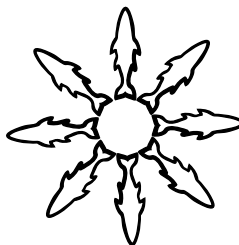


# **XLII SZKOLENIE -KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH**



MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Materiały pod redakcją:  
Agaty Kowalskiej  
Radostawa Kowalskiego

Recenzent: Prof. dr hab. Jan Glogowski

Patronat Honorowy:



ISBN 978-83-948062-0-0



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



Operacja współfinansowana przez Unię Europejską ze środków finansowych Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego na lata 2014 - 2020

## Spis treści:

Wstęp.....	<b>3</b>
Obraz polskiej akwakultury w 2016 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22.....	<b>6</b>
Nowy Serwis Pstrągowy – wielkość i struktura produkcji pstrąga w ujęciu ankiety SPRŁ – za 2016 rok.....	<b>17</b>
Rynek i spożycie ryb w 2016 roku.....	<b>35</b>
Preferencje i zakupy polskich konsumentów. Rynek produktów z pstrąga.....	<b>52</b>
Czego pragną konsumenci? Oczekiwania odnośnie pro-zdrowotnej żywności.....	<b>59</b>
Panta rhei - wszystko płynie - przegląd zapisów nowego Prawa Wodnego/ Pantarhei - everything is flowing - new Water Law.....	<b>68</b>
Przegląd praktycznych rozwiązań stosowanych w gospodarowaniu osadami.....	<b>93</b>
O potrzebie certyfikacji produkcji stów kilka.....	<b>96</b>
Mechaniczna filtracja wody w akwakulturze – stan obecny i nowe trendy.....	<b>103</b>
Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb.....	<b>111</b>
Biopreparaty w ochronie zdrowia ryb hodowlanych.....	<b>122</b>
Patologia schorzeń nerek ryb łososiowatych – bakteryjna i przerostowa choroba nerek.....	<b>134</b>
Analiza cyklu życia w ocenach środowiskowych.....	<b>146</b>
eDNA jako nowy kierunek monitoringu dobrostanu pstrąga tęczowego.....	<b>155</b>
Kriokonserwacja nasienia pstrąga tęczowego - postępy technologii oraz możliwości wdrożenia.....	<b>157</b>
Perspektywy wykorzystania w żywieniu ryb komponentów paszowych alternatywnych dla mączki rybnej i oleju rybnego.....	<b>164</b>
SPRŁ uznaną organizacją producencką Praktyczne znaczenie nowego statusu dla Organizacji i jej członków.....	<b>173</b>
Hodowla krewetki białej <i>Litopenaeus vannamei</i> w systemie RAS - perspektywa nowych technologii i gatunków dla akwakultury w Polsce.....	<b>181</b>

Jak co roku program Szkolenia - Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych jest ściśle związany z potrzebami sygnalizowanymi przez branżę rybacką. Organizatorzy dołożyli starań by program wypełniły treści potrzebne i pożyteczne dla środowiska hodowców ryb. To, co każdego hodowcę zapewne bardzo interesuje, to jak rośnie produkcja i rynek. Dlatego też konferencję otwiera tematyka związana z rynkiem ryb i produkcją pstrąga. To, jak rzetelnie wypełniliśmy kwestionariusz RRW-22 znajdzie swoje odzwierciedlenie w przedstawionej w tym roku sytuacji polskiej akwakultury. Jak zawsze patrzymy z perspektywy odległego już dziś roku 2016. Rok 2017 ma jeszcze sporo do powiedzenia, gdyż przed nami ostatni kwartał gorączkowej pracy. Nowy Serwis Pstrągowy pozwoli nam zobaczyć jakie ta praca przyniosła rezultaty w zeszłym roku i skonfrontować te wyniki z danymi kwestionariuszy RRW-22. Z kolei informacje dotyczące rynku i spożycia ryb oraz preferencji konsumentów, w tym także tych „pro-zdrowotnych” wskażą dla kogo i z jakim poziomem usatysfakcjonowania pracujemy. Rynek ryb w Polsce rozwija się powoli, ale nieubtłaganie. Zmęczenie wieprzowiną i drobiem przynosi nam na półki sklepowe coraz to nowe „frutti di mare”. Znakiem naszych czasów bodajże stał się fakt, że sushi możemy już znaleźć we wszystkich dyskontach oraz hipermarketach. To jak mocno ryby wchodzą w wolumen sprzedaży białka zwierzęcego w Polsce widać chociażby po nasilonych kampaniach anty-rybnych związanych w głównej mierze z norweskim łososiem, ale w zamierzeniu (najprawdopodobniej) uderzających rykoszetem w cały sektor rybny. Trzeba jednak pamiętać, że czarny PR dotyczy wszystkich produktów i usług, jakie dostępne są na rynku (obrywa się nawet szczepionkom dla dzieci). Do tej sytuacji trzeba nam po prostu przywyknąć. Globalny rynek informacyjny godny jest sensacji uderzających w emocje odbiorców. Te zaś wykorzystują wszystkie branże do poprawy swojej kondycji kosztem innych. Wydaje się, że dla naszych dzieci zawsze już kurczak będzie się kojarzył z salmonellą, a wołowina z prionami. Ryby czekają na swoją łatkę, której rolę podjęta w tym roku mała i niepozorna, jakkolwiek mogąca wywołać niebezpieczne zakażenie, bakteria *Listeria monocytogenes*. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że głównym źródłem infekcji tą bakterią jest nabiał, w tym sery dojrzewające a nie ryby wędzone na zimno. Jej całkowite wyeliminowanie jest nierealne, gdyż szacuje się, że mikroflora bakteryjna co dziesiątego żyjącego człowieka posiada w swoim składzie listerię.

Niemniej miłośnicy sushi oraz ryb wędzonych na zimno muszą kalkulować ryzyko zarażenia tą bakterią (i wieloma innymi pasożytami) w swoje doznania kulinarne. Być może w przyszłości kontrola obecności patogennych bakterii i wirusów będzie mogła być prowadzona z pomocą szybkich testów badających tzw. eDNA (environmental DNA). Obok różnych e-rzeczy (e-book, e-papieros itp.) ta wydaje się zdecydowanie najbardziej przydatna braci rybackiej do kontroli zagrożeń epidemiologicznych występujących (lub lepiej niewystępujących) w hodowli ryb. Nie zapominajmy jednak, że prawdopodobieństwo, że ryba nam zaszkodzi nadal jest daleko mniejsze niż to, że nam zdrowie poprawi. O prozdrowotnych trendach związanych z konsumpcją ryb na rynkach w Polsce, Norwegii, Włoszech i Irlandii dowiemy się w tym roku nieco więcej z jednego z wykładów. To co robić z rybą wie każdy producent. Ale odkąd filtry bębnowe poszły w ruch coraz więcej pytań producentów dotyczy spraw związanych z tym, co wydaje się na pierwszy rzut oka odpadem. Spełniając niejako prośbę wielu hodowców, w tym roku dowiemy się jakie mamy technologiczne możliwości w zagospodarowaniu rybich odchodów. Temat jest bardzo perspektywiczny, gdyż z biologicznego punktu widzenia osady poprodukcyjne z gospodarstw rybackich mają niebagatelny potencjał biogeny, tak potrzebny polskiemu rolnictwu. Pamiętając rzymską maksymę „pecunia non olet” (pieniądze nie śmierdzą), w przyszłości odpowiednio przetworzone osady mogą stać się dodatkowym źródłem dochodu gospodarstw rybackich. Także rozwijające się systemy certyfikacji mogą w przyszłości obejmować aspekty efektywnego zagospodarowywania osadów. O tym, do czego potrzebne są systemy certyfikacji dowiemy się z kolejnego wykładu. Nie zabraknie także tematyki związanej z oceną środowiskową, często poważnym problemie w przypadku planowania nowych inwestycji w rybactwie. Inwestycje te związane są ściśle z wodą, a ta zaczyna być coraz droższym zasobem. W związku z tym w czasie konferencji przedstawione zostaną informacje o tym jak zmienia się prawo w zakresie użytkowania wody. Efektywniejsze wykorzystanie tego zasobu wspierane jest od lat przez fundusze unijne. W tym roku ruszył wyczekiwany przez wszystkich Program Rybactwo i Morze 2014-2020 będący już trzecią edycją programów unijnych dedykowanych pomocy polskiemu rybactwu. Jak to stało się już naszą „nową świecką tradycją”, lata podane w nazwie programu nie wskazują właściwych ram jego trwania. Osoby,

które są zainteresowane programem mogą więc nadal spokojnie (to może przesada - szybko i efektywnie) planować podjęcie działań związanych z inwestycjami w akwakulturze. Wszelkie jednak wysiłki skierowane w stronę produkcji mogą okazać się daremne, jeżeli napotkamy problemy chorób ryb. Dlatego też, niezmiennie od lat tematyka chorób ryb i profilaktyki reprezentowana będzie przez szereg wykładów. Wśród treści jakie będą prezentowane znajdziemy analizę aktualnej sytuacji epizootycznej w zakresie chorób wirusowych. Nie zabraknie także informacji na temat najnowszych osiągnięć w dziedzinie zwalczania wirusów czyli zastosowania biopreparatów zawierających bakteriofagi. Będą także poruszone kwestie innowacji w zakresie rozrodu ryb dotyczące wykorzystania kriokonserwowanego nasienia w krzyżowaniu różnych linii i gatunków ryb. Ale na rybach innowacje się nie skończą, w programie przewidziano przedstawienie alternatywy do produkcji ryb w postaci krewetki białej. Ten tolerujący szeroki zakres zasolenia gatunek krewetki zyskuje coraz większą popularność na stołach całego świata. Co za tym idzie jego produkcja może stanowić ciekawą perspektywę rozwoju naszej rodzimej akwakultury. Na zakończenie dowiemy się nieco o nowym statusie Stowarzyszenia Producentów Ryb Łososiowatych jako uznanej organizacji producentów. Fakt zdobycia takiego statusu to efekt długich i żmudnych analiz zarządu, które doprowadziły w końcu stowarzyszenie do sięgnięcia po ten tytuł. Otwierają się dzięki temu nowe drzwi dla Stowarzyszenia i zrzeszonych w nim podmiotów. Można z całą pewnością stwierdzić, że rośnie nie tylko rynek ryb, rośnie też ranga tych, którzy go wypełniają produktami. I nie będzie to nadużycie jeśli powiem, że bardzo smacznymi i zdrowymi produktami.

Radostaw Kowalski  
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności  
PAN w Olsztynie

## **Obraz polskiej akwakultury w 2016 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22**

**Andrzej Lirski, Leszek Myszkowski**

Institut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

Zakład Rybactwa Stawowego w Żabieńcu

### **1. Wstęp**

Badania statystyczne rybołówstwa morskiego oraz akwakultury pozwalają zarejestrować nie tylko aktualną sytuację obu sektorów, lecz także analizować występujące trendy.

W ostatnich latach statystyki rybackie wykazują spadek światowych połowów morskich, przy jednoczesnym dynamicznym wzroście produkcji ryb i innych organizmów wodnych w akwakulturze. Według prognoz, w 2016 roku średnie światowe roczne spożycie ryb i innych organizmów wodnych (bez ssaków morskich oraz roślin wodnych) z połowów wyniosło 9,6 kg/mieszkańca, natomiast konsumpcja produktów akwakultury była wyższa od pochodzącej z połowów o ponad jeden kilogram i wynosiła 10,7 kg (łącznie stódkowodna i morska)<sup>1</sup>. W odróżnieniu od innych regionów świata - głównie Azji, gdzie wzrost produkcji jest znaczący - w akwakulturze europejskiej, w tym w Polsce ten wzrost jest niewielki.

Zakładany w najbliższych latach znaczący wzrost produkcji polskiej akwakultury, głównie w segmencie intensywnego chowu ryb i innych organizmów wodnych, jest silnie uzależniony od kontynuowania rozbudowy i modernizacji sektora przy wsparciu funduszy z wchodzącego do realizacji Programu Operacyjnego<sup>2</sup>.

Korzystanie z funduszy unijnych wymaga spełniania wielu zobowiązań, zgodnych z przepisami krajowymi i unijnymi. Dysponowanie wiarygodnymi statystykami rybackimi przez poszczególne kraje członkowskie jest nie tylko formalnym obowiązkiem, lecz również niezbędnym elementem wdrażania i oceny realizowanych zadań inwestycyjnych i modernizacyjnych.

1. FAO Fish price index. Norwegian Seafood Council (NSC).

2. Program Operacyjny Rybactwo i Morze 2014-2020, strona internetowa Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żegluga Śródlądowej

Oprócz obligatoryjności składania sprawozdań nie należy również tracić z pola widzenia faktu, że wzajemne informowanie się hodowców o sytuacji produkcyjnej i rynkowej (a temu również służą statystyki rybackie) jest racjonalne i ułatwiające podejmowanie decyzji biznesowych, zarówno indywidualnych jak i branżowych.

Tradycyjnie, kolejny już raz w trakcie Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych przedstawiana jest charakterystyka krajowej akwakultury w ostatnim sezonie, to jest w 2016 roku, wykonana na podstawie informacji zawartych w kwestionariuszach statystycznych RRW-22.

Opracowanie zostało wykonane na podstawie umowy pomiędzy Ministerstwem Gospodarki Morskiej a Instytutem Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Prezentowany w materiałach konferencyjnych artykuł zawiera wybrane informacje dotyczące polskiej akwakultury w sezonie 2016 roku, koncentrując się głównie na produkcji ryb łososiowatych.

Z uwagi na konieczność wcześniejszego przestania artykułu do organizatorów, prezentowane poniżej dane liczbowe mogą się nieznacznie różnić od wersji ostatecznej, przekazanej do Ministerstwa Gospodarki Morskiej w Warszawie 30 września 2017 roku. Szeroka i rozbudowana analiza sektora akwakultury zostanie przedstawiona, podobnie jak w poprzednich latach w Komunikatach Rybackich oraz w skróconej wersji w Przeglądzie Rybackim.

## **2. Założenia metodyczne**

Badania przeprowadzono na zbiorze podmiotów prowadzących chów i hodowlę ryb w stawach rybnych oraz innych urządzeniach, zinwentaryzowanych przy użyciu kwestionariusza RRW-22.

Kwestionariusz RRW-22 „Zestawienie dotyczące powierzchni stawów rybnych oraz ilości ryb wyprodukowanych w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu lub hodowli w roku 2016” zawiera szeroki zestaw informacji, co umożliwia Polsce, podobnie jak wszystkim krajom członkowskim Unii Europejskiej zrealizować wymogi zawarte w Rozporządzeniu 762/2003<sup>3</sup>. Według zapisów tego rozporządzenia, państwa członkowskie obligatoryjnie przekazują do Komisji Europejskiej dane obejmujące cztery obszary:

3. - rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 762/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. w sprawie przekazywania przez państwa członkowskie statystyk w dziedzinie akwakultury, uchylającego rozporządzenie Rady (WE) nr 788/96

- a) roczną produkcję akwakultury (wyrażoną w masie i wartości);
- b) roczny wkład do chowu materiału pochodzenia naturalnego (wyrażony w wielkości i wartości jednostkowej);
- c) roczną produkcję wylęgarni i podchowalni;
- d) strukturę sektora akwakultury.

### **3. Liczba nadesłanych kwestionariuszy**

W 2017 r. otrzymano informacje (kwestionariusze RRW-22) od **1054** podmiotów, zawierające dane produkcyjne oraz inne parametry krajowej akwakultury w sezonie 2016 r. W **823** kwestionariuszach statystycznych wykazano produkcję karpia do konsumpcji, w **135** ryb łososiowatych, w **59** ryb jesiutowatych, w 19 sumów afrykańskich, w **3** skorupiaków, w **13** produkcję ikry różnych gatunków ryb przeznaczonych do spożycia.

Zmniejszenie liczby odesłanych sprawozdań (**1171** w poprzednim sezonie) dotyczy głównie małych gospodarstw karpionych, na co wpływ mogło mieć nieogłoszenie naboru na działania wodnośrodowiskowe w 2017 roku. Brak sprawozdań z niewielkich powierzchniowo gospodarstw nie wpłynął w sposób znaczący na jakość analizy sektora karpionego. Wszystkie gospodarstwa karpione o powierzchni ewidencyjnej nieprzekraczającej 5 ha, składające sprawozdania w 2015 roku użytkowały łącznie jedynie 0,9% całkowitej krajowej powierzchni stawów, natomiast ich udział w produkcji karpia handlowego wynosił ok. **2,1%**.

W 2016 r. spośród **122** gospodarstw wykazujących produkcję i sprzedaż pstrągów przeznaczonych do konsumpcji, w **92** ich produkcja stanowiła minimum 80% ogólnej produkcji wszystkich gatunków ryb. W 2015 roku w sprawozdaniach było wykazanych **96** tego typu gospodarstw, natomiast wykazujących produkcję i sprzedaż pstrągów 127. W kwestionariuszach RRW-22 odnotowano **12** ośrodków wylęgarniczo-podchowowych, produkujących wyłącznie ikry zapłodnioną i młodociane stadia ryb łososiowatych.

### **4. Produkcja ryb towarowych i innych organizmów wodnych przeznaczonych do konsumpcji, ich ceny oraz wartość.**

Podobnie jak w ubiegłych latach, w 2016 r. zestawieniach produkcji ryb

zdecydowanie dominowały dwa główne gatunki polskiej akwakultury słodkowodnej, karp i pstrąg tęczowy. Udział ilościowy karpia w całej produkcji akwakultury wynosił **48,9%**, natomiast pstrąga tęczowego **38,0%**. Wyższe ceny jednostkowe pstrąga tęczowego powodują, że obydwa gatunki ryb mają bardzo zbliżony udział w wartości ogólnej produkcji akwakultury, mianowicie karp **43,2%**, natomiast pstrąg tęczowy **42,4%**.

#### 4.1. Wielkość produkcji i wartość sprzedaży ryb krajowej akwakultury

Ogólną wielkość produkcji akwakultury i jej wartość przedstawiono w tabeli 1, natomiast wyłącznie produkcję ryb łososiowatych w tabeli 2.

Według danych z kwestionariuszy RRW-22 całkowita produkcja najbardziej popularnego gatunku ryb łososiowatych, pstrąga tęczowego wyniosła **14,4** tys. ton, podczas gdy w 2015 r. **13,2** tys. ton.

Tabela 1. Wielkość produkcji i wartość sprzedanych ryb krajowej akwakultury w latach 2015 i 2016\*

Wyszczególnienie	tys.ton		mln zł	
	2015	2016	2015	2016
Karpie	17,75	18,55	151,0	172,6
Pstrągi i inne ryby łososiowate	15,79 13,16	16,43 14,41	175,1 152,1	197,3 169,4
Pozostała akwakultura	3,43	2,96	36,3	29,4
<b>Razem</b>	<b>36,97</b>	<b>37,94</b>	<b>362,4</b>	<b>399,3</b>

\*Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

Wzbogacanie akwakultury o nowe gatunki ryb i technologie powoduje, że pomimo stosunkowo stabilnej krajowej produkcji karpia, zmniejsza się udział tego gatunku w ogólnej produkcji ryb. W 2016 r. udział ten wyniósł **48,9%**, w 2012 r. **54,9%**, natomiast w 2013 r. **53,6%**.

Tak jak w poprzednich sezonach, w 2016 roku w chowie pstrągów zdecydowanie dominował pstrąg tęczowy, z udziałem ilościowym na poziomie **89,8%** (84,3% w 2015 r.). Następne miejsca w rankingu zajmowała palia z udziałem **5,9%** (9,1% w 2015 r.), pstrąg źródlany **4,0%** (6,6% w 2015 r.).

W 2016 roku produkcja niskointensywna (stawowy chów karpia w polikulturach z innymi gatunkami) stanowiła ok. 54% ogólnej produkcji akwakultury przeznaczonej do konsumpcji, natomiast z akwakultury intensywnej (chów w basenach i torach wodnych, systemach recyrkulacyjnych, przegrodach, sadzach ryb łososiowatych, jesiotrowatych, sumów afrykańskich, ikry do konsumpcji)

pochodziło pozostałe 46%. Należy oczekiwać, że zgodnie z założeniami strategii rozwoju akwakultury w Polsce, w najbliższych latach udział produkcji pochodzącej z akwakultury intensywnej będzie wzrastał.

**Tabela 2.** Produkcja ryb łososiowatych przeznaczonych do konsumpcji, ich sprzedaż oraz wartość w 2016 roku (dane nieostateczne) \*

Gatunek	Produkcja [t]	Sprzedaż [t]	Wartość [tys. zł]	% sprzedaży	Liczba podmiotów
pstrąg tęczowy	14 410,5	13 730,2	169 431	87,46	117
pstrąg źródlany	631,4	616,0	7 423	3,93	12
palia	948,2	937,2	13 283	5,98	14
pstrąg potokowy	48,5	43,0	551	0,27	8
Razem (pstrągi)	16 038,6	15 326,4	190 688	97,63	122
łosoś atlantycki	377,3	357,5	6 094	2,27	--- <sup>1</sup>
troć	18,3	15,4	527	0,10	--- <sup>1</sup>
<b>Razem łososiowate</b>	<b>16 434,2</b>	<b>15 699,3</b>	<b>197 309</b>	<b>100,00</b>	<b>125</b>

<sup>1</sup> za małą liczebność podmiotów (poufność danych)

\*Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

#### 4.2. Jednostkowe ceny zbytu ryb łososiowatych i karpia

Konieczność wyceny wartości produkcji krajowej akwakultury spowodowała, że od 2011 roku w kwestionariuszu RRW-22 zamieszczone jest pytanie dotyczące cen jednostkowych wszystkich produkowanych w poszczególnych gospodarstwach ryb i innych organizmów wodnych. Dane te pozwalają na analizę zmian dla poszczególnych gatunków w ostatnich sześciu latach (Tab. 3).

Ceny zbytu podstawowego gatunku w chowie ryb łososiowatych, pstrąga tęczowego były w 2016 roku wyższe o 9,1% niż w 2011 roku, natomiast w porównaniu do 2015 roku wyższe o 3,2%. Rosnące kolejny sezon z rzędu ceny zbytu pstrągów tęczowych świadczą o dobrej sytuacji rynkowej tego gatunku, co przekłada się na wzrastający popyt. Duże zainteresowanie konsumentów jest spowodowane wieloma czynnikami, wśród nich należy wymienić umiejętnie prowadzoną przez sektor strategię marketingową i promocyjną, co przekłada się na rosnące zainteresowanie wśród konsumentów.

**Tabela 3.** Ceny zbytu pstrągów oraz karpia przeznaczonych do konsumpcji (bez VAT) w latach 2011-2016\*

Gatunek	Cena [ zł / kg ]					
	2016	2015	2014	2013	2012	2011
pstrąg tęczowy	12,34	11,96	11,64	11,64	10,92	11,31
pstrąg potokowy	12,82	12,76	b.d.	13,00	b.d.	15,09
pstrąg źródlany	12,05	12,35	12,35	11,47	11,93	11,50
palia	14,16	12,76	12,90	12,90	13,01	15,90
karp	9,92	9,31	8,38	8,38	9,47	10,29

\*Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

### 4.3. Produkcja innych niż ryby organizmów wodnych w krajowej akwakulturze

Produkcja w akwakulturze, dzięki rozwojowi nowych technologii chowu oraz możliwościom zaspokojenia rosnącego popytu chowu staje się coraz bardziej urozmaicona i obejmuje także inne niż ryby organizmy wodne, wśród nich skorupiaki i małże oraz ikrę ryb przeznaczoną do konsumpcji. Produkcja roślin wodnych przeznaczonych do spożycia koncentruje się jak dotychczas głównie w Azji.

W 2013 roku w rankingu unijnej akwakultury, małże dzierżyły pierwsze miejsce, z udziałem ok. 1/3 ogólnej produkcji akwakultury (ilościowo), natomiast ostrygi zajmowały piątą pozycję z udziałem 7,7%<sup>4</sup>.

Produkcję ikry przeznaczonej do konsumpcji w Polsce w latach 2013-2016 przedstawiono w tabeli 4.

Brak informacji na temat cen jednostkowych i wielkości sprzedaży ikry do konsumpcji nie pozwala na podanie wartości sprzedaży tego produktu.

**Tabela 4.** Produkcja i wartość wyprodukowanej ikry przeznaczonej do spożycia w latach 2013-2016\*

Rok	Ikra przeznaczona do spożycia (wszystkie gatunki) [kg]	Kawior (ryb jesiotrowatych) [kg]	Udział ikry ryb jesiotrowatych (kawioru) w produkcji ogólnej [%]
2013	2 998	128	4,2
2014	4 227	1 869	44,2
2015	21 522	11 372	52,8
2016	<b>21 000</b>	<b>16 452</b>	<b>78,3</b>

\*Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

4. European Commission. Facts and figures on the Common Fisheries Policy. Common Edition.

W Polsce znaczenie gospodarcze w chowie skorupiaków w akwakulturze mają dwa gatunki raków, a mianowicie rak błotny (*Astacus leptodactylus*) oraz rak szlachetny (*Astacus astacus*). Jak dotychczas produkcja i sprzedaż raków mają w Polsce minimalne znaczenie gospodarcze i biznesowe, co ilustruje tabela 5.

**Tabela 5.** Produkcja skorupiaków (raków) w Polsce w latach 2013-2016\*

Parametr	2013	2014	2015	2016
Produkcja (kg)	460	280	100	180
Sprzedaż (kg)	30	20	30	10
Cena zbytu (zł/kg)	94	50	142	50
Wartość sprzedaży (zł)	1 000	2 820	4 270	500

\* Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

## 5. Struktura wielkości analizowanych gospodarstw pstrągowych

Informacje zawarte w wypełnionych kwestionariuszach RRW-22 umożliwiają przedstawienie struktury wielkości i potencjału produkcyjnego gospodarstw pstrągowych uwzględniającą roczną wielkość produkcji ryb konsumpcyjnych. W zestawieniu uwzględniono wybraną grupę **92** podmiotów, w których produkcja pstrągów stanowi co najmniej 80% całkowitej produkcji ryb handlowych (Tab. 6). W badaniach w 2016 r. wystąpiła podobna liczba gospodarstw produkujących pstrągi jak w 2015 r.

O wielkości produkcji pstrągów w Polsce decydują duże gospodarstwa, o potencjale powyżej 100 ton. W 2016 roku, według badań statystycznych **43** gospodarstwa wykazujące produkcję powyżej 100 ton każde, uzyskało **86,3%** udziału w ogólnej krajowej produkcji. W 2016 roku pogorszyła się ściągłość sprawozdań przestanych głównie przez mniejsze gospodarstwa. W grupie gospodarstw o potencjale do 100 ton w 2016 r. było **49** sprawozdań, natomiast w 2015 r. odnotowano ich **59**. W 2016 roku zwiększyła się o dwa liczba gospodarstw o potencjale produkcji 200-500 ton, natomiast w grupie gospodarstw o produkcji powyżej 500 ton ubyło jedno gospodarstwo (Tab. 6). Przesunięcia między klasami wielkości produkcji związane są również ze zwiększaniem/ zmniejszaniem produkcji przez poszczególnych hodowców. Należy również pamiętać, że brak produkcji

w niektórych obiektach związany jest z wygaszeniem produkcji, dezynfekcją obiektów, itd., co mogło być przyczyną niewypełnienia kwestionariusza RRW-22.

**Tabela 6.** Struktura wielkości produkcji gospodarstw pstrągowych specjalizujących się w produkcji ryb przeznaczonych do konsumpcji\*,\*\*

Produkcja [t]	Liczba gospodarstw		Produkcja [t]		Produkcja [%]	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015
< 10	9	13	62	59	0,4	0,4
10 - 50	23	25	752	649	4,9	4,4
50 - 100	17	21	1 340	1 784	8,7	12,0
100 - 200	21	16	3 556	2 626	23,0	17,7
200 - 500	18	16	6 390	5 618	41,4	38,0
> 500	4	5	3 336	4067	21,6	27,5
<b>Łącznie</b>	92	96	15 436	14 803	100,0	100,0

\* uwzględniono wyłącznie gospodarstwa, w których produkcja pstrągów stanowi co najmniej 80% całkowitej produkcji ryb handlowych

\*\* Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

## 7. Sprzedaż materiału obsadowego pstrągów

W 2016 roku odnotowano znacząco wyższe niż w poprzednim sezonie ilości sprzedanego materiału obsadowego pstrągów, a co za tym idzie wartości sprzedaży. Narybku o masie jednostkowej poniżej 10 g/szt. sprzedano **10,6** ton więcej, w klasie 10-100 g sprzedaż była wyższa o **36,0** ton, natomiast narybku o masie powyżej 100 g o **95,0** ton. Sprzedaż wszystkich gatunków pstrągów (tęczowego, źródlanego, potokowego i palii) wszystkich klas wielkości w 2016 roku wyniosła 627,9 ton o wartości **12,06** mln zł i była wyższa w porównaniu do 2015 roku o **141,8** ton, natomiast wartość sprzedaży była wyższa o ok. **1,125** mln zł. Szczegółowe dane na temat wielkości sprzedaży zawiera tabela 7.

**Tabela 7.** Sprzedaż materiału obsadowego pstrągów w poszczególnych klasach wielkości ryb w 2016 roku\*

Gatunek	< 10 g		10 g – 100 g		> 100 g	
	Ilość [ton]	Wartość [tys. zł]	Ilość [ton]	Wartość [tys. zł]	Ilość [ton]	Wartość [tys. zł]
pstrąg tęczy	17,8	799,9	227,2	5 419,3	346,7	4 780,6
pstrąg źródłany	3,0	---	16,1	432,8	3,1	57,0
palia	1,0	---	4,2	99,3	2,2	26,6
pstrąg potokowy	2,4	331,9	3,1	89,1	1,1	24,9
<b>Razem</b>	<b>24,2</b>	<b>1 131,8</b>	<b>250,6</b>	<b>6 040,5</b>	<b>353,1</b>	<b>4 889,1</b>

\* Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

## 8. Zatrudnienie w gospodarstwach pstrągowych w 2016 roku

W odróżnieniu od gospodarstw karpowych, w gospodarstwach pstrągowych odsetek pracowników sezonowych jest znacznie niższy. Wynika to ze specyfiki obu typów gospodarstw. W gospodarstwach karpowych spiętrzenie trudnych często do zmechanizowania robót w okresie jesiennych odłowów, grudniowej sprzedaży karpia wymaga zatrudnienia znacznej liczby pracowników sezonowych. W tabeli 8 przedstawiono strukturę zatrudnienia w gospodarstwach pstrągowych w ostatnim sezonie.

**Tabela 8.** Zestawienie poszczególnych form zatrudnienia w gospodarstwach pstrągowych w 2016 roku. W nawiasach podano zatrudnienie w 2015 r.\*

Wielkość produkcji w gospodarstwie (%)	Produkcyjni na stałe	Produkcyjni sezonowi	Pozostali na stałe	Razem
Wszystkie gospodarstwa produkujące pstrągi	<b>746</b> (739)	<b>147</b> (126)	<b>302</b> (335,5)	<b>1 195</b> (1200,5)
Gospodarstwa, w których pstrągi stanowią co najmniej 50% produkcji	<b>611</b> (606)	<b>91</b> (84)	<b>223</b> (258,5)	<b>925</b> (948,5)
Gospodarstwa, w których pstrągi stanowią co najmniej 75% produkcji	<b>560</b> (546)	<b>83</b> (73)	<b>153</b> (191,5)	<b>796</b> (810,5)
Gospodarstwa, w których pstrągi stanowią 100% produkcji	<b>370</b> (370)	<b>35</b> (37)	<b>46</b> (112,5)	<b>451</b> (519,5)

\* Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

Ogólna liczba zatrudnionych w gospodarstwach rybackich, w których wykazano produkcję pstrągów, była niemal identyczna jak w 2015 r. (Tab. 8). Zwraca uwagę fakt, że największe różnice w wielkości zatrudnienia w latach 2015 i 2016 wystąpiły w grupie pracowników definiowanych jako „pozostali na stałe”. W kwestionariuszu RRW-22 do tej grupy zalicza się osoby niepracujące bezpośrednio przy produkcji ryb, np. pracownicy biurowi, dozorczy rybacy niedokonujący odtowów, osoby zatrudnione wyłącznie przy przetwórstwie ryb i w magazynach. Zmniejszenie zatrudnienia w gospodarstwach wyspecjalizowanych wyłącznie w produkcji pstrągów, ze **112,5** w 2015 r. do **46,0** osób w 2016 r. może pośrednio świadczyć o dążeniu do racjonalizacji zatrudnienia i zmniejszenia kosztów.

## 9. Wielkość i wartość produkcji krajowej akwakultury

W 2016 roku odnotowano najwyższą w historii badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariuszy RRW-22 wartość sprzedaży ryb do konsumpcji pochodzących z krajowej akwakultury (Tab. 9). Wartość tej produkcji w 2016 roku osiągnęła poziom niemal **400** mln zł i była wyższa o około 98 mln zł (32,4%) w porównaniu z 2012 rokiem. Po uwzględnieniu wartości ikry przeznaczonej do konsumpcji, w tym głównie cennego kawioru ogólna wartość produkcji akwakultury w 2016 roku zdecydowanie przekroczyła 400 mln zł. Należy zwrócić uwagę, że jest to wartość ryb.

**Tabela 8.** Zestawienie poszczególnych form zatrudnienia w gospodarstwach pstrągowych w 2016 roku. W nawiasach podano zatrudnienie w 2015 r.\*

Rok	2012	2013	2014	2015	2016
Wartość sprzedaży	301,59	315,13	369,93	362,34	399,30

\* Badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22.

### Podsumowanie

1. Analiza danych zawartych w nadesłanych do IRS kwestionariuszach RRW-22 wykazała, że w 2016 roku produkcja wszystkich gatunków ryb konsumpcyjnych w krajowej akwakulturze wyniosła **37,94** tys. ton i była wyższa w porównaniu z poprzednim sezonem o ok. **1** tys. ton. W ostatnim dziesięcioleciu jedynie w 2014 roku uzyskano wyższą produkcję, na poziomie **40,1** tys. ton.
2. Łączna wartość wyprodukowanych w 2016 r. w krajowej akwakulturze i sprzedanych ryb konsumpcyjnych wyniosła niemal **400** mln zł, co oznacza, że

była wyższa ok. **37** mln zł w porównaniu ze sprzedażą w 2015 r. Łącznie z ikrą przeznaczoną do konsumpcji oraz skorupiakami w 2016 roku całkowita wartość sprzedanej produkcji z krajowej akwakultury przekroczyła **400** mln zł.

3. Produkcja wszystkich ryb łososiowatych konsumpcyjnych (pstrągi, łososie, trocie) wyniosła w 2016 roku **16,43** tys. ton, zwiększając się w stosunku do 2015 roku o ok. tysiąc ton (2,6%). Łączna produkcja pstrągów (tęczowych, palii, źródlanych i potokowych) przeznaczonych do konsumpcji to **16,04** tys. ton, w tym pstrąga tęczowego **14,4** tys. ton. W ostatnim sezonie produkcja konsumpcyjnych ryb łososiowatych (pstrągi, trocie, łososie), w porównaniu z 2015 r. wzrosła o **4,1%**, natomiast wszystkich gatunków pstrągów łącznie o **2,75**.

4. Sprzedaż materiału obsadowego wszystkich gatunków pstrągów (tęczowego, źródlanego, potokowego i palii) w 2016 roku wyniosła ok. **630** ton o wartości **12,06** mln zł. W 2015 roku odnotowana w kwestionariuszach sprzedaż materiału obsadowego wszystkich gatunków pstrągów wyniosła **486,1** ton o wartości **9,71** mln zł.

5. Ceny konsumpcyjnego pstrąga tęczowego pozostają kolejny sezon w trendzie wzrostowym, cena zbytu (bez VAT) w 2016 r. wyniosła **12,34** zł/kg wzrastając w porównaniu z 2015 r. o **0,38** zł/kg. Z pozostałych trzech gatunków pstrągów, jedynie dla pstrąga źródlanego odnotowano spadek ceny o **0,3** zł/kg w stosunku do poprzedniego roku.

6. W 2016 r. według danych z RRW-22 łączne zatrudnienie w gospodarstwach rybackich było niemal identyczne jak w 2015 roku. Odnotowany spadek zatrudnienia w grupie pracowników niezatrudnionych bezpośrednio przy produkcji pstrągów może pośrednio świadczyć o działaniach zmierzających do racjonalizacji zatrudnienia w gospodarstwach pstrągowych.

7. Badania sektora rybackiego przy zastosowaniu kwestionariuszy statystycznych RRW-22 z różnych względów nadal nie obejmują wszystkich podmiotów akwakultury, jednak wykorzystanie możliwości doszacowania produkcji znacząco niweluje ewentualną różnicę pomiędzy statystykami a stanem faktycznym. Pozwala to traktować jako rzetelny obraz krajowej akwakultury uzyskany w ostatnich badaniach, w tym specjalizującej się w produkcji ryb łososiowatych.

Literatura:

1. Lirski A., Myszkowski L. 2017 – Produkcja rybacka prowadzona w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu i hodowli w 2016 roku na podstawie analizy kwestionariuszy RRW-22 (raport w przygotowaniu).

## **Nowy Serwis Pstrągowy – wielkość i struktura produkcji pstrąga w ujęciu ankiety SPRŁ – za 2016 rok.**

**Ziemowit Pirtań, Anna Swacha – Polańska**

Przekazujemy Państwu kolejne opracowanie stanowiące prezentację wyników końcowych analizy danych z otrzymanych Ankiety produkcyjnych sektora producentów ryb łososiowatych za 2016 rok. W zeszłym roku dane prezentowane przez Instytut Rybactwa Śródlądowego nie były już tak zbliżone do tych uzyskanych przez SPRŁ, jak przed dwoma laty - dlatego też jesteśmy ciekawi jak wyniki analizy danych prowadzone przez dwa niezależne podmioty, będą prezentowały się w tym roku.

Ze względu na dokonujące się bieżące zmiany w strukturze właścicielskiej, co roku weryfikujemy listę podmiotów, do których decydujemy się przekazać ankiety. W tym roku ankiety trafiły do 108 podmiotów zajmujących się chowem i hodowlą ryb łososiowatych. W porównaniu do 2016 roku odnotowaliśmy taki sam zwrot wypełnionych ankiet, jednak procentowa ściągalskość danych wzrosła dzięki dokonaniu wspomnianej weryfikacji istotności podmiotów. W tym miejscu chcielibyśmy raz jeszcze podziękować Tym z Państwa, którzy zdecydowali się kontynuować podjętą inicjatywę Nowego Serwisu Pstrągowego. Natomiast niezdecydowanych zachęcamy do wypełnienia ankiety w przyszłym roku. Mimo że ilość ankiet nie wpływa na możliwości analizy danych, to ich liczba przekłada się na jakość prezentowanych wyników – zwłaszcza tych podlegających estymacji.

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Liczba ankiet wystanych</b>	139	123	123	113	<b>108</b>
<b>Liczba odpowiedzi</b>	48	44	53	55	<b>55</b>
<b>Ściągalskość danych</b>	35%	36%	43%	49%	<b>51%</b>

**Tabela 1.** Ściągalskość ankiet Nowego Serwisu Pstrągowego

Podobnie jak w latach poprzednich mamy do czynienia ze zjawiskiem coraz większej akceptacji hodowców wobec naszych starań – niestety po części tylko w formie deklaracji. W niewielkim stopniu przekłada się to bowiem na większą ścisłość danych. Zapewniamy Państwa, że wypełnienie ankiety zajmuje zaledwie kilka minut, a dzięki różnym możliwościom jej wypełnienia staje się to jeszcze łatwiejsze. Dlatego ponownie apelujemy o zmianę nastawienia – zarówno wobec ankiety SPRŁ, jak i formularza RRW-22, abyśmy dysponowali danymi rzetelnie opisującymi naszą branżę, pozwalającymi na bieżące wyciąganie wniosków oraz wyznaczanie kierunków zmian. Dysponowanie danymi odzwierciedlającymi rzeczywistą wielkość sektora nabiera dodatkowego znaczenia w kontekście obecnego Programu Operacyjnego „Rybnictwo i Morze” na lata 2014 – 2020. § 12. 1. Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 28 lutego 2017 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania, wypłaty i zwrotu pomocy finansowej oraz wysokości stawek tej pomocy na realizację działań w ramach Priorytetu 2 wprowadza zasadę, że pomoc na realizację operacji w ramach działania inwestycje produkcyjne w akwakulturę przyznaje się uprawnionym podmiotom, dodatkowo wywiązującym się z obowiązków statystycznych określonych w przepisach o statystyce publicznej w zakresie sprawozdań dotyczących powierzchni stawów rybnych oraz ilości ryb wyprodukowanych w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu lub hodowli ryb. Potwierdziły się zatem nasze ostrzeżenia, że niewywiązanie się z obowiązku terminowego złożenia formularza RRW-22 może uniemożliwić możliwość starania się o dofinansowanie w ramach Programu Operacyjnego „Rybnictwo i Morze” 2014-2020 w kolejnym roku, warto więc pilnować tego obowiązku. Jeśli już zbierzecie Państwo dane do RRW-22, wypełnienie przy okazji również naszej ankiety zajmie zaledwie kilka minut.

**Wielkość produkcji netto w 2016 r.** Z całości zebranych ankiet (za 2016 rok) otrzymano średnią wartość współczynnika przyrostowego na poziomie 1,15 (wobec: 1,16 za 2015 rok, 1,14 za 2014 rok, 1,16 za 2013 rok i 1,23 w za 2012 rok). Sprzedaż pasz wśród największych dystrybutorów wyniosła 23 200 ton (wobec: 21 247 ton w 2015 roku, 20 613 ton w 2014 roku, 19 378 ton w 2013 roku). Na dzień 1 stycznia 2016 roku suma stanów magazynowych pasz wynosiła wśród 35% populacji 576 ton (674 tony w 2015 roku, 533 tony w 2014 roku, 495 ton w 2013 roku, 520 tony w 2012

roku) - 1645 ton po zastosowaniu estymacji, zaś na 31 grudnia 2016 roku 565 (605 ton w 2015 roku, 750 ton w 2014 roku, 484 tony w 2013 roku i 437 ton w 2012 roku) – co daje 1132 tony po estymacji.

Wielkość sprzedaży pasz została skorygowana o oszacowane stany magazynowe z początku oraz końca okresu. Następnie tak określona wartość została podzielona przez średni FCR, dając wielkość produkcji na poziomie 20,20 tys. ton (20 200 ton).

### **Jako oficjalnie prezentowaną wielkość produkcji netto w 2016 roku**

**należy więc przyjąć  
20,20 tysiąca ton**

Wobec: 18,46 tys. ton w 2015 roku, 17,67 tys. ton w 2014 roku, 16,7 tys. ton w 2013 roku i 17,5 tys. ton w 2012 roku

Analiza ryzyka błędu statystycznego wskazuje na większe prawdopodobieństwo niedoszacowania produkcji niż jej przeszacowania, na co wpływa kilka czynników:

- brak danych o niewielkich zakupach pasz z pominięciem polskich dystrybutorów;
- raczej przeszacowany współczynnik przyrostowy (większość hodowców uwzględnia w nim straty);
- niewielki wpływ niedoszacowania lub przeszacowania stanów magazynowych na ogólny wynik produkcji (na poziomie 0,05%).

**Wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2016 roku** oszacowana została na podstawie relacji biomasy na początek okresu (1 stycznia 2016 roku), do produkcji poszczególnych obiektów (oszacowano ją na podstawie danych podmiotów dobrowolnie deklarujących wielkość produkcji). Współczynnik krotności biomasy początkowej wobec wielkości produkcji wyniósł 2,01 (wobec: 2,42 w 2015 roku, 2,32 w 2014 roku, 2,39 w 2013 roku i 2,28 w 2012 roku) – posłużył on do oszacowania wielkości biomasy dla wszystkich producentów. Na koniec badanego okresu (31 grudnia 2016 roku), ankietowani zadeklarowali niewielki, bo zaledwie 1% sumaryczny wzrost biomasy, który to przyrost założono dla całego rynku:

<b>oszacowana produkcja w 2016 roku</b>	<b>20 200 t</b>
współczynnik krotności biomasy	2,01
szacowana wielkość biomasy na 1 stycznia 2016 roku	10 040 t
średni wzrost biomasy w 2016 roku	1 %
szacowana wielkość biomasy na 31 grudnia 2016 roku	10 132 t
<b>szacowana maks. wielkość produkcji w 2017 roku</b>	<b>20 365 t</b>

**Przyjmując wielkość produkcji netto na poziomie 20,20 tys. ton oraz wzrost biomasy o 92 tony, wielkość sprzedaży pstrąga w 2016 roku należy oszacować na poziomie 20,1 tys. ton**

Oszacowanie stanów biomasy na koniec i początek okresu obarczone było znacznie większym błędem statystycznym, wynikającym z relatywnie niskiego odsetka odesłanych ankiet. Hodowcy, którzy odesłali ankiety za 2016 rok odpowiadali za 35% ogółu produkcji (na podstawie deklaracji produkcji składanej przez Członków SPRŁ) – wobec 51% zwrotu ankiet (w 2014 roku 43% zwróconych ankiet odpowiadało około 46% produkcji, 2013 roku 36% zwróconych ankiet, odpowiadało około 44% produkcji a w 2012 roku 35% zwróconych ankiet, odpowiadało około 33% produkcji).

Oszacowana na 20,37 tys. ton wielkość produkcji w 2017 roku, zakłada przyjęcie identycznego jak w 2016 roku współczynnika krotności biomasy, który zależy m.in. od jakości sezonu. Ponieważ szacunek wielkości biomasy wykonany dla roku 2016 opierający się na produkcji uzyskanej (nie uwzględniający strat), różnił się od wyniku oszacowanego na podstawie tegorocznych ankiet o zaledwie 18 ton – z zastrzeżeniem sporego błędu statystycznego – mogłoby to prowadzić do wniosku, że w sezonie 2016 wystąpiły znikome straty. Oczywiście taki wynik może wynikać z faktu, że ankiety zostały odesłane akurat przez te podmioty, które zanotowały niższy poziom strat, a część podmiotów dotknięta stratami w 2015 roku nie odbudowała natomiast biomasy. Niemniej wskazuje to także na poprawność metodyki szacowania niektórych danych.

W chwili obecnej trudno jest szacować straty jakie będą miały miejsce w sezonie 2017, jeśli powtórzyłby się trend z 2016 roku, prognoza produkcji na 2017 rok w oscylowałaby w okolicach 20 000 ton.

