-artykulow-spozywczych.html#D10 (dostęp: 15.06.2016 r.).

Liczbę zakładów przetwórczych w Polsce (o PKD 10.20.Z oraz innych, które dodatkowo zajmują się przetwórstwem rybnym), liczbę otrzymanych i wypełnionych formularzy oraz liczbę formularzy zakwalifikowanych (zakwalifikowany formularz musiał mieć wypełnioną tabelę dotyczącą przychodów z przetwórstwa własnego) do analizy zmian, jakie zaszły w polskim przetwórstwie rybnym w latach 2006-2014, przedstawia tabela 1. Liczba poddanych analizie formularzy jest mniejsza, ponieważ dotyczy tylko zakładów o PKD 10.20.Z. Odsetek otrzymanych formularzy systematycznie wzrastał od 51% w 2006 r. do 76% w 2014 r.

wana pod kątem liczby zatrudnionych była podobna w całym okresie badań. Największy segment stanowiły zakłady o zatrudnieniu od 10 do 49 pracowników, które stanowiły od 38 do 47% ich ogólnej liczby (tab. 3).

Według danych z RRW-20 zatrudnienie w przetwórstwie rybnym w Polsce w badanym okresie było na stabilnym poziomie i wynosiło ok. 14,5 tys. osób. Zatrudnienie kobiet było większe i stanowiło od 65 do 70% zatrudnienia ogółem w poszczególnych latach badań (rys. 1).

W latach 2006-2014 średnio 96% zatrudnionych osób pracowało na pełnym etacie, a 97% było zatrudnionych na stałe (rys. 2).

Tabela 1. Liczba wysłanych, otrzymanych (wypełnionych) i analizowanych formularzy w poszczególnych latach

Liczba formularzy	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Wysłanych (PKD10.20.Z oraz inne)	243	269	280	296	280	283	264	245	269
Otrzymanych (PKD10.20.Z oraz inne)	124	162	181	188	181	197	199	199	204
Analizowanych (tylko PKD 10.20.Z)	115	142	148	152	163	159	161	160	153

Wyniki

Charakterystyka przetwórstwa rybnego

Według danych z analizowanych formularzy RRW-20 w latach 2006-2014 funkcjonowało w Polsce ok. 150 zakładów przetwórstwa rybnego. Rozmieszczenie terytorialne zakładów przetwórstwa rybnego w Polsce koncentrowało się w rejonie nadmorskim, gdzie dostęp do surowca rybnego jest znacznie łatwiejszy. W województwach pomorskim i zachodnio-pomorskim w badanym okresie znajdowała się ponad połowa (ok. 60%) zakładów przetwórstwa rybnego w Polsce (tab. 2).

Na podstawie przesłanych formularzy RRW-20 struktura wielkościowa zakładów przetwórczych analizo-

Analiza struktury zatrudnienia w podziale na kategorie wiekowe w zakładach przetwórstwa rybnego wskazuje, że w badanym okresie średnio 84% zatrudnionych mieściło się w przedziałach od 25 do 54 lat, a najliczniejszą grupę zatrudnionych stanowili pracownicy w wieku 30-39 lat (tab. 4).

Zaopatrzenie surowcowe

Zakłady przetwórstwa rybnego w Polsce zaopatrują się w surowiec potrzebny do przetwarzania na kilka sposobów: od lokalnych centrów pierwszej sprzedaży, handlowców – pośredników bądź z importu bezpośredniego. Przetwórnie zaopatrują się zarówno w surowce pochodzące z polskich połowów bałtyckich, z akwakultury, jak i w surowce importowane.

Tabela 2. Rozmieszczenie zakładów przetwórstwa rybnego w podziale na województwa

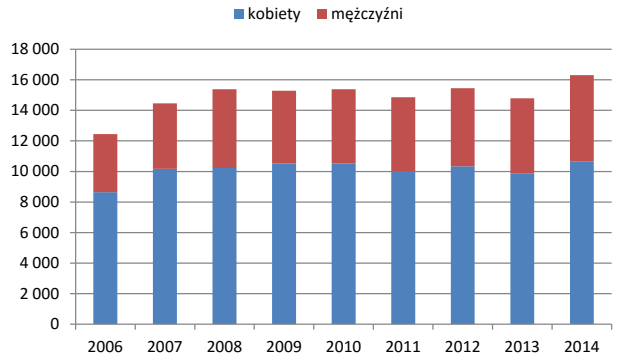
Województwo	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
pomorskie	38	46	46	45	51	53	52	52	47
zachodniopomorskie	30	41	42	44	47	46	47	45	46
wielkopolskie	7	9	11	12	12	11	12	12	12
śląskie	8	9	10	9	9	11	9	9	9
warmińsko-mazurskie	5	6	5	6	8	8	8	7	6
podlaskie	5	5	5	5	5	5	5	5	5
mazowieckie	5	6	7	7	6	4	4	5	5
kujawsko-pomorskie	5	5	4	4	5	4	4	4	4
dolnośląskie	3	3	4	4	4	4	4	4	4
małopolskie	2	3	5	5	5	3	3	3	4
lubelskie	3	3	3	3	3	2	3	3	3
podkarpackie	2	3	3	3	3	3	2	3	3
łódzkie	1	2	2	2	2	3	3	3	2
świętokrzyskie	1	1	1	2	2	2	3	3	2
lubuskie				1	1		1	1	1
opolskie							1	1	
Liczba ogółem	115	142	148	152	163	159	161	160	153

Tabela 3. Liczba zakładów przetwórstwa rybnego wg wielkości zatrudnienia

Wielkość zakładu wg liczby zatrudnionych	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
do 10	17	26	28	27	27	30	35	33	29
10-49	49	52	59	62	72	75	64	71	62
50-249	35	45	45	45	48	42	46	42	48
250 i więcej	14	15	16	16	15	13	16	13	13
Ogółem	115	138	148	150	162	160	161	159	152

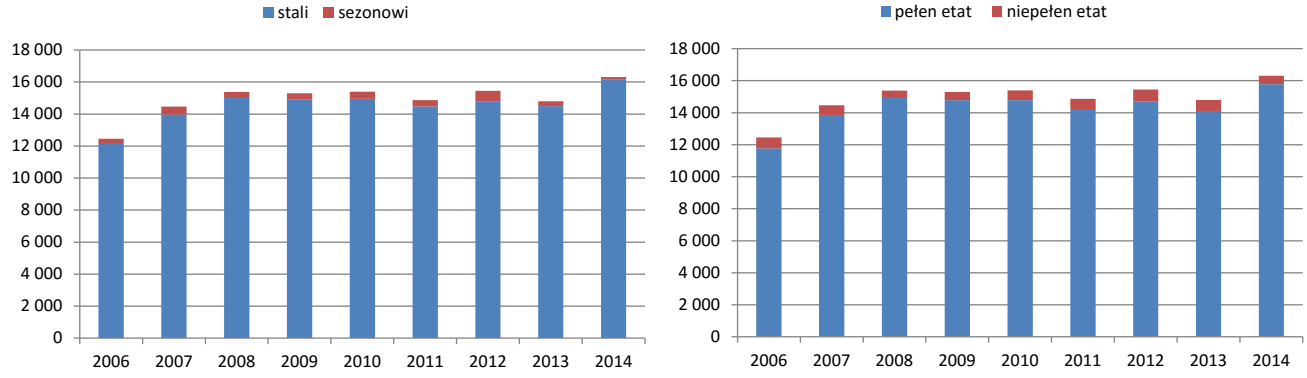
Tabela 4. Struktura wiekowa zatrudnienia w zakładach przetwórstwa rybnego wg kategorii wiekowej

Wiek	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
15-19	46	83	43	30	42	43	43	37	45
20-24	876	1 024	1 246	950	993	1 041	1 031	925	988
25-29	1 678	1 978	1 964	1 891	1 916	1 936	1 798	1 619	1 817
30-34	1 911	2 251	2 420	2 334	2 349	2 162	2 148	2 004	2 261
35-39	1 663	1 938	2 153	2 053	2 130	2 147	2 152	2 183	2 265
40-44	1 628	1 958	2 030	1 823	2 121	1 942	2 015	2 016	1 980
45-49	1 671	2 028	2 047	1 921	1 939	1 797	1 942	1 808	1 858
50-54	1 201	1 610	1 736	1 833	1 957	1 777	1 936	1 853	1 848
55-59	412	499	618	902	1 037	1 148	1 227	1 303	1 474
60-64	60	98	93	171	207	237	289	474	429
65+	29	42	47	42	58	73	41	125	74
Ogółem	11 175	13 509	14 397	13 950	14 749	14 303	14 622	14 347	15 039

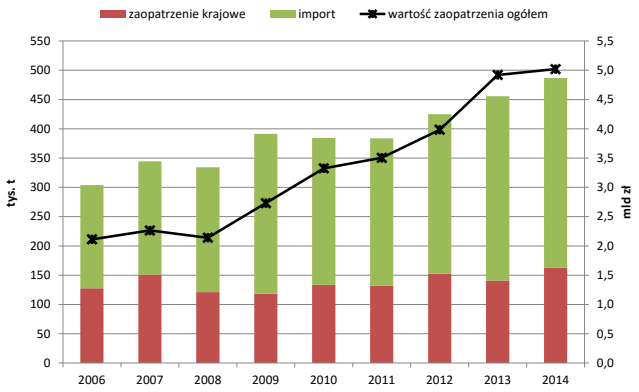


Rysunek 1. Wielkość zatrudnienia w podziale na płeć

W latach 2006-2014 ogólne zaopatrzenie w surowiec rybny zakładów przetwórstwa rybnego wykazuje trend wzrostowy, przy pewnych wahaniach w poszczególnych latach. W 2014 r. zaopatrzenie wyniosło prawie 487 tys. t, podczas gdy w 2006 r. było to niewiele ponad 303 tys. t. Średnia wielkość zaopatrzenia w badanym okresie wyniosła 390 tys. t (rys. 3). Dynamiczny wzrost zaopatrzenia nastąpił w latach 2012-2014 (z 384 w 2011 r. do 487 tys. t w 2014 r.). Zaopatrzenie w surowiec krajowy wahało się w poszczególnych latach w granicach 119-163 tys. t i stanowiło średnio ok. 36% całości zaopatrzenia. W związku z ograniczeniami i limitami połowowymi polskiej floty zaopatrzenie zakładów przetwórstwa w ryby nie jest w pełni zaspokajane, więc ważnym elementem rynku jest zakup surowca rybnego za granicą. Import surowca wykazywał stałą tendencję wzrostową od 176 w 2006 r. do 324 tys. t w 2014 r. Niektóre przetwórnie wykazują w formularzach RRW-20 importowane surowce rybne zakupione od pośredników jako zaopatrzenie krajowe, o czym świadczy wskazanie pozycji „kraj" jako miejsca zaopatrzenia dla takich gatunków ryb, jak: śledzie atlantyckie, makrele, łososie atlantyckie i pacyficzne, mintaje, czarniaki, halibuty, krewetki oraz pangi, miruny czy tilapie.



Rysunek 2. Struktura zatrudnienia w zakładach przetwórstwa rybnego wg formy zatrudnienia



Rysunek 3. Wielkość i wartość zaopatrzenia surowcowego dla przetwórstwa własnego w latach 2006-2014

Wartość zakupionych do produkcji surowców rybnych przez ostatnie 9 lat wyraźnie wskazuje na trend wzrostowy. W 2006 r. wartość zakupów wyniosła ponad 2,1 mld zł, w 2014 r. osiągnęła wartość ponad 5 mld zł. Udział wartości importu w wartości zaopatrzenia ogółem w poszczególnych latach wynosił od 68 do 84%. Wzrost wartości zaopatrzenia był podyktowany głównie coraz wyższymi cenami transakcyjnymi i podażowo-popytowej sytuacji na rynku międzynarodowym (Hryszko 2016).

Krajowe zaopatrzenie zakładów przetwórstwa w surowiec było oparte głównie na śledziach i szprotach oraz w mniejszym stopniu na dorszach oraz storniach. Według RRW-20 znaczną pozycję jako zaopatrzenie krajowe stanowił w analizowanym okresie surowiec zakupiony w Polsce od pośredników sprowadzających ryby z zagranicy i wykazywany w formularzach jako surowiec krajowy. Dotyczy to głównie makrel, łososi atlantyckich i pozostałych ryb, których udział w zaopatrzeniu krajowym jest wyraźnie zawyżony.

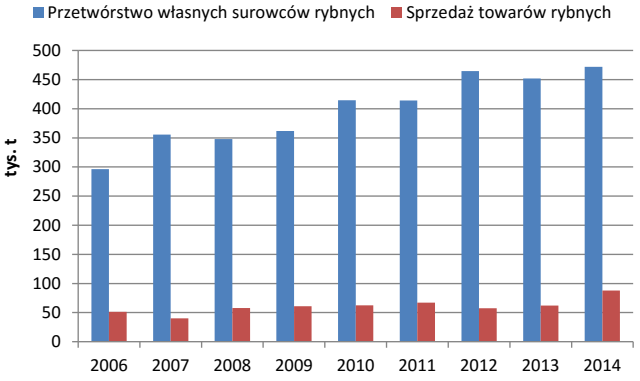
Struktura gatunkowa zaopatrzenia polskich zakładów przetwórstwa rybnego w Polsce w latach 2006-2014 była zróżnicowana (tab. 5). Podstawowym surowcem do przetwórstwa od 2011 r. są łososie, których udział w zaopatrzeniu ogółem wynosił od 17 do 28%. W latach 2006-2010 głównym gatunkiem ryb kupowanym przez zakłady przetwórcze były śledzie, których udział w zaopatrzeniu ogółem wynosił od 21 do 29%. Wielkość dostaw pozostałych ważniejszych gatunków ryb była zdecydowanie mniejsza i utrzymywała się na stabilnym poziomie z niewielkimi wahaniami w poszczególnych latach.

W strukturze geograficznej importu surowców rybnych w całym okresie badań zdecydowanie dominowała Norwegia (tab. 6). W porównaniu do 2006 r. wartość importu z tego kraju wzrosła o 1,7 mld zł (o 211%) i wyniosła w 2014 r. ponad 2,5 mld zł. W Norwegii były kupowane głównie łososie. Znaczenie innych krajów w imporcie surowców rybnych do przetwórstwa było już dużo mniejsze. Z Chin, Niemiec i Danii polskie zakłady przetwórcze zaimportowały w 2014 r. surowce rybne warte po ok. 200 mln zł. W Chinach polscy przetwórcy kupowali głównie mintaje, a w Niemczech – śledzie.

Wyniki ekonomiczno-finansowe

Zakłady przetwórcze o PKD 10.20.Z, które złożyły sprawozdania RRW-20, wyprodukowały w 2014 r. ponad 471 tys. t wyrobów rybnych z przetwórstwa własnego, tj. o prawie 60% więcej niż w 2006 r. Ponadto firmy te handlowały towarami rybnymi, których wolumen zwiększył się w analizowanym okresie z 51 do 88 tys. t. Udział sprzedaży towarów rybnych w przychodach z produkcji własnej kształtował się od 10 do 16% (rys. 4).

Łączne przychody zakładów z własnego przetwórstwa oraz ze sprzedaży towarów rybnych oraz



Rysunek 4. Wielkość przetwórstwa własnego i sprzedaży towarów (tys. t)

Tabela 5. Wielkość zaopatrzenia w surowiec rybny w podziale na najważniejsze gatunki (tys. t)

Gatunki ryb	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Łososie atlantyckie	53	65	76	87	89	87	119	122	129
Śledzie	88	99	94	104	108	105	104	98	102
Makrele	27	31	33	34	40	32	32	38	37
Dorsze	44	39	33	28	30	34	40	44	36
Szproty	34	35	35	28	35	42	40	45	27
Mintaje	12	13	13	20	16	14	15	18	19
Pstrągi	6	12	10	11	11	10	13	14	15
Stornie	10	9	7	10	10	5	9	11	11
Pozostałe	30	41	34	70	45	56	51	66	112
Ogółem	304	345	334	391	384	384	425	456	487

Tabela 6. Wartość importu surowców rybnych do przetwórstwa własnego wg głównego kraju pochodzenia (mln zł)

Kraj	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Norwegia	813	556	920	1 319	1 693	1 503	1 718	2 451	2 526
Chiny	54	43	112	105	126	176	196	213	206
Niemcy	14	16	26	158	135	196	231	256	202
Dania	184	155	111	159	144	127	122	179	197
USA	37	8	27	70	46	106	94	112	102
Turcja	0	25	10	18	34	35	25	27	41
Islandia	47	38	38	38	44	44	61	46	38
Chile	7	4	2	3	5	1	0	18	34
Irlandia	11	28	11	14	22	14	15	21	28
Holandia	17	22	32	18	25	22	23	26	14
Szwecja	4	7	3	14	59	13	11	24	11
Rosja	174	167	111	2	1	50	0	18	0
Pozostałe kraje	82	150	81	86	177	91	85	95	56
Suma*	1 444	1 220	1 484	2 004	2 510	2 379	2 581	3 485	3 454
Ogółem import*	1 622	1 541	1 672	2 291	2 794	2 949	3 172	4 224	4 170

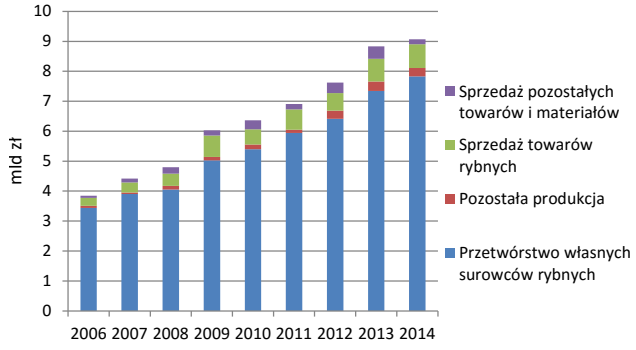
*Suma wartości nie równa się wartości surowców z importu do własnego przetwórstwa (ogółem import), gdyż nie wszystkie zakłady przetwórcze wskazują główny kraj pochodzenia importowanych surowców.

innych towarów i materiałów wyniosły w 2014 r. ponad 9 mld zł, co stanowiło wzrost o ponad 5 mld zł (o 136%) w stosunku do 2006 r.

Przychody osiągane z przetwórstwa własnego ryb w tym okresie wzrosły ponad dwukrotnie i osiągnęły w 2014 r. ponad 7,8 mld zł. Część zakładów prowadziła również produkcję innych wyrobów, niebędących produktami przetwórstwa rybnego. Przychody z produkcji pozostałych wyrobów zwiększyły się czterokrotnie od 2006 r. Łączne przychody z przetwórstwa własnego wzrosły o 131%, z czego średnio 97% pochodziło ze sprzedaży wyrobów rybnych.

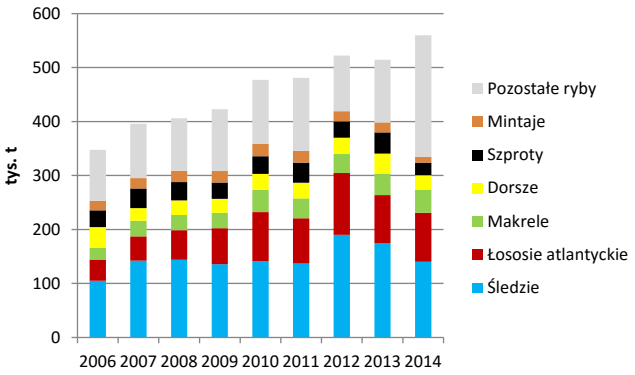
Ponadto firmy osiągały przychody z działalności handlowej, które zwiększyły się w badanym okresie o 284% i w 2014 r. osiągnęły poziom blisko 1 mld zł. Handlowano głównie towarami rybnymi, których udział w tych przychodach wyniósł średnio 72%. Pozostałą część stanowiła sprzedaż innych towarów i materiałów (rys. 5).

W latach 2006-2014 największy udział w strukturze produkcji własnej zakładów przetwórstwa rybnego pod względem masy produktów miały wyroby ze śledzi



Rysunek 5. Wartość przychodów zakładów przetwórstwa rybnego (mld zł)

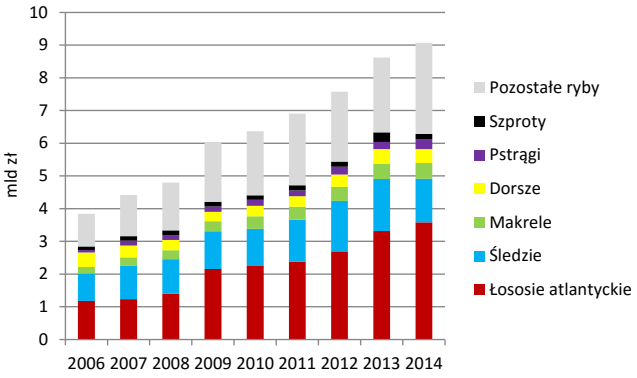
(średnio 32% udziału), a następnie z łososi atlantyckich (średnio 16%), makreli, dorszy i szprotów (średnio po 7%). Strukturę tę w poszczególnych latach przedstawia rysunek 6.



Rysunek 6. Wielkość produkcji przetwórstwa własnego i sprzedaży według gatunków ryb (tys. t)

Struktura gatunkowa pod względem wartościowym w przychodach z produkcji własnej oraz sprzedaży towarów i materiałów różni się od ilościowej (rys. 7). W ujęciu wartościowym największy udział w całości przychodów przetwórni rybnych z produkcji własnej i sprzedaży miały łososie atlantyckie (średnio 34%), a następnie śledzie (20%), makrele i dorsze (po około 6%). Wyraźny trend rosnący w przychodach w badanym okresie reprezentują łososie (wzrost trzykrotny od 2006 r.) oraz makrele i pstrągi, jednak przy niewielkim ogólnym udziale. Na uwagę zasługuje znaczny i ciągle rosnący wzrost wartości pozostałych gatunków ryb, co może świadczyć o znacznym zróżnicowaniu zaopatrzenia polskiego przetwórstwa w surowce rybne.

Siłą napędową przetwórstwa rybnego jest silny popyt zagraniczny na polskie produkty z ryb (Czapliński 2011). W przychodach ogółem zakładów przetwórczych



Rysunek 7. Struktura wartości produkcji przetwórstwa własnego i sprzedaży według gatunków ryb (mld zł)

przychody z handlu krajowego były zbliżone do przychodów z eksportu. Do 2010 r. eksport wykazywał nieco mniejszą wartość od sprzedaży krajowej, natomiast od 2010 r. wartość wywozu przekraczała sprzedaż krajową. Eksport bezpośredni na przestrzeni lat 2006-2014 stanowił od 42 do 53% przychodów ogółem (tab. 7).

z funduszy pomocowych wraz z akcesją Polski do Unii Europejskiej wpłynęła na wyraźne ożywienie aktywności inwestycyjnej krajowych zakładów przetwórstwa rybnego. Nakłady inwestycyjne w sektorze przetwórstwa ryb zwiększyły się w latach 2006-2014 o 163% do 373 mln zł. Inwestycje rozpoczęte w badanym okresie stanowiły od 19 do 48% nakładów na inwestycje polskich zakładów przetwórstwa rybnego. Głównym źródłem finansowania inwestycji były środki własne. Zwiększała się wartość kredytów bankowych, które stanowiły drugie pod względem znaczenia źródło pozyskiwania środków na inwestycje (tab. 9).

Ze względu na brak pełnych danych w formularzach przekazanych przez zakłady przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 zdecydowano się na wybranie 77 zakładów, które w badanym okresie przesłały do MIR – PIB pełne dane finansowe. Stanowią one reprezentatywną część sektora i pozwalają na analizę ekonomiczno-finansową firm w poszczególnych latach. Wynik finansowy jest odzwierciedleniem efektywności ekonomicznej działalności gospodarczej przedsiębiorstwa (Siwoń 1994). Oblicza się go za pomocą tzw. rachunku zysków i strat, przeciwstawiając różne przychody z działalności z kosztami ich uzyskania.

Tabela 7. Przychody własne z produkcji i sprzedaży towarów i materiałów w podziale na kierunek handlu (mln zł)

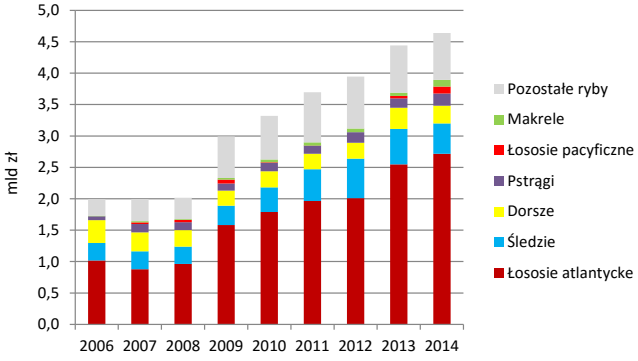
Kierunek handlu	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kraj	1 845	2 420	2 783	3 036	3 047	3 213	3 632	4 175	4 428
Eksport	1 995	1 997	2 016	2 992	3 319	3 694	3 944	4 440	4 639
Ogółem	3 839	4 417	4 799	6 029	6 365	6 907	7 576	8 615	9 067

Udział eksportu w ogólnych przychodach ze sprzedaży wyrobów z poszczególnych gatunków ryb był bardzo zróżnicowany. W latach 2006-2014 największy udział w przychodach z eksportu bezpośredniego miały łososie atlantyckie (średnio 52%). Udział kolejnych na liście śledzi był już dużo mniejszy i wynosił 13%. Średni udział dorszy w przychodach z eksportu w analizowanym okresie wynosił 10%. Warto zauważyć, że wartość eksportu pstrągów rośnie, choć ich udział zmalał do 4%. (rys. 8). W badanym okresie odnotowano 10 gatunków ryb, których całość produkcji została po przetworzeniu sprzedana za granicę: gładzice, łososie pacyficzne, trocie, krewetki, garnele, zębacze, sardele, krąpie, karasie i raki szlachetne.

Największą wartość w przychodach z eksportu generuje sprzedaż produktów rybnych do Niemiec (tab. 8). W badanym okresie udział Niemiec w ogólnych przychodach z eksportu wahał się od 47 do 67%. Znaczenie innych krajów w eksporcie produktów rybnych było zdecydowanie mniejsze – poniżej 10%. Wysoka wartość eksportu do krajów Europy Zachodniej, szczególnie do Niemiec, może świadczyć o tym, że polskie produkty są cenione na innych rynkach i mają bardzo wysoką jakość.

Możliwość uzyskania wsparcia finansowego

W latach 2006-2014 zakłady przetwórstwa rybnego, w których główny przedmiot działalności jest określony według kodu PKD 10.20.Z, osiągały dobre wyniki finansowe na wszystkich poziomach działalności. Zdecydowanie najlepszym okresem dla branży przetwórstwa rybnego był rok 2009, kiedy osiągnięto najwyższą wartość wskaźników finansowych (tab. 10). Z otrzymanych danych wynika natomiast, że najgorszym



Rysunek 8. Wartość eksportu w przychodach ze sprzedaży wyrobów, towarów i materiałów przetwórstwa rybnego według ważniejszych gatunków ryb (mld zł)

Tabela 8. Wartość eksportu w przychodach ze sprzedaży wyrobów, towarów i materiałów przetwórstwa rybnego według ważniejszych krajów (mln zł)

Kraj	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ogółem, w tym	1 995	1 997	2 016	2 992	3 319	3 694	3 944	4 440	4 639
Niemcy	1 332	1 171	1 201	1 841	1 675	1 969	1 843	2 092	1 801
Wielka Brytania	189	18	175	214	151	165	206	54	230
Dania	53	58	30	93	142	135	116	117	207
Wietnam							72	8	105
Francja	86	65	82	280	142	140	140	85	103
USA	0	2	26	40	59	69	78	87	67
Włochy	31	18	33	45	60	8	51	54	61
Szwajcaria	13	25	20	22	24	27	29	29	27
Czechy	20	29	33	57	48	26	35	31	20
Węgry	10	10	8	21	12	15	12	11	14
Norwegia	0	1	1	14	12	1	8	10	13

Tabela 9. Nakłady inwestycyjne na środki trwałe w zakładach przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 (mln zł)

Źródła finansowania	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Środki własne	96	158	120	152	165	251	169	197	262
Kredyty	34	80	51	13	42	58	73	89	92
Środki z zagranicy	10	5	10	19	0	4	8	8	1
Inne źródła	2	9	4	4	17	60	34	59	18
Ogółem	142	252	185	189	224	373	284	353	373
w tym rozpoczęte	*39*	*100*	*36*	*52*	*107*	*168*	*116*	*142*	*93*

Tabela 10. Wyniki finansowe zakładów przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 (mln zł)

Wyszczególnienie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Przychody ze sprzedaży	3 275	3 548	3 925	4 757	4 341	4 587	5 029	5 917	6 210
Koszty działalności operacyjnej	3 141	3 353	3 725	4 429	4 243	4 394	4 896	5 903	5 994
Wynik na sprzedaży	135	195	199	329	99	192	133	14	216
Wynik na działalności operacyjnej	142	212	208	343	121	214	109	25	235
Wynik na działalności gospodarczej	130	208	129	291	120	103	88	4	184
Wynik finansowy brutto	130	208	129	290	120	103	88	4	184
Wynik finansowy netto	106	169	108	235	99	78	65	9	151

okresem dla branży był 2013 r., w którym koszty działalności zwiększyły się o ponad 1 mld zł, podczas gdy przychody ze sprzedaży o 888 mln zł, co spowodowało bardzo niski zysk na sprzedaży w porównaniu do pozostałych lat.

Ogólnie zakłady poprawiły swoją sytuację finansową mierzoną wynikiem na działalności operacyjnej od 4 do 79% w stosunku do wyniku na sprzedaży, przy czym wyjątek stanowił 2012 r., kiedy zysk na działalności operacyjnej był o 18% niższy od zysku na sprzedaży. Obciążenie zakładów przetwórczych kredytami i ponoszone z tego tytułu koszty finansowe powodowały zmniejszenie wyniku na działalności gospodarczej od 1 do 84% w stosunku do wyniku na działalności operacyjnej w poszczególnych latach.

Wynik finansowy brutto był praktycznie taki sam jak wynik na działalności gospodarczej, świadcząc o niewielkim poziomie zysków i strat nadzwyczajnych. Obowiązkowe obciążenia, takie jak podatki, obniżały wynik finansowy od 21 do 39% w stosunku do wyniku finansowego brutto. Jedynie w 2013 r. zakłady przetwórcze wykazały wyższy o 25% wynik finansowy netto, co świadczy o rozbieżnościach rachunkowych między zasadami rachunkowości a przepisami podatkowymi. Jest to zjawisko przejściowe i ujemne obciążenia wyniku finansowego są w tym przypadku rezerwą i/lub aktywami z tytułu odroczonego podatku dochodowego (Strata w podatku dochodowym od osób prawnych, Serwis Wolters Kluwer, dostęp: 5.05.2016 r.).

Poziom rentowności sprzedaży (zwrot ze sprzedaży) w zakładach przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 kształtował się na dość stałym poziomie, pomiędzy 2 a 5% (tab. 11). Tak niskie wskaźniki rentowności sprzedaży netto potwierdzają, że zyskowność jest niższa dla produktów, które charakteryzują się krótszym cyklem produkcyjnym, co łączy się z niższym ryzykiem i kosztami zamrożenia środków finansowych (Sierpińska i Jachna 1999).

Rentowność kapitału własnego (Nowak 2001) (rentowność finansowa) określa stopę zysku, jaką

Tabela 11. Wskaźniki rentowności w latach 2006-2014

Rentowność	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
sprzedaży (ROS)	4%	5%	3%	5%	3%	3%	2%	2%	3%
kapitału własnego (ROE)	17%	18%	15%	24%	12%	11%	11%	11%	14%
aktywów (ROA)	8%	9%	5%	9%	4%	4%	4%	4%	5%

przynoszą inwestycje (źródła finansowania majątku) w zakłady. W badanych zakładach przetwórczych wskaźnik ten wynosił od 11 do 24%. Im wskaźnik wyższy, tym sytuacja finansowa firm jest korzystniejsza, ponieważ większa efektywność kapitału własnego prowadzi do wyższych dywidend oraz do rozwoju przedsiębiorstwa.

Rentowność aktywów (zwrot z majątku) określa ogólną zdolność majątku (aktywów) zakładu przetwórczego do generowania zysku. Rentowność w badanych zakładach przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 kształtowała się podobnie jak wcześniej prezentowanych wskaźników: niewielki spadek w 2008 r., wybicie w 2009 r. i stabilizacja w latach 2010-2013. Wartość ROA wynosiła od 4 do 9% w badanym okresie.

Analizując poniższe wskaźniki, można stwierdzić, iż branża przetwórstwa rybnego w Polsce w latach 2006-2014 była w dobrej i bezpiecznej kondycji finansowej. Aktywa i kapitał własny przedsiębiorstw zwiększał się, co spowodowało, że rentowności były dodatnie. Najlepszym rokiem dla tych zakładów przetwórstwa rybnego był 2009, a najgorszym, choć nadal dobrym – 2013, gdzie wysokie ceny surowców obniżyły znacząco zyski przedsiębiorstw.

Analiza danych bilansowych zakładów, które przesłały wypełnione formularze RRW-20 (77 firm), wskazuje, że wartość ich majątku (aktywów) zwiększyła się w latach 2006-2014 o ponad 1,8 mld zł (o 113%) i wyniosła 3,3 mld zł (tab. 12). Nastąpiło zwiększenie zarówno aktywów obrotowych o ok. 1,1 mld zł (o 132%) do 1,9 mld zł, jak i majątku trwałego o 682 mln zł (o 92%) do 1,4 mld zł. Udział środków obrotowych w aktywach stanowił od 51 do 61%. W strukturze środków trwałych największy udział miały budynki i budowle (ok. 40%). Drugą pozycję stanowiły maszyny i urządzenia techniczne (ok. 28%), a trzecią – pozostałe aktywa trwałe (ok. 25%).

Analiza pasywów wskazuje, że w latach 2006-2014 kapitały własne zwiększyły się o 461 mln zł (o 67%) do blisko 1,2 mld zł. W strukturze kapitału własnego dominował kapitał krajowy, a jego udział wahał się od 35 do 57%. Działalność zakładów przetwórczych była finansowana głównie przez kapitały obce (zobowiązania, kredyty i pożyczki), a ich udział w pasywach wynosił od 54 do 68%. W badanym okresie kwota kredytów i pożyczek wzrosła o 488 mln zł, tj. o 154% do 804 mln zł, a ich udział w zobowiązaniach wahał się od 35 do 47%.

Dyskusja

Dane pozyskiwane w ramach Wieloletniego Programu Zbierania Danych Rybackich dotyczą ekonomicznych aspektów działalności polskich zakładów przetwórstwa rybnego, w tym wielkości i wartości zaopatrzenia surowcowego, wielkości

Tabela 12. Bilans w zakładach przetwórstwa rybnego w latach 2006-2014 (mln zł)

Wyszczególnienie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aktywa	1 563	2 007	2 399	2 636	2 611	2 856	2 969	3 275	3 332
Aktywa obrotowe	*823*	*1 023*	*1 379*	*1 621*	*1 537*	*1 699*	*1 745*	*1 959*	*1 910*
Aktywa trwałe, w tym:	*740*	*985*	*1 020*	*1 014*	*1 073*	*1 156*	*1 224*	*1 316*	*1 422*
budynki, budowle	329	346	395	425	389	467	496	569	625
grunty własne	18	18	21	22	23	27	39	35	36
maszyny i urządzenia techniczne	179	223	318	325	299	327	346	364	399
pozostałe urządzenia techniczne	13	8	17	10	10	10	10	9	11
środki transportu	31	34	36	29	31	28	26	32	39
pozostałe aktywa trwałe	171	355	232	203	321	297	307	308	312
Pasywa	1 563	2 007	2 399	2 636	2 611	2 856	2 969	3 275	3 332
Kapitał własny, w tym:	*691*	*925*	*810*	*1 047*	*988*	*1 055*	*1 092*	*1 062*	*1 152*
kapitał krajowy	242	371	402	478	467	530	546	606	624
kapitał zagraniczny	233	402	321	358	161	172	192	210	254
kapitał inny	216	152	87	211	360	353	354	246	274
Zobowiązania i rezerwy, w tym:	*872*	*1 082*	*1 588*	*1 588*	*1 622*	*1 801*	*1 877*	*2 213*	*2 180*
kredyty i pożyczki	316	428	751	624	521	778	675	785	804

i wartości przychodów ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów, wyników finansowych, nakładów inwestycyjnych, wykorzystania potencjału produkcyjnego, liczby zatrudnionych. Informacje te pozwalają na szczegółową ocenę sytuacji finansowej zakładów przetwórstwa rybnego w Polsce.

Dane o przetwórstwie rybnym w Polsce zbiera również Główny Urząd Statystyczny (GUS), a w większości są one wykorzystywane i publikowane w opracowaniu „Rynek rybny – stan i perspektywy" (Hryszko 2011-2015) wydawanym przez Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. Podobnie jak w MIR – PIB zakłady rybne są klasyfikowane według PKD. Różnica polega na tym, że GUS gromadzi informacje od podmiotów gospodarczych, w których liczba pracujących wynosi powyżej 9 zatrudnionych i są to przedsiębiorstwa, które złożyły sprawozdania finansowe F-01/I-01. W kwestionariuszach RRW-20 przedsiębiorstwa są zobligowane do podania informacji związanych z zaopatrzeniem przetwórni w surowiec rybny, których to informacji nie wymaga GUS. Pomimo pewnych różnic w metodyce zbioru danych pomiędzy MIR – PIB a GUS i ich reprezentatywności wyniki są zbliżone i pozwalają na ocenę kondycji branży przetwórstwa rybnego na przestrzeni lat 2006-2014.

Zatrudnienie wg GUS kształtowało się na średnim poziomie około 14 tys. osób w całym okresie 2006-2014, natomiast wg danych z RRW-20 było to 14,5 tys. zatrudnionych. Liczba pracowników w przedsiębiorstwach zatrudniających poniżej 10 pracowników stanowiła tylko ok. 1,1% zatrudnionych w przetwórstwie ogółem (wg RRW-20). Gdyby odjąć przedsiębiorstwa zatrudniające powyżej 9 osób, okazuje się, że w latach 2006-2007 GUS posiadał dane z ok. 4% więcej firm, natomiast od 2008 do 2014 r. trend się odwrócił i MIR – PIB zgromadził dane od większej liczby zakładów przetwórstwa rybnego (od 6 do 32%).

W przypadku sprzedaży produktów i towarów rybnych dane z GUS w latach 2006-2008 przedstawiały wyższe wartości niż dane z MIR – PIB (przedsiębiorstwa zatrudniające powyżej 9 osób) średnio o 6%, natomiast od 2009 r. tendencja odwróciła się i dane z formularzy RRW-20 wykazywały wyższe wartości, średnio o 4%.

Według danych GUS udział eksportu bezpośredniego w przychodach ze sprzedaży produktów kształtował się w latach 2006-2014 średnio na poziomie 58%, natomiast dane MIR – PIB pokazują, iż wartość ta wyniosła o około 17% mniej, czyli 50%. Wynika z tego, że dane MIR – PIB w tym zakresie są niedoszacowane, ponieważ nie wszyscy przetwórcy wpisują wartość eksportu w formularzach RRW-20.

Istnieją również rozbieżności dotyczące wielkości i wartości produkcji rybnej. Dane MIR – PIB pokazują średnio o 4% większą ilość wyprodukowanych towarów niż GUS, natomiast w przypadku wartości produkcji te dane są średnio o 6% niższe niż dane z GUS.

Przeszkodą w analizowaniu dynamiki zmian w przetwórstwie rybnym na podstawie danych zebranych z kwestionariuszy RRW-20 jest przede wszystkim brak informacji od wszystkich zakładów przetwórstwa rybnego, różna liczba złożonych formularzy w poszczególnych latach oraz braki w sprawozdaniach. Ponadto co roku zmienia się liczba zakładów przetwórstwa rybnego, więc nie jest znana dokładnie populacja. Brak pełnych, aktualnych danych od przedsiębiorstw powoduje, że nie jest możliwa całościowa ocena sektora przetwórstwa rybnego w Polsce. Dane GUS pokazują fragment tej branży, podobnie jak i MIR – PIB, z tym że dane z RRW-20 obejmują więcej przedsiębiorstw i więcej zmiennych. Posiadając dane ze wszystkich dużych zakładów oraz większości średnich, można przyjąć, że obraz przetwórstwa rybnego jest wystarczający, by wnioskować na tej podstawie o całości tej branży.

Wcześniej wspomniany raport STECF dotyczący przetwórstwa rybnego w UE wymienia liczne problemy z analizą danych ekonomicznych: wątpliwa jakość danych (Belgia), brak dostępności danych za lata 2008-2010 (Grecja, Chorwacja), brak przekazania danych finansowych (Portugalia, Hiszpania), niedoszacowanie odsetka nieodpłatnej pracy oraz średniego wynagrodzenia od 2008 do 2011 r. ze względu na brak dostępności danych dotyczących przypisanej wartości (Wielka Brytania, Polska), niedoszacowanie dochodów ogółem w UE ze względu na brak przekazywania danych na temat dotacji dla niektórych państw członkowskich czy kwestie związane z poufnością danych (Cypr, Malta).

W latach 2006-2014 sektor przetwórstwa rybnego w Polsce rozwijał się dynamicznie, z drobnymi wyjątkami związanymi z trendami światowymi, które częściowo odbiły się na branży, np. brak surowca bałtyckiego czy rosnące koszty surowca. Główną determinantą rozwoju zakładów przetwórstwa rybnego zdecydowanie były i są środki finansowe z funduszy Unii Europejskiej (Marciniak 2009). Zostały one w głównej mierze wykorzystane na inwestycje technologiczno-techniczne, które podniosły konkurencyjność polskiego przetwórstwa rybnego na tle UE (Kubiak 2016). Dodatkowo niskie koszty pracy w Polsce oraz wysoka jakość produktów rybnych (Czapliński 2011) przyczyniły się do wzrostu eksportu. Czynnikami, które miały wpływ na rozwój branży przetwórstwa, były także: uproszczenie profilu produkcji, specjalizacja produktowa, wzrost wielkości produkcji i koncentracja kapitału (Studniczek 2006).

Akcesja Polski do Unii Europejskiej, a związku z tym zniesienie barier celnych w wymianie handlowej, otworzyła dostęp polskim przetwórcom do trzeciego największego rynku konsumenta na świecie (po Chinach i Indiach) (Kuzebski i Karnicki 2013). Jednak Polska należy do krajów o niskiej konsumpcji ryb, które nie są tak popularnym towarem jak mięso drobiowe czy wieprzowe. W 2011 r. w rankingu Organizacji ds. Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych (FAO; na podstawie danych z bazy FAOSTAT, dostęp: 25.06.2016 r.) Polska z roczną konsumpcją

12 kg *per capita* uplasowała się na odległym 21. miejscu w porównaniu do średniej unijnej ok. 22 kg *per capita*. Ustabilizowane spożycie ryb i produktów rybnych w Polsce świadczyć może o tym, iż polskie przetwórstwo rybne napędza głównie popyt zagraniczny, a nie krajowy (Czapliński 2011), co ma potwierdzenie we wzroście eksportu do krajów Wspólnoty.

Podsumowując, wg danych z formularzy statystycznych RRW-20 sektor przetwórstwa rybnego w Polsce był w dobrej kondycji finansowej, a zmiany, które zaszły w latach 2006-2014, świadczą o prawidłowym gospodarowaniu i zarządzaniu zakładami przetwórczymi przez właścicieli (Bykowski, dostęp: 25.06.2016 r.). Mocną stroną przetwórstwa rybnego w Polsce jest wysoki udział eksportu ze sprzedaży. Pomimo kilku niedoszacowanych danych z RRW-20, dotyczących produkcji, które należałoby ekstrapolować na całą branżę, można stwierdzić, że branża przetwórstwa ryb rozwijała się dynamicznie w całym okresie 2006-2014.

Informacja dodatkowa

Dane wykorzystane w opracowaniu zostały zebrane w ramach Wieloletniego Programu Zbioru Danych Rybackich.

Literatura

Bykowski, P. Przetwórstwo ryb w Polsce – szanse i zagrożenia. Dostępny na stronie internetowej Stowarzyszenia Producentów Ryb Łososiowatych: www.sprl.pl/userfiles/files/pdf/przetworstwo.pdf (dostęp: 25.06.2016 r.).

Czapliński, P. 2011. Funkcjonowanie przemysłu rybnego w Polsce w okresie kryzysu gospodarczego. Prace Komisji Geografii Przemysłu. Warszawa-Kraków. nr 17, s. 121.

Decyzja Komisji z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie przyjęcia wieloletniego programu wspólnotowego zgodnie z rozporządzeniem Rady (WE) nr 199/2008 w sprawie ustanowienia wspólnotowych ram gromadzenia danych, zarządzania nimi i ich wykorzystywania w sektorze rybołówstwa oraz w sprawie wspierania doradztwa naukowego w zakresie wspólnej polityki rybołówstwa (2008/949/WE).

Decyzja Komisji z dnia 18 grudnia 2009 r. w sprawie przyjęcia wieloletniego programu wspólnotowego gromadzenia danych, zarządzania nimi i ich wykorzystywania w sektorze rybołówstwa na lata 2011-2013 (notyfikowana jako dokument nr C(2009) 10121) (2010/93/UE).

FAO. Dane z bazy FAOSTAT, http://faostat.fao.org/site/610/DesktopDefault.aspx?PageID=610#ancor (dostęp: 25.06.2016 r.).

Główny Inspektorat Weterynarii. Wykaz zakładów przetwórstwa ryb uprawnionych lub prowadzących wywóz produktów rybołówstwa na rynki państw trzecich, http://old.wetgiw.gov.pl/index.php?action=art&a_id=1697 (dostęp: 27.05.2016 r.).

Główny Inspektorat Weterynarii. Wykaz zakładów zatwierdzonych zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 853/2004, Sekcja VIII – Produkty rybołówstwa, http://old.wetgiw.gov.pl/index.php?action=art&a_id=3190 (dostęp: 27.05.2016 r.).

Hryszko, K. (red.). 2009. Rynek ryb – stan i perspektywy. Analizy Rynkowe. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB. Warszawa. nr 12, s. 9.

Hryszko, K. (red.). 2011-2015. Rynek ryb – stan i perspektywy. Analizy Rynkowe. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB. Warszawa. nr 16-23.

Hryszko, K. (red.). 2014. Sytuacja na światowym rynku ryb i jej wpływ na rozwój sektora rybnego w Polsce. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB. Warszawa. s. 91.

Hryszko, K. (red.). 2016. Rynek ryb – stan i perspektywy. Analizy Rynkowe. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB. Warszawa. nr 24, s. 11.

Kubiak, M.S. 2016. Czynniki determinujące postęp przetwórstwa rybnego. Technologie mięsne. Wydawnictwo Womat sp. z o.o. 1/2016, s. 118-120.

Kuzebski, E., Karnicki, Z. 2013. 10 lat polskiego rybołówstwa w UE: sukces czy porażka? 10 years of Polish fisheries in EU: success or defeat? W: Wykorzystanie zasobów morza. Gospodarka morska a nauka. The exploitation of marine resources. The maritime economy and scientific potential. Wydawnictwo Uczelniane ZUT w Szczecinie. s. 152.

Marciniak, M. 2009. Analiza i ocena zmian w polskiej gospodarce rybnej po akcesji do Unii Europejskiej. Problems of World Agriculture/Problemy Rolnictwa Światowego. Wydział Nauk Ekonomicznych, Uniwersytet Warszawski. vol. 07, issue 22, s. 77.

Nowak, E. (red.). 2001. Metody statystyczne w analizie działalności przedsiębiorstwa PWE. Warszawa. s. 236-237.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 665/2008 z dnia 14 lipca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 199/2008 w sprawie ustanowienia wspólnotowych ram gromadzenia danych, zarządzania nimi i ich wykorzystywania w sektorze rybołówstwa oraz w sprawie wspierania doradztwa naukowego w zakresie wspólnej polityki rybołówstwa.