	Ankiety	Estymacja dla całej populacji	Szacunkowe straty
<b>Biomasa na 01.01.2016</b>	3 514 ton	10 040 ton	18 ton/1%
<b>Biomasa na 31.12.2016</b>	3546 ton	10 132 ton	
<b>Biomasa na 01.01.2015</b>	3 535 ton	8 838 ton	845 ton/ 9,5%
<b>Biomasa na 31.12.2015</b>	4 009 ton	10 022 ton	
<b>Biomasa na 01.01.2014</b>	3 505 ton	7 620 ton	380 ton/ 5%
<b>Biomasa na 31.12.2014</b>	3 677 ton	7 993 ton	
<b>Biomasa na 01.01.2013</b>	3 098 ton	6 987 ton	1 432 tony/ 17%
<b>Biomasa na 31.12.2013</b>	3 549 ton	8 000 ton	
<b>Biomasa na 01.01.2012</b>	2 531 ton	7 675 ton	
<b>Biomasa na 31.12.2012</b>	2 778 ton	8 419 ton	

### Dane strukturalne

W Nowym Serwisie znalazły się także pytania dotyczące struktury obiektów i ich parametrów. Poza celami informacyjnymi, intencją tychże pytań było badanie efektywności produkcji w stosunku do zasobów oraz zmian, jakie będą dokonywały się w czasie (wraz z kolejnymi latami badania). Niestety ilość ankiet odpowiada za mniej więcej połowę podmiotów i mniej niż jedną trzecią produkcji – trudno więc o jednoznaczne wnioski. Wszystkie przedstawione dane będą więc dotyczyły tylko części branży – ponieważ ze względu na ich charakter nie było możliwości ich doszacowania.

**Recykulacja wód** – 34% ankietowanych zadeklarowało wykorzystanie recykulacji, łącznie zawracane jest w ich przypadku nieco ponad 7 m<sup>3</sup>/s (wobec: 36% i 9 m<sup>3</sup>/s w 2015 roku, 40% i 8 m<sup>3</sup>/s w 2014 roku, 34% i 5,75m<sup>3</sup>/s w 2013 roku oraz 25% i 4,89 m<sup>3</sup>/s w 2012 roku)

**Woda dyspozycyjna** – ankietowani dysponowali 32,3 m<sup>3</sup>/s wody (33,6 m<sup>3</sup>/s w 2015 roku, 33,4 m<sup>3</sup>/s wody w 2014 roku, 31,6 m<sup>3</sup>/s wody w 2013 roku i 32 m<sup>3</sup>/s w 2012 roku)

## Co dla całej populacji daje średnią produkcję

**5,5 kg z 1 l/s<sup>1</sup>**

(4,5 kg z 1 l/s w 2015 roku, 4,1 kg z 1 l/s w 2014, 4,3 kg z 1 l/s 2013 roku oraz 5,7 kg z 1 l/s w 2012 roku)

**Stany niżowe wód** – zadeklarowało 53% badanych - średnio 77% wody dyspozycyjnej (w 2015 roku 62% badanych - średnio 72% wody dyspozycyjnej, w 2014 roku stany niżowe zadeklarowało 55% ankietowanych – średnio 79% wody dyspozycyjnej, w 2013 roku stany niżowe zadeklarowała połowa ankietowanych – średnio 80% wody dyspozycyjnej, w 2012 roku stany niżowe zadeklarowało 52% ankietowanych - średnio 70% wody dyspozycyjnej).

**Ilość obiektów** – 55 podmiotów prowadzi działalność na 78 obiektach (w 2015 roku 55 podmiotów prowadzi działalność na 99 obiektach, w 2014 roku 53 podmioty prowadzą działalność na 95 obiektach, w 2013 roku 44 podmioty na 86 obiektach, w 2012 roku - 48 podmiotów na 81 obiektach), z czego:

- **40 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 56 obiektów tuczowo-narybkowych,**  
*38 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 55 obiektów tuczowo - narybkowych w 2015 roku*

*38 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 52 obiektów tuczowo - narybkowych w 2014 roku*

*31 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 46 obiektów tuczowo - narybkowych w 2013 roku*

*36 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 45 obiektów tuczowo - narybkowych w 2012 roku*

- **8 podmiotów posiada 22 wylęgarnie z podchowalnikami,**

*17 podmiotów posiada 21 wylęgarni z podchowalnikami w 2015 roku*

*18 podmiotów posiada 22 wylęgarnie z podchowalnikami w 2014 roku*

*18 podmiotów posiada 22 wylęgarnie z podchowalnikami w 2013 roku*

*16 podmiotów posiada 16 wylęgarni z podchowalnikami w 2012 roku*

- **20 podmiotów posiada 23 obiekty kompleksowe,**

*21 podmiotów posiada 23 obiekty kompleksowe w 2015 roku*

*18 podmiotów posiada 21 obiektów kompleksowych w 2014 roku*

*18 podmiotów posiada 22 obiekty kompleksowe w 2013 roku*

1. Dopiero powyżej 1 tony z l/s obligatoryjne jest sporządzenie raportu wpływu na środowisko

*16 podmiotów posiada 20 obiektów kompleksowych w 2012 roku*

**Powierzchnia i kubatura** – badane podmioty gospodarują na około 26,7 ha (27,5 ha w 2015 roku, 38,3 ha - w 2014 roku, 49,6 ha – w 2013 roku, 58 ha – w 2012 roku) powierzchni, posiadają 231,7 tys. m<sup>3</sup> (238,4 tys. m<sup>3</sup> w 2015 roku, 216,2 tys. m<sup>3</sup> w 2014 roku, 196,6 tys. m<sup>3</sup> w 2013 roku a 193 tys. m<sup>3</sup> w 2012 roku) urządzeń (stawów, basenów, innych urządzeń) do chowu ryb,

**Co dla całej populacji daje średnią produkcję**

**21 t z ha** (wobec: 26 t z ha w 2015 roku, 21 t w 2014 roku, 14 t w 2013 roku i 10 t w 2012 r.)

**25 kg z 1 m<sup>3</sup>** (wobec: 31 kg z 1 m<sup>3</sup> w 2015 roku, 37 kg w 2014 roku, 37 kg w 2013 roku i 30 kg w 2012 r.)

**Produkcja na wylęgarniach** – 33 podmioty zadeklarowały produkcję wylęgarni na 30,66 mln szt. narybku (37,7 mln szt. w 2015 roku, 34 mln szt. w 2014 roku, 37 mln szt. w 2013 roku i 26 mln szt. w 2012 roku), średnia waga narybku opuszczającego podchowalnię to 4,95 g – daje to łączną produkcję 92,9 ton narybku (wobec: 3,12 g i 121,6 ton w 2015 roku, 3,32g i 112,9 ton w 2014 roku, 3,29g i 121,7 ton w 2013 roku oraz 3,87 g i 101 ton w 2012 roku).

**Własne stada tartowe** – 11 podmiotów zadeklarowało posiadanie własnych tarlaków – łącznie 246,2 ton, 260 tys. sztuk (194 tony i 394 tys. sztuk w 2015 roku, 167 ton i 137 tys. sztuk w 2014 roku, 193 tony i 147 tys. sztuk w 2013 roku oraz 158 ton i 185 tys. sztuk w 2013 roku).

**Ikra zakupiona** – 27 z ankietowanych podmiotów zadeklarowało zakup 29,92 mln szt. ikry zaoczkowanej (w 2015 roku 31 podmiotów – 27 mln szt., w 2014 roku 24 podmioty – 31 mln szt., w 2013 roku 23 podmioty - 23 mln. szt. a w 2012 roku 20 podmiotów - 20 mln szt.).

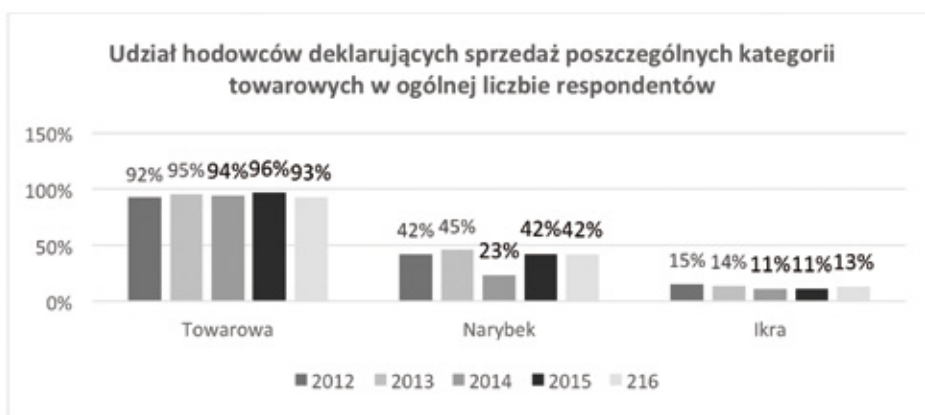
**Ikra pozyskana** – 14 podmiotów zadeklarowało pozyskanie ponad 249 mln szt. ikry, z czego na największy podmiot przypadło 130 mln sztuk (w 2015 roku 14 podmiotów – 193 mln szt. Ikry, największy 130 mln sztuk, w 2014 roku 14 podmiotów – 198 mln.

szt. ikry, największy 137 mln, w 2013 roku 14 podmiotów – 182 mln, największy 125 mln, w 2012 roku 14 podmiotów – 150 mln, największy 98 mln).

Powyższe dane ukazują potencjał przygotowanej ankiety – pozwalają na lepsze poznanie struktury rynku, oszacowanie potrzeb inwestycyjnych i dostosowanie do nich wsparcia unijnego.

## Dane rynkowe

Kolejnym obszarem badanym w Nowym Serwisie była struktura i rozkład sprzedaży:



**Rysunek 1:** Udział hodowców deklarujących sprzedaż poszczególnych kategorii towarowych w ogólnej liczbie respondentów (%)

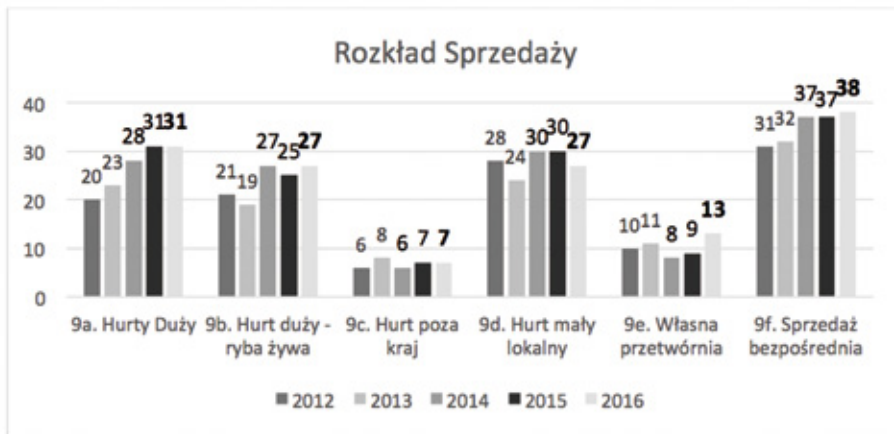
93% respondentów zadeklarowało sprzedaż ryby towarowej, co jest naturalne biorąc pod uwagę, że jest to podstawowy towar na rynku. Spośród tych podmiotów dla 27 (53%) gospodarstw przychody z tej kategorii dóbr stanowią 100% przychodów, a dla 43 (84%) ponad 75% przychodów. Oznacza to, że nadal głównym celem działania hodowli jest produkcja ryby handlowej.

Sprzedaż narybku dokładnie powtórzyła wynik z zeszłego roku, czyli 42% podmiotów, jednocześnie dla 19 podmiotów (około 83%) przynosi od 1 do 25% przychodów. W tegorocznym badaniu ponownie, jak dwa lata temu, tylko jeden podmiot określił narybek jako podstawowe źródło przychodów.

Najmniej podmiotów, bo tylko 13% sprzedaje ikrę zaoczkowaną, gdzie dla jednego z podmiotów stanowi ona główne źródło przychodów (z pozostałych

ankietowanych większość umiejscowiła tą kategorię produktu na poziomie od 0 do 25%) .

Elementem, który w obrębie populacji został dość dobrze zbadany, jest **struktura sprzedaży**. Spośród badanych podmiotów strukturę sprzedaży przedstawia Rysunek 2.



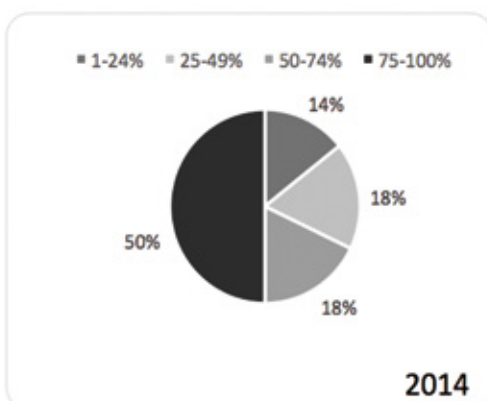
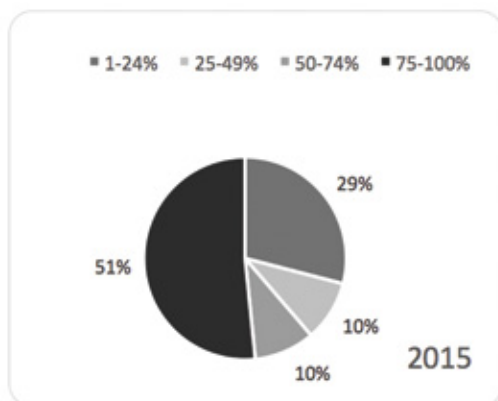
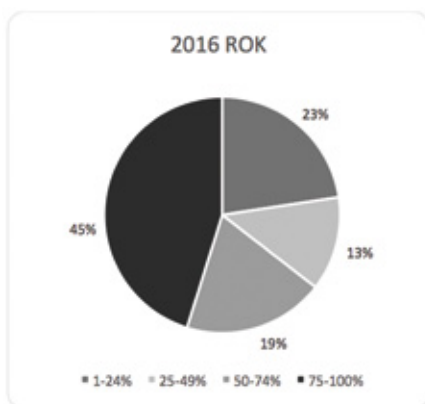
Rysunek 2: Rozkład sprzedaży

Spośród badanych podmiotów 69% (67% w 2015 roku, 70% w 2014 roku, 72% w 2013 roku i 65% w 2012 roku) zadeklarowało prowadzenie sprzedaży poprzez sprzedaż bezpośrednią. Jednocześnie 49% (54% - 2015 rok, 57% - 2014 rok, 54% - 2013 i 58% - 2012 rok) deklaruje stosowanie hurtu lokalnego. Około 53% (51% w 2015 roku, 53% w 2014 roku, 43% w 2013 roku i 44% w 2012 roku) podmiotów stosuje jakąś formę hurtu dużego, natomiast 24% podmiotów wykorzystuje surowiec we własnych przetwórniach, co stanowi wzrost o 8% w porównaniu do zeszłego roku. Ta forma sprzedaży zanotowała nie tylko największą wartość od momentu prowadzenia Nowego Serwisu Pstrągowego, ale też największy wzrost, co potwierdza dążenie hodowców do generowania wartości dodanej w gospodarstwach przy wykorzystaniu surowca we własnych przetwórniach. Podobnie jak w zeszłym roku eksportem zajmuje się zaledwie niespełna 13% (13% - 2015 rok, 11% - 2014 rok, 18% - 2013 rok i 13% - 2012 rok) badanej populacji. Wspomniane proporcje potwierdzają postawioną już w poprzednich latach tezę o lokalności oraz małej skali handlu w Polsce. Większość hodowców zajmuje się sprzedażą na swoim terenie, choć istnieje pewna grupa przedsiębiorstw zdolnych

do produkcji na dużą skalę. Taka sytuacja jest komfortową z punktu widzenia klienta, który ma pewność jakości produktu pochodzącego z możliwie najbliższej mu okolicy.

Interesujące są również rozkłady sprzedaży w poszczególnych kategoriach.

• **Hurt duży (ryba świeża, przetwórnice)** – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryb świeżych, zaladowanych lub w kaszy lodowej (poza transportem na żywo), przeznaczonych do przetwórstwa lub sprzedaży sieciowej, włącznie ze sprzedażą dla podmiotów zagranicznych mających zakłady na terenie kraju. Ponad 64% hodowców stosuje tą formę sprzedaży, w ten sposób sprzedając ponad połowę swojej produkcji. W badanym okresie możemy zauważyć wzrost w środkowych grupach przychodów 25 – 74%, a spadek wykorzystania tych form sprzedaży w skrajnych widełkach przychodowych – mniej niż 24% i więcej niż 75%.

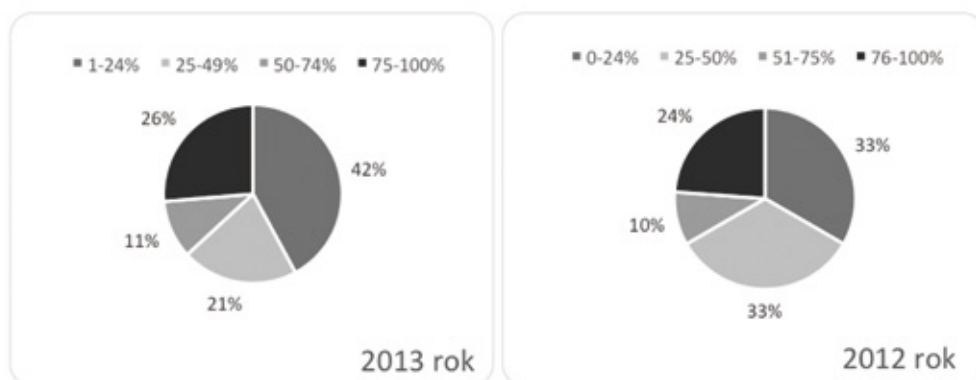




**Rysunek 3:** Hurt duży. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

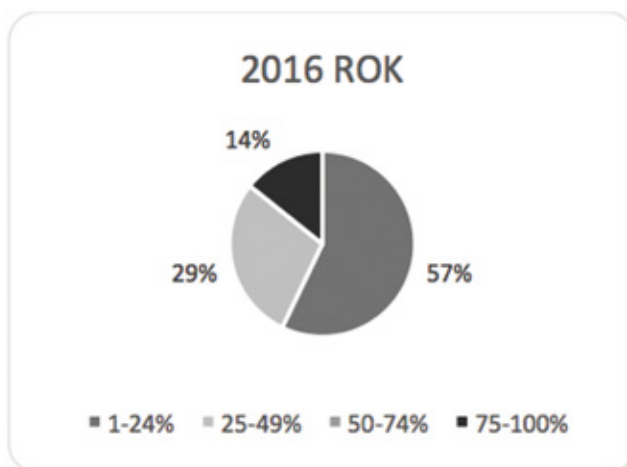
• **Hurt duży na żywo – ryba żywa** (specjalistyczny transport na żywo) – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryby żywej (specjalistyczny transport na żywo) dla/przez podmioty krajowe. Podmioty, które zadeklarowały wykorzystywanie tej metody w większości nie traktują jej priorytetowo, potwierdzeniem na to jest fakt, że w porównaniu do poprzednio badanego okresu nieznacznie wzrosła liczba podmiotów, dla których ta forma sprzedaży generuje najmniejsze przychody. Natomiast 37% respondentów (w porównaniu do 40% w 2015 roku, 44% w 2014 roku, 37% w 2013 roku) w ten sposób sprzedaje ponad połowę swojej produkcji.





**Rysunek 4:** Hurt duży (ryba żywa). Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

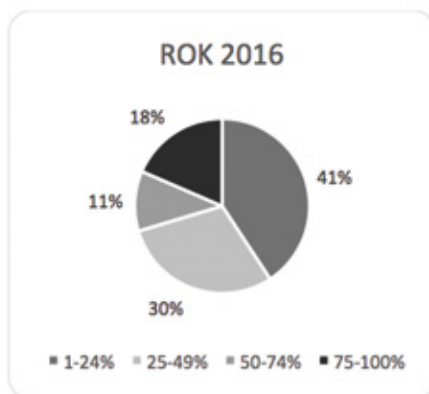
• **Hurt poza kraj** (wszystkie formy, Unia Europejska i poza) – wszystkie formy sprzedaży hurtowej poza granice Polski (podmioty zagraniczne – UE i inne). Porównując rok do roku nadal pozostaje to najmniej rozpowszechniona forma sprzedaży. Nastąpiła jednak zauważalna zmiana w strukturze przychodów bowiem od dwóch lat istnieje grupa podmiotów, dla których ta forma sprzedaży generuje ponad 75% przychodów, mimo że nastąpił ponad dwukrotny spadek liczby podmiotów osiągających dochody w tej grupie widetek przychodowych. Zmiana ta przesunęła się na rzecz podmiotów, które korzystając z tej formy sprzedaży generują do 24% swoich przychodów

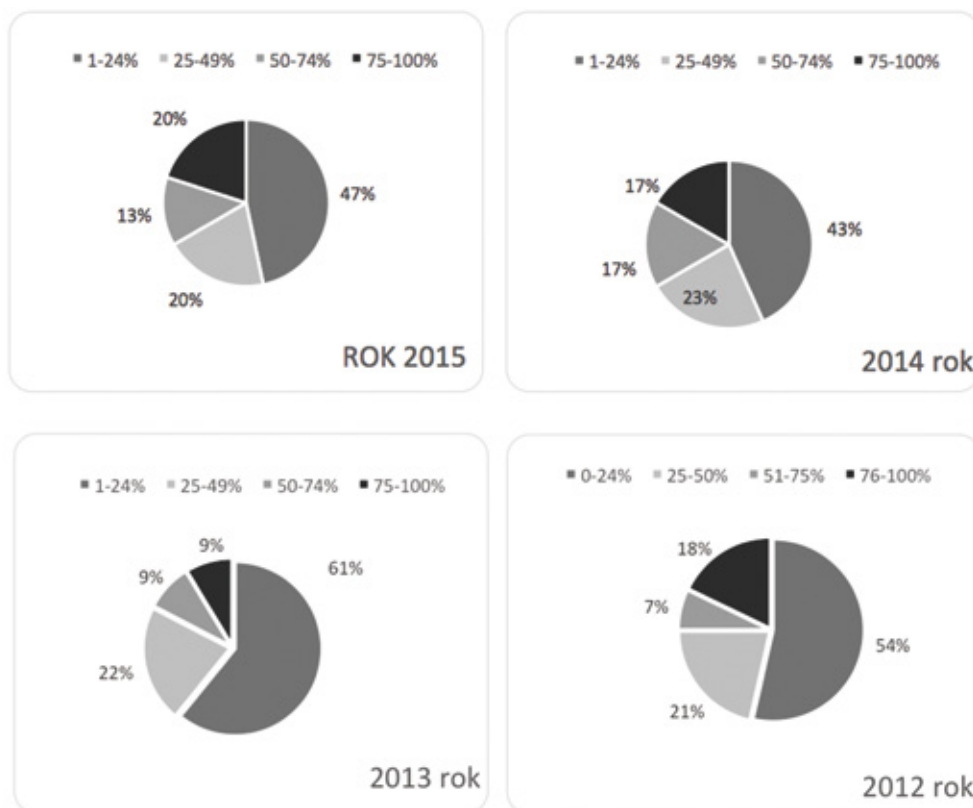




**Rysunek 5:** Hurt poza kraj. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widelkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

• **Hurt mały lokalny** – sprzedaż na rynku lokalnym dla sklepów, hurtowni, gastronomii itp., nieujęta w pozostałych pozycjach sprzedaży hurtowej. Forma ta nadal pozostaje jedną z popularniejszych form dostarczania towaru na rynek. W porównaniu do poprzedniego okresu to forma sprzedaży charakteryzuje się niewielkimi zmianami. Największa zmiana w grupie generującej do 50% przychodów, której udział zwiększył się w porównaniu do poprzedniego roku.





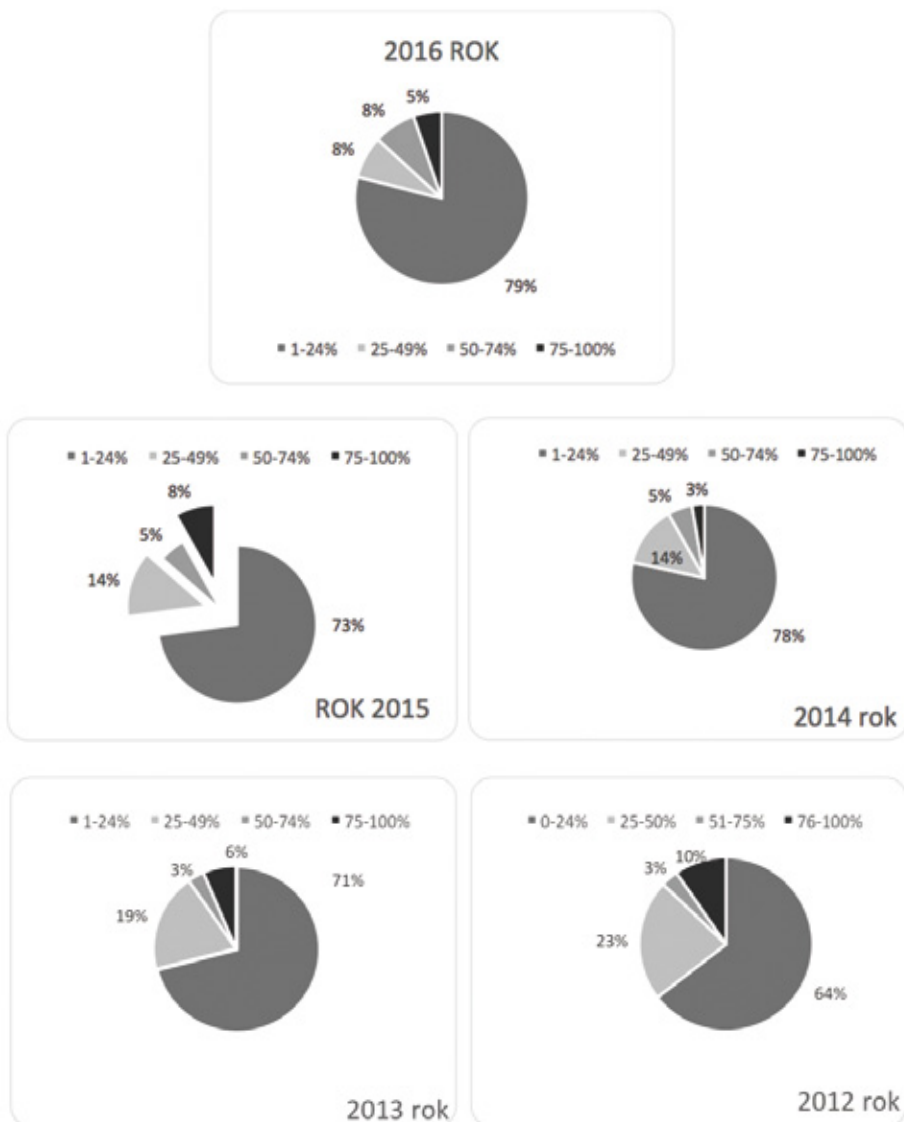
**Rysunek 6:** Hurt mały lokalny. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

• **Własna przetwórnia** – sprzedaż produktów przetworzonych we własnych zakładach przetwórczych (lub MLO). Podobnie jak eksport jest to jedna z najmniej wykorzystywanych forma sprzedaży, aczkolwiek w porównaniu do poprzedniego roku odnotowaliśmy jej wzrost z 16% do prawie 25%. Nie jest również istotna forma sprzedaży, aż 77% (88% w 2015 roku 87% w 2014 roku, w 2013 roku 70% podmiotów) wprowadza na rynek w ten sposób poniżej 50% swojej produkcji. W tym roku natomiast nieznacznie zwiększył się procent podmiotów generujących w ten sposób ponad 50% swoich przychodów.



**Rysunek 7:** Własna przetwórnia. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widelkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76% do 100%)

- **Sprzedaż bezpośrednia** (detal, sprzedaż na grobli, łowisko) – sprzedaż ryb nieprzetworzonych lub wypatroszonych w ramach sprzedaży bezpośredniej we wszystkich formach detalicznych. Najpopularniejsza forma (jednakże nie ma dużego udziału w sprzedaży indywidualnych hodowców, tylko nieco ponad 5% z nich osiągało ponad 75% swoich przychodów przy wykorzystaniu tej formy sprzedaży), dla 79% ta forma sprzedaży stanowi źródło mniej niż 25% przychodów.



**Rysunek 8:** Sprzedaż bezpośrednia. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

### Zatrudnienie

Ostatnim elementem jaki podlegał badaniu była struktura zatrudnienia. Naturalnie z powodu niskiej ściągalności ankiet nie ma możliwości dokładnego oszacowania zatrudnienia przy produkcji – jedyną możliwością stanowi obliczenie prostego wskaźnika produkcji przypadającej na jednego zatrudnionego wśród podmiotów, które zadeklarowały produkcję i przeniesienia wskaźnika na całą produkcję.

Łączne zatrudnienie wśród badanych podmiotów i wskaźnik produkcyjny, kształtowało się w następujący sposób:

**a. Umowy o pracę - 444 etatów**

(396 w 2015 roku, 394 w 2014 roku, 367 w 2013 roku, 344 w 2012 roku);

**b. Pracujący wspólnicy, właściciele i domownicy - 116 osoby**

(143 w 2015 roku, 123 w 2014 roku, 84 w 2013 roku, 90 w 2012 roku);

**c. Umowy cywilnoprawne – 83 umów**

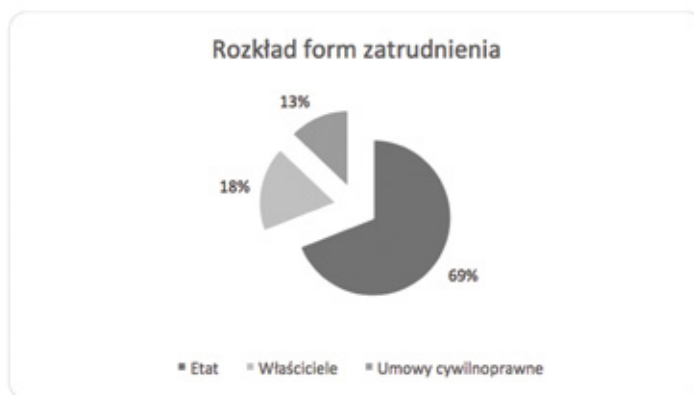
(126 umów w 2015 roku, 134 umowy w 2014 roku, 97 w 2013 roku, 101 w 2012 roku)

**Szacunkowe zatrudnienie dla całej branży wyliczone proporcjonalnie na podstawie wielkości produkcji:**

**Umowy o pracę - 1 281 etatów**

**Pracujący wspólnicy, właściciele i domownicy - 335 osób**

**Umowy cywilnoprawne - 240 umów**



Rysunek 9: Zatrudnienie w 2016 roku (w osobach)

**Podsumowanie**

Dokonana na podstawie zebranych ankiet analiza rynku pozwoliła na dokonanie weryfikacji dokonanych w zeszłym roku szacunków dotyczących wielkości produkcji w 2016 roku. Niestety prognozowanego wyniku nie udało się osiągnąć. O ile hodowcy poradzi sobie z sygnalizowanymi niedoborami materiału zarybieniowego, to nie są w stanie poradzić sobie z czynnikami klimatycznymi oraz występującym zagrożeniem epizootycznym. Widać to wyraźnie w obniżającym się

współczynniki krotności biomasy – czyli wielkości produkcji, jaką udaje się uzyskać z biomasy dostępnej na początku sezonu. Spadek tego wskaźnika spowodowany jest zapewne skracaniem okresu optymalnych warunków żywieniowych – czyli wzrostem ilości dni w których nie możemy karmić pełną dawką paszy lub musimy wyłączyć karmienie. Jest to kolejny argument za przeniesieniem produkcji do obiektów zasilanych wodą podziemną, najlepiej w izolowanych halach – tylko stabilna jakość wody oraz stała temperatura może wydłużyć efektywny okres hodowlany.

Na polskim rynku nadal występuję ogromne zapotrzebowanie na handlowkę, które w tym momencie jest pokrywane również ze źródeł zewnętrznych. Ogromna szkoda, że z powodu tak wielu czynników negatywnie wpływających na zdolności produkcyjne polskich hodowców nie pozwala w pełni wykorzystać potencjału tkwiącego w polskiej akwakulturze. Pozostaje nam mieć nadzieję, że pewnym czynnikiem ułatwiającym sprostanie zapotrzebowaniu rynkowemu będą fundusze przewidziane w ramach Programu Operacyjnego „Rybnactwo i Morze” na lata 2014 – 2020, nie tylko dotyczące wzrostu możliwości produkcyjnych, ale także te zarezerwowane na ubezpieczenie zasobów akwakultury. Pokładamy też ogromne nadzieje w urzędnikach Komisji Europejskiej w związku z trwającymi pracami nad nowym pakietem prawnym dotyczącym zdrowia zwierząt.

Analizując strukturę sprzedaży od samego początku zauważamy wiodącą rolę sprzedaży bezpośredniej, nadal generuje ona jednak mniej niż 25% przychodów. Tegoroczna analiza danych nie była związana z przelomowymi wynikami w zmianach struktury sprzedaży, zauważyliśmy jednak prawie 10% wzrost udziału własnych przetwórnici.

Wzrost odsetka wypełnionych ankiet, pozwala nam mieć nadzieję, że z każdym kolejnym rokiem uzyskamy więcej ankiet, a dostęp do lepszych danych stworzy nam możliwość wyciągania ciekawszych wniosków i będzie stanowiło podłoże dla podejmowanych decyzji rynkowych. Ponownie zwracamy również Państwu uwagę, że realizacja założonych przez Program Operacyjny „Rybnactwo i Morze” 2014 – 2020 wskaźników, będzie musiała znaleźć odzwierciedlenie w danych, dlatego wszystkim producentom, którzy wzięli udział w badaniu serdecznie dziękujemy i liczymy na współpracę również w kolejnych latach.

**Zespół Nowego Serwisu Pstrągowego**

## Rynek i spożycie ryb w 2016 roku.

Krzysztof Hryszko

## Bilans rynku ryb

W 2016 r. podaż ryb, owoców morza oraz ich przetworów wyniosła w Polsce 503,2 tys. ton (w ekwiwalencie masy żywej) i była o 5,1% większa niż przed rokiem. Wpływ na to miały głównie zwiększone połowy własne (we wszystkich rodzajach rybołówstwa), a także wzrost importu. Wskaźnik samowystarczalności zwiększył się w porównaniu z rokiem poprzednim o 1,0 pkt. proc. do 50,2%.

Tab. 1. Bilans ryb i owoców morza w Polsce (tys. ton masy żywej ryb)

Wyszczególnienie	2012	2013	2014	2015	2016
Połowy morskie	179,7	195,4	171,4	186,3	197,2
w tym: balttyckie	120,6	134,0	118,5	134,7	138,9
dalekomorskie	59,1	61,4	52,9	51,6	58,3
Połowy śródkowodne i akwakultura	50,4	49,8	54,8	49,4	52,3
Razem połowy krajowe	230,1	245,2	226,2	235,7	249,5
Import	770,6	836,7	870,9	876,1	921,4
Eksport	552,5	613,5	578,6	633,2	667,7
<b>Podaż ryb konsumpcyjnych na rynek krajowy</b>	<b>448,2</b>	<b>468,4</b>	<b>518,5</b>	<b>478,6</b>	<b>503,2</b>

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych MIR-PIB, MRiRW, IRŚ oraz MF.

Tab. 2. Bilans pstrągów i innych ryb łososiowatych produkowanych w krajowych akwakulturach (tys. ton masy żywej ryb)

Wyszczególnienie	2012	2013	2014	2015	2016
Połowy i produkcja*	14,6	13,7	16,1	15,8	16,3
Import	8,9	13,5	14,6	14,1	14,8
Eksport	6,3	7,8	9,5	9,4	10,3
<b>Podaż ryb konsumpcyjnych na rynek krajowy</b>	<b>17,1</b>	<b>19,4</b>	<b>21,2</b>	<b>20,5</b>	<b>20,8</b>

\* od 2015 r. produkcja i połowy obejmują pstrągi i inne ryby łososiowate

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych MIR-PIB, MGMIŻŚ, IRŚ oraz MF.

Podaż pstrągów i innych ryb łososiowatych produkowanych w akwakulturach na rynek krajowy wyniosła w 2016 r. 20,8 tys. ton i była o 1,5% większa niż przed rokiem. Znaczny wzrost eksportu (o 9,6%) został zrekompensowany większą produkcją i importem, którego tempo wzrostu było jednak hamowane przez rekordowo wysokie ceny zakupu pstrągów zagranicą (wzrost o ponad 40%) wynikające z sytuacji na globalnym rynku łososi.

### Połowy krajowe

Połowy krajowe wyniosły w 2016 r. 249,5 tys. ton i były o 5,9% większe niż w roku poprzednim. Połowy ryb na Baltyku wyniosły 138,9 tys. ton i były o 3,1% większe niż rok wcześniej. Największy wzrost połowów odnotowano w przypadku storni (o 59,5% do 15,1 tys. ton). Wyraźnie większe były także wyładunki w portach śledzi (o 10,9% do 44,1 tys. ton) oraz ryb pozyskiwanych z rybołówstwa przybrzeżnego. Wzrost połowów storni był wynikiem głównie pogłębiającej się niekorzystnej sytuacji w rybołówstwie dorszowym. Połowy dorszy obniżyły się w 2016 r. o 24% do zaledwie 10,3 tys. ton, a rybacy rekompensowali część strat z tego tytułu zwiększonym zaangażowaniem w połowy innych gatunków ryb. Niewielki spadek połowów wystąpił w rybołówstwie szprotowym (o 6,4% do 60,1 tys. ton), ale był wynikiem wyłącznie mniejszych kwot połowowych. W porównaniu z 2015 r. poprawie uległa opłacalność połowów. Wyższe ceny rybacy uzyskiwali za większość gatunków ryb (o ok. 10%), z wyjątkiem storni (spadek o 4%). W rejestrze statków rybackich na koniec 2016 r. znajdowało się 840 jednostek rybackich - o 32 mniej niż rok wcześniej.

Tab. 3. Wyniki rybołówstwa bałtyckiego w latach 2015-2016

Wyszczególnienie	tys. ton		mln zł	
	2015	2016	2015	2016
Dorsze	13,6	10,3	61,5	50,2
Szproty	64,2	60,1	54,5	56,4
Śledzie	39,7	44,1	50,3	63,5
Stornie	9,4	15,1	13,3	20,5
Pozostałe	7,8	9,3	25,8	33,8
Razem	134,7	138,9	203,0	224,4

Źródło: Wiadomości Rybackie nr 3-4 (216), wyd. Morski Instytut Rybacki-PIB, str. 12, Gdynia 2017.

Połowy dalekomorskie wyniosły w 2016 r. 58,3 tys. ton i były o 13% większe niż rok wcześniej. Polskie statki dalekomorskie prowadziły połowy na trzech obszarach - łowiskach afrykańskich, wodach Atlantyku Północnego (obszar NEAFC) oraz na Pacyfiku, gdzie poławiano głównie ostroboki oraz makrele, dorsze, sardynki i pałasse. Złowione ryby nie zasilają rynku krajowego i zostały sprzedane bezpośrednio w portach zagranicznych lub przetadowane na statki innych bander.

W 2016 r. produkcja ryb w akwakulturze oraz zawodowe i amatorskie (wędkarstwo) odtowy ryb słodkowodnych wyniosły łącznie 52,3 tys. ton i były o 5,9% większe w porównaniu z rokiem poprzednim. Produkcja ryb w krajowych akwakulturach zwiększyła się o 2,2% do 37,8 tys. ton, w tym karpie wzrosła o 4,5% (do 18,6 tys. ton), pstrągów i innych ryb łososiowatych o 3,4% (do 16,3 tys. ton), a pozostałych gatunków ryb obniżyła się o 14,0% (do 2,95 tys. ton). Połowy zawodowe ryb wykonywane w obwodach rybackich na jeziorach, zbiornikach zaporowych oraz odcinkach rzek nie zmieniły się w porównaniu z 2015 r. i wyniosły 2,4 tys. ton, natomiast szacunkowe połowy wędkarskie zwiększyły się o 20% do 12,0 tys. ton. Poprawa wyników produkcyjnych wynikała ze względnie neutralnych warunków klimatyczno-hydrologicznych, jednak w wielu gospodarstwach nadal występowały problemy z chorobami ryb oraz stratami w rybostanie powodowane przez zwierzęta rybożerne.

Tab. 4. Wyniki akwakultury krajowej w latach 2015-2016

Wyszczególnienie	tys. ton		mln zł	
	2015	2016	2015	2016
Karpie	17,75	18,55	151,0	172,6
Pstrągi i inne ryby łososiowate	15,79	16,32	175,1	196,8
w tym pstrąg tęczowy	13,16	14,40	152,1	169,3
Pozostała akwakultura	3,43	2,95	36,3	29,2
Razem	36,97	37,81	362,3	398,6

Źródło: Obliczenia IRS na podstawie danych z kwestionariuszy RRW-22

## Handel zagraniczny sektora rybnego

W 2016 r. handel zagraniczny rybami, owocami morza oraz ich przetworami osiągnął po raz kolejny rekordowe wyniki. Wysokie ceny ryb na rynku światowym spowodowały, że zdecydowanie szybsze było tempo przyrostu wartości obrotów handlowych produktami rybołówstwa niż ich wolumenu. Według ostatecznych danych wielkość eksportu zwiększyła się w porównaniu z rokiem poprzednim o 6,6% do 469,6 tys. ton (w masie produktów), natomiast jego wartość o 17,6% do 7,88 mld zł. Wolumen importu ryb, owoców morza oraz ich przetworów wyniósł 569,1 tys. ton i był o 6,7% większy niż rok wcześniej, natomiast wydatki na ich zakup zwiększyły się o 24,7% do 8,68 mld zł. Znacznie pogłębiło się ujemne saldo wymiany handlowej branży rybnej i wyniosło 795 mln zł, wobec 259 mln zł w 2015 r. Wielkość importu netto zwiększyła się w porównaniu z rokiem poprzednim o 4,5% i wyniosła 253,7 tys. ton (w ekwiwalencie masy żywej). Średnia cena transakcyjna uzyskiwana w wywozie zwiększyła się o 11,6% do 11,80 zł/kg wagi żywej, natomiast w przywozie o 18,6% do 9,42 zł/kg. Największe wzrosty cen w 2016 r. obserwowano na rynku łososi i śledzi.

Tab. 5. Wyniki handlu zagranicznego sektora rybnego

Lata	Eksport			Import			Saldo
	tys. ton <sup>a</sup>	tys. ton <sup>b</sup>	mln zł	tys. ton <sup>a</sup>	tys. ton <sup>b</sup>	mln zł	mln zł
2011	351,5	520,7	4679	450,9	774,0	4718	-39
2012	364,7	552,5	5180	465,5	770,6	5152	+28
2013	407,4	613,5	6027	504,9	836,7	6223	-196
2014	380,8	578,6	6454	532,5	870,9	6719	-265
2015	440,7	633,2	6699	533,3	876,1	6958	-259
2016	469,6	667,7	7881	569,1	921,4	8676	-795

<sup>a</sup> w masie produktu, <sup>b</sup> w ekwiwalencie masy żywej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MF i MGMiŻŚ.

Pośród wszystkich grup towarowych polskiego eksportu branży rybnej największą dynamiką wzrostu w 2016 r. charakteryzowała się sprzedaż odpadów rybnych, która zwiększyła się w porównaniu z 2015 r. o blisko 35% do 81,4 tys. ton. Ich odbiorcą były głównie Dania oraz Niemcy. Ponad 76 tys. ton ryb zostało w 2016 r. sprzedane bezpośrednio przez rybaków w portach zagranicznych lub przetadowane na statki obcych bander. Stanowiły one ok. 16,5% połowów bałtyckich oraz całość połowów dalekomorskich. W strukturze wartościowej wywozu podstawowe znaczenie mają trzy grupy produktów: filety i mięso z ryb, ryby wędzone oraz przetwory i konserwy z ryb. Ich łączny udział przekraczał w ostatnich latach ponad 90% obrotów eksportowych branży rybnej. W 2016 r. wyeksportowano w tej formie 273,0 tys. ton o wartości 7,22 mld zł, tj. odpowiednio 7,2 i 18,2% więcej niż rok wcześniej. Dynamika wzrostu wolumenu poszczególnych produktów była zbliżona, ale w ujęciu wartościowym najbardziej zwiększyły się obroty w grupie filetów i mięsa z ryb (o blisko 25%). Eksport łososi zwiększono w 2016 r. o 7,1% do 87,5 tys. ton. Ceny transakcyjne łososi wędzonych (56% wolumenu) wzrosły o 11,0% do 57,80 zł/kg, a filetów (33% wolumenu) o 18,6% do 36,47 zł/kg. Wzrost ten był jednak zdecydowanie niższy niż cen płaconych za łososie świeże w imporcie (wzrost o 39%), co wyraźnie pogorszyło opłacalność tej części przetwórstwa w 2016 r. Wywóz śledzi był większy o 4,8% i wyniósł 68,8 tys. ton, przy wyższych o 5,6% cena transakcyjnych uzyskiwanych ze sprzedaży podstawowych produktów śledziowych jakimi są przetwory i konserwy. Również w tym przypadku dynamika cen eksportowych była zdecydowanie niższa niż płaconych za surowce w imporcie. Poprawiła się natomiast opłacalność przetwórstwa dorszy, za które uzyskiwano średnio o ok. 23% wyższe ceny niż w 2015 r., przy 6,7% wzroście wielkości sprzedaży (do 22,2 tys. ton). Bardzo dobre wyniki uzyskano w eksporcie pstrągów. Ich wywóz osiągnął w 2016 r. 7,2 tys. ton (wzrost o 10,5%), z czego 48% stanowiły produkty wędzone, 18,5% filety, a 17,0% pstrągi świeże. Również w tym segmencie notowano bardzo duże dysproporcje w poziomie cen eksportowo-importowych. Wędzone pstrągi sprzedawano w 2016 r. średnio po 54,71 zł/kg (wzrost o 7,2%), przy kilkudziesięciu procentowych podwyżkach cen surowców.

Podstawowym rynkiem zbytu ryb, owoców morza oraz ich przetworów pozostają Niemcy, gdzie sprzedano produkty za kwotę 4,16 mld zł, wobec zaledwie

0,58 mld zł uzyskanych z eksportu na drugi największy rynek – francuski. Wartość handlu z kolejnymi krajami – Danią, W. Brytanią i Włochami wyniosła 0,42-0,48 mld zł. Największym odbiorcą polskich produktów rybnych spoza krajów UE były w 2016 r. USA (145 mln zł) oraz Wietnam (115 mln zł). Wartość obrotów z wszystkimi wymienionymi krajami, oprócz Wietnamu zwiększyła się w porównaniu z 2015 r.

Tab. 6. Wyniki eksportu sektora rybnego w latach 2015-2016

Wyszczególnienie	mln zł		tys. ton <sup>a</sup>	
	2015	2016	2015	2016
<b>Ogółem</b>	<b>6699</b>	<b>7881</b>	<b>440,7</b>	<b>469,6</b>
z tego ryby wędzone, suszone i solone	2701	3120	55,4	59,1
filety i mięso z ryb	1708	2129	73,2	78,3
przetwory i konserwy z ryb	1703	1976	126,8	135,6
ryby mrożone	268	326	83,4	85,2
ryby świeże	119	121	33,5	24,1
z tego łosoś	3549	4312	81,6	87,5
śledź	647	704	65,6	68,8
dorsz	433	535	20,8	22,2
pstrąg	254	277	6,5	7,2
mintaje	125	166	10,1	12,9
makrela	113	164	12,5	24,0
ostrobok	125	129	39,7	39,1
szprot	95	86	49,7	30,2

<sup>a</sup> wolumen w wadze produktu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MGMIŻŚ oraz Ministerstwa Finansów

Krajowy import branży rybnej oparty jest na produktach o niewielkim stopniu przetworzenia, które w większości kierowane są do krajowych przetwórci. Udział ryb świeżych, chłodzonych, mrożonych oraz filetów i mięsa z ryb wyniósł w 2016 r. 84% wielkości i 89% wartości importu produktów rybotórstwa ogółem. Sprowadzamy głównie ryby morskie, które stanowiły w 2016 r. 87,5% wolumenu importu oraz niewielkie ilości ryb słodkowodnych (6,3%) i owoców morza (1,6%). Pozostałą część stanowiły rybne produkty niekonsumpcyjne (4,6%). W strukturze gatunkowej importu największy udział miały łososi (28,1% wolumenu), śledzie (17,1%), dorsze (8,6%), makrele (7,7%) oraz mintaje (7,2%). Przywóz tych pięciu gatunków ryb wyniósł w 2016 r. 391,1 tys. ton i był o 4,5% większy niż rok wcześniej, natomiast wydatki zwiększyły się o 29,2% do 6,53 mld zł. W 2016 r. najbardziej zwiększono przywóz ryb mrożonych (o 18,5%) oraz filetów i mięsa z ryb (o 9,3%), przy podobnym jak przed rokiem imporcie ryb świeżych i chłodzonych. Import łososi zwiększono nieznacznie, tj. o 1,6% do 159,8 tys. ton, natomiast wartość sprowadzonych ryb wzrosła aż o 35% do 4,48 mld zł. Średnia cena świeżych łososi wyniosła w 2016 r. 27,74 zł/kg wobec 20,30 zł/kg płaconych rok wcześniej. Tylko nieznacznie niższa była dynamika wzrostu wartości przywozy śledzi (wzrost o 30% do 0,77 mld zł), ale ze względu na oczekiwane dalsze podwyżki cen importerzy wyraźnie zwiększyli w analizowanym okresie wolumen ich importu (o 9,2% do 97,0 tys. ton). Ceny importowe dorszy i makreli wzrosły w 2016 r. o ok. 10%, przy niewielkich podwyżkach cen mintajów. Bardzo wysokie podwyżki obserwowano także na rynku pstrągów i troci. Świeże wypatroszone pstrągi tęczowe importowano średnio po 24,70 zł/kg (wzrost o 43,2%), natomiast świeże pstrągi pozostałych gatunków oraz trocie po 14,87 zł/kg (wzrost o 13,4%). Nie wpłynęło to na ograniczenie przywozu (wzrost o 6,8% do 14,4 tys. ton), który jest konieczny ze względu na niewystarczającą produkcję krajową, przy znacznym popycie wewnętrznym oraz z przeznaczeniem na eksport.

Najwięcej ryb i owoców morza, podobnie jak w latach poprzednich, zaimportowano w 2016 r. z Norwegii – 178,1 tys. ton o wartości 3,90 mld zł, tj. odpowiednio o 7,4 i 37,2% więcej niż rok wcześniej. Z krajów Unii Europejskiej sprowadzono 214,2 tys. ton ryb (wzrost o 5,5%) i z krajów rozwijających się 80,2 tys. ton (bez zmian).

Tab. 6. Wyniki eksportu sektora rybnego w latach 2015-2016

Wyszczególnienie	mln zł		tys. ton <sup>a</sup>	
	2015	2016	2015	2016
<b>Ogółem</b>	<b>6958</b>	<b>8676</b>	<b>533,3</b>	<b>569,1</b>
z tego ryby świeże	3144	4151	176,1	176,2
filety i mięso z ryb	2175	2523	182,9	199,9
ryby mrożone	707	1009	87,7	104,0
przetwory i konserwy z ryb	483	524	48,5	45,4
z tego łosoś	3324	4480	157,4	159,8
śledź	593	773	88,9	97,0
dorsz	567	652	46,9	49,1
mintaj	363	382	39,9	41,1
pstrąg	212	270	13,5	14,4
makreła	210	245	41,2	44,1
tuńczyk	162	193	11,1	12,8
krewetki	204	181	8,3	6,3
czarniak	126	137	9,7	12,4

<sup>a</sup> wolumen w wadze produktu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Finansów.

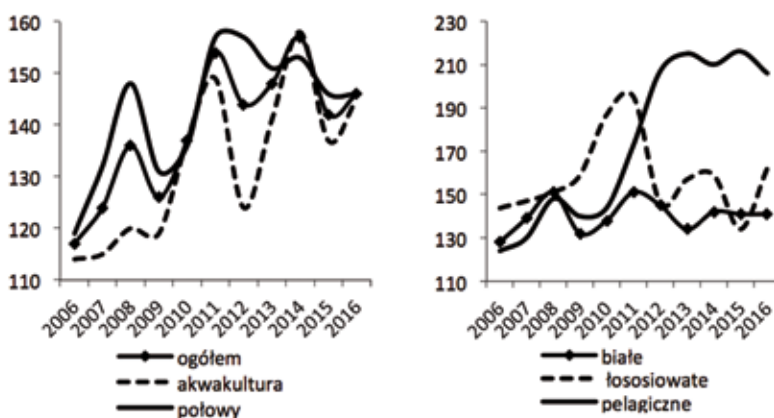
## Rynek światowy

Decydujący wpływ na sytuację podażowo-popytową w kraju poprzez dominujący udział importu ma rynek światowy i globalne zmiany cen. Światowa podaż ryb i owoców morza wyniosła wg wstępnych szacunków w 2016 r. 170,3 mln ton i była o 0,7% wyższa niż rok wcześniej<sup>1</sup>. Połowy ryb i owoców morza zmniejszyły

<sup>1</sup> Food Outlook – Biannual report on global food markets. Fish and fisheries product, str. 53-60, FAO, June 2017.

się o 1,9% i wyniosły 90,8 mln ton, natomiast kolejny wyraźny wzrost odnotowano w podaży ryb pochodzących z akwakultury (wzrost o 3,8% do 79,5 mln ton). Na cele konsumpcyjne przeznaczono w 2016 r. 88,6% globalnej podaży ryb i owoców morza. Średnie spożycie ryb i owoców morza na świecie zwiększyło się w analizowanym okresie o 0,1 kg i wyniosło 20,4 kg/mieszkańca, z czego 47,1% przypadło na ryby pozyskiwane z połowów, a 52,9% na produkowane w akwakulturach. W 2016 r. światowe ceny ryb i owoców morza utrzymywały się w trendzie wzrostowym pod wpływem zjawisk związanych z El Nino, ognisk chorób, rozkwitu glonów oraz rosnącej konsumpcji ryb, przewyższającej możliwości połowowe i produkcyjne. Wartość wskaźnika FAO Fish Price Index (FPI)<sup>2</sup>, obrazująca globalne zmiany cen w porównaniu do okresu bazowego 2002-2004, wyniosła w 2016 r. 146 pkt., tj. o 4 pkt. więcej niż rok wcześniej. Wzrost cen dotyczył głównie ryb i owoców morza hodowanych w akwakulturach (145 pkt., tj. o 8 pkt. więcej niż rok wcześniej), wraz z rosnącymi cenami ryb łososiowatych oraz krewetek. Nie zmieniły się ceny ryb pochodzących z połowów (141 pkt.), przy dużym jednak zróżnicowaniu w odniesieniu do poszczególnych gatunków ryb (np. silnie drożejących śledzi, dorszy czy makreli). Wysokie ceny spowodowały, że wartość światowego handlu zwiększyła się w 2016 r. o 7,3% osiągając 142,7 mld USD. Do obrotu międzynarodowego trafiło 60,4 mln ton ryb i owoców morza, tj. 35% światowej podaży (o 1,0 mln ton więcej niż w 2015 r.).

Rys. 1. Średnioroczne zmiany cen ryb na świecie wg wskaźników FAO Fish Price Index (2002-2004=100)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Globefish.

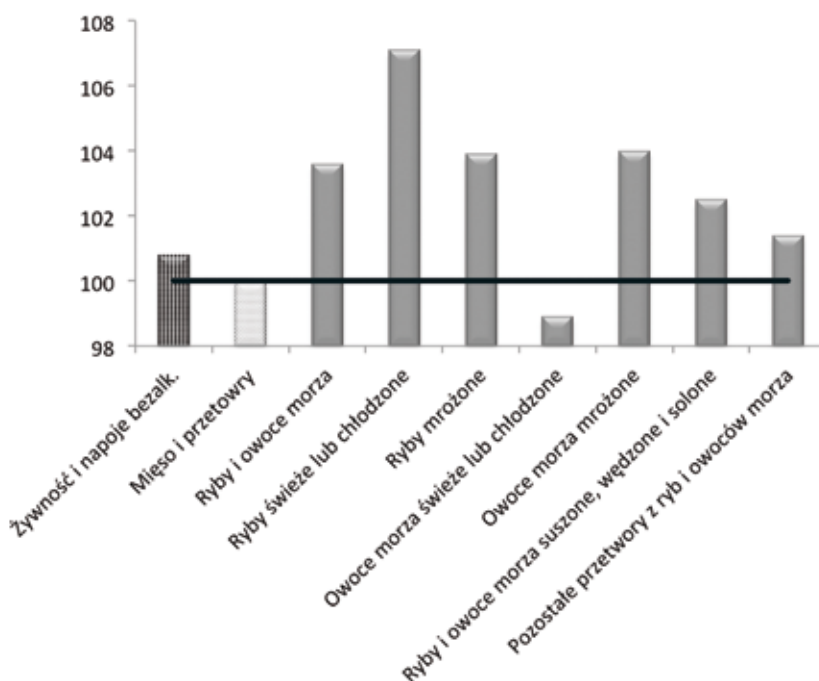
<sup>2</sup> Tveterås S., Asche F., Bellemare M.F., Smith M.D., Guttormsen A.G., et al. [2012]: Fish Is Food – The FAO's Fish Price Index. PLoS ONE 7(5): e36731. doi:10.1371/journal.pone.0036731.

## Ceny detaliczne ryb i owoców morza w kraju

Obserwowana w latach 2014-2015 deflacja na rynku produktów żywnościowych w Polsce wyraźniej hamowała podwyżki cen detalicznych produktów rybnych, mimo rosnących cen surowców. W 2016 r., wraz z odwróceniem trendu, producenci sektora rybnego wyraźnie zwiększyli ceny, próbując niwelować dysproporcje z lat poprzednich. W porównaniu z 2015 r. produkty rybne podrożały na poziomie detalu średnio o 3,6%, natomiast w relacji grudzień 2016 r. do grudnia 2015 r. wzrost wyniósł już 5,3%. Ryby, owoce morza oraz ich przetwory były zatem jedną z najsilniej drożących grup produktów żywnościowych, zwłaszcza w relacji do taniejącego średniorocznie nabiału i stabilnych cen mięsa. Wyraźny wzrost inflacji na rynku produktów żywnościowych obserwowany od końca trzeciego kwartału 2016 r. spowodował, że relacje cenowe pomiędzy rybami, a pozostałymi produktami nieznacznie poprawiły się, jednak w porównaniu do mięsa nadal pozostały na bardzo niekorzystnym poziomie. W 2016 r. najbardziej podrożały ryby świeże i chłodzone. Średnioroczny wzrost cen tego asortymentu wyniósł 7,1%, a ich dynamika znacznie przyspieszała w kolejnych miesiącach. W grudniu 2016 r., w porównaniu z analogicznym miesiącem roku poprzedniego wzrost wyniósł już 9,0%. Spośród produktów rybnych monitorowanych przez GUS największy wzrost cen objął świeże dzwonka lub filety z łososi (o 16,4% do 51,20 zł/kg). Filety ze śledzi podrożały o 3,0% do 15,45 zł/kg, świeże pstrągi o 2,3% do 22,84 zł/kg, a świeże niepatroszone karpie o 1,8% do 14,44 zł/kg. Ceny detaliczne ryb mrożonych były w 2016 r. średnio o 3,9% wyższe niż w roku poprzednim, z tendencją do ograniczania wzrostów w kolejnych miesiącach. W relacji grudzień do grudnia podwyżki cen wyniosły 2,5%. Wzrosły ceny m.in. mrożonych filetów z miruny (o 6,8% do 23,83 zł/kg), z morskczuków (o 6,7% do 24,10 zł/kg) i z dorszy (o 6,2% do 32,40 zł/kg). W 2016 r., z miesiąca na miesiąc, narastała presja cenowa ryb i owoców morza suszonych, wędzonych lub solonych. Średnio w 2016 r. produkty te podrożały o 2,5%, ale w relacji grudzień 2016 r. do grudnia 2015 r. wzrost ten był bardziej znaczący i wyniósł 7,2%. Największy wpływ miały na to silnie rosnące ceny wędzonych łososi (średniorocznie o 10,9% do 84,50 zł/kg). Relatywnie niewielkie podwyżki dotyczyły wędzonych pstrągów (wzrost o 2,0% do 33,04 zł/kg) oraz odgłowionych, solonych śledzi dalekomorskich (o 1,8% do 12,56 zł/kg). Niższe ceny niż przed rokiem notowane były tylko w przypadku

wędzonych makreli (o 1,9% do 15,58 zł/kg). Odmienny kierunek zmian cen w 2016 r. obserwowany był w grupie owoców morza. Produkty świeże lub chłodzone potaniały w porównaniu z rokiem poprzednim o 1,1%, podczas gdy mrożonki podrożały o 4,0%. Zróżnicowane tendencje występowały także w grupie pozostałych przetworów z ryb i owoców morza. Średni wzrost cen w 2016 r. wyniósł 1,4%, ale część produktów była tańsza niż w 2015 r. Spadły ceny m.in. konserwowanych tuńczyków (o 1,1%) i kawioru (o 4,3%), a prawie nie zmieniły się ceny konserw ze śledzi i sardynek. Wyższe ceny konsumenci płacili natomiast za filety ze śledzi w sosach (o 5,6%), mrożone paluszki rybne (o 3,1%) oraz pasty rybne (o 2,1%).

Rys. 2. Dynamika cen detalicznych ryb na tle cen żywności ogółem i mięsa (2015=100)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

### Ceny krajowych ryb słodkowodnych

W 2016 r. kontynuowany był wzrostowy trend cen na rynku karpia. Wpływ na to miał duży popyt na ryby generowany przez sieci dyskontowe i hipermarkety,

które poprzez konkurencyjną ofertę tradycyjnych, świątecznych ryb, chcą skłonić konsumentów do skorzystania z oferty poszczególnych sklepów. Szacuje się, że ceny sprzedaży karpia uzyskiwane przez gospodarstwa rybackie wyniosły w 2016 r. ok. 10,0 zł/kg i były o 7,4% wyższe niż rok wcześniej (wg wstępnych danych uzyskanych z kwestionariuszy RRW-22). Według badań prowadzonych przez GUS, które obejmują relatywnie niewielką pod względem wolumenu część rynku, ceny skupu karpia wzrosły o 5,0% do 9,47 zł/kg, natomiast ceny zbytu o 7,3% do 11,49 zł/kg. Ceny zbytu w relacji grudzień 2016 r. do grudnia 2015 r., kiedy to sprzedaż obejmuje 80-85% rocznej sprzedaży wzrosła o 11,1% do 11,10 zł/kg. Średnia cena detaliczna wyniosła wg GUS w 2016 r. 14,44 zł/kg i była o 1,8% wyższa niż rok wcześniej, natomiast w grudniu konsumenci płacili za karpia 13,53 zł/kg, tj. o 1,6% więcej niż w analogicznym miesiącu roku poprzedniego. Również ceny transakcyjne notowane w imporcie żywych karpia do Polski były zdecydowanie wyższe niż przed rokiem i wyniosły 7,90 zł/kg (wzrost o 8,4%), ale nadal pozostają one bardzo konkurencyjne w relacji do cen karpia krajowych. W 2016 r. import karpia osiągnął rekordową wielkość 4,4 tys. ton (wg statystyk eksportowych z poszczególnych krajów był jeszcze wyższy i wyniósł 5,8 tys. ton).

Ceny pstrągów są tradycyjnie uzależnione od sytuacji na rynku światowym, jednak w 2016 r. impulsy cenowe na rynku ryb łososiowatych (pstrąg-tosoś) były mniej widoczne. Rekordowo wysokie ceny łososi wpłynęły tylko na poziom cen pstrągów importowanych, natomiast ceny uzyskiwane przez producentów pstrągów w kraju, jak i ceny detaliczne wzrosły w niewielkim stopniu. Według wstępnych danych pochodzących z kwestionariuszy RRW-22, średnia cena sprzedaży pstrągów tęczowych uzyskiwana przez gospodarstwa rybackie wyniosła w 2016 r. ok. 12,34 zł/kg i była o 3,3% wyższa niż rok wcześniej. Według danych GUS największy wzrost cen wystąpił na poziomie skupu ryb z gospodarstw, tj. o 5,0% do 11,20 zł/kg. Ceny zbytu wzrosły o 1,0% do 13,67 zł/kg, a ceny notowane w sprzedaży bezpośredniej (loco grobla) odbiorcom detalicznym oraz małych ilości hurtowych były wyższe o 1,7% i wyniosły 17,69 zł/kg (badania ankietowe Magazynu Przemysłu Rybnego). Ceny detaliczne pstrągów świeżych lub chłodzonych systematycznie rosły w 2016 r. od 22,28 zł/kg w styczniu do 23,31 zł/kg w grudniu i były średnio o 2,3% wyższe (22,84 zł/kg) niż rok wcześniej. Wyraźnie zwiększyła się natomiast optymalność eksportu

pstrągów wędzonych, których średnie ceny transakcyjne wzrosły w analizowanym okresie o 8,5% do 55,35 zł/kg.

Tendencje zmian cen pierwszej sprzedaży pozostałych ryb słodkowodnych (loco brama, ilości detaliczne i małe ilości hurtowe) były w 2016 r. zróżnicowane. Najbardziej podrożały płocie, (o 12%), natomiast leszcze, amury, karpie, liny, szczupaki, pstrągi i sumy o ok. 2-3%. Ceny sielaw i sandaczy nie zmieniły się w porównaniu z rokiem poprzednim. Spadki cen notowano w przypadku okoni, siei i jesiotrów (o ok. 2-4%), a znacznie niższe ceny gospodarstwa uzyskiwały tylko ze sprzedaży tołpyg (spadek o 15%). Ceny tych gatunków ryb charakteryzują się jednak znacznymi sezonowymi wahaniami ze względu na ograniczoną podaż.

### **Spożycie ryb i owoców morza**

W 2016 r. bilansowe spożycie ryb i owoców morza wyniosło w przeliczeniu na mieszkańca 13,11 kg i było o 5,1% większe niż w roku poprzednim. Wzrost spożycia dotyczył wyłącznie ryb morskich (o 7,9% do 10,37 kg/mieszkańca), przy ograniczeniu konsumpcji owoców morza (o 22,2% do 0,42 kg/mieszkańca) i podobnym jak przed rokiem popycie na ryby słodkowodne (2,32 kg/mieszkańca). Obserwowano jednocześnie duże zmiany w spożyciu poszczególnych gatunków ryb.

Pośród ryb morskich i dwuśrodowiskowych największy wzrost konsumpcji dotyczył szprotów (o 93% do 0,85 kg/mieszkańca), jednakże rzeczywiste spożycie mogło być mniejsze, gdyż część szprotów prawdopodobnie została przeznaczona do produkcji mączek i nie została skierowana na rynek w postaci produktów konsumpcyjnych. Szacuje się, że tylko około połowa odtawianych w Bałtyku szprotów, tj. ok. 30 tys. ton przetwarzana jest w krajowych przetwórnich na konserwy oraz ryby wędzone. W ostatnich latach dynamicznie rośnie spożycie miruny. W 2016 r. wyniosła ona 0,42 kg/mieszkańca i było o 68% większe niż rok wcześniej, a w porównaniu z 2012 r. zwiększyło się 4-krotnie. Miruny dostępne w Polsce pochodzą z Nowej Zelandii i oferowane są w postaci mrożonych filetów. Od trzech lat wyraźnie rośnie konsumpcja śledzi, mimo znacznego wzrostu ich cen. W 2016 r. wyniosła ona 2,70 kg/mieszkańca i była o 17% większa niż rok wcześniej i o 38% większa niż w 2013 r., kiedy to odnotowano jej najniższy poziom w ostatnich latach. Tym samym śledzie powróciły na pozycję najczęściej, obok mintajów,

spożywanego gatunku ryb przez konsumentów w Polsce. Wpływ na to może mieć bardzo szeroka i ciągle rozwijana oferta produktowa śledzi obejmująca konserwy, marynaty, pasty i sałatki, płaty, ryby wędzone, czy tusze. Duży wzrost spożycia w 2016 r. wystąpił także w przypadku tuńczyków (o 21% do 0,58 kg/mieszkańca), które w zdecydowanej większości oferowane są w postaci konserw. Popyt na pozostałe ważniejsze gatunki ryb morskich i dwuśrodowiskowych był niższy niż przed rokiem. Wysokie ceny skutkowały niższą konsumpcją m.in. łososi (o 18% do 0,87 kg/mieszkańca) oraz dorszy (o 5% do 1,05 kg/mieszkańca). Na znaczeniu traciły także mintaje (o 6% do 2,72 kg/mieszkańca), prawdopodobnie pod wpływem malejącego zainteresowania konsumentów rybami mrożonymi na rzecz produktów świeżych i chłodzonych. Znaczny spadek spożycia dotyczył także makreli (o 12% do 0,81 kg/mieszkańca), a konsumpcja morszczuków utrzymała się na poziomie roku poprzedniego (0,40 kg/mieszkańca).

Istotne zmiany nastąpiły także na rynku ryb słodkowodnych. Zwiększyła się konsumpcja ryb pochodzących w większości z produkcji krajowej, przy znacznym ograniczeniu spożycia gatunków importowanych – pang i tilapii. Wzrost produkcji, ale przede wszystkim importu wpłynął na 9,4% wzrost popytu na karpie do 0,58 kg/mieszkańca. Spożycie pstrągów zwiększyło się natomiast o 1,9% do 0,54 kg/mieszkańca. Konsumpcja importowanych z Wietnamu pang spadła w 2016 r. poniżej 0,50 kg/mieszkańca, tj. o 10,9%, natomiast chińskich tilapii o 20,8% do 0,19 kg/mieszkańca. Gatunki te oferowane są na rynku prawie wyłącznie w postaci mrożonych filetów. Spadku konsumpcji nie ograniczały nawet znacznie niższe niż rok wcześniej ceny importowe tych ryb (o ok. 10%). Spożycie pozostałych gatunków ryb słodkowodnych zwiększyło się w 2016 r. o 13,0% do 0,52 kg/mieszkańca.

W 2016 r. istotnie zmniejszył się popyt na owoce morza, zarówno krewetki (o 28% do 0,26 kg/mieszkańca), które stanowią ok. 64% konsumpcji ogółem, jak i gatunki o mniejszym znaczeniu (o 11% do 0,16 kg/mieszkańca). Na spadki spożycia wpływały głównie wysokie ceny (m.in. krewetki podrożały w imporcie średnio o 17%).

**Tab. 7.** Spożycie ryb w Polsce wg danych bilansowych (w kg masy żywej na 1 mieszkańca)

Wyszczególnienie	2012	2013	2014	2015	2016
Razem ryby i owoce morza	11,70	12,17	13,45	12,47	13,11
z tego śledzie	2,25	1,95	2,13	2,31	2,70
mintaje	2,60	2,68	2,86	2,89	2,72
dorsze	0,83	0,85	1,40	1,11	1,05
makrele	0,72	0,90	0,81	0,92	0,81
łososie	0,88	0,70	1,33	1,06	0,87
szproty	0,80	0,70	0,90	0,44	0,85
tuńczyki	0,39	0,48	0,43	0,48	0,58
karpie	0,51	0,54	0,58	0,53	0,58
pstrągi	0,45	0,50	0,55	0,53	0,54
pangi	0,89	0,81	0,63	0,55	0,49
miruny	0,10	0,12	0,19	0,25	0,42
owoce morza	0,28	0,27	0,39	0,54	0,42
morszczuki	0,39	0,41	0,29	0,40	0,40
tilapie	0,31	0,37	0,24	0,24	0,19
pozostałe <sup>b</sup>	0,30	0,89	0,72	0,22	0,49

<sup>b</sup> łącznie z szacunkowymi połowami ryb przez wędkarzy

Źródło: Dane i obliczenia IERIGŻ-PIB na podstawie danych MF, MGMIŻŚ, IRŚ.

## **Przetwórstwo ryb i owoców morza**

W 2016 r. uwarunkowania funkcjonowania przetwórstwa rybnego w Polsce były niekorzystne, głównie ze względu na wysokie koszty surowców, obniżające rentowność oraz narastające problemy z brakiem pracowników (zarówno wykwalifikowanych jak niewykwalifikowanych – produkcyjnych). Mimo tych trudności polskie przetwórstwo rybne nadal dobrze się rozwijało. Świadczy o tym znaczny wzrost produkcji, zwiększanie możliwości produkcyjnych poprzez rozbudowę zakładów, nowe inwestycje zagraniczne w sektorze oraz dalsza jego konsolidacja.<sup>3</sup> W marcu 2016 r. przetwórstwem ryb w kraju zajmowały się 258 zakłady z uprawnieniami do handlu produktami na obszarze Unii Europejskiej, o 5 mniej niż rok wcześniej. Ponadto na rynku funkcjonowało niemal 900 podmiotów gospodarczych, dopuszczone do sprzedaży bezpośredniej produktów tylko na rynku lokalnym. Wśród nich dominowały gospodarstwa rybackie zajmujące się sprzedażą słodkowodnych ryb żywych i świeżych. Szacuje się, że tylko ok. 60-70 z nich przetwarza ryby.

W 2016 r. całkowita produkcja wyrobów konsumpcyjnych w średnich i dużych zakładach przetwórstwa rybnego (o zatrudnieniu powyżej 9 osób) wyniosła 516 tys. ton i była o 9,5% wyższa niż rok wcześniej. W największym stopniu zwiększyła się produkcja świeżych i mrożonych filetów (o 48% do 101,3 tys. ton). Wyraźnie większa była także podaż na rynek ryb wędzonych (wzrost o 7% do 97,9 tys. ton) oraz ryb przetworzonych i konserwowanych (o 4% do 234,0 tys. ton). Podstawowymi produktami krajowego przetwórstwa pozostają wędzone łososie, których wartość sprzedaży wyniosła w 2016 r. 3,21 mld zł oraz przetwory i konserwy ze śledzi – 1,25 mld zł.

Przychody z całokształtu prowadzonej działalności sektora przetwórstwa ryb (107 jednostek, które złożyły sprawozdania) przekroczyły w 2016 r. 11,20 mld zł, z czego przychody ze sprzedaży wyniosły 10,68 mld zł, a ze sprzedaży wyłącznie produktów 9,39 mld zł. W porównaniu z rokiem poprzednim oznacza to wzrost odpowiednio o 16,3%, 14,1% i 12,9%. W strukturze sprzedaży samych produktów zdecydowanie przeważa sprzedaż eksportowa, która stanowiła 63,6%. W 2016 r.

<sup>3</sup> Rynek ryb. Stan i perspektyw nr 26, wydawnictwo IERIGŻ-PIB, maj 2017 r., str. 25.

wzrost wartości sprzedaży eksportowej (+15,5%) był wyraźnie wyższy niż dynamika sprzedaży krajowej (+8,7%). Ponad 22,5% wzrost wartości kosztów materiałowych (7,70 mld zł), spowodował 17,7% obniżenie zysku netto (z 385,1 do 317,1 mln zł). Rentowność netto wyniosła 2,8%, a kapitału własnego 15,2% i była kilkakrotnie wyższa od stopy zysku uzyskiwanego z bezpiecznych instrumentów finansowych (obligacji i lokat). Nakłady inwestycyjne w branży rybnej wyniosły w 2016 r. 174,9 mln zł i były o niespełna 2% niższe niż rok wcześniej.

**Tab. 8.** Wartość i wielkość produkcji przetwórstwa rybnego

Wyszczególnienie	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Przychody z całokształtu działalności (mln zł)<sup>a</sup></b> w tym ze sprzedaży	<b>7227,6</b> 7162,1	<b>8385,3</b> 8341,8	<b>9042,3</b> 8874,8	<b>9633,9</b> 9362,4	<b>11200,9</b> 10680,6
<b>Wielkość produkcji wytworzonej (tys. ton)<sup>a</sup></b>	<b>423,2</b>	<b>470,8</b>	<b>450,7</b>	<b>471,2</b>	<b>515,8</b>
Ryby świeże i mrożone	60,0	83,3	65,1	51,2	51,5
Filety świeże i mrożone	46,9	52,2	60,2	68,5	101,3
Ryby i filety solone	19,7	19,6	19,1	19,9	18,6
Ryby i filety wędzone tosiase	85,1 53,2	89,9 57,2	82,5 53,3	91,5 56,9	97,9 60,6
Ryby przetworzone lub zakonserwowane <sup>b</sup>	199,3	208,9	207,6	225,2	234,0
śledzie	106,0	105,5	106,2	112,6	115,0
Pozostałe wyroby <sup>b</sup>	12,2	16,8	16,2	14,7	12,4

<sup>a</sup> zakłady o zatrudnieniu powyżej 9 osób, <sup>b</sup> konserwy i przerwy, marynaty, wyroby kulinarne i garmażeryjne, <sup>c</sup> paluszki rybne, wątróbki z ryb, skorupiaki i mięczaki  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

## Preferencje i zakupy polskich konsumentów. Rynek produktów z pstrąga.

**Grzegorz Mech**

- GfK Polonia

### Sytuacja makroekonomiczna

Polska gospodarka rozwija się wyraźnie szybciej niż wynosi średnia dla UE.

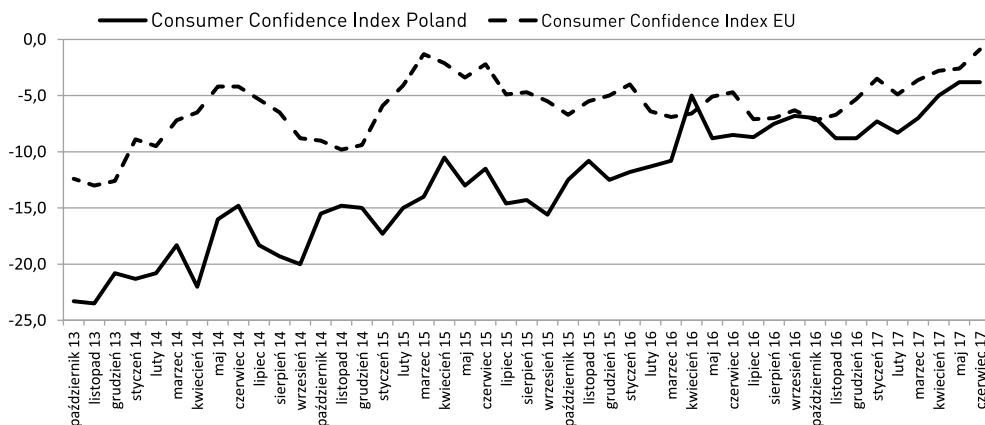
W roku 2016 rozwijała się w tempie 2,7%. W pierwszym kwartale 2017 wzrost PKB wyniósł 4%. Kolejny rok Polska pozostaje wśród krajów z największym prognozowanym wzrostem PKB. Szacuje się, że w 2017 roku PKB Polski wzrośnie o 3,5%, a w roku 2018 o 3,2%.

W czerwcu 2017 stopa bezrobocia rejestrowanego była na najniższym poziomie od 1991 roku (7,1 %).



Wśród Polaków **nastroje konsumenckie są coraz lepsze.**

Przez ostatnie 2 lata zmniejszyła się różnica między wartościami wskaźnika dla Polski i UE.



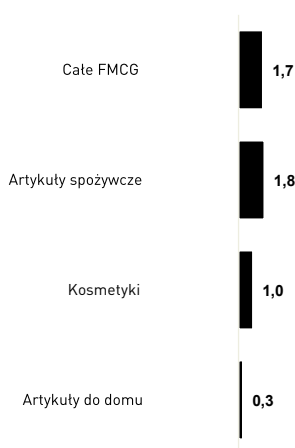
## Wydatki gospodarstw domowych



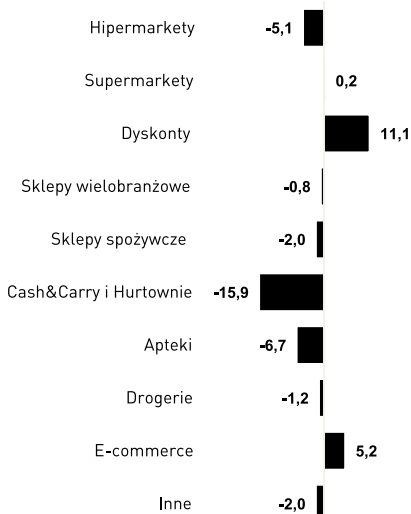
Okolo 1/4 wydatków gospodarstw domowych jest przeznaczona na Jedzenie i Napoje Bealkoholowe. Choć wskaźnik ten spadł znacząco w ciągu ostatnich 20 lat (z poziomu ponad 30%), to nadal jest on wyższy niż w krajach UE. W porównaniu do 2011 roku relatywnie więcej wydajemy na Restauracje i Hotele oraz Ubranie i Obuwie.

W 2016 roku wartość koszyka FMCG nieznacznie wzrosła (+0,3%) w porównaniu do roku poprzedniego. Pozytywne zmiany w absolutnych wartościach związane są ze wzrostem wartościowym wszystkich meta kategorii znajdujących się w koszyku: artykułów spożywczych, kosmetyków oraz artykułów do domu.

Zmiana wartościowa (%)  
H1 2017 vs. H1 2016



Zmiana wartościowa (%)  
H1 2017 vs. H1 2016



## Rynek detaliczny w Polsce

W 2016 roku liczba sklepów sprzedających żywność zmalała do nieco ponad 102 000, co oznacza spadek o okolo 2,6% w stosunku do roku poprzedniego.

Liczba sklepów wieloformatowych wzrosła o ponad 3%, natomiast liczba sklepów maformatowych (zarówno sklepów ogólnospożywczych, jak i specjalistycznych) spadła do okolo 96 tysięcy (zmiana o niecałe 3%).



W ramach kanału wielkoformatowego, najszybsze tempo wzrostu zaobserwowano w przypadku formatu supermarketów. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na prężny rozwój polskich sieci. Liczba sklepów dyskontowych wciąż rośnie, jednak wyraźnie widać nasycenie rynku tym formatem i spowolnienie tempa rozwoju liniowego (około 2,6% wzrostu w 2016 roku vs. 3,7% w 2015 roku).

### Kanały sprzedaży w zakupach ryb

Ponad 98% gospodarstw domowych w Polsce kupuje ryby i przetwory rybne.

#### **HIPERMARKET – 58%**

Najmniej chętnie w hipermarketach kupujemy ryby mrożone (ok. 20% gospodarstw). Pozostałe kategorie rybne w tym kanale kupuje ponad 1/3 nabywców

#### **DYSKONT – 84%**

Dyskonty najchętniej wybieramy kupując konserwy rybne. Warto zauważyć, że kanał ten dobrze sobie radzi we wszystkich kategoriach rybnych.

**Kanał najistotniejszy dla pstrąga (20%)**



#### **SUPERMARKET – 64%**

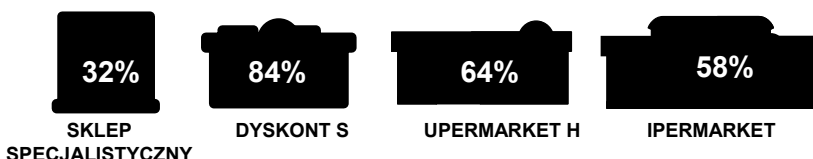
Ponad 35% gospodarstw domowych dokonuje zakupów ryb świeżych, wędzonych i konserw rybnych w tym kanale. Jedynie ryby mrożone kupowane są przez mniejszą liczbę nabywców (20%)

#### **SKLEP SPECJALISTYCZNY**

– 32% Sklep specjalistyczny jest najchętniej wybierany przy zakupach ryb świeżych, mrożonych oraz wędzonych. Konserwy rybne są kategorią najmniej chętnie kupowaną w tym kanale.

**Drugi co do ważności kanał w zakupach pstrąga**

LICZBA NABYWCÓW  
RYB I PRZETWORÓW  
RYBNYCH PO KANAŁACH  
DYSTRYBUCJI



## Odżywianie się Polaków

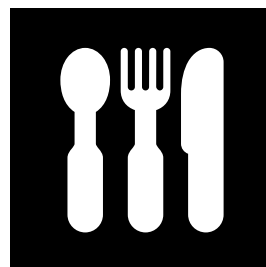
Obecnie już 70% Polaków we własnej ocenie regularnie spożywa posiłki - coraz częściej jadamy 4 posiłki dziennie. W roku 1990 roku tylko nieco ponad połowa Polaków (56%) odżywiła się regularnie.

Bardziej skłonne do regularnego odżywiania się są kobiety i osoby starsze, które mają prawdopodobnie większą skłonność do rutyny i mniej zajęć, które by tę rutynę zaburzały. Na drugim biegunie znajdują się osoby młode (15–29 lat), osoby na wysokich stanowiskach (dyrektorzy / kierownicy / przedsiębiorcy) i rodziny z trójką lub więcej dzieci. Tym grupom społecznym wyraźnie trudniej zadbać o regularne spożywanie posiłków.

W porównaniu do 2010 roku obecnie mniej Polaków deklaruje regularne spożywanie śniadań, ciepłych obiadów czy drugiego śniadania. Posiłki, które zyskują na popularności to kolacja na ciepło (być może coraz częściej zastępująca obiad?), obiad na zimno oraz lunch.

Te zmiany w zwyczajach żywieniowych wydają się być w sprzeczności z zaleceniami dietetyków i ekspertów żywienia, którzy kładą nacisk na pierwszy posiłek w ciągu dnia przy jednoczesnym ograniczeniu wieczornej konsumpcji.

Obserwowane trendy są z pewnością związane z faktem, że obecnie część posiłków jadamy poza domem, również w drodze. Sięgamy wówczas po produkty gotowe, najczęściej spożywane na zimno.

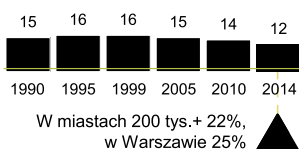


## Nasz jadłospis

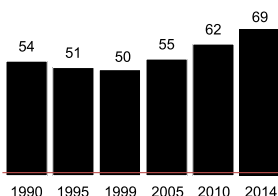
Tylko 1 na 10 Polaków stara się zdrowo odżywiać



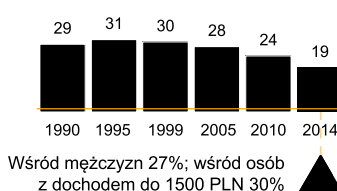
Bardzo zwracam uwagę na zdrowe, rozważne odżywianie się i starannie dobieram potrawy



Odżywiam się całkiem normalnie i w ten sposób automatycznie dostarczam organizmowi to, czego potrzebuje



W zasadzie spożywam tylko to, co mi smakuje, również wtedy, jeśli prawdopodobnie jest to mało zdrowe



Kryteria wyboru produktów żywnościowych: w porównaniu do 2014, brak konserwantów, sztucznych dodatków smakowych i wysoka jakość mocno zyskują na znaczeniu.

## Gotowanie pasją Polaków

Gotowanie staje się pasją Polaków, o czym może świadczyć ponad 1200 blogów kulinarnych, 90 programów kulinarnych i wysokie nakłady książek kucharskich oraz wyniki innych naszych badań:

Pozycja w rankingu na liście 16 różnego rodzaju hobby (na podstawie % konsumentów, którzy są bardzo zainteresowani danym obszarem)

Hobby	1	2	3
Muzyka	1	1	1
Film/kino	2	3	1
Jedzenie/gotowanie	3	2	3

21%

Konsumentów uważa się za prawdziwych pasjonatów jedzenia i gotowania

21%

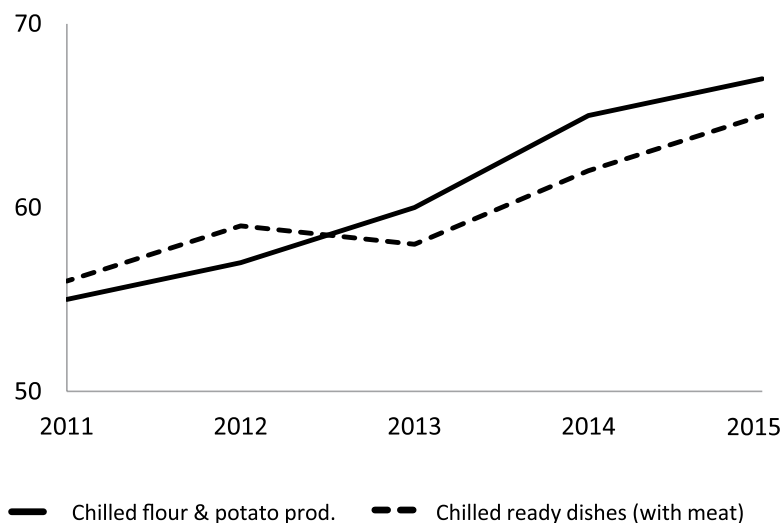
Mówi, że ma dużą wiedzę i doświadczenie związane z żywnością i gotowaniem

6,1h

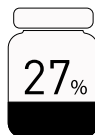
Tygodniowo poświęcamy na gotowanie

## Lubimy gotowanie, które jest łatwe i szybkie

Penetracja dań gotowych w zakupach polskich gospodarstwach rośnie...



Polaków preferuje posiłki, których przygotowanie nie zajmuje dużo czasu. Szczególnie pracujący na pełen etat oraz mieszkańcy dużych miast



Polaków preferuje posiłki, których przygotowanie nie zajmuje dużo czasu. Szczególnie pracujący na pełen etat oraz mieszkańcy dużych miast

## Ryby w zakupach domowych gospodarstw domowych

Ponad 98% gospodarstw domowych w Polsce kupuje ryby i przetwory rybne. Ryby spożywamy średnio 3 razy miesięcznie. Ponad 40% respondentów deklaruje spożywanie ryb raz w tygodniu lub częściej.

## Zakupy pstrąga

- Pstrąg i przetwory z pstrąga są kupowane przez 30% gospodarstw domowych
- Najchętniej kupowany jest pstrąg świeży (ponad 20% gospodarstw)
- Na popularności zyskuje pstrąg wędzony – po te produkty sięga prawie 13% nabywców. W stosunku do ubiegłego roku odnotowujemy wzrost liczby nabywców o prawie 3 p.p.

- W zakupach pstrąga największą rolę odgrywają marki producentów, po które sięga prawie 28% nabywców
- Marki własne odgrywają mniejszą rolę – kupowane są przez nieco poniżej 4% gospodarstw domowych
- Warto zwrócić uwagę na rosnącą rolę marek własnych (wzrost liczby nabywców i wolumenu zakupów), i to pomimo ok. 20% wzrostu cen

### Liczba nabywców



Ryby świeże  
i wędzone – 87%



Ryby  
mrożone – 76%



Konserwy  
rybne – 85%

### Podsumowanie

Polska gospodarka rozwija się znacznie dynamiczniej niż inne gospodarki UE. Perspektywy rozwoju na najbliższe lata są dobre – lepsze niż dla innych krajów. Nadal stosunkowo dużą część naszych dochodów, w porównaniu z innymi krajami UE, przeznaczamy na jedzenie, ale nastroje konsumenckie Polaków poprawiają się. Ogólna liczba sklepów spożywczych maleje. Nadal rozwija się handel nowoczesny (sklepy wielkopowierzchniowe), jednak tylko dyskonty odnotowują pozytywny trend w wartości sprzedaży.

Rośnie rola kanału e-commerce, ale nadal w zakupach spożywczych stanowi on mniej niż 1% rynku.

W zakupach kategorii rybnych (zwłaszcza ryb świeżych, wędzonych i mrożonych) istotną rolę odgrywają sklepy specjalistyczne. Konserwy rybne pozostają domeną dyskontów. Odnotowujemy pozytywny trend w zakupach pstrąga, zwłaszcza w niektórych segmentach (ryba wędzona, ryby przetworzone).

Duże znaczenie mają nadal marki producentów, ale należy zwrócić uwagę na wzrost znaczenia marek własnych.

## **Czego pragną konsumenci? Oczekiwania odnośnie pro-zdrowotnej żywności.**

**Tomasz Kulikowski**

Morski Instytut Rybacki PIB

### **Wstęp i metodologia**

Prezentowane w niniejszym artykule wyniki badań ilościowych są efektem realizacji przez Morski Instytut Rybacki Państwowy Instytut Badawczy badań konsumenckich w ramach międzynarodowego projektu „Innovative processing to preserve positive health effects in pelagic fish products”, w ramach inicjatywy JPI HDHL Joint Action Food Processing for Health. Badania ilościowe prowadzone było metodą CAWI (Computer-Assisted Web Interview) w czterech krajach: Polsce, Norwegii, Włoszech i Irlandii, na grupie 1009 respondentów, reprezentatywnej wg płci i wieku. Badanie przeprowadzono we wrześniu-październiku 2016 r.



**Rys. 1** Mapa przedstawiająca zasięg terytorialny badania ilościowego CAWI w projekcie ProHealth

## Postrzeganie walorów pro-zdrowotnych pstrągów

W opinii większości respondentów z krajów, w których przeprowadzono badanie, rybami o najkorzystniejszym wpływie na zdrowie są: łosoś, dorsz (i ryby dorszowate) oraz makrele. Pstrąg zajął czwarte miejsce (tab. 1).

**Tab. 1.** Postrzeganie przez polskich konsumentów ryb różnych gatunków jako charakteryzujących się walorami pro-zdrowotnymi.

### Spżywanie których gatunków ryb uważasz za najlepsze dla swojego zdrowia?

		łosoś	pstrąg	dorsz	śledź	makrele	wszystkie ryby są zdrowe	Nie wierzę by konsumpcja ryb istotnie wpływała na moje zdrowie
Płeć	Mężczyzna	48%	40%	35%	33%	32%	14%	3%
	Kobieta	49%	32%	47%	26%	32%	18%	2%
Wiek	18-30	58%	35%	31%	18%	20%	15%	7%
	31-40	54%	33%	43%	27%	41%	14%	
	41-54	41%	29%	54%	29%	35%	22%	
	55 lat i więcej	37%	42%	47%	42%	24%	18%	5%
Wykształcenie	zawodowe	50%	21%	36%	29%	50%	14%	
	średnie	47%	34%	47%	33%	31%	16%	2%
	wyższe	51%	37%	43%	25%	33%	17%	2%

źródło: badanie PBS dla Morskiego Instytutu Rybackiego PIB, wrzesień-październik 2016. Respondenci mogli wybrać maksymalnie trzy odpowiedzi. Wielkości procentowe odnoszą się do odsetka respondentów, którzy wskazali daną odpowiedź.