Sierpińska, M., Jachna, T. 1999. Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN Warszawa. s. 103-106.

Siwoń, B. 1994. Jak sterować rentownością przedsiębiorstwa. PWN. Warszawa. s. 39-40.

Strata w podatku dochodowym od osób prawnych. Serwis Wolters Kluwer. W: http://www.podatki.abc.com.pl/czytaj/-/artykul/strata-w-podatku-dochodowym-od-osob-prawnych (dostęp: 5.05.2016 r.).

Strona internetowa Komisji Europejskiej: http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/index_pl.htm (dostęp: 20.06.2016 r.).

Studniczek, A. 2006. Strategie konkurencji w sektorze rozproszonym na przykładzie sektora przetwórstwa ryb w Polsce. Studia i prace Kolegium Zarządzania i Finansów. SHG. Warszawa. Zeszyt Naukowy 71, s. 154-155.

The Economic Performance of the EU Fish Processing Industry (EWG 14-15), https://stecf.jrc.ec.europa.eu/reports/economic (dostęp: 16.06.2016 r.).

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (19-34) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Ryby i przetwory rybne na polskim rynku – wartość odżywcza i walory prozdrowotne

(Fish and fish products on the Polish market – nutritional value and health-promoting qualities)

Zygmunt Usydus*, Joanna Szlinder-Richert

Zakład Chemii Żywności i Środowiska
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

Oceny wartości odżywczej i walorów prozdrowotnych ryb i przetworów rybnych na polskim rynku dokonano na podstawie badań 9 gatunków ryb (wolnożyjących i hodowlanych), 12 asortymentów konserw, 6 asortymentów ryb wędzonych i 3 asortymentów ryb solonych i marynat. Wszystkie badane gatunki ryb i żywieniowe produkty rybne pochodzą z polskiego rynku i obejmują większość gatunków ryb i asortymentów produktów rybnych konsumowanych przez Polaków. Badano zawartości składników stanowiących o wartości odżywczej ryb i przetworów rybnych (białko, aminokwasy, mikro- i makroelementy, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach – A_1, D_3, E, kwasy tłuszczowe, w tym kwasy z rodziny omega-3). Stwierdzono, że surowce i produkty rybne są bardzo dobrym źródłem aminokwasów egzogennych, ponadto bogate są w fluor, jod, selen i witaminę D_3. Podstawowe walory odżywcze ryb i przetworów rybnych wynikają z tego, iż tłuszcz w nich występujący charakteryzuje się bardzo korzystnym składem kwasów tłuszczowych, który stanowi o ich prozdrowotnych walorach żywieniowych. Szczególnie istotna jest (niespotykana w innych produktach żywnościowych) wysoka zawartość długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych – LC-PUFAs z rodziny n-3, szczególnie kwasów eikozapentaenowego – EPA i dokozaheksaenowego – DHA. Jak podaje wielu autorów, tłuste ryby i przetwory z nich uzyskane ze względu na wysoką zawartość kwasów EPA i DHA należą do produktów żywnościowych polecanych szczególnie chorym z dolegliwościami układu krążenia, a także w profilaktyce chorób serca.

Słowa kluczowe: kwasy tłuszczowe, niezbędne aminokwasy, witamina D_3, makro i mikroelementy, walory żywieniowe

Abstract

The assessment of the nutritional value and health-promoting qualities of fish and fish products on the Polish market was based on the studies on 9 fish species (wild-living and farmed), 12 assortments of preserves, 6 assortments of smoked fish and 3 assortments of salted fish and pickles. All studied species of fish and fish food products originate from the Polish market and include the majority of fish species and the assortment of fish products consumed by the Poles. The content of components which determine the nutritional value of fish and fish products (proteins, amino acids, micro- and macro-elements, fat-soluble vitamins - A_1, D_3, E, fatty acids including omega-3) was studied. It was found that the raw materials and fish products are a good source of essential amino acids, and moreover, are rich in fluorine, iodine, selenium and vitamin D_3. The primary nutritional values of fish and fish products arise from the fact that the fat occurring in them has a very favorable fatty acid composition, which constitutes their health-promoting nutritional qualities. Particularly important (not found in other food products) is the high content of long chain polyunsaturated fatty acids – LC-PUFAs of the n-3 acids, particularly eicosapentaenoic acid – EPA and docosahexaenoic acid – DHA. According to a number of authors, oily fish and fish products derived from them belong to food products recommended particularly to patients with cardiovascular problems and also in the prevention of heart diseases due to the high content of EPA and DHA.

Key words: fatty acids, essential amino acids, vitamin D_3, micro-and macro-elements, nutritional qualities

Wprowadzenie

We współczesnym społeczeństwie wzrasta zainteresowanie żywieniem jako sposobem zapewnienia zdrowia. Niewłaściwe odżywianie wiąże się ze wzrostem zagrożenia chorobami cywilizacyjnymi. Przewidywany wpływ niewłaściwej diety na powstawanie chorób cywilizacyjnych wg Finna Holma (2003) wynosi dla chorób serca >30%, nowotworów >35%, zaparć >70%, otyłości >50%, cukrzycy typu 2 >25%, próchnicy >30%. Badania żywności prowadzone w Japonii, USA i rozwiniętych krajach Europy Zachodniej wykazały, że oprócz efektu odżywczego, żywność może mieć także walory prozdrowotne (Diplock i in. 1999).

Bardzo cennymi produktami żywieniowymi ze względu na wartość odżywczą i korzystny wpływ na zdrowie człowieka są ryby i przetwory rybne, które zawierają białko bogate w niezbędne aminokwasy (lizyna, metionina, cystyna, treonina i tryptofan) (Usydus i in. 2009a), mikro- i makroelementy (wapń,

* *zusydus@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

fosfor, fluor, jod), tłuszcze będące cennym źródłem energii, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, a przede wszystkim nienasycone kwasy tłuszczowe, w tym z rodziny omega-3 wykazujące szereg korzystnych działań związanych ze wzmocnieniem funkcji organizmu oraz zmniejszeniem ryzyka chorób układu krążenia i nowotworowych (Fernandez, Venkatramann 1993, Ismail, 2005).

Podstawowa różnica między tłuszczem rybnym a innymi tłuszczami zwierzęcymi lub roślinnymi polega głównie na wyjątkowo korzystnej proporcji zawartości kwasów tłuszczowych, wynikającej z wysokiego poziomu zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, takich jak: kwas dokozaheksaenowy (C22:6, n-3, DHA), kwas eikozapentaenowy (C20:5, n-3, EPA). Tłuszcze rybne są praktycznie jedynym źródłem tych kwasów. Orzechy i niektóre oleje roślinne zawierają z kolei znaczne ilości kwasu a-linolowego (ALA) zaliczanego także do kwasów omega-3. W skład wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) wchodzą także kwasy z rodziny omega-6. Według wielu naukowców (Leskanich, Noble 1997, Kolanowski 2000) profilaktyczne działanie kwasów tłuszczowych jest związane także ze stosunkiem kwasów z rodziny omega-6 i omega-3, który powinien wynosić 5:1, przy średnim spożyciu ok. 8 g niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Zachowanie takich proporcji przyczynia się do poprawy ogólnej kondycji zdrowotnej, zmniejszenia ryzyka wystąpienia chorób nowotworowych i korzystnie wpływa na układ odpornościowy. Bieżące dowody dają podstawy do dwóch strategii obniżenia ryzyka CHD (*coronary heart disease*): zastąpienie nasyconych i trans kwasów tłuszczowych, kwasami cis jedno- i wielonasyconymi oraz absolutny wzrost pobrania kwasów tłuszczowych omega-3 ze źródeł roślinnych i ryb. Te dwie strategie mogą się uzupełniać i prowadzić potencjalnie do maksymalnych korzyści kardiologicznych z diety kwasów tłuszczowych (Hu 2001, Harris, Assaad, Poston 2006).

Szczególne zainteresowanie kwasami omega-3 nastąpiło, od kiedy zaobserwowano, że Eskimosi z Grenlandii rzadko chorują na choroby serca (*cardiovascular disease* – CVD), a w ich diecie występują głównie tłuste ryby i zwierzęta morskie o wysokiej zawartości m.in. kwasów EPA i DHA (Connor 2000). Istotne dane zarówno badań epidemiologicznych, jak i eksperymentalnych dostarczają dowodów potwierdzających korzystne działanie kwasów omega-3 w prewencji choroby CVD. W 2002 r. American Heart Associatoin (AHA) wydało naukowe oświadczenie aprobujące używanie kwasów omega-3 zarówno we wstępnej prewencji CVD, jak i wtórnej (Kris-Etherton, Harris, Appel 2002).

Kwasy tłuszczowe omega-3 należą do niezbędnych składników pożywienia, a ponieważ nie mogą być syntetyzowane w organizmie w ilościach zapewniających zdrowie, dlatego muszą być dostarczone człowiekowi i zwierzętom wraz z żywnością (Kris-Etherton, Harris, Appel 2002). Pobieranie z pożywieniem kwasów omega-3 i omega-6 waha się wewnątrz i pomiędzy różnymi populacjami. Największa baza danych dotycząca odżywiania Amerykanów (NHNES III) podaje, że mediana pobrania kwasów EPA i DHA wynosi 0 oraz mniej niż 1 g/dobę dla ALA (US Department of Health 2004). Stosunek pobrania kwasów omega-6 do omega-3 szacuje się jak 20-25:1 w nowoczesnej diecie Zachodu, w porównaniu do diety naszych przodków z paleolitu, bogatej w kwasy omega-3 (szacowanej jako omega-6/omega-3 jak 1:1) (Block, Pearson 2006). To istotne żywieniowe cofnięcie jest spowodowane redukcją spożycia ryb, a także rozwojem cywilizacyjnym wpływającym na proporcjonalne obniżenie spożycia ryb. Mięso i ryby zawierają procentowo mniej omega-3, a więcej omega-6 niż w przeszłości, jest to związane z wykorzystaniem komercjalnych pasz o wysokiej zawartości omega-6 i niskiej omega-3. Nawet hodowane (uprawiane, kultywowane) warzywa są uboższe w omega-3 niż dziko rosnące (DeFillippies, Sperling 2006).

Tłuszcze ryb i produktów rybnych charakteryzują się o wiele niższym stosunkiem kwasów omega-6/omega-3 niż zalecany, co z punktu widzenia żywieniowego jest bardzo korzystne i pożądane, gdyż wpływa na kształtowanie się tego stosunku na właściwym poziomie w całkowitej dziennej diecie człowieka. Stosunek tych kwasów w innych produktach żywnościowych jest znacznie wyższy niż zalecany, np. w tłuszczach zwierzęcych wynosi od 10 do 20, a w olejach roślinnych od 15 nawet do 200.

Omawiając cenne składniki związane z dietą rybną, eksponuje się głównie kwasy tłuszczowe omega-3, które w znacznym procencie stanowią składnik tłuszczu rybnego. Natomiast mniej uwagi poświęca się pełnowartościowym i łatwostrawnym białkom bogatym w niezbędne aminokwasy, witaminom rozpuszczalnym w tłuszczach (szczególnie witaminie D_3), a także mikro- i makroelementom, takim jak: wapń, magnez, jod, selen. Wymienione składniki zawarte w rybach mają duże znaczenie dla zdrowia i funkcjonowania organizmu, a ponieważ występują na wyższych poziomach niż w wielu innych popularnych produktach żywnościowych, mogą stanowić dobre uzupełnienie tych składników w mieszanej diecie.

Niezbędne aminokwasy

Ryby i przetwory rybne stanowią źródło pełnowartościowego, łatwostrawnego (o strawności ponad 95%) białka (Usydus i in. 2009a), należącego do najważniejszych składników pokarmowych niezbędnych do życia. Podstawowe części składowe białek stanowią aminokwasy, z których dziewięć zaliczamy do niezbędnych. Organizm człowieka i innych ssaków nie potrafi syntetyzować tych aminokwasów, dlatego muszą być one dostarczone w pożywieniu (Boisen 2000).

Skład aminokwasowy białka wzorcowego został

zmodyfikowany w 1991 r. przez Komitet Ekspertów FAO (FAO/WHO 1991), który brał pod uwagę dane wynikające z aktualnego stanu wiedzy. Skład ten jest uznawany za najodpowiedniejszy dla oceny białka w żywieniu wszystkich grup ludności.

Aminokwasy niezbędne uważane w dietach za ograniczające, takie jak lizyna, metionina i cysteina wyrażone w miligramach aminokwasu na gram azotu białka, w rybach i przetworach rybnych występują przeważnie na wyższych poziomach niż w białku wzorcowym (FAO 1991). Ryby i przetwory rybne są szczególnie dobrym źródłem lizyny. Skład pozostałych aminokwasów niezbędnych bywa przeważnie także korzystniejszy niż w białku wzorcowym.

Przy określaniu jakości białka wykorzystuje się pojęcie aminokwasu ograniczającego, tj. aminokwasu niezbędnego, który w białku danego posiłku występuje w najmniejszej ilości w porównaniu do białka wzorcowego. Aminokwas ten ogranicza wykorzystanie innych aminokwasów z pożywienia do syntezy białek ustrojowych (Kimm, Lall 2000). I tak np. białka produktów zbożowych są ubogie w lizynę, dlatego można je uzupełniać produktami rybnymi, których białko charakteryzuje się nadmiarem tego aminokwasu w stosunku do białka wzorcowego. Pozwala to na bardziej optymalne wykorzystanie białek pożywienia w organizmie. Ponadto rola lizyny w organizmie człowieka związana jest z (Hryniewiecki 2000):

- budową białek, głównie w mięśniach i kościach,
- wchłanianiem wapnia, poprawiając koncentrację umysłową (Papes i in. 2000),
- łagodzeniem objawów przeziębienia i grypy,
- obecnością przy wytwarzaniu hormonów, przeciwciał, enzymów,
- objawami zmęczenia, rozdrażnienia, anemii i wypadaniem włosów przy jej niedoborze.

Witamina D_3

Do najlepszych źródeł witaminy D_3 (cholekalcyferolu) należą: ryby, wątroby rybne oraz tran (Lamberg-Allardt 2006, Lu i in. 2007). Witamina D_3 jest niezbędna w organizmach ludzi i zwierząt dla prawidłowej gospodarki wapniowo-fosforanowej, a jej brak powoduje krzywicę u dzieci. Niedostateczna ilość cholekalcyferolu powoduje, iż fosforany wydalane są z organizmu w niewystarczającym stopniu, co prowadzi do hipokalcemii, jako że fosforany wiążą wapń obecny we krwi (Wolpowitz, Gilchrest 2006, Lips 2007). Powoduje to wzmożoną resorpcję kości i osteoporozę (Hill i in. 2004, Wolpowitz, Gilchrest 2006, Lips 2007). W związku z wynikającym z niedoboru witaminy D_3 osłabieniem struktury kostnej wzrasta podatność na złamania – dotyczy to zwłaszcza osób starszych. Odpowiednia podaż witaminy D_3 jest jednak istotna nie tylko u osób starszych, lecz także u nastolatków, znajdujących się w okresie wzmożonego wzrostu i akumulacji masy kostnej (Andersen i in. 2005).

Badania prowadzone w przeciągu ostatnich lat wykazały także, iż niedobór witaminy D_3 może zwiększać ryzyko zachorowania na niektóre choroby nowotworowe, np.: raka okrężnicy, prostaty, piersi czy przełyku (Wolpowitz, Gilchrest 2006; Holick 2008), a także na choroby o charakterze autoimmunologicznym, np.: stwardnienie rozsiane, reumatoidalne zapalenie stawów czy insulinozależna cukrzyca typu I (Holick 2008).

Witamina D_3 jest unikalnym składnikiem odżywczym, spełniającym wiele funkcji korzystnych dla zdrowia. Jako jedyna jest produkowana przez komórki skóry poddanej działaniu promieni słonecznych (Vieth 2006, Malesa-Ciećwierz, Usydus 2015). Dlatego bardzo istotne jest dostarczanie witaminy D_3 do organizmu z pożywieniem dla osób zamieszkujących tereny, gdzie dostęp promieni UV do skóry jest ograniczony (Hill i in. 2004, Holick 2008). Poleganie na promieniowaniu słonecznym jako na jedynym źródle witaminy D_3 może prowadzić do szkodliwej dla zdrowia zmienności poziomu cholekalcyferolu w organizmie (Vieth 2006). Wielu badaczy zajmujących się problemem niedoborów witaminy D wskazuje na Polskę jako na kraj, w którym u wielu osób stwierdzono zbyt niski poziom aktywnej pochodnej witaminy D w osoczu krwi (Andersen i in. 2005, Lamberg-Allardt 2006). Zatem ryby i przetwory rybne bogate w witaminę D_3 mogą mieć duże znaczenie korzystne dla zdrowia w wyniku funkcji, jakie spełniają w organizmie, szczególnie na terenach o niskim nasłonecznieniu.

Składniki mineralne

Składniki mineralne stanowią grupę związków zaliczanych do niezbędnych, gdyż ustrój człowieka nie potrafi ich syntetyzować i dlatego powinny być one dostarczane w odpowiednich ilościach i proporcjach z pożywieniem. Ryby i przetwory rybne są bardzo dobrym źródłem niektórych makro- i mikroelementów spełniających ważne funkcje w organizmie człowieka. Z uwagi na znaczącą zawartość istotne z punktu widzenia funkcjonalnego w rybach i przetworach rybnych są wapń i fosfor (makroelementy) oraz jod, fluor i selen (mikroelementy) (Polak-Juszczak 2007, Usydus i in. 2008, Usydus i in. 2009b).

Funkcje składników mineralnych, w które bogate są ryby i przetwory rybne, są następujące (Brzozowska, 2000):

- wapń: (1) bierze udział w budowie układu kostnego i tkanki zębowej, (2) wraz z fosforem zwiększa wytrzymałość kości, (3) bierze udział w procesach krzepnięcia krwi, (4) przewodzi impulsy nerwowe,

- fosfor: (1) bierze udział w odnowie komórek, (2) wpływa na dobry stan dziąseł i zębów, (3) bierze udział w procesach wzrostowych, (4) reguluje pH krwi,

- selen: (1) wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układów enzymatycznych, (2) chroni czerwone krwinki i błony komórkowe przed wpływem wolnych rodników, (3) zapobiega niepożądanym procesom utlenienia, (4) niedobory mogą być przyczyną choroby nowotworowej (Smrkolj i in. 2005),

- fluor: (1) utrzymuje dobry stan zębów, (2) wpływa na prawidłowość układu kostnego,

- jod: (1) wpływa na prawidłowe działanie tarczycy, (2) wpływa na prawidłowy rozwój fizyczny i umysłowy w okresie pokwitania, (3) wpływa na prawidłowy rozwój funkcji rozrodczych.

Celem niniejszego artykułu jest wykazanie na podstawie badań, jak cennymi na polskim rynku produktami żywnościowymi są ryby i przetwory rybne i dlaczego ich spożycie powinno wzrastać, gdyż obecne ich przeciętne spożycie, ok. 13 kg rocznie, znacznie odbiega od przeciętnego ich spożycia w rozwiniętych krajach europejskich i azjatyckich.

Materiały do badań

Próbkami do badań były:

a) Ryby bałtyckie, oceaniczne i hodowlane

- ryby bałtyckie z Polskich Obszarów Morskich (Polish Catch Area)
  - dorsz (*Gadus morhua callarias*),
  - śledź (*Clupea harengus membran*),
  - łosoś bałtycki (*Salmo salar*),
- ryby hodowane w Polsce
  - karp (*Cyprinus carpio*),
  - pstrąg (*Oncorhynchus mykiss*),
- ryby oceaniczne – import z Chin
  - mintaj – *walleye pollock* (*Theragra chalcogramma*) – obszary połowu – FAO 61 i FAO 67, Pacyfik,
  - limanda żółtopłetwa (*Limanda aspera*) – obszar połowu – FAO 67, Pacyfik,
- ryby hodowlane z importu (Chiny, Wietnam)
  - panga – sutchi catfish (*Pangasius hypophthalmus)* – wyprodukowana w Wietnamie,
  - tilapia (tilapia) (*Oreochromis niloticus)* – wyprodukowana w Chinach.

Z każdego gatunku do badań kierowano po 10 partii ryb stanowiących oddzielne próbki. Ryby bałtyckie pozyskiwano podczas planowych rejsów statku badawczego „Baltica" (dorsz i śledź) lub pobierano z kutrów rybackich (łosoś) poławiających na Polskich Obszarach Morskich. Ryby z importu w postaci odskórzanych filetów, w 0,5 kg opakowaniach, były kupowane w stanie zamrożonym w supermarketach, a ryby hodowane w Polsce (jako świeże) także w supermarketach lub bezpośrednio w gospodarstwach hodowlanych.

Ryby pozyskiwane w czasie rejsów statku badawczego „Baltica" (dorsze, śledzie) po szczelnym zapakowaniu w woreczki foliowe były zamrażane w statkowej chłodni w temperaturze -18°C.

Ryby zamrożone (dorsz, śledź, ryby z importu) były rozmrażane przez 16 godzin w temperaturze 2-4°C (lodówka). Wyciek uwolniony podczas rozmrażania był odrzucany, a całe ryby bądź filety były dokładnie osuszane. Ryby po rozmrożeniu (dorsz, śledź) i dostarczane w stanie świeżym filetowano i odskórzano. Uzyskane filety oraz filety ryb importowanych były homogenizowane (mikser firmy Zelmer, Multi Processor) przez ok. 60 sekund, przy 1300 obrotach na minutę. Próbki ryb do badań składu kwasów tłuszczowych były liofilizowane (liofilizator firmy CHRIST, Alpha 2-4 LSC).

b) Konserwy rybne

Wytypowano 12 najbardziej reprezentatywnych dla polskiego rynku asortymentów konserw rybnych od największych w Polsce producentów i dystrybutorów. Do prób pobierano po 10 różnych partii danego asortymentu. Każdą próbkę stanowiło 10 konserw. Próbki do badań kupowano w supermarketach, sklepach spożywczych lub bezpośrednio u producentów. Do badań wybrano poniżej przedstawione asortymenty konserw:

1. szprot popularny w sosie pomidorowym,
2. szprot w oleju,
3. szprot w oleju Caro,
4. paprykarz,
5. śledź w sosie pomidorowym,
6. śledź po gdańsku,

7. filety śledziowe w sosie pomidorowym,
8. tuńczyk w oleju,
9. filety z makreli w sosie pomidorowym,
10. filety z makreli w oleju,
11. sardynka w oleju,
12. filety śledziowe w oleju.

Ryby wchodzące w skład badanych konserw to 71,4% surowca, który był przeznaczony do produkcji konserw. Ponadto 16,2% produkcji stanowiły paprykarze.

c) Ryby wędzone, solone i marynowane

Do badań pobrano 120 próbek ryb wędzonych, ryb solonych i marynat. Były to popularne na polskim rynku asortymenty tych produktów. Próbki do badań kupowano w supermarketach, sklepach spożywczych lub bezpośrednio u producentów. Do badań wybrano poniżej przedstawione asortymenty produktów rybnych.

- ryby wędzone
  - – wędzona makrela 10 próbek
  - – wędzony szprot 10 próbek
  - – wędzony śledź 10 próbek
  - – wędzony łosoś bałtycki 10 próbek
  - – wędzony łosoś hodowlany (norweski) 10 próbek
  - – wędzony pstrąg 10 próbek
- ryby solone
  - – solone filety śledziowe 30 próbek
- ryby marynowane
  - – marynowane filety ze śledzia 20 próbek
  - – makrela smażona w occie 10 próbek

Makrela, szprot, śledź i pstrąg były wędzone na ciepło, a łosoś bałtycki i norweski – na zimno.

Składniki odżywcze o znaczeniu prozdrowotnym w rybach i przetworach rybnych na polskim rynku

Na podstawie wyników badań ryb i przetworów rybnych opisanych w pięciu publikacjach (Usydus i in. 2008, Usydus i in. 2009a, Usydus i in. 2009b, Usydus i in. 2011, Malesa-Ciećwierz, Usydus 2015) prezentowany przegląd stanowi podsumowanie znaczenia rybnych produktów żywnościowych w diecie Polaka. Wszystkie badane żywnościowe produkty rybne pochodzą z polskiego rynku i obejmują większość gatunków ryb i asortymentów produktów rybnych konsumowanych przez Polaków. W prezentowanych w części „Materiały do badań" próbkach badano skład podstawowy, skład kwasów tłuszczowych ze szczególnym uwzględnieniem kwasów omega-3, skład aminokwasowy białek, zawartość witaminy D_3 oraz cenne dla prawidłowego funkcjonowania organizmu mikro- i makroelementy.

Ryby

Badaniami objęto ryby bałtyckie, poławiane na Pacyfiku, hodowane w Polsce oraz z hodowli z Chin i Wietnamu. W 2014 r. średnie spożycie ryb, przetworów rybnych i owoców morza, liczone w ekwiwalencie wagi żywej, wyniosło wg wstępnych danych 13,17 kg na 1 mieszkańca i zwiększyło się równo o 1 kg (8,2%) w stosunku do roku poprzedniego. Badane gatunki ryb stanowiły ok. 75% wszystkich ryb konsumowanych w Polsce (wyliczone na podstawie danych – Szostak i in. 2015).

Skład podstawowy

Najniższą zawartością tłuszczu (średnio poniżej 0,1%) charakteryzuje się tkanka mięśniowa dorsza bałtyckiego i mintaja poławianego na Pacyfiku (tab. 1). Także tkanka mięśniowa limandy z Pacyfiku charakteryzuje się niską zawartością tłuszczu (średnio 0,5% ± 0,3). Nieco wyższą zawartość tłuszczu stwierdzono w tkankach mięśniowych ryb hodowlanych z importu (1,3% ± 0,3 – panga z Wietnamu, 2,0% ± 0,6 tilapia z Chin). Zbliżone wyniki zawartości tłuszczu w tilapii (1,8%) uzyskali Puwastien i in. (1999), a dla pangi z hodowli w Wietnamie (1,84% ± 0,92) Orban i in. (2009).

Wśród badanych gatunków ryb najwyższą zawartość tłuszczu stwierdzono w tkance mięśniowej łososia bałtyckiego (13,1% ± 2,4). Z kolei tkanka mięśniowa śledzia bałtyckiego z Polskich Obszarów Morskich (Bałtyk Południowy) w porównaniu do śledzia z morza Północnego charakteryzuje się niższą zawartością tłuszczu (3,7% ± 1,4). Jak podają Aidos i in. (2002), zawartość tłuszczu w śledziach z Morza Północnego w zależności od okresu połowu waha się od 6 do 19%. Także o wiele wyższą zawartość tłuszczu stwierdzono w śledziu norweskim (*Clupea harengus* L.), która w zależności od okresu połowu wahała się od 7,2 do 17,5% (Hamre, Lie, Sandnes 2003). Wśród ryb hodowanych w Polsce wyższą zawartość tłuszczu stwierdzono w pstrągu (7,4% ± 1,6) niż w karpiu (5,1% ± 3,0) i różnice te są statystycznie istotne ($p < 0.05$).

Tkanka mięśniowa ryb z importu charakteryzuje się także niższą niż ryb bałtyckich i hodowanych

Tabela 1. Średni skład podstawowy i strawność białek wybranych gatunków ryb na polskim rynku (średnia ± odchylenie standardowe)

Składnik %	1[1]	2	3	4	5	6	7	8	9
Tłuszcz	0,08 ± 0,02^{g}	3,7 ± 1,4^{c}	13,1 ± 2,4^{a}	5,1 ± 3,0^{c}	7,4 ± 1,6^{b}	0,09 ± 0,03^{f}	0,5 ± 0,3^{g}	1,3 ± 0,3^{e}	2,0 ± 0,6^{d}
Białko	17,4 ± 0,9^{b}	18,1 ± 0,5^{ab}	18,4 ± 0,7^{ab}	16,7 ± 0,8^{c}	18,9 ± 0,8^{a}	12,2 ± 2,0^{d}	13,4 ± 1,3^{d}	12,9 ± 0,8^{d}	16,4 ± 0,6^{c}
Wilgotność	81,5 ± 1,0	76,7 ± 1,5	67,3 ± 2,4	77,7 ± 2,6	73,0 ± 1,5	86,7 ± 1,9	85,0 ± 1,6	84,7 ± 0,3	81,2 ± 1,0
Popiół	1,1 ± 0,2	1,4 ± 0,5	1,2 ± 0,2	0,6 ± 0,3	0,8 ± 0,2	1,0 ± 0,3	1,1 ± 0,3	1,1 ± 0,3	0,5 ± 0,2
Strawność	98,5 ± 0,2	98,4 ± 0,4	98,4 ± 1,2	98,6 ± 0,4	98,4 ± 0,5	97,5 ± 0,3	97,9 ± 0,4	98,2 ± 0,3	98,4 ± 0,3

[1]1–9 – badane ryby – 1. dorsz (*Gadus morhua callaries*), 2. śledź (*Clupea harengus membras*), 3. łosoś bałtycki (*Salmo salar*), 4. karp (*Cyprinus carpio*), 5. pstrąg (*Oncorhynchus mykiss*), 6. mintaj (*Theragra chalcogramma*), 7. limanda (*Limanda aspera*), 8. panga (*Pangasius hypophthalmus*), 9. tilapia (*Oreochromis niloticus*).
Różne indeksy górne (a–g) oznaczają występowanie istotnych różnic ($p<0.05$) między poszczególnymi gatunkami ryb.

w Polsce zawartością białka. Wśród badanych gatunków ryb najniższą zawartość białka stwierdzono w tkance mięśniowej mintaja (12,2% ± 2,0), a najwyższą – w tkance mięśniowej pstrąga hodowlanego (18,9% ± 0,8) i w tkance mięśniowej łososia bałtyckiego (18,4% ± 0,7). Bardzo popularna w ostatnim okresie na polskim rynku panga z Wietnamu zawiera też niski poziom białka (12,9% ± 0,8). Podobne wyniki dla zawartości białka uzyskali Orban i in. (2009) (13,6% ± 1,34), którzy badali pangę trafiającą na rynek włoski.

Wszystkie badane gatunki ryb charakteryzuje bardzo wysoka, przekraczająca 97% strawność białek.

Kwasy tłuszczowe

Jak wspomniano we wprowadzeniu, profilaktyczne oddziaływanie kwasów tłuszczowych jest związane z zawartością sumy kwasów EPA i DHA, a także ze stosunkiem kwasów z rodziny n-3 i n-6 w tłuszczu, który powinien wynosić jak 1:5 (Sargent 1997). Większość z badanych gatunków ryb charakteryzuje o wiele wyższy stosunek kwasów n-3:n-6. Dotyczy to szczególnie ryb morskich, takich jak mintaj (n-3:n-6 wynosi 23,38 ± 7,9), dorsz (n-3:n-6 wynosi 13,04 ± 2,5) i limanda (n-3:n-6 wynosi 10,84 ± 2,1). Huynh i Kitss (2009) badali także mintaja z Pacyfiku i podają, że stosunek kwasów n-3:n-6 w tłuszczu tej ryby jest także wysoki i wynosi 18,66. Najniższy stosunek kwasów n-3:n-6 stwierdzono w pandze (n-3:n-6 wynosi 0,28 ± 0,1) i tilapii n-3:n-6 wynosi 0,46 ± 0,2), a więc rybach hodowlanych z importu. Także karp (ryba hodowlana w Polsce) charakteryzuje się stosunkowo niską proporcją kwasów n-3:n-6 (n-3:n-6 wynosi 1,13 ± 0,4).

W przeglądowym artykule prezentującym badania wielu naukowców, jest twierdzenie mówiące, iż stosunek kwasów n-3:n-6 w hodowlanej tilapii nie przekracza 1. Z kolei podają, że dziko żyjąca tilapia ze względu na odmienną dietę charakteryzuje się wyższą zawartością kwasów n-3 niż n-6 (Young 2009).

W przeprowadzonych badaniach wykazano o wiele wyższy stosunek kwasów n-3:n-6 w tłuszczu ryb morskich wolnożyjących niż w ryb hodowlanych (Usydus i in. 2011). Jednakże wysoki poziom stosunku kwasów n-3 do n-6 w tłuszczu ryb morskich nie jest regułą. Oprócz uwarunkowań genetycznych w dużym stopniu zależy on od miejsca połowu ryb i dostępnego na danym akwenie pożywienia. O wiele niższe stosunki kwasów n-3:n-6 w tłuszczu ryb morskich w porównaniu do danych prezentowanych w niniejszej pracy stwierdzili Gokce i in. (2004) w soli (*Solea solea*) z Morza Śródziemnego (1,45 do 3,84), Gladyshev i in. (2007) w morskim pstrągu (*Salmo trutta*) z okolic Norwegii (4,81), Guler i in. (2008) w karpiu (*Cyprinus carpio* L.) poławianym u wybrzeży Turcji (0,5 do 1,06), Mnari i in. 2007 w leszczu morskim (*Sparus aurata*) poławianym u wybrzeży Tunezji (1,02), Özogul i in. (2007) w okoniu morskim (*Dicentrarchus labrax)* poławianym u wybrzeży Turcji (1,7).

Zawartości poszczególnych grup kwasów tłuszczowych wyrażone w mg/100 g oraz stosunek kwasów n-3 do n-6 w tłuszczu ryb przedstawiono w tabeli 2.

Wysoki procentowy udział EPA i DHA w składzie kwasów tłuszczowych w tłuszczu ekstrahowanym z tkanki mintaja czy dorsza nie przekłada się na wysokie ich stężenie wyrażone w mg/100 g ich tkanki mięśniowej. Ze względu na bardzo niską zawartość tłuszczu stężenia sumy kwasów EPA i DHA w tkance mięśniowej mintaja i dorsza wynoszą odpowiednio 56,02 ± 13,2 mg/100 g i 44,66 ± 7,0 mg/100 g (tab. 2). Jednakże najniższą zawartość tych kwasów stwierdzono w tkance mięśniowej pangi z hodowli w Wietnamie (24,8 ± 5,7 mg/100 g). Nieco wyższe stężenie tych kwasów stwierdzono w tkance mięśniowej tilapii z hodowli w Chinach (70,8 ± 6,7 mg/100 g). Średnia zawartość kwasów EPA i DHA w tkance mięśniowej karpia hodowanego w Polsce i tkance mięśniowej limandy z Oceanu Spokojnego nieznacznie przekracza 200 mg/100 g i wynosi odpowiednio 214,5 ± 62 mg/100 g i 207,4 ± 125 mg/100 g. Zawartości kwasów EPA i DHA w wymienionych powyżej gatunkach ryb (mintaj, dorsz bałtycki, panga, tilapia, limanda i karp) są na tyle niskie, że ich bezpośrednie znaczenie w profilaktyce chorób serca jest niewielkie. Zbyt duże porcje tych ryb należałoby dziennie konsumować, aby uzyskać pożądany efekt kardiologiczny.

Tabela 2. Średnia zawartość kwasów tłuszczowych (mg/100 g tkanki), procentowy udział kwasów EPA i DHA w tłuszczu oraz stosunek kwasów n-3:n-6 w wybranych gatunkach ryb na polskim rynku (w nawiasach odchylenie standardowe)

Fatty acids mg/100 g	1[1]	2	3	4	5	6	7	8	9
SFAs	18,43^{f} (5,4)	1011,6^{c} (326,2)	3043,3^{a} (559,3)	1316,4^{bc} (704,4)	1563,4^{b} (345,2)	17,9^{f} (7,0)	116,6^{e} (58,7)	524,4^{d} (95,6)	676,8^{d} (182,1)
MUFAs	6,5^{f} (2,4)	1085,9^{c} (478,3)	3268,7^{a} (549,7)	2491,1^{b} (1622,1)	2235,5^{b} (660,3)	7,31^{f} (6,5)	78,3^{e} (47,4)	499,6^{d} (105,0)	632,8^{cd} (189,1)
PUFAs	51,55^{f} (8,6)	1439,6^{c} (466,0)	6211,7^{a} (1066,2)	1067,8^{c} (372,5)	3275,4^{b} (506,3)	60,83^{f} (14,3)	283,0^{e} (163,0)	218,7^{e} (63,2)	608,0^{d} (131,1)
n-3	47,88 (7,7)	1216,8 (380,6)	5472,8 (954,7)	565,6 (147,5)	2652,9 (368,3)	58,34 (13,6)	259,1 (152,9)	48,5 (11,1)	189,3 (26,0)
n-6	3,67 (1,0)	222,8 (73,1)	738,9 (91,0)	502,2 (215,2)	622,5 (219,2)	2,50 (2,0)	23,9 (8,9)	170,2 (46,5)	413,0 (93,7)
EPA	5,81 (1,2)	219,3 (89,7)	475,9 (93,0)	112,1 (54,4)	566,0 (144,5)	21,17 (5,3)	121,4 (88,1)	3,7 (1,5)	9,6 (1,3)
DHA	38,85 (6,2)	721,6 (226,2)	3331,3 (575,4)	102,4 (12,0)	1238,0 (191,5)	34,85 (8,1)	86,0 (42,7)	21,1 (4,6)	61,2 (7,2)
EPA+DHA	44,66^{f} (7,0)	940,9^{c} (306,6)	3807,2^{a} (666,3)	214,5^{d} (62,1)	1804,0^{b} (279,2)	56,02^{ef} (13,2)	207,4^{d} (125,4)	24,8^{g} (5,7)	70,8^{e} (6,7)
EPA+DHA %	58,4 (5,3)	26,6 (4,9)	30,4 (1,1)	4,4 (2,2)	25,5 (4,8)	65,1 (2,5)	43,4 (6,1)	2,0 (0,3)	3,7 (1,5)
n-3:n-6	13,04	5,46	7,41	1,13	4,26	23,38	10,84	0,28	0,46

[1]1–9 – badane ryby – 1. dorsz (*Gadus morhua callaries*), 2. śledź (*Clupea harengus membras*), 3. łosoś bałtycki (*Salmo salar*), 4. karp (*Cyprinus carpio*), 5. pstrąg (*Oncorhynchus mykiss*), 6. mintaj (*Theragra chalcogramma*), 7. limanda (*Limanda aspera*), 8. panga (*Pangasius hypophthalmus*), 9. tilapia (*Oreochromis niloticus*).

Różne indeksy górne (a–f) oznaczają występowanie istotnych różnic ($p<0.05$) między poszczególnymi gatunkami ryb.

Najwyższym stężeniem kwasów EPA i DHA wśród badanych gatunków ryb charakteryzuje się tkanka mięśniowa łososia bałtyckiego (średnio 3807,2 ± 666 mg/100 g). Także wysoką zawartość tych kwasów stwierdzono w tkance mięśniowej pstrąga hodowanego w Polsce (średnio 1804,0 ± 279 mg/100 g). Tkanka mięśniowa śledzia bałtyckiego ze względu na stosunkowo niską zawartość tłuszczu charakteryzuje się też niższą zawartością kwasów EPA i DHA (średnio 940,9 ± 306 mg/100 g). Huynh i Kitts (2009) wykazali, że śledź pacyficzny (*Clupea harengus pallasi*) zawiera średnio 1680 mg/100 g tkanki sumy kwasów EPA i DHA. Śledź ten jednak charakteryzuje się wyższą zawartością tłuszczu (10,78% ± 0,68), jednakże niższym udziałem procentowym EPA i DHA w składzie wszystkich kwasów tłuszczowych (17,32%).

American Heart Association (AHA) w zaleceniach z 2003 r. rekomenduje, że osoby z rozpoznaną chorobą wieńcową (CHD) powinny spożywać około 1 g kwasów EPA i DHA dziennie. Osoby bez objawów choroby sercowo-naczyniowej (CVD) powinny profilaktycznie spożywać około 500 mg dziennie tych kwasów. Wyższe dawki kwasów EPA i DHA mogą obniżać bardzo wysoki poziom trójglicerydów w krwi. Rekomendacje AHA podają, że spożywanie około 2-4 g EPA i DHA każdego dnia może obniżyć poziom trójglicerydów o 20-40% (Kris-Etherton, Harris, Appel 2003). Ze względu na ryzyko krwawienia wynikające ze spożycia wyższych dawek kwasów tłuszczowych n-3 (szczególnie większych niż 3 g dziennie) pacjent powinien konsultować z lekarzem przed rozpoczęciem stosowania tej dawki. Dlatego korzystne znaczenie diety rybnej dla zdrowia zależy od zawartości kwasów n-3 (w tym EPA i DHA) w konsumowanej porcji ryby.

Generalnie można stwierdzić, że łososia bałtyckiego, pstrąga hodowlanego w Polsce, a także śledzia bałtyckiego ze względu na wysoką zawartość kwasów tłuszczowych EPA i DHA oraz korzystny stosunek kwasów n-3:n-6 można zaliczyć do gatunków ryb o dużym znaczeniu profilaktycznym w chorobach układu krążenia.

Skład aminokwasowy białek

Tkanki mięśniowe wszystkich badanych ryb (morskich i hodowlanych) są źródłem dobrze przyswajalnego białka o strawności od 97,5% (mintaj) do 98,6% (karp hodowlany). Znaczenie białek w diecie człowieka w dużej mierze zależy od ich składu aminokwasowego, a w szczególności od: (1) zawartości niezbędnych aminokwasów, (2) wzajemnych proporcji poszczególnych aminokwasów, które powinny być zbliżone do proporcji w białkach ustrojowych, (3) wystarczającego dostarczenia energii niezbędnej do syntezy białka ustrojowego, (4) strawności produktów białkowych (Hryniewicki 2000).

Skład aminokwasowy białek tkanek mięśniowych badanych ryb przedstawiono w tabeli 3.

Zawartość poszczególnych aminokwasów niezbędnych w 100 g produktu porównano do rekomendowanej przez żywieniowców dawki pobrania tych aminokwasów przez dorosłego człowieka o wadze

Tabela 3. Skład aminokwasowy białek tkanek mięśniowych badanych gatunków ryb (g/100 g produktu)

	Rekomendowane dzienne pobranie[5]		Ryby bałtyckie			Ryby hodowlane w Polsce		Ryby oceaniczne importowane z Chin		Ryby hodowlane z Wietnamu i Chin	
	mg/kg wagi ciała	g/70kg wagi ciała	Dorsz	Śledź	Łosoś	Karp	Pstrąg	Mintaj	Limanda	Panga	Tilapia
Phe+Tyr[1]	12,1	0,85	1,28	1,31	1,54	1,20	1,54	0,95	0,90	1,00	1,17
Isoleucyna	15,7	1,10	0,77	0,84	0,85	0,77	0,91	0,58	0,60	0,65	0,75
Leucyna	9,5	0,67	1,36	1,47	1,37	1,34	1,55	1,01	1,07	1,07	1,31
Lizyna	9,4	0,66	1,86	1,72	1,61	1,74	1,92	1,33	1,24	1,37	1,71
Met+Cys[2]	12,1	0,85	0,75	0,75	0,80	0,68	0,78	0,54	0,59	0,54	0,67
Treonina	6,5	0,46	0,70	0,78	0,76	0,70	0,85	0,54	0,57	0,56	0,70
Tryptofan	2,9	0,20	0,19	0,22	0,21	0,15	0,20	0,15	0,14	0,12	0,16
Walina	11,4	0,80	0,78	0,90	0,89	0,76	0,97	0,58	0,60	0,60	0,72
Σ Niezbędnych	**79,6**	**5,59**	**7,69**	**7,99**	**8,03**	**7,34**	**8,72**	**5,68**	**5,71**	**5,91**	**7,19**
Alanina			0,93	1,06	0,98	0,92	1,07	0,68	0,70	0,72	0,92
Arginina			1,19	0,85	0,90	1,08	1,22	0,87	0,82	0,84	1,17
Glicyna			0,79	0,84	0,86	0,82	0,94	0,54	0,63	0,65	0,87
Histydyna			0,58	0,48	0,82	0,55	0,75	0,31	0,32	0,30	0,48
Asp. kwas[3]			1,71	1,76	1,67	1,74	1,99	1,23	1,31	1,33	1,64
Glu. kwas[4]			2,41	2,43	2,15	2,30	2,61	1,83	1,92	1,87	2,21
Prolina			0,41	0,47	0,46	0,43	0,52	0,31	0,34	0,36	0,46
Seryna			0,64	0,64	0,61	0,59	0,70	0,47	0,52	0,46	0,56
Σ endogennych			**8,66**	**8,53**	**8,45**	**8,43**	**9,80**	**6,24**	**6,56**	**6,53**	**8,31**

[1]Fehyloalanina+Tyrozyna

[2]Metonina+Cysteina

[3]Kwas asparginowy

[4]Kwas glutaminowy

[5] Wg: Gawędzki, J. (red.). 1997. Białka w żywności i żywieniu. Poznań.

70 kg. W tabeli 4 porównano skład aminokwasowy białek tkanek mięśniowych badanych ryb do składu aminokwasowego białka wzorcowego określonego przez Komitet Ekspertów FAO (FAO/WHO 1991), który brał pod uwagę dane wynikające z aktualnego stanu wiedzy. Skład ten uznawany jest za najodpowiedniejszy dla oceny białka w żywieniu wszystkich grup ludności.

Tkanka mięśniowa wszystkich badanych gatunków ryb charakteryzuje się wyższą zawartością aminokwasów niezbędnych w 100 g produktu niż rekomendowana dawka dziennego pobrania przez człowieka o wadze 70 kg i waha się od 5,68 g/100 g (mintaj) do 8,72 g/100 g (pstrąg). Dominująca wśród aminokwasów niezbędnych jest lizyna, której zawartość waha się od 1,24 g/100 g (limanda) do 1,92 g/100 g (pstrąg). Zawartości aminokwasów niezbędnych w tkankach mięśniowych dorsza, śledzia, łososia, karpia, pstrąga i tilapii są porównywalne z ich zawartością w rybach atlantyckich (Wilson, Cowey 1985, Kim, Lall 2000). Niższą ich zawartość stwierdzono w mintaju, limindzie i pandze (odpowiednio 5,68 g/100g, 5,71/100 g i 5,91 g/100 g). Związane jest to z niższą

Tabela 4. Udział niezbędnych aminokwasów w białkach tkanek mięśniowych badanych gatunków ryb (g/100 g białka)

		Ryby bałtyckie			Ryby hodowlane w Polsce		Ryby oceaniczne importowane z Chin		Ryby hodowlane z Wietnamu i Chin	
	Standard FAO/WHO (1991)[3]	Dorsz	Śledź	Łosoś	Karp	Pstrąg	Mintaj	Limanda	Panga	Tilapia
Phe+Tyr[1]	6,3	7,4	7,2	8,4	7,2	8,1	7,8	6,7	7,7	7,1
Isoleucyna	2,8	4,4	4,6	4,6	4,6	4,8	4,7	4,5	5,0	4,6
Leucyna	6,6	7,8	8,1	7,4	8,0	8,2	8,3	8,0	8,3	8,0
Lizyna	5,8	10,7	9,5	8,8	10,4	10,2	10,9	9,2	10,6	10,4
Met+Cys[2]	2,5	4,3	4,1	4,4	4,1	4,1	4,4	4,4	4,2	4,1
Treonina	3,4	4,0	4,3	4,1	4,2	4,5	4,4	4,2	4,3	4,3
Tryptofan	1,1	1,1	1,2	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	0,9	1,0
Walina	3,5	4,5	5,0	4,8	4,5	5,1	4,7	4,5	4,6	4,4
Σ Niezbędnych	**32,0**	**44,2**	**44,0**	**43,7**	**43,8**	**46,1**	**46,5**	**42,5**	**45,6**	**43,8**

[1] Phenyloalanina+Tyrozyna

[2] Metionina+Cysteina

[3] Wg: Gawędzki, J. (red.). 1997. Białka w żywności i żywieniu. Poznań.

zawartością białka ogólnego w tych gatunkach importowanych do Polski ryb.