Łosoś jest uznawany za rybę o bardzo korzystnym wpływie na zdrowie przez 44% konsumentów w czterech krajach, w których prowadzono badanie. W Polsce i Irlandii na łososia wskazuje co drugi konsument (49 i 52%); w Norwegii jest to 43% respondentów, najmniej we Włoszech — 34%. Geograficzna dystrybucja jest zrozumiała — łosoś jest bardziej doceniany w Europie Północnej, gdzie był znany od wieku, i gdzie — przynajmniej w ostatnim stuleciu — cieszył się nimbem ryby szlachetnej. Norwegia i Irlandia to rynki, na których łosoś jest produkowany i konsumowany dość powszechnie, Polska jest rynkiem rosnącym dla łososia (w skali 10 ostatnich lat). We Włoszech łosoś cieszy się opinią ryby pro-zdrowotnej wśród co trzeciego konsumenta, przegrywając z popularnymi tam dorszem oraz rybami śródziemnomorskimi (dorada, labraks). Pozytywna opinia o łosiosiu pokazuje, że promocja i obecność ryby w mediach (w tym kulinarnych) ma znacznie większą siłę oddziaływania, niż negatywne informacje (czarny PR) w mediach niszowych (np. w mediach społecznościowych, na blogach itd.). W opinii ekspertów łosoś należy do najbogatszych źródeł kwasów tłuszczowych omega-3 (DHA/EPA).

Pstrąg został uznawany za rybę o bardzo korzystnym wpływie na zdrowie przez 24% badanych konsumentów. Największy odsetek wskazań na pstrąga odnotowany został w Polsce, gdzie za rybę "najlepszą dla zdrowia", uważało go 34% respondentów. W naszym kraju pro-zdrowotną renomą pstrąg ustępuje jedynie łososiowi i dorszowi, wyprzedzając nawet makrełę i śledzia. Zestawiając silną pozycję pstrąga w tym badaniu, z obiektywną oceną zawartości kwasów tłuszczowych omega-3 należałoby uznać, że nie bez znaczenia dla mocnej pozycji pstrąga była czteroletnia kampania promocyjna "Teraz Pstrąg", prowadzona przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych (podobnie jak bardzo mocna pozycja łososia jest efektem długofalowych działań marketingowych Norweskiej Rady ds. Ryb i Owoców Morza).

Dobrą estymą cieszy się też pstrąg w Norwegii (w tym kraju na półkach sklepowych dostępne są głównie świeże i wędzone filety z dużego pstrąga, określanego jako pstrąg fiordowy) — 28% konsumentów uważa go za rybę o zdecydowanie korzystnych walorach pro-zdrowotnych.

**Tab. 2.** Postrzeganie przez polskich konsumentów ryb różnych gatunków jako charakteryzujących się walorami pro-zdrowotnymi.**Spożywanie których gatunków ryb uważasz za najlepsze dla swojego zdrowia?**

		łosos	pstrąg	dorsz	śledź	dorada i labraks	makreła	tuńczyk	wszystkie ryby są zdrowe
Kraj	Polska	49%	34%	44%	28%	bd.	32%	23%	17%
	Irlandia	52%	16%	30%	6%	bd.	32%	33%	24%
	Włochy	34%	18%	54%	bd.	45%	30%	32%	11%
	Norwegia	43%	27%	37%	17%	bd.	36%	16%	29%

źródło: badanie PBS dla Morskiego Instytutu Rybackiego PIB, wrzesień-październik 2016. Respondenci mogli wybrać maksymalnie trzy odpowiedzi. Wielkości procentowe odnoszą się do odsetka respondentów, którzy wskazali daną odpowiedź.

We Włoszech na pstrąga, jako rybę o walorach pro-zdrowotnych wskazuje jedynie 18% konsumentów. Pstrąga wyprzedza więc wiele ryb — dorady i labraksy, łososi, tuńczyki, makrele, a także sardele i sardynki. Także w Irlandii, jedynie 16% konsumentów rozpoznaje pstrągi jako ryby cenne dla zdrowia (tu prym wiodą: łososi, tuńczyki, dorsze i makrele).

Należy zauważyć, że konsumenci w prowadzonym badaniu nie mieli okazji zdefiniować, jakie cechy i składniki ryby decydują o uznaniu jej za rybę o cechach pro-zdrowotnych. Wydaje się, że ważną rolę w uznaniu ryby za “pro-zdrowotną” pełni informacja o wysokiej zawartości kwasów tłuszczowych omega-3 — to stanowi podwalinę mocnej pozycji łososi i makreli. Ciekawe jest jednak, że we wszystkich badanych społeczeństwach bardzo dobry wizerunek ma dorsz, który wcale nie jest celem najbogatszych kampanii promocyjnych; najprawdopodobniej w jego przypadku “pro-zdrowotny” wizerunek jest wypadkową: dietetyczności (niska kaloryczność), szerokiej akceptacji jego smaku (co jest z kolei wypadkową tradycji i delikatności mięsa, niskiej aromatyczności) oraz małego negatywnego PR.

## **Postrzeganie pstrąga, a wiek respondenta**

Wydawałoby się, że opinia odnośnie pro-zdrowotnego charakteru danego gatunku ryby jest powodowana głównie przez presję społeczną i łączy się głównie z tradycją spożycia w danym kraju. Tymczasem częstotliwość wskazań dla wielu gatunków ryb zależne są od wieku respondenta.

Im młodszy respondenci, tym wyższy odsetek wskazań na łososia. To z całą pewnością efekt mody i promocji. Wśród osób w wieku 18-30 lat aż 52% wskazuje na łososia, jako rybę której spożywanie jest najlepsze dla zdrowia, kolejne 34% wskazuje na tuńczyka. Co cechuje obie ryby? Z całą pewnością takie cechy, jak:

- żywa, nie kojarząca się z rybą, barwa;
- stosunkowo mało intensywny rybny zapach;
- brak uciążliwych ości;
- szeroka obecność w mediach (nie tylko w sensie promocji, ale także liczby przepisów kulinarnych);
- nimb produktu nowoczesnego, łatwego w przygotowaniu i spożyciu (także pod postacią sushi).

Identyczne relacje odnajdujemy w odpowiedziach polskich konsumentów. Łososia jako istotny, pro-zdrowotny składnik pożywienia postrzega 58% konsumentów w wieku 18-30 lat. Wraz z wiekiem odsetek konsumentów pozytywnie postrzegających łososia systematycznie spada, aż do 37% w wieku 55 lat+.

Pstrąg, ryba o cechach sensorycznych i walorach konsumpcyjnych, zbliżonych do łososia jest jednak nieco popularniejsza wśród konsumentów starszych (25% wskazań w grupie wiekowej 55 lat+ wobec 20% wskazań wśród osób w wieku 41-54 lata), jednak wśród konsumentów najmłodszych jest też stosunkowo popularna (26% wskazań). Także w Polsce pstrąga najbardziej cenią sobie osoby starsze (42% wskazań w grupie wiekowej 55 lat+, jednak także wśród najmłodszych konsumentów 35% ma świadomość wysokiej pro-zdrowotnej wartości pstrągów).

Podsumowując, w Polsce wśród najmłodszych konsumentów odsetek osób postrzegających łososia jako rybę o cechach pro-zdrowotnych jest dwukrotnie wyższy niż odsetek osób wskazujących na pstrąga. Pstrąg "wygrywa" natomiast

z łososiem jedynie wśród najstarszych konsumentów (55 lat+). Na uwagę zasługuje jednak fakt, że ryby hodowlane (łosoś, pstrąg), pomimo wielu negatywnych informacji pojawiających się w mediach elektronicznych, są postrzegane jako pro-zdrowotne, podczas gdy o charakteryzującym się wysokimi walorami zdrowotnymi szprocie pamięta zaledwie jeden na piętnastu polskich konsumentów.

### **Czy to co jemy ma znaczenie?**

Większość respondentów w przeprowadzonym badaniu zadeklarowała, że zdecydowanie zgadza się (54% respondentów) ze stwierdzeniem, że zdrowie zależy w znacznej mierze od sposobu odżywiania się. Raczej zgadza się z tym stwierdzeniem kolejne 39% respondentów. Równocześnie 17% respondentów zdecydowanie zgadza się ze stwierdzeniem, że dobre zdrowie to kwestia przypadków i dobrych genów, co należy uznać za twierdzenie stojące w pełnej opozycji, do wiary w znaczenie odżywiania dla zdrowia. Blisko 20% respondentów, zdecydowanie uważa, że dla zdrowia od odżywiania się ważniejsza jest aktywność fizyczna. W grupie tej dominują osoby, które równocześnie „raczej się zgadzają” ze stwierdzeniem, że zdrowie zależy w znacznej mierze od odżywiania się.

Większość konsumentów (57%) raczej nie zgadza się lub zdecydowanie nie zgadza się, że głównym powodem stosowania diety jest chęć schudnięcia; konsumenci widzą więc bardziej kompleksową rolę właściwego odżywiania się, jako czynnika zachowania dobrego zdrowia. Wśród 14% konsumentów, którzy uważają, że dieta służy głównie schudnięciu duży odsetek przypada na osoby jednocześnie podkreślające rolę aktywności fizycznej.

Polska i Włochy charakteryzują się zbliżonym do średniej z badania odsetkiem respondentów wierzących w rolę odżywiania się (54-56%), przy jednoczesnym wyższym od przeciętnej odsetku osób uznających chęć schudnięcia za główną przyczynę stosowania odpowiedniej diety. W krajach tych, a szczególnie we Włoszech częściej wskazywana jest też rola aktywności fizycznej.

### **Warzywa i owoce — najważniejsze w diecie**

W omawianym badaniu, za najważniejsze dla zdrowia konsumenci uznają spożywanie większej ilości owoców i warzyw. To zapewne m.in. efekt szerokiej,

w skali UE kampanii promocyjnej 5 porcji owoców i warzyw dziennie (5-a-day — Pięć porcji owoców i warzyw) . Aż 68% konsumentów w krajach, w których odbywało się badanie zdecydowanie zgadza się z twierdzeniem, że jedzenie większej ilości owoców i warzyw istotnie wpływa na zdrowie. „Negatywny elektorat” owoców i warzyw to zaledwie 3,5% respondentów.

Drugą najważniejszą zmianą, jakiej potrzebę dostrzegają respondenci, jest jedzenie mniej przetworzonej żywności. Aż 55% respondentów zdecydowanie uważa, że powinniśmy jeść mniej przetworzonej żywności. Co ciekawe jedynie 42% zdecydowanie uważa, że powinniśmy jeść więcej naturalnej żywności.

Trzecią najważniejszą, w opinii respondentów, zmianą w diecie jest konsumpcja mniejszej ilości soli. Tu ważną rolę, poza mediami, może odgrywać opinia lekarzy-specjalistów, którzy obarczają nadmierne spożywanie soli winą za choroby układu krążenia, zwłaszcza nadciśnienie. Na zmniejszenie spożycia soli wskazuje zdecydowanie 53% ankietowanych respondentów. Ok. 9% respondentów nie uważa, by zmniejszenie spożycia soli wpływało istotnie na zdrowie.

Spożywanie ryb, zwłaszcza ryb tłustych, jest też dość powszechnie uznawane, za istotniej wpływające na zdrowie — 42% respondentów zdecydowanie broni takiej tezy, dalsze 41% raczej się z nią zgadza. Wydaje się, że może istnieć istotna różnica pomiędzy osobami zdecydowanie przekonanymi do potrzeby zwiększenia konsumpcji ryb (to grupa docelowa kampanii promujących większe spożycie ryb, gdyż potrzebny jest tylko dodatkowy impuls by pobudzić tą grupę do odpowiedniego działania), a osobami „raczej przekonanymi” do zwiększenia spożycia ryb (to osoby, które najprawdopodobniej czują presję [medialną, spoteczną] na zwiększanie spożywania ryb, ale nie są do tego wewnętrznie przekonane), u których wątpliwe by deklaracja ta miała się przełożyć na jakieś zdecydowane i konsekwentne działanie. Co ciekawe, 17% konsumentów nie uważa spożywania większej ilości ryb za pozytywną zmianę w diecie — to zapewne osoby, które zgadzają się z prezentowaną w mediach opinią, że ryby są często zanieczyszczone (czynniki środowiskowe w przypadku ryb dzikich oraz antybiotyki i szkodliwe składniki pasz w przypadku ryb hodowlanych).

W Polsce podobnie, jak w innych krajach europejskich, w których prowadzone było badanie, najwięcej konsumentów wskazuje na potrzebę jedzenia większej

ilości owoców i warzyw (69% zdecydowanie się z tym z stwierdzeniem zgadza) oraz spożywanie mniejszej ilości soli (58%). Wielu konsumentów (42%) uważa też, że należy jeść więcej ryb, zwłaszcza tłustych — co jak wiemy, od wielu lat pozostaje pustą deklaracją (wzrost konsumpcji ryb był w Polsce w ostatniej dekadzie niewielki).

**Tab. 3.** Opinia polskich konsumentów na temat najważniejszych kierunków zmian w diecie.

### Na ile się zgadzasz, że poniższe zmiany w diecie wpływają istotnie na zdrowie?

Wiek	Jedzenie większej ilości owoców i warzyw	Jedzenie mniejszej ilości soli	Jedzenie mniejszej ilości kalorii	Częstsze jedzenie ryb, zwłaszcza ryb tłustych	Jedzenie mniej przetworzonej żywności
18-30	65%	51%	22%	16%	58%
31-40	69%	56%	40%	53%	59%
41-54	71%	62%	49%	51%	68%
55 lat i więcej	71%	66%	45%	55%	66%

źródło: badanie PBS dla Morskiego Instytutu Rybackiego PIB, wrzesień-październik 2016. Uwzględniono tylko odpowiedzi „zdecydowanie zgadzam się”. Wielkości procentowe odnoszą się do odsetka respondentów, którzy wskazali daną odpowiedź

Jak widzimy w tab. 3, wraz z rosnącym wiekiem, polscy konsumenci przykładają coraz większą wagę do różnych zmian w diecie. Jedynie w przypadku spożywania owoców i warzyw wiek konsumentów ma stosunkowo mały wpływ na odsetek deklaracji. W przypadku oceny roli ryb w pro-zdrowotnej diecie różnice są rażące — aż ponad połowa najstarszych konsumentów widzi potrzebę zwiększenia konsumpcji ryb (między grupą wiekową 31-40 lat i grupą 55 lat+ nie ma przy tym różnic istotnych statystycznie), jednak w grupie wiekowej 18-30 lat potrzebę zwiększenia spożycia ryb widzi jedynie co szósty konsument! Jak widać, branża rybna poniosła totalną klęskę w komunikacji z tą grupą wiekową.

### Oczekiwania wobec pro-zdrowotnych produktów rybnych

Konsumenci, pytani o to, jaki ich zdaniem powinien być produkt rybny, w pierwszej kolejności wskazują na „przyrodzone” cechy produktu wynikające wprost z zastosowanego surowca – wysoką zawartość kwasów tłuszczowych omega-3 i pochodzenie z czystych, nieskażonych wód. Najważniejszymi cechami produktu, wynikającymi z zastosowanej technologii produkcji są: brak dodatku substancji sztucznych (konserwanty, w nieco mniejszej mierze także barwniki

i aromaty) oraz niska zawartość soli i brak dodatku cukru. Najmniej konsumentów oczekuje, by produkt rybny był niskokaloryczny, bogaty w warzywa i bogaty w błonnik. Podsumowując: produkty rybny powinien być czysty (w sensie pochodzenie surowca i braku dodatków). Konsumenci nie oczekują „ulepszania” ryby (kiedy chcę zjeść marchewkę – sięgam po marchewkę, a nie przetwór rybny z marchwią).

Dla Polskich konsumentów najważniejsze cechy pro-zdrowotnych produktów rybnych to: brak konserwantów (**69%**), wysoka zawartość kwasów omega- (**65%**), odpowiednie pochodzenie ryby - z czystych wód (**64%**) oraz brak barwników i aromatów w produkcie (**55%**). Polscy konsumenci nie oczekują by produkt rybny był wzbogacany warzywami, błonnikiem, w niewielkim stopniu zwracają też uwagę na to, by produkt był wyprodukowany w zrównoważony sposób (**14%** wskazań, dla porównania — **40%** wskazań w Irlandii i **35%** w Norwegii).

Analizując oczekiwania polskich konsumentów w przekroju grup wiekowych, należy zauważyć, że młodzi konsumenci w największym stopniu oczekują tego, by surowiec rybny pochodził z czystych wód (**66%**), a także był bogaty w kwasy tłuszczowe omega-3 (**53%**) oraz nie zawierał konserwantów, barwników i dodatku cukru. Dla najstarszych konsumentów (55 lat+) najważniejszym czynnikiem jest brak konserwantów (84%), rośnie także znaczenie obniżenia zawartości soli (**34%**).

## Podsumowanie

Zdecydowana większość konsumentów wierzy, że to w jaki sposób odżywiają się, ma bezpośredni wpływ na ich zdrowie, zdecydowanie większy niż aktywność fizyczna, czy dobre geny.

Zdaniem uczestników ankiety, pro-zdrowotny produkt rybny powinien przede wszystkim być bogaty w kwasy tłuszczowe omega-3, nie zawierać konserwantów i pochodzić z czystych wód. Konsumenci oczekują więc, by produkt rybny był wyprodukowany z wartościowej ryby i nie zawierał zbędnych dodatków.

Największym wyzwaniem dla producentów produktów rybnych są młodzi konsumenci (18-30 lat), którzy są jedyną grupą w społeczeństwie, która nie jest przekonana do potrzeby częstszego spożywania ryb. Być może to zachowanie właśnie tej grupy wiekowej na rynku detalicznym, determinuje brak rozwoju konsumpcji ryb w Polsce.

## **Panta rhei - wszystko płynie - przegląd zapisów nowego Prawa Wodnego/ Panta rhei - everything is flowing - new Water Law**

**Anna Małgorzata Wiśniewska**

Katedra Ichtiologii UWM w Olsztynie

Wydział Nauk o Środowisku

Wszystko płynie, a najbardziej czas jaki mija od momentu rozpoczęcia dyskusji o nowej ustawie Prawo wodne do czasu jej uchwalenia 20 lipca 2017r.

Nowa ustawa Prawo wodne zawiera zapisy wdrażające art. 9 Ramowej Dyrektywy Wodnej, w którym w punkcie 1 zapisane jest, że: **„Państwa Członkowskie uwzględniają zasadę zwrotu kosztów usług wodnych, włączając koszty ekologiczne i materiałowe, uwzględniając analizę ekonomiczną wykonaną zgodnie z załącznikiem III oraz w szczególności zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci”**”. Oznacza to zmiany w dotychczasowym systemie pobierania opłat za korzystanie ze środowiska, likwidację dotychczasowych zwolnień i wprowadzenie nowych rozwiązań. Zniesienie zwolnień z opłat za pobór wód oznacza dodatkowe koszty prowadzonej działalności dla wszystkich użytkowników korzystających z wód na podstawie pozwoleń wodnoprawnych.

Projekt nowej ustawy wprowadza zróżnicowanie cen za wodę w zależności od źródła jej pochodzenia. Woda podziemna, ma być prawie dwukrotnie droższa od powierzchniowej. Intencją jest zapewne ograniczenie wykorzystywania wód podziemnych w tych zadaniach, gdzie można ją zastąpić wodami powierzchniowymi. Zapisy ustawy znacząco wpłyną na koszty prowadzenie gospodarstw rybackich, szczególnie tych które w procesie technologicznym wykorzystują wody podziemne. Dodatkowo zapowiada się obowiązek wprowadzenia opomiarowania, aby mieć obraz rzeczywistej ilości pobieranej wody.

W dużym skrócie, ważne artykuły ustawy - z punktu widzenia akwakultury. **Art. 16** koncentruje się na wyjaśnieniu wyrażeń ustawowych – jest czymś w rodzaju słownika. Tu mamy dość duże i pożądane zmiany w odniesieniu do obecnie obowiązującej ustawy, mające znaczenie dla gospodarki rybackiej. Są to punkty:

**40)** poborze zwrotnym – rozumie się przez to pobór wód, po którym następuje odprowadzenie nieprzekształconych w ścieki wód w tej samej ilości;

**61)** ściekach – rozumie się przez to wprowadzane do wód lub do ziemi:

f) wody wykorzystane, odprowadzane z obiektów chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, o ile ilość i rodzaj substancji zawartych w tych wodach przekracza wartości ustalone w warunkach wprowadzania ścieków do wód określonych w pozwoleniu wodnoprawnym,

g) wody wykorzystane, odprowadzane z obiektów chowu lub hodowli ryb albo innych organizmów wodnych w stawach o wodzie stojącej, o ile produkcja tych ryb lub organizmów rozumiana jako średnioroczny przyrost masy tych ryb albo tych organizmów w poszczególnych latach cyklu produkcyjnego przekracza 1500 kg z 1 ha powierzchni użytkowej stawów rybnych tego obiektu w jednym roku danego cyklu.

**65)** urządzeniach wodnych – rozumie się przez to urządzenia lub budowle służące do korzystania z zasobów wodnych, w tym:

c) stawy, w szczególności stawy rybne oraz stawy przeznaczone do oczyszczania ścieków albo rekreacji,

h) urządzenia służące do chowu ryb lub innych organizmów wodnych w wodach powierzchniowych,

**68) wodach podziemnych** – rozumie się przez to wszystkie wody znajdujące się pod powierzchnią ziemi w strefie nasycenia, w tym wody gruntowe pozostające w bezpośredniej styczności z gruntem lub podglebiem;

**69) wodach opadowych lub roztopowych** – rozumie się przez to wody będące skutkiem opadów atmosferycznych

Art. 31. 1. **Dopuszcza się korzystanie z każdej wody w rozmiarze i w czasie wynikającym z konieczności:** 1) zwalczania poważnych awarii, klęsk żywiołowych, pożarów lub innych miejscowych zagrożeń; 2) zapobieżenia poważnemu i nagłemu niebezpieczeństwu grożącemu życiu lub zdrowiu ludzi albo mieniu znacznej wartości, którego w inny sposób nie można uniknąć.

**Art. 32.** 2. Powszechne korzystanie z wód służy do zaspokajania potrzeb osobistych, gospodarstwa domowego lub rolnego, bez stosowania specjalnych urządzeń technicznych, a także do wypoczynku, uprawiania turystyki, sportów wodnych oraz, na zasadach określonych w przepisach odrębnych, amatorskiego połowu ryb.

**Art. 35.** 3. Usługi wodne obejmują: 1) pobór wód podziemnych lub wód powierzchniowych; 2) piętzenie, magazynowanie lub retencjonowanie wód podziemnych i wód powierzchniowych oraz korzystanie z tych wód; 3) uzdatnianie wód podziemnych i powierzchniowych oraz ich dystrybucję; 4) odbiór i oczyszczanie ścieków; 5) wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi, obejmujące także wprowadzanie ścieków do urządzeń wodnych; 6) korzystanie z wód do celów energetyki, w tym energetyki wodnej; 7) odprowadzanie do wód – wód opadowych lub roztopowych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo w systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast; 8) trwałe odwadnianie gruntów, obiektów lub wykopów budowlanych oraz zakładów górniczych, a także odprowadzanie do wód – wód pochodzących z odwodnienia gruntów w granicach administracyjnych miast; 9) odprowadzanie do wód lub do ziemi wód pobranych i niewykorzystanych.

**Art. 36.** 1. **Podmiot korzystający z usług wodnych** dokonujący poboru wód powierzchniowych lub podziemnych w ramach usług wodnych **jest obowiązany do stosowania przyrządów pomiarowych umożliwiających pomiar ilości pobranych wód.**

2. Podmiot korzystający z usług wodnych **wprowadzający ścieki do wód lub do ziemi w ramach usług wodnych** jest obowiązany do stosowania przyrządów pomiarowych lub systemów pomiarowych umożliwiających pomiar ilości i temperatury wprowadzonych ścieków, **jeżeli wprowadza do wód lub do ziemi ścieki w ilości średniej dobowej powyżej 0,01 m<sup>3</sup>/s.**

4. Wody Polskie wyposażają podmioty, o których mowa w ust. 1 i 2, na własny koszt w przyrządy pomiarowe umożliwiające pomiar ilości pobranych wód lub pomiar ilości i temperatury wprowadzonych ścieków.

5. Podmioty, o których mowa w ust. 1 i 2, za zgodą Wód Polskich, mogą wyposażyć się na własny koszt w przyrządy pomiarowe umożliwiające pomiar ilości pobranych wód lub pomiar ilości i temperatury wprowadzonych ścieków.

**Art. 84.** 1. Ścieki bytowe oraz ścieki komunalne, ścieki przemysłowe biologicznie rozkładalne **oraz wody wykorzystane, odprowadzane z obiektów chowu lub hodowli ryb**, mogą być oczyszczane przez ich rolnicze wykorzystanie.

2. Przez rolnicze wykorzystanie ścieków, o którym mowa w ust. 1, rozumie się zastosowanie ścieków do: 1) nawadniania użytków rolnych; 2) nawożenia użytków rolnych, przez dodanie materiałów do gleby albo przez rozprowadzenie na powierzchni, albo przez wstrzykiwanie do gruntu, umieszczenie pod powierzchnią gruntu lub mieszanie z warstwami powierzchniowymi gruntu; 3) nawadniania oraz nawożenia stawów wykorzystywanych do chowu lub hodowli ryb.

**Art. 85.** 1. W celu ochrony gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym, **wyznacza się rzeki lub odcinki rzek, jeziora oraz wody przejściowe i wody przybrzeżne o specjalnym znaczeniu dla tych gatunków**, stanowiące ich faktyczne lub potencjalne szlaki migracyjne, miejsca tarła lub miejsca odrostu, zwane dalej „obszarami przeznaczonymi do ochrony gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym”. **2. W obszarach przeznaczonych do ochrony gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym zapewnia się efektywną migrację gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym, w tym ryb dwuśrodowiskowych.** 3. W obszarach przeznaczonych do ochrony gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym **Wody Polskie weryfikują wpływ istniejących urządzeń wodnych i udzielonych zgód wodnoprawnych, mających negatywny wpływ na warunki bytowania i wędrówki gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym**, w celu przywrócenia swobodnego i bezpiecznego dostępu tych gatunków zwierząt do miejsc ich tarła i odrostu oraz zachowania i odtworzenia tych miejsc.

**Art. 214.** Śródlądowe wody stojące, woda w rowie oraz woda w stawie, który nie jest napętniany w ramach usług wodnych, ale wyłącznie wodami opadowymi lub

roztopowymi lub wodami gruntowymi, znajdujące się w granicach nieruchomości gruntowej stanowią własność właściciela tej nieruchomości.

**Art. 268.** 1. Opłaty za usługi wodne uiszcza się za:

- 1) pobór wód podziemnych lub wód powierzchniowych;
- 2) wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi;
- 3) odprowadzanie do wód: a) wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast, b) wód pochodzących z odwodnienia gruntów w granicach administracyjnych miast;
- 4) pobór wód podziemnych i wód powierzchniowych na potrzeby chowu i hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych;
- 5) wprowadzanie do wód lub do ziemi ścieków z chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych

**Art. 270.** 1. Opłata za usługi wodne za pobór wód składa się z opłaty stałej oraz opłaty zmiennej uzależnionej od ilości wód pobranych.

**2. Opłaty stałej nie ponosi się za pobór wód do celów rolniczych lub leśnych na potrzeby nawadniania gruntów i upraw oraz na potrzeby chowu i hodowli ryb.**

**Art. 272. 1. Wysokość opłaty zmiennej za pobór wód podziemnych lub wód powierzchniowych ustala się jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty i ilości pobranych wód podziemnych lub wód powierzchniowych, wyrażonej w m<sup>3</sup>.**

6. Wysokość opłaty zmiennej za wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi ustala się jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty i wyrażonej w kg ilości substancji wprowadzanych ze ściekami do wód lub do ziemi, w tym substancji wyrażonych jako wskaźnik: 1) pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZT5); 2) chemicznego zapotrzebowania tlenu; 3) zawiesiny ogólnej; 4) sumy chlorków i siarczanów (Cl+SO<sub>4</sub>).

11. Ustalenie ilości pobranych wód podziemnych lub wód powierzchniowych lub ilości ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi odbywa się na podstawie

odczytu wskazań przyrządów pomiarowych lub na podstawie danych z systemów pomiarowych.

12. Podmiot obowiązany do ponoszenia opłat za usługi wodne jest obowiązany zapewnić odrębny pomiar ilości pobieranych wód podziemnych oraz pobieranych wód powierzchniowych.

13. Jeżeli podmiot obowiązany do ponoszenia opłat za usługi wodne pobiera wody podziemne lub wody powierzchniowe do różnych celów lub potrzeb, jest obowiązany zapewnić odrębny pomiar ilości wody pobieranej do tych celów lub potrzeb.

14. Odczytu wskazań przyrządów pomiarowych dokonuje pracownik Wód Polskich.

**Art. 274.** Górne jednostkowe stawki opłat za usługi wodne, o których mowa w art. 268 ust. 1 pkt 1–3 oraz w art. 269, wynoszą:

8) za wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi w formie opłaty zmiennej za 1 kg substancji wprowadzanych ze ściekami do wód lub do ziemi, wyrażonych jako wskaźnik: a) pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT<sub>5</sub>) – 4,28 zł, b) chemicznego zapotrzebowania tlenu – 1,71 zł, c) zawiesiny ogólnej – 0,52 zł, d) sumy chlorków i siarczanów (Cl+SO<sub>4</sub>) – 0,050 zł;

**Art. 275.** 1. Wysokość opłaty za usługi wodne za pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowch, charakteryzujących się poborem zwrotnym, zależy od maksymalnej ilości wód możliwej do pobrania określonej w pozwoleniu wodnoprawnym.

2. Wysokość opłaty za usługi wodne za pobór wód podziemnych na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych zależy od maksymalnej ilości wód możliwej do pobrania określonej w pozwoleniu wodnoprawnym.

3. Wysokość opłaty za usługi wodne za pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych w stawach o wodzie stojącej zależy od powierzchni zalewanej, określonej w pozwoleniu wodnoprawnym.

4. Wysokość opłaty za usługi wodne za wprowadzanie do wód lub do ziemi ścieków z chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, zależy od rodzaju substancji zawartych w ściekach i ich ilości oraz rodzaju ścieków.

5. Wysokość opłaty za usługi wodne za wprowadzanie do wód lub do ziemi ścieków z chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych w stawach o wodzie stojącej zależy od wielkości produkcji ryb lub innych organizmów wodnych, wyprodukowanych w tych stawach.

6. Opłatę za usługi wodne za ścieki, o których mowa w ust. 4, ponosi się za substancje zawarte w ściekach wyrażone wskaźnikiem pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZT<sub>5</sub>), chemicznego zapotrzebowania tlenu, a także zawiesiny ogólnej.

7. Opłatę za usługi wodne za wprowadzanie do wód lub do ziemi ścieków, o których mowa w ust. 5, ponosi się w postaci zryczałtowanej za każde rozpoczęte 100 kg przyrostu masy ryb lub innych organizmów wodnych w ciągu cyklu produkcyjnego w stawach o wodzie stojącej.

8. Wysokość opłaty za:

1) pobór zwrotny wód podziemnych na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych ustala się jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty, czasu i maksymalnej ilości wód podziemnych, która może być pobrana na podstawie pozwolenia wodnoprawnego albo pozwolenia zintegrowanego;

2) pobór zwrotny wód podziemnych na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych ustala się jako sumę iloczynu, o którym mowa w pkt 1, i iloczynu jednostkowej stawki opłaty i ilości pobranych wód podziemnych, jeżeli maksymalna ilość wód podziemnych możliwa do pobrania wynosi powyżej 0,05 m<sup>3</sup>/s;

3) pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, ustala się jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty i maksymalnej ilości wód powierzchniowych, która może być pobrana na podstawie pozwolenia wodnoprawnego albo pozwolenia zintegrowanego;

4) pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, ustala się jako sumę iloczynu, o którym mowa w pkt 3, i iloczynu jednostkowej stawki opłaty i ilości pobranej wody, jeżeli maksymalna ilość wód powierzchniowych możliwa do pobrania wynosi powyżej 0,5 m<sup>3</sup> /s

5) pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych w stawach o wodzie stojącej ustala się jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty, czasu i powierzchni zalewu tych stawów;

6) za wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi z chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, ustala się jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty i ilości substancji wprowadzanych ze ściekami do wód lub do ziemi, w tym substancji wyrażonych jako wskaźnik: a) pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT5), b) chemicznego zapotrzebowania tlenu, c) zawiesiny ogólnej.

9. Ustalenie ilości wód podziemnych pobranych w ramach poboru zwrotnego na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych, jeżeli maksymalna ilość wód możliwa do pobrania wynosi powyżej 0,05 m<sup>3</sup>/s, odbywa się na podstawie odczytu wskazań przyrządów pomiarowych.

**20. Górne jednostkowe stawki opłaty za pobór zwrotny wód podziemnych na potrzeby chowu lub hodowli ryb wynoszą:**

- 1) 100 zł na kwartał, jeżeli maksymalna ilość wód podziemnych możliwa do pobrania wynosi poniżej 0,02 m<sup>3</sup>/s;
- 2) 125 zł na kwartał, jeżeli maksymalna ilość wód podziemnych możliwa do pobrania wynosi od 0,02 do 0,05 m<sup>3</sup>/s;
- 3) 125 zł na kwartał, jeżeli maksymalna ilość wód podziemnych możliwa do pobrania wynosi powyżej 0,05 m<sup>3</sup>/s oraz 50 zł za każde kolejne 0,01 m<sup>3</sup>/s pobranej wody.

**21. Górne jednostkowe stawki opłaty za pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, wynoszą:**

- 1) 100 zł na kwartał, jeżeli maksymalna ilość wód powierzchniowych możliwa do pobrania wynosi poniżej 0,2 m<sup>3</sup>/s;
- 2) 125 zł na kwartał, jeżeli maksymalna ilość wód powierzchniowych możliwa do pobrania wynosi od 0,2 do 0,5 m<sup>3</sup>/s;
- 3) 125 zł na kwartał, jeżeli maksymalna ilość wód powierzchniowych możliwa do pobrania wynosi powyżej 0,5 m<sup>3</sup>/s oraz 50 zł za każde kolejne 0,1 m<sup>3</sup>/s pobranej wody.

**22. Górne jednostkowe stawki opłaty za pobór wód powierzchniowych na potrzeby chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych w stawach o wodzie stojącej wynoszą:**

- 1) 1,00 zł za 1 ha na kwartał, jeżeli maksymalna powierzchnia zalewu wynosi do 100 ha;
- 2) 1,25 zł za 1 ha na kwartał, jeżeli maksymalna powierzchnia zalewu wynosi od 100 ha do 500 ha;
- 3) 1,50 zł za 1 ha na kwartał, jeżeli maksymalna powierzchnia zalewu wynosi powyżej 500 ha.

**23. Górna jednostkowa stawka opłaty za wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi z chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, za 1 kg substancji wprowadzanych ze ściekami do wód lub do ziemi, wyrażonych jako wskaźnik:**

- 1) pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT5) – wynosi 4,28 zł;
- 2) chemicznego zapotrzebowania tlenu – wynosi 1,71 zł;
- 3) zawiesiny ogólnej – wynosi 0,52 zł.

**24. Górna jednostkowa stawka opłaty za każde rozpoczęte 100 kg przyrostu masy ryb albo innych organizmów wodnych wynosi 0,272 zł,** jeżeli średnioroczny przyrost masy tych ryb lub tych organizmów w poszczególnych latach cyklu produkcyjnego przekracza 1500 kg z 1 ha powierzchni użytkowej stawów o wodzie stojącej w jednym roku danego cyklu.

**Art. 279. Zwolnione z opłat za usługi wodne jest wprowadzanie:**

**4) do wód lub do ziemi – wód wykorzystanych na potrzeby chowu i hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym, pod warunkiem,** że ilość i rodzaj substancji w nich zawartych nie przekroczy wartości ustalonych w warunkach wprowadzania ścieków do wód określonych w pozwoleniu wodnoprawnym;

**5) do wód lub do ziemi – wód wykorzystanych, odprowadzanych z obiektów chowu i hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych w stawach o wodzie stojącej, o ile** produkcja tych ryb oraz tych organizmów, rozumiana jako średnioroczny przyrost masy tych ryb oraz tych organizmów w poszczególnych latach cyklu produkcyjnego, nie przekracza 1500 kg z 1 ha powierzchni użytkowej stawów rybnych tego obiektu w jednym roku danego cyklu produkcyjnego.

**Art. 388.** 1. Zgoda wodnoprawna jest udzielana przez: 1) wydanie pozwolenia wodnoprawnego; 2) przyjęcie zgłoszenia wodnoprawnego; 3) wydanie oceny wodnoprawnej; 4) wydanie decyzji, o których mowa w art. 77 ust. 3 i 8 oraz w art. 176 ust. 4.

Generalnie cały dział IX ustawy (art. 387-438) dotyczy procedur związanych z wydawaniem pozwoleń na korzystanie z wód. Liczba różnych działań podlegających tym przepisom nie pozwala na ich streszczenie. Poniżej tylko najistotniejsze artykuły.

**Art. 403.** 1. W pozwoleniu wodnoprawnym ustala się cel projektowanych do wykonania urządzeń wodnych i innych robót, cel i zakres korzystania z wód, warunki wykonywania uprawnień oraz obowiązki niezbędne ze względu na ochronę zasobów środowiska, interesów ludności i gospodarki, w zasięgu oddziaływania zamierzonego korzystania z wód lub planowanych do wykonania urządzeń wodnych,

...

2. W dostosowaniu do rodzaju działalności, której dotyczy pozwolenie wodnoprawne, w pozwoleniu wodnoprawnym ustala się w szczególności: 1) ilość pobieranej wody, w tym dla wód powierzchniowych maksymalną ilość m<sup>3</sup> na sekundę, średnią ilość m<sup>3</sup> na dobę, maksymalną ilość m<sup>3</sup> na godzinę oraz dopuszczalną ilość m<sup>3</sup> na rok, a dla wód podziemnych maksymalną ilość m<sup>3</sup> na sekundę, średnią ilość m<sup>3</sup> na dobę oraz dopuszczalną ilość m<sup>3</sup> na rok;

**7. Dla pozwoleń wodnoprawnych wydawanych na cele chowu lub hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych, wartość niezbędnego do zachowania przepływu nienaruszalnego ustala się w wysokości 50% SNQ.**

**8. W przypadku dokonywania poboru zwrotnego można zmniejszyć niezbędny do zachowania przepływ nienaruszalny o 50% SNQ.**

**Art. 414.** 1. Pozwolenie wodnoprawne wygasa, jeżeli: 1) upłynął okres, na który było wydane;

2. Pozwolenia wodnoprawne, o których mowa w art. 389 pkt 1–3, nie wygasają, jeżeli zakład w terminie 90 dni przed upływem okresu, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, złoży wniosek o ustalenie kolejnego okresu obowiązywania tych pozwoleń.

3. Do wniosku, o którym mowa w ust. 2, dołącza się operat, na podstawie którego wydano dotychczasowe pozwolenie wodnoprawne, oraz oświadczenie, że zawarte w nim informacje zachowały aktualność.

4. Jeżeli wniosek, o którym mowa w ust. 2, jest niekompletny, organ właściwy w sprawach pozwoleń wodnoprawnych wzywa do jego uzupełnienia w terminie 14 dni.

5. W przypadku braku uzupełnienia, o którym mowa w ust. 4, w wyznaczonym terminie, wniosek, o którym mowa w ust. 2, pozostawia się bez rozpatrzenia.

6. W razie stwierdzenia, że informacje zawarte w operacie wodnoprawnym, o którym mowa w ust. 3, nie są aktualne lub zachodzą okoliczności, o których mowa w art. 399 ust. 1, organ właściwy w sprawach pozwoleń wodnoprawnych, w drodze decyzji, odmawia przedłużenia okresu, o którym mowa w ust. 1 pkt 1.

7. W razie stwierdzenia, że informacje zawarte w operacie wodnoprawnym, o którym mowa w ust. 3, są aktualne lub nie zachodzą okoliczności, o których mowa w art. 399 ust. 1, organ właściwy w sprawach pozwoleń wodnoprawnych ustala, w drodze decyzji, kolejny okres obowiązywania pozwolenia wodnoprawnego, nie dłuższy niż 20 lat, a w przypadku pozwolenia wodnoprawnego na: 1) wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi – na okres nie dłuższy niż 10 lat,...

Przywołane poprzez tytuł Heraklit twierdził że nie ma rzeczy o stałych właściwościach, jest tylko stawanie się. Cały projekt ustawy w procesie swojego pisania się stał się tak obszernym dokumentem, że trudno jednoznacznie wyrokować co przyniesie branży rybackiej, choć na pierwszy „rzut oka” nie wygląda najgorzej. Oczywiście diabeł tkwi w szczegółach – w tym wypadku w rozporządzeniach projektu których, w ostatecznej wersji na razie nie widać.

Literatura:

DZ.U. 2017 POZ. 1566 USTAWA z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne

## **Przegląd praktycznych rozwiązań stosowanych w gospodarowaniu osadami**

**Marcin Zieliński, Marcin Dębowski**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauk o Środowisku

Katedra Inżynierii Środowiska

### **1. Wstęp**

Eksploatacja systemów intensywnej produkcji rybackiej zarówno w obiektach otwartych, jak i zamkniętych obiegach recyrkulacyjnych związana jest ściśle z koniecznością prowadzenia odpowiedniej gospodarki osadowej. Powstające w procesie produkcji rybackiej osady muszą być poddawane procesom przeróbki, a następnie właściwie unieszkodliwione i zagospodarowane. Mimo, iż obserwuje się rozwój technik i metod postępowania z tego rodzaju osadami, to opracowanie uniwersalnych, ekonomicznie uzasadnionych technologii ich skutecznej neutralizacji pozostaje ciągle sprawą otwartą. Problem jest coraz trudniejszy do rozwiązania, ilość osadów wzrasta proporcjonalnie do wielkości produkcji, a sposób ich zagospodarowania musi odpowiadać wymogom ochrony środowiska. Powstające osady charakteryzują się zwykle uwodnieniem na poziomie 97% - 98,5% (Mirzoyan i in. 2008; Timmons i Ebeling, 2007). W większości są to ekskrementy oraz w niewielkim procencie niepobrana przez ryby pasza. Frakcja organiczna osadów może stanowić od 50% do 92 % (Gebauer, 2004; Mirzoyan i in. 2008; Piedrahita, 2003). W praktyce, skład osadów zależny jest od gatunku hodowanych ryb oraz stosowanej technologii (Timmons i Ebeling, 2007).

Powszechnie uznawaną za najprostszą i najtańszą formę zagospodarowania osadów rybackich jest ich przyrodnicze wykorzystanie. Niestety obowiązujące w tym zakresie regulacje prawne nie ułatwiają tego sposobu postępowania z osadami z hodowli ryb. Dodatkowo, prócz walorów glebotwórczych i nawozowych, osady mogą charakteryzować się uciążliwością zapachową, wysoką koncentracją substancji organicznych oraz zawartością antybiotyków, co znacznie ogranicza ich wykorzystanie na cele rolnicze. Przedstawione bariery w wielu przypadkach zupełnie eliminują możliwość bezpośredniego zagospodarowania osadów poprodukcyjnych

w warunkach przyrodniczych. Istnieje, zatem realna potrzeba modernizacji eksploatowanych obecnie technologii oraz poszukiwania nowych rozwiązań warunkujących usunięcie z osadów elementów stanowiących o ich uciążliwości dla środowiska. Prowadzić one powinny do poprawienia parametrów odwadniania, ograniczenia objętości i masy osadów, usunięcia substancji organicznych.

## **2. Zagospodarowanie osadów**

Ciąg technologiczny zabiegów stosowanych w celu zagospodarowania osadów rybackich składa się z szeregu procesów jednostkowych których zastosowanie zależy od przyjętych rozwiązań, charakterystyki osadów oraz oczekiwanego efektu końcowego. Możliwe kombinacje kolejnych procesów przedstawiono na rysunku 1. Kolejne etapy procesu mogą być realizowane z wykorzystaniem różnych rozwiązań technicznych od najprostszych ekstensywnych zabiegów zachodzących w warunkach zbliżonych do naturalnych do wysoko zaawansowanych, złożonych rozwiązań technicznych.

Wydzielone osady mogą być w pierwszej kolejności zagęszczone, zmniejsza to objętość odpadów i ułatwia przeprowadzenie kolejnych etapów procesu. W praktyce często procesy te są ze sobą łączone, a wydzielanie osadów wiąże się z ich wstępnym zagęszczeniem. Najczęściej stosowane jest proste grawitacyjne zagęszczanie z wykorzystaniem osadników (Timmons and Ebeling, 2007);. W procesie sedymentacji cząstki o gęstości większej od gęstości wody opadają i ulegają zagęszczeniu. Stosowane rozwiązania w tym zakresie są bardzo różnorodne od prostych konstrukcyjnie zbiorników ziemnych do betonowych osadników o przepływie poziomym lub pionowym. Kluczowym parametrem technologicznym funkcjonowania takich obiektów jest obciążenie hydrauliczne. Wielkość obiektu musi być dostosowana do wielkości przepływu, ruch cieczy w zbiorniku powinien mieć charakter zbliżony do laminarnego aby ułatwić sedymentację cząstek. Innym możliwym rozwiązaniem jest wykorzystanie hydrocyklonów lub separatorów wirowych. Działanie tego typu urządzeń opiera się na odśrodkowej sedymentacji, pozwalają one na szybkie oddzielenie cząstek od cieczy.

Z uwagi na wysoką zawartość związków organicznych osady wymagają stabilizacji. Oznacza to w praktyce zmniejszenie zawartości materii organicznej

do poziomu poniżej 60%. Prawidłowo ustabilizowane osady przestają powodować obciążenie zapachowe, możliwe jest również ich przyrodnicze wykorzystanie (oczywiście przy spełnieniu wymagań formalnych). Chemiczna stabilizacja osadów najczęściej prowadzona jest za pomocą tlenku wapna  $\text{CaO}$  lub wapna hydratyzowanego  $\text{Ca(OH)}_2$ . Dodatek wapna do osadu powoduje wzrost pH  $>12$  powyżej oraz zwiększenie temperatury mieszaniny nawet do ok.  $70^\circ\text{C}$ . Prowadzi to do zmniejszenia zawartości frakcji organicznej osadów, przy czym należy się liczyć z emisją gazowego amoniaku. Chemiczna stabilizacja osadów wstępnie odwodnionych wymaga od 0,6 do 1,5  $\text{kgCaO/kg}$  suchej masy osadu. Mieszanie osadu z wapnem jest bardzo korzystne w przypadku końcowego przyrodniczego zastosowania, pozwala na jednoczesne wapnowanie gleby ogranicza negatywne skutki zakwaszenia możliwego przy wprowadzaniu osadów. Mieszanie osadów z wapnem jest technologicznie prostym zabiegiem, dostępne są mieszalniki o szerokim zakresie wydajności. Wadą jest konieczność wprowadzania znacznych ilości wapna co generuje koszty związane z zakupem, oraz zwiększa końcową objętość osadów do zagospodarowania. Chemiczna stabilizacja powinna być zawsze poprzedzona zagęszczaniem osadów, im większe zagęszczenie osadów tym konieczna dawka wapna jest mniejsza.