Udziały niezbędnych aminokwasów w białkach mięśniowych badanych gatunków ryb są do siebie zbliżone (tab. 4) i wahają się od 42,5 g/100 g białka (limanda) do 46,1 g/100g białka (pstrąg). Udziały te są o wiele wyższe niż w standardzie białka wzorcowego (32,0 g/100 g białka). Także wyższy jest udział lizyny niż w białku standardowym (5,8 g/100 g białka) i waha się od 8,8 g/100 g białka (łosoś) do 10,9 g/100 g białka (mintaj).

Podsumowując, można stwierdzić, że przeprowadzone badania wykazały, iż tkanki mięśniowe badanych gatunków ryb są bardzo dobrym źródłem aminokwasów niezbędnych. Aminokwasy uważane w dietach za ograniczające, takie jak lizyna, metionina i cysteina wyrażone w miligramach aminokwasu na g białka, występują na wyższych poziomach niż w białku wzorcowym (FAO 1991). Są szczególnie dobrym źródłem lizyny. Także w większości badanych gatunków ryb skład pozostałych aminokwasów niezbędnych jest korzystniejszy niż w białku wzorcowym. Nadwyżki aminokwasów niezbędnych zawarte w tkankach mięśniowych ryb mogą uzupełniać niedobory tych aminokwasów w białkach roślinnych. Dzięki temu organizm może optymalnie wykorzystywać białka mieszanej diety.

Mikro- i makroelementy

Zawartość mikro- i makroelementów w badanych gatunkach ryb jest bardzo zróżnicowana (tab. 5). Istotnie (P≤0.05) najwyższymi średnimi zawartościami magnezu (55,5 ± 16,5 mg/100 g), wapnia (73,6 ± 31,9 mg/100 g), cynku (1,07 ± 0,2 mg/100 g) i miedzi (65,0 ± 11,9 µg/100 g) charakteryzują się śledzie bałtyckie. Także zawartość selenu istotnie (P≤0.05) najwyższa jest w łososiu bałtyckim (26,4 ± 10,0 µg/100 g) i śledziu bałtyckim (22,2 ± 6,1 µg/100 g). Selen jest mikroelementem, którego niedobory mogą być czynnikiem ryzyka choroby nowotworowej (Smrkolj i in. 2005). Dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na selen powinno zaspokoić ok. 200 g łososia i śledzia bałtyckiego. Z kolei rekomendowaną dzienną dawkę selenu zawiera dopiero ponad 600 g karpia i pangi. W stosunku do rekomendowanego dziennego zapotrzebowania oprócz selenu badane ryby są także dobrym źródłem fosforu, którego średnia zawartość waha się od 209,3 ± 30,6 mg/100 g dla karpia do 304,8 ± 8,0 mg/100 g dla łososia bałtyckiego. Zatem dzienne zapotrzebowanie na fosfor dorosłego człowieka może zaspokoić porcja 230 g fileta łososia bałtyckiego i porcja 330 g tkanki mięśniowej karpia.

Generalnie można stwierdzić, że ryby z importu i karp hodowlany z Polski zawierają niższe zawartości badanych mikro- i makroelementów zalecanych w diecie człowieka.

Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach

Zawartość witamin rozpuszczalnych w tłuszczach jest bardzo zróżnicowana zarówno przy porównaniu różnych gatunków ryb, jak i w obrębie tego samego gatunku. W stosunku do rekomendowanej dziennej dawki pobrania (tab. 5) zawartości witamin A i E są stosunkowo niskie w porównaniu z innymi produktami żywnościowymi pochodzenia zwierzęcego i olejami roślinnymi

Tabela 5. Zawartość mikro- i makroelementów oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach w tkankach mięśniowych badanych gatunków ryb (odchylenie standardowe)

	Zalecane dzienne spożycie*	Jednostka	Ryby bałtyckie			Ryby hodowlane w Polsce		Ryby oceaniczne import z Chin		Ryby hodowlane z Wietnamu i Chin	
			Dorsz	Śledź	Łosoś	Karp	Pstrąg	Mintaj	Limanda	Panga	Tilapia
Magnez (Mg)	375 mg/dzień	mg/100g	34,2^{b} (2,0)	55,5^{a} (16,5)	29,0^{c} (1,01)	26,9^{c} (2,55)	28,1^{c} (6,1)	19,1^{de} (4,4)	16,6^{e} (1,6)	19,3^{d} (2,3)	21,9^{cd} (3,5)
Wapń (Ca)	800 mg/dzień	mg/100g	17,4^{c} (2,0)	73,6^{a} (31,9)	17,5^{c} (3,88)	32,7^{b} (8,1)	28,2^{b} (6,3)	16,7^{c} (8,7)	15,3^{cd} (2,7)	7,5^{e} (0,7)	11,3^{d} (3,6)
Fosfor (P)	700 mg/dzień	mg/100g	222,8^{b} (7,9)	234,0^{b} (22,1)	304,8^{a} (8,0)	209,3^{c} (30,6)	277,5^{a} (89,0)	219,6^{bc} (88,0)	294,1^{a} (74,4)	237,0^{b} (29,9)	215,3^{c} (54,5)
Cynk (Zn)	10 mg/dzień	mg/100g	0,47^{b} (0,34)	1,07^{a} (0,2)	0,31^{c} (0,02)	0,53^{b} (0,15)	0,33^{c} (0,05)	0,28^{cd} (0,03)	0,26^{d} (0,05)	0,17^{d} (0,03)	0,29^{cd} (0,03)
Miedź (Cu)	1000 µg/dzień	µg/100g	13,3^{c} (1,9)	65,0^{a} (11,9)	30,0^{b} (2,0)	26,0^{b} (6,2)	32,0^{b} (5,5)	17,1^{c} (5,0)	14,0^{c} (3,0)	8,0^{d} (2,5)	5,1^{e} (3,0)
Selen (Se)	55 µg/dzień	µg/100g	12,8^{c} (0,9)	22,2^{a} (6,1)	26,4^{a} (10,0)	9,2^{d} (2,6)	15,6^{b} (3,5)	15,4^{b} (2,1)	15,6^{b} (4,0)	8,7 (3,5)	17,2^{b} (9,9)
Witamina A	800 µg/dzień	µg/100g	15,1^{bc} (15,6)	53,3^{a} (9,9)	15,2^{b} (5,4)	7,69^{de} (3,67)	43,1^{a} (23,5)	10,2^{c} (3,5)	9,23^{cd} (2,70)	1,61^{f} (0,54)	6,23^{e} (4,44)
Witamina D_3	5.0 µg/dzień	µg/100g	0,68^{e} (0,03)	8,82^{c} (5,12)	25,3^{b} (5,7)	7,46^{c} (6,15)	8,00^{c} (3,35)	0,28^{f} (0,04)	4,37^{d} (2,16)	0,31^{f} (0,01)	38,0^{a} (7,7)
Witamina E	12 mg/dzień	mg/100g	0,56^{c} (0,12)	0,60^{bc} (0,41)	1,35^{a} (0,37)	0,28^{d} (0,14)	0,93^{a} (0,49)	0,62^{c} (0,14)	0,75^{b} (0,18)	0,20^{d} (0,05)	0,50^{c} (0,38)

* Dyrektywa Komisji 2008/100/EC z 28 października 2008

Różne indeksy górne (a–f) oznaczają występowanie istotnych różnic (p<0.05) między poszczególnymi gatunkami ryb.

(Kuchniewicz i in. 1998). Najwyższymi średnimi zawartościami witaminy A charakteryzują się śledź bałtycki (53,3 ± 9,9 µg/100 g) i pstrąg hodowany w Polsce (43,1 ± 23,5 µg/100 g), a najniższymi – panga (1,61 ± 0,54 µg/100 g) i tilapia (6,23 ± 4,44 µg/100 g), a więc importowane ryby hodowlane z Wietnamu i Chin.

Z kolei istotnie (P≤0.05) najwyższymi zawartościami witaminy E charakteryzuje się łosoś bałtycki (1,35 ± 0,37 mg/100 g) i pstrąg hodowany w Polsce (0,93 ± 0,49 mg/100 g). Natomiast najniższe zawartości tej witaminy stwierdzono w pandze (0,20 ± 0,05g/100 g) i karpiu hodowanym w Polsce (0,28 ± 0,14 mg/100 g).

Przeprowadzone badania wykazały, że niektóre z badanych gatunków ryb są bardzo dobrym źródłem witaminy D_3. Średnia zawartość tej witaminy w 100 g tkanki mięśniowej tilapii, łososia i śledzia bałtyckiego oraz pstrąga i karpia hodowlanego w Polsce przekracza zalecaną dzienną dawkę pobrania tej witaminy (5,0 µg/dobę). Zastanawiająca jest bardzo wysoka zawartość witaminy D_3 w importowanej tilapii hodowanej w Chinach (38,0 ± 7,7 µg/100 g). Można przypuszczać, że pasza stosowana w hodowli tilapii była wzbogacana witaminą D. Z kolei wysoka zawartość witaminy D_3 w tkance mięśniowej łososia bałtyckiego (25,3 ± 5,7 µg/100 g) jest porównywalna z wynikami badań dla tego gatunku ryby prezentowanymi przez Chen i in. (2007) (24,5 µg/100 g) i Lu i in. (2007) (24,7 µg/100 g).

Istotnie niższe (P≤0.05) niż w łososiu bałtyckim zawartości witaminy D_3 stwierdzono w śledziu bałtyckim z Polskich Obszarów Morskich. O wiele wyższe poziomy tej witaminy w śledziu bałtyckim pochodzącym z fińskiej strefy połowowej (22,5-31,9 µg/100 g) wykazali Mattila i in. (1999).

Najniższe zawartości witaminy D_3 stwierdzono w mintaju (0,28 ± 0,04 µg/100 g), pandze (0,31 ± 0,01 µg/100 g) i dorszu bałtyckim (0,68 ± 0,03 µg/100 g). Te niskie zawartości witamin rozpuszczalnych w tłuszczach należy przede wszystkim tłumaczyć bardzo niską zawartością tłuszczu w tkankach mięśniowych tych ryb.

Przetwory rybne

Badaniami objęto popularne na polskim rynku asortymenty przetworów rybnych, reprezentujących takie grupy towarowe, jak: konserwy, ryby wędzone, marynaty i ryby solone. Asortymenty konserw rybnych stanowiły produkty z ryb bałtyckich (szproty, śledzie) oraz z ryb pozabałtyckich (sardynka, tuńczyk, makrela). Ponadto ponad 16% produkcji stanowiły paprykarze, konserwy na bazie ryb i ryżu. Ryby wchodzące w skład badanych konserw to ponad 71% surowca, który był wykorzystywany przy produkcji konserw. Marynaty i ryby solone to przede wszystkim produkty ze śledzia bałtyckiego i dalekomorskiego. Natomiast ryby wędzone to produkty otrzymywane zarówno z ryb morskich (szprot, śledź, łosoś bałtycki i hodowlany, makrela), jak i hodowanych w wodach słodkich (pstrąg). W 2014 r. produkcja badanych grup towarowych stanowiła 63,9% wszystkich przetworów na polskim rynku. Badaniami nie objęto m.in. ryb i filetów mrożonych, które stanowiły ponad 17% produkcji przetwórstwa rybnego (Szostak i in. 2015).

Skład podstawowy

Badane produkty rybne są źródłem dobrze przyswajalnego białka. Najwyższą średnią zawartość białka ogólnego (tab. 6) stwierdzono w wędzonym pstrągu (23,34%), a najniższą w – paprykarzu, konserwie na bazie ryb i ryżu (6,7%). Ze względu na obecność ryżu białko tej konserwy charakteryzuje się najniższą strawnością (77,6%). Białko wszystkich pozostałych badanych produktów rybnych charakteryzuje się bardzo dobrą, ponad 90-procentową strawnością.

Średnia zawartość tłuszczu w badanych produktach rybnych waha się od 6,06% w wędzonym pstrągu do 27,3% w konserwach z sardynki. Należy podkreślić, że wysoka zawartość tłuszczu w konserwach z sardynki, tuńczyka i makreli wynika z faktu, że badane były konserwy w oleju. Tłuszcze stanowią najbardziej skoncentrowane źródło energii, a tłuszcz rybi jest ponadto bardzo dobrym źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Kwasy tłuszczowe

Podstawowe walory odżywcze ryb i przetworów rybnych wynikają z tego, iż tłuszcz w nich występujący charakteryzuje się bardzo korzystnym składem kwasów tłuszczowych, który stanowi o ich prozdrowotnych walorach żywieniowych. Szczególnie istotna jest (niespotykana w innych produktach żywnościowych) wysoka zawartość kwasów L-PUFAs (EPA i DHA), które wykazują ochronne działanie w prewencji chorób krążenia, wpływając na zmniejszenie śmiertelności pacjentów z chorobą wieńcową (Kris-Etherton i in. 2002, Nettleton 1985).

W badanych produktach rybnych określono zawartości 32 kwasów tłuszczowych. Oszacowane zawartości kwasów EPA i DHA w mg/100 g dla poszczególnych badanych produktów przedstawiono w tabeli 6, a w tabeli 7 zaprezentowano rekomendowane w profilaktyce chorób serca dzienne wielkości spożycia poszczególnych produktów rybnych.

Produkty rybne występujące na polskim rynku są dobrym źródłem tych korzystnych dla zdrowia kwasów tłuszczowych. Już 34-gramowa porcja wędzonej makreli pozwala zaspokoić zapotrzebowanie na kwasy EPA i DHA u osób z objawami chorób układu krążenia. Rekomendowane przez AHA pobranie kwasów EPA i DHA (1000 mg dziennie) powinno być także osiągnięte przy spożyciu 42 g szprota wędzonego, 50 g norweskiego łososia wędzonego i opiekanej makreli w occie, 52 g wędzonego łososia bałtyckiego, 54 g sardynki w oleju, 68 g marynowanych płatów śledziowych, 74 g solonych płatów śledziowych lub konserw

Tabela 6. Średnie zawartości wybranych składników odżywczych w badanych produktach rybnych (w nawiasach odchylenie standardowe)

	Białko (g/100 g)	Strawność (%)	Tłuszcz (g/100 g)	EPA+DHA (mg/100 g)	Lizyna (mg/100 g)	Aminokwasy niezbędne (mg/100 g)	Selen (µg/100 g)	Fluor (mg/100 g)	Jod (mg/100 g)	Witamina D_3 (µg/100 g)
Ryby wędzone										
Makrela	19,51 (0,71)	98,4	20,76 (5,43)	2926	1570 (140)	7660 (630)	22,2 (5,0)	0,44 (0,12)	0,11 (0,15)	3,1 (1,9)
Szprot	22,01 (2,28)	97,6	13,85 (2,35)	2422	1640 (170)	8200 (650)	20,0 (5,0)	0,51 (0,12)	0.15 (0,16)	11,9 (9,8)
Śledź	19,54 (0,79)	98,1	8,99 (2,38)	708	1680 (110)	8150 (540)	21,8 (5,5)	0,61 (0,09)	0,46 (0,46)	15,8 (8,1)
Łosoś bałtycki	22,35 (2,05)	98,2	11,51 94,62)	1944	1920 (280)	9410 (1250)	17,9 (3,0)	0,48 (0,10)	0,83 (0,67)	11,0 (6,0)
Łosoś hodowlany	19,71 (1,73)	98,6	15,46 (3,55)	2008	1700 (240)	8410 (1120)	12,2 (2,9)	0,48 (0,07)	1,14 (1,0)	4,1 (1,9)
Pstrąg	23,34 (0,90)	98,7	6,06 (1,20)	860	2040 (100)	9700 (520)	12,9 (1,6)	0,32 (0,04)	0,98 (0,69)	5,9 (2,8)
Ryby solone										
Filety ze śledzia	12,81 (1,28)	97,8	14,37 (3,03)	1349	1140 (180)	5500 (710)	12,6 (3,7)	0,44 (0,11)	0,49 (0,30)	2,4 (1,2)
Marynaty										
Filety ze śledzia	15,43 (1,97)	97,8	15,24 (4,44)	1447	1370 (340)	5520 (1380)	16,3 (3,5)	0,48 (0,12)	0,36 (0,24)	0,9 (0,5)
Smażona makrela w occie	15,77 (1,33)	97,0	19,24 (5,65)	2038	1350 (230)	6910 (1170)	18,1 (3,0)	0,50 (0,26)	0,11 0,12)	1,0 (1,4)
Konserwy ze:										
szprota	12,6	91,8	20,4	1172	1120	5645	10,9	2.06	0,06	5,8
śledzia	13,2	93,0	18,8	1350	1325	6550	15,0	1.73	0,05	2,0
makreli	13,2	92,7	22,4	1356	1225	6350	15,6	1.68	0,06	2,9
sardynki	16,7	95,2	27,3	1827	1700	8060	92,4	2.7	0,18	2,9
tuńczyka	15,7	93,6	27,2	252	1660	8190	29,0	1.64	0,39	0,9
paprykarz	6,7	77,6	6,6	455	370	2240	10,3	1.39	0,03	2,0

ze śledzia. O mniej więcej połowę niższe dawki wyżej wymienionych produktów zaspakajają dzienne zapotrzebowanie na kwasy EPA i DHA u osób, u których nie stwierdzono objawów chorób układu krążenia. Najmniej tych kwasów stwierdzono w konserwach: tuńczyk w oleju (252 mg/100 g) i paprykarz (455 mg/100 g) oraz w wędzonym śledziu bałtyckim (708 mg/100 g).

Omawiając kwasy tłuszczowe występujące w produktach rybnych, należy także zwrócić uwagę na stosunek kwasów n-3:n-6. Odpowiedni ich stosunek w pożywieniu przyczynia się do poprawy ogólnej kondycji zdrowotnej, zmniejszenia ryzyka wystąpienia chorób nowotworowych i korzystnego wpływu na układ odpornościowy. Stosunek ten (n-3:n-6) zalecany przez żywieniowców powinien wynosić średnio 0,2, przy spożyciu ok. 8 g NNKT. Jednakże jak wykazują liczne badania, optymalny stosunek tych kwasów należy odnosić do choroby, której kuracja tymi kwasami ma zapobiegać (Brown i Roberts 1991, Simpolous 2002). W przypadku konserw rybnych średni stosunek tych kwasów wynosi 1,1, a w konserwie zawierającej filety śledziowe w sosie pomidorowym nawet 2,75. Jednakże najwyższy stosunek tych kwasów wynoszący 3,05 stwierdzono w wędzonym szprocie i w wędzonym śledziu. Wysoka proporcja kwasów n-3:n-6 w produktach rybnych z punktu widzenia żywieniowego jest bardzo korzystna, gdyż wpływa na jej kształtowanie na zalecanym poziomie w całkowitej dziennej diecie człowieka, ponieważ stosunek tych kwasów w innej żywności jest dużo niższy niż zalecany.

Ponadto omawiając skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu produktów rybnych, należy zwrócić uwagę na bardzo korzystny stosunek kwasów hipocholesterolemicznych do hipercholesterolemicznych (kwasy nienasycone + C18:0/C14:0 + C16:0), który w tłuszczach produktów rybnych jest bardzo wysoki i np. w konserwie zawierającej sardynki w oleju wynosi 7,87, a np. w solonych filetach śledziowych – 4,36. Świadczy to o tym, że kwasy tłuszczowe występujące w tłuszczach konserw rybnych korzystnie wpływają na poziom cholesterolu LDL (cholesterolu związanego z lipoproteiną o niskiej gęstości), zmniejszając ryzyko miażdżycy tętnic i chorób wieńcowych (Kołacz i in. 2004).

Skład aminokwasowy białek

Skład aminokwasowy białek przetworów rybnych jest bardzo korzystny. Szczególnie istotny jest udział aminokwasów niezbędnych. W przypadku konserw najwyższą ich ilość stwierdzono w sardynce w oleju (8190 mg/100 g produktu), a najniższą – w paprykarzu (2240 mg/100 g produktu). W przeliczeniu na 100 g produktu wyższą zawartością niezbędnych aminokwasów charakteryzują się konserwy w oleju

Tabela 7. Rekomendowane ilości przetworów rybnych (g)[1], które zawierają zalecane ilości poszczególnych składników o znaczeniu prozdrowotnym

	EPA+DHA	EPA+DHA	Selen	Fluor	Jod	Witamina D_3	Lizyna
Ilości rekomendowane	500 mg/dzień[2]	1000 mg/dzień[3]	65 µg/dzień	2,5 mg/dzień	0,16 mg/dzień	5,0 µg/dzień	660 mg/dzień
Ryby wędzone							
Makrela	17	34	293	568	145	162	42
Szprot	21	42	325	490	107	42	40
Śledź	71	142	288	410	35	32	39
Łosoś bałtycki	26	52	363	520	20	46	34
Łosoś hodowlany	25	50	533	520	14	122	39
Pstrąg	58	116	504	781	16	86	32
Ryby solone							
Filety ze śledzia	37	74	516	568	33	208	58
Marynaty							
Filety ze śledzia	34	68	399	520	44	556	48
Smażona makrela w occie	25	50	359	500	145	500	49
Konserwy ze							
szprota	43	86	596	121	267	86	59
śledzia	37	74	433	145	320	250	50
makreli	38	76	416	149	267	172	54
sardynki	27	54	70	93	89	172	39
tuńczyka	198	396	224	153	41	556	40
paprykarz	110	220	631	180	533	250	178

[1] dane dotyczą dorosłego człowieka;

[2] dawki dla pacjentów bez objawów chorób układu krążenia;

[3] dawki dla pacjentów z objawami chorób układu krążenia.

w stosunku do konserw w sosach pomidorowych.

Wśród pozostałych produktów rybnych najwyższą średnią zawartość niezbędnych aminokwasów stwierdzono w wędzonym łososiu bałtyckim (9410 mg/100 g produktu). Stosunkowo niską zawartość niezbędnych aminokwasów stwierdzono w solonych filetach ze śledzia (5520 mg/100 g produktu).

Dominującym wśród niezbędnych aminokwasów we wszystkich badanych produktach rybnych (poza paprykarzem) jest lizyna. Średnia zawartość tego aminokwasu w przeliczeniu na 100 g produktu waha się od 370 mg – paprykarz, do 1920 mg – wędzony łosoś bałtycki. Tylko białko zawarte w paprykarzu zawiera mniej lizyny niż białko wzorcowe (FAO 1991). Zawartość aminokwasów egzogennych w badanych produktach rybnych jest porównywalna z ich zawartością w rybach atlantyckich (*flatfish*, *rainbow trout*, *salmon*) (Wilson, Cowey 1985, Kim, Lall 2000).

Dla oceny wartości odżywczej białek stosuje się chemiczny wskaźnik jakości białka CS (*Chemical Score*). Określa on zawartość poszczególnych aminokwasów egzogennych danego produktu wyrażoną w procentach w stosunku do zawartości w białku wzorcowym. Aminokwas egzogenny znajdujący się w najniższym procencie nosi nazwę aminokwasu ograniczającego i jest wskaźnikiem jakości białka. Prawie wszystkie produkty (poza paprykarzem) charakteryzują się wskaźnikiem CS ponad 100%. Niektóre produkty (np. szprot wędzony) mają CS poniżej 100% dla tryptofanu. Tak więc białka badanych produktów rybnych (poza paprykarzem) można uznać za pełnowartościowe, gdyż zawierają wszystkie niezbędne aminokwasy w proporcjach zapewniających ich maksymalne wykorzystanie.

Zapotrzebowanie dorosłego mężczyzny o wadze 70 kg na aminokwasy egzogenne wynosi ok. 5600 mg dziennie (Gawędzki 1997). 100 g ryb wędzonych, konserw w oleju i marynat zaspokaja to dzienne zapotrzebowanie.

Podsumowując przeprowadzone badania, można stwierdzić, że produkty rybne są bardzo dobrym źródłem aminokwasów egzogennych. Aminokwasy uważane w dietach za ograniczające, takie jak lizyna, metionina i cysteina wyrażone w miligramach aminokwasu na g białka, występują w większości produktów na poziomach wyższych niż w białku wzorcowym (FAO 1991). Są szczególnie dobrym źródłem lizyny. Już 32 g wędzonego pstrąga czy też 39 g konserwy zawierającej sardynki w oleju zaspakaja rekomendowaną dla dorosłego człowieka dawkę lizyny (tab. 7). Także w większości badanych produktów skład pozostałych aminokwasów egzogennych jest korzystniejszy niż w białku wzorcowym. W niektórych produktach skład ten jest nawet korzystniejszy niż w białku jaja wzorcowego (Hryniewiecki 2000).

Nadwyżki aminokwasów niezbędnych zawarte w produktach rybnych mogą uzupełniać niedobory tych aminokwasów w białkach roślinnych. Dzięki temu organizm może optymalnie wykorzystywać białka mieszanej diety.

Witamina D_3

Zawartość witaminy D_3 w tłuszczach badanych produktów jest bardzo zróżnicowana zarówno przy porównaniu różnych asortymentów danej grupy towarowej, jak i w obrębie tego samego asortymentu. Średnia zawartość witaminy D_3 we wszystkich badanych konserwach to 3 µg/100 g, w rybach wędzonych to 8,6 µg/100 g, w solonych filetach śledziowych to 2,4 µg/100 g, a w marynowanych filetach ze śledzia to 0,9 µg/100 g (tab. 6), co stanowi odpowiednio 60%, 172%, 48% i 18% dziennego zapotrzebowania dorosłego człowieka na tę witaminę.

Dzienne zapotrzebowanie na witaminę D_3 może zaspokoić już jedna 86-gramowa porcja konserw ze szprota, przy czym najbogatsza w tę witaminę konserwa zawierająca szproty w oleju ma wymaganą dawkę już w 50 g. Najbogatsze w witaminę D_3 są ryby wędzone. Już 32 g śledzia wędzonego i 42 g szprota wędzonego zaspakaja dzienne zapotrzebowanie na tę witaminę (tab. 7). Najmniejsze ilości tej witaminy stwierdzono w rybach solonych i marynatach.

Zawartości witamin A_1 i E w badanych produktach rybnych występują na stosunkowo niskich poziomach w porównaniu z innymi produktami żywnościowymi pochodzenia zwierzęcego i olejami roślinnymi (Kuchanowicz i in. 1998).

Mikroelementy

W stosunku do innych produktów żywnościowych produkty rybne są dobrym źródłem fluoru, jodu i selenu. Największą zawartość fluoru stwierdzono w konserwach z sardynki (2,7 µg/100 g), a najniższą w wędzonym pstrągu (0,32 µg/100 g). Dla zaspokojenia dziennej dawki dorosłego człowieka na fluor wystarczy 140 g średniej porcji badanych konserw, ale w przypadku ryb wędzonych wymagana porcja wynosi już ok. 550 g. Inaczej relacje pomiędzy grupami towarowymi przedstawiają się w przypadku zawartości jodu. Najwyższą zawartością tego mikroelementu charakteryzuje się wędzony łosoś hodowlany (1,14 µg/100 g), a najniższą – paprykarz (0,03 µg/100 g). Dla zaspokojenia dziennej dawki dorosłego człowieka na jod wystarczy porcja 14 g wędzonego łososia hodowlanego lub 16 g wędzonego pstrąga, ale aż 533 g paprykarza lub 320 g konserw ze śledzia. W przypadku konserw najwięcej fluoru zawierają konserwy z sardynki (2,7 µg/100 g), a jodu – z tuńczyka (0,39 µg/100 g).

Produkty rybne są także źródłem selenu, którego niedobory mogą być czynnikiem ryzyka w chorobie nowotworowej (Smrkolj i in. 2005). Dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na selen powinno zaspokoić średnio ok. 400 g badanych konserw rybnych, przy czym najwięcej zawierają go konserwy z sardynki, których już porcja 70 g powinna zaspokoić zapotrzebowanie na selen. Wysokie zawartości selenu stwierdzamy także w wędzonej makreli (22,2 µg/100 g) i wędzonym śledziu (21,8 µg/100 g). Dla zaspokojenia dziennej dawki dorosłego człowieka na selen potrzebne są ok. 300-gramowe porcje tych produktów.

Podsumowanie

Żywieniowe korzyści z konsumpcji ryb i przetworów rybnych wynikają z wysokiej zawartości dobrej jakości białka (ryby dostarczają 17% ilości białka zwierzęcego i 6% wszystkich białek spożywanych przez człowieka), witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i innych niezbędnych składników żywnościowych, w tym głównie nienasyconych kwasów tłuszczowych. Zasadnicza różnica pomiędzy lipidami produktów mięsnych a lipidami ryb polega na tym, iż w lipidach produktów mięsnych jest znacznie wyższy udział szkodliwych dla zdrowia nasyconych kwasów tłuszczowych. Tłuste ryby są bogate w niespotykane w innych produktach żywnościowych kwasy EPA i DHA. Szacuje się, że konsumując jedną porcję (100 g) tłustej ryby dziennie, pobranie kwasów EPA i DHA może wynieść ok. 900-1000 mg/dzień. Jest to ilość, która korzystnie oddziałuje na pacjentów z objawami chorób układu krążenia, wpływając na zmniejszenie śmiertelności tych pacjentów (Domingo i in. 2007). Kwasy tłuszczowe omega-3 (szczególnie EPA) mają także ochronne działanie w prewencji chorób układu krążenia – redukują arytmię i tworzenie skrzepów (zakrzepicę), obniżają poziom zawartości trójglicerydów w osoczu krwi, redukują tendencje zwiększonej krzepliwości krwi, a nawet obniżają ryzyko nieznanej formy raka.

Bazując na strategii AHA (American Heart Association) dążącej do redukcji ryzyka chorób serca w całej ludzkiej populacji, Komitet Żywnościowy AHA wydał dokument, w którym rekomenduje ulepszoną, bardziej prozdrowotną dietę (AHANC 2006). Konsumpcja ryb (szczególnie tłustych) co najmniej dwa razy w tygodniu była jedną z głównych tych rekomendacji żywieniowych. Podobne rekomendacje dotyczące spożycia ryb są także zalecane przez Światowy Kongres Kardiologii z Barcelony, który odbył się w dniach 2-6 września 2006 r.

Badania ryb z różnych łowisk na świecie wykazują, że są one bogatym źródłem kwasów omega-3, jednak zawartości tych kwasów w tych samych gatunkach różnią się w zależności od ich pochodzenia. Mahaffey (2004) dokonał przeglądu zawartości EPA i DHA w szeregu gatunków ryb i skorupiaków. Najwyższe stężenie stwierdził w makreli, a następnie w łososiu. Z kolei Ismail (2005) podaje, że rekin, śledź i makrela, a następnie sardynka i łosoś są gatunkami z najwyższą zawartością kwasów omega-3. Sidhu (2003) dokonał przeglądu danych wielu badań. Makrela (z Atlantyku), śledź (z Atlantyku i Pacyfiku) i europejska sardela są gatunkami bogatymi w kwasy omega-3, chociaż łosoś z różnych rejonów bywa bogatszy w te kwasy niż sardela. Także Smith i Sahyoun (2005) dokonali przeglądu zawartości EPA i DHA w rybach. W makreli i łososiu stwierdzili najwyższy poziom kwasów omega-3,

natomiast mięczaki i homary wykazywały najniższe stężenia tych kwasów.

Ze względu na możliwość redukcji ryzyka chorób układu krążenia (CHD) i innych dolegliwości udział w rybach innych składników odżywczych o walorach prozdrowotnych nie może być pomijany. Wiele obecnych badań potwierdza, że konsumpcja ryb powoduje redukcję ryzyka CHD w porównaniu do sytuacji braku ryb w diecie. He i in. (2004) podają, że śmiertelność związana z CHD może być już obniżona przez jedzenie ryb raz w tygodniu, natomiast Konig i in. (2005) ocenili, że konsumpcji małych ilości ryb towarzyszy redukcja umieralności z powodu CHD o 17%, z każdą dodaną porcją przez tydzień następuje dalsza redukcja tego ryzyka o 3,9%.

„Żywność wzbogacona kwasami EPA i DHA (jaja, produkty mleczne, sosy sałatkowe, zboża) także dostarcza racjonalną indywidualną dawkę tych kwasów bez konieczności spożywania produktów pochodzenia morskiego" – stwierdzają Mozaffarian i Rimm (2006). Ale dodają: „W porównaniu z dodatkami (suplementami) ryby mogą dostarczać także potencjalnych korzyści związanych z obecnością łatwo przyswajalnych białek, niezbędnych aminokwasów, witaminy D_3, selenu i jodu".

Podziękowania

Badania wykonano w ramach projektu z Sektorowego Programu Operacyjnego 2004-2006, zgodnie z umową z Agencją Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa i finansowanego przez UE, oraz w ramach projektu badawczego finansowanego przez MNiSW z funduszy na badania naukowe w latach 2008-2011.

Autorzy publikacji składają podziękowania pracownikom Zakładu Chemii Żywności i Środowiska – Lucynie Polak-Juszczak, Iwonie Barskiej, Marii Adamczyk, Małgorzacie Malesie-Ciećwierz, Urszuli Szatkowskiej, Wiesławie Ruczyńskiej, Mateuszowi Radomskiemu, Leszkowi Barczowi – którzy uczestniczyli w realizacji badań.

Literatura

AHANC American Heart Association Nutrition Committee. 2006. Diet and lifestyle recommendation revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. Circulation. 114, 82-96.

Aidos, I., van der Padt, A., Luten, J. B., Boom, R.M. 2002. Seasonal changes in crude and lipid composition of Herring fillets, byproducts, and respective produced oils. Journal Agriculture of Food Chemistry. 50, 4589-4599.

Andersen, R., Mølgard, C., Skovgaard, L.T., Brot, C., Cashman, K.D., Chabros, E. *et al.* 2005. Teenage girls and elderly women living in northern Europe have low winter vitamin D status. Eur. J. Clin. Nutr. 59: 533-541.

Block, R.C., Pearson, T.A. 2006. The cardiovascular implication of omega-3 fatty acids. Cardiology Journal formely Folia Cardiologica. 13, 7: 557-569.

Boisen, S., Hvelplund, T., Weisbjerg, M.R. 2000. Ideal amino acid profiles as a basis for feed protein evaluation. Livestock Production Science. 64, 239-251.

Brown, A.J., Roberts, D.C.K. 1991. Fish and fish oil intake: Effect on haematological variables related to cardiovascular disease. Thromb. Res. 64, 2, 169-178.

Brzozowska, A. 2000. Składniki mineralne. W: Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. 176-197.

Chen, T.C., Chimrh, F., Lu, Z., Mathieu, J., Person, K.S., Zhang, A., Kohn, N., Martinello, S., Berkowitz, R., Holick, M.F. 2007. Factors that influence the cutaneous synthesis and dietary sources of vitamin D. Arch. Biochem. Biophys. 460: 213-217.

Connor, W.E. 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. Am. J. Clin. Nutr. 71, 171-175.

DeFillippies, A.P., Sperling, L.S. 2006. Understanding omega-3's. American Heart Journal. 151, 564-570.

Diplock, A.T., Agget, P.J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E.B., Roberfroid, M.B. 1999. Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document. British Journal of Nutrition. 81 (Suppl. 1): S1-S27.

Domingo, J.L., Bocio, A., Falo, G., Llobet, J.M. 2007. Benefits and risks of fish consumption. Part I. A quantitative analysis of the intake of omega-3 fatty acids and chemical contaminants. Toxicology. 230, 219-22.

Dyrektywa Komisji 2008/100/WE z dnia 28 października 2008 r. zmieniająca dyrektywę Rady 90/496/EWG w sprawie oznaczania wartości odżywczej środków spożywczych w odniesieniu do zalecanego dziennego spożycia, współczynników przeliczeniowych energii oraz definicji.

FAO/WHO. 1991. Protein Quality Evaluation. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO FOOD and Nutrition Paper 51. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Fernandez, G., Venkatrammann, J. 1993. Role of omega-3 fatty acids in health and disease. Nutr. Res. Suppl., 13, 1, 19-45.

Gawędzki, J. (red). 1997. Białka w żywności i żywieniu. Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu. Poznań.

Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Dermirchieva, S.M., Kalachova, G.S. 2007. Effect of boiling and frying on the content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of four fish species. Food Chemistry. 101, 1694-1700.

Gokce, M.A., Tasbozan, O., Celik, M., Tabakoglu, S.S. 2004. Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). Food Chemistry. 88, 419-423.

Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek A., Citil, O.B., Ozparlak, H. 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and w-3/w-6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Tutkey). Food Chemistry. 108, 689-694.

Hamre, K., Lie, Ø. Sandnes, K. 2003. Seasonal development of nutrient composition, lipid oxidation and colour of fillets from Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.). Food Chemistry. 82, 441-446.

Harris, W.S., Assaad, B., Poston, W.C. 2006. Tissue omega-6/omega-3 acid ratio and risk for coronary artery disease.

Am. J. Cardiol. 98, 4A, 19i-26i.

He, K., Song, Y., Daviglus, M.L., Liu, K., van Horn, L., Dyer, A.R., Greenland, P. 2004. Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality. Circulation. 109, 2705-2711.

Hill, T.R., O'Brien, M.M., Cashman, K.D., Flynn, A., Kiely, M. 2004. Vitamin D intakes in 18-64-y-old Irish adults. Eur. J. Clin. Nutr. 58: 1509-1517.

Holick, M.F. 2008. The vitamin D deficiency pandemic and consequences for nonskeletal health: Mechanisms of action. Mol. Aspects Med. 29: 361-368.

Holm, F. 2003. New functional food ingredients cardiovascular health. FoodGroup Denmark. No ISBN: 2-7380-1101-2.

Hryniewiecki, L. 2000. Białka. W: Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. 176-192.

Hu, F.B. 2001. The balance between ω-6 and ω-3 fatty acids and the risk of coronary heart disease. Nutrition. 17, 9, 741-742.

Huynh, M.D., Kitts, D. D. 2009. Evaluating nutritional quality of pacific fish species from fatty acid signatures. Food Chemistry. 114, 912-918.

Ismail, H.M. 2005. The role of omega-3 fatty acids in cardiac protection: an overview. Front. Biosci. 10, 1079-1088.

Kim, J.-D., Lall, S.P. 2000. Amino acid composition of whole body tissue of Atlantic halibut (*Hippoglossus hiopglossus*), yellowtail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japonease flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture. 187, 367-373.

Kolanowski, W. 2000. Tłuszcz rybi – niepowtarzalne wartości odżywcze. Żywność, żywienie a zdrowie. 4, 430-435.

Kołacz, R., Korniewicz, A., Dobrzanski, Z., Bykowski, P., Kołacz, D., Korniewicz, D. 2004. Effect of dietary fish and rapeseed oils on sensory and physicochemical of pig *M. longissimus dorsi* and fatty acid composition. J. Anim. Feed Sci. 13, 143-152.

Konig, A., Bouzan, C., Cohen, J.T., Connor, W.E., Kris-Etherton, P.M., Gray, G.M., Lawrence, R.S., Savitz, D.A., Teutsch, S.M. 2005. A quantitative analysis of fish consumption and coronary heart disease. Am. J. Prev. Med. 29, 335-346.

Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J. 2002. For the Nutrition Committee. AHA scientific statement. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Circulation. 106, 2747-2757.

Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J. 2003. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. 23, 2, e20-e30.

Kuchanowicz, H., Nadolna, I., Przygoda, B., Iwanow, K. 1998. Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa.

Lamberg-Allardt, C. 2006. Vitamin D in foods and as supplements. Prog. Biophys. Mol. Bio. 92: 33-38.

Leskanich, C.O., Noble, R.C. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acids composition of avian eggs and meat. World's Poultry Sci. J. 53, 155-183.

Lips, P. 2007. Vitamin D status and nutrition in Europe and Asia. J. Steroid. Biochem. 103: 620-625.

Lu, Z., Chen, T.C., Zhang, A., Persons, K.S., Kohn, N., Berkowitz, R., Martinello, S., Holick, M.F. 2007. An evaluation of the vitamin D_3 content in fish: Is the vitamin D content adequate to satisfy the dietary requirement for vitamin D? J. Steroid. Biochem. 103: 642-644.

Mahaffey, K.R. 2004. Fish and shellfish as dietary sources of methylmercury and the omega-3 fatty acids, eicosahexaenoic acid and docosahexaenoic acid: risks and benefits. Environ. Res. 95, 414-428.

Malesa-Ciećwierz, M., Usydus, Z. 2015. Vitamin D: Is there a possibility to use fish food – based solutions for reduction of vitamin D deficiency in Poland? Nutrition. 31, 187-192.

Mnari A., Bouhlel I., Chraief I., Hammami M., Romdhane M.S., Cafsi M.E., Chaouch A. 2007. Fatty acids in muscles and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. Food Chemistry, 100, 1393-1397.

Mattila, P., Ronkainen, R., Lehikoinen, K., Piironen, V. 1999. Effect of Household Cooking on the Vitamin D content in Fish, Eggs, and Wild Mushrooms. J. Food Comp. Anal. 12: 153-160.

Mozaffarian, D., Rimm, E.B. 2006. Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. 2006, 296 (15) 1885-1899.

Nettleton J. 1985. Seafood nutrition. Facts, Issues and Marketing of Nutrition in Fish and Shellfish. Osprey Books. Huntington, New York.

Orban, E., Nevigato, T., Di Lena, G., Masci, M., Casini, I., Gambelli, L., Caproni, R. 2009. New trends in the seafood market. Sutchi catfish (*Pangasius Hypophthalmus*) fillets from Vietnam: Nutritional quality and safety aspect. Food Chemistry. 110, 383-389.

Özogul, Y., Özogul, F., Alagoz, S. 2007. Fatty acids profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. Food Chemistry. 103, 217.

Papes, F., Surpili, J.S., Langone, F., Trigo, J.R., Arruda, P. 2001. The essential amino acid lysine acts as precursor of glutamate in the mammalian central nervous system. *FEBS Letters,* 488: 34-38.

Polak-Juszczak, L. 2007. Składniki mineralne w przetworzonej żywności pochodzenia morskiego. Inżynieria Rolnicza. 5, 93: 331-337.

Puwastien, P., Judprasong, K., Kettwan, E., Vasanachitt, K., Nakngamanong, Y., Bhattacharjee, L. 1999. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. Journal of Food Composition and Analysis. 12, 9, 9-16.

Sargent, J.R. 1997. Fish oils and human diet. Br. J. Nutr. 78, 1, 5-13.

Sidhu, K.S., 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. Regul. Toxicol. Pharm. 38, 3, 336-344.

Simopoulos, A.P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomed. Pharmacother. 56, 8, 365-379.

Smith, K.M., Sahyoun, N.R. 2005. Fish consumption: recommendations versus, can they be reconciled? *Nutr. Rev.* 63 (2) 39-46.

Smrkolj, P., Pograjc, L., Hlastan-Ribi, C., Stibilj, V. 2005. Selenium

content in selected Slovenian foodstuffs and estimated daily intakes of selenium. Food Chemistry. 90, 4, 691-697.

Szostak, S., Rakowski, M., Budny T., 2015. Morska gospodarka rybna w 2014 r. Morski Instytut Rybacki. Zakład Ekonomiki Rybackiej.

US Department of Health and Human Services AfHRaQ. 2004. Effect of omega-3 fatty acids on cardiovascular disease. Evid. Rep. Technol. Assess. (Summ). 1-8.

Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Kanderska, J., Adamczyk, J., Malesa-Ciećwierz, M., Ruczyńska, W. 2008. Food of marine origin-between benefits and potential risks. Part I – Canned fish on the Polish market. Food Chemistry. 111, 3, 556-563.

Usydus Z., Szlinder-Richert J., Adamczyk, M. 2009a. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. Food Chemistry. 112, 1, 139-145

Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Komar, K., Adamczyk, M., Malesa-Ciećwierz, M., Ruczyńska W. 2009b. Fish products available in Polish market – Assessment of the nutritive value and human exposure to dioxins and other contaminants. Chemosphere. 74, 11, 1420-1428.

Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Adamczyk, M., Szatkowska, U. 2011. Marine and farmed fish on Polish market: comparison of the nutritional value. Food Chemistry. 126, 78-84.

Vieth, R. 2006. What is the optimal vitamin D status for health? Prog. Biophys. Mol. Bio. 92: 26-32.

Wilson, R.P., Cowey, C.B. 1985. Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and Atlantic salmon. Aquaculture. 48, 373-376.

Wolpowitz, D., Gilchrest, B. 2006. The vitamin D questions: How much do you need and how should you get it? J. Am. Acad. Dermatol. 54, 2: 301-317.

Young, K. 2009. Omega-6 (n-6) and omega-3 (n-3) fatty acids in tilapia and human health: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 60(S5): 203-211.

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (35-43) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Techniczno-technologiczne uwarunkowania wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne: przegląd badań i prac rozwojowych MIR – PIB

(Technical and technological conditions for increase in processing of Baltic sprat for consumption purposes: a review of research and development works of the National Marine Fisheries Research Institute (NMFRI))

Bogusław Pawlikowski, Andrzej Dowgiałło*

Zakład Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

W pracy omówiono zagadnienia związane z mechanizacyjnymi i technologicznymi uwarunkowaniami zwiększenia wykorzystywania szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne. Poddano analizie etapy mechanicznej obróbki szprotów, w tym ich orientacji w kierunku ruchu oraz operacji odgławiania lub nobbingowania ryb. Omówiono założenia projektowe i koncepcyjne konstrukcji maszyn do równoległej obróbki wstępnej szprotów, których przepustowość 400 ÷ 500 ryb min^{-1} jest większa niż maszyn pracujących w systemie obróbki szeregowej o 30 ÷ 60% (w zależności od wielkości i kondycji szprotów). W części technologicznej opracowania przeprowadzono analizę warunków oraz możliwości wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne w zakładach przetwórczych. Przedstawiono zaprojektowane w MIR – PIB innowacyjne metody wytwarzania nowego typu funkcjonalnych, wieloskładnikowych konserw na bazie ryb całych (tuszek) oraz rozdrobnionego mięsa szprotów. Wdrożenie innowacyjnych technologii w zakładach produkcyjnych przyczyniłoby się do intensyfikacji wykorzystywania tego surowca na cele konsumpcyjne w krajowym przetwórstwie rybnym.

Słowa kluczowe: szproty, przetwórstwo, technologia, mechanizacja

Abstract

The paper discusses issues related to the mechanization and technological conditions of increasing the use of Baltic sprat for consumption purposes. The stages of mechanical treatment of sprat, including their orientation in the direction of movement and operations such as de-heading or nobbing of fish have been examined. The design and conceptual assumptions of the construction of machines for parallel pretreatment of sprat, whose capacity 400 ÷ 500 fish min^{-1} is greater than for machines working in the serial processing system by 30 to 60% (depending on the size and condition of sprat) have been discussed. In the technological part of the paper, the analysis of conditions and possibilities of growth in the processing of Baltic sprat for consumption purposes at processing plants has been conducted. Innovative methods for preparing a new type of functional compound preserves based on whole fish (carcasses) and minced sprat meat designed at the NMFRI have been presented. The implementation of innovative technologies at manufacturing plants would contribute to the intensification of the use of this raw material for consumption purposes in the national fish processing industry.

Key words: sprat, processing, technology, mechanization

Wprowadzenie

Szproty bałtyckie są istotnym gospodarczo gatunkiem pochodzącym z połowów własnych. Niestety, chociaż rośnie stopień wykorzystania przyznawanych Polsce limitów połowowych tych ryb (od 55% w 2010 r. do 100% w 2015 r.) (Rynek Ryb 2014, 2015), ich wykorzystanie na cele konsumpcyjne od lat oscyluje wokół 50% (Grygiel i in. 2009). Niskie wykorzystywanie kwot połowowych wynika z niejednorodności i niskiej technologicznej jakości surowca oraz ograniczeń w jego obróbce mechanicznej (Bykowski 2010), a ponadto z dużych uszkodzeń mechanicznych spowodowanych niewłaściwym postępowaniem ze złowionymi rybami na jednostkach połowowych, nieodpowiednimi metodami przechowywania chłodniczego, a także manipulacjami transportowo-przeładunkowymi w relacji statek rybacki – port – przetwórnia lądowa (Pawlikowski 2010). Przeprowadzona w Zakładzie Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa Morskiego Instytutu Rybackiego analiza wykazała, że poza uwarunkowaniami technicznymi, znaczącą rolę w ograniczeniu wykorzystania szprotów na cele konsumpcyjne odgrywają czynniki technologiczne. Ponadto tradycyjne wyroby ze szprotów odznaczają się stosunkowo niskim popytem na rynku konsumenckim.