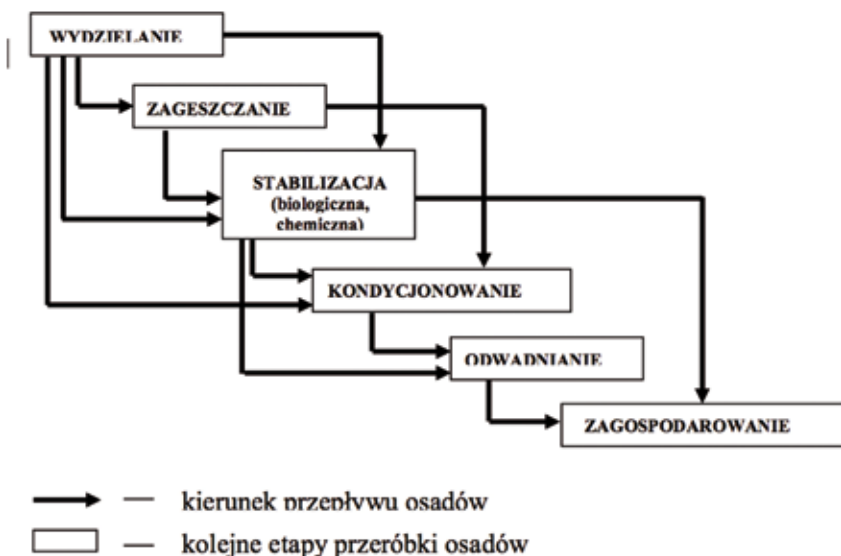
Biologiczna stabilizacja osadów może odbywać się na drodze tlenowej lub beztlenowej. W obu przypadkach wykorzystywana jest aktywność mikroorganizmów do zmniejszenia zawartości materii organicznej w osadach. Stabilizacja tlenowa polega na napowietrzaniu osadu i utlenianiu materii organicznej przez mikroorganizmy przy wykorzystaniu tlenu z powietrza. Komory stabilizacji tlenowej wyposażone są w aeratory i mieszadła. Osad jest zagęszczany do 3-5% s.m. Stabilizacja przebiega w sposób nieciągły, tzn. po kilkugodzinnym napowietrzaniu wyłącza się aerator, a włącza się mieszadło. Po kolejnym napowietrzaniu następuje faza zagęszczania i spustu wody nadosadowej.

Stabilizacja beztlenowa odbywa się w poprzez proces fermentacji metanowej. W warunkach beztlenowych materia organiczna zawarta w osadach ulega mineralizacji, a końcowym produktem przemian jest biogaz. Zaletą tego rozwiązania są niskie koszty eksploatacyjne i potencjalna możliwość ujmowania biogazu. Wadą

natomiast długotrwałość procesu szczególnie w przypadku niskich temperatur przewodzenia.

Ustabilizowany biologicznie osad przed końcowym zagospodarowaniem należy z reguły odwodnić. Odwadnianie może być poprzedzone kondycjonowaniem. W przypadku naturalnego odwadniania z wykorzystaniem poletek lub lagun osadowych kondycjonowanie może być z powodzeniem pominięte. Zastosowanie natomiast metod mechanicznych z reguły wymaga kondycjonowania. W takim przypadku kondycjonowanie polega za zwyczaj do dodatku polektrolitów ułatwiających zagęszczanie i odwadnianie osadów. Mechaniczne odwadnianie osadów wymaga stosowania wirówek lub pras filtracyjnych. Tego typu rozwiązania nie znajdują raczej zastosowania w przypadku praktyki rybackiej z uwagi na dużą skalę tych urządzeń. Natomiast rozwiązaniem, które może być stosowane przy niewielkiej ilości osadów są workownice. Wykorzystywane w nich hydrofobowe worki umożliwiają wyprowadzenie wilgoci z osadów, ograniczają natomiast wtórne ich namakanie. W przypadku metod naturalnych osady są suszone w warunkach atmosferycznych stąd intensywność procesu jest zmienna zależnie od pory roku. Oznacza to, że wymagana wielkość obiektów jest znaczna, a końcowa efektywność trudna do oszacowania. Czynnikiem pozwalającym na przyspieszenie odwodnienia osadów może być wykorzystanie roślin. Nasadzenia, na przykład trzciny znacznie skracają czas konieczny na odwonienia osadów, wykorzystywane jest zjawisko transpiracji czyli wyparowywania wody poprzez rośliny.

Wybór właściwej metody przeróbki osadów ściekowych powinien być uzależniony od ilości i rodzaju dostępnych osadów. Wiele z rozwiązań technicznych dostępnych na rynku pochodzi z praktyki komunalnej. Sprawność technologiczna tych rozwiązań jest niepodważalna, natomiast zasadność stosowania w warunkach akwakultury nie zawsze uzasadniona. Przy doborze właściwych metod należy kierować się rachunkiem ekonomicznym oraz zasadnością technologiczną.



Rys. 1 Schemat kombinacji procesów gospodarki osadowej

### 3. Przykłady nowatorskich rozwiązań stosowanych w unieszkodliwianiu osadów rybackich

#### 3.1. Beztlenowa stabilizacja osadów - Fermentacja metanowa

Fermentacja metanowa przebiega w czterech głównych etapach:

1) hydrolizy wielkocząsteczkowych związków organicznych, 2) kwasogenezy (rozkład zhydrolizowanych substancji do kwasów organicznych), 3) octanogenezy (rozkład kwasów organicznych do kwasu octowego) 4) metanogenezy. W zależności od etapu, w procesie uczestniczą fakultatywne i obligatoryjne mikroorganizmy anaerobowe. Hydroliza jest procesem polegającym na depolimeryzacji złożonych związków organicznych do asymilowanych bezpośrednio przez bakterie monomerów lub dimerów. Białka ulegają hydrolizie do aminokwasów, wielocukry (w tym celuloza) do cukrów prostych, tłuszcze do alkoholi wielowodorotlenowych i kwasów tłuszczowych. W etapie – kwasogenezy, produkty hydrolizy ulegają rozkładowi do niskocząsteczkowych związków organicznych, którymi przede wszystkim są kwasy tłuszczowe. Produktami przemian jest również wodór i dwutlenek węgla. Z punktu widzenia efektywności beztlenowego rozkładu zanieczyszczeń, najbardziej

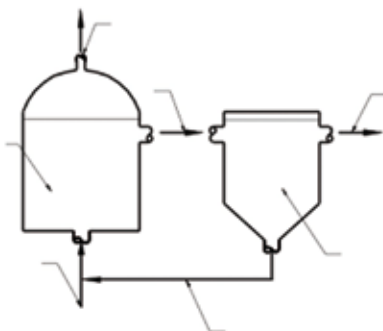
pożądana jest kwasogeneza z bezpośrednim wytworzeniem octanu i dwutlenku węgla oraz wodoru. Octanogeneza to kolejny etap efektem którego jest produkcja kwasu octowego, a także dwutlenku węgla i wodoru. Ostatnim etapem fermentacji jest produkcja metanu. Odbywa się ona w wyniku utleniania  $H_2$  i redukcji  $CO_2$  ( $CO_2 + 4 H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ ), lub z wykorzystaniem octanów ( $CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$ ). Metanogeneza, decyduje o szybkości całego procesu. Szybkość wzrostu mikroorganizmów biorących udział w tej fazie jest znacznie niższa niż bakterii kwasogennych, stąd zapewnienie optymalnych warunków dla metanogenezy stanowi o sprawności całego procesu. Kaskada przemian prowadząca do beztlenowego rozkładu zanieczyszczeń i powstania biogazu to przykład syntrofii (wzajemnego żywienia). Produkty przemian jednej fazy fermentacji są niezbędne do funkcjonowania organizmów kolejnego poziomu przemian. Generalnie proces beztlenowej degradacji zanieczyszczeń cechuje się coraz większą specjalizacją organizmów w kolejnych etapach przemian. Od hydrolizy, która może być prowadzona przez liczne bakterie, jak również Eucaryota, do metanogenezy, która możliwa jest jedynie w ściśle określonych warunkach przy udziale wyspecjalizowanych Archaea. O efektywności całego procesu decyduje ostatecznie wydajność najbardziej wrażliwego elementu w łańcuchu przemian, stąd na podstawie aktywności metanogenów ocenia się sprawność technologiczną reaktorów beztlenowych (Liu, Tay 2004).

3.2. Przykłady rozwiązań technicznych stosowanych do beztlenowego unieszkodliwiania osadów z produkcji ryb

### **Reaktory CSTR**

W reaktorach CSTR (reaktory z pełnym wymieszaniem) osad beztlenowy w postaci kłaczków jest zawieszony w ściekach. W najprostszym układzie, beztlenowe reaktory zbudowane są z komory reakcji (fermentora), zasiedlonej przez mikroflorę beztlenową, zaopatrzonej w system mieszania oraz z osadnika. Długi wiek osadu oraz jego prawidłowe stężenie uzyskuje się poprzez recyrkulację osadu z osadnika do komory reakcji. W porównaniu do pozostałych rozwiązań, reaktory kontaktowe cechują niskie koszty inwestycyjne i prostota obsługi. Podstawowym ograniczeniem stosowania reaktorów kontaktowych są trudności eksploatacyjne,

wynikające przede wszystkim z flotacji osadu w osadniku i wynoszeniem go z układu technologicznego wraz z odptywem. Niskie stężenie osadu w komorze reakcji pozwala jedynie na eksploatację tych urządzeń przy stosunkowo niskim obciążeniu ładunkiem zanieczyszczeń, na poziomie  $0,25 - 4,00 \text{ kg ChZT} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$  (Ledakowicz, Krzystek 2005).

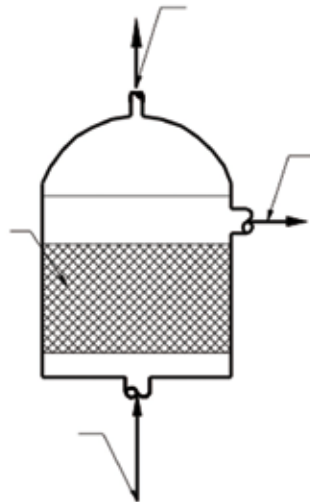


Rys. 2. Schemat funkcjonowania reaktora kontaktowego: 1 – reaktor, 2 – osadnik, 3 – ścieki surowe, 4 – ścieki z osadem, 5 – biogaz, 6 – ścieki oczyszczone, 7 – osad recykulowany

### Złóża beztlenowe

W złożach beztlenowych problem z wynoszeniem biomasy rozwiązywany jest poprzez zastosowanie wypełnienia, na powierzchni którego biomasa jest fizycznie zatrzymywana w postaci błony biologicznej (rys. 3.). Materiałem filtracyjnym są najczęściej kształtki ceramiczne i kształtki z tworzyw sztucznych. Reaktory beztlenowe, w których stosuje się wypełnienie, cechują się bardzo długim okresem rozruchu, gdyż błona biologiczna w warunkach beztlenowych tworzy się bardzo powoli. Filtry beztlenowe eksploatuje się przy wstępującym lub zstępującym kierunku przepływu ścieków. Według danych literaturowych, obciążenie reaktora ładunkiem zanieczyszczeń może sięgać nawet  $40 \text{ kg ChZT} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$  (Rajeshwari i in. 2000). Zaletą urządzeń filtracyjnych jest prosta konstrukcja i eksploatacja, brak konieczności mieszania zawartości komory reakcji, co wiąże się z niższym zużyciem energii, stabilność pracy przy wysokich obciążeniach reaktora ładunkiem zanieczyszczeń, duża odporność na obecność w ściekach składników toksycznych oraz na wahania koncentracji zanieczyszczeń. Wadą są stosunkowo duże wymiary fermentorów, ponieważ znaczna objętość komory reakcji zajmowana jest przez

wypełnienie. Ponadto istnieje możliwość zapychania przestrzeni filtracyjnych, szczególnie w przypadku obecności w ściekach wysokich stężeń tłuszczów czy zawiesin.

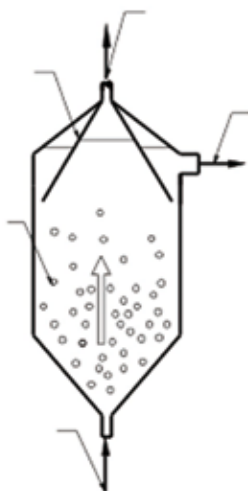


Rys. 3. Schemat funkcjonowania beztlenowego złoża biologicznego: 1 – warstwa wypełnienia z bioną biologiczną, 2 – ścieki surowe, 3 – ścieki oczyszczone, 4 – biogaz

### Reaktory UASB

Cechą charakterystyczną reaktorów typu UASB (rys 4.), jest występowanie biomasy beztlenowej w formie granulowanego osadu (FANG i in. 2011). Granule mają wielkość od 0,14 do 5,00 mm. Granulacja osadu sprzyja zwiększeniu jego koncentracji w fermentorze, co pozwala na eksploatację urządzeń przy wysokim obciążeniu ładunkiem zanieczyszczeń, nawet rzędu 10,0 – 40,0 kg ChZT·m<sup>-3</sup>·d<sup>-1</sup>. Granulowana biomasa mikroorganizmów w systemie UASB utrzymywana jest w zawieszeniu na skutek wstępującego przepływu cieczy oraz wznoszących prądów powstającego gazu fermentacyjnego. Na szczycie urządzenia zlokalizowany jest trójfazowy separator służący rozdzieleniu ścieków oczyszczonych od osadu oraz pęcherzyków gazu fermentacyjnego. Reaktory UASB wykazują się dużą elastycznością działania, dlatego stosowane są do oczyszczania różnorodnych ścieków przemysłowych. Wadą reaktorów UASB jest stosunkowo długi okres rozruchu, trwający od 3 do 5

miesięcy, w którym osad beztlenowy przybiera formę granulowaną oraz konieczność wstępnego podczyszczania cieczy, jeżeli charakteryzują się one dużym stężeniem tłuszczów (Mahmouda i in. 2004). W praktyce oznacza to najczęściej konieczność instalowania flotatorów przed reaktorami UASB, co stwarza dodatkowe trudności eksploatacyjne.



Rys. 4. Schemat funkcjonowania reaktora UASB: 1 – granula, 2 – ścieki surowe, 3 – ścieki oczyszczone, 4 – biogaz, 5 – separator trójfazowy

Dotychczas przeprowadzono szereg badań potwierdzających możliwość beztlenowej stabilizacji osadów pochodzących z produkcji rybactwa (tab. 1) (Mirzoyan i in. 2010). Prezentowane wyniki badań wskazują na możliwość beztlenowego unieszkodliwiania tego typu osadów z wykorzystaniem różnego typu reaktorów. Osady ulegają stabilizacji, zawarta w nich materia organiczna jest mineralizowana. Analizując natomiast ilości powstającego biogazu należy stwierdzić, że w porównaniu do innych odpadów z produkcji zwierzęcej uzysk jest znacząco mniejszy. Wynika przede wszystkim ze znacznego uwodnienia odpadów, a tym samym stosunkowo niewielkiej zawartości suchej masy organicznej. Dodatkowo należy pamiętać, że osady z produkcji rybactwa to przede wszystkim ekskrementy co oznacza, że przyswajalna materia organiczna, która może być wykorzystana przez mikroorganizmy nie ma dużego udziału w ogólnej puli wykorzystywanej w fermentacji substancji. Niemniej

wskazuje się zalety zastosowania beztlenowego unieszkodliwiania zanieczyszczeń. Powstający biogaz ma stosunkowo wysoka kaloryczność i może być energetycznie wykorzystywany, dodatkowo należy pamiętać, że głównym celem procesu jest stabilizacja biomasy co zachodzi z powodzeniem. Produkcja biogazu jest wartością dodaną. W literaturze można spotkać informacje, że energia pochodząca uzyskiwana z beztlenowego unieszkodliwiania zanieczyszczeń może pokryć od 2 do 5 % zapotrzebowania zamkniętego systemu hodowli (RAS) (Gebauer i Eikebrokk, 2006; Tal i in.2009).

**Tab. 1** Przykłady wyników badań nad fermentacją osadów z systemów zamkniętych

Autor	Gatunek ryby	Typ reaktora	Temperatura fermentacji (°C)	Hydrauliczny czas zatrzymania (dni)	Metan (% biogazu)	Produkcja metanu (lChZT g <sup>-1</sup> )
Lanari, Franci (1998)	Pstrąg tęczowy	Złoże beztlenowe	24-25	22-38	>80	0.198–0.250
Gebauer (2004)	Łosoś	CSTR	35	30	49-58	0.114–0.184
Gebauer, Eikebrokk (2006)	Łosoś narybek	CSTR	35	55-60	59-61	0.14–0.151
Mirzoyan et al. (2008)	Krewetka	UASB	25	15	30-60	0.02
Tal et al. (2009)	Dorada	UASB	-	-	60	-
Sharrer et al. (2007)	Pstrąg tęczowy	MBR	-	40.8 (godzin)	-	-

### 3.3. Pogłębione utlenianie osadów metoda Fentona

Alternatywą, dla obecnie stosowanych metod, mogą być nowatorskie techniki, wykorzystywane z powodzeniem w technologii oczyszczania wody i ścieków. Zaliczyć tu można metody oparte na intensywnym utlenianiu zanieczyszczeń. Jedną z metod pogłębionego utleniania jest tzw. reakcja Fentona zachodząca przy wykorzystaniu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i jonów żelaza jako katalizatora procesu. Charakterystyka reakcji Fentona oraz dotychczasowe badania wskazują, iż metoda ta może znaleźć zastosowanie, jako konkurencyjna technika przeróbki osadów pochodzących z intensywnej produkcji

rybackiej. Doświadczenia przedstawione w literaturze oraz osiągnięcia uzyskane przez autorów w badaniach wstępnych daty gruntowną podstawę do kontynuowania prac badawczych nad optymalizacją tego procesu i poszukiwania czynników wpływających na zwiększenie wydajności tej technologii. Priorytetem jest dbałość o oszczędne dysponowanie reagentami chemicznymi i wprowadzanie elementów pozwalających na ograniczenie ich stosowania bez wpływu na ostateczny efekt technologiczny.

### **Podstawy reakcji fentona**

Reakcja Fentona jest jedną z metod pogłębionego utleniania. Zachodzi ona przy wykorzystaniu  $H_2O_2$  i jonów żelaza jako katalizatora procesu. Mechanizm reakcji prowadzi do katalitycznego rozkładu  $H_2O_2$  w obecności jonów  $Fe^{2+}$  lub  $Fe^{3+}$ , w wyniku którego generowane są reaktywne rodniki hydroksylowe  $OH\cdot$  o bardzo wysokim potencjale utleniającym wynoszącym 2,8 V.

Przebieg i charakterystyka reakcji Fentona predestynują ten sposób przeróbki jako jedną z alternatywnych metod wspomaganie procesów unieszkodliwiania osadów pochodzących z produkcji rybackiej. Stosowana kombinacja odczynników chemicznych powinna zapewnić nie tylko stabilizację przerabianych osadów, lecz również, dzięki procesom koagulacji, poprawić ich podatność na procesy odwadniania. Na podstawie danych literaturowych można założyć, iż technologia oparta na pogłębionym utlenianiu powinna zapewnić osiągnięcie następujących celów:

- degradację zanieczyszczeń organicznych oraz antybiotyków w masie osadu pochodzącego z produkcji rybackiej, w tym usunięcie substancji podatnych na zagniwanie
- znaczne poprawienie parametrów higienicznych osadów, poprzez usunięcie organizmów chorobotwórczych oraz pasożytów
- poprawienie parametrów odwadniania osadów, a tym samym ograniczenie ich objętości
- ograniczenie uciążliwości zapachowej
- redukcję substancji biogennych, głównie fosforu, w cieczy nadosadowej
- wyeliminowanie lub ograniczenie toksyczności poprzez inaktywację antybiotyków.

Przedstawione możliwości wykorzystania odczynnika Fentona powinny zapewnić uzyskanie osadu w pełni ustabilizowanego, który może zostać wykorzystany w środowisku. Mogą prowadzić również do uzyskania takiej charakterystyki osadu, który w sposób wydajniejszy będzie poddawany kolejnym etapom przeróbki, w tym również biologicznej, jak np.: fermentacja czy stabilizacja tlenowa.

#### 3.4. Przykład zastosowania w skali technicznej

Charakterystyka technologiczna metody pogłębionego utleniania jest prosta i można ją wdrażać nie tylko w nowo projektowanych obiektach intensywnej produkcji rybackiej, ale również na już funkcjonujących obiektach.

Po określeniu optymalnych warunków dla przebiegu reakcji Fentona, co jest uzależnione od indywidualnych właściwości osadów, wykorzystanie tej metody w skali technicznej jest proste i nie powoduje istotnych problemów projektowych, technologicznych czy inwestycyjnych. Do czynników decydujących o konkurencyjności techniki pogłębionego utleniania zaliczyć można: powszechną dostępność reagentów chemicznych, łatwość ich magazynowania i dozowania do układu technologicznego, zastosowanie jej nie wymaga skomplikowanego sprzętu i przeszkolonej obsługi oraz pozwala na uzyskanie wydajnych efektów technologicznych. Dodatkową zaletą jest fakt, iż istnieje możliwość zlokalizowania tego etapu stabilizacji i kondycjonowania osadów właściwie w dowolnym miejscu klasycznego ciągu technologicznego przeróbki osadów poprodukcyjnych.

Technika oparta na zastosowaniu odczynnika Fentona może być wykorzystywana do preparowania osadów surowych pochodzących bezpośrednio z osadników. Pozwala ona bowiem na poprawienie podatności na odwadnianie, co prowadzi do usprawniania procesów zagęszczania lub odwadniania i bezpośrednio warunkuje zmniejszenie objętości osadów w dalszych etapach przeróbki. Dzięki intensywnemu utlenianiu uzyskujemy pełną lub częściową stabilizację osadów oraz jego wydajną higienizację. Uzyskane efekty związane są głównie z dawkami stosowanych reagentów chemicznych, czyli z kosztami procesu. Można się spodziewać również istotnego ograniczenia ładunku zanieczyszczeń w cieczy nadosadowej lub odcieku po filtracji, zanieczyszczeń organicznych w suchej masie osadu i higienizacji.

Metoda oparta na wykorzystaniu reakcji Fentona może poprzedzać biologiczną stabilizację osadów (tlenowa, beztlenowa) (Rys.1). Usytuowanie reaktora pogłębianego utleniania przed fermentorami czy komorami stabilizacji tlenowej związane jest jednak z ryzykiem wynikającym z charakterystyki reakcji Fentona. Wpływ na poprawne funkcjonowanie biologicznego etapu przeróbki osadów może mieć kilka czynników związanych z przemianami chemicznymi. Produkty reakcji mogą powodować ograniczenie aktywności biochemicznej mikroorganizmów, co bezpośrednio wpływa na uzyskanie niższych końcowych efektów technologicznych. Fakt ten związany jest z obecnością w masie osadowej wolnych rodników hydroksylowych lub resztkowego  $H_2O_2$ . Udowodniono, iż te silne utleniacze działają toksycznie na mikroorganizmy, co powoduje ograniczenie ich populacji, aktywności enzymatycznej i możliwości degradacji substancji organicznych zawartych w osadach. Niebezpieczeństwo tego typu można wyeliminować stosując wystarczająco długi czas zatrzymania osadów podczas przeróbki chemicznej w reaktorach pogłębianego utleniania. Przeprowadzone doświadczenia dowiodły, iż w większości wariantów technologicznych całkowity rozkład nadtlenu wodoru następował po 5h zatrzymania w układzie technologicznym. Po tym czasie nie stwierdzono w stabilizowanej masie osadowej resztkowych ilości tego utleniacza.

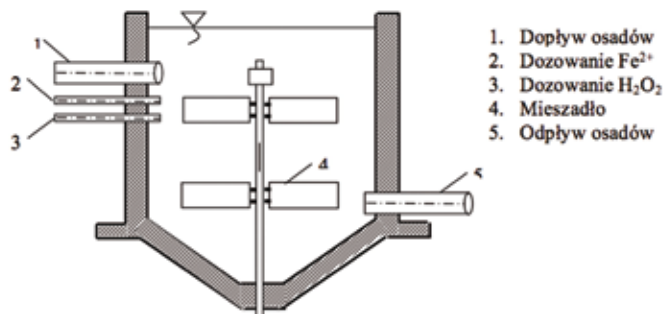
Innym czynnikiem, który może ograniczać sprawność funkcjonowania biologicznego stopnia przeróbki osadów jest ich niski odczyn po stabilizacji z wykorzystaniem odczynnika Fentona. Zjawisko to związane jest z koniecznością dozowania do układu soli żelaza jako katalizatorów reakcji rodnikowania oraz z faktem, iż reakcja Fentona przebiega najwydajniej w środowisku kwaśnym. Oczywiście skala zjawiska jest bezpośrednio uzależniona od ilości soli wprowadzonych do masy osadowej. Decydując się na przeprowadzenie reakcji Fentona przed stopniem biologicznym należy zapewnić utrzymanie odczynu blisko wartości obojętnej, który jest optymalny dla mikroorganizmów. Można to uzyskać na dwa sposoby, decydując się na korektę odczynu przed wprowadzeniem osadów do komór biologicznej stabilizacji ( $NaOH$ ,  $CaO$ ) lub zastosowanie niskich dawek soli żelaza. Z punktu widzenia ekonomiki procesu bardziej uzasadnionym rozwiązaniem jest ograniczenie dawek katalizatora. Optymalny stosunek jonów  $Fe$  do  $H_2O_2$  mieści się bowiem w szerokich granicach od 1: 3 do 1:50 w zależności od wielu

czynników (ilości substancji organicznych, rodzaju związków i ich podatności na chemiczny rozkład, warunków reakcji, odczynu, sposobu dozowania, intensywności mieszania, itp.). Uzasadnione jest również stosowanie siarczynu żelaza (III), gdyż jak dowodzą przeprowadzone doświadczenia odczynnik ten w znacznie mniejszym stopniu wpływa na obniżenie wartości odczynu, w stosunku do siarczynu żelaza (III). Alternatywnym rozwiązaniem jest wprowadzenie do układu innych jonów metali dwuwartościowych, które nie powodują spadku wartości odczynu. Istnieje bowiem udowodniona możliwość katalizowania reakcji pogłębionego utleniania innymi jonami lub mieszaninami tych jonów, do których można zaliczyć:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ . Po wyeliminowaniu czynników ryzyka, zastosowanie reakcji Fentona przed stopniem biologicznym, może w sposób pozytywny modyfikować parametry osadu pochodzącego z akwakultury. Wykorzystanie procesu pogłębionego utleniania wpływa na ograniczenie ładunku zanieczyszczeń wprowadzanych do komór biologicznej stabilizacji, co może chronić układ przed przeciążeniem. Dodatkowo reagenty chemiczne nie muszą być dozowane do układu w sposób ciągły. Odczynnik Fentona można wprowadzać do masy osadowej w momencie gdy charakteryzuje się ona wysoką koncentracją związków organicznych lub zawartością substancji niepodatnych na biologiczny rozkład.

### 3.5. Konstrukcja reaktorów pogłębionego utleniania

Konstrukcja reaktorów do klasycznej reakcji Fentona jest niezwykle prosta (Rys. 5). Mogą się one składać z komory wyposażonej w mieszadło pozwalające na wydajne wymieszanie osadów z reagentami chemicznymi.

Sole żelaza oraz nadtlenuk wodoru są wprowadzane wprost do układu technologicznego ze zbiorników magazynowych za pomocą pomp dozujących. Ilości reagentów chemicznych podawana do masy osadowej może być uzależniona od natężenia przepływu osadów, ilości osadów w zbiorniku lub stężenia substancji organicznych. W komorze musi być zapewniony odpowiedni czas zatrzymania pozwalający na całkowite przereagowanie odczynnika Fentona z osadami pochodzącymi z akwakultury.



Rys. 5. Schemat komory pogłębionego utleniania.

Zdaniem autorów prezentowana technologia może znaleźć szerokie zastosowanie głównie na obiektach nie dysponujących wydajnym i efektywnym systemem stabilizacji osadów pochodzących z produkcji rybackiej. Wykorzystanie reakcji Fentona powinno pozytywnie modyfikować parametry osadów decydujące o ich uciążliwości dla środowiska naturalnego. Dodatkowymi zaletami techniki pogłębionego utleniania jest fakt, iż nie wymaga ona znacznych nakładów inwestycyjnych, dużych powierzchni, może być stosowana okresowo i przy wykorzystaniu różnych, dopasowanych do potrzeb, dawek reagentów chemicznych. Biorąc pod uwagę uzyskiwane efekty technologiczne, możliwość wspomaganie przeróbki osadów z wykorzystaniem techniki pogłębionego utleniania jest uzasadniona ekonomicznie. Nadtlenek wodoru od niedawna produkowany jest w Zakładach Azotowych „Puławy”, skąd można pozyskiwać go w postaci roztworów o różnym stężeniu tego utleniacza (35 %, 50 %, 60 %). Siarczan żelaza (II) w postaci stałej można pozyskiwać bezpłatnie, w ilościach nieograniczonych, ze względu na fakt, iż jest to produkt odpadowy podczas procesu produkcji nawozów sztucznych.

#### 4. Podsumowanie

Obecnie dostępnych jest bardzo szeroki wachlarz metod i technologii przeznaczonych do unieszkodliwiania osadów pochodzących z produkcji rybackiej. Dobór odpowiedniej metody powinien być uzależniony przede wszystkim od wymagań środowiskowych i rachunku ekonomicznego. Z reguły bardziej złożone i zaawansowane rozwiązania pozwalają na wyższych sprawności lecz ich użytkowania wiąże się z reguły z wyższymi nakładami. Natomiast metody ekstensywne, nisko kosztowe cechuje przeważnie niewielka wydajność i sprawdzają się w przy niewielkiej skali produkcji.

## 5. Literatura

1. Gebauer, R., 2004. Mesophilic anaerobic treatment of sludge from saline fish farm effluents with biogas production. *Bioresour. Technol.* 93, 155–167.
2. Gebauer, R., Eikebrokk, B., 2006. Mesophilic anaerobic treatment of sludge from salmon smolt hatching. *Bioresour. Technol.* 97, 2389–2401
3. Lanari, D., Franci, C., 1998. Biogas production from solid wastes removed from fish farm effluents. *Aquat. Living Resour.* 11, 289–295.
4. Ledakowicz S., Krzystek L. 2005. Wykorzystanie fermentacji metanowej w utylizacji odpadów przemysłu rolno-spożywczego. *Biotechnologia*, 3(70): 165–183.
5. Liu Y., Tay J.H. 2004. State of the art of biogranulation technology for wastewater treatment. *Biotechnology Advances*, 22: 533–563.
6. Mahmouda N.I., Zeeman G., Gijzen H., Lettinga G. 2004. Anaerobic sewage treatment in a one-stage UASB reactor and a combined UASB-Digester system. *Water Research*, 38: 2347–2357.
7. Mirzoyan N., Tal Y., Gross A. Anaerobic digestion of sludge from intensive recirculating aquaculture systems: Review *Aquaculture* 306 (2010) 1–6
8. Mirzoyan, N., Parnes, S., Singer, A., Tal, Y., Sowers, K., Gross, A., 2008. Quality of brackish aquaculture sludge and its suitability for anaerobic digestion and methane production in an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor. *Aquaculture* 279, 35–41.
9. Mirzoyan, N., Parnes, S., Singer, A., Tal, Y., Sowers, K., Gross, A., 2008. Quality of brackish aquaculture sludge and its suitability for anaerobic digestion and methane production in an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor. *Aquaculture* 279, 35–41.
10. Piedrahita, R., 2003. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture* 226, 35–44.
11. Rajeshwari K.V., Balakrishnan M., Kansal A., Lata K., Kishore V.V.N. 2000. State-of-the-art of anaerobic digestion technology for industrial wastewater treatment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4: 135–156.
12. Sharrer, M.J., Tal, Y., Ferrier, D., Hankins, J., Summerfelt, S.T., 2007. Membrane biological reactor treatment of a saline backwash flow from a recirculating aquaculture system. *Aquacult. Eng.* 36, 159–176
13. Tal, Y., Schreier, H.J., Sowers, K.R., Stubblefield, J.D., Place, A.R., Zohar, Y., 2009. Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. *Aquaculture* 286, 28–35.
14. Timmons, M.B., Ebeling, J.M., 2007. *Recirculating Systems*. Northeastern Regional Aquaculture Center, Ithaca, NY.

## O potrzebie certyfikacji produkcji słów kilka.

**Jakub Wilk**

AgroAdvice

### 1. Co daje certyfikat?

**KORZYŚCI ZEWNĘTRZNE:** Certyfikacja otwiera drogę do nawiązania/ polepszenia współpracy z sieciami handlowymi oraz kontrahentami zagranicznymi.

**KORZYŚCI WEWNĘTRZNE:** Usystematyzowanie i opisanie wszelkich działań prowadzonych w gospodarstwie związanych z produkcją pierwotną z uwzględnieniem analizy ryzyka dla bezpieczeństwa żywności, człowieka i środowiska na każdym etapie działalności rolniczej.

### 2. Certyfikacja gospodarstw zakresie akwakultury.

**GLOBALG.A.P.**



#### Inne certyfikaty:

- ISO 22000
- ISO 9001
- ISO 14001

**Certyfikacja** – ściśle określone postępowanie, w którym strona trzecia (organizacja), przyznaje pisemne zaświadczenie w formie certyfikatu o tym, że produkt (usługa), proces lub osoba spełnia określone wymagania. Certyfikacja jest częścią procesu oceny zgodności



## Historia rozwoju standardu ASC

39 gatunków ryb certyfikowane w 64 krajach

Gatunki	Liczba certyfikowanych producentów	Gatunek
Uchowce	4	708
Skorupiaki	66	75.967
Panga	41	205.009
Łosoś	204	582.674
Krewetki	100	143.092
Tilapia	39	150.151
Pstrąg	53	34.944
Łącznie	507	1.192.617

Ponad 1,92 mln.ton produktów akwakultury certyfikowanych na całym świecie

### LICZBA CERTYFIKOWANYCH FARM



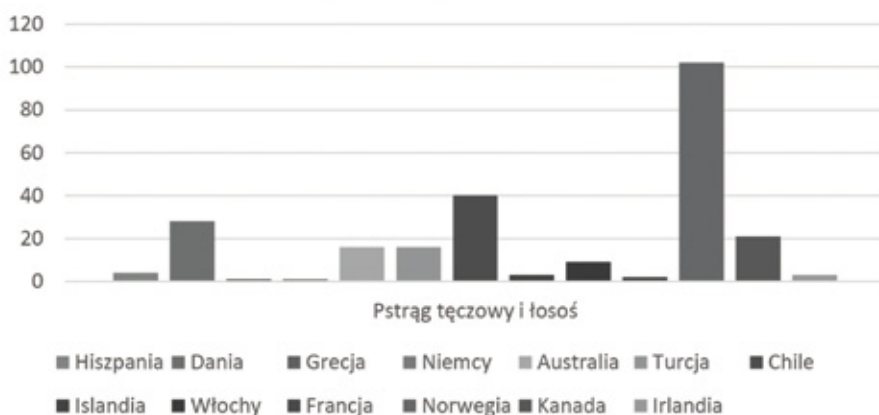
Zdjęcie 2. Wymagania standardu GLOBALG.A.P. wg. ASC

## Historia rozwoju standardu ASC.

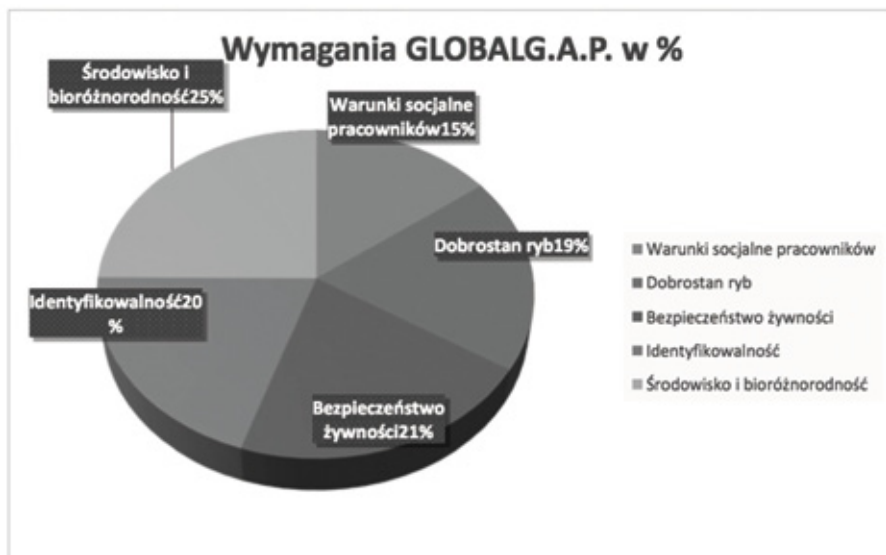
### Certyfikacja pstrąga i łososia

Kraj	Liczba certyfikowanych producentów	Gatunek
Hiszpania	4	0
Dania	22	6
Grecja	1	0
Niemcy	1	0
Australia	3	13
Turcja	16	0
Chile	4	36
Islandia	3	0
Włochy	9	0
Francja	2	0
Norwegia	0	102
Kanada	0	21
Irlandia	0	3
Łącznie	65	181

### Liczba certyfikowanych gospodarstw pstrąga tęczowego i łososia




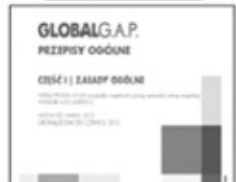

## Historia rozwoju standardu EUREPG.A.P. /GLOBALG.A.P.



Zdjęcie 3. Wymagania standardu GLOBALG.A.P. w %



Ogólna liczba punktów Kontrolnych (uwzględniając obróbkę pozbiorną): 265

## Porównanie standardu GLOBALG.A.P. i ASC

Obszar	GLOBALG.A.P. GLOBALG.A.P.	ASC 
Dokumenty normatywne	Przepisy Ogólne Listy kontrolne i kryteria zgodności Dokumenty pomocnicze <a href="http://www.globalgap.org">www.globalgap.org</a> 	ASC Standard, Listy kontrolne dla poszczególnych gatunków dostępne na <a href="http://www.asc-aqua.org">www.asc-aqua.org</a> 
Wymagania podstawowe	100% zgodności	100% zgodności
Wymagania drugorzędne	Min. 95% zgodności	Inne poziomy
Zalecenia	Nie określono poziomu zgodności	


Zdjęcie 4. Wymagania certyfikacyjne

### Porównanie standardu GLOBALG.A.P. i ASC

Obszar	GLOBALG.A.P. GLOBALG.A.P.	ASC 
Obszar produkcji objęte certyfikacją	<input checked="" type="checkbox"/> Hodowla <input checked="" type="checkbox"/> Chain of Custody	<input checked="" type="checkbox"/> Produkcja paszy <input checked="" type="checkbox"/> wylęgarnia <input checked="" type="checkbox"/> hodowla <input checked="" type="checkbox"/> Chain of Custody
System grupowej certyfikacji 	Dostępny tzw. Opcja 2 certyfikacji	Nie dostępny

Zdjęcie 5. Wymagania certyfikacyjne

### Porównanie standardu GLOBALG.A.P. i ASC

Obszar	GLOBALG.A.P. GLOBALG.A.P.	ASC 
Przestrzeganie wymagań prawnych	100% zgodność z wymaganiami prawnymi	100% zgodność z wymaganiami prawnymi
Identyfikowalność i segregacja	Pełna identyfikowalność w całym łańcuchu produkcyjnym włącznie z paszą, Stosowanie nr GGN	Pełna identyfikowalność w całym łańcuchu produkcyjnym włącznie z paszą
Bezpieczeństwo zdrowotne żywności	Analiza ryzyka bezpieczeństwa zdrowotnego, kontrola i badania MRL'S, procedury wycofania, szkolenia	Brak


Zdjęcie 6. Wymagania certyfikacyjne

### Porównanie standardu GLOBALG.A.P. i ASC

Obszar	GLOBALG.A.P. GLOBALG.A.P.	ASC 
Plan zdrowia	Weterynaryjny Plan Zdrowia VHP Dostosowany do hodowli i zatwierdzony przez uprawnionego lekarza weterynarii	Plan Zdrowia Farmy Zasada 6 Zdrowie zwierząt
Leczenie i śmiertelność	Leczenie wyłącznie na podstawie diagnozy w oparciu o Weterynaryjny Plan Zdrowia	Leczenie wyłącznie na podstawie diagnozy w oparciu o Plan Zdrowia Farmy
Środowisko i bioróżnorodność	Ocena ryzyka dla środowiska i bioróżnorodności, zarządzanie odpadami, zużycie energii	zarządzanie odpadami, Zasada 2

Zdjęcie 7. Wymagania certyfikacyjne

### Porównanie standardu GLOBALG.A.P. i ASC

Obszar	GLOBALG.A.P. GLOBALG.A.P.	ASC 
Karmienie ryb	Pasza wyłącznie od certyfikowanych producentów, Składniki pasz, Zarządzanie karmieniem	Składniki pasz, Zarządzanie karmieniem
Zarządzanie wodą	Ocena ryzyka, badania, działania korygujące	Ocena ryzyka, kontrola jakości

Zdjęcie 8. Wymagania certyfikacyjne

### Porównanie standardu GLOBALG.A.P. i ASC

Obszar	GLOBALG.A.P. GLOBALG.A.P.	ASC 
Zagadnienia socjalne 	Moduł GRASP	Zasada 6 Odpowiedzialność społeczna
Dostępność raportu z audytu	Ograniczony dostęp	Dostęp nieograniczony
Komunikacja z klientem - etykiety		

Zdjęcie 9. Wymagania certyfikacyjne

## **Mechaniczna filtracja wody w akwakulturze – stan obecny i nowe trendy.**

**Mirostław Pótgęsek**

Zakład Akwakultury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie; AQUAconsult Mirostław Pótgęsek

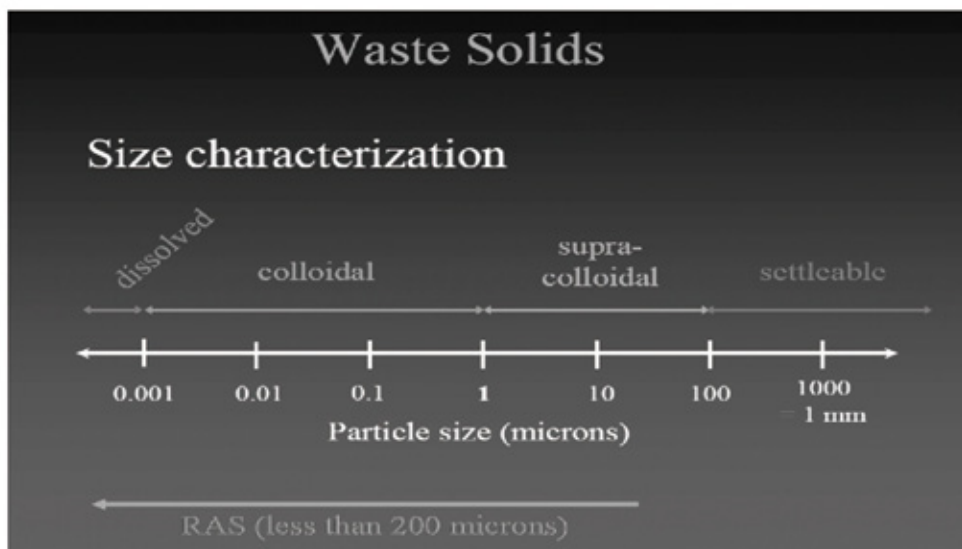
### **WSTĘP**

Ze względu na ograniczone możliwości pozyskiwania organizmów wodnych ze środowiska naturalnego ludzie coraz większą uwagę skupiają na produkowaniu ryb w specjalnie przygotowanych do tego obiektach. Akwakultura pozwala na pozyskanie znacznej ilości produktu przy wykorzystaniu stosunkowo niewielkich zasobów. Wraz z jej rozwojem postępowała przez lata intensyfikacja produkcji, a jej najbardziej zaawansowaną postacią jest chów i hodowla organizmów wodnych w zamkniętych systemach produkcji (recirculating aquaculture system – RAS). Podobnie jak w przypadku intensyfikacji produkcji w innych gałęziach rolnictwa, tak i w akwakulturze pojawiły się obawy o niekorzystny wpływ na środowisko naturalne. Ze względu na wymogi prawne, ograniczone zasoby wodne oraz koszty energii producenci ryb i innych organizmów w systemach RAS koncentrują się obecnie na jak najlepszym wykorzystaniu wody oraz na minimalizowaniu jej strat w procesie produkcji.

Zgodnie z definicją Libey'a system recyrkulowany jest zestawem urządzeń do hodowli organizmów wodnych, w którym woda jest oczyszczana w sposób ciągły i ponownie wykorzystywana w produkcji. Osiąga się to poprzez zastosowanie filtrów mechanicznych oraz biologicznych. Filtr mechaniczny usuwa cząstki stałe, podczas gdy filtracja biologiczna usuwa zanieczyszczenia rozpuszczone poprzez reakcje biochemiczne, które występują podczas metabolizmu bakterii. Procesy te umożliwiają podniesienie jakości wody do parametrów umożliwiających jej wielokrotne wykorzystanie przed usunięciem z systemu. Pozwala to na duże oszczędności poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na wodę świeżą dostarczaną z zewnątrz. Obecnie normą jest, iż sprawny system recyrkulacyjny pozwala na zachowanie 90% wody w systemie i konieczność wymiany zaledwie 10% objętości systemu na wodę świeżą w ciągu doby.

## FILTRACJA MECHANICZNA

Kontrola ilości oraz usuwanie cząstek stałych jest kluczowym procesem w systemach RAS. Zanieczyszczenia stałe pochodzą głównie z odchodów, niezjedzonych resztek pokarmu, rozkładających się martwych ryb oraz cząstek biofilmu oderwanych z rur i innych powierzchni. Ponieważ stwierdzono niekorzystne działanie substancji stałych na działanie układów recyrkulacyjnych, wielu badaczy prowadzi badania nad ich usunięciem. Zawiesina, która nie została usunięta z systemu RAS, stwarza wiele konsekwencji dla ryb w systemie i jego elementów. Obecność zawiesiny może powodować uszkodzenie skrzelu ryb, zwiększyć biochemiczne zapotrzebowanie na tlen, zmniejszać zdolności nityfikacyjne biofiltrów i zwiększać stężenie amoniaku. Ciąta stałe znajdujące się w RAS różnią się wielkością i własnościami osadzania oraz mają wpływ na konstrukcję i działanie filtrów je usuwających (Ryc. 1).



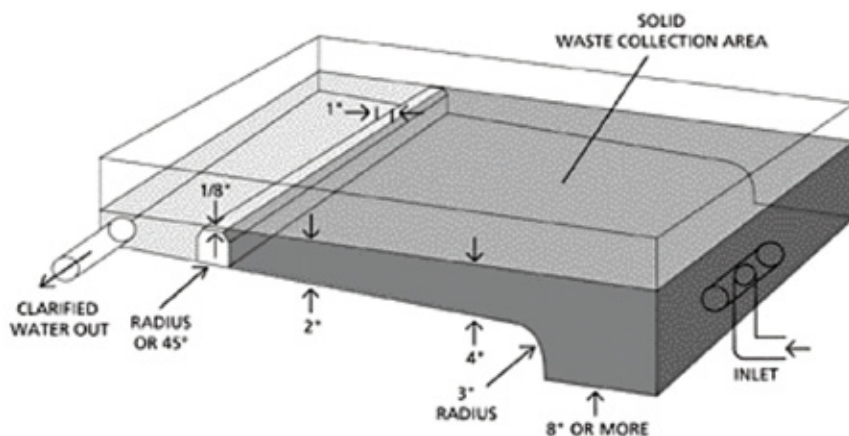
Ryc. 1 Charakterystyka substancji stałych w wodzie wykorzystywanej w akwakulturze (wg Vinci i in. 2001).

W zależności od sposobu usuwania zawiesiny oraz jej wielkości wyróżniamy trzy podstawowe metody filtracji mechanicznej:

- separacja mechaniczna;
- filtracja;
- flotacja.

Podział ten opiera się na różnych mechanizmach stosowanych do usuwania zawiesiny (flotacja jest czasem uznawana za rodzaj filtracji grawitacyjnej, jednak opiera się ona na innych zasadach). Duże cząstki ( $>100\ \mu\text{m}$ ) mogą być skutecznie usuwane przez filtrację grawitacyjną przy zastosowaniu zbiorników sedymentacyjnych. Cząsteczki o wielkości powyżej  $40\ \mu\text{m}$  są obecnie najczęściej filtrowane za pomocą mikrosit. Mniejsze cząsteczki usuwa się za pomocą filtrów granularnych, np. filtrów piaskowych.

Usuwanie zanieczyszczeń stałych za pomocą sedymentacji jest jedną z najczęściej stosowanych metod w akwakulturze. Przy dobrze zaprojektowanych zbiornikach sedymentacyjnych możliwe jest zredukowanie większej zawiesiny nawet o 90%. Niestety przy dużych hodowlach, a co za tym idzie większych przepływach konieczne jest konstruowanie zbiorników o dużej powierzchni (Ryc. 2), co wyklucza taką metodę filtracji w farmach typu RAS.



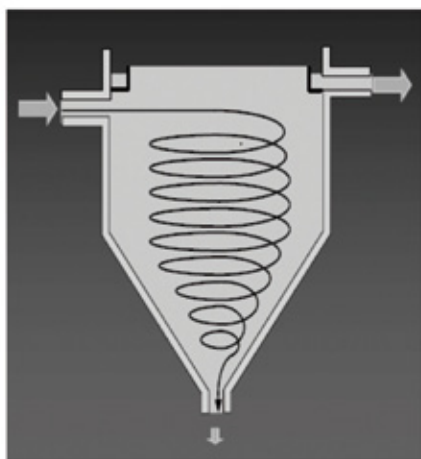
Ryc. 2 Przykładowy zbiornik sedymentacyjny stosowany w hodowli pstrąga  
Źródło: <http://aqua-culture.blogspot.com/2007/03/rainbow-trout-culture-ii.html>

Rozwiązaniem alternatywnym dla basenów osadowych może być zastosowanie różnych struktur zainstalowanych w zbiorniku, które wydłużą czas przepływu wody, a jednocześnie pozwolą na ograniczenie powierzchni potrzebnej na ich instalację (Ryc. 3).



Ryc. 3 Przykład wkładu do osadnika tubowego.  
Źródło: <http://jfe-jms.co.jp/english/products/3-1.html>

Inną metodą jest stosowanie filtrów wirowych, w których do separacji cząsteczek wykorzystuje się siłę odśrodkową. W tego typu instalacjach woda zanieczyszczona doprowadzana jest rurą do cylindrycznego zbiornika, w którym wprowadzana jest w ruch wirowy. Sedymentujące cząsteczki opadają na dno zbiornika, natomiast czysta woda przelewa się wewnętrznym kołnierzem i rurą odprowadzana jest do filtra biologicznego (Ryc. 4).

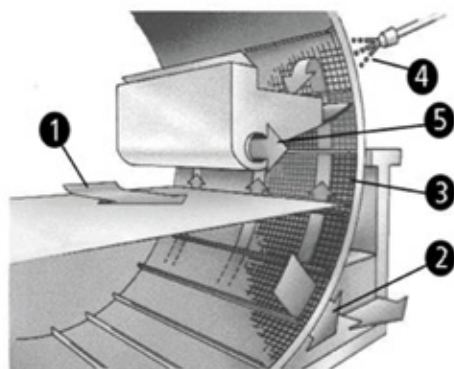


Ryc. 4 Zasada działania filtra wirowego  
Źródło: Ebeling i Vinci – prezentacja Solids capture

Obecnie coraz popularniejsze stają się filtry, które są modyfikacją tych urządzeń. Jako doprowadzenie wody zanieczyszczanej stosuje się tutaj podwójny odptyw Cornella, a wodę oczyszczoną zbiera się za pomocą centralnie umieszczonego kolektora.

W technologii RAS najpopularniejsze są mikrosita. Wyróżniamy dwa ich główne rodzaje – dyskowe oraz bębnowe, które stosuje się najczęściej. W tej technologii zanieczyszczona woda doprowadzana jest do wnętrza zaślepionego bębna pokrytego panelami

z gęstej siatki. Woda przeciska się przez otwory, a zawiesina gromadzi się na panelu, który w miarę zapychania obraca się. Ciśnieniowe dysze umieszczone nad rynną odpływową sptukują nagromadzony osad, który następnie odprowadzany jest poza układ (Ryc. 5).



1. Wlot (dopływ)
2. Wylot (odpływ)
3. Bęben filtracyjny
4. System sptukiwania
5. Popłuczyny

Ryc. 5 Budowa filtra bębnowego  
Źródło: <http://technomaps.veoliawa-tertechnologies.com/hydrotech/pl/>



Ryc. 6 Samoczyszczący się filtr ze złożem granulowanym firmy AST  
Źródło: <https://astfilters.com/products/filters/endurance-filters/>

Jak już wcześniej wspomniano do usuwania najdrobniejszych cząsteczek stosuje się filtry wypełnione granulatem lub materiałem porowatym. Ze względu na zapychanie się tego rodzaju filtrów nagromadzoną zawiesiną konieczne jest ich czasowe wyłączenie i ptukanie. W trakcie prac nad tymi technologiami opracowano już metodę automatycznego czyszczenia (tzw. backwash). Jak na razie filtry tego typu nie są zbyt popularne w dużych obiektach hodowlanych, jednak bardzo dobrze sprawdzają się w systemach inkubacyjnych i narybkowych, których objętości są stosunkowo niewielkie, ilość zawiesiny jest także nieduża a jej rozmiar w znacznym procencie nie przekracza 20  $\mu\text{m}$  (Ryc. 6).

Do usuwania najdrobniejszych cząsteczek, szczególnie w wodzie zasolonej, stosuje się filtry flotacyjne. Metoda ta polega na przepuszczaniu wody przez silnie napowietrzane cylindry. Drobne pęcherzyki powietrza otaczają cząsteczki zawiesiny, która jest wiązana w tworzącej się pianie. Pianę tą zbiera się z powierzchni za pomocą specjalnych kolektorów i usuwa poza system (Ryc. 7).



Rysunek 7 Przykład filtra flotacyjnego  
Źródło: [http://www.hendersons.co.uk/wms/foam\\_fractionator.html](http://www.hendersons.co.uk/wms/foam_fractionator.html)

## HODOWLE W POLSCE – CO WYBRAĆ?

W przypadku krajowych hodowli pstrąga możliwe jest rozważenie stosowania różnych systemów mechanicznego oczyszczania wody. Przy tradycyjnym systemie, czyli hodowli w długostrumieniowych basenach, w których przepływ wody nie jest zbyt szybki, już w zbiornikach hodowlanych dochodzi do wstępnego rozdzielania frakcji zawiesin. Większe cząsteczki gromadzą się przy dnie, natomiast drobna zawiesina unosi się w toni. Z tego też powodu zasadne wydaje się zastosowanie dwóch odptywów na końcu zbiornika. „Dolna woda” może być wtedy filtrowana grawitacyjnie w basenach osadowych lub filtrach wirowych. Przy braku miejsca należy rozważyć instalację mikrosit bębnowych o wymiarze oczka 40  $\mu\text{m}$ . „Górną wodę” można poddać od razu filtracji biologicznej lub zastosować filtry ze złożem granulowanym. Istnieje również możliwość instalacji osobnego zestawu filtrów bębnowych o oczkach 20  $\mu\text{m}$ .

W obiektach wylęgarniczych i podchowalniczych, gdzie wymagana jest duża klarowność wody bardzo dobrze sprawdzają się będą kombinacje filtrów fluidyzacyjnych czy poligejzerów i kolumn odpieniających. W większych obiektach warto rozważyć instalację mikrosit o wielkości oczka 20  $\mu\text{m}$ .

Systemy typu RAS ulokowane w halach, ze względu na ograniczenia przestrzenne skazane są na stosowanie mikrosit o wielkości oczka 40  $\mu\text{m}$ . Mimo, iż nie jest to rozwiązanie idealne, to porównanie kosztów instalacji innego rodzaju filtrów, bądź mikrosit o oczku mniejszym wskazuje na zasadność jego stosowania. Przy wyborze filtrów bębnowych duże znaczenie ma wybór producenta paneli, które zastosujemy. Wysoka jakość wykonania pozwoli na skuteczną separację zawiesiny, która nie będzie przez nie zbyt rozdrabniana. Istotnym czynnikiem mającym wpływ na miksowanie zawiesiny, który jest często pomijany, są pompy stosowane do tłoczenia zanieczyszczonej wody. Alternatywą dla takiego rozwiązania mogą w przyszłości okazać się systemy hodowlane, w których pojedynczy duży basen tuczowych bądź sekcja mniejszych posiada osobny system filtracji typu all-in-one (Ryc. 8).



Ryc. 8 Kolumny filtracyjne typu all-in-one na farmie suma afrykańskiego  
Źródło: <http://www.biofishency.com/projects>

W przyszłości warte rozważenia są również rozwiązania, w których zastosowane zostaną różnego rodzaju koagulanty agregujące drobne cząsteczki do większych rozmiarów, które łatwiej będzie odseparowywać za pomocą filtrów typu hydrocyklon. Jest to zagadnienie mało poznane. Pamiętać należy, że prowadzamy do systemu nowe substancje i konieczne będzie zbadanie ich wpływu na pracę całej instalacji oraz na kondycję ryb. Możliwe, że da się opracować koagulanty na bazie substancji

organicznych, które będą dobrze tolerowane przez organizmy funkcjonujące w systemie (ryby, ale też i bakterie).

Kolejną kwestią wartą rozważenia jest wprowadzenie do instalacji systemu ozonowania wody. Ozon posiada silne właściwości utleniające, dzięki czemu jest w stanie zredukować część najdrobniejszych frakcji zawiesiny, przy okazji sterylizując wodę. Pierwsze zastosowania tego rozwiązania już zostały wdrożone i wyniki wydają się być obiecujące.

## **PODSUMOWANIE**

Podsumowując zagadnienie filtracji mechanicznej należy stwierdzić, iż na rynku dostępnych jest wiele technologii, które można zastosować w procesie produkcji organizmów wodnych. Należy pamiętać, że wybór filtracji zależy od specyfiki obiektu. Duży wpływ na decyzję hodowcy ma specyfika hodowanych gatunków, struktura powstającej zawiesiny (wylęgarnie, podchowalnie, obiekty tuczowe), dostępność miejsca i wody, rodzaj stosowanej paszy. Generalną zasadą jest jednak znalezienie kompromisu pomiędzy jakością wody w procesie produkcji, a kosztami jej zapewnienia. Należy zastanowić się nad sensem ponoszenia wysokich kosztów utrzymania klarownej wody w systemie tuczowym, w którym znajdują się ryby większe, a co za tym idzie mniej wrażliwe na zawiesinę w zakresie 10-30  $\mu\text{m}$ , która to może być szkodliwa dla wylęgu i świeżo rozżerowanego narybku.

Ogólne prawa i reguły dotyczące separowania zawiesiny są stałe i od lat znane, jednak akwakultura intensywna jest stosunkowo młodą gałęzią produkcji żywności i w ciągu najbliższych lat na pewno zagadnienie polepszania warunków chowu i hodowli organizmów wodnych będzie ewoluowało wprowadzając modyfikacje i ulepszenia, które usprawnią cykl produkcyjny.

## **Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb**

**Marek Matras, Magdalena Stachnik, Ewa Borzym,  
Joanna Maj – Paluch, Michał Reichert, Teresa Karpińska\***

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Chorób Ryb

\*Zakład Anatomii Patologicznej

### **WSTĘP**

Wielkość produkcji akwakultury europejskiej w roku 2016 wyniosła około 2 359 705 ton i była największą wartością produkcji jaka była uzyskiwana w poprzednich latach (Olesen i wsp. 2016). Główne gatunki ryb hodowane w Europie to łosoś atlantycki (*Salmo salar*), pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*) i karp (*Cyprinus carpio*). Największym zagrożeniem dla hodowli tych gatunków są choroby wirusowe, których pojawienie się w obiekcie rybackim może wiązać się z ogromnymi śnięciami. W hodowli pstrąga tęczowego jest to wirusowa posocznica krwotoczna ryb łososiowatych (VHS) oraz zakaźna martwica układu krwiotwórczego ryb łososiowatych (IHN). Dla gatunku łososi atlantyckiego groźną epizootcją stanowi zakaźna anemia łososi (ISA), która występuje przede wszystkim w morskiej hodowli sadzowej. W przypadku zakaźnej anemii łososi Polska, jak i inne kraje europejskie nie prowadzące hodowli tego gatunku ryb w sadzach morskich, zostały uznane za wolne od wyżej wymienionej jednostki chorobowej (Decyzja Komisji 2009/177/WE).

W ramach programu wieloletniego „Analiza sytuacji epizootycznej na terenie Polski w odniesieniu do najgroźniejszych chorób ryb: wirusowej posocznicy krwotocznej (VHS), zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego (IHN), zakaźnej martwicy trzustki (IPN), zakaźnej anemii łososi (ISA), śpiączki ryb łososiowatych (SDV), zakażenia herpeswirusem koi (KHV), bakteryjnej choroby nerek (BKD)” realizowanego w latach 2014 - 2018 przez Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, każdego roku po uzgodnieniu warunków realizacji zadania z właściwymi organami administracji weterynaryjnej, powiatowi lekarze weterynarii z każdego z 50 wyznaczonych obiektów pobierają próbki w okresie wiosennym oraz jesiennym do badań w kierunku VHS, IHN, IPN. Ponadto w ramach

programu wieloletniego w ciągu 5 lat realizacji tematu przebadanych zostanie 100 obiektów w kierunku obecności wirusa śpiączki ryb łososiowatych (SDV) oraz 50 obiektów w kierunku obecności wirusa ISA.

### Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS)

Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS) jest jedną z najgroźniejszych chorób wirusowych pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w Europie. Pierwszy przypadek rozpoznano na podstawie objawów chorobowych został opisany w roku 1938 [Schaperclaus, 1938]. W latach 50-tych i 60-tych ubiegłego stulecia pojawiały się kolejne doniesienia o wystąpieniu choroby z charakterystycznymi wybroczynami w mięśniach grzbietowych ryb. Wirusowa krwotoczna posocznica obserwowana jest głównie u pstrągów tęczowych powodując masowe śnięcia tych ryb należących do wszystkich kategorii wiekowych. Chore ryby wykazują anemię skrzeli, wybroczyny na powłokach zewnętrznych, w narządach wewnętrznych i mięśniach. Na wirusową krwotoczną posocznice chorują również pstrągi potokowe i pstrągi źródlane, jednak przypadki klinicznej postaci VHS u tych ryb notowane są bardzo rzadko. Zgodnie z dyrektywą Rady 2006/88/WE gospodarstwa rybackie są dzielone na pięć kategorii pod względem występowania w nich wirusa VHS bądź innych wirusów wymienionych w powyżej cytowanej dyrektywie, w sposób przedstawiony w tabeli 1.

Tab. 1. Kategorie gospodarstw rybackich

Kategoria				
I	II	III	IV	V
Uznane za wolne oUznane za wolne od choroby	Nie uznane za wolne od choroby lecz objęte programem nadzoru i eliminowania	Bez informacji o zakażeniu lecz nieobjęty programem nadzoru prowadzącym do osiągnięcia statusu obszaru wolnego od choroby	Istnieją informacje o zakażeniu; objęte programem zwalczania i eliminowania	Istnieją informacje o zakażeniu. Podlega minimalnym środkom zwalczania chorób

Na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb, obecność wirusa VHS odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Belgia, Bułgaria, Czechy, Chorwacja, Estonia, Finlandia, Francja, Holandia, Niemcy, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia, Szkocja i Włochy (Tab. 2), (Olesen i wsp. 2017). Pomimo tego, że VHS jest zwalczana w Europie od wielu lat, stale występuje w wielu państwach Unii Europejskiej.

Tab. 2. Występowanie wirusa VHS w Europie w latach 2010 - 2016 (państwa, w których występują gospodarstwa kategorii V w zakresie VHS), według Olesen i wsp., 2017 r.

Tab. 1. Kategorie gospodarstw rybackich

Państwo	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Austria	-	5	-	4	3	2	3
Belgia	4	2	2	2	2	2	3
Bułgaria	2	2	2	-	-	-	-
Czechy	2	1	-	5	12	1	3
Chorwacja	-	-	-	1	3	-	3
Estonia	-	2	-	-	-	-	-
Finlandia	18	31	26	-	-	-	-
Francja	-	-	-	10	2	-	4
Holandia	-	-	-	5	5	-	-
Niemcy	14	8	8	11	13	15	23
Polska	10	4	6	8	9	11	6
Rumunia	-	-	-	-	-	-	1
Słowacja	4	5	1	-	-	-	-
Słowenia	9	8	7	6	7	5	5
Szkocja	-	-	4	-	-	-	-
Włochy	-	4	-	-	-	12	12

Z danych opublikowanych przez Główny Inspektorat Weterynarii w biuletynie „Stan zakaźnych chorób zwierzęcych”, wynika, iż w roku 2015 potwierdzono jedenaście przypadków obecności wirusa VHS. Po dwa przypadki stwierdzono w województwie małopolskim (powiat Kraków, powiat Gorlice) oraz podkarpackim (powiat Krosno), a po jednym w województwach: zachodnio-pomorskim (powiat



nerka). W latach osiemdziesiątych pojawiły się doniesienia o obecności wirusa IHN w Europie. Zakaźna martwica układu krwiotwórczego jest najpoważniejszą chorobą ograniczającą dochodowość hodowli łososi Oceanu Spokojnego w Stanach Zjednoczonych oraz powoduje duże straty w hodowli pstrąga tęczowego w Europie. Najbardziej wrażliwe na zakażenie wirusem IHN są młode osobniki, u których choroba przebiega najczęściej w postaci ostrej powodując do 90% śnięć. U starszych pstrągów i smoltów łososi występuje sporadycznie. Czynnikiem warunkującym występowanie choroby jest wiek ryb i temperatura wody. Strefa występowania IHN jest ograniczona do terenów, gdzie temperatura wody spada okresowo przynajmniej do 10°C.

W latach 2010 - 2016, na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb, obecność wirusa IHN odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Belgia, Chorwacja, Czechy, Francja, Holandia, Niemcy, Polska, Słowenia i Włochy (Tab. 3), (Olesen i wsp. 2017).

Państwo	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Austria	-	3	-	2	1	1	2
Belgia	1	1	2	1	1	2	2
Chorwacja	-	-	-	1	4	1	4
Czechy	1	1	-	-	4	-	-
Francja	-	-	-	-	1	5	3
Holandia	3	8	8	8	8	-	-
Niemcy	5	7	6	5	14	7	4
Polska	7	8	10	10	3	1	9
Słowenia	28	33	29	27	28	17	18
Włochy	-	6	2	-	7	13	12

Tab. 3. Występowanie wirusa IHN w Europie w latach 2010 - 2016 ( państwa, w których występują gospodarstwa kategorii V w zakresie IHN), według Olesen i wsp., 2017 r.

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez Główny Inspektorat Weterynarii w biuletynie „Stan zakaźnych chorób zwierzęcych” w roku 2015 potwierdzono obecność wirusa IHN w 1 gospodarstwie rybackim w województwie pomorskim (powiat Puck). Natomiast już w 2016 roku stwierdzono obecność wirusa IHN w 9 gospodarstwach rybackich w np. województwach: pomorskie (powiat Słupsk),

zachodnio-pomorskie (powiat Koszalin, powiat Białogard), dolnośląskim (powiat Kłodzko), pomorskim (powiat Słupsk, dwukrotnie w powiecie Chojnice) i śląskim (dwukrotnie w powiecie Cieszyńskim). Według danych zebranych przez GIW w miesiącach styczeń - sierpień 2017 roku nie odnotowano żadnego ogniska VHS w gospodarstwie rybackim. Ciężko jest jednak przewidzieć czy w okresie wrzesień - grudzień bieżącego roku nie pojawią się nowe ogniska IHN.



**Ryc. 2. Rozprzestrzenienie wirusa IHN w Polsce w latach 2015 – 2017.**

- Liczba przypadków w województwie w 2015 r.
- Liczba przypadków w województwie w 2016 r.
- Liczba przypadków w województwie w 2017 r. (dane obejmują okres styczeń - sierpień)

Źródłem infekcji wirusa IHN są chore ryby, ryby nosiciele, ikra, zakażona woda, sprzęt rybacki i sprzęt używany do transportu ryb. Ryby rozsiewają wirusy z odchodami, moczem, produktami płciowymi i śluzem powłok zewnętrznych. Znaczne ilości wirusa są wydalane przez zakażone młode ryby. Starsze ryby stają się coraz bardziej odporne na infekcję, ale podczas tarła stwierdza się u nich obecność wirusa w produktach płciowych. W przypadku IHN ważne jest, aby obiekty wylęgarnicze, które dostarczają narybek dla wielu gospodarstw, poddawały się regularnie badaniom diagnostycznym.

W szczególności istotne jest badanie stad tarlakowych. Jeżeli jest to możliwe, należy przygotować próbki z nerki, a następnie przeprowadzić izolację wirusa w liniach komórkowych. W przypadku, gdy poświęcenie tarlaków do przygotowania

próbki jest nieakceptowane, zaleca się sporządzenie próbki z płynu jajnikowego, po czym izolację na liniach komórkowych. Nie zaleca się wykorzystywania do badania próbek nasienia.

### **Zakaźna martwica trzustki (IPN)**

Zakaźna martwica trzustki występuje w bardzo wielu gospodarstwach w Polsce hodujących ryby łososiowate w postaci nosicielstwa, natomiast zdarzają się pojedyncze przypadki gdzie wirus IPN wywołuje śnięcie ryb. Choroba występuje głównie u wylęgu pstrąga tęczowego, zwykle u ryb o ciężarze 0,5-1,5 g. Szczególnie patogenne szczepy powodują śnięcia dochodzące do około 40% obsady (Matras i wsp. 2006). Poszczególne izolaty wirusa zakaźnej martwicy trzustki wykazują bardzo różną patogenność. Dużą rolę w patogenezie IPN odgrywają czynniki usposabiające, np. stres osłabiający odporność ryb.

Chore ryby wykazują wytrzeszcz gałek ocznych, anemię i zaburzenia w zakresie funkcjonowania układu pokarmowego. Zmiany anatomopatologiczne występują głównie w trzustce. Wirus przenosi się za pośrednictwem ikry, nie jest natomiast dotąd wiadomo, czy na jej powierzchni, czy też wewnątrz ziarna ikry (Antychowicz 2007).

W latach 2014 - 2016 w wirusa zakaźnej martwicy trzustki stwierdzono w 9, 10 i 6 przebadanych w ramach realizowanego przez Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy Programu Wieloletniego 2014 – 2018 gospodarstwach rybackich. W porównaniu do danych uzyskanych w ramach realizacji Programu Wieloletniego w 2017 roku wirus IPN występował w 4 badanych gospodarstwach rybackich (powiat koniński, powiat zamojski, powiat nowosądecki, powiat jaworski). W latach 2014- 2016 wirusa zakaźnej martwicy trzustki stwierdzono w około 10 - 11% przebadanych w ramach zadania gospodarstwach rybackich, natomiast w 2017 roku wirus IPN występował średnio w 9,3% badanych gospodarstwach rybackich, nie stwierdzono więc istotnej zmiany w liczbie zainfekowanych obiektów.

### **Śpiączka ryb łososiowatych (SDV)**

Przyczyną śpiączki ryb łososiowatych (sleeping alphavirus disease – SDV) jest alfawirus ryb łososiowatych (SAV), który po raz pierwszy został wyizolowany z

trzustki łosia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) w Irlandii w 1995 r. Wirus śpiączki ryb łososiowatych w kolejnych latach, po 1995 r., był izolowany od pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) we Francji i w Anglii (Castric i wsp. 1997), Niemczech (Bergman i wsp. 2005), Włoszech i Hiszpanii (Graham i wsp. 2007). Badania różnych ośrodków naukowych wykazały, że wirus śpiączki łososiowatych jest przyczyną choroby łosia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) i pstrąga tęczowego. w poniższej tabeli przedstawiono podział wirusa SAV grupy ze względu na różnice genotypowe oraz rozprzestrzenienie geograficzne poszczególnych genogrup (Tab. 4).

SAV genogrupa	Gatunek i środowisko izolacji wirusa	Rozprzestrzenienie geograficzne
SAV 1	Łosoś atlantycki (woda morska) pstrąg tęczowy (woda słodka)	Irlandia, UK (Irlandia Północna, Szkocja)
SAV 2	pstrąg tęczowy (woda słodka) Łosoś atlantycki (woda morska)	Francja, Niemcy, Włochy, Hiszpania, Szwajcaria, Polska, UK (Anglia, Szkocja)
SAV 2	Łosoś atlantycki (woda morska)	Norwegia, Szkocja
SAV 3	Pstrąg tęczowy (woda morska) Łosoś atlantycki (woda słona)	Norwegia
SAV 4	Łosoś atlantycki (woda morska)	Irlandia, UK (Irlandia Północna, Szkocja)
SAV 5	Łosoś atlantycki (woda morska)	Szkocja
SAV 6	Łosoś atlantycki (woda morska)	Irlandia

Tab. 4 Podział wirusa SAV na genogrupy oraz ich rozprzestrzenienie geograficzne (O.I.E 2017)

W Polsce pierwszy przypadek śpiączki stwierdzono u narybku pstrąga tęczowego w kwietniu 2003 r. w gospodarstwie rybackim na Pomorzu Gdańskim. Chorobę zidentyfikowano na podstawie charakterystycznych objawów klinicznych – ryby przebywały przy samym dnie zbiornika stawowego w pozycji horyzontalnej, boczno-brzuszej lub odwrócone brzuchem do powierzchni lustra wody, wykonywały podczas pływania zwolnione ruchy lub trwały w bezruchu (Grawiński 2010). Zakład Chorób Ryb potwierdził już kilkakrotnie obecność tego wirusa w pstrągowych gospodarstwach rybackich, wykluczając dzięki temu inne przyczyny śnięć ryb, co zapobiegło niepotrzebnym zabiegom terapii antybiotykowej (Borzym i wsp. 2015). Monitoring występowania wirusa SDV w gospodarstwach rybackich w ramach programu wieloletniego potwierdził w roku 2015 obecność wirusa SDV

w jednym obiekcie rybackim. W latach 2016 – 2017 nie stwierdzono obecności wirusa w przebadanych obiektach rybackich.

### **Podsumowanie**

Analizując dotychczasowe przypadki VHS wydaje się, iż gospodarstwa rybackie nie prowadzące pełnego cyklu hodowlanego, a zaopatrujące się w podchowany narybek przeznaczony do tuczu, są najbardziej narażone na wystąpienie zakażenia. Materiał obsadowy bardzo często pochodzi bowiem z wielu źródeł, a dodatkowo transport powyższego materiału zwiększa ryzyko rozprzestrzenienia się wirusowej posocznicy krwotocznej (VHS). Na podstawie analizy wyników uzyskanych dotychczas z badań monitoringowych wynika, iż zakażenie wirusem VHS stwierdza się głównie w pierwszej połowie roku w trakcie badań wiosennych. Związane jest to najprawdopodobniej z warunkami termicznymi wody panującymi w tym czasie, czyli stosunkowo wysokimi temperaturami w ciągu dnia oraz spadkami temperatury w nocy. Dobowe wahania temperatury występujące w okresie wiosennym sprzyjają bowiem wystąpieniu u ryb postaci klinicznej VHS. Liczba gospodarstw rybackich, w których stwierdzono wirus VHS w roku 2015 w Polsce wyniosła 11. Jeżeli porównamy powyższe dane z 6 gospodarstwami, w których wystąpił wirus VHS w roku 2016, można wysunąć wniosek, iż liczba przypadków nieznacznie zmalała. Pomimo znacznego ograniczenia liczby przypadków wirusa VHS w stosunku do lat 2007-2009, wskutek działalności Inspekcji Weterynaryjnej, hodowców oraz laboratoriów diagnostycznych w zakresie zwalczania chorób ryb, nie udało się jednak doprowadzić do sytuacji całkowitej eliminacji wirusa VHS z gospodarstw rybackich.

Wydaje się, iż, liczba obiektów zakażonych wirusem IHN nieznacznie wzrosła w stosunku do lat poprzednich.

Jedyną skuteczną metodą całkowitej eliminacji wirusów VHS, IHN jest uzyskiwanie przez gospodarstwa statusu wolnego od wymienionych jednostek chorobowych. W Polsce status gospodarstwa wolnego od VHS posiada 16 obiektów, od IHN 18, rozmieszczonych w różnych rejonach kraju.

Gospodarstwa wolne od VHS i IHN na terenie Polski uzyskały swój status jako enklawy, czyli gospodarstwa niezależne od sytuacji epizootologicznej

wód otaczających, posiadające ujemne wyniki badań w kierunku VHS i IHN oraz posiadające własny materiał zarybieniowy lub materiał zarybieniowy pochodzący z gospodarstw wolnych od VHS i IHN.

Na podstawie danych zebranych przez EURL, dotyczących kategoryzacji gospodarstw rybackich zgodnie z wytycznymi dyrektywy Rady 2006/88/WE, w Europie około 18 procent gospodarstw rybackich jest wolnych od VHS i 26 procent wolnych od IHN.

	Kat. I	Kat. II	Kat. III	Kat. IV	Kat. V	Liczba gospodarstw
VHS	2936	2776	9943	33	63	15751
IHN	3264	359	8575	0	53	12251

Tab. 5 Status gospodarstw rybackich dla VHS, IHN w Europie w roku 2016 (według Olesen i wsp. 2017).

Z danych zawartych w Tabeli nr 5 wynika, iż status nieznany (kategoria III) posiada jeszcze wiele gospodarstw rybackich utrzymujących ryby wrażliwe na VHS oraz IHN.

Zgodnie z art. 43 ust. 1 dyrektywy 2006/88/WE państwa członkowskie mogą podjąć środki krajowe w celu zapobiegania wprowadzenia chorób : „jeśli choroba niewymieniona w części II załącznika IV stanowi poważne ryzyko dla sytuacji zdrowotnej zwierząt akwakultury lub dzikich zwierząt wodnych w danym państwie członkowskim, państwo to może podjąć działania zmierzające do zapobiegania wprowadzeniu takiej choroby lub do jej zwalczania”. Na podstawie wyżej cytowanego artykułu decyzji za wolne od zakaźnej martwicy trzustki (IPN) są: Finlandia, Szwecja oraz terytorium Wyspy Man (Zjednoczone Królestwo). Ponadto Finlandia jest uznana za wolna od zakażenia alfawirusem ryb łososiowatych (SAV) (Decyzja wykonawcza komisji 2016/169)

Analiza występowania ww. chorób w Polsce, w obliczu ich rozprzestrzenienia w Europie pozwoli na skuteczniejszą kontrolę importowanego oraz produkowanego w naszym kraju materiału zarybieniowego, a co za tym idzie, wpłynie na polepszenie lub utrzymanie obecnego statusu epizootycznego.

## Piśmiennictwo:

1. Antychowicz J.: Choroby ikry i wylęgu przenoszenie mikroorganizmów chorobotwórczych za pośrednictwem ikry. PIWet-PIB Puławy, 2007.
2. Bergman S.M., Castric J., Bremont M., Riebe R., Fichtner D.: Detection of sleeping disease virus (SDV) in Germany. XIIIth International Conference of the European Association of Fish Pathologist, Copenhagen, September 2005, Abstracts.
3. Borzym E, Maj-Paluch J, Stachnik M, Matras M, Reichert M. First laboratory confirmation of salmonid alphavirus type 2 (SAV2) infection in Poland. Bull Vet Inst Puławy. 2014; 58 (3): 341–345.
4. Castric J., Baudin Laurencin F., Bremont M., Jeffrey J., Le Ven A., Bearzotti M.: Isolation of the virus responsible for sleeping disease in experimentally infected rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 1997, 27-30.
5. Decyzja Komisji 2009/177/WE z dnia 31 października 2008 r. wdrażająca dyrektywę Rady 2006/88/WE w odniesieniu do programów nadzoru i eliminowania chorób oraz statusu państw członkowskich, stref i enklaw wolnych od choroby. Dz. U. UE L 63, 2009, 15-39.
6. Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2016/169 z dnia 5 lutego 2016 r. zmieniająca decyzje 2010/221/UE w odniesieniu do krajowych środków zapobiegających wprowadzeniu niektórych chorób zwierząt wodnych na terytorium Irlandii, Finlandii, Szwecji i Zjednoczonego Królestwa.
7. Dyrektywa Rady 2006/88/WE z dnia 24 października 2006 r. w sprawie wymogów w zakresie zdrowia zwierząt akwakultury i produktów akwakultury oraz zapobiegania niektórym chorobom zwierząt wodnych i zwalczania tych chorób.
8. Główny Inspektorat Weterynarii „Stan zakaźnych chorób zwierząt” dane za rok 2015-2017 publikowane na stronie: [wet@wetgiw.gov.pl](mailto:wet@wetgiw.gov.pl)
9. Graham D.A., Rowley H.M., Fringuelli E., Bovo G., Amadeo M., McLoughlin M.F., Zarza C., Khalili M., Todd D.: First laboratory confirmation of salmonid alphavirus infection in Italy and Spain. J. Fish Dis. 2007, 30, 269-278.
10. Grawiński E.: Mało znane choroby ryb łososiowatych występujące na obszarze północnej Polski. Życie Weterynaryjne 50(6), 522-528, 2010.
11. Matras M., Antychowicz J., Reichert M.: Pathogenicity of VHS, IHN and IPN viruses for pathogen free rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Bull Vet Inst Puławy. 50, 299-304, 2006.
12. O.I.E Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Chapter 2.3.6. Infection with salmonid alphavirus. 2017
13. Olesen N. J., Vendramin N.: Overview of the diseases situation and surveillance in Europe in 2016. 21. Annual Meeting of the National Reference Laboratories for Fish Diseases, National Veterinary Institute, Technical University of Denmark, Copenhagen, 2017.
14. Schaperclaus W., Die Schädigungen der deutschen Fischerei durch Fischparasiten und Fischkrankheiten. Allg. Fischztg. 41 (1938), 256–259, 267 – 270.

## **Biopreparaty w ochronie zdrowia ryb hodowlanych.**

**Andrzej K. Siwicki<sup>1</sup>, Jarosław Dastyk<sup>2</sup>, Ewelina Wójcik<sup>2</sup>, Patrycja Schulz<sup>3</sup>,  
Elżbieta Terech-Majewska<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Zakład Patologii i Immunologii Ryb, Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie,

<sup>2</sup>Proteon Pharmaceuticals S.A.

<sup>3</sup>Katedra Mikrobiologii i Immunologii Klinicznej oraz <sup>4</sup>Katedra Epizootologii  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

W medycynie ludzkiej i weterynaryjnej biopreparaty stosowane są od wielu lat jako skuteczne metody ochrony zdrowia zwierząt i człowieka. Definicja biopreparatów stale ulega zmianie, gdyż ogromny postęp w zakresie biologii molekularnej i biotechnologii zmusza do stałej weryfikacji tych produktów. Są to preparaty pochodzenia naturalnego uzyskane z wirusów, bakterii, grzybów, roślin oraz zwierząt, które po odpowiedniej obróbce i przygotowaniu stają się biopreparatami możliwymi do zastosowania w szeroko pojętej ochronie zdrowia. Decydującą rolę w ich skuteczności wykazują różne substancje które wykazują działania aktywne wobec różnych układów i narządów niższych i wyższych kręgowców, w tym człowieka. Szczególnie istotne znaczenie odgrywiają biopreparaty mające ukierunkowany wpływ na układ odpornościowy i neurohormonalny. Również odgrywiają istotną rolę w niszczeniu patogennych drobnoustrojów, wspomagając a nawet zastępując chemioterapię czy antybiotykoterapię. Ogólnie, ze względu na mechanizmy oddziaływania na organizm można je podzielić na:

- biopreparaty o działaniu immunotropowym,
- biopreparaty o działaniu przeciwdrobnoustrojowym niszczącym wirusy bakterie, grzyby i pasożyty
- biopreparaty hormonalne czy neurohormonalne.

Szczególne znaczenie posiadają biopreparaty immunotropowe wykazujące działanie na układ odpornościowy i odporność przeciwważną. Zaliczamy do nich:

- szczepionki klasyczne i modyfikowane
- preparaty o działaniu immunomodulującym czy immunostymulującym nieswoiste

komórkowe i humoralne mechanizmy obronne.

Do preparatów o działaniu przeciwdrobnoustrojowym zaliczamy szereg substancji różnego pochodzenia, w tym bakteriocyny i bakteriofagi.

Rybackstwo śródlądowe, a szczególnie akwakultura, intensywnie rozwijająca się gałąź produkcji zwierzęcej zaliczana jest do tych, które stosują znaczące ilości chemioterapeutyków, w tym szczególnie antybiotyków. Najbardziej niepokojącym zjawiskiem towarzyszącym chemioterapii jest narastający gwałtownie problem lekooporności. Pojawienie się w środowisku licznych bakterii chorobotwórczych dla ludzi opornych na działanie wielu antybiotyków skierowało uwagę na sposób wykorzystywania tych wysoce efektywnych leków w medycynie ludzkiej i weterynaryjnej. W tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, że istnieją już liczne dowody stwierdzające znaczący udział akwakultury w rozwoju antybiotykooporności.

Oporność bakterii na antybiotyki rozwinęła się znacznie wcześniej, zanim zaczęto świadomie stosować te związki do celów leczniczych. Ale ta wrodzona postać oporności nie stanowi poważnego zagrożenia dotyczącego lekooporności. Natomiast duże zagrożenie, powodujące wręcz niepokój, związane jest z nabytą lekoopornością powstałą na skutek zmienności genetycznej, mutacji oraz przekazywania materiału genetycznego pomiędzy bakteriami i następującemu po nich zjawisku selekcji. Wiemy już dziś, że antybiotykooporność może powstawać na drodze mutacji spontanicznych w obrębie miejsca na chromosomie bakteryjnym, w którym zakodowana jest szczegółowa informacja o wrażliwości na dany lek. A więc obecność w środowisku wodnym antybiotyku, stanowi naturalny mechanizm selekcyjny, ograniczający rozwój bakterii wrażliwych i sprzyjający rozwojowi opornych mutantów. Nowe odkrycia wykazały, że drobnoustroje mogą być odporne na wiele różnych antybiotyków niespokrewnionych ze sobą. Zastosowanie jednego z tych antybiotyków w terapii będzie więc prowadziło do selekcji szczepów krzyżowo opornych na inne antybiotyki. Równocześnie w skali światowej pojawia się szereg trudności dla firm farmaceutycznych inwestujących w rozwój nowych technologii produkcji antybiotyków. Dotyczy to szczególnie szybko narastającej lekooporności krzyżowej, co skraca okres skutecznego stosowania antybiotyku w ukierunkowanej terapii oraz ogranicza opłacalność produkcji. Nadużywanie leków przeciwbakteryjnych w rolnictwie, weterynarii i medycynie, a także horyzontalny

transfer genów i ewolucja bakterii, przyczyniły się do pojawienia się wielu szczepów opornych na działanie leków (MDR-multidrug resistant), a ich powszechne rozprzestrzenianie się stało się ogromnym wyzwaniem terapeutycznym (Giedraitiene i in. 2011).

Niepokojącym, obserwowanym w ostatnich latach zjawiskiem jest gwałtowny wzrost oporności patogennych dla ryb bakterii na antybiotyki i inne chemioterapeutyki dopuszczone do stosowania w rybnictwie. Szczególnie dotyczy to patogennych bakterii z rodzaju *Aeromonas*, *Pseudomonas* i *Yersinia*, które indukują masowe śnięcia w podchowach kontrolowanych ryb łososiowatych, karpiowatych czy sumowatych. Istnieje więc konieczność poszukiwania, nowych wysoce skutecznych oraz nisko toksycznych metod ukierunkowanej terapii chorób bakteryjnych ryb. Stosowanie w hodowli ryb szeroko pojętej immunoprofilaktyki, przez stosowanie naturalnych i syntetycznych stymulatorów nieswoistej odporności oraz wdrożenie do praktyki szczepionek jest wymogiem chwili. Ich wprowadzenie do rutynowych zabiegów w znaczący sposób ograniczyło ilość stosowanych antybiotyków w akwakulturze.

Eksperti z zakresu chorób zakaźnych ostrzegają, że istnieje nagła potrzeba opracowania zupełnie nowych klas środków przeciwbakteryjnych, które nie będą oparte na tych samych mechanizmach, które czynią bakterie opornymi na antybiotyki.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), FAO, Komisja Europejska oraz amerykańska Food and Drug Administration uznało walkę z lekoopornością drobnoustrojów za działanie priorytetowe. Jednak jak wynika z kompleksowych analiz, poszukiwanie nowych leków przeciwbakteryjnych przez przemysł farmaceutyczny jest ograniczone, między innymi przez rosnące koszty związane z prowadzeniem stosownych badań naukowych, niski wzrost poniesionych kosztów i wysokie ryzyko związane z możliwością stosunkowo szybkiego wytworzenia/pojawienia się oporności.

Wychodząc naprzeciw nowym wyzwaniom w wielu krajach podejmuje się szereg przedsięwzięć, których celem jest inicjowanie badań międzynarodowych, szczególnie w akwakulturze, dotyczących poszukiwania oraz szybkiego wdrażania do ukierunkowanej terapii substancji czy czynników biologicznych mających

właściwości ograniczające lub niszczące patogenne bakterie dla ryb. Do takich substancji zaliczamy bakteriocyny oraz aktywne bakteriofagi.

W 2013 roku firma Proteon Pharmaceuticals S.A. podjęła badania mające na celu opracowanie nowatorskich technologii pozwalających na uzyskanie nowych, wysoce skutecznych preparatów niszczących patogenne bakterie. Mając na uwadze narastające problemy w akwakulturze, związane z chorobami wywołanymi przez bakterie odporne na antybiotyki, rozpoczęto badania nad możliwością zastosowania fagów w ukierunkowanej terapii tych chorób. Aktualnie badania doświadczalne na rybach dotyczą możliwości zastosowania bakteriofagów w ukierunkowanej terapii chorób bakteryjnych, powodujących największe straty w chowie i hodowli ryb. Podjęcie tych badań miało na celu opracowanie alternatywnych metod zwalczania chorób ryb, bez zagrożenia dla ekosystemu wodnego oraz środowiska bytowania człowieka.

Bakteriofagi inaczej zwane fagami są wirusami, które atakują żywe i wrażliwe bakterie. Zajmują wszystkie te siedliska na świecie, gdzie mogą rozwijać się ich gospodarze. Są bardzo rozpowszechnione w przyrodzie, gdyż zasiedlają wodę oraz glebę. Stwierdza się je w oceanach, a nawet gorących źródłach. Występują w żywych organizmach (człowiek, zwierzęta), jak również w pokarmie. Ich rozpoznanie i zastosowanie w leczeniu chorób zakaźnych zwierząt i człowieka dotyczy okresu sprzed rozwoju antybiotykoterapii. Bakteriofagi zostały odkryte w 1915 roku niezależnie przez Fryderyka Twort i w 1917 roku przez Feliksa d'Herelle. Bakteriofagi są bardzo specyficznymi wirusami atakującymi tylko ściśle określone bakterie, zarówno G-dodatnie jak i G-ujemne. Elementy ich kapsydów wiążą się z specyficznymi cząsteczkami na powierzchni komórek docelowych gospodarzy. Bakterie które takiego receptora nie posiadają nie mogą zostać zaatakowane. Jest to jeden z powodów dlaczego powszechnie uważa się, iż bakteriofagi nie mogą atakować komórek organizmów bardziej złożonych (eukariotycznych) ze względu na duże różnice w molekułach powierzchniowych komórek oraz ich metabolizmów wewnątrzkomórkowych, które są niezbędne do replikacji bakteriofagów.

Istnieją dwa główne typy reprodukcji bakteriofagów:

- lityczny, gdy cząsteczki bakteriofagowe przyłączają się do wrażliwych komórek i dochodzi do penetracji kwasu nukleinowego do ich wnętrza, aby tam ulec

powieleniu. Komórki potomne są następnie uwalniane po rozerwaniu (lizie) komórki gospodarza, co pozwala na rozpoczęcie kolejnego cyklu,

- lizogeniczny, gdy kwas nukleinowy wirusa staje się częścią genomu gospodarza i odtwarza materiał genetyczny w postaci profagów w komórce gospodarza. Czynniki niesprzyjające mogą zahamować ten typ reprodukcji i przetrząść go na lityczny.