* *boguslaw.pawlikowski@mir.gdynia.pl, andrzej.dowgiallo@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

W związku z powyższym, w ramach realizowanych projektów w Morskim Instytucie Rybackim podjęto wstępne prace technologiczne dotyczące innowacyjnego procesu wytwarzania nowego typu funkcjonalnych konserw rybnych na bazie rozdrobnionego mięsa szprotów bałtyckich. Ogólne założenia technologiczne procesu zostały eksperymentalnie sprawdzone oraz poddane weryfikacji w skali laboratoryjnej oraz półtechnicznej w zakładzie produkcji konserw rybnych. Powstał również inny innowacyjny typ konserw z tuszek szprotów.

Szproty ze względu na wartości odżywcze powinny być w większej skali wykorzystywane na cele żywnościowe. To dzięki staraniom Polski w regulacjach unijnych szprot został uznany za rybę konsumpcyjną. Powstały więc warunki wzrostu sprzedaży produktów spożywczych ze szprotów, głównie w postaci konserw na rynkach Unii Europejskiej, zamiast przeznaczać ten cenny surowiec na pasze.

Uwarunkowania techniczne

Analiza istniejącego stanu techniki

W Polsce szproty konsumpcyjne są wykorzystywane głównie do produkcji dwóch typów konserw – ze szprotów podwędzanych i ze szprotów parowanych. Jest oczywiste, że podstawowym warunkiem zwiększenia ich produkcji jest jej ekonomiczna opłacalność. O niej z kolei decyduje jednostkowa zdolność produkcyjna zakładów przetwarzających szproty. Ta z kolei zależna jest nie tylko od stopnia zmechanizowania przetwórstwa, lecz także od przepustowości maszyn przetwórczych.

Wspomniany sposób zagospodarowania szprotów wymaga następujących form ich wstępnej obróbki mechanicznej:

- sortowania,
- odgławiania, stosowanego w przypadku obróbki szprotów poławianych zimą – nieżerujących,
- nobbingowania, to jest odgławiania i patroszenia bez rozcinania jamy brzusznej, niezbędnego w przypadku obróbki szprotów żerujących, z wypełnionym przewodem pokarmowym.

Według Knyszewskiego (1990), aby obróbka szprotów była opłacalna, przepustowość maszyn, a więc w omawianym przypadku sortownic, odgławiarek i nobbingarek, powinna być nie mniejsza niż około 1000 ryb na minutę. Tymczasem z przeglądu maszyn oferowanych przez producentów, głównie zachodnich, wynika, że jedynie sortownice spełniają kryterium ekonomicznie opłacalnej przepustowości. Maszyny, np. firm TRIO, Cabinetplant czy polskiego Techmetu z Pruszcza Gdańskiego (obecnie ECO-CONSTRUCTIONS Sp. z o.o.), sortują szproty z przepustowością znacznie większą niż 1000 ryb min^{-1}. Możliwości sortowania znacznie wzrosły po wprowadzeniu sortownic cięgnowych, w których prędkość przesuwu ryb wzdłuż szczeliny sortującej ryb osiąga 100 m min^{-1}.

Natomiast przepustowość stosowanych często w polskich zakładach przetwórczych maszyn do odgławiania i nobbingowania jest znacznie mniejsza. Na przykład przepustowość nobbingarek firm TRIO i Cabinetplant nie przekracza 300 ryb min^{-1} i jest nie tylko znacząco niższa od pożądanej, lecz także niższa od deklarowanej w katalogu.

Aby znaleźć przyczyny tak niskich, w stosunku do potrzeb, przepustowości maszyn do mechanicznej obróbki szprotów, należy przeanalizować jej wszystkie etapy.

Pierwszym z nich jest formowanie jedno- lub wielostrumieniowego zorientowanego potoku ryb, które obejmuje:

1. orientację ryb głową w kierunku ruchu,
2. ułożenie ryb grzbietem do góry lub dołu albo ułożenie na wybranym boku.
3. odgławianie lub nobbingowanie.

Rozdzielenie masy ryb na jedno- lub wielostrumieniowy potok ryb zorientowanych głową w kierunku ruchu (orientacja wzdłużna) nie nastręcza znaczących trudności ani pod względem technicznym, ani pod względem oczekiwanych przepustowości. Do tego celu stosuje się drgające ruchem harmonicznym stoły z prowadnicami, wykorzystując różnicę współczynników tarcia ryby podczas ruchu głową i płetwą ogonową do przodu. Również orientacja poprzeczna ryby (ułożenie grzbietem w określonym kierunku) nie stwarza problemów dzięki wykorzystaniu tak zwanych orienterów biernych – specjalnie ukształtowanych korytek, które wymuszają przyjęcie przez rybę określonej pozycji. Przykłady rozwiązań orienterów wzdłużnych i poprzecznych przedstawiono w literaturze przedmiotu (np. Kawka i Dutkiewicz 1986, Knyszewski 1990).

Następny etap obróbki to zasilanie przenośnika podającego ryby do zespołu obróbczego. W znanych i stosowanych w przemysłowej praktyce maszynach zasilenie przenośnika podającego jest związane ze zmianą wielostrumieniowego potoku ryb w potok jednostrumieniowy. Jest to pierwsza z przyczyn, która nie pozwala na zwiększenie przepustowości obróbki ponad 300 ryb na minutę. Przenośnik podający jest zasilany za pośrednictwem mechanizmów podających. Niestety, ich znane rozwiązania są niedoskonałe, zarówno pod względem uzyskiwanych przepustowości, jak i poprawności działania. Świadczy o tym mnogość istniejących rozwiązań (Kosmowski 2002), z których, jak pokazuje praktyka, żadne nie jest wystarczająco sprawne w działaniu.

Po zasileniu przenośnika podającego ryby są pozycjonowane względem zespołu obróbczego – noża odgławiającego lub głowicy nobbingującej. W przypadku małych ryb nie stosuje się zespołów pomiarowo-korekcyjnych, lecz licząc się z pewnymi stratami, pozycjonuje się wszystkie ryby względem początku głowy. Straty wydajności technologicznej są niewielkie, gdyż do obróbki są kierowane ryby wstępnie posortowane według wielkości. Również w odniesieniu do tej operacji obróbki, szeregowy sposób prowadzenia pozycjonowania, to jest ryba po rybie, ogranicza jej przepustowość.

Wykonywana na szprotach jednoznacznie zorientowanych względem narzędzi obróbczych ostatnia operacja odgławiania z wysoką ekonomicznie uzasadnioną przepustowością nie nastręcza trudności, nawet gdy jest wykonywana szeregowo. Inaczej jest w przypadku nobbingowania. Dla przepustowości 1000 ryb na minutę, w szeregowym systemie obróbki, czas przeznaczony na nobbingowanie jednej ryby wynosi mniej niż 0,06 sekundy. Tymczasem, jak wykazują badania, przykładowo czas podciśnieniowego patroszenia powinien wynosić 0,2 ÷ 0,3 sekundy (Dowgiałło 2010). Tak więc podczas obróbki z wysoką przepustowością jej czas w systemie szeregowego ułożenia ryb jest stanowczo zbyt krótki, aby była ona przeprowadzona w sposób technologicznie poprawny. Można więc przyjąć, że uzyskanie przepustowości nie większych niż 300 ryb min^{-1} wynika z przyjętego sposobu obróbki – jednorazowo obrabiana jest tylko jedna ryba. Taki przebieg obróbki, wymagający wspomnianej zmiany wielostrumieniowego potoku zorientowanych ryb na jednostrumieniowy potok ryb ułożonych szeregowo, nie tylko jest trudny do zrealizowania, lecz także wraz ze wzrostem przepustowości jest przyczyną skracania czasu obróbki, co pogarsza jej jakość.

W tej sytuacji należało szukać możliwości zwiększenia przepustowości w zastąpieniu dotychczasowej obróbki szeregowej obróbką równoległą, jak w modułowych urządzeniach do sortowania, które umożliwiają jednoczesną obróbkę wielu ryb. Taki sposób obróbki pozwala nie tylko na znaczne zwiększenie przepustowości, zależnej wówczas od liczby ryb obrabianych w rzędzie jednocześnie, lecz także pozwala na wydłużenie czasu obróbki pojedynczej ryby do wielkości technologicznie uzasadnionej.

Maszyna do równoległej obróbki szprotów

Prace nad maszyną do równoległego nobbingowania szprotów, wymagające przeprowadzenia szeregu badań w celu określenia oraz optymalizacji parametrów pracy poszczególnych modułów maszyny, podjęto w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Rybołówstwo i Przetwórstwo Ryb 2004-2006. PPHU „MORFISH" w 2006 r. uzyskało fundusze na program „Zwiększenie efektywności wykorzystania ryb bałtyckich poprzez opracowanie zautomatyzowanej linii do masowego nobbingowania szprotów" i zleciło Morskiemu Instytutowi Rybackiemu w Gdyni przeprowadzenie badań stanowiących podstawę do opracowania założeń projektowych i koncepcji konstrukcji poszczególnych modułów maszyny do nobbingowania.

W ich ramach przeprowadzono analizy i wybór koncepcji:

- tworzenia uporządkowanego potokowego transportu ryb na każdym etapie obróbki do postaci ryby odgłowionej z usuniętym przewodem pokarmowym,
- sortownicy współpracującej z maszyną do nobbingowania,
- urządzenia synchronizującego przekazywanie ryb pomiędzy zespołem orientująco-zasilającym a odgławiająco-patroszącym (nobbingującym),
- modułu odgławiającego, który w nowej metodzie masowego nobbingowania ryb (w układzie równoległym) musi być oparty na wykorzystaniu innych niż dotychczas stosowanych noży tarczowych narzędzi tnących.

Wymagało to przeprowadzenia badań w zakresie:

- geometryczno-kinematycznych parametrów operacji transportu szprotów na drgających płaszczyznach,
- geometryczno-kinematycznych parametrów operacji sortowania,
- geometryczno-kinematycznych parametrów modułu odgławiającego, wykorzystującego niestosowany dotąd w obróbce szprotów wibrujący nóż płaski,
- określenia skuteczności mechanicznej i podciśnieniowej metody usuwania przewodu pokarmowego.

Uzyskane w badaniach wyniki umożliwiły sformułowanie założeń konstrukcyjnych maszyny do masowej obróbki szprotów w systemie równoległym. Jej prototyp (rys. 1) został wykonany przez PPH EKO-PROD z Pruszcza Gdańskiego. W przeprowadzonych w PPHU „MORFISH" próbach eksploatacyjnych stwierdzono, że przepustowość prototypu wynosi 400 ÷ 500 ryb min^{-1} i jest większa niż maszyn pracujących w systemie obróbki szeregowej o 30 ÷ 60% (w zależności od wielkości i kondycji szprotów).

Zastosowanie prototypu istotnie zwiększa możliwości przetwarzania szprotów na cele spożywcze i stanowi znaczący postęp w mechanizacji obróbki ryb

Rysunek 1. Prototyp maszyny do równoległej obróbki szprotów – opracowanie MIR – PIB

mezopeloagicznych, wykorzystywanych w niedostatecznym stopniu na produkty konsumpcyjne w skali światowej. Rozpowszechnienie opracowanej w ramach projektu maszyny w zakładach przetwórczych zarówno podniosłoby znacząco rentowność obróbki szprotów, jak i zwiększyłoby stopień ich wykorzystania na cele konsumpcyjne.

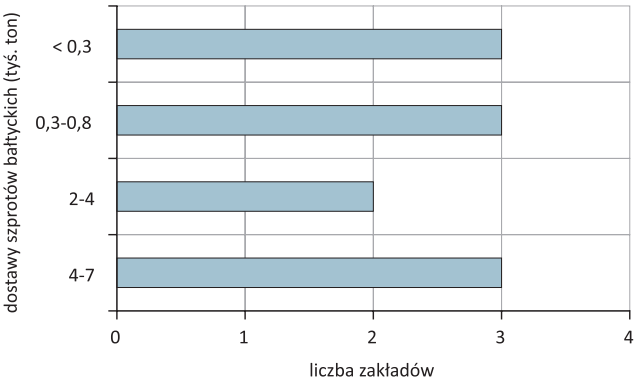
Pracującą również w systemie obróbki równoległej maszynę do nobbingowania szprotów w ostatnich latach zaczęła oferować łotewska firmę Peruza. Deklarowana przepustowość łotewskiej maszyny, wynosząca 600 ÷ 900 ryb min^{-1}, według jednego z jej polskich użytkowników w praktyce nie przekracza 350 ÷ 400 ryb min^{-1}.

Zastosowanie obróbki równoległej jest warunkiem **koniecznym**, lecz **niewystarczającym** do znaczącego zwiększenia przepustowości maszyn do obróbki małych ryb pelagicznych. Drugim równie istotnym warunkiem jest zapewnienie stabilnego, utrzymanego na poziomie żądanej przepustowości, zasilania modułu roboczego wielostrumieniowym potokiem ryb (np. 10 ÷ 20 ryb). W chwili obecnej spełnienie właśnie tego warunku, a nie przejście na system obróbki równoległej, ogranicza możliwości znacznego zwiększenia przepustowości omawianych maszyn obróbczych.

Uwarunkowania technologiczne – analiza warunków oraz możliwości wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich

W celu identyfikacji czynników technologicznych warunkujących wykorzystanie szprotów na cele konsumpcyjne, przeprowadzono badania ankie- towe, którymi objęto reprezentatywne zakłady przetwórstwa rybnego wykorzystujące szproty bałtyckie. Zakres merytoryczny badań dotyczył m.in. problematyki związanej z oceną jakości dostaw szprotów, a także warunkami technologiczno-technicznymi oraz kierunkami i metodami przetwarzania surowców rybnych w poszczególnych zakładach. Badaniami objęto 13 krajowych zakładów przetwórstwa rybnego: „Superfish" S.A. z Kukinii, „Seko" S.A. z Chojnic, „King Oscar" Sp. z o.o. z Gniewina, „Balic Fish" s.c. z Ustki, PPiUR „Szkuner" z Władysławowa, „Wilbo" S.A. z Gdyni, „Mirko" Sp. z o.o. ze Słupska, „Polinord" Sp. z o.o. z Kartoszyna, „DOS" Sp. z o.o. z Łeby, „Łosoś" Sp. z o.o. ze Słupska, PPHU „BMC" z Władysławowa, „Evra Fish" Sp. z o.o. z Brus i „Szprot" s.c. z Bierkowa k. Słupska.

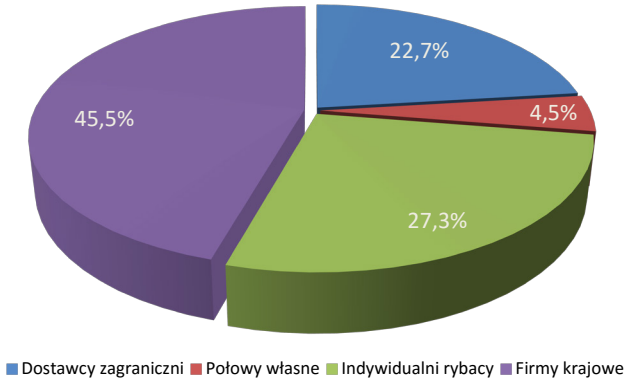
Analiza wyników badań wykazała, że wielkości dostaw szprotów do zakładów przetwórczych zależały głównie od ukierunkowania oraz potencjału



Rysunek 2. Wielkości dostaw szprotów do 11 spośród badanych zakładów przetwórczych – opracowanie MIR – PIB

produkcyjnego poszczególnych przedsiębiorstw (rys. 2). W 2008 r. największe ilości szprotów (4 ÷ 7 tys. t) zostały dostarczone do zakładów zajmujących się skupem, schładzaniem i/lub zamrażaniem, a także w mniejszym zakresie obróbką wstępną ryb. Kolejną grupę stanowiły duże zakłady produkujące konserwy rybne, w których szproty są jednym z podstawowych stosowanych surowców (2 ÷ 4 tys. t). W przypadku mniejszych firm wyspecjalizowanych w produkcji różnych asortymentów konserw, wielkość dostaw szprotów kształtowała się na poziomie 0,3 ÷ 0,8 tys. t. Relatywnie najmniejsze ilości szprotów bałtyckich (poniżej 0,3 tys. t) były przetwarzane w zakładach zajmujących się produkcją marynat rybnych, ryb wędzonych i wyrobów garmażeryjnych, w których szproty w porównaniu z innymi surowcami rybnymi są wykorzystywane w niewielkim stopniu.

W ogólnej ilości szprotów dostarczanych do zakładów produkcyjnych największy udział (45,5%) miały krajowe firmy zajmujące się połowami, skupem i przetwórstwem wstępnym (rys. 3). Mniejsze ilości szprotów pochodziły od rybaków indywidualnych (27,3%), specjalizujących się w połowach ryb pelagicznych (śledzi, szprotów) na Bałtyku. Na zbliżonym poziomie kształtowały się dostawy szprotów bałtyckich od kontrahentów zagranicznych, których udział w ogólnej ilości szprotów dostarczanych do zakładów

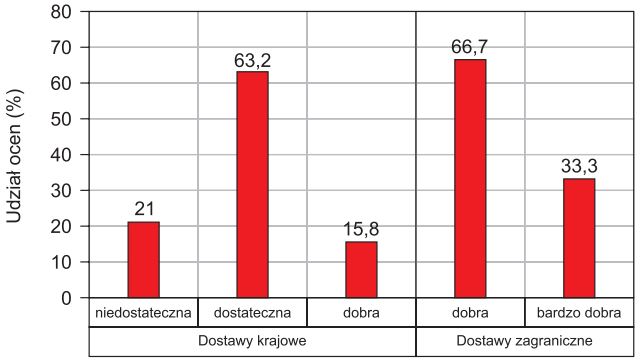


Rysunek 3. Udziały dostawców szprotów bałtyckich do zakładów przetwórczych – opracowanie MIR – PIB

wynosił 22,7%. Najmniejsze ilości szprotów (4,5%) pochodziły z własnych połowów zakładów przetwórczych dysponujących jednostkami rybackimi.

W ogólnej masie szprotów dostarczanych do zakładów przetwórstwa właściwego 59,9% stanowiły ryby odgłowione, a ryby całe – 40,1%. Cztery spośród ankietowanych firm otrzymywały odgłowione szproty wyłącznie od dostawców zewnętrznych, natomiast siedem obróbkę wstępną prowadziło we własnym zakresie (dwie firmy nie dostarczyły danych). W dostawach zwraca uwagę stosunkowo wysoki udział szprotów całych, które w warunkach krajowego przetwórstwa są wykorzystywane głównie do produkcji ryb wędzonych, półproduktów na prezerwy oraz do mrożenia metodą IQF (Indywidualne Szybkie Mrożenie). Jednakże skala wykorzystania szprotów całych jest stosunkowo niewielka, bo wynosi około 8% polskich połowów. W przypadku wykorzystania szprotów całych na konserwy, stanowiące główny kierunek ich zagospodarowania, oraz na marynaty niezbędna jest ich obróbka wstępna, co przy braku wysoko przepustowych maszyn może niekorzystnie wpływać na potencjał oraz wydajność produkcyjną przedsiębiorstw.

Decydujący wpływ na jakość wyrobów finalnych wytwarzanych na bazie szprotów mają ich stan świeżości oraz jakość technologiczna w chwili dostarczenia do zakładów, zwłaszcza ich wielkość osobnicza, stopień uszkodzeń mechanicznych oraz skład chemiczny tkanki, szczególnie zawartość tłuszczu. Na rysunku 4 przedstawiono średnie oceny jakości szprotów dostarczanych do zakładów przetwórczych przez kontrahentów krajowych i zagranicznych.



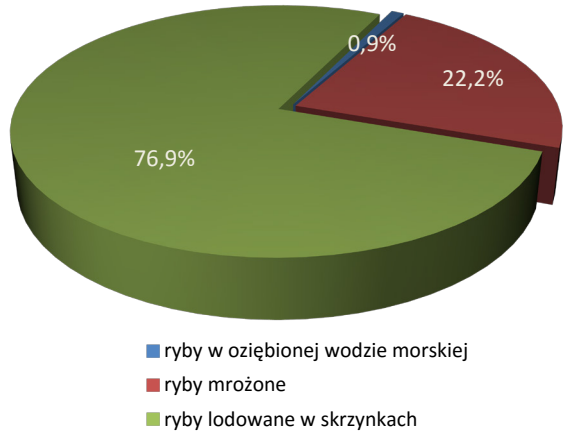
Rysunek 4. Jakość technologiczna szprotów bałtyckich dostarczanych do badanych zakładów przetwórczych – opracowanie MIR – PIB

W przypadku dostawców krajowych zwraca uwagę brak dostaw szprotów o bardzo dobrej jakości i niewielki procent dostaw o jakości dobrej. Niepokojący jest natomiast fakt, że jakość technologiczną aż 21% dostaw oceniono jako niedostateczną.

W odróżnieniu od jakości dostaw krajowych dostawy kontrahentów zagranicznych oceniano wyłącznie

jako dobre lub bardzo dobre. Należy przypuszczać, że wysoka jakość szprotów dostarczanych z zagranicy wynika ze stosowania efektywniejszych metod chłodniczego przechowywania oraz transportu złowionych ryb, w tym metody schładzania za pomocą oziębionej wody morskiej (system RSW lub CSW).

Na rysunku 5 przedstawiono udział określonych sposobów przechowywania i utrwalania szprotów pochodzących z krajowych dostaw do zakładów.

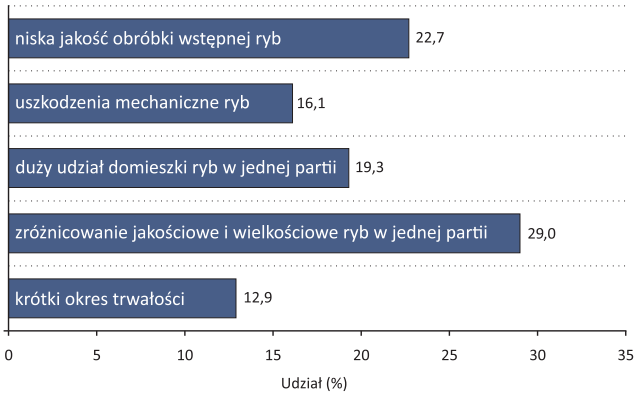


Rysunek 5. Sposoby chłodniczego przechowywania szprotów bałtyckich z krajowych dostaw do zakładów przetwórczych – opracowanie MIR – PIB

Największy udział w strukturze dostaw krajowych stanowiły szproty przechowywane w skrzynkach, schładzane za pomocą rozdrobnionego lodu. Ta powszechnie stosowana w krajowym rybołówstwie metoda nie zapewnia jednak surowcom, co obrazuje rysunek 6, wysokiej jakości i trwałości przez wystarczająco długi okres. Stosunkowo duży udział w dostawach stanowiły szproty całe, mrożone w blokach. Taki sposób przechowywania w przypadku szprotów nie zapewnia wysokiej jakości wyrobów finalnych, zwłaszcza konserw. Wiąże się to z koniecznością obróbki wstępnej rozmrożonych ryb, charakteryzujących się znacznymi uszkodzeniami oraz niską wydajnością technologiczną, z powodu słabej kondycji mechanicznej szprotów rozmrożonych. Znacznie skuteczniejsza metoda przechowywania oraz transportu złowionych ryb w oziębionej wodzie morskiej stosowana jest przez polskich rybaków w minimalnym zakresie.

Na rysunku 6 przedstawiono udziały podstawowych wad jakościowych w ogólnej ocenie jakości i przydatności technologicznej szprotów dostarczanych do zakładów przetwórczych.

Zdaniem producentów do najczęściej występujących wad jakościowych szprotów dostarczanych do zakładów przetwórczych w ramach jednej partii należy zaliczyć duże zróżnicowanie ich kondycji i stanu świeżości, a także wielkości osobniczej ryb (29% ankietowanych). Główną przyczyną znacznych różnic



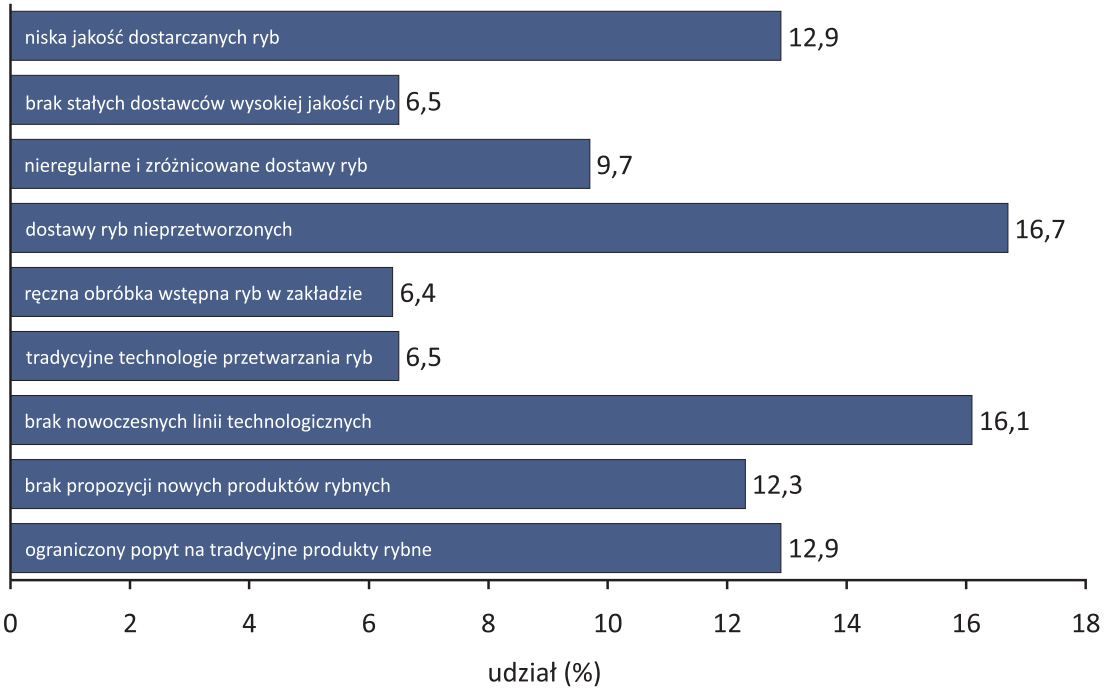
Rysunek 6. Podstawowe wady szprotów bałtyckich dostarczanych do zakładów przetwórczych – opracowanie MIR – PIB

w jakości (świeżości) dostaw surowcowych szprotów jest stosowanie nieefektywnych metod chłodniczego utrwalania (za pomocą lodu) złowionych ryb na kutrach rybackich. Natomiast duże dysproporcje w odniesieniu do wielkości osobniczej szprotów dostarczanych w ramach jednej partii, są spowodowane niestosowaniem operacji sortowania ryb na określone grupy wielkościowe w porcie, po wyładunku z kutrów rybackich. Znaczny udział niekorzystnych opinii dotyczył także niskiej jakości szprotów po obróbce wstępnej (22,7%). Zastrzeżenia te dotyczyły głównie obróbki wstępnej rozmrożonych ryb. Istotna poprawa w tym zakresie może nastąpić w wyniku kierowania do zamrażania świeżych szprotów po odgłowieniu i nobbingowaniu. Istotny wpływ na niską jakość i przydatność technologiczną szprotów mają także duże uszkodzenia mechaniczne ryb (16,1%), które mogą być spowodowane niewłaściwym postępowaniem ze złowionymi rybami na jednostkach połowowych, metodą przechowywania chłodniczego, a także manipulacjami transportowo-przeładunkowymi w relacji statek rybacki – port – przetwórnia lądowa. Producenci zwracali także uwagę na zbyt krótki okres trwałości dostaw szprotów lodowanych, w skrzynkach, uniemożliwiający racjonalne i efektywne wykorzystanie tych surowców (12,9%). Duży wpływ na racjonalne i efektywne wykorzystywanie szprotów w zakładach przetwórstwa właściwego mają stosowane metody obróbki wstępnej ryb. Analiza wykazała, że tylko 27,8% ankietowanych zakładów korzysta z mechanicznych metod obróbki wstępnej szprotów. Natomiast większość krajowych firm stosuje ręczne metody obróbki wstępnej szprotów, charakteryzujące się wysoką pracochłonnością, uciążliwością oraz niską wydajnością technologiczną. Konieczność prowadzenia obróbki wstępnej szprotów w zakładzie przetwórczym ma niekorzystny wpływ na wydajność produkcyjną, ofertę asortymentową, a także na jakość wyrobów finalnych.

W ankiecie zwrócono się także do przetwórców z pytaniem, jakie ich zdaniem warunki oraz czynniki

technologiczne i techniczne mają niekorzystny wpływ na możliwość intensyfikacji przetwarzania szprotów na produkty żywnościowe (rys. 7). Do głównych czynników ograniczających możliwości wzrostu przetwórstwa szprotów producenci zaliczyli stosowane obecnie tradycyjne i pracochłonne technologie przetwarzania ryb (16,7%) oraz nieregularne i zróżnicowane jakościowo dostawy szprotów do zakładów (16,1%). Ponadto, zdaniem ankietowanych, do istotnych uwarunkowań niekorzystnie wpływających na rozwój przetwórstwa szprotów bałtyckich należą także: niska jakość i krótki okres trwałości dostarczanych ryb oraz ograniczony popyt rynkowy na tradycyjne przetwory ze szprotów (12,9%). Do pozostałych czynników technologiczno-technicznych, oddziaływających niekorzystnie na skalę przetwórstwa szprotów bałtyckich producenci zaliczyli: brak specjalistycznych nowoczesnych linii produkcyjnych do przetwarzania szprotów (9,7%), brak na rynku ofert nowych i atrakcyjnych wyrobów (6,5%), dostawy do zakładu całych, nieobrobionych ryb (6,5%), a także konieczność stosowania w zakładzie produkcyjnym ręcznej obróbki szprotów (6,4%).

poprzez stosowanie efektywnych i skutecznych metod przechowywania złowionych ryb na jednostkach rybackich, np. w oziębionej wodzie morskiej oraz podczas transportu chłodniczego. W celu optymalnego wykorzystywania szprotów na cele przetwórstwa właściwego niezbędne jest wprowadzenie na szeroką skalę operacji sortowania ryb na określone sortymenty wielkościowe, mechanicznych metod obróbki wstępnej, a także zamrażania sezonowych nadwyżek połowowych szprotów po ich odgłowieniu. Ponadto wzrost popytu rynkowego na przetwory ze szprotów wymaga zastosowania w zakładach nowoczesnych i efektywnych technologii ich przetwarzania, a także wprowadzania na rynek nowych, atrakcyjnych wyrobów. Obecnie na krajowym rynku oferta asortymentowa produktów ze szprotów bałtyckich jest stosunkowo skromna i obejmuje głównie konserwy (olejowe i pomidorowe), a także ryby wędzone. W niewielkim zakresie, nieadekwatnym do istniejącego popytu rynkowego, oferowane są prezerwy oraz marynaty ze szprotów. Na rynku wyraźnie odczuwa się brak nowych produktów, posiadających cechy żywności



Rysunek 7. Czynniki technologiczno-techniczne ograniczające wykorzystanie szprotów bałtyckich na produkty konsumpcyjne – opracowanie MIR – PIB

Przeprowadzona na podstawie badań ankietowych reprezentatywnych zakładów produkcyjnych analiza wykazała, że w krajowym sektorze rybnym istnieje szereg uwarunkowań technologicznych niekorzystnie wpływających na możliwości rozwoju przetwórstwa szprotów bałtyckich. Podstawowym warunkiem jest zapewnienie wysokiej jakości i przydatności technologicznej dostaw szprotów do zakładów

wygodnej oraz funkcjonalnej, dostosowanych do preferencji określonych grup konsumentów (np. dzieci, młodzieży, osób aktywnych zawodowo, ludzi starszych, a także cierpiących na różne dolegliwości). Tego typu produkty rybne z pewnością cieszyłyby się dużym popytem i uznaniem konsumentów, co z kolei przyczyniłoby się do wyraźnego wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich w krajowym sektorze rybnym.

Nowe typy wieloskładnikowych konserw na bazie rozdrobnionego mięsa i tuszek szprotów bałtyckich

Opracowywana technologia dotyczy wytwarzania nowego typu konserw na bazie rozdrobnionego, surowego mięsa szprotów bałtyckich. W procesie produkcji tego typu konserw będą wykorzystywane głównie ryby chłodzone i mrożone nieprzydatne pod względem właściwości technologicznych do wytwarzania konserw klasycznych. Obecnie, w warunkach produkcyjnych ryby o niekorzystnych cechach jakościowych (niewłaściwa tekstura tkanki, nieodpowiednie cechy morfometryczne, a także ryby uszkodzone mechanicznie) są uznawane jako nieprzydatne do dalszego przetwórstwa. Podstawowym problemem w przetwórstwie tych ryb są duże ubytki masy oraz niska wydajność technologiczna, spowodowane wyciekiem termicznym, a także nieodpowiednia konsystencja tkanki. W celu wyeliminowania tych mankamentów opracowano innowacyjne, energooszczędne rozwiązania technologiczne, służące masowemu przetwarzaniu szprotów na nowego typu produkty. W opracowanej technologii założono, że w celu podniesienia wartości odżywczej i zdrowotnej, a także walorów smakowych nowego typu konserw, stosowany będzie dodatek rozdrobnionego mięsa innych gatunków ryb (np. łososiowate, słodkowodne), a także dodatek określonych surowców roślinnych (warzyw) i innych składników funkcjonalnych.

W próbach technologicznych wykonano trzy modelowe warianty konserw na bazie rozdrobnionego mięsa szprotów bałtyckich z udziałem mięsa ryb słodkowodnych (płoci). Podstawowym surowcem w próbach były mrożone szproty bałtyckie o zawartości tłuszczu powyżej 4%. Podstawowy skład chemiczny modelowych konserw rybnych na bazie rozdrobnionego mięsa szprotów zamieszczono w tabeli 1.

Wstępne próby i oceny modelowych konserw wykonanych z surowego, rozdrobnionego mięsa szprotów bałtyckich oraz rozdrobnionego mięsa ryb słodkowodnych (płoci) wykazały, że zaprojektowana innowacyjna technologia posiada szerokie potencjalne możliwości w zakresie wytwarzania nowego typu, funkcjonalnych przetworów rybnych. Badania wykazały, że optymalny skład recepturowy tego typu konserw powinien być następujący: 20% rozdrobnionego mięsa szprotów bałtyckich, 20% mięsa ryb słodkowodnych (płoci) oraz 1,4% błonnika sojowego AT (składnik wiążący rozdrobnione mięso ryb i zapobiegający nadmiernemu wyciekowi termicznemu z mięsa ryb). Modelowe konserwy rybne o takim składzie recepturowym charakteryzowały się korzystnymi cechami sensorycznymi, w tym soczystą, delikatną konsystencją, niewielkim wyciekiem termicznym z mięsa ryb oraz zwartą i jednorodną teksturą utrwalonego termicznie farszu rybnego.

Prace związane z wykorzystaniem szprotów bałtyckich do produkcji nowego typu konserw wdrażanych w ramach kompleksowego programu w krajowym przetwórstwie rybnym

W MIR – PIB opracowano także innowacyjną technologię wytwarzania nowego typu wieloskładnikowych konserw rybno-warzywnych ze szprotów bałtyckich w postaci tuszek, o cechach żywności funkcjonalnej. Umożliwia ona uzyskiwanie wyrobów o powtarzalnym składzie chemicznym i wartościach odżywczych, przy gwarantowanej zawartości niezbędnych w diecie człowieka wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3, na poziomie nie mniej niż 1 g na 100 g wyrobu. Sposób wytwarzania tej konserwy został zgłoszony jako wynalazek w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej.

Dokumentacja przesłana do Urzędu Patentowego zawierała następujące pozycje: przedmiot wynalazku (konserwy rybno-warzywne) i sposób ich wytwarzania (innowacyjna technologia), trzy reprezentatywne przykłady wykonania konserw ze szprotów, cztery zastrzeżenia patentowe oraz sprawozdanie o stanie techniki w momencie zgłoszenia wynalazku (dwa przykłady). Na przesłane przez Morski Instytut Rybacki w Gdyni w 2009 r. zgłoszenie patentowe Urząd Patentowy udzielił patentu na wynalazek pod tytułem „Konserwa rybno-warzywna i sposób wytwarzania konserwy rybno-warzywnej" nr 214968.

Podsumowanie

Wdrożenie opracowanych technologii wymaga wykonania dalszych prac badawczych, uwzględniających specyficzne warunki technologiczno-techniczne poszczególnych zakładów produkcyjnych, w tym określenia optymalnych składów recepturowych nowego typu wyrobów w zależności

Tabela 1. Podstawowy skład chemiczny modelowych konserw rybnych na bazie rozdrobnionego mięsa szprotów – opracowanie MIR – PIB

Skład	Konserwa I mięso szprotów: 15% mięso płoci: 15%	Konserwa II mięso szprotów: 20% mięso płoci: 20%	Konserwa III mięso szprotów: 20% mięso płoci: 25%
Azot ogólny [%]	1,42±0,01	1,40±0,03	1,35±0,01
Tłuszcz [%]	12,07±0,07	12,33±0,04	12,04±0,04
Sucha masa [%]	28,03±0,04	29,03±0,04	29,21±0,04

od udziału szprotów i innych gatunków ryb, surowców roślinnych (warzyw, owoców, przypraw), a także pomocniczych składników funkcjonalnych (wiążących i teksturotwórczych). W procesie produkcji nowego typu wyrobów ze szprotów niezbędne będzie zastosowanie tzw. technologii łagodnego przetwarzania, poprzez wyeliminowanie wstępnej obróbki cieplnej (parowania) i chemicznej (solankowania) ryb, a także prowadzenie procesu cieplnego utrwalania (sterylizacji) w optymalnych warunkach temperaturowo-czasowych, w tym parametrów LTLT (ang. *low temperature – long time*).

Przeprowadzone badania ankietowe preferencji konsumenckich wykazały duże zainteresowanie poszczególnych grup konsumentów nowego typu wyrobami ze szprotów. Wdrożenie innowacyjnych technologii w zakładach produkcyjnych przyczyniłoby się z pewnością do intensyfikacji wykorzystywania tego surowca na cele żywnościowe w krajowym przetwórstwie rybnym.

Informacja Dodatkowa

Badania były realizowane w ramach działalności statutowej MIR – PIB.

Literatura

Bykowski, P.J. 2010. Przetwórstwo ryb w Polsce – szanse i zagrożenia, referat wygłoszony na XXXV Krajowej Konferencji – Szkolenia dla Hodowców Ryb Łososiowatych, Jastrzębia Góra, 6-8.10.2010.

Dowgiałło, A. 2010. Mechaniczna obróbka szprotów. Wydawnictwo MIR. Gdynia, s. 96.

Grygiel, W., Horbowy, J., Janusz, M., Karnicki, Z., Kołodziej, K., Kołodziejski, W., Kuzebski, E., Pawlikowski, B., Pieńkowska, B., Rakowski, M., Wyszyński, M. 2009. Kompleksowa ocena segmentu pelagicznego polskiego rybołówstwa bałtyckiego celem wskazania możliwości podniesienia jego efektywności poprzez wdrażanie PO „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013". MIR. Gdynia.

Kawka, T., Dutkiewicz, D. 1986. Maszyny do obróbki ryb i kalmarów. Zarys konstrukcji. Wyd. Morskie, Gdańsk.

Knyszewski, J. 1990. Podstawy projektowania i konstrukcji maszyn do masowej obróbki małych ryb. Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej, Mechanika. Nr 60.

Kosmowski, M. 2002. Analiza mechanizmów podających ryby. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2.

Pawlikowski, B. 2010. Możliwości i uwarunkowania wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich na produkty żywnościowe w krajowym sektorze rybnym, „Wiadomości Rybackie". nr 1-2 (173).

Rynek Ryb. Stan i perspektywy. Analizy Rynkowe. Listopad 2014. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

Rynek Ryb. Stan i perspektywy. Analizy Rynkowe. Listopad 2015. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (45-52) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Rola portów i przystani morskich w łańcuchu dostaw ryb

(The role of marine harbours in the fish supply chain)

Marcin Rakowski*

Zakład Ekonomiki Rybackiej
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

Porty lokalne w Polsce są w większości przypadków związane z obsługą rybołówstwa. Ich infrastruktura przez lata była dostosowywana do obsługi wyładunków ryb dokonywanych przez flotę poławiającą na Morzu Bałtyckim. Rola portu w łańcuchu dostaw sprowadza się do optymalizacji procesów prowiantowania i wyładunku jednostek rybackich oraz zapewnienia dobrej jakości ryb poprzez szybkie przekazanie ich do kolejnych odbiorców. Zapewnia też schronienie flocie oraz jest miejscem prowadzenia handlu. Pełni więc on funkcje logistyczne, dystrybucyjne i zapewnienia bezpieczeństwa i ciągłości dostaw.

Słowa kluczowe: infrastruktura, port, wyładunek, węzeł logistyczny, przepustowość

Abstract

Local harbours in Poland are in most cases related to servicing the fisheries. Their infrastructure has been adapted over the years to service fish landings of the fleet catching fishes in the Baltic Sea. The role of the harbour in the supply chain comes down to optimizing the processes of servicing, loading and unloading of fishing vessels, as well as ensuring a good quality of fish through the fast transfer to next recipients. It gives also a protection for the fleet and is a marketplace for the fishes. It consequently carries out logistic and distribution functions, and furthermore ensures the security and stability of supply.

Key words: infrastructure, harbor, landing, logistic hub, capacity

Wprowadzenie

Dostawy ryb na rynek polski pochodzą z 3 głównych źródeł, tj. połowów morskich, hodowli w wodach śródlądowych oraz przede wszystkim z importu. Według danych szacunkowych (Rynek ryb 2015) dostawy ryb na polski rynek wynosiły w 2015 r. 493 tys. t, z czego połowy w wodach śródlądowych i akwakultura osiągnęły wielkość 49,5 tys. t, połowy morskie 183,6 tys. t (bałtyckie 133,6 tys. t), a wielkość importu surowców rybnych szacowano na około 880 tys. t. Jednocześnie wielkość eksportu szacowana była na 620 tys. t masy żywej ryb. W 2015 r. komercyjne rybołówstwo morskie na Morzu Bałtyckim funkcjonowało dzięki flocie liczącej 872 jednostek, z których 139 stanowiły kutry, a 733 łodzie rybackie. Korzystały one z 72 miejsc na wybrzeżu, w których wyładowują ryby, cumują, naprawiają i prowiantują jednostki, a także które są miejscem rejestracji tych jednostek.

Małe porty i przystanie stanowią początek łańcucha dostaw ryb pochodzących z połowów morskich. Ich infrastruktura jest dostosowana do wielkości obsługiwanych jednostek oraz wielkości wyładunków. Porty te pełnią również funkcję centrów dystrybucji, miejsc wstępnej obróbki ryb oraz przechowywania surowca.

Niniejsza praca ma na celu wskazanie roli portów i przystani w procesie dostaw ryb pochodzących z połowów na Morzu Bałtyckim.

Definicja portu rybackiego

Powszechnie stosowana w Polsce dla opisu portu jest definicja przyjęta przez Unię Europejską do celów statystycznych (Dyrektywa Rady 1995), która portem nazywa „miejsce posiadające urządzenia dla statków handlowych, do cumowania oraz ładowania lub rozładowywania ładunku albo do wysadzenia lub zabrania pasażerów na lub ze statków".

Prawodawstwo krajowe nie definiuje jednoznacznie pojęcia portu, a ustawa o portach i przystaniach

* *mrakowski@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

morskich określa jedynie, że port to „akweny i grunty oraz związana z nimi infrastruktura portowa, znajdujące się w granicach portu lub przystani" (ustawa z dnia 20 grudnia 1996 r.). Granice portów, zgodnie z art. 45 ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej, ustala w drodze rozporządzenia minister właściwy dla gospodarki morskiej, a granice przystani w formie zarządzenia dyrektor właściwego urzędu morskiego.

Te umieszczone w aktach prawnych definicje odnoszą się do infrastruktury oraz czynności przeładunkowych, pozycjonując rolę portu jako punktu w łańcuchu logistycznym. Podobnie ujmują rolę portów autorzy opracowań dotyczących portów lokalnych oraz zagadnień transportowych.

Według definicji Konrada Misztala port morski to „obiekt gospodarczy usytuowany na styku lądu z morzem odpowiednio przygotowany pod względem techniczno-technologicznym i organizacyjnym do obsługi obrotów handlu realizowanych drogą morską, a także do obsługi środków transportu morskiego i lądowego zaangażowanych w ich przewozy" (Misztal, Szwankowski 1994).

Mendyk uwzględniając nowe zmienne dotyczące aspektów środowiskowych, definiuje port morski jako element morskiej infrastruktury transportowej. Określa go jako „obszar lądowy i wodny wraz z infrastrukturą hydrotechniczną i wewnętrzną lądową infrastrukturą transportową, komunalną i ochrony środowiska morskiego przystosowany do przyjmowania statków, ich obsługi przeładunkowej, składowania towarów oraz dowozu i odwozu towarów przez transport lądowy" (Mendyk 2009).

W rozumieniu technicznym, wskazywanym przez Christową, port morski to „całokształt budowli i urządzeń inżynierskich umożliwiających bezpieczny postój statków w akwatorium osłoniętym od fali morza otwartego i stwarzających możliwość bezpiecznego i sprawnego dokonywania czynności przeładunkowych względnie innych operacji pomocniczych i manipulacyjnych" (Christowa 2011).

Ze względu na specyfikę branży niezbędne jest zdefiniowanie portu rybackiego, który w literaturze jest nazywany portem lokalnym (Szwankowski 2000, Grzelakowski 2002, Luks 1990) lub morskim portem rybackim (Zieziula, Nowaczyk 2011, Polański 1967). Doceniając wkład MIR w rozwój teorii rybołówstwa, jako najwłaściwszą definicję portu rybackiego uznać należy tę przedstawioną przez Polańskiego, który uogólniając wcześniejsze definicje (Zubek 1953, Mickiewicz 1959, Kasprowicz 1957), portem rybackim nazywa „zespół środków pracy na lądzie, zorganizowanych w celu obsługi floty rybackiej i wstępnej obsługi surowca rybnego, a stanowiący niezbędne, węzłowe ogniwo produkcyjne w działalności wszystkich elementów morskiego przemysłu rybnego" (Polański 1963).

Przytoczona definicja jest właściwie modelowym opisem roli portu w łańcuchu dostaw ryb. I choć na przestrzeni lat zmieniły się techniczne i organizacyjne ramy funkcjonowania rybołówstwa, pozostaje ona nadal aktualna, trafnie opisując, jak powinien być definiowany port rybacki.

Charakterystyka portów i przystani jako centrów obsługi wyładunków ryb

Według danych urzędów administracji morskiej na polskim wybrzeżu są położone 33 porty i 48 przystani. Poza tym jednostki rybackie i turystycznie wykorzystują także jako miejsca postoju przystanie położone poza wodami morskimi oraz nieoznaczone przez zarządzenia dyrektorów odpowiednich urzędów morskich. Wyniki badań wskazują (Kuzebski, Pieńkowska, Rakowski 2012), że dla potrzeb rybołówstwa bałtyckiego wykorzystywane są 72 miejsca obsługi usytuowane od Świnoujścia po Piaski.

Dla uporządkowania danych przyjęto, że dla potrzeb niniejszego opracowania pod uwagę będą brane jedynie miejsca posiadające oficjalny status portu lub przystani oraz będą związane z obsługą rybołówstwa bałtyckiego. Na koniec 2015 r. na polskim wybrzeżu było 66 takich miejsc, w tym 22 porty, 37 przystani i 7 baz rybackich w portach o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej (wskazanych w ustawie o portach i przystaniach morskich – Gdańsk, Gdynia, Szczecin i Świnoujście).

Według stanu na 31 grudnia 2015 r. polska flota rybacka składała się z 872 jednostek, o łącznej pojemności 17 tys. GT i mocy silnika głównego 67 tys. kW. Najwięcej jednostek zarejestrowanych było w portach w Ustce (73), Władysławowie (63) i Kołobrzegu (58), natomiast spośród przystani plażowych najwięcej łodzi zarejestrowanych było w przystaniach w Jarosławcu (19), Chłopach i Unieściu (po 13).

Tabela 1. Flota rybacka w podziale na województwa wg miejsca rejestracji jednostek (stan na 31 grudnia 2015 r.)

Województwo	Klasa	Liczba	Moc (kW)	Pojemność (GT)
pomorskie	kutry	102	26 684	8 904
	łodzie	351	13 278	1 921
Suma pomorskie		453	39 962	10 825
warmińsko-mazurskie	łodzie	63	2 315	127
Suma warmińsko-mazurskie		63	2 315	127
zachodniopomorskie	kutry	37	9 563	3 583
	łodzie	319	15 114	2 431
Suma zachodniopomorskie		356	24 677	6 014
Razem		872	66 954	16 965

Jednostki te wyładowały w 2015 r. 109,1 tys. t, a jednostki zagraniczne wyładowały w polskich portach kolejne 1,5 tys. t ryb. Surowiec ten wymagał prac związanych z wyładunkiem, rejestracją, segregacją i niekiedy również przetwarzaniem i magazynowaniem.

W tym celu porty musiały dysponować odpowiednią infrastrukturą zarówno dla prowadzenia operacji wyładunkowych, jak i zagospodarowania wyładowanego surowca.

Optymalne wyposażenie portu rybackiego jest uzależnione od wielkości wyładunków, ich struktury rodzajowej czy wreszcie dostosowania jednostek do transportu ryb w danych warunkach. Jako punkt w sieci transportowej port odgrywa rolę łącznika pomiędzy produkcją (połowami) i systemem transportu lądowego. Ograniczeniem jest zdolność przepustowa portu definiowana w przypadku rybołówstwa jako zdolność obsługi określonej liczby standardowych jednostek w ciągu doby.

W celu zapewnienia utrzymania i rozwoju funkcji rybackich w portach i przystaniach wyposażonych w nabrzeża jako niezbędną infrastrukturę zapewniającą obsługę jednostek łowczych można wyróżnić:

- nabrzeża wyładunkowe,
- nabrzeża postojowe zapewniające wolny dostęp do przycumowanej jednostki od strony lądu,
- skrzynie transformatorowe zapewniające dostawy prądu dla jednostek przy nabrzeżu,
- portowe stanowiska zaopatrzenia w wodę i lód,
- urządzenia do odbioru ścieków i wód zaolejonych,
- urządzenia wyładunkowe (żurawiki, pojazdy transportu wewnętrznego, specjalistyczne urządzenia do wyładunku ryb poławianych masowo itp.),
- stacje mycia skrzyń na ryby,
- miejsca do magazynowania sprzętu rybackiego,
- miejsca przechowywania wyładowanych ryb w warunkach chłodniczych.

Infrastruktura, która pozwoliłaby na wzmocnienie pozycji ekonomicznej rybaków oraz zapewniłaby im należyte warunki pracy, to:

- budynki socjalne wyposażone w pełen węzeł sanitarny,
- urządzenia zapewniające możliwość selekcji jakościowej wyładunków,
- miejsce do prowadzenia działalności handlowej hurtowej i detalicznej,
- miejsca służące naprawie narzędzi połowowych,
- stacja paliw,
- miejsce naprawy jednostek rybackich,
- miejsca do prowadzenia obróbki wstępnej ryb.

Określenie modelowego wyposażenia pozwala na opisanie portów pod względem przygotowania infrastrukturalnego do obsługi floty rybackiej. Przeprowadzona w 2012 r. analiza (Kuzebski, Pieńkowska, Rakowski 2012) wskazała na dobrą jakość infrastruktury zapewniającej dostęp do portów i przystani. Dotyczyło to zarówno torów wodnych, falochronów, nabrzeży czy oznakowania, czyli elementów mających wpływ na dostęp od strony wody (przedpola – logistycznie obszar przedpola „oznacza zasięg wpływów portu na obszar lądowy oddzielony od portu przestrzenią morską, a więc obszar dokąd udaje się wywożony z portu ładunek i skąd przychodzi ładunek w porcie wyładowywany" – Zaleski 1967) oraz dróg dojazdowych, wewnętrznych i terenów składowo-manewrowych, czyli infrastruktury dostępu od strony lądu (zaplecza – przez zaplecze portu należy rozumieć „region, który dla dokonywania swych obrotów handlu morskiego korzysta z usług określonego portu. Jego obszar zależy od układu sieci transportowej oraz od położenia innych portów" – Rzepecki 1970).

Porty zajmują ważne miejsce w zintegrowanych morsko-lądowych łańcuchach transportowych i mają też istotny wpływ na niezawodność i efektywność funkcjonowania łańcuchów dostaw, zwłaszcza zaopatrzeniowych, oraz kształtowanie się zapasów (Misztal, Szwankowski 1994). Jako węzłowe punkty transportowe w szczególnie korzystny sposób spełniają warunki kompleksowego podejścia logistycznego – minimalizacji kosztów transportowych i innych składników kosztów logistycznych procesu dystrybucji towarów między układami produkcji i konsumpcji (Szwankowski 2000). Z punktu widzenia znaczenia dla rybołówstwa oznacza to umożliwienie korzystnych ekonomicznie przepływów towarowych związanych z zaopatrzeniem jednostek oraz zagospodarowaniem przywożonych przez nie ryb.

Łańcuch dostaw ryb z połowów bałtyckich

W poprzednim rozdziale wskazano, że logistycznie port morski jest punktem łączącym przepływy towarowe drogą morską z transportem lądowym. Rybołówstwo i jego obsługa również wpisują się w taki model funkcjonowania portu. Zadaniami portu w stosunku do floty rybackiej są zapewnienie jej schronienia, optymalizacja procesów zaopatrzenia i wyładunku oraz zapewnienie dobrej jakości ryb poprzez szybkie przekazanie ich do kolejnych odbiorców.

Dla potrzeb opracowania łańcucha dostaw ryb z połowów bałtyckich przyjąć należy, że pierwszym jego elementem jest produkcja, czyli operacje połowowe. Bez względu na miejsce połowu i stosowane techniki statki

rybackie przewożą złowione ryby do miejsca wyładunku, którym w większości przypadków jest port lub przystań (możliwe są także przeładunki na morzu na statki bazy, jednak te także wyładowują ładunki w portach). W najprostszym ujęciu produkcja zostaje przetworzona i sprzedana na rynku, tak jak pokazano na rysunku poniżej.

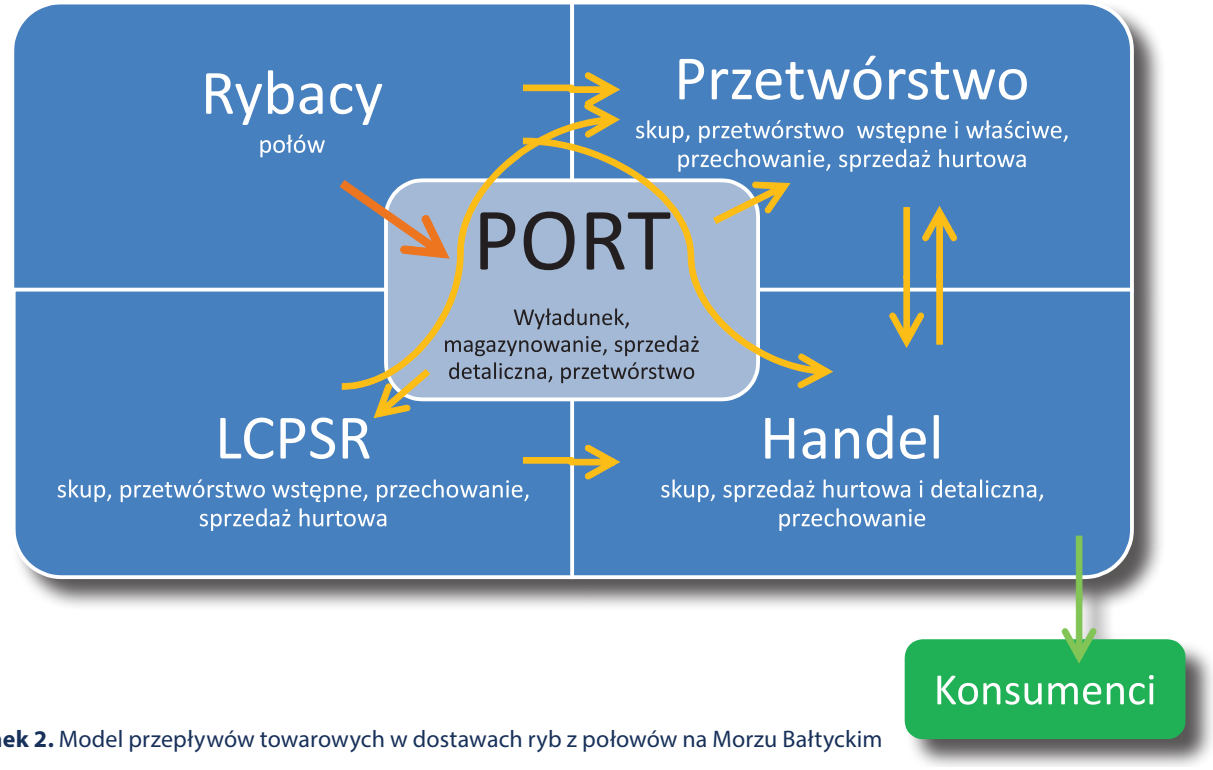
To działające w portach podmioty prowadzą operacje wyładunkowe, zajmują się magazynowaniem, przetwórstwem czy sprzedażą. Rolą zarządców portów jest stworzenie warunków do prowadzenia tych działalności. Poza operacją wyładunku pozostałe działania mogą odbywać się na terenie portu lub poza nim. Decydujące są czynniki kosztowe i dochodowe.

Rysunek 1. Prosty łańcuch dostaw ryb z połowów na Morzu Bałtyckim

Model taki jest jednak zbyt ogólny. Nie uwzględnia sprzężeń zwrotnych pomiędzy uczestnikami łańcucha, wymienności pozycji i wielokierunkowości przepływów. Zarówno w porcie, jak i poza nim następują wskazane wcześniej procesy selekcji (sortowania), sprzedaży, a także możliwe jest magazynowanie i przetwórstwo. Liczba procesów w łańcuchu dostaw wykonywanych na terenie portu zależy od wielkości wyładunków, gatunków ryb, dostępności infrastruktury obsługi rybołówstwa, bliskości odbiorców, stopnia zorganizowania lokalnego rybołówstwa, a także od zaangażowania pośredników w odbiór ryb.

Prowadzenie działalności na terenie portu jest obciążone zazwyczaj wyższymi opłatami za wykorzystanie przestrzeni, jednak niższe są koszty transportu surowca, a w handlu (szczególnie detalicznym) na korzyść działa efekt promocyjny w postaci bliskości czynników produkcji.

Przedstawiony na rysunku 2 schemat ilustruje zależności pomiędzy rybakami rozumianymi jako producenci a innymi podmiotami zaangażowanymi w dostawy ryb do konsumentów finalnych w łańcuchu dystrybucji. Port pełni przede wszystkim funkcję miejsca wyładunku, czyli przejęcia masy towarowej



Rysunek 2. Model przepływów towarowych w dostawach ryb z połowów na Morzu Bałtyckim

z wody na ląd. Należy tu zauważyć, że port czy przystań są jedynie administracyjnie wyznaczonym terenem, zazwyczaj wyposażonym w infrastrukturę zapewniającą bezpieczny postój jednostek i prowadzenie wyładunku. Nie jest jednak uczestnikiem samego obrotu handlowego. Porty morskie są dobrem publicznym (Samuelson 1954) i jako takie służą, wraz z istniejącą tam infrastrukturą, wszystkim zainteresowanym jej wykorzystaniem podmiotom (Grzelakowski 2006), a dostęp do nich nie może być ograniczany (ustawa z dnia 4 września 2008 r.).

Liczba armatorów korzystających z możliwości wyładowania ryb w porcie jest nieograniczona, choć w praktyce port wyładunku zmieniają przede wszystkim duże jednostki (kutry). Rybacy odpowiedzialni są za dostawy ryb, które mogą przekazywać do Lokalnych Centrów Pierwszej Sprzedaży Ryb (LCPSR; Lokalne Centra Pierwszej Sprzedaży Ryb zostaną scharakteryzowane w dalszej części opracowania), sprzedawać do punktów skupu, przetwórców lub bezpośrednio klientom indywidualnym. LCPSR, czyli narzędzia organizacji rynku, są zarządzane przez zrzeszenia branżowe, które muszą posiadać status Uznanej Organizacji Producentów Ryb (OPR) i być wpisane do rejestru takich organizacji prowadzonego przez Departament Rybołówstwa w ministerstwie odpowiedzialnym za rynek ryb. Poprzez LCPSR organizacje te agregują podaż świeżych ryb, stając się ważnym uczestnikiem łańcucha dostaw. W celu maksymalizacji wartości dodanej, opierając się na rozbudowanej infrastrukturze LCPSR, organizacje prowadzą także przetwórstwo wstępne oraz usługi magazynowania surowca.

Jako główni odbiorcy ryb występują przetwórcy oraz handel hurtowy. Zarówno jedni, jak i drudzy mogą korzystać z oferty LCPSR, podpisywać umowy bezpośrednio z rybakami (jeśli posiadają odpowiednie uprawnienia do handlu) lub kupować ryby od innych podmiotów z tej grupy. Dostępność środków inwestycyjnych z programów operacyjnych dla rybołówstwa sprawiła, że przetwórcy mają rozbudowane moce składowe i regulują wielkości dostaw w zależności od wahań cen. Natomiast firmy handlowe inwestowały w proste przetwórstwo i magazyny chłodnicze, wypełniając luki rynkowe w tym zakresie.

Przedstawiony schemat nie obejmuje całego systemu przepływów towarowych ryb na polskim rynku. Nie pokazuje kolejnych potoków handlu związanych ze sprzedażą bezpośrednią na poszczególnych etapach łańcucha, które stanowią dużą część handlu szczególnie w małych przystaniach. Nie uwzględnia także handlu zagranicznego, choć część importu odbywa się za pośrednictwem wyładunków zagranicznej floty wyładowującej ryby w polskich portach.

Zagospodarowanie surowca z wyładunków w portach lokalnych

Dla samego procesu wyładunku ryb zapewniającego funkcjonowanie portu jako węzła logistycznego kluczowymi parametrami infrastruktury wyładunkowej są, jak wskazano wcześniej:

- przepustowość nabrzeża wyładunkowego,
- wydajność wyposażenia i urządzeń wyładunkowych (pompy, wózki widłowe, bomy, liczba skrzyń),
- pojemność magazynów/możliwości wywozu wyładowanych ryb.

Na przepustowość nabrzeża składają się głównie jego długość i wyposażenie w urządzenia wyładunkowe. W polskich portach i przystaniach są one dostosowane do wielkości stacjonującej w danym miejscu floty i struktury połowów.

Dane z ostatnich 10 lat pokazują, że polska flota rybacka poławiająca na Morzu Bałtyckim łowi przede wszystkim szproty, śledzie, dorsze i stornie, które stanowiły prawie 95% wielkości jej połowów. Pod względem wartości połowów ważne były także ryby łososiowate, sandacze, okonie czy węgorze, jednak pod względem wielkości połowów były to gatunki niszowe. Wielkości połowów polskiej floty w latach 2011-2015 pokazano w tabeli 2.

Tabela 2. Wielkości połowów bałtyckich polskiej floty rybackiej w latach 2011-2015 w podziale na najważniejsze gatunki

Gatunek	połowy (tys. t)				
	2011	2012	2013	2014	2015
Szprot	56 489,6	63 119,1	80 987,7	58 575,6	64 175,0
Śledź	29 881,3	27 114,4	23 581,1	28 136,7	39 712,4
Dorsz	11 861,8	14 843,8	12 495,8	11 895,9	13 617,4
Stornia	9 725,1	10 089,3	11 868,7	12 640,1	9 440,6
Pozostałe	2 810,5	5 408,1	5 142,8	7 214,5	7 779,9
Razem	110 768,2	120 574,6	134 076,2	118 462,8	134 725,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Elektronicznego Systemu Raportowania (ERS)

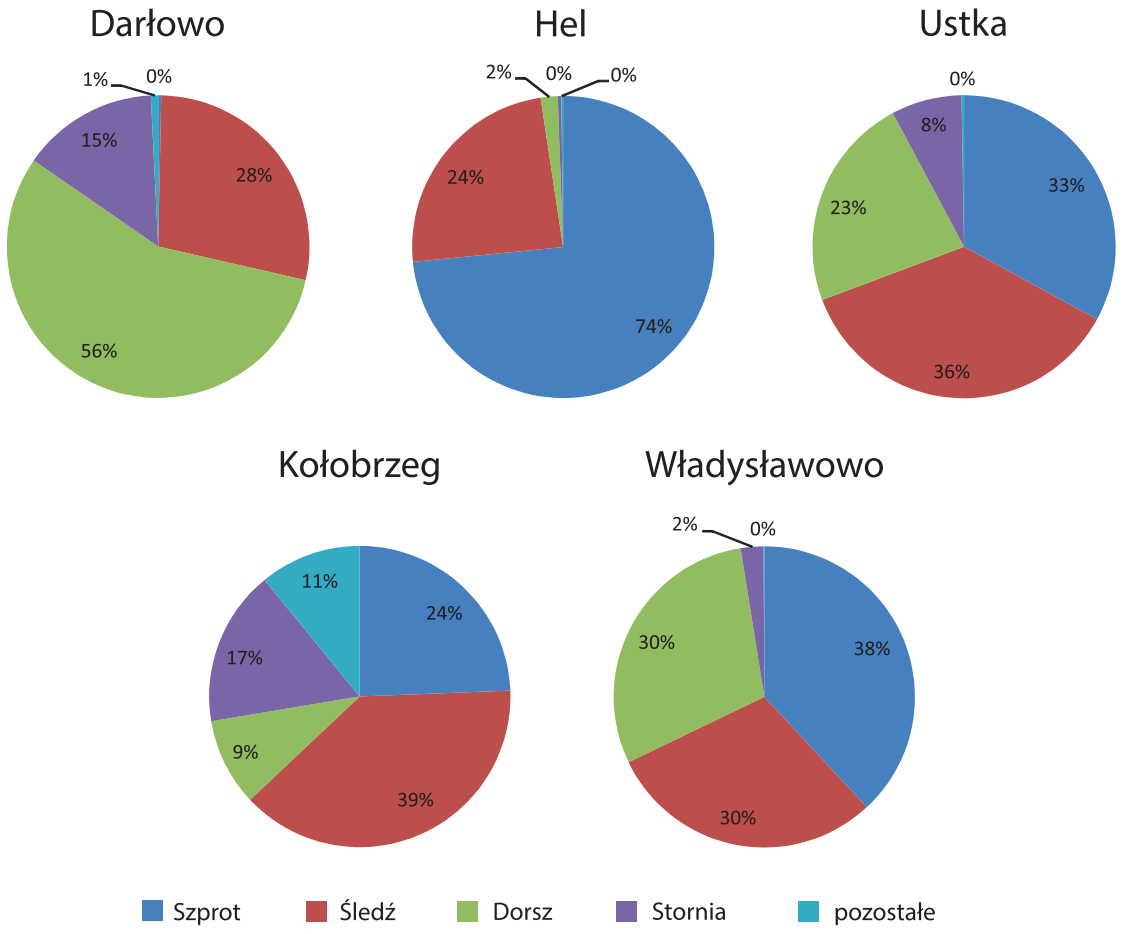
Struktura wyładunków ryb poławianych przez polską flotę różni się w poszczególnych portach. Przystanie rybackie są miejscami wyładunków dokonywanych przez łodzie, czyli jednostki, na których dokonywano połowów przy użyciu narzędzi biernych i odpowiedzialnych za większość połowów ryb przyporządkowanych w powyższej tabeli do kategorii „pozostałe". Wśród największych portów lokalnych, w zależności od struktury floty rybackiej stacjonującej lub też wyładowującej ryby w danym porcie, nastąpiła pewnego rodzaju specjalizacja obsługi wyładunków. Na przedstawionym poniżej wykresie pokazano strukturę wyładunków w największych pod względem wielkości wyładunków ryb portach lokalnych w Polsce w 2015 r.

Ryby pelagiczne (szproty i śledzie) są wyładowywane przede wszystkim w portach w Helu (98% wyładunków w tym porcie), jednak mają także duży udział w strukturze wyładunków ryb w portach w Kołobrzegu, Ustce i Władysławowie. Port w Darłowie jest natomiast głównym centrum wyładunków dorszy dokonywanych przez jednostki zagraniczne.

Taki podział struktury wyładunków jest związany z bliskością łowisk, warunkami dostępu do portu i stacjonującą w porcie flotą, jednak również możliwościami zagospodarowania surowca. Na terenie portu w Helu działa przetwórnia specjalizująca się przez wiele lat w przetwórstwie szprotów, a inne działające w tym porcie podmioty odbierające ryby wykształciły własne łańcuchy dostaw, na podstawie dostaw z Helu. W Koszalinie, dla którego Darłowo jest najbliższym i najlepiej skomunikowanym portem, działa największy pośrednik w handlu dorszem, stąd ukierunkowanie zagranicznych jednostek na ten port i stworzenie ścisłych powiązań.

W Ustce, Władysławowie i Kołobrzegu o zagospodarowanie wyładunków i zagwarantowanie zbytu dbają OPR mające w tych portach siedziby i zrzeszające większość lokalnych rybaków. W przypadku Kołobrzegu organizacji tych jest w porcie aż 3, a każda z nich prowadzi co najmniej jedno LCPSR.

Właśnie LCPSR są jednym z pierwszych podmiotów zaangażowanych w zagospodarowanie ryb wyładowanych w polskich portach. Na koniec kwietnia 2015 r. 7 OPR prowadziło 17 LCPSR, które działały w 11 portach i przystaniach. Wykaz tych LCPSR przedstawiono w tabeli 3.



Rysunek 3. Struktura wyładunków ryb w najważniejszych portach lokalnych w Polsce w 2015 r.

Tabela 3. Wykaz LCPSR wraz z podmiotem prowadzącym

Organizacja prowadząca	Port
Darłowska Grupa Producentów Ryb i Armatorów Łodzi Rybackich	Darłowo
	Ustka
Kołobrzeska Grupa Producentów Ryb	Darłowo
	Dziwnów
	Kołobrzeg
	Kołobrzeg
Krajowa Izba Producentów Ryb	Ustka
Organizacja Producentów Ryb „Bałtyk"	Kołobrzeg
Organizacja Rybaków Łodziowych – Producentów Rybnych	Chłopy
	Gdańsk
	Kołobrzeg
	Kołobrzeg
Zrzeszenie Rybaków Morskich – Organizacja Producentów	Hel
	Jastarnia
	Krynica Morska
	Łeba
	Władysławowo

Źródło: https://www.mgm.gov.pl/images/rybolowstwo/Wydział_RPRS/cpsr-lista.pdf (dostęp: 20.05.2016 r.)

Poza administracyjnym wymogiem rejestracji wyładunków dorszy i łososi w ilościach handlowych, LCPSR pełni funkcję pośrednika i organizatora sprzedaży, miejsca magazynowania surowca.

Inną formą zagospodarowania ryb przywożonych do portu jest sprzedaż bezpośrednio do przetwórców lub pośredników handlowych. Muszą oni posiadać odpowiednie uprawnienia oraz być wpisani do Rejestru Przedsiębiorców Skupujących Produkty Rybne (na koniec 2015 r. w rejestrze tym były wpisane 863 podmioty) prowadzonego przez ministerstwo właściwe do spraw rynku rybnego (obecnie Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej). Przekazanie ryb może następować poprzez pośredników działających w porcie, wyładunek bezpośrednio na samochód wywożący surowiec do odbiorcy lub wykorzystanie dostępnej w porcie infrastruktury do magazynowania i przygotowania transportu.

Rybacy, którzy posiadają uprawnienia do skupu (wpis do wspomnianego wcześniej Rejestru), mogą występować jako pośrednicy handlowi dla innych rybaków, a także prowadzić sprzedaż bezpośrednią dla odbiorców indywidualnych. Pomocne w tym są działania władz portu, które coraz częściej tworzą odpowiednio przygotowane i wyposażone miejsca sprzedaży.

Podsumowanie

Rolą portu lub przystani w łańcuchu dostaw ryb jest przygotowanie odpowiednich warunków do wyładunków i transportu ryb dostarczanych drogą morską. W praktyce oznacza to utrzymanie dobrego stanu infrastruktury dostępu do portów od strony wody i lądu oraz zapewnienie optymalnych warunków do prowadzenia działalności zainteresowanym podmiotom.

Jako jednolity obszar będący z definicji przewidziany do prowadzenia działalności gospodarczych port lokalny może być miejscem prowadzenia przetwórstwa, handlu i magazynowania ryb. Mogą tam również rozwijać się usługi związane z utrzymaniem środków produkcji (np. naprawy jednostek), handel detaliczny i gastronomia. Należy także uwzględniać promocyjną funkcję portu jako miejsca dostaw świeżych ryb.

Wykorzystanie terenów portowych jako więcej niż jedynie węzła logistycznego zależy jednak od operatywności działających tam podmiotów, ich stopnia zorganizowania, wielkości dostaw i bliskości odbiorców.

Literatura

Christowa, Cz. 2011. Systemy zarządzania i eksploatacji w polskich portach morskich. Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie. Szczecin.

Dyrektywa Rady 95/64/EC z dnia 8 grudnia 1995 r. w sprawie sprawozdań statystycznych w odniesieniu do przewozu rzeczy i osób drogą morską (OJ L 320, 30.12.1995, p. 25).

Grzelakowski, A.S. 2006. Bariery i szanse deregulacji sektora portowego oraz liberalizacji rynków usług portowych w krajach UE. Translog. Warszawa.

Grzelakowski, A.S. 2002. Bariery i szanse rozwoju małych portów polskiego wybrzeża w perspektywie akcesji do UE. W: Małe porty polskiego wybrzeża. Stan obecny i perspektywy ich rozwoju. Grzelakowski, A.S., Krośnicka K. (red.) Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni. Gdynia.

Kasprowicz, B. 1957. Węzłowe zagadnienia ekonomiczne portów morskich. Ekonomista. Nr 4.

Kuzebski, E., Pieńkowska, B., Rakowski, M. 2012. Analiza stanu infrastruktury w portach rybackich i przystaniach pod kątem dalszych potrzeb inwestycyjnych. MIR – PIB. Gdynia. Listopad.

Luks, K. 1990. Warunki funkcjonowania małych portów i przystani morskich wraz z zakresem odpowiedzialności państwa za ich rozwój. PTE.

Mendyk, E. 2009. Ekonomika transportu. Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań.

Mickiewicz, S. 1959. Polskie porty rybackie i gospodarka ich urządzaniami hydrotechnicznymi. MIR. Gdynia.

Misztal, K., Szwankowski, S. 1994. Organizacja i eksploatacja portów morskich. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.

Polański, Z. 1963. Wpływ nierównomierności dostaw ryb na wykorzystanie przepustowości portu rybackiego. MIR. Gdynia.

Polański, Z. 1967. Eksploatacja portu rybackiego. Wydawnictwo Morskie. Gdynia.

Rynek ryb – stan i perspektywy. 2015. Analizy Rynkowe. Seremak-Bulge, J. (red.) IERiGŻ. Nr 23.

Rzepecki, W. 1970. Współzależności ekonomiczne w transporcie morskim. Wydawnictwo Morskie. Gdańsk.

Samuelson, A.P. 1954. A pure theory of public expenditure. The review of Economics and Statistics. Nr 36.

Szwankowski, S. 2000. Funkcjonowanie i rozwój portów morskich. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.

Ustawa z dnia 20 grudnia 1996 r. o portach i przystaniach morskich (Dz.U. 1997 Nr 9 poz. 44).

Ustawa z dnia 4 września 2008 r. o ochronie żeglugi i portów morskich (Dz.U. z 2008 Nr 171, poz. 1055).

Zaleski, J. 1967. Ogólna geografia transportu morskiego w zarysie. PWN. Warszawa.

Zieziula, J., Nowaczyk, P. 2011. Wybrane aspekty funkcjonowania morskich portów rybackich w Polsce. PTE. Szczecin.

Zubek, W. 1953. Organizacja i technika rybołówstwa morskiego. PWN. Poznań.

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (53-61) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Technologie pozyskiwania wartościowych produktów rynkowych z odpadowych surowców przetwórstwa karpi

(Technologies of obtaining valuable market products from post-processing carp raw materials)

Andrzej Dowgiałło, Bogusław Pawlikowski*

Zakład Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

W pracy przedstawiono technologie wykorzystania odpadowych surowców po obróbce wstępnej karpi hodowlanych na cele konsumpcyjne i paszowe, zaprojektowane przez zespół specjalistów z MIR – PIB oraz Politechniki Koszalińskiej, w ramach pilotażowego projektu „Kompleksowego systemu przetwarzania karpi na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe" realizowanego w Programie Operacyjnym „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013". Opracowane technologie dotyczą wytwarzania wieloskładnikowych, gotowych do bezpośredniego spożycia produktów rybnych i rybno-warzywnych, jak półprodukty mrożone oraz konserwy, na bazie niepłukanego farszu z mięsa jadalnego, odseparowanego od kostnych odpadów po filetowaniu karpi, oraz zagospodarowania twardych i miękkich odpadów poprodukcyjnych z karpi na cele paszowe, w tym na mączkę, surowy olej oraz ekstrudowane roślinno-rybne mieszanki, przeznaczone dla określonych gatunków ryb. Oceny jakości oraz badania wartości odżywczych i składu fizykochemicznego modelowych półproduktów i produktów, potwierdziły duże możliwości wykorzystywania odpadów z karpi hodowlanych, powstałych w wyniku obróbki, zarówno na cele konsumpcyjne, jak i na cele paszowe.

Słowa kluczowe: karp, przetwórstwo, odpady, wykorzystanie

Abstract

The study presents the technologies of using post-processing carp materials for consumption and feeding purposes, designed by a team of specialists from the National Marine Fisheries Research Institute (NMFRI) and the Koszalin University of Technology, as part of a pilot project "Complex system of processing carp for modern food and feed" realized under the Operational Programme „Sustainable Development of the Fisheries Sector and Coastal Fishing Areas 2007-2013". The developed technologies relate the production of multi-component, ready for direct consumption fish and fish-vegetables products, such as frozen half-products and preserves, based on minced meat, separated from bone waste after carp filleting, and the management of hard and soft post-production carp waste for feeding purposes, including meal, oil and extruded plant-fish mixtures intended for certain species of fish. The assessment of the quality and research on the nutritional value and the physico-chemical composition of model half-products and products confirmed huge possibilities of using waste from farmed carp originating from processing, both for consumption and for feeding purposes.

Key words: carp, processing, waste, utilization

Wprowadzenie

Roczna produkcja karpi handlowych w Polsce waha się w granicach 15-20 tys. ton i praktycznie w całości jest przeznaczona na rynek krajowy (Rynek Ryb 2016), przy czym około 80% całej produkcji jest sprzedawane w grudniu (Lirski i in. 2013).

Dotychczasowy sposób dostarczania i sprzedaży karpi ukształtował się w trakcie wielowiekowej tradycji. Przez wieki w obrocie handlowym karpiami wykorzystywano dużą żywotność tych ryb. Karpie po odłowieniu magazynowano, transportowano i oferowano jako całe, żywe ryby, co zapewniało ich świeżość w momencie sprzedaży. Jeszcze w końcu XX w. kupowanie całych karpi i konieczność ich oprawiania i przygotowywania do spożycia we własnym zakresie konsumenci traktowali jako rzecz normalną.

W takiej sytuacji producenci i dostawcy karpi na rynek nie byli zmuszani do rozwijania przetwórstwa karpi na handlowe półprodukty spożywcze.

Obecnie w warunkach nowoczesnego rynku żywnościowego, w tym produktów rybnych, tradycyjny sposób sprzedaży karpi – w postaci ryb całych – stał się ich główną wadą jako produktu rynkowego. Współcześni

* *andrzej.dowgiallo@mir.gdynia.pl, boguslaw.pawlikowski@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

konsumenci poszukują produktów żywnościowych łatwych i wygodnych w przygotowaniu do spożycia i bardzo niechętnie kupują całe karpie, które są trudne i uciążliwe do obróbki w warunkach domowych.

Na współczesnym rynku cały karp zdecydowanie przegrywa konkurencję z wysoko przetworzonymi i bardziej wygodnymi w użytkowaniu produktami rybnymi, takimi jak świeże i mrożone filety rybne.

Ogólna analiza obecnej sytuacji w Polsce w zakresie produkcji karpi i ich pozycji na rynku oraz wielkości i modelu spożywania karpi wykazała (Lirski 2007), że najbardziej skutecznym sposobem zahamowania spadku popytu na karpie byłoby opracowanie, wdrożenie i rozwój technologii wytwarzania z karpi i oferowania na rynku nowoczesnych i atrakcyjnych dla konsumentów produktów rybnych, które pod względem cech smakowych, wartości odżywczych, właściwości użytkowych, a przede wszystkim wygody przygotowania do spożycia w warunkach domowych, a także ceny byłyby konkurencyjne względem innych produktów rybnych. Towarzyszyć temu powinno opracowanie sposobów wykorzystania pozostałości powstałych w wyniku obróbki karpi, dotychczas traktowanych jako odpady, na cele konsumpcyjne i paszowe, obejmujące:

- technologię wykorzystania niepłukanego farszu z mięsa oddzielonego od kostnych odpadów po płatowaniu lub filetowaniu do wytwarzania wieloskładnikowych, gotowych do bezpośredniego spożycia potraw rybnych i rybno-warzywnych,

- technologię zagospodarowania odpadów poprodukcyjnych przetwórstwa karpi na cele paszowe.

Technologie takie zostały opracowane przez zespół specjalistów z Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego oraz Politechniki Koszalińskiej w ramach „Kompleksowego systemu przetwarzania karpi na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe" – pilotażowego projektu Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013". Projekt pilotażowy został zrealizowany w latach 2010-2013. Zaznaczyć należy, że wpisuje się on bezpośrednio w priorytetowe obszary badawcze Krajowego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych – w obszar badawczy 5. Środowisko i rolnictwo, w temat „Innowacyjne produkty żywnościowe o wysokiej wartości odżywczej i prozdrowotnej".

Można się spodziewać, że takie systemowe rozwiązanie przetwarzania karpi stworzy korzystne warunki dla przedłużenia okresu ich sprzedaży na cały rok, o co od lat starają się producenci karpi w Polsce.

Produkty konsumpcyjne

Masa mięsa mechanicznie oddzielonego od kostnych pozostałości po filetowaniu karpi wynosi ca 9% masy całego karpia (Pawlikowski i Dowgiałło 2013) i może być wykorzystana do produkcji niepłukanego farszu, którego proces produkcji składa się z następujących etapów:

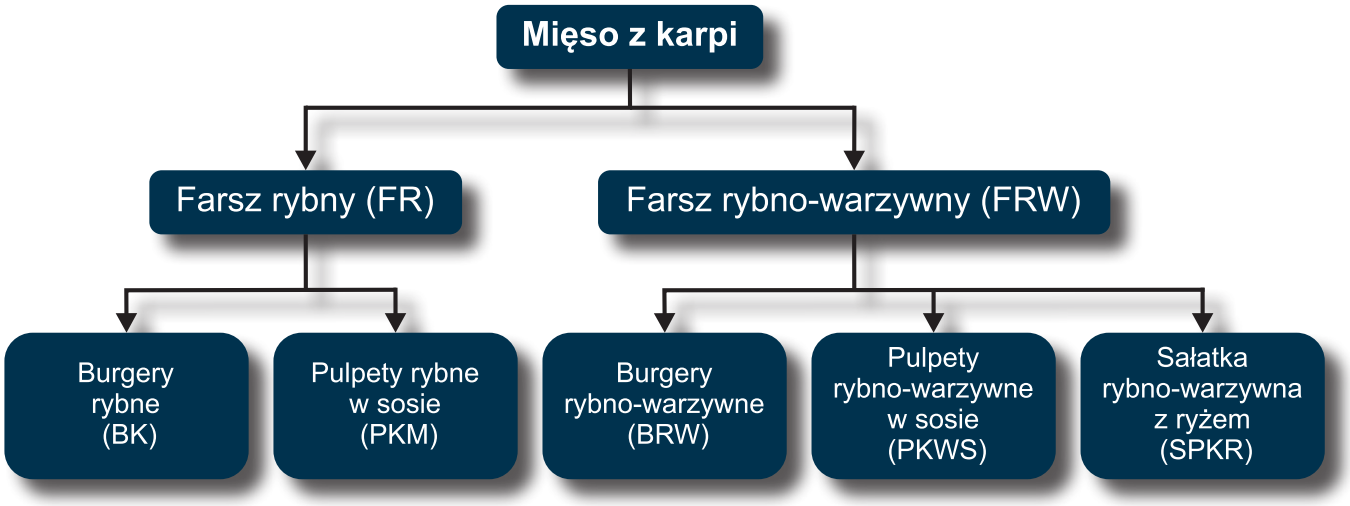
1. wstępna obróbka ryb do postaci filetów lub płatów,
2. mechaniczne oddzielenie mięsa od kręgosłupów i żeber,
3. przerób rozdrobnionego mięsa w celu jego utrwalenia oraz zmodyfikowania właściwości technologicznych i użytkowych, a także przedłużenie jego trwałości.

Jakość oraz przydatność takiego farszu zależy głównie od stanu świeżości i kondycji poddanych obróbce wstępnej karpi. Najwyższą jakością charakteryzuje się surowe mięso odzyskiwane ze świeżych, schłodzonych karpi, pod warunkiem, że jego oddzielenie od kostnych pozostałości nastąpiło bezpośrednio po obróbce wstępnej ryb. Zastosowanie mrożenia jako metody utrwalenia zapewnia dobrą jakość i pełną przydatność technologiczną mięsa przez co najmniej 6 miesięcy przechowywania w temperaturze -20°C.

Zawartość składników odżywczych, wartość energetyczna i smak mięsa oddzielonego w operacji separacji zależy od podstawowego składu chemicznego tkanki mięśniowej poddanych obróbce karpi. Składa się ona głównie z wody, której udział wynosi od 57% do 83%, zaś głównymi składnikami odżywczymi są: białko (12÷24%), tłuszcz (0,10÷27,5%), niebiałkowe związki azotowe, lipidy oraz substancje mineralne (Pijanowski i Dłużewski 2004). Czynnikami wpływającymi na wartość odżywczą i technologiczną mięsa karpi są warunki środowiskowe, intensywność żywienia, rodzaj i jakość pasz, a także ilości spożytego pokarmu naturalnego (Puchała i Pilarczyk 2007). Ogólne warunki i zasady wykorzystywania mięsa oddzielonego w operacji separacji do wytwarzania produktów spożywczych na bazie wieloskładnikowego farszu zostały opracowane na podstawie dostępnych publikacji naukowych, a zwłaszcza autorstwa Kołakowskiego (1984a, b), Kołakowskiego i in. (2006) i Sikorskiego (1980).

W ramach projektu opracowano technologie wytwarzania i wymagania jakościowe dla pięciu produktów na bazie farszu rybnego czystego i farszu rybno-warzywnego (rys. 1), w tym dwóch mrożonych produktów kulinarnych i trzech rodzajów konserw, o zdefiniowanym składzie, wartości odżywczej i wartości energetycznej spełniających wymagania stawiane tzw. żywności wygodnej.

Według opracowanych technologii wyprodukowano w warunkach przemysłowych próbne partie wymienionych na rysunku 1 produktów.



Rysunek 1. Zaprojektowane nowego typu produkty, o cechach żywności wygodnej, na bazie odzyskiwanego mechanicznie mięsa karpi (opracowanie MIR – PIB)

Burgery

Wyprodukowane mrożone produkty kulinarne to:

- burgery o masie netto 60 ÷ 70 g, otrzymane z farszu zawierającego nie mniej niż 50% odzyskanego mięsa wymieszanego z innymi środkami spożywczymi, formowane w kształcie krążków, panierowane, smażone (rys. 2),
- burgery z warzywami o masie netto 60 ÷ 70 g, otrzymane z farszu zawierającego mniej niż 50% odzyskanego mięsa wymieszanego z innymi środkami spożywczymi, w tym warzywami, formowane w kształcie krążków, panierowane, smażone (rys. 3).

Ich składy recepturowe zamieszczone są w tabeli 1.

Tabela 1. Skład recepturowy burgerów z odzyskanego mięsa z karpi (opracowanie MIR – PIB)

Składniki	Składniki (% masy)	
	Burgery z mięsa karpi	Burgery z mięsa karpi z warzywami
Mięso karpi	60,0	45,0
Mączka ziemniaczana	-	4,0
Bułka tarta	9,0	9,0
Mąka pszenna	4,0	-
Skrobia pszenna modyfikowana	2,0	3,0
Koncentrat pomidorowy 30%	7,0	-
Sól kuchenna (NaCl)	0,4	0,4
Mieszanka przypraw Digesta	1,0	0,8
Marchew mrożona (kostka)	-	14,8
Seler mrożony (paski)	-	10,0
Pietruszka mrożona (kostka)	-	8,0
Cebula blanszowana	8,0	-
Woda	8,6	5,0
Razem	100,0	100,0

Rysunek 2. Burgery z mięsa karpi (BK) (opracowanie MIR – PIB)

Rysunek 3. Burgery z mięsa karpi z warzywami (BKW) (opracowanie MIR – PIB)

Konserwy

Drugą wyprodukowaną grupą towarową były następujące trzy asortymenty konserw:

- pulpety z karpia w sosie meksykańskim, o deklarowanej masie netto 170 g, otrzymane z farszu zawierającego nie mniej niż 50% odzyskanego mięsa

wymieszanego z innymi środkami spożywczymi, w sosie meksykańskim, w hermetycznych opakowaniach, sterylizowane, przeznaczone do obrotu i spożycia,

- pulpety z karpia z warzywami w sosie salsa, o deklarowanej masie netto 170 g, otrzymane z farszu zawierającego mniej niż 50% odzyskanego mięsa wymieszanego z innymi środkami spożywczymi, w tym z warzywami, w sosie salsa, w hermetycznych opakowaniach, sterylizowane, przeznaczone do obrotu i spożycia,

- sałatka pikantna, o deklarowanej masie netto 125 g, zawierająca mniej niż 50% odzyskanego mięsa wymieszanego z innymi środkami spożywczymi, w tym z warzywami, w hermetycznych opakowaniach, sterylizowana, przeznaczona do obrotu i spożycia.

Ich składy recepturowe są zamieszczone w tabeli 2.

- zawartości metali szkodliwych dla zdrowia,

- wskaźniki mikrobiologiczne (zwłaszcza beztlenowych laseczek przetrwalnikujących, w tym szczególnie niebezpiecznego dla zdrowia ludzi *Clostridium botulinum* typ E, gronkowców koagulazododatnich, pałeczek z rodzaju *Salmonella* oraz pałeczek *E. coli*),

- wartość energetyczną produktów,

- zmiany jakości, w tym sensorycznej, nowego typu produktów wytworzonych na bazie odzyskanego mięsa karpi podczas przechowywania w normatywnych warunkach,

- zmiany wybranych wskaźników fizykochemicznych podczas przechowywania w normatywnych warunkach.

Tabela 2. Składy recepturowe (% masy) konserw na bazie odzyskanego mięsa (opracowanie MIR – PIB)

Składniki	Udział (% masy)		
	Pulpety z karpia w sosie meksykańskim (PKM)	Pulpety z karpia z warzywami w sosie salsa (PKWS)	Sałatka pikantna z karpia z ryżem (SPKR)
Mięso karpi	56,0	43,0	49,0
Bułka tarta	19,0	14,0	-
Kasza manna	6,0	6,0	-
Ryż podgotowany	-	-	10,0
Skrobia pszenna modyfikowana	4,0	4,0	2,0
Koncentrat pomidorowy 30%	3,0	-	13,0
Sól kuchenna (NaCl)	0,3	0,3	0,4
Koperek suszony	0,4	0,4	-
Przyprawa Digesta	0,3	0,2	0,3
Pieprz czarny, mielony	-	-	0,3
Papryka słodka, mielona	-	-	0,7
Papryka ostra, mielona	-	-	0,3
Marchew mrożona	-	10,0	-
Seler mrożony	-	5,0	-
Pietruszka mrożona	-	5,0	-
Por mrożony	-	5,0	-
Marchew surowa	-	-	9,0
Cebula smażona	9,0	6,0	10,0
Olej roślinny	2,0	1,1	4,0
Błonnik jabłkowy	-	-	1,0
Razem	100,0	100,0	100,0

Ocena produktów konsumpcyjnych

Wyprodukowane próbne partie produktów wytworzonych na bazie farszu z odzyskanego mięsa karpi poddano szerokiej analizie. W jej ramach zbadano:

- wartości wybranych wskaźników fizykochemicznych (białko, tłuszcz, węglowodany, sucha masa, pH),

Wyniki analiz wykazały, że produkty wytworzone na bazie odzyskanego mięsa karpi są bezpieczne pod względem zdrowotnym, a zróżnicowana zawartość ich składników odżywczych, w tym białka, tłuszczu i węglowodanów, oraz wartości energetycznych stwarzają warunki przeznaczenia tych produktów dla określonych grup konsumentów o specyficznych preferencjach i normach żywieniowych, w zależności

od ich wieku, stanu zdrowia lub wykonywanego zawodu. Ich jakość sensoryczna, oceniona na podstawie badań ankietowych, została określona powyżej poziomu dostatecznego, akceptowalnego lub powyżej poziomu dobrego.

Tak więc można stwierdzić, że uzyskane wyniki potwierdzają możliwości wykorzystywania odzyskanego mechanicznie jadalnego mięsa z kostnych pozostałości po płatowaniu lub filetowaniu karpi na cele żywnościowe, w tym na nowego typu produkty, o cechach żywności wygodnej.

Produkty paszowe

W wyniku obróbki wstępnej karpi do postaci filetów ze skórą powstają odpady twarde (głowy, kręgosłupy z żebrami, pasy barkowe, pasy brzuszne) i miękkie (wnętrzności, łuski i płetwy), a ich masa, po oddzieleniu mięsa od kręgosłupów i żeber, stanowi około 53-55% masy całej ryby. Podstawowym warunkiem racjonalnego wykorzystywania karpi, poza zagospodarowaniem oddzielanego w operacji separacji mięsa, jest efektywne zagospodarowanie tych odpadów.

Odpady poprodukcyjne, zwłaszcza wnętrzności, uzyskane podczas obróbki wstępnej karpi, szybko ulegają procesom psucia. Dlatego też, aby wydłużyć okres ich przydatności do przetwórstwa na cele paszowe, techniczne lub biotechnologiczne, konieczne jest ich chłodnicze lub zamrażalnicze przechowywanie w celu ograniczenia niekorzystnych zmian ich jakości. W warunkach przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego określono zmiany jakości odpadów z uwzględnieniem podstawowych wyróżników sensorycznych (wyglądu ogólnego, zapachu, barwy, tekstury, ogólnej jakości sensorycznej) oraz zawartości wybranych wskaźników fizykochemicznych (lotnych zasad amonowych oraz wartości pH). Stwierdzono, że w warunkach chłodniczych jakość sensoryczna odpadów miękkich utrzymywała się na poziomie co najmniej dostatecznym akceptowalnym przez okres do 4 dni, a odpadów twardych – do 10 dni. Natomiast w warunkach zamrażalniczych jakość sensoryczna odpadów miękkich utrzymywała się na poziomie co najmniej dostatecznym, akceptowalnym przez 6 miesięcy, a odpadów twardych – przez 8 miesięcy.