Zdolność bakteriofagów do zabijania komórek bakteryjnych na koniec cyklu infekcyjnego jest podstawą pomysłu wykorzystania bakteriofagów jako środków terapeutycznych. Lityczne bakteriofagi są najodpowiedniejszymi kandydatami do terapii, ponieważ ulegają szybkiemu namnożeniu i doprowadzają do lizy bakterii, a ich liczba rośnie wykładniczo w tym procesie. W zależności od warunków i gatunku, każdy wirus bakteryjny może produkować średnio około 200 wirusów potomnych w ciągu jednego cyklu. Jeśli każdy kolejny zainfekuje i zabije bakterie, będzie 40 000 wirionów po zakończeniu drugiego cyklu, osiem milionów na koniec trzeciego oraz 1,6 miliarda na końcu cyklu 4. Natomiast bakteriofagi przechodzące lizogenną reprodukcję są słabymi pretendentami do terapii, ponieważ nie zapewniają szybkiego wzrostu liczby bakteriofagów i skojarzonej lizy bakterii, co jest niezbędne, aby terapia okazała się skuteczna. Skuteczność terapeutyczna bakteriofagów może zostać zwiększona jeśli wykazują one wysoką zjadliwość dla odpowiadającego im bakteryjnego gospodarza, są wolne od zanieczyszczających je toksyny bakteryjnych, oraz zdolne do unikania układu siateczkowo-śródbłonkowego. Opracowanie takiego bakteriofaga może dostarczyć ważnych narzędzi w leczeniu chorób bakteryjnych. Firma Proteon Pharmaceuticals podjęła takie nowatorskie badania w stosunku do bakteriofagów potencjalnie skutecznych w zabijaniu bakterii patogennych dla ryb. W ostatnich latach na kontrolowanych modelach zwierzęcych wykazano, że bakteriofagi mogą chronić zwierzęta przed różnymi ciężkimi infekcjami, podczas gdy z wcześniej opublikowanych raportów klinicznych wynika, że bakteriofagi mogą być skuteczne w leczeniu infekcji opornych u ludzi. Te zachęcające dane, w połączeniu z faktem, że bakterie odporne na leki stały się globalnym problemem, stworzyło nowe możliwości dla ponownych badań terapii bakteriofagów. Jeżeli zarówno bakterie jak i wirusy mogą przemieszczać się przez barierę jelit, można oczekiwać, że bakteriofagi także posiadają taką zdolność. Jeśli rzeczywiście translokacji

bakteriofagów ma miejsce, powinno to prowadzić do przenikania bakteriofagów do krwi obwodowej (fagemia). Niektóre bakteriofagi mogą znajdować się nie tylko w świetle jelita, ale również przenikać przez jego ścianę w procesie podobnym do translokacji bakterii. Chociaż dokładne procesy kontrolujące translokację wirusów pozostają niejasne, sugeruje się, że przenikanie bakteriofagów jest zależne od szeregu czynników, w tym stężenia bakteriofaga, specyficznych sekwencji w obrębie białek kapsydu oddziałujących z receptorami enterocytów oraz interakcji bakteriofaga z jelitowymi komórkami odpornościowymi.

Aplikacja per os jest wygodnym i powszechnym sposobem podania leków u zwierząt, w tym szczególnie u ryb. Ten sposób podawania bakteriofagów okazał się skuteczny w leczeniu zakażeń przewodu pokarmowego, w terapii posocznicy oraz innych zakażeń bakteryjnych u ludzi i zwierząt. Głównym problemem z dostawą bakteriofagów per os jest stabilność bakteriofaga w silnie kwaśnym środowisku żołądka. Niewątpliwie neutralizacja kwasu żołądkowego przed podaniem bakteriofagów jest ważnym czynnikiem zwiększającym stopień przeżycia bakteriofagów, ponieważ wiele z nich jest wrażliwe na kwaśne środowisko.

Terapia z zastosowaniem wirusów bakteryjnych ma dużo pozytywów. Taki rodzaj leczenia wydaje się być pozbawiony negatywnych skutków, nawet przy długoterminowym narażeniu na duże dawki, co wynikać może z faktu, że bakteriofagi atakują wyłącznie komórki bakteryjne. Bakteriofagi najprawdopodobniej nie posiadają zdolności do przetamywania barier międzygatunkowych bakterii. Tak więc, nawet jeśli docelowe gatunki bakterii uzyskają oporność, mało prawdopodobne jest przeniesienie jej na inne gatunki.

Farmakokinetyka terapii bakteriofagowej polega na gwałtownym namnażaniu się wirusa w komórce bakteryjnej. Ich ilość zwiększa się w czasie w miejscu infekcji, podczas gdy stężenie antybiotyku nie zawsze jest kierowane do miejsca infekcji i zmniejsza się w czasie. W wyniku tego często wystarczy jednorazowe podanie bakteriofagów w porównaniu z koniecznością wielokrotnej aplikacji chemoterapeutyku.

Ze względu na swoją specyficzność, leczenie przy pomocy bakteriofagów ma wąskie spektrum przeciwbakteryjne o działaniu ograniczonym do jednego gatunku lub, w niektórych przypadkach do pojedynczego szczepu w obrębie

gatunku. Zabezpiecza to przed ciężkim uszkodzeniem flory saprofitycznej, w przeciwieństwie do nieukierunkowanego stosowania antybiotyków. Podawanie antybiotyków o szerokim spektrum działania, zwłaszcza przez dłuższy okres lub w podwyższonych dawkach, może powodować wyeliminowanie lub osłabienie normalnej flory, zwłaszcza w przewodzie pokarmowym, co naraża organizm na rozwój patogenów oportunistycznych, infekcje bakteryjne i grzybicze. Wąski zakres działania bakteriofagów pozwala uniknąć tego problemu.

Także ekonomiczne aspekty tego rodzaju terapii wyglądają obiecująco. Nawet w przypadkach gdy czas trwania leczenia był znacznie wydłużony, koszty terapii bakteriofagowej były niższe niż konwencjonalne leczenie antybiotykami. Pomimo iż terapia z zastosowaniem bakteriofagów wydaje się mieć wiele zalet, istnieje również szereg ograniczeń tego typu podejścia. Główną wadą leczenia fagami, jest potrzeba precyzyjnego oraz szybkiego ustalenia drobnoustroju powodującego zakażenie. Minusem tego typu terapii w stosunku do antybiotyków jest konieczność ustalenia czynnika etiologicznego powodującego zakażenie stosując standardowe mikrobiologiczne procedury diagnostyczne. Precyzyjna identyfikacja gatunku bakterii ma kluczowe znaczenie we wszystkich przypadkach. Nawet jeśli posiadamy kolekcje gotowych do użycia preparatów bakteriofagowych wciąż niezbędne jest rozpoznanie zwalczanego mikroorganizmu. Identyfikacja kliniczna próbki powinno być powszechną praktyką także przed zastosowaniem antybiotykoterapii, ale prawdopodobnie z powodu ograniczeń, takich jak czas, koszt, lub ograniczona dostępność w pobliżu laboratoriów klinicznych nie jest wykonywana rutynowo w praktyce lekarskiej. Antybiotyki przepisuje się na podstawie objawów infekcji, obecnej wiedzy o patogenie, oraz częstości występowania lekooporności wśród niektórych gatunków.

Niestety także optymalna dawka bakteriofagów, droga podawania, częstotliwość i czas trwania leczenia nadal muszą zostać zdefiniowane, do czego niezbędne jest rozpowszechnienie badań klinicznych. Chociaż bakterie mogą wykształcić brak podatności na działanie bakteriofagów, nie jest to tak niepokojące jak rozwój odporności na lek. Podobnie jak w przypadku bakterii, fagi mutują i dlatego mogą ewoluować aby móc zwalczać organizmy wcześniej na nie niewrażliwe. Sugeruje się, że tempo rozwoju oporności na bakteriofagi to jedna

dziesiąta tempa rozwoju oporności na antybiotyki. Jeśli dana bakteria nabywa oporność na antybiotyki, jest mało prawdopodobne aby stała się także niepodatna na bakteriofaga. Ponadto, rozwój oporności na bakteriofaga można całkowicie przestać stanowić problem jeżeli bakteriofagi będą stosowane w postaci koktajli (preparatów zawierających wiele rodzajów bakteriofagów) lub w połączeniu z antybiotykami. W istocie, działanie wirusów bakteryjnych i antybiotyków w przypadku jednoczesnego zastosowania jest synergistyczne.

Badania prowadzone przez Proteon Pharmaceuticals we współpracy z Instytutem Rybactwa Śródlądowego i Wydziałem Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie nad możliwością zastosowania bakteriofagów w ukierunkowanej terapii chorób bakteryjnych ryb opornych na powszechnie stosowane antybiotyki są wysoce zaawansowane.

W pierwszym etapie utworzono bank bakterii wysoce patogennych dla ryb, ocenianych na podstawie śmiertelności po eksperymentalnych zakażeniach. Bakterie po wstępnej ocenie patogenności, poddawano badaniom określającym ich wrażliwość na wybrane antybiotyki. Do banku kwalifikowano bakterie po wielokierunkowej analizie biologicznej, genetycznej i molekularnej. Izolaty pochodziły z wielu gospodarstw na terenie Polski zajmujących się hodowlą ryb łososiowatych, karpowatych, sumowatych i jesiotrowatych, a ich identyfikacja oparta była na badaniach z zastosowaniem najnowocześniejszych metod molekularnych (PCR, RealTime PCR). Zrealizowano bardzo istotny element, którego celem była izolacja wysoce patogennych bakterii oraz określenie ich oporności na tetracykliny z oceną ekspresji genów oporności. Stanowiły one podstawę do rozpoczęcia ukierunkowanych badań nad izolacją i identyfikacją bakteriofagów ze środowiska wodnego, które będą aktywne wobec patogennych bakterii dla ryb.

W drugim etapie stworzono kolekcję bakteriofagów aktywnych względem wybranych patogennych bakterii, w tym tak istotnych z patogenego punktu widzenia jak *Aeromonas salmonicida*, *A. hydrophila* czy *Pseudomonas* sp. Dla wyizolowanych wirusów została określona specyficzność poprzez określenie ich zdolności litycznej wobec kolekcji izolatów wybranych gatunków bakterii. Na podstawie profilu specyficzności wybrano bakteriofagi o najwyższej aktywności litycznej, które scharakteryzowano na poziomie genetycznym. W pierwszej kolejności sprawdzono,

czy wyizolowany genomowy DNA badanych bakteriofagów ma charakter jedno- czy dwuniciowy. Następnie uzyskane kolekcje bakteriofagów zróżnicowano, wykorzystując najnowocześniejsze metody RAPD i RFLP. Wszystkie genomy bakteriofagów, zidentyfikowane jako różne szczepy poddano sekwencjonowaniu. Na podstawie licznych analiz, izolowane i scharakteryzowane przez Proteon Pharmaceuticals bakteriofagi w Polsce zakwalifikowano do rzędu Caudovirales, rodziny Myoviridae. Wyizolowane bakteriofagi wykazują wysokie podobieństwo do grupy litycznych bakteriofagów T4, specyficznych w stosunku do licznych bakterii z rodzaju *Aeromonas* i *Pseudomonas*. Wszystkie wyizolowane i scharakteryzowane bakteriofagi, wykazujące silne działanie bójcze wobec patogennych dla ryb bakterii, zostały użyte do badań eksperymentalnych. Opracowano preparaty bakteriofagowe, który otrzymały nazwę „Bafador”, a dodawana liczba (np. Bafador -1) określa ściśle określony koktajl bakteriofagowy wykazujący silne działanie lityczne wobec ściśle określonego gatunku bakterii. Preparat Bafador, który zawiera określone stężenie bakteriofaga stosowano w badaniach doświadczalnych prowadzonych w warunkach kontrolowanych. Badania prowadzono w obiegach zamkniętych zgodnie z wymogami Dobrej Praktyki Klinicznej Weterynaryjnej (GVCP) oraz Dobrej Praktyki Laboratoryjnej (GLP).

Uzyskane wstępne wyniki badań jednoznacznie wykazały, że Bafador podawany w iniekcji dootrzewnowej oraz immersji jest dobrze tolerowany przez karpia, pstrąga tęczowego, sumę, jesiotra i węgorza o zróżnicowanej masie ciała (wylęg, wylęg podchowany, narybek, kroczek). Podanie dootrzewnowe różnych stężeń preparatu nie powodowało zmian wskazujących na działanie toksyczne. Równocześnie nie stwierdzono niepożądanego wpływu różnych stężeń Bafadoru podawanego rybom w kąpieli na stan kondycyjny oraz parametry hematologiczne, biochemiczne i immunologiczne. Łącznie opracowano 5 preparatów: Bafador-1, Bafador-2, Bafador-3, Bafador-4 zawierające koktajl składający się z bakteriofagów przeciw *A. salmonicida*, *A. hydrophila* i *Pseudomonas fluorescence* oraz Bafador-5 zawierający jedynie 3 szczepy bakterii z rodzaju *Pseudomonas* sp.

Badania eksperymentalne przeprowadzone na pstrągu tęczowym jednoznacznie wykazały, że Bafador-1 zawierający swoiste bakteriofagi podawany w immersji w stężeniu 1L na m<sup>3</sup> wody wykazuje silne działanie bójcze wobec

patogennej flory *Aeromonas salmonicida* na skrzelach i skórze w czasie kąpiei trwającej jedynie 10 minut. Rozwinięcie tych badań pozwoliło określić, że optymalny czas skutecznego działania bójczego Bafadoru-1 wynosi od 15 minut do 1 godzinny w przypadku *A. salmonicida* oraz *A. hydrophila*, a czas kąpiei jest ściśle uzależniony od temperatury wody i zmian klinicznych. W niższych temperaturach wody, poniżej 12°C musi być dłuższy okres aplikacji Bafadoru-1 w immersji. Jest to w pełni uzasadnione w przypadku ryb, co potwierdzają badania *in vitro* wykonane na izolowanych bakteriach z przypadków klinicznych, gdzie bakteriofagi wykazywały wyższą aktywność lityczną w wyższych temperaturach. Podobną skuteczność obserwowano w badaniach eksperymentalnych przy użyciu preparatu Bafador-2, Bafador-3 i Bafador-4 prowadzonych na pstrągu tęczowym, karpia i sumie. Równocześnie stwierdzono wysoką skuteczność preparatu Bafador-5 w badaniach eksperymentalnych prowadzonych na karpia i sumie z zastosowaniem wysoce patogennych szczepów *P. fluorescens*. Przeżywalność po zastosowaniu preparatu Bafador-5 wynosiła 90-95 %, podczas gdy w kontroli nie przekroczyła 20%.

Kontynuacja badań eksperymentalnych wykazała, że bakteriofagi pochodzące z preparatu Bafador-1 łatwo przedostają się do krwi przez skrzela, co powoduje szybkie pojawienie się ich w narządach wewnętrznych (nerka, wątroba, śledziona). Zakażenia eksperymentalne potwierdziły uzyskane wyniki badań wstępnych. Wykonany cykl badań polegających na podawaniu preparatu Bafador-1 przed zakażeniem eksperymentalnym oraz po zakażeniu wykazał, że preparat podany zarówno w immersji jak i w iniekcji istotnie obniżał śmiertelności do 20%, podczas gdy w kontroli śmiertelność wynosiła 90 %. Najniższy procent śmiertelności uzyskano po podaniu preparatu Bafador-1 w iniekcji oraz immersji 12 godzin po zakażeniu patogenną bakterią. Podanie preparatu Bafador-1 przed zakażeniem również znacząco, w porównaniu z kontrolą, obniżało procent śmiertelności, co sugeruje możliwość zastosowania Bafadoru-1 profilaktycznie w czasie zagrożenia wybuchem choroby bakteryjnej w warunkach terenowych. W grupie kontrolnej śmiertelność kształtowała się na poziomie 80-85 %, podczas gdy w grupie doświadczalnej, gdzie podano preparat profilaktycznie 12 godz. przed zakażeniem, śmiertelność wynosiła 20 -35 %.

Równocześnie badania w warunkach kontrolowanych wykazały, że

preparat Bafador-1 podany w immersji nie wykazuje działania negatywnego na filtry biologiczne stosowane w obiegach zamkniętych, co ma istotne znaczenie aplikacyjne. Istnieje możliwość stosowania preparatu Bafador-1 w ukierunkowanej terapii zakażeń bakteryjnych bez ryzyka uszkodzenia czy zniszczenia biofiltru, co jest niemożliwe w przypadku terapii antybiotykowej.

Cennym elementem badań doświadczalnych było określenie możliwości zastosowania bakteriofagów w nośnikach zamkniętych (granulatach profilaktyczno-leczniczych). Określano w warunkach eksperymentalnych ich żywotność w granulatach oraz zdolność przeżycia w różnych odcinkach przewodu pokarmowego. Uzyskane wyniki badań są obiecujące. Istnieje możliwość zamknięcia bakteriofagów w nośniku zamkniętym, a ich uwalnianie do światła jelita jest szybkie i nie ogranicza zdolności bójczych wobec patogennych bakterii.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że opracowane wstępnie do stosowania w akwakulturze swoiste preparaty bakteriofagowe są wysoce skuteczne w postaci koktajlów. Określono wstępnie skuteczność tych preparatów w ukierunkowanej profilaktyce i terapii chorób bakteryjnych wywołanych przez patogenne bakterie z rodzaju *Aeromonas* oraz *Pseudomonas*. Stwierdzono, że najlepszą drogą aplikacji preparatów jest immersja oraz iniekcja dootrzewnowa. Wysoka skuteczność bójcza preparatów Bafador, przy braku negatywnego wpływu na stan kondycyjny i zdrowotny ryb oraz środowisko wodne jest argumentem do podjęcia dalszych ukierunkowanych badań nad możliwością stosowania bakteriofagów w profilaktyce i terapii chorób bakteryjnych ryb, szczególnie w intensywnych systemach chowu.

Badania finansowane z Projektu POIG.01.04.00-10-098/12

## Wybrane piśmiennictwo

- Fuhrman J.A. 1999 - Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects – *Nature*. 399(6736): 541-548.
- Giedraitienė A., Vitkauskienė A., Naginienė R., Pavilionis A. 2011 - Antibiotic resistance mechanisms of clinically important bacteria - *Medicina (kaunas)*. 47(3): 137-146.
- Golkar Z., Bagasra O., Pace D.G. 2014 - Bacteriophage therapy: a potential solution for the antibiotic resistance crisis - *Journal of infection in developing countries*. 8(2): 129-36.
- Górski A., Weber-Dąbrowska B. 2005 - The potential role of endogenous bacteriophages in controlling invading pathogens - *Cellular and molecular life sciences*. 62(5): 511-519.
- Górski A., Ważna E., Dąbrowska B.W., Dąbrowska K., Świtata-Jeleń K., Międzybrodzki R. 2006 - Bacteriophage translocation - *FEMS Immunology & Medical Microbiology*. 46(3): 313-319.
- Hanlon G.W. 2007 - Bacteriophages: an appraisal of their role in the treatment of bacterial infections - *International Journal of Antimicrobial Agents*. 30(2): 118-128.
- Kutateladze M., Adamia R. 2008 - Phage therapy experience at the Eliava Institute - *Médecine et maladies infectieuses*. 38(8): 426-430.
- Kutateladze M., Adamia R. 2010 - Bacteriophages as potential new therapeutics to replace or supplement antibiotics - *Trends in biotechnology*. 28(12): 591-595.
- Matsuzaki S., Rashel M., Uchiyama J., Sakurai S., Ujihara T., Kuroda M., Ikeuchi M., Tani T., Fujieda M., Wakiguchi H., Imai S. 2005 - Bacteriophage therapy: a revitalized therapy against bacterial infectious diseases - *Journal of infection and chemotherapy*, 11(5), 211-219.
- Morrison S., Rainnie D.J. 2004 - Bacteriophage Therapy: An Alternative to Antibiotic Therapy in Aquaculture - *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2532
- Sharp R. 2001 - Bacteriophages: biology and history - *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 76(7): 667-672.
- Skurnik M., Strauch E. 2006 - Phage therapy: facts and fiction - *International Journal of Medical Microbiology*. 296(1): 5-14.
- Summers W.C. 2001 - Bacteriophage therapy - *Annual Reviews in Microbiology*. 55(1): 437-451.
- Weber-Dąbrowska B., Mulczyk M., Górski A. 2001 - Bacteriophage therapy of bacterial infections: an update of our institute's experience – *W: Inflammation*. (Red.) Górski A., Krótkiewski H., Zimecki M. Wyd. Springer Netherlands: 201-209.
- Wittebole X., De Roock S., Opal S.M. 2014 - A historical overview of bacteriophage therapy as an alternative to antibiotics for the treatment of bacterial pathogens – *Virulence*. 5(1): 226-235.

## **Patologia schorzeń nerek ryb łososiowatych – bakteryjna i przerostowa choroba nerek.**

**Agnieszka Pękała-Safińska<sup>1</sup>, Hanna Głowacka<sup>2</sup>, Ewa Paździor<sup>1</sup>,  
Beata Więcek<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Zakład Chorób Ryb, Państwowy Instytut Weterynaryjny-Państwowy Instytut  
Badawczy, Al. Partyzantów 57, Puławy

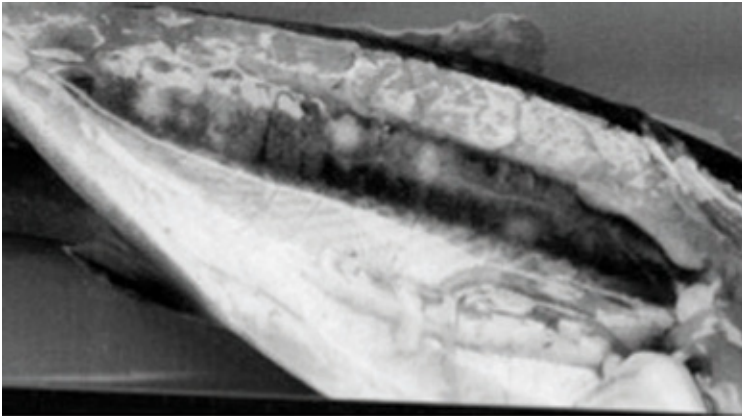
<sup>2</sup>Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Powstańców Wielkopolski 10, Bydgoszcz

### **WSTĘP**

Do najistotniejszych funkcji nerki ryb należą funkcja wydalnicza, eliminująca zbędne produkty przemiany materii, regulująca ciśnienie osmotyczne krwi, a także utrzymująca równowagę elektrolitową w organizmie. Wraz z wiekiem właściwości te ulegają modyfikacjom, przekształcając ten narząd w podstawowy organ tworzący elementy morfotyczne krwi (Antychowicz 1988; Rombout i wsp., 2005). Nerka staje się również organem endokrynologicznym odpowiedzialnym za uwalnianie hormonów, odgrywając w ten sposób kluczową rolę immunologiczną jak i endokrynologiczną.

Najpoważniejsze choroby ryb łososiowatych, które bezpośrednio związane są z patologią nerek to bakteryjna choroba nerek (z ang. bacterial kidney diseases (BKD)) oraz przerostowa choroba nerek (z ang. proliferative kidney disease (PKD)). W obrazie klinicznym obu jednostek chorobowych na pierwszy planu wysuwają się zaburzenia funkcjonowania tego narządu, objawiające się jego obrzękiem i zmianami w strukturze. Inne jednak czynniki chorobotwórcze wywołują te dwie jednostki chorobowe: BKD wywołwana jest przez Gram-dodatnią bakterię *Renibacterium salmoninarum*, natomiast PKD przez pasożyta, sporowca *Tetracapsula bryosalmonae*.

Bakteryjna choroba nerek (BKD) uważana jest za jedną z najgroźniejszych bakteryjnych jednostek chorobowych ryb łososiowatych. Choroba ta występuje we wszystkich krajach, w których prowadzona jest intensywna hodowla ryb łososiowatych. Po raz pierwszy zdiagnozowano ją w Norwegii w 1980 r., a od 1987 roku notuje się ją również w Polsce (Antychowicz i Grawiński, 1994; Kozińska i wsp., 2001) (Fot. 1).



Fot. 1. Pierwszy w Polsce kliniczny przypadek BKD (fot. dr W. Mazur).

Początkowo chorobę stwierdzano u ryb łososiowatych hodowanych w wodach słodkich, obecnie stanowi ona duży problem także w hodowlach morskich. Spośród ryb łososiowatych na zakażenie *R. salmoninarum* najbardziej wrażliwy jest pstrąg źródlany. Na przebieg choroby wpływ mają niektóre parametry środowiskowe, takie jak temperatura, twardość wody i jej zasolenie. Choroba może występować w szerokim zakresie temperatury, od 8°C do 18°C. Najwięcej jednak zachorowań stwierdza się w okresie jesiennym i zimowym, podczas obniżania się temperatury. Paradoksalnie, największe śnięcia ryb występują przy wyższej temperaturze. W temperaturach niższych śnięcia są niewielkie, ale długo trwające. Ważnym czynnikiem predysponującym do rozwoju choroby jest stres, w tym stres manipulacyjny wywołany przenoszeniem ryb, a także zmiana środowiska ryb – chodzi tu o przerzuty ryb z wody słodkiej do morskiej (Austin i Rayment, 1985; Fryer i Lannan, 1981; Fryer i Lannan, 1993).

BKD występuje zwykle w formie przewlekłej przy wolno postępującej infekcji

bakterii. Śnięcia są zwykle niewielkie, ale długotrwałe. W sprzyjających do rozwoju choroby warunkach może jednak wystąpić ostra postać choroby, podczas której straty są znaczne i pojawiają się w krótkim okresie czasu. W takich przypadkach śnięcia mogą dochodzić do 40%, a nawet 80% obsady. Zakażone ryby mogą nie wykazywać żadnych charakterystycznych objawów klinicznych. Najczęściej stwierdza się jednak niespecyficzne symptomy, takie jak pociemnienie skóry, wysadzenie gątek ocznych, wysadzenie odbytu, bledość skrzelii. W badaniu sekcyjnym na pierwszy plan wysuwa się obrzęk nerki, obecność biało-szarych plamek w nerce, śledzionie i wątrobie (są to skupiska leukocytów i bakterii), powiększenie śledziony, obecność patologicznych błon pseudodfteryicznych wokół narządów (błony tych nie stwierdza się w temperaturze powyżej 10oC). Błony utworzone są z włókien kolagenu, fibroblastów, histiocytów i obumierających leukocytów. W narządach wewnętrznych mogą pojawiać się wybroczyny. W zaawansowanych stadiach choroby stwierdza się ubytki w mięśniach szkieletowych (Austin i Rayment, 1985; Fryer i Lannan, 1981; Fryer i Lannan, 1993).

R. salmoninarum przenoszona jest zarówno horyzontalnie (zarażenie osobnika od osobnika), jak też wertykalnie, za pośrednictwem ikry (Balfry i wsp., 1996; Lee, Evelyn, 1989). W tym miejscu należy zaznaczyć, że jest to jedyna bakteryjna jednostka chorobowa ryb, która może przenosić się z rodziców na potomstwo. Stąd też specyficzne podejście w zwalczaniu BKD. Leczenie bowiem tej jednostki chorobowej jest bardzo trudne, o ile w ogóle możliwe i skuteczne, ponieważ R. salmoninarum jest patogenem wewnątrzkomórkowym.

### **Sytuacja epizootyczna w Polsce w odniesieniu do BKD.**

Przeprowadzone w ramach Programu Wieloletniego badania monitoringowe przez Zakład Chorób Ryb PIWet-PIB w Puławach, w kierunku wykrywania obecności bakterii R. salmoninarum u ryb łososiowatych umożliwiły, po raz pierwszy w Polsce, wstępne rozpoznanie sytuacji epizootycznej w odniesieniu do występowania bakteryjnej choroby nerek (BKD). Badania te prowadzone są od 2014 roku. W ramach tego Programu Wieloletniego został sporządzony harmonogram pobierania próbek ryb do badań. W próbobranie zaangażowani są powiatowi lekarze weterynarii, którzy corocznie, zgodnie z ustalonym harmonogramem, pobierają i dostarczają próby ryb łososiowatych do badań do PIWet-PIB w Puławach od kwietnia do października.

Badania w kierunku BKD przeprowadzane są na terenie całego kraju, obejmując swym zasięgiem każdego roku po 50 gospodarstw rybackich. Liczba gospodarstw wyznaczonych do badania w danej zlewni (zlewni Morza Czarnego, Odry, Wisły, a także rzek przybrzeża Bałtyku) i rejonu Polski jest adekwatna do zagęszczenia gospodarstw prowadzących swoją działalność na danym obszarze.

Powiatowi lekarze weterynarii z wyznaczonych obiektów pobierają próby ryb do badań - po 30 ryb z każdego obiektu. Masa jednostkowa ryb powinna wynosić powyżej 100 g. Ze względu na fakt, że BKD jest jednostką chorobową, która przenosi się wertykalnie, o ile jest to możliwe, zasadnym jest pobranie również selektów/tarlaków lub też ikry/mleczka. Wszystkie próby zostają odpowiednio oznakowane i wraz z protokołem pobrania dostarczone do Zakładu Chorób Ryb PIWet-PIB w Puławach. Na początku realizacji programu, w większości przypadków do badań przesyłane były ryby żywe. W miarę upływu czasu, zaczęły dominować próby ryb odpowiednio zabezpieczone, schłodzone do temperatury nie przekraczającej 10°C. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że do badań nie nadają się ryby zamrożone.

Bakteryjna choroba nerek (BKD) jest jednostką chorobową, której diagnostyka z zastosowaniem klasycznych metod bakteriologicznych opartych na izolacji czynnika chorobotwórczego jest bardzo trudna i czasochłonna. Spowodowane jest to głównie długim okresem wzrostu bakterii *R. salmoninarum* wynoszący nawet do 12 tygodni. Ponadto, wzrost *R. salmoninarum* jest często zagłuszany przez rozwój innej mikroflory, w tym grzybów. Dlatego konieczne jest zastosowanie alternatywnych metod diagnostycznych umożliwiających wykrycie patogenu. Powszechnie stosowane są więc różne metody, np. immunodiagnostyczne, w tym testy ELISA. Technika ELISA polecana jest przez OIE (2003) jako jedna z podstawowych metod szybkiej diagnostyki *R. salmoninarum*. Najczęściej stosowane są testy ELISA oparte na króliczych lub kozich przeciwciałach poliklonalnych skierowanych przeciwko całemu komórkom *R. salmoninarum*. Przy użyciu takich przeciwciał notowano występowanie reakcji fałszywie dodatnich (Bandin i wsp., 1996; Brown i wsp., 1996), jednak cechują się one większą czułością niż testy ELISA oparte na przeciwciałach monoklonalnych (Jansson i wsp., 1996). W ZCHR, zgodnie z rekomendacją OIE, stosowany jest test ELSA oparty na przeciwciałach monoklonalnych, skierowanych przeciwko białku p57 *R. salmoninarum* (OIE,

2003). Badania w kierunku BKD wykonywane są według następującego schematu: w pierwszej kolejności przeprowadzany jest test ELISA według akredytowanej w Zakładzie Chorób Ryb PIWet-PIB procedury badawczej. Jeśli wynik testu ELISA jest dodatni, próbki poddawane są następnie badaniu metodą nested-PCR.

W ramach Programu Wieloletniego do badań do Zakładu Chorób Ryb dostarczano głównie pstrąga tęczowego (96% prób), palie alpejską (2%), a także łososia atlantyckiego (1%) oraz pstrąga źródlanego (1%). Masa jednostkowa ryb wynosiła średnio 120 g (od 45 g do 515 g). Ze względu na fakt, że BKD jest jedną z nielicznych jednostek chorobowych przenoszonych się również drogą wertykalną, istotnego znaczenia nabiera ocena stanu zdrowotnego stad tarlaków stanowiących źródło materiału zarybieniowego. Na przestrzeni 3,5 lat realizacji projektu przebadano pary tarlaków pstrąga tęczowego z 6 obiektów. Materiałem do przeprowadzenia badań laboratoryjnych jest nerka ryb, najlepiej jej część głowowa. W przypadku dostarczenia tarlaków, pobierano od nich również ikrę.

Z dostarczonych do Zakładu Chorób Ryb PIWet-PIB prób ryb z danego obiektu przygotowywano laboratoryjne próbki zbiorcze. Każdą z prób pobierano podwójnie: pierwsza próbka zbiorcza przeznaczona była do badania testem ELISA, natomiast druga analogiczna do nested-PCR - zabezpieczana była ona do czasu otrzymania wyniku badania testem ELISA.

Otrzymane wyniki badań testem ELISA wskazywały corocznie na obecność *R. salmoninarum* w aż około 30% obiektach zlokalizowanych na terytorium Polski. Dla przykładu – w 2016 roku *R. salmoninarum* stwierdzono w 22 obiektach (najwięcej w hodowlach zasilanych wodami rzek przybrzeża Bałtyku). Celem wykluczenia fałszywie dodatnich wyników i jednocześnie potwierdzenia wyników pozytywnych, wykonywane jest kolejne badanie z zastosowaniem metod biologii molekularnej, tj. nested-PCR. W pierwszej połowie 2016 r. na 22 wyniki dodatnie w teście ELISA, tylko jeden został potwierdzony techniką nested-PCR. W pierwszej połowie 2017 r. sytuacja wygląda analogicznie, do 30 czerwca wykryto jeden przypadek *R. salmoninarum* w badanym materiale. Należy zauważyć, że pstrągi od których pobierano materiał do badań, a następnie uzyskiwano wyniki dodatnie nie wykazywały żadnych objawów charakterystycznych dla BKD czy też mogących sugerować wystąpienie tej jednostki chorobowej. Dlatego też wnioskować należy, że w Polsce mamy do

czynienia głównie z nosicielstwem *R. salmoninarum* u ryb łososiowatych. Kliniczne przypadki chorobowe połączone ze śnięciami ryb diagnozowane są sporadycznie, o ile w ogóle są notowane.

Wyniki prowadzonego od 2014 r. monitoringu w kierunku BKD wskazują, że w Polsce problem z kliniczną postacią bakteryjnej choroby nerek (BKD) nie występuje, co potwierdzają również informacje uzyskane od hodowców, wskazujące na brak strat spowodowanych przez *R. salmoninarum* u ryb łososiowatych.

Otrzymane w ramach realizacji zadań monitoringowych Programu Wieloletniego wyniki badań są podstawą do sprawozdania sporządzanego przez Zakład Chorób Ryb i wysyłanego każdego roku do Wspólnotowego Laboratorium Referencyjnego (EURL) ds. chorób ryb mieszczącego się w Kopenhadze. W sprawozdaniu tym informujemy, że BKD nie stanowi zagrożenia dla stanu zdrowotnego ryb w Polsce.

BKD, będąc jednostką chorobową przenoszoną drogą wertykalną, staje się bardzo trudną o ile w ogóle możliwą do wyleczenia. Jedyną więc skuteczną metodą walki z infekcją *R. salmoninarum* staje się zapobieganie jej rozprzestrzenianiu. Zabiegiem profilaktycznym są też szczepienia. Te jednak stosuje się w przypadkach, w których mamy do czynienia z realnym problemem zdrowotnym, a więc w celu eliminacji objawów chorobowych i ograniczenia śnięć ryb.

Drogą szerzenia się *R. salmoninarum* jest również woda, w związku z czym prawdopodobieństwo wystąpienia BKD w sąsiadujących obiektach hodowli ryb jest duże. Fakt ten nabiera szczególnego znaczenia w obszarach, na których prowadzone są hodowle ryb w dużym zagęszczeniu, a obiekty są nieznacznie oddalone od siebie. Prowadzenie systematycznych i ukierunkowanych badań diagnostycznych może zobrazować sytuację panującą w danym obszarze produkcyjnym.

Polscy hodowcy ryb łososiowatych zwracają baczną uwagę na pochodzenie ikry i materiału hodowlanego. Szczególnego znaczenia nabiera więc pewność, że jest on wolny od chorób zakaźnych, w tym tych przenoszonych drogą wertykalną, jak BKD. Problemy zdrowotne związane z bakteryjną chorobą nerek występujące w hodowlach ryb łososiowatych zlokalizowanych na terenie północnej Europy, w krajach skandynawskich, skłaniają hodowców do poszukiwania pewnego i bezpiecznego źródła pozyskiwania ikry i materiału zarybieniowego. Staje się

nim właśnie Polska, która już obecnie dostarcza ikrę zarówno na rynek krajowy, jak i zagraniczny, eksportując ją do wielu krajów na świecie. Istotnego znaczenia nabiera więc ocena stanu zdrowotnego stad selektów/tarlaków stanowiących źródło materiału zarybieniowego dla gospodarstw. Wyniki badań tarlaków, choć było ich bardzo niewiele i nie można mówić w tym przypadku o wiarygodnych statystycznie danych, wskazują na brak obecności *R. salmoninarum* w polskich stadach hodowlanych.

Wynik dodatni w kierunku BKD powoduje konieczność weryfikacji założeń hodowlanych. Wiązać się to może bowiem z dużymi stratami ekonomicznymi dla hodowców ryb łososiowatych. Badania kontrolne umożliwiają z jednej strony selekcję posiadanych stad tarlakowych poprzez redukcję możliwości wertykalnego przenoszenia czynnika chorobowego (w gospodarstwach, które posiadają stada tarlakowe/selekty). Z drugiej strony, skłaniają hodowców, którzy zakupują ikrę lub narybek do dalszego chowu i hodowli, do weryfikacji źródła pochodzenia materiału.

Przerostowa choroba nerek (PKD) jest drugą jednostką chorobową, w przebiegu której obserwowane są zmiany patologiczne w obrębie nerki. PKD występuje zarówno w Europie, jak i Ameryce Północnej. Najbardziej wrażliwy na zachorowanie jest pstrąg tęczowy, przy czym inne gatunki ryb łososiowych, w tym łososie, są również narażone na inwazję tego pasożyta. Poza rybami łososiowatymi PKD może występować u szczupaków (Seagrave i wsp., Morris i wsp., 2000).

PKD jest przyczyną poważnych strat ekonomicznych w gospodarstwach; objawy kliniczne niejednokrotnie mogą dotyczyć 100% obsady młodych ryb, a śmiertelność wynosi do 20% (Hedrics i wsp., 1993). Ryby będące ozdowieńcami, z powodu niedokrwistości wywołanej uszkodzeniem przez pasożyta ośrodków krwiotwórczych zlokalizowanych w nerkach, mają zwykle obniżoną odporność, przez co stają się szczególnie wrażliwe na niekorzystne warunki środowiskowe (Antychowicz, 2015).

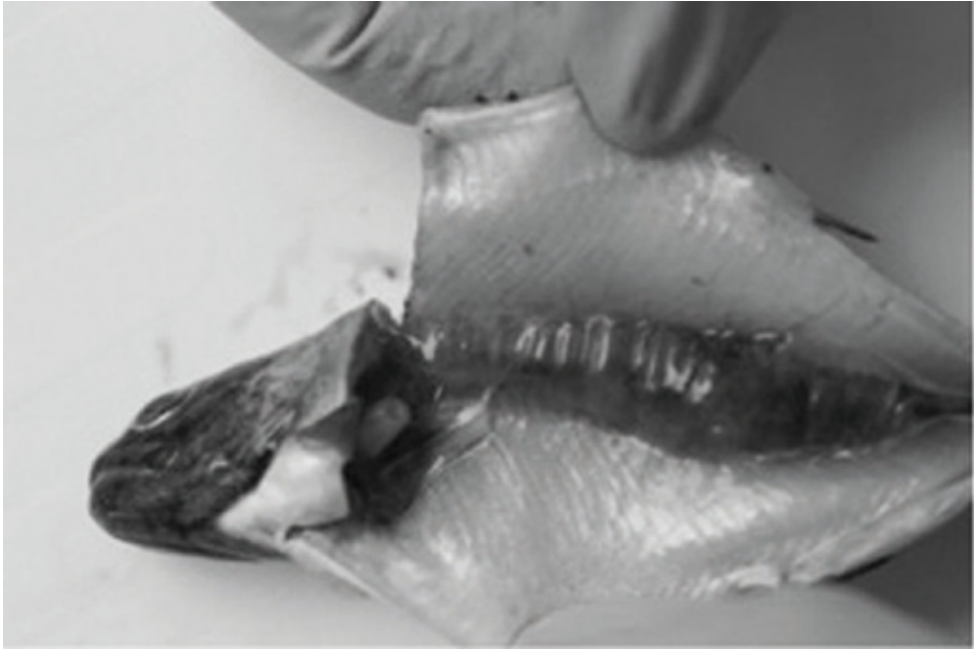
Źródłem inwazji dla ryb łososiowatych są mszywioty, w których powstają dojrzałe inwazyjne dla ryb łososiowatych i mszywiotów spory. Obecność pasożyta powoduje okresowe przestawianie się mszywiotów na rozmnażanie bezpłciowe. Spora przenika do organizmu ryby przez naskórek i nabłonek skrzelowy. Cztery tygodnie po inwazji pasożytów stwierdza się je w nerkach (Morris i wsp.,

2000; Longshaw i wsp., 2002). Rozwijają się wtedy objawy kliniczne w postaci powiększenia powłok brzusznych, wysadzenia gałek ocznych, bladeści skrzelii. Wśród obserwowanych zmian anatomopatologicznych na pierwszy plan wysuwa się przerost nerki; narząd ten jest znacznie powiększony osiągając kilkakrotnie większą niż normalnie objętość. W wielu innych narządach może wystąpić ogniskowy stan zapalny (Antychowicz 2001, 2015). Objawy choroby występują najczęściej od czerwca do września przy temperaturze 15°C i wyższej (Clifton-Hadley i wsp., 1986). Spadek temperatury wody hamuje rozwój pasożyta, a ryby, które przeżyją zimę, stają się znacznie bardziej odporne na powtórny inwazję.

Leczenie PKD jest trudne, o ile w ogóle możliwe, ze względu na brak dostępności leków mogących zwalczyć pasożyta. W walce z przerostową chorobą nerek jedynym skutecznym zabiegiem jest zapobieganie jej występowaniu. Profilaktyka polegać ma głównie na podjęciu działań zmierzających do zachowania właściwej higieny stawów hodowlanych.

Nie ma oficjalnych danych statystycznych mogących rzetelnie zobrazować sytuację epizootyczną naszego kraju w aspekcie występowania tej jednostki chorobowej. Z badań prowadzonych w Zakładzie Chorób Ryb PIWet-PIB w Puławach, jak również danych pochodzących z niektórych placówek Zakładów Higieny Weterynaryjnej wynika, że w naszym kraju PKD zdarza się częściej niż BKD. Poniżej opisano łącznie parę przypadków klinicznej postaci PKD, które zostały zdiagnozowane zarówno w PIWet-PIB w Puławach jak i w ZHW w Bydgoszczy.

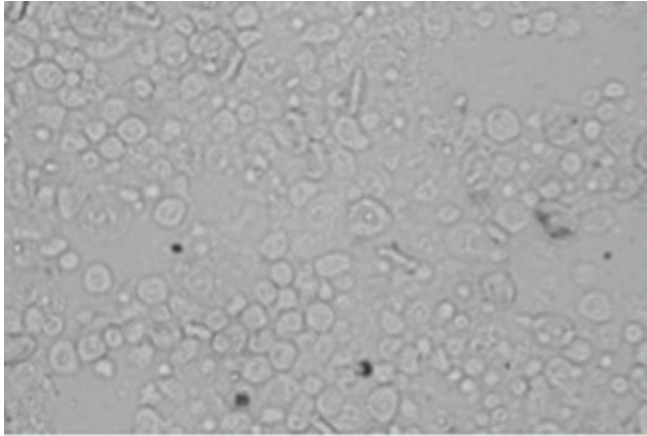
Do laboratorium dostarczono próbę pstrąga tęczowego o średniej masie jednostkowej wynoszącej 62 g. U ryb w badaniu klinicznym obserwowano obrzęk odbytu, przekrwione i obrzękłe skrzelia, zmętnienie gałek ocznych połączone z ich wytrzeszczem, powiększenie jamy ciała, martwica skóry w okolicy grzbietu i ogona oraz przekrwienie skóry u podstawy płetw brzusznych. W badaniu anatomopatologicznym stwierdzono mętny, posokowaty płyn w jamie ciała, rozszerzone naczynia krwionośne w obrębie jamy ciała, mętne pęcherze pławne, znaczny obrzęk nerek z ogniskowymi zmianami barwy mlecznej i mazistej konsystencji, ogniska martwicze w nerkach oraz pojedyncze ogniska w śledzionach, niezbyt jelit połączone z przekrwieniem śluzówki (Fot. 2). Temperatura wody wynosiła 15,2°C.



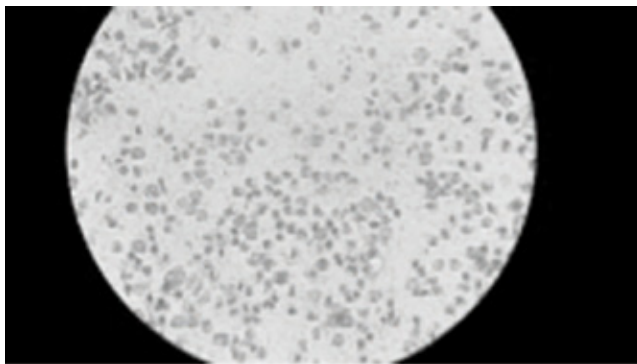
Fot. 2. Przerostowa choroba nerek (fot. Hanna Głowacka).

Materiałem do badań były nerki pstrągów, które pobierano w celu przeprowadzenia badań zarówno w kierunku BKD, jak i PKD. Obecność *Renibacterium salmoninarum* stwierdzano testem ELISA, natomiast *Tetracapsula bryosalmonae* poprzez obserwacje mikroskopowe preparatów sporządzonych z rozmazów z nerek, zarówno zabarwionych zmodyfikowaną metodą Giemsy (zestawem Hemacolor (Merck)), jak też niezabarwionych. Ponadto, pobierano próbki nerek, które zabezpieczono w celu wykonania badania PCR w kierunku wykrycia materiału genetycznego sporowca *Tetracapsula bryosalmonae*.

Przeprowadzone badanie ELISA w kierunku BKD nie wykazały obecności *Renibacterium salmoninarum* w nerce pstrąga tęczowego. Badanie mikroskopowe nie barwionych rozmazów z nerek wykazało obecność spor pasożyta (Fot. 3). W preparatach barwionych również stwierdzono obecność *T. bryosalmonae* (Fot. 4).



Fot. 3. Kuliste niedojrzałe spory *Tetracapsula bryosalmonae* w nerce pstrąga tęczowego (fot. Hanna Głowacka).



Fot. 4. Wybarwione spory *T. bryosalmonae* widoczne w preparacie z rozmazu nerki pstrąga tęczowego (fot. Agnieszka Pękała).

W badaniu PCR wykazano obecność materiału genetycznego sporowca *T. bryosalmonae*.

### **Podsumowanie**

Zmiany chorobowe w nerkach ryb łososiowatych wywoływane są przeważnie przez dwie jednostki chorobowe, tj. bakteryjną chorobę nerek (BKD) oraz przerostową chorobę nerek (PKD), obie nietatwe w diagnostyce i obie przynoszące straty w hodowlach.

Bez wątplenia, na podstawie przeprowadzonych w Zakładzie Chorób Ryb PIWet-PIB w Puławach badań można stwierdzić, że BKD praktycznie nie występuje na terenie

naszego kraju. Nosicielstwo bakterii *R. salmoninarum* stwierdzone w pojedynczych przypadkach nie powodowało zaburzeń stanu zdrowotnego ryb i strat w hodowlach. Można więc stwierdzić, że większym i częściej spotykanym problemem w polskich hodowlach jest PKD.

W aspekcie BKD konieczne jest przeprowadzanie systematycznych badań obecności czynnika chorobotwórczego, obejmujące znaczną część populacji ryb łososiowatych. Pozwoli to zorientować się w sytuacji epizootycznej i zapobiegać ewentualnemu rozprzestrzenianiu się *R. salmoninarum* poprzez kontrolowane przemieszczanie ryb do innych obiektów. Ponadto badania kontrolne tarlaków oraz poszczególnych partii ikry umożliwią ich selekcję, a przez to redukcję możliwości przenoszenia tej bakterii wraz z ikrą.