Podstawowe założenia technologiczne

Na podstawie wyników prac badawczo-rozwojowych opracowano ogólną koncepcję kompleksowego zagospodarowania odpadów poprodukcyjnych z karpi na cele niekonsumpcyjne. Podstawowe założenia tej koncepcji przedstawia schemat technologiczny (rys. 4).

O docelowym przeznaczeniu odpadów z karpi do dalszego przetwórstwa na cele niekonsumpcyjne będą decydować takie czynniki, jak: rodzaj odpadów, ich jakość i stan świeżości, właściwości fizykochemiczne, metoda utrwalenia, udział części niejadalnych,

Rysunek 4. Schemat technologiczny kompleksowego zagospodarowania odpadów poprodukcyjnych z karpi (opracowanie MIR – PIB)

a także warunki technologiczno-techniczne zakładu produkcyjnego.

Zakłada się, że dobrej jakości i świeżości odpady twarde (kręgosłupy i pasy barkowe) powinny zostać poddane mechanicznej separacji, by odzyskać jadalne mięso na cele konsumpcyjne. Pozostałe odpady wraz z kostnymi pozostałościami po separacji jadalnego mięsa będą przechowywane w warunkach chłodniczych lub zamrażalniczych, stanowiąc surowiec do dalszego przetwarzania na półprodukty lub produkty paszowe.

Zakłada się również, że w warunkach produkcyjnych, ze względów praktycznych i organizacyjno-technicznych, twarde i miękkie odpady z karpi będą najczęściej występować w postaci odpadów mieszanych.

W pierwszym etapie przetwarzania odpady mieszane z karpi powinny zostać rozdrobnione w mechanicznym urządzeniu rozdrabniającym. Metoda rozdrabniania musi zapewnić dokładne zmielenie odpadów twardych (głowy, kręgosłupy). Bezpośrednio po rozdrobnieniu odpady będą poddawane procesowi przetwarzania na półprodukty paszowe (mączkę rybną i surowy olej). Dopuszcza się chłodnicze przechowywanie rozdrobnionych odpadów z karpi nie dłużej niż jedną dobę.

Półprodukty paszowe uzyskane z odpadów z karpi mogą być pełnowartościowymi dodatkami w żywieniu zwierząt hodowlanych lub wykorzystane do wytwarzania produktów paszowych, m.in. ekstrudowanych mieszanek roślinno-rybnych przeznaczonych do żywienia określonych gatunków ryb hodowlanych.

W praktyce produkcyjnej niezbędnym warunkiem pełnego zagospodarowania odpadów z karpi jest odpowiednie wyposażenie technologiczno-techniczne zakładu przetwarzającego na cele żywnościowe oraz zakładu produkującego komponenty paszowe i pasze, a także ścisła kooperacja między tymi zakładami w zakresie dostaw i sukcesywnego odbioru odpadów z karpi.

Na podstawie wyników prób technologicznych, analizy dostępnych danych literaturowych oraz informacji uzyskanych od krajowych producentów mieszanek paszowych dla ryb hodowlanych, przyjęto następujące założenia technologiczne dla półproduktów i produktów paszowych wytwarzanych z odpadów poprodukcyjnych z karpi:

- surowcem do wytwarzania nowych półproduktów i produktów paszowych będą odpady mieszane (twarde i miękkie) uzyskane po obróbce wstępnej całych karpi do postaci filetów,
- skład chemiczny odpadów z karpi będzie zróżnicowany w zależności od ich rodzaju; z tego względu udział wody mieścić się będzie w przedziale 60-70%, białka – 10-15%, tłuszczu – 10-25%,
- mączka oraz surowy olej będą wytworzone metodą dwustopniową z odpadów mieszanych,
- właściwości fizykochemiczne i sensoryczne wytworzonej mączki będą odpowiadać ogólnym wymaganiom zawartym w normie przedmiotowej PN-A-86852:1994P „Surowce i innych zwierząt wodnych – Mączka rybna”,
- mączka z mieszanych odpadów z karpi będzie zawierać ponad 50% białka, poniżej 15% tłuszczu, poniżej 10% wody, a zawartość chlorku sodu nie przekroczy 1%,
- surowy olej z odpadów z karpi będzie zawierać poniżej 0,2% wody oraz poniżej 0,2% azotu w przeliczeniu na białko;
- z otrzymanego półproduktu (mączki rybnej) zostaną wykonane próbne partie produktów paszowych, ekstrudowanych mieszanek roślinno-rybnych, przeznaczonych dla określonych gatunków ryb hodowlanych (pstrągów i sumów),
- udział mączki z odpadów z karpi w mieszance paszowej przeznaczonej dla pstrągów wyniesie 42%, zaś w mieszance paszowej dla sumów – 35%,
- roślinno-rybna mieszanka paszowa dla pstrągów będzie zawierała powyżej 40% białka, poniżej 15% tłuszczu, powyżej 20% węglowodanów,
- roślinno-rybna mieszanka paszowa dla sumów będzie zawierała poniżej 40% białka, powyżej 10% tłuszczu, powyżej 30% węglowodanów.

Na podstawie przyjętych założeń technologicznych zaprojektowano i opracowano technologie wytwarzania półproduktów i produktów paszowych w zakładach przetwórczych, z wykorzystaniem aktualnie eksploatowanych w nich linii produkcyjnych i na ich bazie wykonano próbne partie mączki rybnej, surowego oleju i dwóch roślinno-rybnych ekstrudowanych mieszanek paszowych (dla pstrągów i sumów).

Mączka rybna

Właściwości fizykochemiczne mączki wytworzonej z odpadów z karpi (rys. 5) porównano z wymaganiami normy przedmiotowej PN-A-86852:1994P „Surowce i innych zwierząt wodnych – Mączka rybna” (tab. 3).

Na podstawie wyników badań pod względem zawartości białka (56,4%), mączkę z odpadów z karpi można zaliczyć do klasy IV, zaś ze względu na zawartość tłuszczu (13,3%) do mączek tłustych. Jej wartość energetyczna jest nieco niższa niż obecnie wytwarzanych mączek z innych surowców. Na przykład duńska mączka ze szprotów o zawartości białka 70-72% ma wartość energetyczną na poziomie 18,7 MJ/kg, zaś mączka rybna krajowa z różnych odpadów rybnych, o zawartości białka 60%, ma wartość energetyczną 16,3 MJ/kg (Agromec 2013). Różnica ta wynika z nieco niższej zawartości białka w mączce z odpadów karpiowych. Wydajność produkcji mączki w warunkach przemysłowych wyniosła 21%.

Podsumowując, można stwierdzić, że właściwości sensoryczne, fizykochemiczne oraz mikrobiologiczne mączki z mieszanych odpadów z karpi są zgodne z wymaganiami normy.

Rysunek 5. Próbka mączki z odpadów z karpi (opracowanie MIR – PIB)

Tabela 3. Cechy jakościowe mączki z odpadów z karpi oraz wymagania normy przedmiotowej PN-A-86852:1994P

Lp.	Wyróżniki	Cechy jakościowe	
		wg PN-A-86852:1994P	Mączka z odpadów z karpi
1.	Postać, struktura	proszek sypki, jednolity, brykiety, granulki, dopuszcza się zbrylenie proszku łatwo ustępujące przy ucisku, nie dopuszcza się zbrylenia brykietów i granulek	sypka, jednorodna, nie zbrylająca się, nieliczne cząstki kostne
2.	Barwa	jasnokremowa do brązowoszarej, brązowej lub ciemnobrązowej,	brązowa
3.	Zapach	swoisty, charakterystyczny, niedopuszczalny zapach pleśni, stęchlizny lub inny nieswoisty	typowy, swoisty, rybi
4.	Rozdrobnienie – przesiew przez sito o boku oczka 4 mm (%)	100	100
5.	Zawartość białka (%), nie mniej niż: – I – II – III – IV – V	 70 65 60 55 50	56,4
6.	Zawartość tłuszczu*: – mączki chude, nie więcej niż (%) – mączki tłuste (%)	 10 10-15	13,3
7.	Zawartość chlorku sodu (%) nie więcej niż*	4,0	1,0
8.	Zawartość wody (%)	5-0	9,1
9.	Zawartość popiołu surowego (%) nie więcej niż	20,0	18,3
10.	Wartość energetyczna (MJ/kg)	brak danych	14,9 MJ/kg
11.	Obecność zanieczyszczeń ciałami obcymi szkodliwymi dla zdrowia zwierząt	niedopuszczalna	nieobecne
12.	Obecność drobnoustrojów z rodzaju *Salmonella*	nieobecne w 25 g	nieobecne
13.	Obecność innych drobnoustrojów chorobotwórczych i ich toksyn	niedopuszczalna	nieobecne
14.	Obecność szkodników zbożowo-mącznych	niedopuszczalna	nieobecne

*) Dopuszcza się, za zgodą odbiorcy, mączkę rybną o zawartości tłuszczu powyżej 15% i/lub zawartości chlorku sodu powyżej 4%.

Surowy olej

Surowy olej (rys. 6) został wytworzony w procesie produkcji mączki wyłącznie z mieszanych odpadów z karpi i był przechowywany w zamkniętych zbiornikach w temperaturze 18-20°C. Wydajność otrzymywania oleju w warunkach przemysłowych wyniosła 13%.

Ocena sensoryczna surowego oleju została dokonana po 3 dniach od wyprodukowania, a wyniki przedstawiono w tab. 4.

Właściwości fizykochemiczne surowego oleju uzyskanego z mieszanych odpadów z karpi porównano z wymaganiami normy PN-R-64806:1997P „Pasze. Tłuszcze paszowe" (tab. 5).

Tabela 4. Ocena sensoryczna oleju surowego z mieszanych odpadów z karpi, po 3 dniach od jego wyprodukowania

Wyróżnik sensoryczny	Opis
Barwa w skali dwuchromianowej	pomarańczowa
Przezroczystość	całkowita
Zapach	swoisty, charakterystyczny, bez obcych zapachów
Ogólna ocena jakości sensorycznej (pkt)	4,6 ± 0,2

Rysunek 6. Próbka surowego oleju z odpadów z karpi (opracowanie MIR – PIB)

Tabela 5. Właściwości fizykochemiczne surowego oleju z odpadów z karpi (opracowanie MIR – PIB)

Lp.	Parametr	Wartość	
		Olej surowy	wg PN-R-64806:1997P
1.	Barwa w skali jodowej (mg/100 ml)	140	do 170
2.	Zawartość wody (%)	0,17 ± 0,04	do 1,5
3.	Zawartość azotu w przeliczeniu na białko (%)	0,15 ± 0,07	do 0,2
4.	Substancje nierozpuszczalne w eterze naftowym (%)	0,45 ± 0,12	do 1,0
5.	Liczba kwasowa (mg KOH/g oleju)	11,72 ± 0,02	do 50
6.	Liczba nadtlenkowa (mEq O_2/kg oleju)	2,59 ± 0,01	do 20

Z porównania wynika, że surowy olej z odpadów z karpi spełnił wszystkie wymagania zawarte w normie PN-R-64806:1997P i charakteryzował się dobrą jakością.

Wytworzony w warunkach produkcyjnych surowy rybny olej z odpadów z karpi może być dobrym komponentem stosowanym do natłuszczania oraz podwyższania wartości energetycznej i walorów odżywczych pasz rybno-roślinnych. Dodatek oleju rybnego powoduje, że pasze stają się mniej pylące i są chętniej spożywane przez zwierzęta hodowlane, dzięki czemu można uzyskać lepsze przyrosty masy zwierząt i niższe zużycie mieszanek paszowych.

Istotną zaletą oleju rybnego jest wysoka zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), zwłaszcza z rodziny n-3 oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, w tym witamin: A, D i E. Ponadto zawiera on wiele makroelementów, jak wapń, fosfor i magnez oraz pierwiastki śladowe, np.: selen, jod, fluor, żelazo, miedź.

Ekstrudowane roślinno-rybne mieszanki paszowe

W warunkach przemysłowych na bazie karpiowej mączki rybnej wyprodukowano próbne partie dwóch roślinno-rybnych ekstrudowanych mieszanek paszowych:

- dla pstrągów, o granulkach średnicy 4 mm, z 42% zawartością mączki i wartości energetycznej powyżej 15 MJ/kg. Deklarowany udział podstawowych składników w paszy wynosił: białka powyżej 40%, tłuszczu poniżej 15%, węglowodanów powyżej 20%, popiołu powyżej 5%, zawartość chlorku sodu nie więcej niż 0,2%. Składnikami roślinnymi były: gluten kukurydziany, mąka pszenna oraz premiks (mieszanina składników witaminowo-mineralnych),

- dla sumów, o granulkach średnicy 4,5 mm, z 35% zawartością mączki i wartości energetycznej powyżej 15 MJ/kg. Deklarowany udział podstawowych składników w paszy wynosił: białka poniżej 40%, tłuszczu powyżej 10%, węglowodanów powyżej 30%, popiołu powyżej 5%, zawartość chlorku sodu nie więcej niż 0,2%. Składnikami roślinnymi były: gluten kukurydziany, mąka pszenna oraz premiks.

Wydajność produkcji ekstrudowanej mieszanki paszowej dla pstrągów wynosiła 94,5%, a dla sumów – 94,2%. Wygląd eksperymentalnie wyprodukowanych ekstrudatów (rys. 7.) był charakterystyczny dla tego typu produktów wytwarzanych przez krajowe przetwórstwo paszowe.

Ocena jakości sensorycznej produktów paszowych dotyczyła ich wyglądu (struktury), barwy i zapachu. Wyniki ocen mieszanek paszowych bezpośrednio po wyprodukowaniu przedstawiono w tabeli 6.

Rysunek 7. Próbka ekstrudowanej roślinno-rybnej mieszanki paszowej dla sumów (opracowanie MIR – PIB)

Z danych zawartych w tabeli wynika, że właściwości sensoryczne dwóch produktów paszowych wytworzonych z mączki z odpadów z karpi były podobne. Oba produkty paszowe stanowiły twarde, niezbrylające się granulki o barwie ciemnobrązowej lub czarnej, przy czym powierzchnia granulek dla pstrągów była błyszcząca, zaś dla sumów – matowa.

Na podstawie zamieszczonych w tabeli wyników ocen sensorycznych obu mieszanek paszowych stwierdzono, że ich jakość bezpośrednio po wyprodukowaniu była na poziomie ponad dobrym. W obu produktach nie stwierdzono obecności zanieczyszczeń fizycznych.

Tabela 6. Podstawowe właściwości sensoryczne mieszanek paszowych na bazie mączki z odpadów z karpi (opracowanie MIR – PIB)

Lp.	Wymagania jakościowe wg PN-A-86852:1994P	Pasze roślinno-rybne	
		dla pstrągów	dla sumów
1.	Postać, struktura: a) sypki, jednolity b) granulki zbrylające się lub niezbrylające się	granulki twarde, niezbrylające się, o powierzchni błyszczącej	granulki twarde, niezbrylające się, o powierzchni matowej
2.	Barwa a) jasna, kremowa b) brązowoszara c) ciemnobrązowa d) inna barwa	czarna	ciemnobrązowa
3.	Zapach a) swoisty, charakterystyczny, rybny b) nieswoisty, obcy: jełki, stęchły, tranowaty c) inny zapach	swoisty, rybi, intensywny	swoisty, dość intensywny
4.	Ogólna ocena jakości sensorycznej a) bardzo dobra (5,0 pkt) b) dobra (4,0 pkt) c) dostateczna (3,0 pkt) d) niedostateczna (2,0 pkt) e) dyskwalifikująca (1,0 pkt)	4,5 ± 0,2	4,2 ± 0,4

Badania i oceny (Pawlikowski i Dowgiałło 2013) wykazały, że jakość sensoryczna i właściwości fizykochemiczne ekstrudowanych mieszanek paszowych z mączki z mieszanych odpadów z karpi opowiadają wymaganiom stawianym dla tego typu produktów. Energia całkowita i energia strawna, nieco niższe niż pasz spotykanych na rynku, mogą być zwiększone do żądanego poziomu poprzez zastosowanie odpowiednich dodatków.

Podsumowanie

Przeprowadzono badania jakościowe, w tym właściwości fizykochemicznych i sensorycznych mączki rybnej wytworzonej z odpadów poprodukcyjnych z karpi, które wykazały, że może być ona dobrym półproduktem paszowym dla zwierząt hodowlanych. Jakość tego półproduktu paszowego utrzymywała się na poziomie dobrym co najmniej przez 6 miesięcy przechowywania w normatywnych warunkach.

Również surowy olej z odpadów z karpi może być dobrym komponentem stosowanym do produkcji rybno-roślinnych mieszanek paszowych. Istotną jego zaletą jest wysoka zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), zwłaszcza z rodziny n-3 oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, w tym witamin A, D i E. Ponadto surowy olej z odpadów z karpi zawiera wiele makroelementów, jak wapń, fosfor i magnez oraz pierwiastków śladowych, m.in.: selen, jod, fluor, żelazo, miedź. Okres trwałości surowego oleju z odpadów z karpi, w normatywnych warunkach przechowywania, wynosi co najmniej 6 miesięcy.

Informacja Dodatkowa

Dane wykorzystane w opracowaniu zostały pozyskane w ramach Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013”.

Literatura

Kołakowski, E. 1984a. Technologia farszów rybnych. PWN. Warszawa.

Kołakowski, E. 1984b. Technologia mrożonych przetworów rybnych. Wydawnictwo Morskie. Gdańsk.

Kołakowski, E., Stodolnik, L., Domiszewski, Z. 2006. Technologia mrożonych przetworów rybnych. Poradnik opublikowany w ramach projektu „Transfer wiedzy z zakresu innowacyjnych technik hodowli i technologii przetwórstwa ryb z uczelni wyższej do sektora rybołówstwa”, finansowanego przez Sektorowy Program Operacyjny „Rybołówstwo i Przetwórstwo Ryb 2004-2006”. Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Szczecin.

Lirski, A. 2007. Prezentacja na Szkoleniu Producentów Ryb. Słok k/Bełchatowa.

Lirski, A., Szarowski, L., Turkowski, K., Seremak-Bulge J., Białowąs H., Żelazny J., Szczepański Z., Śliwiński J., Cieśla M.. 2013. Strategia Karp 2020. Wydawnictwo PHU SZOSTAKDRUK.

Pawlikowski, B., Dowgiałło, A. 2013. Technologie wykorzystywania mechanicznie odzyskiwanego mięsa z karpi. Wydawnictwo Uczelnianie Politechniki Koszalińskiej. Koszalin.

Pijanowski, E., Dłużewski, M. 2004. Ogólna technologia żywności. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa.

Puchała, R., Pilarczyk, M. Wpływ żywienia na skład chemiczny mięsa karpia. Inżynieria Rolnicza. 2007, 5(93), s. 363-368.

Realizacja zadań badawczo-rozwojowych w projektach finansowanych ze środków Europejskiego Funduszu Rybackiego oraz środków budżetu państwa w ramach Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013”, oś priorytetowa 3 Środki służące wspólnemu interesowi, środek 3.5 Projekty pilotażowe. Politechnika Koszalińska.

Rynek Ryb, stan i perspektywy. 2016.

Sikorski, Z.E. 1980. Technologia żywności pochodzenia morskiego. WNT. Warszawa.

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (63-75) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Substancje niepożądane w rybach i przetworach rybnych z polskiego rynku

(Undesirable substances in fish and fish products on the Polish market)

Joanna Szlinder-Richert*, Zygmunt Usydus

Zakład Chemii Żywności i Środowiska
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

Oceny zawartości substancji niepożądanych w rybach i przetworach rybnych na polskim rynku dokonano na podstawie badania 9 gatunków ryb (wolnożyjących i hodowlanych), 12 asortymentów konserw, 6 asortymentów ryb wędzonych i 3 asortymentów ryb solonych i marynat. Wszystkie badane gatunki ryb i żywnościowe przetwory rybne pochodzą z polskiego rynku i obejmują większość gatunków ryb i asortymentów produktów rybnych konsumowanych przez Polaków. Badano zawartości metali toksycznych (kadmu – Cd, ołowiu – Pb i rtęci – Hg), pestycydów chloroorganicznych (ΣHCH, HCB, ΣDDT), polichlorowanych bifenyli wskaźnikowych (6 kongenerów), polibromowanych difenyloeterów (7 kongenerów), dioksyn i dioksynopodobnych polichlorowanych bifenyli. Stwierdzono, że badane gatunki ryb i przetwory rybne zawierają stosunkowo niewielkie zawartości tych toksycznych substancji. Zagrożenie, szczególnie dla kobiet w ciąży i małych dzieci, stanowić mogą jedynie łososie i trocie bałtyckie, wędzone łososie bałtyckie i wędzone szproty bałtyckie ze względu na podwyższone poziomy zawartości dioksyn i dioksynopodobnych polichlorowanych bifenyli. Wędzony szprot bałtycki charakteryzuje się także podwyższoną zawartością kadmu. Badania wykazały, że spożywanie innych gatunków ryb i przetworów rybnych z polskiego rynku jest bezpieczne dla zdrowia.

Słowa kluczowe: ryby, produkty rybne, Bałtyk, trwałe zanieczyszczenia organiczne, dioksyny

Abstract

The assessment of the content of undesirable substances in fish and fish products on the Polish market was based on the studies on 9 fish species (wild-living and farmed), 12 assortments of preserves, 6 assortments of smoked fish and 3 assortments of salted fish and pickles. All fish and fish food products originate from the Polish market and include the majority of fish species and the assortment of fish products consumed by the Poles. The content of toxic metals (cadmium – Cd, lead – Pb and mercury – Hg), organochlorine pesticides (ΣHCH, HCB, ΣDDT), indicator polychlorinated biphenyls (6 congeners), polybrominated diphenyl ethers (7 congeners), dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls was studied. It was found that the studied species of fish and fish products have relatively low content of these toxic substances. The threat, especially for pregnant women and young children, may be posed only by Baltic salmon and trout, smoked Baltic salmon and smoked Baltic sprat due to increased levels of dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls. Smoked Baltic sprat is also characterized by increased content of cadmium. The studies have demonstrated that the consumption of other species of fish and fish products from the Polish market is safe for health.

Key words: fish; fish products, Baltic, persistent organic pollutants, dioxins

Wprowadzenie

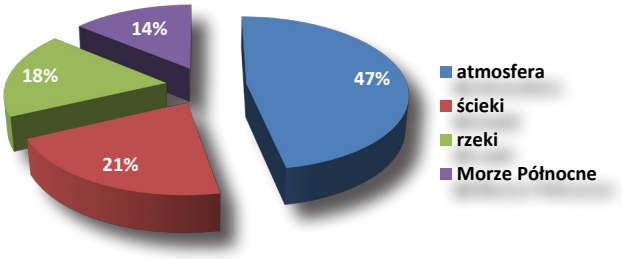
Ryby i przetwory rybne, ze względu na ich wartość odżywczą i korzystny wpływ na zdrowie człowieka, są bardzo wartościowymi produktami żywnościowymi. Zawierają białko bogate w niezbędne aminokwasy (lizyna, metionina, cystyna, treonina i tryptofan) (Usydus i in. 2009), mikro- i makroelementy (wapń, fosfor, fluor, jod), tłuszcze będące cennym źródłem energii, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, a przede wszystkim nienasycone kwasy tłuszczowe, w tym z rodziny omega-3 wykazujące szereg korzystnych działań związanych ze wzmocnieniem funkcji organizmu oraz zmniejszeniem ryzyka chorób układu krążenia i nowotworowych (Fernandez, Venkatramann 1993, Ismail 2005).

Pomimo niewątpliwych korzyści diety rybnej istnieje potencjalne ryzyko narażenia na chemiczne zanieczyszczenia obecne w rybach i wyprodukowanych z nich przetworach. Ryby mogą zawierać metale toksyczne (rtęć, arsen, ołów, kadm) polichlorowane bifenyle (PCBs), pestycydy chloroorganiczne, aromatyczne węglowodory, ale przede wszystkim mogą być potencjalnym źródłem (szczególnie ryby bałtyckie) narażenia człowieka na takie toksyczne zanieczyszczenia organiczne, jak: dioksynopodobne polichlorowane bifenyle (dl-PCBs), polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i dibenzofurany (PCDD/Fs),

* *jszlinder@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

polibromowane difenyloetery (PBDEs), polichlorowane difenyloetery (PCDEs) czy polichlorowane naftaleny (PCNs) (Isosaari i in. 2003). Dioksyny, furany i dl-PCBs zaliczane do trwałych związków organicznych (TZO) zostały uznane przez Międzynarodową Agencję do Badań nad Nowotworami (IARC) za kancerogeny z grupy A, co w zakresie ich potencjalnego działania nowotworowego stawia je na równi z takimi związkami, jak: benzo(a)piren, aflatoksyny i nitrozoaminy. Na działanie TZO ludzie mogą być narażeni z różnych źródeł. Jednak w ponad 90% źródło dioksyn stanowi żywność, w tym ryby ok. 7% (Piskorska-Pliszczyńska i in. 2005).



Rysunek 1. Źródła dopływu TZO do Morza Bałtyckiego
Źródło: IOŚ, www.NaszBaltyk.pl>Substancje_toksyczne.html (dostęp: 8.06.2016 r.)

Dioksyny i dioksynopodobne polichlorowane bifenyle (dl-PCB)

Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i polichlorowane dibenzofurany (PCDD/F), w skrócie zwane dioksynami, to grupa 209 związków chemicznych o podobnej strukturze chemicznej (kongenery), różniących się między sobą położeniem oraz ilością atomów chloru w cząsteczce oraz wykazujących podobny mechanizm toksycznego działania w stosunku do organizmów żywych (Van den Berg i in. 2006).

Jak wykazały liczne badania, podobny mechanizm działania wykazują także niektóre związki z grupy polichlorowanych bifenyli (PCB). Dlatego 12 kongenerów z tej grupy związków zostało zakwalifikowanych jako dioksynopodobne (dl-PCB) (WHO 2001).

PCDD/F w przeciwieństwie do PCB nigdy nie były celowo produkowane, ale są wprowadzane do środowiska w sposób niezamierzony. Związki te powstają jako produkty uboczne podczas prowadzenia rozmaitych procesów przemysłowych, w szczególności związanych z procesami spalania. Duże ich ilości powstają także w gospodarstwach domowych podczas spalania odpadów. Związki te mogą też powstawać w środowisku w efekcie procesów naturalnych. Do naturalnych źródeł można zaliczyć erupcje wulkanów i pożary lasów. Związki te są niezwykle trwałe w środowisku, mogą być przenoszone na duże odległości i mają tendencje do akumulowania się w tkance tłuszczowej organizmów żywych. Podstawowym źródłem dioksyn w rybach jest pokarm, ale także mogą się kumulować z wody i osadów (Buekens i in. 2001, Lassen i in. 2003). Do Morza Bałtyckiego największe ilości tych związków dostają się z atmosfery. Źródłem ich są także ścieki oraz dopływy rzekami i wlewy z Morza Północnego (rys. 1).

Badania nad toksycznością tych związków doprowadziły do wniosku, iż są one na tyle niebezpieczne dla organizmów żywych, że ich poziomy w środowisku muszą być obniżone. Ponieważ narażenie człowieka na działanie PCDD/F wynika nie tylko z ich obecności w środowisku, lecz także z ich obecności w żywności, UE ustanowiła dopuszczalne limity tych związków w różnych grupach żywności, m.in. w rybach. W Rozporządzeniu Komisji nr 1259/2011 ustanowiono dopuszczalny maksymalny limit PCDD/F w rybach: 3,5 pg WHO-TEQ/g mokrej masy i dopuszczalny maksymalny limit sumy PCDD/F i dl_PCB: 6,5 pg WHO-TEQ/g mokrej masy.

Dioksyny są substancjami toksycznymi kumulującymi się w tłuszczu i występującymi w rybach bałtyckich w większych stężeniach niż w innych produktach żywnościowych. W związku z tym w ostatnim czasie wywołują wiele kontrowersji związanych z dylematem, czy ryby są szkodliwe dla zdrowia, czy wręcz przeciwnie – mają korzystny wpływ na zdrowie konsumentów.

Zagrożenie dioksyn dla zdrowia jest związane:

- z toksycznym działaniem na skórę – powstaje trądzik chlorowy – na twarzy nieregularnie wyniosła powierzchnia skóry ze zgrubieniami i stwardnieniami,
- ze zmianami poziomu hormonów tarczycy z następstwem upośledzenia rozwoju sprawności psychomotorycznej,
- z działaniem rakotwórczym (nowotwory płuc, przewodu pokarmowego),
- z niebezpieczeństwem dla kobiet do 3 miesiąca ciąży – obumieranie zarodka lub wykształcenie wad rozwojowych.

Polichlorowane bifenyle wskaźnikowe (ndl-PCB)

Polichlorowane bifenyle (ndl-PCB) to grupa związków chemicznych o podobnej strukturze chemicznej (kongenery), różniących się między sobą położeniem oraz ilością atomów chloru w cząsteczce.

Są one syntetycznymi związkami chemicznymi, których produkcję na skalę przemysłową rozpoczęto na przełomie 1929 i 1930 r. Największa ilość PCB wyprodukowana w 1970 r. wyniosła 50 000 ton/rok (Blanz i in. 1999).

Poza celowym otrzymywaniem, niewielkie ilości PCB mogą powstawać samorzutnie, np. podczas spalania odpadów, chlorowania wody pitnej i ścieków czy wybielania miazgi celulozowej chlorem. Dzięki właściwościom fizykochemicznym PCB, m.in. dobrej

rozpuszczalności w olejach, wysokiej temperaturze zapłonu, niskiej prężności par, niskim przewodnictwie elektrycznym, wysokim przewodnictwie ciepła i dużej oporności na działanie czynników chemicznych, związki te znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle. Były one stosowane przede wszystkim jako dielektryki w transformatorach i kondensatorach dużej i średniej mocy, wymiennikach ciepła, układach hydraulicznych, jako składniki olejów smarowych oraz cieczy chłodząco-smarujących (Beran i in. 1996).

Związki te są niezwykle trwałe w środowisku, mogą być przenoszone na duże odległości i mają tendencje do akumulowania się w tkance tłuszczowej organizmów żywych. Wykazują wielokierunkową toksyczność w stosunku do organizmów, a dwanaście z nich wykazuje podobny mechanizm działania jak dioksyny i dlatego są nazywane dioksynopodobnymi PCB (dl-PCB). Ponadto na jednym z posiedzeń Międzynarodowej Rady Badań Morza (ICES) wyznaczono 6 tzw. kongenerów wskaźnikowych, które powinny być oznaczane podczas badań monitorowych (ndl-PCB).

Mimo iż stosowanie PCB po udowodnieniu ich wysoce szkodliwego działania na organizmy żywe zostało ograniczone w latach 70., związki te ze względu na swą trwałość nadal są obecne w środowisku, a co za tym idzie – i w żywności (Blanz i in. 1999). W 2012 r. państwa UE ustanowiły dopuszczalne limity tych związków w żywności. Dopuszczalna zawartość dla PCB wskaźnikowych i dla mięsa ryb i przetworów z nich otrzymywanych to 75 µg/kg, dla mięsa węgorza – 300 µg/kg, a dla wątrób dorszowych i produktów z nich otrzymywanych – 200 µg/kg (tab. 1).

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy zawartości dioksyn + dl PCB i ndl-PCB[1)]

Rodzaj zanieczyszczenia	Dopuszczalny poziom obowiązujący od 1.01.2012 r. przy TEF_{2005}
Mięso ryb i produktów z nich otrzymywanych	
Suma dioksyn (WHO-PCDD/F-TEQ)	3,5 ng/kg świeżej masy
Suma dioksyn i polichlorowanych bifenyli o właściwościach podobnych do dioksyn (WHO-PCDD/F + dl-PCB-TEQ)	6,5 ng/kg świeżej masy
Suma wskaźnikowych polichlorowanych bifenyli (ndl-PCB)	75 µg/kg świeżej masy
Tkanka mięśniowa węgorza	
Suma dioksyn (WHO-PCDD/F-TEQ)	3,5 ng/kg świeżej masy
Suma dioksyn i polichlorowanych bifenyli o właściwościach podobnych do dioksyn (WHO-PCDD/F + dl-PCB-TEQ)	10 ng/kg świeżej masy
Suma wskaźnikowych polichlorowanych bifenyli (ndl-PCB)	300 µg/kg świeżej masy
Wątroba rybia i produkty z niej otrzymywane	
Suma dioksyn + dl-PCB	20 ng/kg świeżej masy
Suma wskaźnikowych PCB (ndl-PCB)	200 µg/kg świeżej masy

Pestycydy chloroorganiczne (ΣHCH, HCB, ΣDDT)

Pestycydy są to substancje używane w rolnictwie do zwalczania wszelkiego rodzaju plag, często są nazywane również „środkami szkodnikobójczymi". Niestety niektóre z dawniej stosowanych pestycydów okazały się być toksyczne dla człowieka i ich produkcja oraz stosowanie zostało zakazane lub bardzo ograniczone. Mimo to są na tyle trwałe w środowisku, iż nadal możemy je znaleźć w żywności (Roots 2001, Fleming i in. 2006). Do najpopularniejszych pestycydów chloroorganicznych należą:

- DDT – pełna nazwa chemiczna to 1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-chlorofenyletan), znany pod nazwą handlową Azotox. Ulega przemianom, tworząc pochodne: DDE, DDD i inne. Używany jako środek owadobójczy. Wykorzystywany był od początku lat 40. do początku lat 60. XX w. Okazało się, że DDT i jego pochodne to bardzo trwałe związki, mające zdolność kumulowania się we wszystkich organizmach i wykazujące wysoką toksyczność, w związku z czym jego stosowanie w rolnictwie zostało zakazane (Beketov i in. 2013, Köhler i in. 2013). Stężenie tego związku często jest określane jako ΣDDT, czyli suma DDT i jego pochodnych.

- HCH – heksachlorocykloheksan, występuje w postaci kilku izomerów, ale największe znaczenia ma izomer γ (znany pod nazwą handlową Lindan) wykazujący działanie owadobójcze. Od 2000 r. techniczny HCH praktycznie przestał być stosowany. Jego stężenie w próbkach często jest wyrażane jako ΣHCH, czyli suma kilku izomerów.

- HCB – heksachlorobenzen był stosowany jako środek grzybobójczy. Jego stosowanie jako środka ochrony roślin zostało zakazane w UE w 1988 r. Związek ten jest natomiast używany w produkcji chlorowanych rozpuszczalników organicznych (np. tetrachloroetylenu, trójchloroetylenu i czterochlorku węgla).

Przepisy unijne nie określają dopuszczalnych zawartości pestycydów chloroorganicznych w tkance mięśniowej ryb. Commission Directive 97/71/EC określa dopuszczalne zawartości tych zanieczyszczeń w stosunku do żywności pochodzenia zwierzęcego. Te dopuszczalne ilości dla poszczególnych związków są następujące:

ΣDDT – 1,0 mg/kg

HCB – 0,1 mg/kg

α-HCH – 0,02 mg/kg

γ-HCH – 0,2 mg/kg

Metale toksyczne – ołów (Pb), kadm (Cd), rtęć (Hg)

Źródła metali toksycznych w naturalnym środowisku przyrodniczym są związane głównie z takimi procesami, jak: wietrzenie skał, erupcja wulkanów, parowanie oceanów, pożary lasów. Jednak różnorodna działalność człowieka stwarza obecnie możliwość jeszcze większego narażenia środowiska na toksyczne metale śladowe.

Źródłami antropogenicznego skażenia środowiska metalami toksycznymi są różne gałęzie przemysłu, energetyka, komunikacja, gospodarka komunalna, wysypiska odpadów, nawozy i odpady stosowane do nawożenia (Wrembel 1993).

Dopuszczalne zawartości metali toksycznych w rybach określa Rozporządzenie Komisji (WE) z dnia 19 grudnia 2006 r. nr 1881/2006 i dla tkanki mięśniowej ryb są one następujące:

dla ołowiu – 0,30 mg/kg

dla kadmu – 0,05 mg/kg (dla np.: węgorza, sardynki, tuńczyka – 0,1 mg/kg)

dla rtęci – 0,50 mg/kg (dla np.: węgorza, halibuta, tuńczyka – 1,0 mg/kg)

Metale śladowe krążą w środowisku w naturalnym cyklu przyrody. Jednak działalność przemysłowa człowieka, jak górnictwo, spalanie paliw kopalnych, hutnictwo, metalurgia i inne tradycyjne aktywności ludzkie, mogą zmienić naturalny obieg metali śladowych i znacząco zwiększyć ich poziom w środowisku. W środowisku wodnym metale śladowe występują w postaci związków rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych, rozmieszczonych w wodzie, osadach i w tkankach organizmów. Większość z metali śladowych odgrywa rolę mikroelementów ważnych dla utrzymania życia organizmów, a własności toksyczne przejawia wyłącznie wtedy, gdy stężenie dostępne dla organizmu przewyższa wartość niezbędną dla zaspokojenia potrzeb żywieniowych. Metale śladowe takie jak: miedź, żelazo, cynk, mangan, kobalt i selen mają zasadnicze znaczenie dla metabolizmu. Równocześnie ekspozycja organizmów wodnych na duże stężenia tych samych pierwiastków może niekorzystnie oddziaływać na ich zdrowie albo spowodować śmierć. Inne metale śladowe, jak: ołów, kadm i rtęć, nie odgrywają ważnej roli w cyklu życiowym organizmów, ale mogą być toksyczne, jeśli znajdują się w środowisku powyżej pewnych stężeń. Spośród metali do najbardziej szkodliwych dla zdrowia zalicza się rtęć, występującą w formie toksycznej metylorteci (MeHg). Dane literaturowe podają, że w zależności od gatunku badanej ryby procentowy udział MeHg w rtęci całkowitej waha się od 70 do 95% (Kubala i in. 2011, Baeyens i in. 2003).

Polibromowane difenyloetery (PBDEs)

PBDE są szeroko stosowane jako dodatki do chemicznie utwardzanych tworzyw sztucznych wykorzystywanych do produkcji sprzętu biurowego oraz wszelkiego rodzaju urządzeń elektrycznych i elektronicznych, do produkcji pianek poliuretanowych wykorzystywanych w budownictwie, a także w przemyśle tekstylnym, przemyśle samochodowym oraz w środkach chemii gospodarczej i farbach. Były pierwszymi związkami z grupy bromowanych opóźniaczy zapłonu wykrytymi w środowisku (Alaee i Wenning 2002). Związki te uznano za globalne zanieczyszczenie, kiedy ich obecność została udowodniona w tkankach ryb, ptaków odżywiających się rybami oraz ssaków morskich żyjących w Morzu Bałtyckim, Morzu Północnym i Oceanie Arktycznym (de Boer 1989). PBDE wykryto także w osadach i organizmach żywych z regionu Pacyfiku (Watanabe i in. 1987). Badania różnych gatunków ryb wykazały, że PBFE mogą mieć niekorzystny wpływ na rozwój hormonalny i efekty reprodukcyjne (Rattfelt i in. 2008, Geeraerts i Belpaire 2010). Monitoringowe programy środowiska, prowadzone na przestrzeni ostatniej dekady oraz badania retrospektywne wskazały na istnienie trendu wzrostowego stężeń PBDE w organizmach ludzi i innych organizmach żywych (de Wit 2002, Law i in. 2006). Fakt ten jest niepokojący ze względu na podobieństwo PBDE do takich związków, jak polichlorowane dibenzo-dioksyny i furany (PCDD/F) i ich zdolność do bioakumulacji w organizmach żywych. W chwili obecnej nie ma dostatecznych danych, aby ocenić w pełni toksyczność tych związków, ale wydaje się, że mogą one wykazywać mechanizm toksyczności podobny do PCDD/F poprzez oddziaływanie z receptorem komórkowym Ah oraz mogą zaburzać działanie hormonów, powodować stres oksydacyjny i obniżać poziom witaminy A (Alaee i Wenning, 2002; Darnerud 2003; Fernie i in., 2005). Wyniki badań nad toksycznością PBDE spowodowały, że w sierpniu 2004 UE zakazała produkcji i stosowania mieszanin: penta- i octa-PBDE (Directive 2003/11/EC). Natomiast użycie deca-BDE jest ograniczone od 2008 r. Związki te są jednak obecne w produktach pochodzących z importu. HBCDD został umieszczony przez Europejską Agencję Chemiczną na liście 14 substancji „of very high concern". Jego obecność jest wykrywana w osadach oraz w organizmach żywych, co świadczy o biodostępności tego związku. Związek jest używany jako uniepalniacz, m.in. w styropianach, oraz w przy produkcji elektroniki, w przemyśle tekstylnym. Do tej pory nie wprowadzono ograniczeń co do produkcji i użycia tej substancji. Wśród obserwowanych efektów indukowanych przez HBCDD można wymienić: działanie neurotoksyczne, negatywny wpływ na rozwój organizmów, wzrost masy wątroby u szczurów (Fernie i in. 2009). PBDE zostały umieszczone przez HELCOM na liście priorytetowych substancji budzących niepokój w odniesieniu do Morza Bałtyckiego. Związki te zostały

także umieszczone na liście substancji priorytetowych opracowanej w ramach prac nad Ramową Dyrektywą Wodną.

Materiały do badań

Próbkami do badań były:

a) Ryby bałtyckie dzikie (dorsz – *Gadus morhua callarias*, śledź – *Clupea harengus membras,* łosoś – *Salmo salar*), ryby hodowane w Polsce (karp – *Cyprinus carpio*, pstrąg tęczowy – *Oncorhynchus mykiss*), ryby oceaniczne dzikie (mintaj – *Gadus chalcogrammus,* limanda żółtopłetwa – *Limanda aspera*) i ryby hodowlane z Chin i Wietnamu (panga – *Pangasius* sp., tilapia nilowa – *Oreochromis niloticus*)

Z każdego gatunku do badań kierowano po 10 partii ryb stanowiących oddzielne próbki. Ryby bałtyckie pozyskiwano podczas planowych rejsów statku badawczego „Baltica" (dorsz i śledź) lub pobierane z kutrów rybackich (łosoś) poławiających na Polskich Obszarach Morskich. Ryby z importu w postaci odskórzanych filetów, w 0,5 kg opakowaniach, kupowane były w stanie zamrożonym w supermarketach, a ryby hodowane w Polsce (jako świeże) także w supermarketach lub bezpośrednio w gospodarstwach hodowlanych.

Ryby pozyskiwane w czasie rejsów statku badawczego „Baltica" (dorsze, śledzie) po szczelnym zapakowaniu w woreczki foliowe były zamrażane w statkowej chłodni w temp. -18°C.

Ryby zamrożone (dorsz, śledź, ryby z importu) były rozmrażane przez 16 godzin w temperaturze 2-4°C (lodówka). Wyciek uwolniony podczas rozmrażania był odrzucony, a całe ryby bądź filety dokładnie osuszone. Ryby po rozmrożeniu (dorsz, śledź) i dostarczane w stanie świeżym filetowano i odskórzano. Uzyskane filety oraz filety ryb importowanych były homogenizowane (mikser firmy Zelmer, Multi Processor) przez ok. 60 s, przy obrotach 1300 na minutę. Próbki ryb do badań trwałych związków organicznych były liofilizowane (liofilizator firmy CHRIST, Alpha 2-4 LSC).

Poziomy PBDE oznaczane były tylko w 3 gatunkach ryb bałtyckich: śledziu, szprocie i łososiu bałtyckim.

b) Konserwy rybne

Wytypowano 12 najbardziej reprezentatywnych dla polskiego rynku asortymentów konserw rybnych od największych w Polsce producentów i dystrybutorów. Do prób pobierano po 10 różnych partii danego asortymentu. Każdą próbkę stanowiło 10 konserw. Próbki do badań kupowano w dużych supermarketach, sklepach spożywczych lub bezpośrednio u producentów. Do badań wybrano konserwy ze szprotów, śledzi, makreli, tuńczyka, sardynki oraz paprykarz – konserwę na bazie ryżu i różnych gatunków ryb.

c) Ryby wędzone, solone i marynowane

Do badań pobrano 120 próbek ryb wędzonych, ryb solonych i marynat. Były to najbardziej popularne na polskim rynku asortymenty tych produktów. Próbki do badań kupowano losowo w dużych supermarketach, sklepach spożywczych lub bezpośrednio u producentów. Asortymenty ryb wędzonych stanowiły: wędzona makrela, wędzony szprot, wędzony śledź, wędzony łosoś bałtycki, wędzony łosoś hodowlany i wędzony pstrąg tęczowy. Ponadto badano różne asortymenty solonych filetów śledziowych, marynowanych filetów śledziowych i makrelę smażoną w occie.

Makrela, szprot, śledź i pstrąg były wędzone na ciepło, a łosoś bałtycki i norweski – na zimno.

Substancje niepożądane w rybach i przetworach rybnych na polskim rynku

W prezentowanym artykule przeglądowym opracowanym na podstawie 6 publikacji (Usydus i in. 2008, Usydus i in. 2009, Szlinder-Richert i in. 2009, Szlinder-Richert i in. 2010, Szlinder-Richert i in. 2011, Szlinder-Richert i in. 2014) przedstawiono wyniki badań zawartości substancji niepożądanych w rybach i przetworach rybnych na polskim rynku. Wszystkie badane żywnościowe produkty rybne obejmują większość gatunków ryb i asortymentów produktów rybnych konsumowanych przez Polaków. W prezentowanych w części „Materiały do badań" próbkach badano zawartości dioksyn, dioksynopodobnych polichlorowanych bifenyli, wskaźnikowych polichlorowanych bifenyli, polibromowanych difenyloeterów, pestycydów chloroorganicznych i metali toksycznych.

Ryby

Badaniami objęto ryby poławiane na Bałtyku, Pacyfiku, hodowane w Polsce oraz z hodowli z Chin i Wietnamu. W 2014 r. średnie spożycie ryb, przetworów rybnych i owoców morza, liczone w ekwiwalencie wagi żywej, wyniosło wg wstępnych danych 13,17 kg na 1 mieszkańca i zwiększyło się równo o 1 kg (8,2%) w stosunku do roku poprzedniego. Badane gatunki ryb stanowiły ok. 75% wszystkich ryb konsumowanych w Polsce (wyliczone na podstawie danych – Szostak i in. 2015, Morska Gospodarka Rybna w 2014 r.).

Dioksyny i dioksynopodobne polichlorowane bifenyle (dl-PCB)

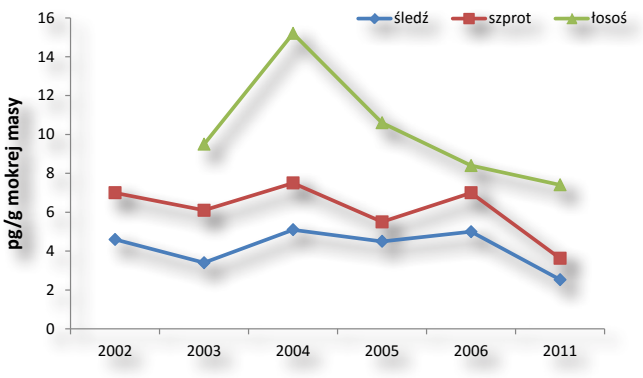
W próbkach średnich uzyskanych ze zmieszania 10 różnych próbek tego samego gatunku ryb oznaczano

zawartości PCDD/PCDFs i dl-PCBs. Przekroczenie dopuszczalnej zawartości PCDD/F + dl-PCB (6,5 ng WHO-TEQ/kg) stwierdzono tylko w tkance mięśniowej łososia bałtyckiego (9,44 ng WHO-TEQ/kg). Inne ryby bałtyckie (dorsz, śledź) charakteryzują się już o wiele niższą zawartością tych zanieczyszczeń (tab. 2). W związku z tym zgodnie z opiniami naukowych autorytetów kobiety w ciąży, kobiety karmiące i małe dzieci powinny unikać w swojej diecie łososia bałtyckiego. Spożywanie innych gatunków ryb jest dla nich bezpieczne, a ze względu na walory odżywcze i zawartość składników prozdrowotnych wręcz wskazane.

Tkanki mięśniowe ryb importowanych zarówno hodowlanych, jak i oceanicznych charakteryzuje nieznaczna zawartość PCDD/F+dl-PCB (0,015 ng WHO-TEQ/kg mintaj, do 0,03 ng WHO-TEQ/kg limanda i tilapia). Także ryby hodowane w Polsce charakteryzowała niska zawartość omawianych zanieczyszczeń (karp – 0,14 ng WHO-TEQ/kg, pstrąg – 0,39 ng WHO-TEQ/kg).

Określone przez FAO/WHO (2006) PTWI (tolerowane tygodniowe pobranie) dla sumy PCDD/F i dl-PCB (0,014 ng WHO-TEQ/kg wagi ciała) mogłoby być przekraczane przy tygodniowym spożyciu przez konsumenta o wadze 70 kg tylko ok. 100 g łososia bałtyckiego, 400 g śledzia bałtyckiego i aż ok. 65 kg mintaja bądź pangi.

Na podstawie prowadzonych od kilku lat badań możemy stwierdzić, że zawartość dioksyn w podstawowych gatunkach ryb bałtyckich systematycznie maleje i można przypuszczać, że z czasem nie będzie problemu dioksyn w rybach bałtyckich. Przedstawiony poniżej wykres obrazuje zmiany zawartości dioksyn w czasie, a pik w 2004 r. może być wywołany powodziami i większym niż normalnie spływem zanieczyszczeń rzekami do Bałtyku (rys. 2).



Rysunek 2. Zmiany wartości dioksyn + dl-PCB w rybach bałtyckich

Polichlorowane bifenyle wskaźnikowe (ndl-PCB) i pestycydy chloroorganiczne (OC)

Prezentowane w tabeli 2 wyniki zawartości OCP i ndl-PCBs (suma kongenerów IUPAC nos. 28, 52, 101, 138, 153, 180) w większości badanych gatunków ryb są niskie w stosunku do zalecanych wartości dopuszczalnych obowiązujących w niektórych krajach Unii Europejskiej. Dotyczy to w szczególności tkanki mięśniowej ryb chudych (dorsz bałtycki i ryby z importu). Istotnie najwyższe (P≤0,05) pozostałości ΣDDT, ΣHCH, HCB i ΣPCB_6 stwierdzono w łososiu bałtyckim (odpowiednio 50,62 ± 21,0 µg/kg, 57,09 ± 21,71 µg/kg, 2,20 ± 0,55 µg/kg, 44,68 ± 15,36 µg/kg). Prowadzone w latach 2003-2006 badania monitoringowe łososia bałtyckiego wykazały, że średnia zawartość ΣPCB_6 w poszczególnych latach wahała się od 30 do 61 µg/kg (Szlinder-Richert i in. 2009). Podobne wyniki pozostałości ΣPCB dla łososia bałtyckiego i łososia poławianego u ujścia rzeki Mörrum w Szwecji uzyskali Hansson i in. (2009) (odpowiednio 72,7 ± 61 µg/kg i 54,7 ± 38,8 µg/kg). Orban i in. (2008) badający tkankę mięśniową pangi trafiającej na rynek włoski stwierdzili podobne jak w naszych badaniach zawartości ΣDDT i ΣPCB (odpowiednio 0,13 µg/kg i 0,03 µg/kg – ale dla 26 kongenerów). Pozostałości OCP i ΣPCB_6 w badanych gatunkach ryb nie powinny stanowić zagrożenia dla zdrowia konsumenta. Określone w przepisach japońskich (Maitani 2004) PTWI dla ΣPCB (35 µg/kg wagi ciała) mogłoby być przekraczane przy tygodniowym spożyciu ok. 55 kg łososia bałtyckiego przez konsumenta o wadze 70 kg.

Metale toksyczne – ołów (Pb), kadm (Cd), rtęć (Hg)

Najwyższe, nieróżniące się istotnie między sobą (P≤0,05) średnie zawartości rtęci stwierdzono w śledziu (65,8 ± 26,9 µg/kg), łososiu (52,9 ± 13,4 µg/kg), limandzie (47,9 ± 14,4 µg/kg) i dorszu (47,2 ± 18,1 µg/kg). Jednak podane wielkości są o wiele niższe od maksymalnego dopuszczalnego poziomu (500 µg/kg).

Średnia zawartość kadmu w śledziu bałtyckim (21,4 ± 7,2 µg/kg) jest zbliżona do połowy maksymalnego dopuszczalnego poziomu (50 µg/kg). W pozostałych badanych gatunkach ryb średnia zawartość kadmu nie przekracza stężenia 7,5 µg/kg, przy czym najmniejsze zawartości stwierdzono w dorszu (1,0 ± 0,1 µg/kg) i łososiu (2,0 ± 0,2 µg/kg).

Najwyższe średnie zawartości ołowiu stwierdzono w pandze (24,0 ± 11,6 µg/kg) i tilapii (23,8 ± 11,6 µg/kg), rybach hodowlanych z Wietnamu i Chin. Przy czym te wielkości nie różnią się istotnie (P≤0,05) od zawartości ołowiu w śledziu (19,5 ± 15,6 µg/kg), łososiu (16,3 ± 4,9 µg/kg) i soli (15,6 ± 7,7 µg/kg). Generalnie można stwierdzić, że zawartości ołowiu w badanych rybach są niskie, poniżej 10% wartości dopuszczalnej (300 µg/kg).

Odnosząc uzyskane wyniki do PTWI dla poszczególnych metali toksycznych, można stwierdzić, że osoba o wadze 70 kg ze względu na zawartość rtęci i kadmu w śledziu bałtyckim mogłaby tygodniowo konsumować odpowiednio ok. 2 kg, i ok. 23 kg śledzia bałtyckiego charakteryzującego się wśród badanych gatunków ryb najwyższymi zawartościami tych metali toksycznych.

Tabela 2. Zawartość substancji niepożądanych w tkankach mięśniowych badanych gatunków ryb (odchylenie standardowe)

	Poziom dopuszczalny	PTWI[1]	Jednostka	Ryby bałtyckie				Ryby hodowlane w Polsce		Ryby oceaniczne importowane z Chin		Ryby hodowlane importowane z Chin i Wietnamu	
				Szprot	Dorsz	Śledź	Łosoś	Karp	Pstrąg	Mintaj	Limanda żółtopłetwa	Panga	Tilapia
Rtęć (Hg)	500 µg/kg[3]	1,6 µg/kg/wagi ciała[2,4]	µg/kg		47,2^{ab} (18,1)	65,8^{a} (26,9)	52,9^{a} (13,4)	37,3^{b} (9,6)	54,8^{a} (31,8)	9,6^{c} (6,9)	47,9^{a} (14,4)	5,4^{cd} (1,2)	4,9^{d} (1,1)
Kadm (Cd)	50 µg/kg[3]	7 µg/kg/wagi ciała[4]	µg/kg		1,0^{e} (0,1)	21,4^{a} (7,2)	2,0^{d} (0,2)	2,1^{d} (0,1)	3,2^{bc} (4,6)	7,5^{b} (6,6)	3,5^{b} (1,9)	2,6^{cd} (1,8)	2,6^{cd} (1,9)
Ołów (Pb)	300 µg/kg[3]	25µg/kg/wagi ciała[4]	µg/kg		10,2^{c} (0,2)	19,5^{a} (25,6)	16,3^{ab} (4,9)	11,1^{c} (0,6)	14,4^{b} (5,4)	10,5^{c} (0,9)	15,6^{ab} (7,7)	24,0^{a} (11,6)	23,8^{a} (11,6)
ΣDDT	1000 µg/kg[5]	35 µg/kg/wagi ciała[7]	µg/kg		0,33^{de} (0,28)	16,80^{b} (6,01)	50,62^{a} (21,0)	7,97^{bc} (11,5)	4,60^{c} (3,04)	0,034^{g} (0,026)	0,17^{f} (0,11)	0,29^{e} (0,12)	0,49^{d} (0,16)
ΣHCH	nd	87,5 µg/kg/wagi ciała[7]	µg/kg		0,76^{de} (0,53)	18,41^{b} (6,41)	57,09^{a} (21,71)	8,62^{bc} (11,9)	5,02^{c} (2,99)	0,15^{g} (0,10)	0,38^{f} (0,22)	0,41^{ef} (0,12)	1,03^{d} (0,77)
HCB	500 µg/kg[5,6]	nd	µg/kg		0,007^{e} (0,003)	0,36^{b} (0,15)	2,20^{a} (0,55)	0,10^{d} (0,05)	0,31^{b} (0,12)	0,013^{e} (0,01)	0,033^{c} (0,022)	0,03^{c} (0,02)	0,36^{b} (0,70)
ΣPCB_6	75,0 µg/kg	35 µg/kg/wagi ciała[7]	µg/kg		0,40^{e} (0,39)	11,76^{b} (3,64)	44,68^{a} (15,36)	1,39^{d} (1,27)	5,31^{c} (4,71)	0,023^{g} (0,019)	0,15^{ef} (0,09)	0,03^{g} (0,02)	0,12^{f} (0,16)
PCDD/Fs	3,5 ng WHO-TEQ/kg	nd	ng WHO-TEQ/kg		0,08	1,20	3,49	0,08	0,07	0,007	0,009	0,011	0,019
dl-PCBs	nd	nd	ng WHO-TEQ/kg		0,97	1,30	5,95	0,06	0,32	0,008	0,021	0,005	0,011
PCDD/Fs+dl-PCB	6,5 ng WHO-TEQ/kg	0,014 ng WHO-TEQ/kg/wagi ciała[4]	ng WHO-TEQ/kg		1,05	2,50	9,44	0,14	0,39	0,015	0,03	0,016	0,030
PBDE	nd	70 ng/kg wagi ciała[8]	ng/g	1,6	-	1,2	2,5	-	-	-	-	-	-
PBDE-47	nd	nd		0,9	-	0,8	1,6	-	-	-	-	-	-

nd – niezdefiniowane

Odnośniki a–g oznaczają, że występują istotne różnice ($p<0,05$) między gatunkami ryb.

[1] PTWI – tolerowane tygodniowe pobranie.

[2] Zawartość metylorteęci – przyjmuje się, że rtęć całkowitą stanowi metylortęć.

[3] Według Rozporządzenia Komisji (WE) z dnia 19 grudnia 2006 r.

[4] Według EFSA 2005; FAO/WHO, Report Expert Committee of Food Additives.

[5] Według Council Directive 86/363/EEC – for the food of the animals origin (Acceptable Daily Intake – ADI x7).

[6] Wyrażone w przeliczeniu na tłuszcz.

[7] Wartość akceptowalna w Japonii (Maitani 2004).

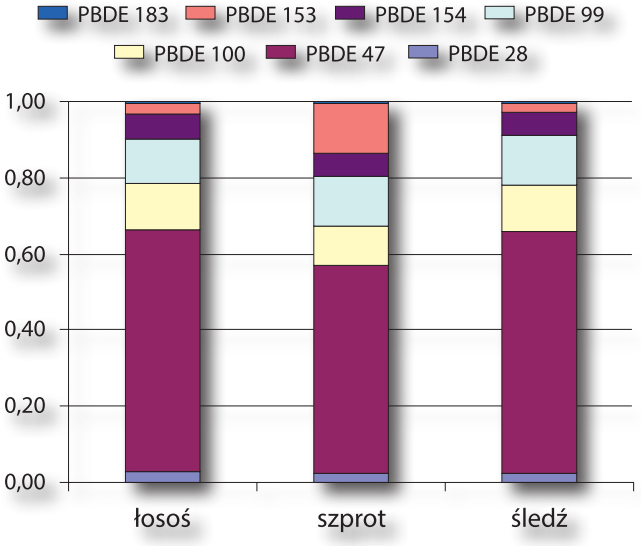
[8] Według European Food Safety Authority (EFSA, 2005).

Polibromowane difenyloetery (PBDEs)

Średnie stężenia PBDE zmierzone w trzech gatunkach ryb bałtyckich (szprot, śledź, łosoś) pokazano w tabeli 2. Najwyższe wartości ΣPBDE wyrażone na mokrą masę zaobserwowano dla próbek łososia i różnice w stężeniach między próbkami łososia a próbkami śledzia i szprota były statystycznie istotne. Gdy stężenia wyrażone są na masę lipidów, są one istotnie wyższe w próbkach śledzia i łososia niż w próbkach szprota.

Stężenia PBDE zmierzone w trakcie naszych badań w próbkach śledzia (1,2 ng/g mokrej masy) są porównywalne ze stężeniami opublikowanymi dla próbek śledzia poławianych w 2002 r. we wschodnim rejonie Morza Botnickiego, które wahały się w granicach: od 0,4 do 2,9 ng/g mokrej masy, zależnie od wieku ryb (Parmanne i in. 2006). Autorzy pracy podali sumy 15 kongenerów i określili, że kongener PBDE-47 stanowił 64% wartości sumy stężeń 15 kongenerów. To oznacza, że stężenie kongeneru 47 wahało się w granicach od 0,3 do 1,9 ng/g mokrej masy. Wartości stężeń uzyskanych przez nas dla kongeneru 47 mieszczą się w tym zakresie. Uzyskane wyniki stężenia PBDE-47 w próbkach śledzia są także porównywalne do stężeń podanych przez Isosaari i in. (2006) dla śledzia poławianego w różnych rejonach Bałtyku, ale nieco niższe niż poziomy zmierzone w próbkach śledzia pochodzącego z Morza Północnego. Próbki łososia poławianego w Polskich Obszarach Morskich były mniej zanieczyszczone przez PBDE (Σ_7PBDE: 2,5 ng/g mokrej masy) niż próbki badane przez Isosaari i in. (2006) pochodzące z północnych i północno-wschodnich rejonów Bałtyku (Σ_{15}PBDE: 2,78-8,05 ng/g mokrej masy), lecz porównywalnie z próbkami łososia pochodzącymi z centralnego rejonu Bałtyku (Burreau i in. 2006).

Jednak poziomy PBDE mierzone w próbkach łososia bałtyckiego są znacznie wyższe niż te zmierzone w 2002 r. w próbkach łososia żyjącego w rejonie Alaski,



Rysunek 3. Porównanie profili PBDE w trzech gatunkach ryb bałtyckich

w których stężenia PBDE-47 wynosiły 0,3 ng/g mokrej masy (Easton i in. 2002).

Profile PBDEs zmierzone w rybach bałtyckich pokazano na rysunku 3. Jak widać, profile otrzymane dla próbek śledzia i łososia są bardzo podobne, podczas gdy dla próbek szprotów stwierdzono pewne różnice.

We wszystkich badanych próbkach dominującym kongenerem był tetra-PBDE (BDE-47) i jego udział w stężeniu sumy siedmiu kongenerów Σ_7PBDEs wahał się pomiędzy 55 i 65%, będąc najniższym w przypadku próbek szprotów. W próbkach śledzia i łososia udział penta-PBDE (99 i 100) sięgał około 10%, a udział hexa-PBDE (154 i 153) 6 i 3% odpowiednio. W próbkach szprota udział kongeneru 153 jest wyższy (13%) niż w pozostałych badanych gatunkach, a różnica ta może wynikać z różnic międzygatunkowych w metabolizmie PBDE. Jak należało oczekiwać, udział kongeneru 183, związku charakterystycznego dla mieszanin octa-PBDE był minimalny we wszystkich badanych próbkach ryb i wynosił poniżej 1% sumy stężeń siedmiu kongenerów Σ_7PBDEs. Uzyskane profile są podobne do tych uzyskanych przez innych badaczy dla ryb (Parmanne i in. 2006) i ssaków morskich z Bałtyku i Morza Północnego (Covaci i in. 2002).

Przetwory rybne

Badaniami objęto popularne na polskim rynku asortymenty przetworów rybnych, reprezentujących takie grupy towarowe, jak: konserwy, ryby wędzone, marynaty i ryby solone. Asortymenty konserw rybnych stanowiły produkty z ryb bałtyckich (szproty, śledzie) oraz z ryb pozabałtyckich (sardynka, tuńczyk, makrela). Ponadto powyżej 16% produkcji stanowiły paprykarze, konserwy na bazie ryb i ryżu. Ryby wchodzące w skład badanych konserw to ponad 71% surowca, który był wykorzystywany przy produkcji konserw. Marynaty i ryby solone to przede wszystkim produkty ze śledzia bałtyckiego i dalekomorskiego. Natomiast ryby wędzone to produkty otrzymywane zarówno z ryb morskich (szprot, śledź, łosoś bałtycki i hodowlany, makrela), jak i hodowanych w wodach słodkich (pstrąg). W 2014 r. produkcja badanych grup towarowych stanowiła 63,9% wszystkich przetworów na polskim rynku. Badaniami nie objęto m.in. ryb i filetów mrożonych, które stanowiły ponad 17% produkcji przetwórstwa rybnego (Szostak i in. 2015).

Dioksyny i dioksynopodobne polichlorowane bifenyle (dl-PCB)

Uzyskane wyniki zawartości PCDD/PCDFs i dl-PCBs w badanych przetworach rybnych przedstawione w tabeli 3 porównano do wartości dopuszczalnych określonych w Rozporządzeniu Komisji (WE) z 19 grudnia 2006 r. nr 1881/2006 i w stosunku do PTWI dla człowieka o wadze 70 kg (tab. 4), wynoszącego 14 pg WHO-TEQ/kg masy ciała (EFSA 2005). Znaczne przekroczenie

Tabela 3. Zawartość substancji niepożądanych w tkankach mięśniowych badanych przetworów rybnych (odchylenie standardowe)

	Poziom dopuszczalny	PTWI[1]	Jednostka	Makrela wędzona	Szprot wędzony	Śledź wędzony	Łosoś wędzony bałtycki	Łosoś wędzony norweski	Pstrąg wędzony	Solone filety śledziowe	Marynow. filety śledziowe	Smażona makrela marynow.	Konserwy
Rtęć (Hg)	500 µg/kg[3]	1,6 µg/kg/ wagi ciała[2,4]	µg/kg	50,1 (10,0)	25,7 (9,9)	68,0 (27,1)	71,0 (19,5)	39,8 (10,5)	45,7 (14,7)	48,1 (16,6)	52,3 (24,5)	52,4 (19,8)	31,0 (12,8)
Kadm (Cd)	50 µg/kg[3]	7 µg/kg/wagi ciała[4]	µg/kg	19,2 (9,8)	42,6 (7,6)	43,0 (6,8)	8,0 (2,0)	8,8 (6,3)	7,8 (7,7)	19,0 (10,5)	9,5 (9,4)	10,5 (9,6)	19,0 (9,8)
Ołów (Pb)	300 µg/kg[3]	25 µg/kg/wagi ciała[4]	µg/kg	5,4 (8,8)	9,5 (10,0)	16,0 (27,6)	2,0 (0,0)	3,1 (6,5)	1,2 (0,0)	19,4 (30,0)	11,3 (9,8)	1,1 (0,0)	29,0 (25,0)
ΣDDT	1000 µg/kg[5]	35 µg/kg/wagi ciała[7]	µg/kg	4,86 (2,46)	9,71 (4,56	8,60 (5,80)	50,00 (23,40)	9,62 (3,52)	5,03 (3,14)	4,54 (1,10)	7,84 (4,85)	4,10 (2,00)	13,26 (5,76)
ΣHCH	nd	87,5µg/kg/wagi ciała[7]	µg/kg	0,72 (0,65)	2,24 (1,12)	0,38 (0,28)	1,31 (0,97)	0,55 (0,36)	0,20 (0,18)	0,51 (0,33)	0,50 (0,44)	1,04 (0,92)	0,97 (0,60)
HCB	500 µg/kg[5,6]	nd	µg/kg	0,69 (0,36)	1,40 (0,69)	0,39 (0,34)	0,85 (0,92)	0,60 (0,42)	0,41 (0,40)	0,57 (0,31)	0,65 (0,41)	0,58 (0,43)	2,36 (1,49)
ΣPCB_6	75,0 µg/kg	35 µg/kg/wagi ciała[7]	µg/kg	12,09 (5,32)	30,89 (22,35)	9,50 (4,54)	42,65 (19,81)	12,55 (4,13)	4,89 (1,56)	7,83 (2,91)	19,17 (23,11)	10,06 (4,02)	17,0 (8,62)
PCDD/Fs	3,5 ng WHO-TEQ/kg	nd	ng WHO-TEQ/kg	0,24 (0,04)	3,57 (0,29)	0,66 (0,32)	4,53 (0,98)	0,34 (0,08)	0,12 (0,02)	0,58 (0,11)	1,00 (0,44)	0,41 (0,12)	1,16 (0,43)
dl-PCBs	nd	nd	ng WHO-TEQ/kg	0,60 (0,03)	4,74 (0,12)	0,78 (0,47)	8,59 (1,25)	1,37 (0,30)	0,46 (0,06)	0,64 (0,10)	1,07 (0,42)	0,96 (0,54)	1,73 (0,33)
PCDD/Fs+dl-PCB	6,5 ng WHO-TEQ/kg	0,014 ng WHO-TEQ/kg/wagi ciała[4]	ng WHO-TEQ/kg	0,84 (0,07)	8,31 (0,40)	1,44 (0,70)	13,12 (2,51)	1,71 (0,39)	0,58 (0,08)	1,22 (0,21)	2,07 (0,86)	1,37 (0,66)	2,89 (0,76)
PBDE	nd	700 ng/kg wagi ciała[8]	ng/kg	821 (5)	2123 (565)	1739 (1075)	3962 (587)	2207 (720)	691 (235)	739 (374)	1543 (985)	1415 (878)	746 (586)

objaśnienia do indeksów zamieszczono w tabeli 1

Tabela 4. Ilość przetworów rybnych (g) zawierająca tolerowaną tygodniową dawkę pobrania (PTWI) wybranych zanieczyszczeń dla dorosłego człowieka o wadze 70 kg

	PTWI	Makrela wędzona	Szprot wędzony	Śledź wędzony	Łosoś wędzony bałtycki	Łosoś wędzony norweski	Pstrąg wędzony	Solone filety śledziowe	Marynowane filety śledziowe	Smażona makrela marnowana	Konserwy
Kadm	490 µg/70 kg	25 520	11 502	11 395	61 250	55 682	62 820	25 789	51 579	46 667	25 789
Rtęć	112 µg /70 kg	2 235	4 358	1 647	1 578	2 814	2 450	2 328	2141	2137	3 613
Ołów	1750 µg/70 kg	343 137	184 210	109 375	875 000	564 516	1458 333	90 206	154 867	1590 909	60 345
ΣDDT	2450 µg/70 kg	504 115	252 317	284 884	49 000	254 678	487 078	539 648	312 500	597 561	184 766
ΣPCB_6	2450 µg/70 kg	202 647	79 314	257 895	57 444	195 219	501 022	312 899	127 804	243 539	144 118
PCDD/PCDF+dl-PCB	0,98 ng/70 kg	1167	118	680	75	573	1690	803	473	715	339
PBDEs	49000 ng/70 kg	59 683	23 080	28 177	12 367	22 202	70 912	66 306	31 756	34 629	65 684

zawartości dopuszczalnej stwierdzono w wędzonym łososiu bałtyckim (13,12 ng WHO-TEQ/kg) i nieznaczne w wędzonym szprocie (8,31 ng WHO-TEQ/kg). Jednak należy podkreślić, że spożycie tych przetworów w Polsce jest bardzo niskie, a tygodniowe pobrania omawianych zanieczyszczeń z tymi przetworami będą wynosiły odpowiednio 0,006 i 0,12 pg. W żadnej innej próbce nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnej zawartości PCDD/Fs + dl-PCBs. Dane przedstawione w tabeli 4 wskazują, że w odniesieniu do PTWI ilość produktów spożywanych przez człowieka o wadze 70 kg może wahać się pomiędzy 75 g (wędzonego łososia bałtyckiego) a 1690 g (wędzonego pstrąga). W przypadku konserw rybnych ta ilość wynosiła średnio 327 g (Usydus i in. 2007), przy czym należy zauważyć, że średnie tygodniowe spożycie przetworów rybnych w Polsce wynosi tylko około 70 g.

Do konserw charakteryzujących się najwyższymi zawartościami dioksyn/furanów i dl-PCB należą konserwy ze szprota. Najmniej tych związków zawierają konserwy z ryb pozabałtyckich (tuńczyk, makrela i sardynka). Wielkość pobranej dawki PCDD/Fs + dl-PCB ze spożywanymi w skali roku przez przeciętnego Polaka konserwami rybnymi to ok. 5% dawki akceptowalnej.

Polichlorowane bifenyle wskaźnikowe (ndl-PCB) i pestycydy chloroorganiczne (OC)

Prezentowane wyniki zawartości OCP (α, β, γ HCH, HCB, heptachlor, pp'-DDE, pp'-DDD, pp'-DDT) i PCB_6 (suma kongenerów IUPAC nr 28, 52, 101, 138, 153, 180) w badanych przetworach są niskie w stosunku do zalecanych wartości dopuszczalnych obowiązujących w niektórych krajach Unii Europejskiej (FAO 1989). W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono przekroczeń wielkości zalecanych. Średnie zawartości OCP i PCB w badanych konserwach to tylko 1% wartości określonej jako dopuszczalna. Najwyższe średnie zawartości ΣDDT, ΣHCH i ΣPCB_6 (tab. 3) stwierdzono dla bałtyckiego łososia wędzonego (odpowiednio 50,0 µg/kg, 1,31 µg/kg i 42,65 µg/kg) i dla szprota wędzonego (odpowiednio 9,71 µg/kg, 2,24 µg/kg i 30,89 µg/kg). Przy średniej tygodniowej konsumpcji przetworów rybnych pobranie ΣDDT przez przeciętnego Polaka wyniesie ok. 1000 ng, a ΣPCB_6 – ok. 1500 ng. Są to bardzo niskie dawki w stosunku do tolerowanej tygodniowej dawki pobrania dla dorosłego człowieka (tab. 4).

Metale toksyczne – ołów (Pb), kadm (Cd), rtęć (Hg)

Oceny zawartości metali toksycznych w przetworach rybnych dokonano w odniesieniu do wartości dopuszczalnych określonych w Rozporządzeniu Komisji (WE) z 19 grudnia 2006 r. nr 1881/2006. W żadnej z badanych próbek konserw rybnych nie stwierdzono przekroczeń zawartości ołowiu i rtęci. Przekroczenia zawartości kadmu stwierdzono w 5 próbkach szprota wędzonego (na 10 badanych próbek tego asortymentu) i w 3 próbkach badanych konserw z sardynki (na 10 badanych próbek tych konserw). Konserwy z sardynki charakteryzowały się też najwyższą zawartością ołowiu. Podwyższoną zawartość kadmu stwierdzano też w wędzonym śledziu. W pozostałych przetworach rybnych średnie zawartości metali toksycznych układały się na niskich poziomach. Na przykład w wędzonej makreli średnie poziomy zawartości kadmu, ołowiu i rtęci stanowiły odpowiednio 38,4%, 2,7% i 10% wartości dopuszczalnej, a w konserwach z ryb bałtyckich odpowiednio 40%, 15% i 7% wartości dopuszczalnej. Uzyskane średnie wyniki zawartości rtęci w konserwach z tuńczyka i makreli są porównywalne z danymi prezentowanymi przez badaczy ze Stanów Zjednoczonych (Shim i in. 2004). Ponieważ skażenie badanych przetworów rybnych rtęcią (przyjęto, że 100% rtęci całkowitej to metylorteć), szczególnie z ryb bałtyckich, jest niskie w stosunku do wartości dopuszczalnych, dlatego bazując na danych US EPA (2000), można twierdzić, że przy średniej zawartości rtęci (metylorteci) w przetworach rybnych (25,7-71 ppm) miesięczny limit tych produktów bez ryzyka dla zdrowia (*noncancer health endpoints*) przez człowieka o wadze 70 kg, to np. 16 porcji po 225 g konserw bądź 16 porcji po 325 g ryb wędzonych. Przy konsumpcji tylko konserw z tuńczyka o najwyższej zawartości rtęci (średnio 67 ppm) ilość tych porcji wyniosłaby 12. Należy podkreślić, że średnie miesięczne spożycie przetworów rybnych w Polsce to tylko ok. 500 g.

W odniesieniu do PTWI (tab. 4) można przyjąć, że w związku np. z obecnością kadmu dorosła osoba ważąca 70 kg może tygodniowo spożywać np. 25,5 kg makreli wędzonej, 25,7 kg solonych filetów śledziowych czy też 25,7 kg różnego asortymentu konserw, natomiast odnosząc te porównania do obecności rtęci (metylorteci), tygodniowe spożycie tych przetworów mogłoby wynieść odpowiednio 2,23 kg, 2,32 kg i 3,61 kg.

Polibromowane difenyloetery (PBDEs)

Wykonane badania zawartości PBDEs (suma 7 kongenerów – BDE-28, BDE-47, BDE-100, BDE-99, BDE-154, BDE-153, BDE-183) wykazały, że najwyższą średnią zawartością tych związków charakteryzują się wędzony łosoś bałtycki (3962 ng/kg) i wędzony łosoś norweski (2207 ng/kg), a najniższą – pstrąg wędzony (691 ng/kg). Średnia zawartość tych zanieczyszczeń w konserwach wyniosła 746 ng/kg, jednak rozpiętość zawartości dla poszczególnych asortymentów konserw była znacząca – od 51 ng/kg dla konserw z tuńczyka do 1086 ng/kg dla konserw z makreli. Podobnie najniższe poziomy PBDEs w konserwach z tuńczyka wykazano w badaniach przeprowadzonych w Irlandii (Tlustos i in. 2006). Według EFSA (2005) średnią zawartość PBDEs (na podstawie danych 6 krajów europejskich) w rybach i skorupiakach szacuje się na 1,78 ng/g. Rekomendowana dawka PTWI (EFSA 2005) wynosząca 700 ng/kg masy ciała jest wysoka w stosunku do zawartości tych

zanieczyszczeń w badanych przetworach. Przeciętny Polak ważący 70 kg wraz ze spożywanymi produktami rybnymi pobiera tylko ok. 0,5% PTWI w odniesieniu do PBDEs. Aby nie przekroczyć zalecanej dla PBDE tygodniowej rekomendowanej dawki, dorosła osoba może spożyć ok. 12 kg wędzonego łososia bałtyckiego i aż 70 kg wędzonego pstrąga i ok. 65 kg różnego rodzaju konserw.

Analizując zawartości PBDE w przetworach rybnych, należy zwrócić uwagę, że ponad 50% wszystkich analizowanych kongenerów PBDEs stanowi kongener BDE-47. Jest to kongener o największym stopniu wnikania z pokarmem. Szacuje się, że ok. 90% pobranego z pokarmem BDE-47 pozostaje w organizmie (Wenning 2002).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały stosunkowo niewielkie zawartości substancji niepożądanych w rybach i przetworach rybnych. Zawartość pestycydów chloroorganicznych, polichlorowanych bifenyli wskaźnikowych, polibromowanych bifenyloeterów, a także toksycznych metali utrzymuje się na poziomie niezagrażającym zdrowiu. Największy problem związany z zanieczyszczeniem ryb bałtyckich stanowią dioksyny i dioksynopodobne polichlorowane bifenyle. Są to substancje toksyczne kumulujące się w tłuszczu i występujące w rybach bałtyckich w większych stężeniach niż w innych produktach żywnościowych. W związku z tym ich występowanie w rybach wywołuje wiele kontrowersji. Należy podkreślić, że w większości ryb i przetworów rybnych zawartość tych zanieczyszczeń jest niska, niezagrażająca zdrowiu. Jednakże przeprowadzone badania wykazały, że łosoś bałtycki, wędzony łosoś bałtycki i wędzony szprot bałtycki charakteryzują się zwiększoną zawartością dioksyn i dl-PCB. W przypadku wędzonego szprota bałtyckiego także podwyższoną zawartością kadmu. Również badania troci wędrownej (badania własne, niepublikowane) wykazały, że w filetach od osobników o wadze ponad 3 kg występują przekroczenia zawartości dioksyn. Należy jednak zaznaczyć, że ze względu na niski stan zasobów dzikiego łososia i związane z tym poważne ograniczenia kwot połowowych dla tego gatunku na Bałtyku udział łososia w połowach wyniósł zaledwie 0,015% ryb poławianych na POM. Także udział w połowach troci wędrownej na tym obszarze jest niewielki i w 2014 r. wyniósł 0,11% (wyliczono na podstawie danych – Szostak i in. 2015, Morska Gospodarka Rybna w 2014 r.). Jednak zgodnie z opiniami naukowych autorytetów kobiety w ciąży, kobiety karmiące i małe dzieci powinny unikać w swojej diecie tych produktów. Spożywanie innych gatunków ryb i przetworów rybnych jest dla nich bezpieczne, a ze względu na walory odżywcze i prozdrowotne wręcz wskazane.

Podziękowania

Badania wykonano w ramach projektu z Sektorowego Programu Operacyjnego 2004-2006, zgodnie z umową z Agencją Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa i finansowanego przez UE oraz w ramach projektu badawczego finansowanego przez MNiSW z funduszy na badania naukowe w latach 2008-2011.

Autorzy publikacji składają podziękowania pracownikom Zakładu Chemii Żywności i Środowiska – Lucynie Polak-Juszczak, Iwonie Barskiej, Marii Adamczyk, Małgorzacie Malesie-Ciećwierz, Urszuli Szatkowskiej, Wiesławie Ruczyńskiej, Mateuszowi Radomskiemu, Leszkowi Barczowi – którzy uczestniczyli w realizacji badań.

Literatura

Alaee, M., Wenning, R.J. 2002. The significance of brominated flame retardants in the environment: current understanding, issues and challenges. Chemosphere. 46, 579-582.

Baeyens, W., Leermakers, M., Papina, T., Saprykin, A., Brion, N., Noyen, J., De Gieter, M., Elskens, M., Goeyens, L. 2003. Bioconcentration and Biomagnification of Mercury and Methylmercury in North Sea and Scheldt Estuary Fish. Arch. Environ. Con. Tox. 45, 498-508.

Beketov, M.A., Kefford, B.J., Schäfer, R.B., Liess, M. 2013. Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 110: 11039-11043.

Beran, E., Gryglewicz, S., Rutkowski, M. 1996. Polichlorowane bifenyle (PCB) zagrożenie środowiska naturalnego i możliwości przeciwdziałania. Chemik. 3 (49) 63-67.

Blanz, T., Schulz-Bull, D.E., Emeis, K.C., Petrick, G., Duinker, J.C. 1999. Chlorobiphenyls in suspension and sediment of the southern Baltic Sea: a mass balance calculation since the onset of PCB-production. Cont. Shelf Res. 19, 891-910.

Buekens, A., Stieglitz, L., Hell, K., Huang, H., Segers, P. 2001. Dioxins from thermal and metallurgical processes: recent studies for the iron and steel industry. Chemosphere. 5-7 (42) 729-735.

Commission Directive 97/71/EC of 15 December 1997 amending the Annexes to Council Directives 86/362/EEC, 86/363/EEC and 90/642/EEC on the fixing of maximum levels for pesticide residues in and on cereals, foodstuffs of animal origin and certain products of plant origin, including fruit and vegetables respectively (Text with EEA relevance).

Covaci, A., Gheorge, A., Voorspoels, S., Maervoet, J., Redeker, E.S., Blust, R., Schepens, P. 2005. Polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in sediment cores from Western Scheldt river (Belgium): analytical aspect and depth profiles. Environment International. 31, 367-375.

Darnerud, P.O. 2003. Toxic effects of brominated flame retardants in man and wildlife. Environment International. 29, 841-853.

De Boer, J. 1989. Organochlorine compounds and

bromodiphenylethers in livers of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the North Sea. Chemosphere. 18, 2131-2140.

De Wit, C. 2002. An overview of brominated flame retardants in the environment. Chemosphere. 46, 583-624.

Easton, M.D.L., Luszniak, D., Von der Geest, E. 2002. Preliminary examination of contaminant loadings in farmed salmon, wild salmon and commercial salmon feed. Chemosphere. 46, 1053-1047.

EFSA (European Food Safety Authority). 2005. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. The EFSA Journal. 236, 1-118.

European Food Safety Authority (EFSA). 2005. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. EFSA J. 236, 71.

FAO FC 825, 1989. Food safety regulations applied to fish by major importing countries. FAO of united nations, Rome, November 1989.

FAO/WHO, Report Expert Committee on Food Additives. 2006. Summary of Evaluation performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA 1996-2003). Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. ILSI Press International Life Sciences Institute. Washington.

Fernandez, G., Venkatrammann, J. 1993. Role of omega-3 fatty acids in health and disease. Nutr. Res., Suppl. 13, 1, 19-45.

Fernie, K.J., Shutt, L.J., Letcher, R.J., Ritchie, I.J, Bird, D.M. 2009. Environmentally relevant concentrations of DE-71 and HBCD alter eggshell thickness and reproductive success of American kestrels. Environmental Science Technology. 43, 2124-2130.

Fleming, L.E., Broad, K., Clement, A., Dewailly, E., Elmir, S., Knap, A., Pomponi, S.A., Smith, S., Solo Gabriele, H., Walsh, P. 2006. Oceans and human health: emerging public health risk in the marine environment. Mar. Pollut. Bull. 53, 545-560.

Geeraerts, C., Belpaire, C. 2010. The effects of contaminants in European eel: a review. Ecotoxicology. 19 (2), 239-266.

Hansson, M.C., Persson, M.E., Larson, P., von Schantz, T. 2009. Polychlorinated biphenyl (PCB) load, lipid reserves and biotransformation activity in migrating Atlantic salmon from River Mörrum, Sweden. Environmental Pollution. 157, 3396-3403.

Ismail, H.M. 2005. The role of omega-3 fatty acids in cardiac protection: an overview. *Front*. Biosci. 10, 1079-1088.

Isosaari, P., Kivaranta, H., Ilallikainen, A., Parmanne, R., Vourinen, P. J., Vartiainen, T. 2003. Dioxin levels in fish caught from the Baltic Sea in 2001-2002. Organohalogen Comp. 62, 41-44.

Köhler, H.R., Triebskorn, R. 2013. Wildlife ecotoxicology of pesticides: can we track effects to the population level and beyond? Science. 341: 759-765.

Kubala, T., Moellers, M., Schoeberl, K., Lachenmeier, D.W. 2011. Survey of methylmercury in fish and seafood from the southwestern German market. Eur. Food Res. Technol. 232, 737-742.

Lassen, C., Hansen, E., Jensen, A.A., Olendrzyński, K., Kołsut, W., Żurek, J., Kargulewicz, I., Dębski, B., Skośkiewicz, J., Holtzer, M., Grochowalski A., Brante, E., Poltimae, H., Kallaste, T., Kapturauskas, J. 2003. Survey of Dioxin Sources in the Baltic Region. Environ Sci. & Pollut. Res. 10 (1), 49-56.

Law, R.J., Allchin, C.R., de Boer, J., Covaci, A., Herzke, D., Lepom, P., Morris, S., Troczynski, J., de Wit, C. 2006. Levels and trends of brominated flame retardants in the European environment. Chemosphere. 64, 187-208.

Maitani, T. 2004. Evaluation of exposure to chemical substances through foods – exposure to pesticides, heavy metals, dioxins, acrylamide and food additives in Japan. Journal of Health Science. 50 (3), 205-209.

Orban, E., Nevigato, T., Di Lena, G., Masci, M., Casini, I., Gambelli, L., Caproni, R. 2008. New trends in the seafood market. Sutchi catfish (*Pangasius Hypophthalmus*) fillets from Vietnam: Nutritional quality and safety aspect. Food Chemistry. 110, 383-389.

Parmanne, R., Hallikainen, A., Isosaari, P., Kiviranta, H., Koistinen, J., Laine, O., Rantakokko, P., Vuorinen, J.P., Vartiainen, T. 2006. The dependence of organohalogen compound concentrations on herring age and size in the Bothnian Sea, northern Baltic. Marine Pollut. Bull. 52, 149-161.

Piskorska-Pliszczyńska, J., Kowalski, B., Wijaszka, T., Grochowalski, A., 2005. Toksyczne kongenery polichlorowanych dibenzo-p-dioksyn i dibenzofuranow w rybach bałtyckich. Medycyna Wet. 61 (6), 680-683.

Rattfelt, J.J., Norman, A., Norrgren, L., Haglund, P., Andersson, P.L., 2008. Maternal transfer of brominated flame retardants in zebrafish (Danio rerio). Chemosphere. 73 (2), 203-208.

Roots, O., 2001. Halogenated environmental contaminants in fish from Estonian coastal areas. Chemosphere. 43, 623-632.

Rozporządzenie Komisji (WE) z 19 grudnia 2006 r. nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.

Shim, S.M., Dorworth, L.E., Lasrado, J.A., Santerre, C.R. 2004. Mercury and fatty acids in canned tuna, salmon and mackerel. J. Food Sci. 69, 9, 681-684.

Szlinder-Richert, J., Barska, I, Usydus, Z., Ruczyńska, W., Grabic, R. 2009. Investigation of PCDD/Fs and dl-PCBs in fish from the southern Baltic Sea during the 2002-2006 period. Chemosphere. 74, 11, 1509-1515.

Szlinder-Richert, J., Barska, I., Usydus, Z., Grabic, R. 2010. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in selected fish species from the southeren Baltic Sea. Chemosphere. 78, 695-700.

Szlinder-Richert, J., Ruczyńska, W., Nermer, T., Usydus, Z., Robak, S. 2014. The occurrence of organic contaminants in European eel (*Anguilla Anguilla*) in Poland: An environmental quality assessment. Chemosphere. 114, pp 282-290.

Szlinder-Richert, J., Usydus, Z., Malesa-Ciećwierz, M., Polak-Juszczak, L., Ruczyńska, W. 2011. Marine and farmed fish on the Polish market: Comparison of the nutritive value and human exposure to PCDD/F and other contaminants. Chemosphere. 85, 1725-1733.

Szostak, S., Rakowski, M., Budny, T. 2015. Morska Gospodarka

Rybna. MIR-PIB, Zakład Ekonomiki, Technologii i Wdrożeń.

Tlustos, C., McHugh, B., Pratt, I., Mc Govern, E. 2006. Investigation into levels of dioxins, furans, polychlorinated biphenyls and brominated flame retatdents in fishery products in Ireland. Marine Environment and Health Series, No. 26, 2006.

US EPA. 2000. Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Advisories. http//www.epa.gov/ost/fishadvice/volume2/ (accessed October 14, 2006).

Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Adamczyk, M. 2009. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. Food Chemistry. 112, 1, 139-145.

Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Kanderska, J., Adamczyk, M., Malesa-Ciećwierz, M., Ruczyńska, W. 2008. Food of marine origin – between benefits and potential risks. Part I – Canned fish on the Polish market. Food Chemistry. 111, 3, 556-563.

Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Komar, K., Adamczyk, M., Malesa-Ciećwierz, M., Ruczyńska, W. 2009. Fish products available in Polish market – assessment of the nutritive value and human exposure to dioxins and other contaminants. Chemosphere. 74, 11, 1420-1428.

Van den Berg et al. 2006. Review. The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. Toxicol. Sci. 93, 2, 223-241.

Watanabe, I., Kashimoto, T., Tatsukawa, R. 1987. Polybrominated biphenyl ethers In marine fish, shellfish and river sediments in Japan. Chemosphere. 16, 2389-96.

Wenning R.J. 2002. Uncertainties and data needs in risk assessment of three commercial polybrominates diphenyl ethers: probabilistic exposure analysis and comparison with European Commission results, Chemosphere. 46, 779-796.

WHO. 2001. Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives (JECFA). Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls. Food Additives Series: 48. WHO. Geneva, Switzerland.

Wrembel, H. 1993. Atmosfera i rzeki jako główne źródło rtęci w Morzu Bałtyckim. Wyż. Szk. Pedagog. Słupsk. s. 99-107.

95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych
Tom III – Produkty i przetwórstwo rybne

strony (77-85) 2016

materiał dostępny online na: www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1

Uwarunkowania gospodarki cyrkularnej w rybactwie śródlądowym na przykładzie Doliny Baryczy

(Conditions of the circular economy in the inland fisheries on the example of the Barycz Valley (Poland))

Magdalena Raftowicz-Filipkiewicz*

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;
Zakład Ekonomiki Rybackiej
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Streszczenie

Niniejszy artykuł dotyczy problematyki gospodarki cyrkularnej jako praktycznej aplikacji zrównoważonego rozwoju. Celem gospodarki cyrkularnej (zwanej też okrężną, zapętloną czy obiegową) jest minimalizowanie zużycia zasobów naturalnych oraz ograniczenie zanieczyszczeń i marnotrawstwa, zapewniając przy tym zysk. W artykule postawiono pytanie badawcze, czy w sektorze rybactwa śródlądowego w Dolinie Baryczy jest możliwe wdrożenie modelu gospodarki cyrkularnej oraz jakie są główne uwarunkowania tej implementacji. Badania wykazały, że implementacja modelu gospodarki cyrkularnej w rybactwie śródlądowym w Dolinie Baryczy mogłaby poprawić rentowność i uniezależnić produkcję od zmieniających się warunków przyrody. Niestety brak odpowiednich regulacji prawno-administracyjnych oraz zaufania pomiędzy interesariuszami akwakultury (rybakami, organizacjami pozarządowymi, ekologami, władzami lokalnymi), co ogranicza skuteczność wdrażania tak innowacyjnych działań.

Słowa kluczowe: gospodarka cyrkularna, zrównoważony rozwój, rybactwo śródlądowe, Dolina Baryczy

Abstract

This article focuses on the issue of circular economy as practical implementation of sustainable development. The aim of the circular economy is to minimize the consumption of natural resources, reduce pollution and waste by ensuring the profit. The article poses a question if in the inland fisheries sector in the Barycz Valley (Poland) it is possible to implement the model of the circular economy and what are the main conditions of the implementation. The research indicates that the implementation of the circular economy in the inland fisheries sector in the Barycz Valley could increase the production profitability and independence from the changing nature. Unfortunately, there are no appropriated legal and administrative regulations, as well as no trust between aquaculture stakeholders (fishers, NGOs, ecologists, local authorities), which reduces the effectiveness of the implementation of such innovative activities.

Key words: circular economy, sustainable development, inland fisheries, Barycz Valley

Wprowadzenie

Najnowsza Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020 wyznaczyła nowy kierunek zmian. Priorytetem Unii Europejskiej jest obecnie inteligentny, zrównoważony, sprzyjający włączeniu społecznemu wzrost oparty na:

- wzroście jakości kapitału ludzkiego, społecznego, zatrudnienia i przedsiębiorczości na obszarach wiejskich,
- poprawie warunków życia na obszarach wiejskich oraz poprawie ich dostępności przestrzennej,
- bezpieczeństwie żywnościowym,
- wzroście produktywności i konkurencyjności sektora rolno-spożywczego,
- ochronie środowiska i adaptacji do zmian klimatu na obszarach wiejskich.

Wyznaczone cele są reakcją m.in. na problem zanieczyszczenia środowiska oraz nadmiernego zużywania zasobów naturalnych. Niepokój budzi także skala marnotrawstwa tychże zasobów (oraz stale pogłębiający się ich deficyt), zarówno tych odnawialnych, jak i nieodnawialnych. Marnotrawstwo w znacznej mierze dotyczy zwłaszcza rolnictwa i rybactwa, które są całkowicie

* *mfilipkiewicz@mir.gdynia.pl*

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autora. Zezwala się na wykorzystanie publikacji zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autora jako właściciela praw do tekstu.
Treść licencji jest dostępna na stronie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/pl/

uzależnione od zasobów naturalnych, w tym wody. Z danych, jakie płyną z FAO (FAO. Save food), wynika, że co roku marnuje się ok. 35% ryb i owoców morza na skutek nieodpowiedniego transportu czy konsumpcji. Do tego należy doliczyć także straty wywołane zmianami klimatycznymi (susze, powodzie), chorobami ryb czy przetrzebianiem hodowli (zwłaszcza tych wielkopowierzchniowych, dochodzące nawet do 100% obsady) przez rybożerne ptactwo, będące pod częściową bądź ścisłą ochroną (Osieck 1991).

Mimo iż od kilku dekad rośnie świadomość zagrożenia ekologicznego, to w dalszym ciągu system gospodarczy zdominowany przez neoliberalny paradygmat uznaje wzrost za kluczowy element rozwoju i cel działalności człowieka. Próba radykalnej zmiany tego paradygmatu napotyka na opór społeczny, gdyż wymaga przebudowy całego systemu społeczno-gospodarczego (Matysiak, Struś 2015). Głównym mankamentem dotychczasowego systemu gospodarczego jest fakt, że nie zawiera on bodźców do oszczędnego wykorzystywania zasobów oraz ograniczania marnotrawstwa i negatywnych efektów zewnętrznych. Brak jest zwłaszcza wbudowanych w ten system automatycznych motywatorów do podejmowania zmian przez człowieka, gdyż w dalszym ciągu gospodarowanie bazuje na linearnym działaniu: „biorę – używam – wyrzucam", a wszelakie apele o umiar (Kołodko 2014) i wyrzeczenia dzięki np. edukacji, które mają polegać na zmianie postawy z *homo oeconomicus* na *homo sustinens* (Fiedor 2006), nie znajdują naśladowców w praktyce.

Aby obronić system, kluczowe w tej kwestii wydaje się wprowadzenie procedury ekoefektywności danej działalności gospodarczej, określającej wpływ wartości produktu czy usługi na środowisko (World Business). Wysoką ekoefektywność można osiągnąć poprzez redukcję zużycia zasobów, emisji substancji zanieczyszczających środowisko oraz produkowanych odpadów. Jak dowodzi Latouche (2010), osiągnięcie ekoefektywności jest podstawą do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju. Co więcej, dzięki ekoefektywności można w łatwy sposób przejść od kultu wzrostu w kierunku odwzrostowienia.

Termin „odwzrostowienie" (z ang. *de growth*, z fr. *décroissance*), rozumiany ogólnie jako „dekonstrukcja" bądź „odtruwanie", pierwszy raz pojawił się w literaturze przedmiotu już w 1979 r. w książce Georgescu-Roegena (1979) i od tego czasu zyskał liczne grono zarówno sympatyków, jak i przeciwników, którzy najczęściej błędnie rozumieją tę koncepcję. Odwzrostowienia nie należy traktować w kategoriach wzrostu ujemnego, osiąganego tylko dzięki restrykcjom (Latouche 2010), wyrzeczeniom czy racjonowaniu, ale jako perspektywę dążenia do odkrycia nowych możliwości, poprzez wyznaczanie innych celów i uznanie innych granic (ekologicznych i społecznych). W takim ujęciu nie odrzuca się wzrostu – w dalszym ciągu jest on ważny, gdyż zapewnia rozwój, ale koncepcja ta stanowi propozycję do otwarcia nowej przestrzeni do innowacyjności i twórczej kreatywności w świecie, w którym kończą się zasoby naturalne, zwiększa zanieczyszczenie środowiska czy sukcesywnie zmniejsza się bioróżnorodność. Odwzrostowienie ma doprowadzić do ubytku albo zmniejszania się strumieni energii – materii, które płyną do produkcji i konsumpcji oraz przeobrażają się w straty i wysoką entropię (Rist 2015). Innymi słowy, odwzrostowienie ma przyczynić się do zmniejszenia presji człowieka na środowisko, czego – jak dotąd – nie udaje się dokonać poprzez gospodarkę rynkową, wycenę przyrody czy wzrost cen zasobów naturalnych, ponieważ ceny rynkowe nigdy nie odzwierciedlą rzadkości zasobów. Nawet kryzys naftowy, jaki miał miejsce w latach 70., nie doprowadził do odejścia od paliw kopalnianych (Latouche 2007), a wysokie ceny ropy naftowej z 2008 r. nie przyczyniły się do położenia podwalin pod zrównoważoną gospodarkę w skali globalnej (Patel 2010). Wynika to z faktu, że zanim ceny wpłyną pozytywnie na zmianę klimatu, należy najpierw wprowadzić regulacje, aby umożliwić realne zmiany (np. poprzez badania i poszukiwanie nowych technologii).

Optymalnym rozwiązaniem problemu byłoby opracowanie takiego modelu, który z jednej strony sam motywowałby podmioty gospodarcze do zmiany zachowań na prośrodowiskowe, a z drugiej gwarantowałoby im wzrost i zysk. Unia Europejska zdając sobie sprawę z wyzwań, jakie stoją przed gospodarką XXI w. i wynikającej z nich konieczności synergii nowoczesności i tradycji, podjęła pierwsze próby działań mających na celu zmianę modelu gospodarowania z linearnego na okrężny, oparty na założeniach gospodarki cyrkularnej.

Celem niniejszej pracy jest odpowiedź na pytanie, czy w sektorze rybactwa śródlądowego w Dolinie Baryczy jest możliwe wdrożenie modelu gospodarki cyrkularnej oraz jakie są główne uwarunkowania tej implementacji. Główna hipoteza pracy zakłada, że rozwój gospodarki cyrkularnej w akwakulturze Doliny Baryczy jest zdeterminowany czynnikami instytucjonalnymi, ekonomicznymi (rentowność) oraz kulturowymi (współpraca).

Model gospodarki cyrkularnej

Model gospodarki cyrkularnej jest oparty na koncepcji 3R (z ang. *reduce, reuse, recycle*, czyli zmniejszać, ponownie wykorzystywać i przetwarzać odpady). Podstawą rozwoju koncepcji gospodarki cyrkularnej była obserwacja naturalnych ekosystemów, w których nie istnieją odpady, gdyż wszystko, co wyprodukuje natura, jest wykorzystywane w cyklu życia.

Pierwszy model gospodarki cyrkularnej autorstwa D.W. Pearca i R.K. Turnera (Pearce, Turner 1990) powstał w latach 90. XX w. Podstawą tego modelu jest dążenie do zaspokajania użyteczności, która przyjmuje wartość dodatnią bądź ujemną (przykrość). Cały system działa jak kosz na śmieci (W), gdzie odpady mogą zostać przetworzone (r) lub nie. Wówczas wszelakie odpady zależą od zdolności środowiska do ich asymilacji. Jeśli zdolność

do asymilacji jest silna, wówczas następuje naturalny proces reaktywacji zasobów. Jeśli natomiast zdolność ta jest słaba, użyteczność całkowita osiąga wartość ujemną (Raftowicz-Filipkiewicz 2015).

Jednak aby ten model spełniał założenia gospodarki zamkniętej, należy go uzupełnić o czynnik odwzrostowienia, który może zmienić wartość odpadów w użyteczność dodatnią, co przedstawia rysunek 1.

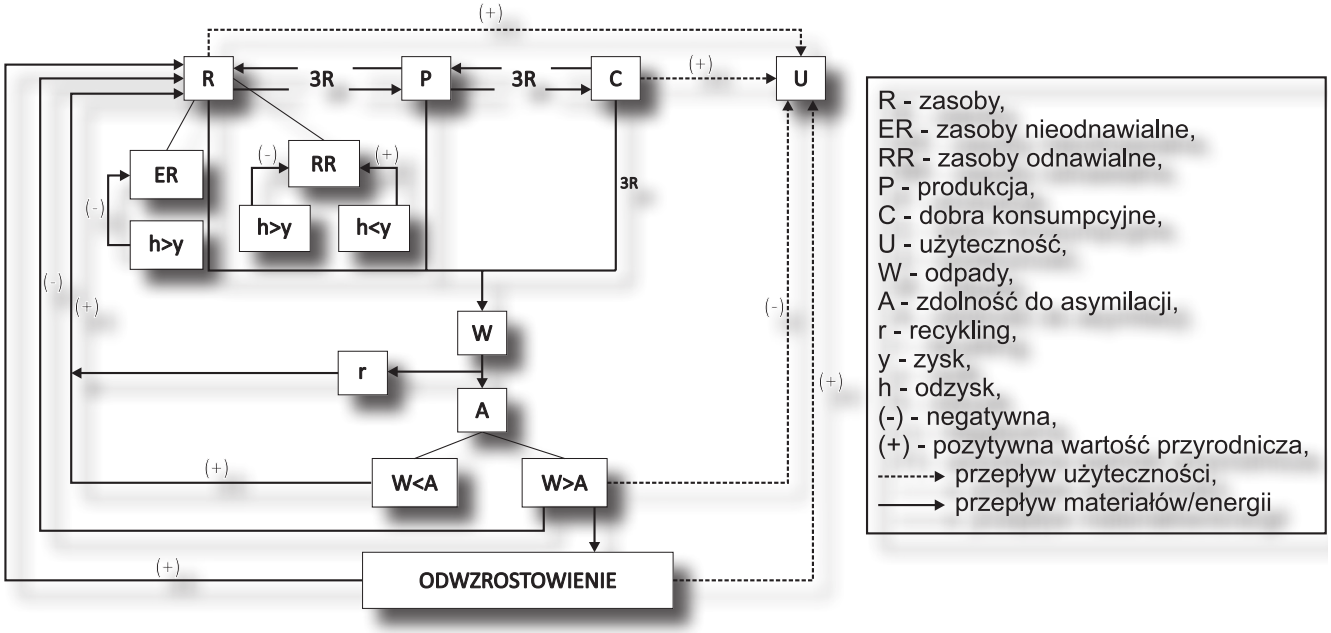
Model gospodarki cyrkularnej nakłada konieczność optymalizacji działań, gdzie niemożliwe jest utrzymywanie w równowadze jednej składowej, jeśli brakuje jej w pozostałych. Takie ujęcie zakłada aktywną rolę człowieka w przyrodzie i możliwość sprzężenia zwrotnego, ponieważ u podstaw gospodarki zorientowanej na przyrodę zgodnie z założeniem B. Commonera (1974): „wszystko jest powiązanie siecią wzajemnych współzależności". Tym, co różni model gospodarki cyrkularnej od dotychczasowego modelu opartego na idei zrównoważonego rozwoju, jest zmiana sposobu produkcji, która uwzględnia wymóg ekoefektywności oraz opłacalności w zastosowaniu. Już w 1987 r. M. Börlin i W.R. Stahel (1987) wykazali, że podmioty ekonomiczne w „zapętlonej gospodarce" mogą być bardziej rentowne niż w gospodarce przerobowej. Podobne wyliczenia przedstawia Raport McKinseya (Ellen MacArthur Foundation 2013), który ukazał potencjał do wielomiliardowych oszczędności dla światowej gospodarki dzięki realizacji zaleceń gospodarki cyrkularnej.

Szczególne miejsce w badaniach nad przyszłością ekonomii cyrkularnej zajmują rolnictwo, leśnictwo i rybactwo. Według Komisji Europejskiej gospodarka cyrkularna może w tych sektorach stymulować rozwój innowacyjności i przyczyniać się do poprawy konkurencyjności na podstawie m.in. (EIP-AGRI 2015a):

- zachowania i wzmocnienia kapitału naturalnego poprzez równoważenie przepływów zasobów odnawialnych,
- optymalizacji (a nie maksymalizacji) wydajności zasobów naturalnych poprzez obieg produktów, komponentów i materiałów,
- wspierania efektywności poprzez ukazywanie możliwości wykorzystywania odpadów i eliminowania szkodliwych praktyk,
- zachęcania do interakcji między ludźmi, zrozumienia problemu nieodnawialności zasobów i maksymalnego wykorzystania nieuniknionych odpadów.

Komisja Europejska oszacowała, że w wyniku tych działań jest możliwe:

1. stworzenie nowego strumienia dochodów i pracy, dzięki wykorzystaniu nowych zasobów i otwarciu nowych rynków,
2. stworzenie zróżnicowanych praktyk oraz powiązań z nowymi sektorami i przedsiębiorstwami,
3. ograniczenie ryzyka związanego z cenami towarów lub zmianami w polityce, poprzez przejście na bardziej efektywne modele biznesu wykorzystujące zasoby,
4. ograniczenie kosztów poprzez bardziej zrównoważone używanie zasobów i większej ilości odpadów.



Rysunek 1. Model gospodarki cyrkularnej. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Pearce, Turner 1990. p. 40.

Jednak aby to osiągnąć, konieczne są działania rzecz promocji gospodarki cyrkularnej, które zakładają przede wszystkim (EIP-AGRI 2015b):

- inwestycje w badania i rozwój nowych umiejętności,
- rozszerzenie rynków zbytu dla biogospodarki cyrkularnej,
- wspieranie współpracy wewnątrz i pomiędzy sektorami,
- edukację i zwiększanie wiedzy na temat gospodarki cyrkularnej.

Gospodarka cyrkularna w praktyce

Pierwsze analizy dotyczące możliwości zaimplementowania modelu gospodarki cyrkularnej w praktyce w sektorze rolnictwa, rybactwa i leśnictwa wskazały, że tym, co najbardziej motywuje podmioty gospodarcze do działań opartych na modelu gospodarki cyrkularnej, jest m.in.: poprawa rentowności, zarządzania zasobami, redukcja wpływu na środowisko, wzrost wydajności czy dostęp do nowych rynków zbytu (EIP-AGRI 2015a). Jednak warunkiem koniecznym do implementacji tej idei na szeroką skalę jest wsparcie instytucjonalne, współpraca i partnerstwo – na zasadzie koopetycji (czyli połączenia kooperacji z konkurencją), dobra komunikacja i zaufanie, współpraca z ośrodkami naukowymi, bliskość prowadzenia działalności czy podejmowanie inicjatyw przez lokalnych przedsiębiorców. Katalizatorem zmian może być pasja ludzi, ich zaangażowanie i chęć zmian, co wiąże się z koniecznością budowania silnego kapitału społecznego. Aby pokonać bariery finansowe, Unia Europejska zagwarantowała aż 650 mln euro na badania dotyczące gospodarki cyrkularnej w ramach programu Horyzont 2020 i aż 5,5 mld euro w ramach funduszów strukturalnych (European Commission 2015).

Pilotażowe projekty implementujące model gospodarki cyrkularnej są prowadzone z sukcesem m.in. w: Japonii, Chinach, Francji, Kanadzie, Niemczech, Danii i Holandii. W krajach wysokorozwiniętych projekty te są efektem oddolnych inicjatyw podmiotów gospodarczych, natomiast w krajach rozwijających się, np. w Chinach, implementacja zasad ekonomii cyrkularnej była konsekwencją wprowadzonej w 2009 r. ustawy promującej gospodarkę cyrkularną, która przyjęła formę strategii narodowej – jako reakcji na nadciągającą katastrofę ekologiczną. Chiny mają tylko 6% zasobów światowej wody, 9% gruntów ornych i aż 21% światowej ludności (strona internetowa FAO). Niekontrolowany rozwój przemysłu (statystyki podają, że 2/3 wzrostu gospodarczego w latach 90. XX w. odbywało się kosztem ekologii, Lévy 2009) sprawił, że zbiorniki wodne i rzeki stały się w wielu rejonach Chin tak zanieczyszczone, iż nie można wykorzystywać wody do celów przemysłowych, nie mówiąc już o rolnictwie czy rybactwie, a naukowcy przewidują, że brak dostępu do czystej wody może być jednym z głównych czynników hamujących dalszy rozwój gospodarczy tego kraju (Gleick, Cohen 2009). W 2013 r. w Chinach działało już 100 projektów opartych na zasadach gospodarki cyrkularnej (Levy, Aurez, Wang 2013), m.in. agroparków czy klastrów rolno-żywnościowych. Przykładem jest chiński agropark Caofeidian, który docelowo ma zatrudniać 10 tys. osób, tworząc zamknięty system naczyń połączonych pomiędzy farmami rybnymi, szklarniami, hodowlą zwierząt, mleczarniami, zakładami przetwórczymi (Bussines Opportunities in Greenport). Jak dowodzą inicjatorzy projektu, skupienie w agroprzemysłach pozwala zredukować powierzchnię upraw i hodowli, zminimalizować koszty transportu i zużytych zasobów, ale przede wszystkim pozwala osiągnąć maksymalizację efektów synergicznych.

Przykładem gospodarki cyrkularnej jest także tradycyjna hodowla ryb na polach ryżowych w Azji, która zapoczątkowała rozwój aquaponiki. W Europie ryżowo-karpiowe hodowle zakładano m.in. we Włoszech i na Węgrzech, dzięki czemu można było znacząco ograniczyć koszty produkcji oraz zwiększyć czystość pól uprawnych. Jednak wraz z mechanizacją i intensyfikacją rolnictwa z czasem zaprzestano tego rodzaju aktywności (Halwart, Gupta 2004). Na uwagę zasługuje także projekt Instytutu Ekologii Wód Śródlądowych i Rybactwa Śródlądowego w Berlinie pt. „Ryba z pomidorami", gdzie naukowcy opracowali projekt hodowli ryb (okonia) i pomidorów w zintegrowanym obiegu. Woda w hodowli ryb służy jednocześnie nawadnianiu szklarni. Oszczędność wody jest imponująca: w tradycyjnej hodowli ryb jest wymagane 1000 l wody na 1 kg ryby oraz 600 l na 1 kg pomidorów. Do „ryby z pomidorami" wystarcza 220 l wody na 1 kg ryb i 1,6 kg pomidorów. 3% dziennego zapotrzebowania na wodę jest dostarczane jako woda świeża, a 97% powraca do obiegu. Produkty metabolizmu ryb (bogate w fosfor i fosfat) są wykorzystywane jako nawóz dla roślin. Dwutlenek węgla uwalniany przez ryby jest absorbowany przez liście pomidorów i następnie zamieniany w tlen. Zakład pracuje w sposób bezemisyjny, ponieważ energia jest pobierana z biogazu i instalacji fotowoltaicznej (Fücks 2016).

W Polsce technologie, które mogłyby zmienić współczesny model gospodarowania w rybactwie śródlądowym, są rozwijane przez ośrodki naukowe (m.in. pozyskiwania wartościowych produktów z odpadów surowców przetwórstwa karpi (Dowgiałło, Miłkowska 2015) czy modele recyrkulacji wody w stawach hodowlanych, Kaca, Barszczewski, Walczuk 2009), jednak nie są powszechnie wykorzystywane przez przedsiębiorstwa. Barierą mogą być wysokie koszty implementacji tychże rozwiązań, niepewność zwrotu kosztów inwestycji oraz brak odpowiednich regulacji prawno-administracyjnych. Można stąd wnioskować, że gospodarka bez odpadów

jest mniej rentowna. Wynika to z faktu, że system ekonomiczny nie rekompensuje poniesionych kosztów na ochronę przyrody.

Model gospodarki cyrkularnej w rybactwie śródlądowym w Dolinie Baryczy

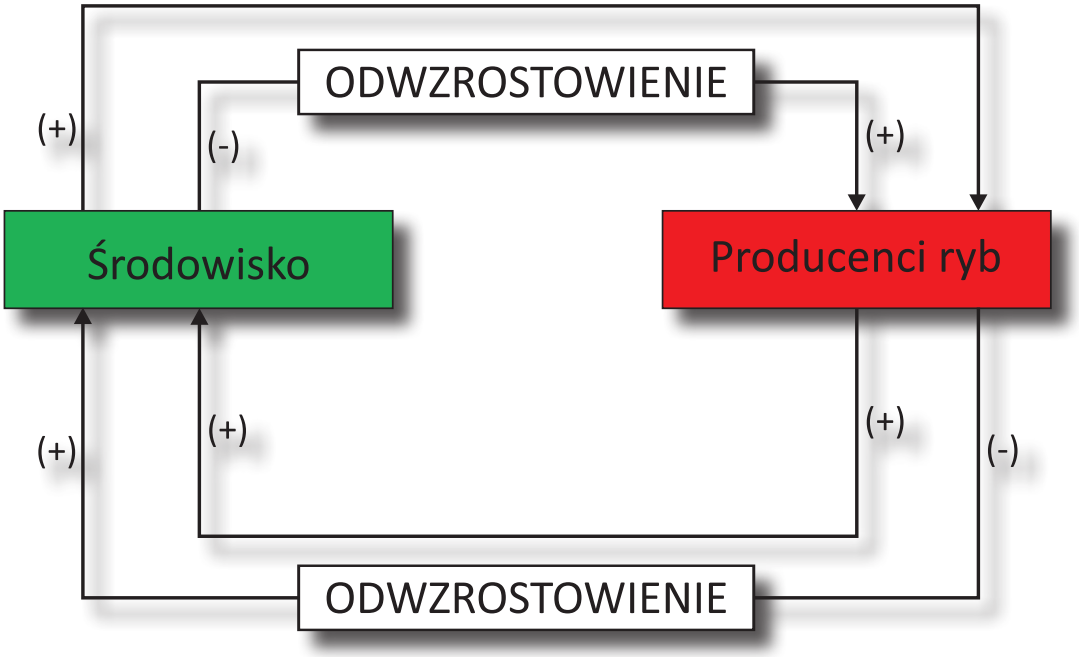
W miarę rozwoju cywilizacji człowiek w coraz większym stopniu wpływał na przyrodę. Niestety zmiany te prawie zawsze były negatywne. Jednym z nielicznych wyjątków jest prowadzona gospodarka rybacka w Dolinie Baryczy. Mimo iż na przestrzeni wieków metody hodowli ryb ulegały istotnym przeobrażeniom (co wiąże się chociażby ze znacznym stopniem jej zmechanizowania), to jednak produkcja rybacka w Dolinie Baryczy wciąż zachowała swój tradycyjny charakter. Jej specyfika w dalszym ciągu polega na niskim stopniu intensyfikacji produkcji (do 1,5 t/ha), dużym udziale w diecie pokarmu naturalnego rozwijającego się w stawie (połowa przyrostu ryb pochodzi z planktonu) czy też stosowaniu w karmieniu ryb głównie nieprzetworzonych, naturalnych zbóż.

Dolina Baryczy leżąca na pograniczu Dolnego Śląska i Wielkopolski (1662,43 km^2) obejmuje swoim zasięgiem blisko 1/5 całkowitej powierzchni użytkowej stawów hodowlanych w Polsce (na podstawie Wykazu obrębów hodowlanych województwa dolnośląskiego ustanowionych w drodze Decyzji Wojewody Dolnośląskiego w latach 2002-2005 i w latach 2006-2010 Decyzja Marszałka Województwa Dolnośląskiego 2011), gdzie powierzchnia gruntów pod wodami wynosi aż 11% (średnia krajowa to 2,7%). Znajduje się tam największy w Polsce i Europie ośrodek hodowli karpia (Stawy Milickie), założony już w XIII w. Obszar ten stanowi unikalną na skalę europejską atrakcję przyrodniczą (obiekt ramsarski) ze względu na występowanie licznych stawów, mokradeł, łąk i lasów, co sprzyja rozwijającej się różnorodności biologicznej fauny i flory. Dolina Baryczy to także ostoja zagrożonych gatunków ptaków, gdyż ten teren stanowi obszar specjalnej ochrony ptactwa (*Important Bird Area*) w ramach Europejskiej Sieci Natura 2000. Znajduje się tam także największy w Polsce rezerwat ornitologiczny „Stawy Milickie" oraz największy w Polsce Park Krajobrazowy „Dolina Baryczy". Obecnie większość obszarów na których jest prowadzona działalność rybacka, jest objęta programem Natura 2000. Zalicza się do nich Ostoja nad Baryczą (82026,4 ha), Dolina Baryczy (55516,8ha) oraz Dolina Dolnej Baryczy (3165,8 ha; Obszary Natura 2000. Fundacja Ekorozwoju, obszary.natura2000.pl).

W skali mikroekonomicznej model gospodarki cyrkularnej w rybactwie śródlądowym Doliny Baryczy dotyczy zależności między środowiskiem a producentami ryb, co pokazuje rysunek 2.

W porównaniu do modelu Pearce'a i Turnera, ten model nie uwzględnia odpadów produkcyjnych, ponieważ ulegają one naturalnej biodegradacji. Wyłączona została także sfera konsumenta, który nie uczestniczy bezpośrednio w tym obiegu i nie jest elementem tego środowiska.

Korzystny wpływ (+) gospodarki rybackiej na środowisko w Dolinie Baryczy przejawia się m.in. w tworzeniu zbiorników wodnych, pełniących funkcje retencyjne oraz sprzyjające powstawaniu bioróżnorodności i poprawy mikroklimatu. Istotnym elementem jest także monitoring wód i zarybienia jako przeciwdziałanie



Rysunek 2. Model gospodarki cyrkularnej w rybactwie śródlądowym w Dolinie Baryczy. Źródło: opracowanie własne.

zanieczyszczeniom wód (Turkowski 2006). Stawy wzbogacają także ekosystemy wodne, poprzez równomierny i powolny odpływ wód ze stawów, pobranych podczas nadmiaru wód wiosną i oddających wodę latem, zapewniając stałe przepływy wody w tych ekosystemach. Woda stawowa daje możliwość wodopoju i kąpieli zwierzętom. Gospodarka rybacka ulepsza także jakość wody poniżej stawów. Stawy karpiowe uwalniają wodę lepszej jakości niż ta, którą otrzymują. Oznacza to, że hodowla ryb w stawach pozytywnie wpływa m.in. na proces oczyszczania wody, bez ponoszenia dodatkowych kosztów (Komunikaty Rybackie 2013, Nr 6). Stawy spełniają również bardzo ważną funkcję przeciwpożarową i przeciwpowodziową, co było widoczne w czasie powodzi z 1997 r.

Jednak gdy zasoby wody są nadmiernie i nieracjonalnie eksploatowane (na skutek nieracjonalnego wydawania nowych pozwoleń wodno-prawnych czy pobierania wód bez zezwolenia), to wówczas działalność rybacka może mieć negatywny wpływ na środowisko (-). Aby temu zapobiec, konieczne są odpowiednie regulacje prawno-administracyjne, co jest powiązane z koncepcją odwzrostowienia. Dzięki tym działaniom na nowo można przywrócić pozytywny wpływ produkcji rybackiej na środowisko.

Natomiast środowisko naturalne wraz z zasobami odnawialnymi i nieodnawialnymi ma zwykle pozytywny wpływ na człowieka. Aby dodatkowo ją chronić, obszar Doliny Baryczy objęto programem Natura 2000, co sprzyja rozwojowi populacji ptactwa, ale jednocześnie narzuca na producentów obowiązek utrzymywania wody w stawach. Jednak wraz z włączeniem tego areału do programu Natura 2000 użyteczność środowiska w Dolinie Baryczy wpływa negatywnie na producentów ryb, gdyż zachwiana jest równowaga ekologiczna. Zwiększona populacja ptaków nie jest efektem przyrody, ale jest sztucznie utrzymywana przez człowieka, co oznacza, że produkcja rybacka wywołuje wzrost przyrody kosztem rentowności producentów. Ograniczenie populacji ptactwa dzięki regulacjom nie jest naruszeniem równowagi ekologicznej, ale przywracaniem tejże równowagi.

Uwarunkowania gospodarki cyrkularnej w akwakulturze w Dolinie Baryczy

Sieć Natura 2000, która nie stanowi sieci rezerwatów przyrodniczych o ścisłej ochronie, ale jako instytucja prawa ochrony przyrody funkcjonuje niezależnie od krajowego systemu obszarów prawnie chronionych, zobowiązuje państwa członkowskie do przestrzegania Dyrektyw: Ptasiej i Siedliskowej. Wyznaczenie obszaru Natura 2000 nie jest determinowane zgodą właściciela nieruchomości na włączenie jego areału do sieci, jednak wywołuje konsekwencje prawne bezpośrednio go dotyczące. Właściciele często są zmuszani do ograniczenia bądź zaniechania działalności z powodu włączenia terenu do sieci Natura 2000, a w przypadku gospodarki stawowej istnieje obowiązek prowadzenia czy też kontynuowania działalności. Wynika to z faktu, że likwidacja stawu objętego programem Natura 2000 wpłynęłaby negatywnie na siedliska i gatunki ptaków wodnych. W konsekwencji właściciele stawu objętego siecią Natura 2000 są zmuszeni do utrzymywania wody w stawie. W przeciwnym razie (zgodnie z art. 127 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody) będą podlegali karze aresztu, grzywny bądź ograniczeniu wolności do lat dwóch z powodu istotnego zmniejszenia wartości przyrodniczej chronionego obszaru. W praktyce oznacza to, że właściciele stawów muszą łożyć własne środki na rzecz ochrony interesu publicznego (Radecki 2010).

W celu zrekompensowania producentom ryb trudności związanych z wykorzystywaniem tradycyjnych metod produkcji wspomagających poprawę stanu środowiska i rozwoju bioróżnorodności, a także w celu promowania ekologicznych praktyk produkcyjnych powstał Program Operacyjny „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013" oś priorytetowa 2: „Akwakultura, rybołówstwo śródlądowe, przetwórstwo i obrót produktami rybołówstwa i akwakultury", a obecnie Program Operacyjny „Rybactwo i morze", priorytet II: „Wspieranie zrównoważonej, innowacyjnej i konkurencyjnej akwakultury", dzięki którym rybacy mają możliwość otrzymania dopłat za działania prośrodowiskowe zmniejszające negatywne lub zwiększające pozytywne oddziaływanie gospodarstw akwakultury na środowisko.

Niestety nie przewiduje się odszkodowań z tytułu rybożerców (głównie kormoranów), prawnie chronionych w Polsce, które niejednokrotnie przetrzebiają całe hodowle ryb, a tym samym przyczyniają się do zarastania stawów. Całkowite zawieszenie działalności rybackiej przyniosłoby szkodę całemu ekosystemowi wodnemu oraz florze i faunie. Już teraz zbyt intensywne dążenie ekologów do ochrony środowiska w Dolinie Baryczy sprawia, że została zachwiana zasada optymalizacji zrównoważonego rozwoju (Raftowicz-Filipkiewicz 2013).

Już w 1995 r. badania Dobrowolskiego wskazały na realnie szkodliwy wpływ kormorana na prowadzenie gospodarki rybackiej, zwłaszcza stawowej. Przyjmuje się, że jeden kormoran wyjada w ciągu siedmiomiesięcznego sezonu od 89 kg do 147 kg ryb (Dobrowolski 1995). Analizy naukowe dowodzą, że populacja kormorana znacznie przekroczyła poziom bezpieczny dla środowiska (Próba oszacowania presji kormorana czarnego). Potwierdzają to terenowe badania ornitologów. Z tych badań wynika, że na jednym tylko stawie „Jamnik" w Dolinie Baryczy zaobserwowano jednorazowo aż 520 kormoranów (ptaki.info/index_obszary.php?dzial=2&kat=8&art=26). Co więcej, na przestrzeni lat 2010-2013 liczba gniazd kormoranów na Stawach Milickich podwoiła się (Krzywosz, Traczuk 2013). Tak wielka populacja kormoranów rodzi wątpliwość,

czy rzeczywiście gatunek ten powinien być ściśle chroniony w obliczu strat, jakie ponoszą rybacy (nie uwzględniając innych drapieżników – rybożerców).

Jednak jakiekolwiek próby ochrony ryb przed kormoranem (np. umyślne płoszenie, niepokojenie czy zabijanie) są możliwe wyłącznie po uzyskaniu jednorazowego zezwolenia na odstępstwa od zakazów, które określa ustawa o ochronie przyrody. Takie działania są niewspółmierne do potrzeb i w praktyce rzadko stosowane.

Można zatem uznać, że rybacy zostali obciążeni zbyt wysokimi kosztami wynikającymi z przyjęcia przez Polskę bezkrytycznej i nadmiernej implementacji środowiskowych regulacji, wyznaczanych przez dyrektywy Unii Europejskiej. Dobrze funkcjonujący od średniowiecza system gospodarczo-przyrodniczy został poważnie zagrożony z powodu przeregulowania prawa, gdyż obecnie hodowle ryb powodują nie ubytek populacji ptactwa, ale jego wzrost. Oznacza to, że – paradoksalnie – rentowność rybactwa jest zagrożona przez środowisko, które nie ulega odwzrostowieniu.

Kolejnym elementem nierównowagi systemowej, z jakim zmagają się producenci ryb w Dolinie Baryczy, jest dostępność do zasobów wody. Ocena retencji wody w glebie i zagrożenia suszą w oparciu o bilans wodny dla obszaru Województwa Dolnośląskiego wskazuje jednoznacznie, że w Dolinie Baryczy prawdopodobieństwo wystąpienia suszy jest bardzo silne (Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa 2013), co z kolei miałoby katastrofalne skutki dla gospodarki rybackiej w tym rejonie. Dodatkowo każda nowa inwestycja budowy stawów naruszałaby bilans wody, co oznacza, że możliwości ekspansji dalszej produkcji są ograniczone.

Jednak analizując zużycie wody przy produkcji ryb w porównaniu do hodowli zwierzęcej, okazuje się, że różnice są kolosalne. Statystyki pokazują, że na wyprodukowanie 1 kg drobiu zużywa się 4 330 l wody, wieprzowiny – 5 990 l, a wołowiny – aż 15 400 l. W przypadku hodowli ryb z 1 ha stawów o głębokości 1 m można osiągnąć przy ekstensywnej hodowli aż 1500 kg ryb (ok. 6 tys. l wody na 1 kg), ale woda ta wciąż pozostaje w obiegu. Oznacza to, że produkcja i konsumpcja ryb z punktu widzenia ekoefektywności jest korzystniejsza, mimo iż nie odzwierciedlają tego ceny ryb.

Groźba wprowadzenia systemu opłat za używaną przez gospodarstwa rybackie wodę w związku z wdrażaniem Ramowej Dyrektywy Wodnej, w wysokości 82 gr za 1 metr sześcienny poboru wody, może okazać się nie do udźwignięcia finansowo dla gospodarstw rybackich, które nie są w żaden sposób przygotowane na planowany scenariusz. Ponadto ustawodawcy nie przewidzieli, że wprowadzenie podatku od wody może przyczynić się do degradacji środowiska. Jeśli gospodarstwa rybackie zbankrutują, nie będzie w akwenach ryb, a w konsekwencji i rybożerców oraz całej tak starannie chronionej bioróżnorodności. Dlatego przy ustalaniu wysokości podatku wodnego należy wprowadzić procedury zróżnicowania opłat (selekcję) z punktu widzenia ekoefektywności.

Wprowadzenie gospodarki cyrkularnej jest uwarunkowane także czynnikami endogenicznymi, do których zalicza się także umiejętność współpracy między interesariuszami akwakultury. Badania własne przeprowadzone w Dolinie Baryczy wykazały, że hodowcy ryb są świadomi zagrożeń, jakie płyną ze zmieniających się uwarunkowań społeczno-ekonomiczno-środowiskowych w sektorze rybactwa śródlądowego, jednak nie podejmują kolektywnych działań, aby sprostać tym wyzwaniom (wywiady przeprowadzono m.in. z Prezesem Dolnośląskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Rybackiego oraz Prezesem spółki Stawy Milickie S.A. w lipcu 2016 r.).

Można odnieść wrażenie, że w większości przypadków wizja rozwoju gospodarstw rybackich ma krótkoterminowy zasięg i jest skoncentrowana przede wszystkim na corocznych zyskach bądź też – jeśli gospodarstwo otrzymało dofinansowanie z funduszów unijnych na modernizację i restrukturyzację – ich wizja kończy się z chwilą rozliczenia wniosków. Pomimo iż sektor rybactwa śródlądowego jest wspierany ze środków Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego (EFMR) (w latach 2014-2020 Polska otrzymała łącznie 531 219 456 euro, co stanowi czwarty co do wielkości po Hiszpanii, Francji i Włoszech budżet na ten cel), to widoczny jest niedostatek projektów, które kompleksowo wychodziłyby na przeciw realnym zagrożeniom środowiskowym.

Przykładowo Stawy Milickie w znacznej mierze przeznaczyły środki unijne na zbudowanie hotelu, restauracji, muzeum tradycji rybackich, zwierzyńca i pokazowej płuczki. Budowa całego centrum edukacyjno-turystycznego kosztowała ok. 20 mln zł. Oczywiście dywersyfikacja działalności jest ważna, gdyż gwarantuje zyski w obliczu wystąpienia sytuacji kryzysowych, które w tej branży zdarzają się bardzo często, a promowanie całorocznej konsumpcji ryb słodkowodnych powiązane z rozwojem usług rekreacyjnych może być kluczowe dla utrzymania płynności finansowej. Ale przyszłość rybactwa będzie zależała od ścisłej współpracy wszystkich interesariuszy. Pomocna okazuje się działalność Lokalnej Grupy Rybackiej (LGR): Partnerstwo dla Doliny Baryczy, która powstała w wyniku trójsektorowego porozumienia przedstawicieli organizacji samorządowych, jednostek samorządu terytorialnego oraz rybaków. Jednak inicjatywa LGR nie powstała oddolnie, z inicjatywy hodowców, a wynikała przede wszystkim z możliwości partycypacji w projektach, a tym samym i środkach unijnych (Kołodziejczyk i in. 2015).

Nowym zjawiskiem było powstanie z inicjatywy lidera – Spółki Stawy Milickie w 2012 r. Dolnośląskiego Klastra Hodowców Ryb (Raftowicz-Filipkiewicz 2014), co miało swoje uzasadnione przesłanki ekonomiczne, gdyż wiązało się z możliwością absorpcji

dodatkowych funduszy. Cele klastra są powiązane z niektórymi założeniami gospodarki cyrkularnej, takimi jak: podniesienie pozycji konkurencyjnej w sektorze rybactwa śródlądowego czy ochrona i racjonalne wykorzystanie posiadanych zasobów wodnych. Jednak mimo iż klaster ten ma potencjał do efektywnej implementacji rozwiązań gospodarki cyrkularnej, w rzeczywistości nie spełnia swoich celów statutowych. Główną przyczyną braku podejmowania działań w tym kierunku jest bariera mentalna, związana z deficytem zaufania pomiędzy partnerami, co może mieć związek z niesymetrycznością strukturalną klastra, gdzie Stawy Milickie mają znaczną przewagę obszarową i zatrudnieniową na tle pozostałych ośmiu członków klastra. Istotnym ograniczeniem jest także brak współpracy z jednostkami naukowymi, które mogłyby merytorycznie wspierać wszelakie inicjatywy klastra, co może się wiązać z niskim poziomem kapitału społecznego i ludzkiego w regionie (http://rybacy.eu/o-klastrze/).

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy można wnioskować, że koncepcja zrównoważonego rozwoju nie zrewolucjonizowała podejścia do kultu wzrostu, ponieważ gospodarowanie w dalszym ciągu oparte jest na linearnym podejściu: „biorę – używam – wyrzucam". Rozwój niezrównoważony przejawia się m.in. w: nadmiernym zużyciu zasobów (oprócz pracy), marnotrawstwie odpadów i degradacji środowiska. Warunkiem zapewnienia zrównoważenia w tych obszarach jest gospodarka cyrkularna, która uwzględnia konieczność wprowadzenia procedury ekoefektywności jako pierwszego kroku do osiągnięcia odwzrostowienia. Aby było możliwe wdrożenie zasad gospodarki cyrkularnej, muszą jednak zaistnieć określone uwarunkowania ekonomiczne, instytucjonalne i kulturowe, które sprzyjają rozwojowi gospodarki cyrkularnej.

Pilotażowe projekty implementujące zasady gospodarki cyrkularnej są obiecujące. Po raz pierwszy to nie czynnik ekonomiczny (kapitał) jest główną barierą w implementacji nowych rozwiązań, gdyż Unia Europejska zapewnia dofinansowanie na ten cel, co oznacza, że gospodarka cyrkularna może stanowić wkrótce nowy kierunek rozwoju także w sektorze rybactwa śródlądowego.

Analiza gospodarki rybackiej w Dolinie Baryczy pokazała, że istnieje pozytywny wpływ rybactwa śródlądowego na obszary przyrodniczo cenne. Jednak zbytnia dbałość o środowisko przyrodnicze może mieć katastrofalne i nieodwracalne skutki dla akwakultury w Dolinie Baryczy.

Utworzenie sieci Natura 2000 na obszarach hodowlanych trwale zmieniło fundamenty gospodarki stawowej, ustanawiając tym samym prymat ekologii nad ekonomią. Jednak bez automatycznych rekompensat za straty spowodowane ochroną naturalnych szkodników rybactwa, zagrożona jest rentowność rybactwa. Zatem głównym warunkiem osiągnięcia cyrkularności jest konieczność wprowadzenia odpowiednich regulacji prawno-administratyjnych, które nie będą obciążać kosztami ochrony środowiska producentów ryb. Obecnie brak optymalnych rozwiązań narusza równowagę systemu.

Aby skutecznie zaimplementować rozwiązania gospodarki cyrkularnej, należy skupić się także na budowaniu sieci wzajemnych powiązań między sektorami zarówno w wymiarze mikro-, mezo-, jak i makroekonomicznym. Gospodarka cyrkularna może się rozwijać zwłaszcza tam, gdzie znajduje się specjalistyczna wiedza i umiejętności połączone z wysokim poziomem kapitału społecznego i ludzkiego.

Literatura

Börlin, M., Stahel, W.R. 1987. Stratégie économique de la durabilité – Eléments d'une valorisation de la durée de vie des produits en tant que contribution à la prévention des déchets, Société de Banque Suisse, Cahier SBS. No 32.

Bussines Opportunities in Greenport Caofeidian Agropark, http://webdocs.alterra.wur.nl/agroparks/2010_Agropark_Caofeidian_Brochure-06-09.pdf.

Commoner, B. 1974. Zamykający się krąg. Przyroda, człowiek i technika. Warszawa.

Dobrowolski, K. (red.). 1995. Przyrodniczo-ekonomiczna waloryzacja stawów rybnych w Polsce, Fundacja IUCN Poland. Warszawa.

Dowgiałło, A., Miłkowska, Z. 2015. Polish project develops range of value added carp products. Eurofish Magazine. Nr 3.

EIP-AGRI Workshop. 2015a. Opportunities for agriculture and forestry in the circular economy': Final report, https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_ws_circular_economy_final_report_2015_en.pdf.

EIP-AGRI Workshop. 2015b. The role of agriculture and forestry in the circular economy, http://www.ieep.eu/assets/1863/Ben_Allen_-_The_role_of_agriculture_and_forestry_in_the_circular_economy.pdf.

Ellen MacArthur Foundation, 2013, Towards the Circular Economy, Economic and business rationale for an accelerated transition, http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf.

European Commission. 2015. Closing the loop: Commission adopts ambitious new Circular Economy Package to boost competitiveness, create jobs and generate sustainable growth.

Europejski Fundusz Morski i Rybacki, http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/emff/index_pl.htm.

FAO. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/chn/index.stm.

FAO. Save food: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction, http://www.fao.org/save-food/en/.

Fiedor, B. 2006. Antropologiczne podstawy koncepcji

zrównoważonego rozwoju z perspektywy ekonomicznej: od *homo oeconomicus* do *homo sustinens*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Nr 1131.

Fücks, R. 2016. Zielona rewolucja. Instytut Wydawniczy Książka i Prasa. Warszawa.

Georgescu-Roegen, N. 1979. La décroissance Entropie – Écologie – Économie, Paris.

Gleick, P.H., Cohen, M.J. 2009. The World's Water 2008-2009: The Biennial Report on Freshwater Resources. Island Press.

Halwart, M., Gupta, M.V. 2004. Culture of fish in rice fields. http://www.fao.org/3/a-a0823e.pdf.

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_en.htm.

http://rybacy.eu/o-klastrze/.

http://wgik.dolnyslask.pl/documents/10179/541783/Ocena_retencji_wody.pdf/9aba1e0b-d2b0-47b9-b69d-22fc1de5b80c.

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów. 2013. Ocena retencji wody w glebie i zagrożenia suszą w oparciu o bilans wodny dla obszaru Województwa Dolnośląskiego. Puławy.

Kaca, E., Barszczewski, J., Walczuk, T. 2009. Innowacyjność w gospodarce wodno-stawowej na przykładzie stawów raszyńskich. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3.

Kołodko, G. 2014. Nowy Pragmatyzm, czyli ekonomia i polityka dla przyszłości. Ekonomista. Nr 2.

Kołodziejczyk, D., Gospodarowicz, M., Lidke, D., Miś, T., Raftowicz-Filipkiewicz, M., Łabędzki, H., Struś, M. 2015. Wieloaspektowe ujęcie problemu spójności obszarów wiejskich na poziomie lokalnym i regionalnym w dotychczas realizowanych i planowanych strategiach rozwoju. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa.

Komunikaty Rybackie. 2013. Nr 6.

Krzywosz, T., Traczuk, P. 2013. Populacja lęgowa kormorana czarnego *Phalacrocorax carbo* w Polsce w 2013 r. Komunikaty Rybackie. Nr 4.

Latouche, S. 2010. Le pari de la décroissance. Pluriel. Paris.

Lévy, J.-C. 2009. L'économie circulaire: l'urgence écologique? Presses des Ponts et chaussées. Paris.

Levy, J.-C., Aurez, V., Wang, X. 2013. Economie circulaire: cent villes chinoises pilotes pour l'economie circulaire, La Commission du développement et de la réforme, http://www.institut-economie-circulaire.fr/Economie-circulaire-100-villes-chinoises-pilotes-pour-l-economie-circulaire_a322.html.

Lovell, J., Carbon Price is Poor Weapon against Climate Change', Reuters, 24 September 2007.

Matysiak, A., Struś, M. 2015. Paradygmat rozwoju zrównoważonego. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. Nr 213.

Osieck, E.R. 1991. Prevention of cormorant damage at the Lelystad fish farm. In: Van Eerden, M.R., Ziljstra, M. (ed.) Proceeding workshop 1989 on Cormorants (*Phalacrocorax carbo*). Rijkswaterstaat Directorate Flevoland. Lelystad.

Patel, R. 2010. Wartość niczego. Jak przekształcić społeczeństwo rynkowe i na nowo zdefiniować demokrację. MUZA SA. Warszawa.

Pearce, D.W., Turner, R.K. 1990. Economics of natural resources and the environment, The Johns Hopkins University Press. Baltimore.

Próba oszacowania presji kormorana czarnego *Phalacrocorax carbo* (L. 1758) na ichtiofaunę wód na terenie Stowarzyszenia Lokalna Grupa Rybacka „Opolszczyzna" oraz Stowarzyszenia Lokalna Grupa Rybacka „Żabi Kraj", http://www.lgropolszczyzna.pl/pobierz1/00-broszura-Raport_Kormoran-web.pdf.

ptaki.info/index_obszary.php?dzial=2&kat=8&art=26.

Radecki, W. 2010. Likwidacja stawów objętych ochroną przyrody jako obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000, Ochrona Środowiska. Prawo i Polityka. Nr 3.

Raftowicz-Filipkiewicz, M. 2013. Optymalizacja celów zrównoważonego rozwoju na przykładzie rybactwa śródlądowego w Dolinie Baryczy. Handel Wewnętrzny. Nr 6.

Raftowicz-Filipkiewicz, M. 2014. Klastry produktów regionalnych. Bariery rozwoju na przykładzie Dolnośląskiego Klastra Hodowców Ryb. Marketing i Rynek. Nr 6, płyta CD.

Raftowicz-Filipkiewicz, M. 2015. Ekonomia cyrkularna – wyzwanie i konieczność zrównoważonego rozwoju. Studia i Prace WNEiZ. Nr 40, T. 2.

Rist, G. 2015. Urojenia ekonomii. Instytut Wydawniczy Książka i Prasa. Warszawa.

Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020.

Turkowski, K. 2006. Rozwój zrównoważony a rybactwo śródlądowe. W: Rybactwo, wędkarstwo, ekorozwój. Wołos, A. (red.). IRS. Olsztyn.

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.

World Business Council for Sustainable Development. http://www.wbcsd.org/home.aspx.

Wykaz obrębów hodowlanych województwa dolnośląskiego ustanowionych w drodze Decyzji Wojewody Dolnośląskiego w latach 2002-2005 i w drodze Decyzji Marszałka Województwa Dolnośląskiego w latach 2006-2014.

Wykaz obrębów hodowlanych województwa dolnośląskiego ustanowionych w drodze Decyzji Wojewody Dolnośląskiego w latach 2002-2005 i w latach 2006-2010 Decyzja Marszałka Województwa Dolnośląskiego, 2011.

Wydawca
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia
tel.: +48 587-356-232
fax: +48 587-356-110
sekretariat@mir.gdynia.pl
www.mir.gdynia.pl

ISBN 978-83-61650-17-1