### **Finansowanie badań:**

Badania monitoringowe wykonano w ramach projektu: Program Wieloletni 2014-2018 PIB: III Ochrona zdrowia zwierząt: Ocena stanu występowania chorób zakaźnych zwierząt hodowlanych i wolno żyjących: Analiza sytuacji epizootycznej na terenie Polski w odniesieniu do najgroźniejszych chorób ryb: wirusowej posocznicy krwotocznej (VHS), zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego (IHN), zakaźnej martwicy trzustki (IPN), zakaźnej anemii łososi (ISA), śpiączki ryb łososiowatych (SDV), zakażenia herpeswirusem koi (KHV), bakteryjnej choroby nerek (BKD),” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

### **Piśmiennictwo:**

1. Antychowicz J.: Anatomia, fizjologia i element hodowli karpi oraz pstrągów. Wydawnictwo ART., Olsztyn, 1988, 45 - 48.
2. Antychowicz J.: Przerostowa choroba nerek. Państwowy Instytut Weterynaryjny. Puławy 2001.
3. Antychowicz J.: Aktualne poglądy na choroby wywoływane przez myksosporidiodowce u ryb w Polsce. Życie Weterynaryjne, 2015, 90(4), 216 - 225.
4. Antychowicz J., Grawiński E.: Bakteryjna choroba nerek u ryb łososiowatych. Życie Weterynaryjne, 1994, 69, 209 - 212.
5. Austin B., Rayment J.: Epizootiology of *Renibacterium salmoninarum*, the causal agent of bacterial kidney disease in salmonid fish. *Journal of Fish Diseases*, 1985, 8, 505 - 509.
6. Balfry S.K., Albright L.J., Evelyn T.P.T.: Horizontal transfer of *Renibacterium salmoninarum* among farmed salmonids via the faecal-oral route. *Diseases of Aquatic Organisms*, 1996, 25, 63 - 69.

7. Bandin I., Heinen P., Brown L.L., Toranzo A.E.: Comparison of different ELISA kits for detecting *Renibacterium salmoninarum*. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 1996, 16, 19 - 22.
8. Brown L.L., Evelyn T.P.T., Iwama G.K., Nelson W.S., Levine R.P.: Bacterial species other than *Renibacterium salmoninarum* cross-react with antisera against *R. salmoninarum* but are negative for the p57 gene of *R. salmoninarum* as detected by the polymerase chain reaction (PCR). *Diseases of Aquatic Organisms*, 1995, 21, 227 - 231.
9. Clifton-Hadley R.S., Richards R.H., Bucke D.: Proliferative kidney disease (PKD) in rainbow trout, *Salmo gairdneri*: further observations on the effects of water temperature. *Aquaculture*, 1986, 55, 165 - 171.
10. Fryer J.L., Lannan C.N.: Bacterial kidney disease of salmonid fish. *Ann. Rev. Microbiol.*, 1981, 35, 273 - 298.
11. Fryer J.L., Lannan C.N.: The history and current status of *Renibacterium salmoninarum*, the causative agent of bacterial kidney disease in Pacific salmon. *Fisheries Res.*, 1993, 17, 15 - 33.
12. Hedrics R.P., MacConnell E., de Kinkelin P.: Proliferative kidney disease of salmonid. *Fish. Ann. Rev. Fish Dis.* 1993, 3, 277 - 290.
13. Jansson E., Torbjörn H., Höglund J., Ljungberg O.: Comparative evaluation of bacterial culture and two ELISA techniques for the detection of *Renibacterium salmoninarum* antigens in salmonid kidney tissues. *Diseases of Aquatic Organisms*, 1996, 27, 197 - 206.
14. Kozłowska A., Mazur W., Paszowska K.: Przypadki bakteryjnej choroby nerek u pstrąga źródłanego. *Medycyna Weterynaryjna*, 2001, 57, 273- 275.
15. Lee E.G., Evelyn T.P.T.: Effect of *Renibacterium salmoninarum* levels in the ovarian fluid of spawning chinook salmon on the prevalence of the pathogen in their eggs and progeny. *Diseases of Aquatic Organisms*, 1989, 7, 179 - 184.
16. Longshaw M., LeDeuff R.M., Harris A.F., Feist S.W.: Development of proliferative kidney disease (PKD) in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, following short-term exposure to *Tetracapsula bryosalmonae* infected bryozoans. *Journal of Fish Diseases*, 2002, 25, 443 - 449.
17. Morris D.F., Adams A., Feist M.W., McGeorge J., Richards R.H.: Immunohistochemical and PCR studies of wild fish for *Tetracapsula bryosalmonae* (PKX), the causative organism of proliferative kidney disease. *Journal of Fish Diseases*, 2000, 23, 129 - 135.
18. Morris D.F., Adams A., Richards R.H.: In situ hybridisation identifies gills as a portal of entry for PKX (Phylum Myxozoa), the causative agent of proliferative kidney disease in salmonids. *Parasitol. Res.* 2000, 86, 950 - 956.
19. OIE Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases. Fourth Edition, Office International Des Epizooties, Paris, 2003, s. 71 - 72, 167- 184.
20. Seagrave C.P., Bucke D., Hudson E.B., McGregor D.: A survey of prevalence and distribution of proliferative kidney disease (PKD) in England and Wales. *J. Fish Biol.*, 1981, 16, 453 - 459.
21. Rombout J., Huttenhuis H., Picchiatti S., Scapigliati G.: Phylogeny and ontogeny of fish leucocytes. *Fish Shellfish Immunology*, 2005, 19, 441 - 455. doi: 10.1016/j.fsi.2005.03.007.

## **Analiza cyklu życia w ocenach środowiskowych**

**Anna Małgorzata Wiśniewska**

Katedra Ichtologii, UWM w Olsztynie

Wydział Nauk o Środowisku

### **WSTĘP**

Niniejsza praca ma na celu rozważenie możliwości metodycznych związanych z opracowaniem i wdrożeniem metodyki oceny cyklu życia (LCA) jako narzędzia pozwalającego na analizę środowiskowego oddziaływania akwakultury. LCA jest cennym narzędziem do oceny decyzji dla poprawy równowagi ekologicznej akwakultury, ponieważ spełnia ona ogólną ocenę wpływu i pomaga zidentyfikować główne obszary wymagające poprawy. Podstawą pracy jest przegląd literatury przedmiotowej. W dzisiejszych czasach społeczność międzynarodowa mocno skupia swoją uwagę na zrównoważonym rozwoju produkcji, w tym produkcji akwakultury.

Analiza cyklu życia produktu (LCA) to metoda używana w celu pomiaru całkowitego wpływu produktu na środowisko. Ma na celu wszechstronne zbadanie wpływu produktu na środowisko przyrodnicze i zasoby naturalne. Zaczyna się od przygotowań do produkcji a w szczególności od surowców i dostarczenia energii, następnie obejmuje proces produkcji i konsumpcji, kończy zaś na zagospodarowaniu odpadu. Analiza ta nosi niekiedy nazwę „od kotyski do grobu” (Cradle to Grave), lub „od kotyski do kotyski” (Cradle to Cradle). Inne powszechnie używane nazwy to: „bilans ekologiczny” (ecobalance). Można również spotkać się z opracowaniami w których analiza jest prowadzona dwuetapowo: krok 1 polegający na „inwentaryzacji cyklu życia” (Life Cycle Inventory) – w tym etapie główne zadanie to rozpoznanie wpływu oraz krok 2 polegający na „ocenie cyklu życia” (Life Cycle Impact Assessment) – etap ten kończy całościowa ocena. Dane dotyczące całego życia produktu/wyrobu/usługi zebrane podczas analizy mają bardzo szeroki zakres: od produkcji surowców, energii oraz przewóz do zakładów produkcyjnych, po produkcję, dalszy przewóz do punktów sprzedaży i usuwanie produktów. Zestawy danych są analizowane i stosowane zgodnie z normą ISO 14040.

Komisja Europejska (KE) uznała ocenę cyklu życia za najlepszą z dostępnych

obecnie metod oceny i porównywania wpływu produktów na środowisko naturalne. Następnie w 2013 roku KE opublikowała zalecenie dotyczące stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji oraz informowania o niej (Zalecenie KE z dnia 9 kwietnia 2013 r.) co stanowiło efekt podjęcia inicjatywy mającej na celu stworzenie jednolitego europejskiego rynku dla produktów ekologicznych (KOM(2013) 196 z 9 kwietnia 2013 r.).

## METODYKA LCA – TERMINY I DEFINICJE

Metodologiczne problemy analizy cyklu życia związane są przede wszystkim z ustaleniem wejść - „kotyski” i wyjść - „grobu”. Dlatego ważne jest, aby analiza cyklu życia była dokładnie opisana. W ramach prac KE podjęto decyzję o wprowadzeniu pewnych modyfikacji w nazewnictwie podstawowych pojęć celem zwiększenia ich przystępności.

Definicja	Według ISO 14040	Zalecenia KE
Granice systemu (ang. System boundary)	Granice systemu określają te procesy jednostkowe, które powinny zostać uwzględnione w analizie środowiskowej oceny cyklu życia.	Określenie aspektów włączonych do badania lub z niego wyłączonych. Na przykład analiza śladu środowiskowego w całym cyklu życia powinna obejmować wszystkie działania od pozyskania surowców, poprzez etapy związane z przetwarzaniem, dystrybucją, przechowywaniem, eksploatacją, aż po etap unieszkodliwiania lub recyklingu. Granice systemu muszą obejmować zarówno granice organizacji (związane z określoną organizacją), jak i granice śladu środowiskowego organizacji (służące określeniu, które aspekty łańcucha dostaw uwzględniono w analizie)
Jednostka funkcjonalna (ang. Functional unit) Jednostka analizy (ang. Unit of analysis)	Klasa reprezentująca rozpatrywane kwestie środowiskowe, do których mogą być przypisane wyniki analizy zbioru wejść i wyjść cyklu życia (# 3.39 PN-EN ISO 14044:2009)	Klasa wykorzystywania zasobów lub oddziaływania na środowisko, do której odnoszą się dane dotyczące profilu wykorzystywania zasobów i wytwarzania emisji
Mechanizm środowiskowy (ang. Environmental mechanism)	Układ procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych dla danej kategorii wpływu, łączyjący wyniki analizy zbioru wejść i wyjść cyklu życia ze wskaźnikami kategorii i punktami końcowymi kategorii (# 3.38 PN-EN ISO 14044:2009)	System procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych w odniesieniu do danej kategorii oddziaływania śladu środowiskowego, wiążący wyniki profilu wykorzystywania zasobów i wytwarzania emisji ze wskaźnikami kategorii śladu środowiskowego (na podstawie ISO 14040:2006)

<p>Wpływ na środowisko (ang. Environmental impact) Oddziaływanie na środowisko (ang. Environmental impact)</p>	<p>Każda zmiana w środowisku, zarówno niekorzystna, jak i korzystna, która w całości lub częściowo jest spowodowana aspektami środowiskowymi organizacji (# 3.8 PN-ISO 14004:2005)</p>	<p>Każda zmiana w środowisku, niekorzystna lub korzystna, która w całości lub częściowo wynika z działalności, produktów lub usług organizacji</p>
--	--	--

**Tabela 1.** Podstawowe definicje

Analizę LCA można podzielić na cztery etapy:

### **(1) określenie celu i zakresu badania**

Środowiskowa ocena cyklu życia w ujęciu norm ISO 14040 stanowi element zarządzania środowiskowego i z tego powodu wykorzystuje podejście systemowe (ISO 14001:2015). Punktem wyjścia do formułowania wytycznych realizacji analiz jest dokładne zdefiniowanie systemu wyrobu poprzez nakreślenie granic systemu, etapów cyklu życia oraz procesów jednostkowych ze wskazaniem, które obszary systemu wyrobu należy uznać za pierwszoplanowe (foreground system), a które za drugoplanowe (background system). Podsumowując, pierwszy etap obejmuje przede wszystkim zdefiniowanie jednostki funkcjonalnej czyli usługi lub funkcji, według której oceniane będą alternatywne produkty lub systemy ekonomiczne. Jednostka funkcjonalna jest podstawą analizy w badaniach LCA. Najczęściej jest to ilość produktu w stosunku do której jest mierzone oddziaływanie na środowisko. Rodzaj użytej w analizie jednostki funkcjonalnej, może mieć wpływ na przydatność badań dla różnych porównań czy ocen. W przypadku rybołówstwa najczęściej używaną jednostką funkcjonalną jest masa filetów natomiast w przypadku ocen dotyczących akwakultury jest to tona wyprodukowanych ryb opuszczających obiekt akwakultury.

Po zdefiniowaniu jednostki funkcjonalnej przychodzi kolej na wyznaczenie procesów jednostkowych, a wreszcie na określenie całego systemu. Ten etap jest często nazywany kwalifikacyjnym, gdyż należy ustalić, skąd pochodzą materiały i energia.

### **(2) inwentaryzacja cyklu życia (zbieranie danych)**

Nieliczne analizy LCA dla akwakultury zawierają zazwyczaj mniej etapów cyklu życia niż badania przemysłowe lub nawet rybołówstwa. Jest to związane

z wyborem jednostki funkcjonalnej jaką jest tona ryb opuszczająca gospodarstwo. Najczęściej uwzględniane etapy to: podchów z uwzględnieniem danych dotyczących pasz, manipulacje hodowlane (głównie ze względu na użytą energię, medykamenty i paliwa), przechowywanie i transport. Proces zbierania danych dotyczy wszystkich zdiagnozowanych etapów i są to najczęściej dane ilościowe związane z samym gospodarstwem, wielkością obsad, ilością i jakością skarmianej paszy, dostawą wody itp. W tabeli 2. zestawiono cechy systemów produkcyjnych akwakultury branych pod uwagę przy ocenie w różnych opracowaniach literaturowych, zawiązując je do specyfiki akwakultury śródlądowej. Udział energii w śladzie środowiskowy produktu i organizacji jest jednym z kluczowych aspektów każdej oceny. Energia (pierwotna, wtórna), w badaniach LCA występuje jako element wejściowy (zużycie energii) i wyjściowy (emisja lub straty energii). Znaczenie obciążenia ekologicznego produkcji energii bywa istotne w odniesieniu do każdego wyrobu (produktu, usługi, procesu). Zapotrzebowanie na energię może występować na każdym etapie cyklu życia: produkcji (u dostawców, u producenta), transporcie (surowców i wyrobów gotowych), sprzedaży wyrobów, użytkowania oraz końcowego zagospodarowania odpadów.

Składowa	Jednostka podlegająca ewidencji
Potrzeby wodne obiektu	m <sup>3</sup> /dobę
Powierzchnia zbiorników hodowlanych	m <sup>2</sup>
Zagęszczenie obsad	kg/ m <sup>3</sup>
Średni FCR	
Roczna produkcja ryb/ produkcja ryb w cyklu	ton/rok
Roczne zużycie paszy/zużycie na cykl	ton/rok
Systemy napowietrzania / natlenienia	występowanie, ilość, typ, wydajność/zużycie energii
Uzdatnianie wody	występowanie, ilość, typ, wydajność/zużycie energii

**Tabela. 2.** Elementy składowe w ocenie oddziaływania jednostki funkcjonalnej w analizie LCA śródlądowych systemów akwakultury.

### **(3) ocena wpływu cyklu życia (translacja danych do wskaźników środowiskowych)**

Kolejny krok analizy LCA polega na identyfikacji i obliczeniu elementów wchodzących do analizowanego systemu ze środowiska oraz elementów wychodzących z tego systemu do środowiska. W efekcie otrzymuje się katalog

wszystkich wykorzystywanych materiałów i energii oraz wszystkich generowanych emisji i odpadów. Ze względu na fakt, że dane otrzymane podczas ustalania stanu posiadania (tworzenia katalogu) są bardzo szczegółowe, konieczne jest ich zredukowanie do postaci bardziej zrozumiałej. Dokonuje się tego poprzez zdefiniowanie kategorii wpływu na środowisko, a następnie szacowanie (przy użyciu znormalizowanych wartości, w jakim stopniu poszczególne elementy tworzące katalog wpływają na środowisko. Oddziaływania na środowisko najczęściej sprowadza się do wartości emisji gazów cieplarnianych.

Wkład (oddziaływanie) na środowisko poszczególnych elementów systemu produkcyjnego akwakultury jest oceniany w okresie od początku do zakończenia produkcji: produkcja ryb (przyrost biomasy, końcowa wielkość produkcji), pasza (skład według danych producenta, wykorzystanie, współczynnik FCR), produkty weterynaryjne i inne produkty chemiczne (ilość, skład), ciekły tlen (tak/nie, ilość), infrastruktura (typ, powierzchnia stawów, infrastruktura wspierająca), sprzęt (urządzenia wspierające proces produkcji ryb w trakcie cyklu) i źródła energii zużywanej w gospodarstwie (elektryczność, paliwa i gaz - ilość). W Polsce głównym źródłem energii elektrycznej jest energia dostarczana przez krajowe elektrownie. Wszystkie pozycje odnoszące się do surowców, energii, wielkości produkcji, transportu i emisje są oceniane, w cyklu „od produkcji do użycia”. Oznacza to, na przykład, że analiza LCA integruje przy ocenie produkcji akwakultury udział produkcji składników paszowych w fazie ostatecznej produktu (biomasy ryb).

Lp.	Kategoria	Opis
1	Zubożenie energii	wydobycie nieodnawialnych nośników energii - kategoria ta może być zawarta w kategorii 1.
2	Efekt cieplarniany	atmosferyczna absorpcja promieniowania prowadząca do wzrostu globalnej temperatury
3	Skażenie wody i gleby	narażenie flory i fauny na działanie substancji toksycznych
4	Zakwaszenie	zwiększenie kwasowości wody i gleby
5	Skażenie ludzi	narażenie zdrowia ludzkiego na substancje toksyczne znajdujące się w wodzie, powietrzu i glebie, głównie za pośrednictwem żywności
6	Eutrofizacja	zmniejszenie ilości tlenu w wodzie lub glebie poprzez emisję substancji powodujących zwiększenie produkcji biomasy

**Tabela 3.** Kategorie wpływu na środowisko mające odniesienie do akwakultury śródlądowej. (opracowanie własne na podstawie Roland Clift, Life cycle assessment)

Współczynniki normalizowania wykazane w przewodnikach śladów środowiskowych (Product EF Guide) stanowią zalecaną informację odniesienia, którą można wykorzystać w obliczeniach śladu środowiskowego jako procedurę wspomagającą interpretację i rozumienie wyników. Od strony formalnej, współczynniki te stanowią wyniki wskaźników dla tych samych kategorii oddziaływania, które wykazano w tabeli 4. Z tą różnicą, że zostały one obliczone nie dla pojedynczego systemu produktu lub organizacji, ale całej gospodarki unijnej. Obrazują one potencjalne oddziaływanie na środowisko w Europie (EU 27) w roku 2010 w ujęciu całkowitym lub w przeliczeniu na osobę. Można zatem je interpretować jako ślad środowiskowy europejskiej produkcji i konsumpcji (UE27) w 2010 roku.

Kategorie oddziaływania	Jednostka	Wartość krajowa	Wartość znormalizowana na osobę (per person)
Zmiana klimatu	kg CO2 eq	4,55E+12	9,10E+03
Zubożenie warstwy ozonowej	kg CFC-11 eq	1,08E+07	2,16E-02
Działanie toksyczne dla ludzi - działanie rakotwórcze	CTUH	1,84E+04	3,68E-05
Działanie toksyczne dla ludzi - działanie inne niż rakotwórcze	CTUH	2,66E+05	5,32E-05
Cząstki stałe	mol H + eq	2,36E+10	4,72E+01
Promieniowanie jonizujące - skutki dla zdrowia człowieka	kg PM eq	2,41E+09	4,82E+00
Fotochemiczne powstawanie ozonu	CTUe	4,36E+12	8,71E+03
Zakwaszenie	kg U235 eq	5,64E+11	1,13E+03
Eutrofizacja lądowa	kg NMVOC eq	1,59E+10	3,18E+01
Eutrofizacja wodna - woda słodka	molc N eq	8,73E+10	1,74E+02
Eutrofizacja wodna - woda morska	kg P eq	7,41E+08	1,48E+00
Ekotoksyczność dla wody słodkiej	kg N eq	8,42E+09	1,68E+01
Użytkowanie gruntów	kg C deficyt	3,15E+14	6,30E+05
Wyczerpywanie zasobów - zasoby wodne	kg woda eq	3,95E+10	7,89E+01
Wyczerpywanie się zasobów - surowce mineralne, surowce kopalne	kg Sb eq	1,59E+07	1,00E-01

**Tabela 4.** Współczynniki (strumienie) normalizacyjne zalecane do stosowania w analizach LCA  
Źródło: (Product Guide)

#### (4) interpretacja i analiza wyników

Ocena powinna na wstępie wskazywać listę kategorii oddziaływań. Według standardów ISO 14044, zasadniczym etapem tej części analizy jest przeliczenie cząstkowych wpływów na "wpływ całkowity" za pomocą pewnych współczynników równoważności. Popularne stały się dwa inne punkty odniesienia. Pierwszy polega na przeliczaniu wszelkich oddziaływań na emisję dwutlenku węgla, drugi zaś – na zajęcie terenu. Pierwszy agreguje wszystko do tzw. śladu węglowego (carbon footprint), drugi zaś – do tzw. śladu ekologicznego (ecological footprint). Z jednego "śladu" można przejść na drugi postępując się przybliżonym współczynnikiem 2 t/ha (tzn. emisję 2 ton CO<sub>2</sub> uważa się za równoznaczną z koniecznością wyłączenia 1 hektara ziemi). W odniesieniu do akwakultury, dane z gospodarstw są agregowane w kategoriach globalnego i regionalnego wpływu na środowisko. Ponieważ proces przeliczania danych z gospodarstw na emisję CO<sub>2</sub>, wymaga korzystania ze specjalistycznych baz danych na tym etapie wykorzystuje się specjalistyczne oprogramowanie. Wszystkie wskaźniki dla środowiska są obliczane w przeliczeniu na 1 tonę ryb (jednostka funkcjonalna).

Wskaźniki oddziaływania na środowisko	Skróty	Jednostki	Co jest oceniane
globalne ocieplenia	GWP	kg CO <sub>2</sub> równoważny lub CO <sub>2</sub> eq	wpływ jednostki funkcjonalnej na emisję zanieczyszczeń gazowych (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> i N <sub>2</sub> O)
produkcja pierwotna netto	NPPU	kg węgla lub kg C	produkcja a wykorzystanie zasobów biotycznych
zużycie energii	Energia	MJ	odpowiada operacyjnym kosztom energii zużytej na potrzeby gospodarstwa w cyklu hodowlanym (użycie maszyn, koszty systemu napowietrzania, energii elektrycznej, paliwa i gazu itp.,).
potencjał eutrofizacji	EP	kg PO <sub>4</sub> równorzędne lub PO <sub>4</sub> eq	teoretyczne zapotrzebowanie na tlen, związane z substancjami stałymi uwalnianymi do ekosystemu w trakcie cyklu hodowlanego.
potencjał zakwaszenia	AP	kg SO <sub>2</sub> równoważne lub SO <sub>2</sub> eq	mierzy siłę negatywnego wpływu zanieczyszczeń zakwaszających, takich jak SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> na gleby i wody powierzchniowe.
wykorzystanie wody	WD	m <sup>3</sup>	odpowiada ilości wody płynącej w systemie produkcyjnym.
wykorzystanie powierzchni	SU	m <sup>2</sup>	wielkość powierzchni użyta w cyklu hodowlanym.

## PODSUMOWANIE

Analizy LCA są analizami systemowymi i dane w bazach danych obejmują całe systemy produktów, w ramach których znajdują się dziesiątki lub setki procesów jednostkowych odzwierciedlających złożoną strukturę łańcucha dostaw. Wybór bazy danych może mieć kluczowe znaczenie dla wyniku śladu środowiskowego. W odniesieniu do akwakultury takie bazy dopiero są tworzone. Największym problemem, przy ocenie wpływu akwakultury na środowisko, jest ustalenie rodzajów oddziaływania na środowisko. Każdorazowo jest to zależne od typu produkcji i uwarunkowań regionalnych. Dotyczy to również wykorzystania metody LCA. Na poziomie ponadregionalnym, to te które mają wpływ na globalne ocieplenie globalne: wielkość produkcji i zużycie energii pierwotnej, natomiast na poziomie regionalnym: wpływ na eutrofizację i zakwaszanie wód oraz wykorzystanie powierzchni gruntów.

Wyniki analizy LCA mają dwojakie zastosowanie. Oprócz identyfikacji istotnych obszarów hodowli ryb mogących mieć wpływ na zmniejszenie oddziaływania na środowisko, mogą być również przydatne do porównania ekologiczności hodowli ryb w odniesieniu do innych produktów rolnictwa oraz porównań między hodowlą poszczególnych gatunków w akwakulturze. Warunkiem wykonywania takich porównań jest standaryzowanie metodyki wyboru składowych mających wpływ na produkcję jednej tony ryb. Niewątpliwą zaletą LCA jest jej ilościowy charakter. Analizy prowadzą do konkretnego wyniku liczbowego, który pozwala na uzyskanie informacji zarówno o rodzaju, jak i o wielkości wpływu na środowisko, występującego w całym cyklu życia produktów i usług. Wynik liczbowy ułatwia interpretację i staje się podstawą do przekazania przejrzystego komunikatu zainteresowanym stronom – klientom, partnerom biznesowym, konkurencji, organizacjom zajmującym się ochroną środowiska, społeczności lokalnej, pracownikom, itd. Ponadto LCA posiada znormalizowaną i akceptowaną na forum międzynarodowym metodykę ujętą w grupę norm serii ISO 14040.

## LITERATURA

Aubin, J., Papatryphon, E., H.M.G. van der Werf, S. Chatzifotis: Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production* Volume 17, Issue 3, February 2009, Pages 354–361 *The Sustainability of Seafood Production and Consumption*  
Baza danych Ecoinvent [[www.ecoinvent.org/database/database.html](http://www.ecoinvent.org/database/database.html)]

Baza danych Agri-footprint [[www.agri-footprint.com/](http://www.agri-footprint.com/)],

D' Orbcastel, E.R., Blancheton, J.-P., Aubin, J., 2009. Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacultural Engineering* 40, 113–119. doi:10.1016/j.aquaeng.2008.12.002

European platform of Life Cycle Assessment <http://eplca.jrc.ec.europa.eu> [ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm](http://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm)

International Organization for Standardization (2006) Environmental management – life cycle assessment – principles and framework (ISO 14040:2006). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland  
International Organization for Standardization (2006) Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines (ISO 14044:2006), Geneva, Switzerland

Jerbi, M.A., Aubin, J., Garnaoui, K., Achour, L., Kacem, A., 2012. Life cycle assessment (LCA) of two rearing techniques of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquacultural Engineering* 46, 1–9. doi:10.1016/j.aquaeng.2011.10.001

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady Tworzenie jednolitego rynku dla produktów ekologicznych Poprawa sposobu informowania o efektywności środowiskowej produktów i organizacji, KOM 196/2013

Komunikat Komisji Europejskiej w sprawie zintegrowanej polityki produktowej (COM (2003)302).

Kulczycka, J., 2009. Ocena cyklu życia LCA-metodyka i zastosowanie. Presentation-IGSM i E. PAN. Kraków. Retrieved November 12, 2009.

R. Mungkung; J. Aubin; T. Prihadi; J. Slembrouck; H.M.G. van der Werf; M. Legendre: Life Cycle Assessment for environmentally sustainable aquaculture management: a case study of combined aquaculture systems for carp and tilapia. *Journal of Cleaner Production*, Volume 57, 15 October 2013, Pages 249–256

Samuel-Fitwi, B., Nagel, F., Meyer, S., Schroeder, J.P., Schulz, C., 2013a. Comparative life cycle assessment (LCA) of raising rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in different production systems. *Aquacultural Engineering* 54, 85–92. doi:10.1016/j.aquaeng.2012.12.002

Troell M; Tyedmers P; Kautsky N; Rönnbäck P: Aquaculture and energy use. 2004. *Encyclopedia Energy* 1:97–108

Wilfart, A., Prudhomme, J., Blancheton, J.-P., Aubin, J., 2013. LCA and emergy accounting of aquaculture systems: Towards ecological intensification. *Journal of Environmental Management* 121, 96–109. doi:10.1016/j.jenvman.2013.01.031

Wiśniewska Anna, Zastosowanie analizy LCA w ekologicznej ocenie produkcji akwakultury, w: XXI Krajowa Konferencja Hodowców Karpia, red. Ferlin M. Kowalska-Góralczyk M., Poznań, 2016, 11-19,

Zalecenie Komisji z dnia 9 kwietnia 2013 r. w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji oraz informowania o niej, 2013/179/UE, Dziennik Urzędowy UE L 124/1 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2013:124:FULL&from=PL>

## **eDNA jako nowy kierunek monitoringu dobrostanu pstrąga tęczowego.**

**Remigiusz Panicz**

Katedra Technologii Mięsa, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa,  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Współczesny sposób monitorowania dobrostanu hodowanych ryb coraz częściej wykosztuje szybie i dokładne testy laboratoryjne, które stopniowo eliminują czasochłonne i kosztochłonne analizy opracowane w ubiegłym wieku. Jednym z takich kierunków, który zasługuje na szczególną uwagę jest sekwencjonowanie kolejnej generacji (NGS, ang. Next Generation Sequencing). Technika ta jest rozwinięciem klasycznej metody odczytu sekwencji kwasu nukleinowego, która pozwala na identyfikację organizmów na podstawie charakterystycznych sekwencji DNA (ewentualnie RNA). Interesującym kierunkiem wykorzystania potencjału NGS jest jakościowa oraz ilościowa charakterystyka heterogennego materiału genetycznego znajdującego się w próbach biologicznych, tj.: wody, gleby, osadów, powietrza. Materiał genetyczny pozyskany z takich źródeł jest określany skrótem eDNA (environmental DNA), bez względu na stan integralności w jakim się znajduje. Ocena eDNA jest już powszechnie wykorzystywana do oceny bioróżnorodności zbiorowisk organizmów zamieszkujących środowisko wodne. Dlatego też, była to kwestia czasu, aby tą technikę wykorzystać do szczegółowego monitorowania czynników biologicznych w różnych systemach produkcyjnych (RAS, baseny typu race way, sadze).

Dla akwakultury, która stale poszukuje nowych i innowacyjnych rozwiązań, analiza eDNA stanowi nowe narzędzie, którego zaletą jest brak konieczności posiadania wstępnych informacji genetycznych (sekwencje starterów, zmienność genomu) na temat organizmów, które potencjalnie mogą się znajdować w danym układzie. Metoda identyfikuje oraz określa udział procentowy organizmów na podstawie materiału genetycznego, który został wyizolowany z prób wody pobranych z systemu hodowlanego. Światowa akwakultura wskazuje, że monitoring hodowli ryb czy też innych organizmów wodnych powinien być prowadzony przy wykorzystaniu kombinacji technik oceniających parametry hydrochemiczne

hodowli oraz skład gatunkowy mikroflory. W przypadku drugiej grupy, hodowcy pstrąga tęczowego, jak również i innych organizmów wodnych, są zainteresowani dwoma aspektami. Pierwszy z nich to wczesna identyfikacja patogenów zagrażających hodowli. Powszechnie stosowane techniki detekcji patogenów (klasyczne testy mikrobiologiczne, techniki PCR oraz qPCR, hodowle komórkowe) nie są w stanie dorównać wysokoprzepustowemu sekwencjonowaniu eDNA, które charakteryzuje się wysoką czułością, wydajnością oraz niskimi kosztami analiz w przeliczeniu na detekcję pojedynczego organizmu chorobotwórczego. Wszystkie z wymienionych cech są szczególnie istotne, zwłaszcza wtedy, gdy poziom czynników chorobotwórczych jest zbyt niski, aby wywołać pierwsze objawy kliniczne. Dodatkowym atutem przemawiającym za wykorzystaniem analizy eDNA jest możliwość identyfikacji czynników patogennych, które charakteryzują się wysoką zmiennością (np. wirusy). Jest to szczególnie użyteczna cecha tej metody, ponieważ nie wymaga ona opracowania nowego protokołu detekcji. Szczególnie w momencie, gdy dotychczasowa technika nie umożliwia dalszej identyfikacji czynnika patogennego z powodu zmian, które zaszły w jego genomie. Drugi z aspektów wykorzystania analizy eDNA to możliwość monitorowania poziomu sprawności złoża biologicznego w systemie hodowlanym. Podejście to dostarcza niezbędnych informacji o składzie gatunkowym bakterii (*Nitrosomonas* i *Nitrobacter*) zaangażowanych w proces neutralizacji szkodliwych form azotu ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ), a tym samym na optymalizację parametrów hodowlanych (m.in.: przepływu wody, programu żywieniowego, rodzaju złoża), które mają istotny wpływ na proces denitryfikacji.

Resumując, masowe sekwencjonowanie eDNA pozyskanego z systemu hodowlanego pozwala na szybką i wydajną identyfikację gatunkową zgrupowań bakterii (saprofitycznych, chorobotwórczych, mezofilnych, psychrofilnych), wirusów (np. VHS, IPN, IHN), jak również pasożytów (wewnętrznych, zewnętrznych) znajdujących się w systemie hodowlanym. Posiadanie takich informacji, umożliwia hodowcy zoptymalizowanie warunków hodowlanych, które mają istotny wpływ na ogólną kondycję ryb.

## **Kriokonserwacja nasienia pstrąga tęczowego - postępy technologii oraz możliwości wdrożenia.**

**Andrzej Ciereszko, Joanna Nynca, Sylwia Judycka, Ewa Liszewska, Mariola Dietrich, Mariola Słowińska, Halina Karol, Stefan Dobosz**

Zakład Biologii Gamet i Zarodka, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności  
Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Zakład Hodowli Ryb Łososiowatych, Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie

### **Co to kriokonserwacja?**

Kriokonserwacja komórek polega na ich zamrożeniu i przechowywaniu w niskich temperaturach (-196 °C), z zapewnieniem utrzymania żywotności po rozmrożeniu po długookresowym przechowywaniu (nawet 3000 lat). Pomyślne przeprowadzenie kriokonserwacji jest uzależnione od dobrej wyjściowej jakości nasienia oraz zastosowania uwarunkowanej gatunkowo specyficznej metodyki zamrażania i rozmrażania, co zapewnia minimalizację uszkodzeń kriogenicznych struktur plemników. Kriokonserwacja umożliwia utrzymanie zmienności genetycznej populacji i gatunków poprzez przechowywanie nasienia osobników o pożądanych genotypach. Taki materiał może być używany do „rewitalizacji” zagrożonych populacji pod względem optymalnych proporcji poszczególnych genotypów oraz do doskonalenia hodowli, w szczególności do prac ukierunkowanych na zwiększenie postępu hodowlanego. Wykorzystanie kriokonserwowanego nasienia zostało wdrożone we wspomaganiu rozrodu ludzi oraz hodowli bydła i koni. W przypadku ludzi nasienie używane jest zarówno do naturalnego zapłodnienia jak i do procedur in vitro.

Podstawowe etapy kriokonserwacji nasienia obejmują: 1) przygotowanie nasienia do mrożenia, 2) zamrażanie, 3) przechowywanie w ciekłym azocie oraz 4) rozmrażanie. Wszystkie etapy są ważne i wymagają szczególnej uwagi, np. rezultaty doskonałego zamrożenia plemników mogą być zniweczone przez źle przeprowadzone rozmrażanie.

## **Postęp w doskonaleniu procedury kriokonserwacji nasienia ryb łososiowatych**

*Uzyskanie kriokonserwowanego nasienia o dobrej jakości i potencjalnej przydatności do wdrożenia praktycznego do hodowli ryb łososiowatych.*

Podstawą osiągnięcia były wyniki wskazujące na możliwość istotnego poprawienia skuteczności kriokonserwacji nasienia ryb łososiowatych poprzez modyfikację składu rozrzedzalnika glukoza - metanol, w szczególności krioprotektanta zewnątrzkomórkowego oraz stopnia rozrzedzenia. Skutkowało to znaczącym wzrostem jakości nasienia po rozmrożeniu szacowanego przy pomocy ruchliwości plemników, które przetożyło się na wzrost zdolności zapładniającej plemników. Pstrąg tęczowy, obok karpia jest najważniejszym gatunkiem w polskiej hodowli ryb. Wyniki następnych doświadczeń wykazały, że metoda jest skuteczna dla innych gatunków ryb łososiowatych, w tym pstrąga potokowego głowacicy, pstrąga źródlanego oraz łososia atlantyckiego. W hodowli ryb łososiowatych, krzyżówki międzygatunkowe i hybrydy są pożądane ze względów handlowych (dywersyfikacja podaży) i sanitarnych (większa odporność na choroby). W tworzeniu krzyżówek kriokonserwacja ma szczególne zastosowanie ze względu na niwelację konieczności synchronizacji tarła, poprzez podaż nasienia przez cały rok.

*Wykazanie przydatności opracowanej metody do kriokonserwacji nasienia innych gatunków ryb.*

Uzyskano wyniki wskazujące na skuteczność kriokonserwacji nasienia lipienia, siei i szczupaka. Na szczególną uwagę zasługuje wykazanie efektywności metody do zamrażania nasienia jesiotra syberyjskiego. Sugeruje to, że metoda może być zastosowana nie tylko dla ryb kostnoszkieletowych, ale także dla ryb chrzęstnokostnych. W ostatnich latach w Polsce doszło do dynamicznego rozwoju hodowli ryb jesiotrowatych. Potencjalne wdrożenie kriokonserwacji powinno doprowadzić do poprawienia metod kontrolowanego rozrodu tych ryb.

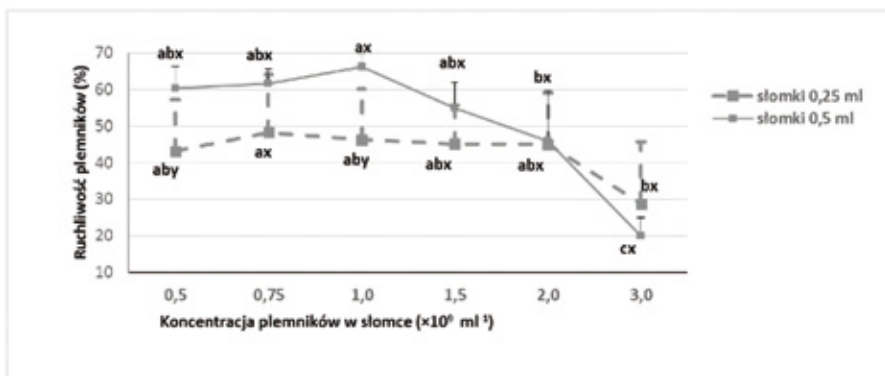
*Kriokonserwacja nasienia maskulinizowanych samic (neosamców)*

We współczesnym chowie ryb łososiowatych preferowane są populacje monosamiczne, z powodu dłuższego okresu dojrzewania i niższego poziomu agresji w porównaniu do normalnych samców. W celu produkcji populacji

monosamiczych stosuje się nasienie maskulinizowanych samic, których plemniki posiadają wyłącznie chromosom X. Takie nasienie zaczyna dominować w hodowli ryb łososiowatych. Nasienie neosamców stanowi szczególne wyzwanie w pracach kriokonserwacyjnych, ponieważ charakteryzuje się niższą wyjściową jakością w porównaniu do normalnych samców. Uzyskane wyniki jasno wskazują, że opracowana metodyka jest skuteczna dla neosamców. W przeciwieństwie do publikowanych wyników innych autorów, okazała się ona efektywna zarówno dla szczepów tarta wiosennego, jak i jesiennego.

### *Standaryzacja procedury kriokonserwacji*

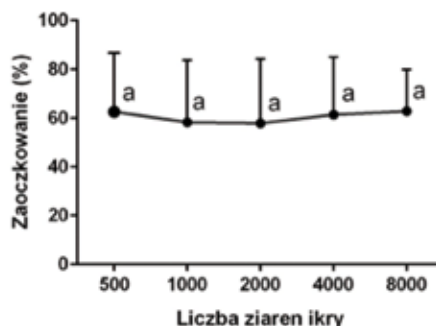
Ujednolicenie procedur zamrażania oraz rozmrażania nasienia jest niezbędne w celu zminimalizowania zmienności wyników uzyskanych przez różne grupy badawcze oraz w celu zidentyfikowania najważniejszych czynników mogących znacząco przyczynić się do poprawy parametrów jakości kriokonserwowanego nasienia. Nasze badania wykazały, że jakość rozmrożonego nasienia zależy od końcowej koncentracji plemników w słonce oraz objętości słomki użytej do konfekcjonowania. Jakość kriokonserwowanego nasienia wzrasta równolegle z wartościami koncentracji plemników, aż do osiągnięcia określonego punktu, po przekroczeniu którego obserwowany jest spadek odsetka ruchliwych plemników. Wykazaliśmy doświadczalnie, że ruchliwość plemników pstrąga tęczowego utrzymywana była na podobnym poziomie dla koncentracji w zakresie 0,5 – 1,0 × 10<sup>9</sup> plemników ml<sup>-1</sup> dla 0,5-ml słomek lub nawet dla koncentracji 2,0 plemników ml<sup>-1</sup> dla 0,25-ml słomek (Ryc. 1).



Ryc. 1. Odsetek ruchliwych plemników pstrąga tęczowego nasieniu rozrzedzonym rozrzedzalnikiem do końcowych koncentracji plemników ( $0,5-3,0 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$ ) oraz kriokonserwowanego w słomkach 0,25-ml oraz 0,5-ml. Wyniki przedstawiono w postaci średnich ( $\pm$  SD). Wartości oznaczone różnymi indeksami literowymi wskazują na różnice ( $P < 0,05$ ) pomiędzy odsetkiem ruchliwych plemników dla testowanych koncentracji plemników (a-c) oraz pomiędzy odsetkiem ruchliwych plemników zamrożonego nasienia w słomkach o różnej objętości (x-y) w każdej wartości koncentracji plemników ( $P < 0,05$ ).

*Przeskalowanie metodyki w kierunku możliwości zaptodnienia większej ilości ikry*

W warunkach doświadczalnych jednorazowo zaptadnia się przy pomocy rozmrożonego nasienia zaledwie 100 – 200 ziaren ikry. Takie ilości są zbyt niskie dla praktycznego stosowania w warunkach wylęgarni ryb. Przeprowadzone doświadczenia wskazały, że możliwe jest zwiększenie liczby ziaren ikry do 8000 sztuk, bez obniżenia zdolności zaptadniającej nasienia (Ryc. 2. Przy założeniu, że przeciętnie samica produkuje 3000 -4000 ziaren ikry, wynik ten oznacza, że można bez problemu użyć kriokonserwowanego nasienia do jednorazowego zaptodnienia ikry od jednej lub dwóch samic, co wydaje się wystarczające do prowadzenia programów genetycznych opartych na prowadzenie indywidualnych kojarzeń tarlaków. W chwili obecnej prowadzimy badania nad dalszym zwiększeniem skutecznego wykorzystania kriokonserwowanego nasienia do zaptodnienia dziesiątków tysięcy ziaren ikry. Duże znaczenie ma także wykazanie przedłużonej żywotności nasienia po kriokonserwacji, co jest istotne dla usprawnienia prac w wylęgarni związanych z użyciem mrożonego nasienia.



Ryc. 2. Wyniki zapłodnienia kriokonserwowanym nasieniem (przy użyciu 1 mln plemników na ikrynkę) w zależności od liczby ziaren ikry. Wartości dla poszczególnych punktów nie różnią się statystycznie.

### **Główne ograniczenia włączenia kriokonserwacji do hodowli ryb łososiowatych**

#### *Wysoka cena sprzętu.*

Sprzęt do kriokonserwacji jest przeznaczony przede wszystkim do wyspecjalizowanych stacji hodowli i unasienniania zwierząt. W warunkach stacji szczególną wagę przykłada się do kriokonserwacji ogromnej liczby stomek, przy zachowaniu jak najwyższych standardów sanitarno-epidemiologicznych. Niezmiernie istotna jest informatyzacja obiegu nasienia. Do tego dochodzą wysokie koszty analizy jakości nasienia, np. w chwili obecnej stacje planują wdrożenie skomputeryzowanych systemów oceny jakości. Z powyższych powodów, wartość sprzętu niezbędnego do wyposażenia stacji można oszacować na kilka milionów, np. tylko aparat do napętniania i zamykania stomek (planowany w projekcie) kosztuje 340 000zł. Takie koszty nie są do udźwignięcia przez pojedynczych hodowców.

#### *Przystosowanie sprzętu do nasienia ssaków.*

Jak wspomniano wyżej istnieją fundamentalne różnice w morfologii i fizjologii plemników ssaków i ryb, które odgrywają kluczowe znaczenie w opracowaniu technologii kriokonserwacji. Bardzo często sprzęt używany w stacjach jest „sztywno” ustawiony pod parametry nasienia ssaków, bez możliwości ich regulacji w kierunku dopasowania warunków dla innych gatunków, np. ryb.

#### *Dostępność ciekłego azotu.*

Ciekły azot nie jest przedmiotem powszechnego użytku, używany jest raczej w sposób ograniczony, przez wyspecjalizowane podmioty. Na ogół preferowani są konsumenci o dużym zapotrzebowaniu, dysponujący dużymi zbiornikami do przechowywania dużych ilości azotu. Cena azotu obecnie przekracza 4 zł/l.

#### *Brak wyspecjalizowanego personelu.*

W Polsce brak jest kształcenia w kierunku kriobiologii i kriokonserwacji. Personel

z takimi kwalifikacjami jest szczególnie potrzebny zarówno z powodu specyfiki metodyki kriokonserwacji i sprzętu do pracy w niskich temperaturach jak i szczególnych względów bezpieczeństwa niezbędnych przy pracy z LN<sub>2</sub>.

#### *Brak pomocy państwa.*

W przeciwieństwie do ssaków i ptaków gospodarskich, pomoc państwa do rozwoju hodowli ryb jest znikoma i praktycznie skupia się na zachowaniu linii karpia. Jeśli już występują programy wsparcia, np. w ochronie bioróżnorodności, to mają one charakter fragmentaryczny i krótkoterminowy. W Polsce nie ma centralnego banku nasienia uwzględniającego także potrzeby hodowców ryb.

#### *Brak pozytywnych przykładów.*

Do tej pory nikt w Polsce nie doprowadził do wdrożenia kriokonserwacji nasienia do praktyki hodowli ryb. Przykłady wdrożeń na świecie są nieliczne i nie zostały rozpropagowane w Polsce. Z tego powodu hodowcy nie są w pełni świadomi co do ewentualnych korzyści wynikających z mrożenia nasienia.

### **Możliwości wdrożenia – PROJEKT TANGO**

#### **Innowacyjna wylęgarnia - wdrożenie kriokonserwacji nasienia do programów doskonalenia hodowli ryb łososiowatych CRYOHATCH TANGO1/266953/NCBR/2015**

Główna koncepcja projektu opiera się na wykorzystaniu metodyki kriokonserwacji do integracji prac wylęgarni ryb łososiowatych. Sedno projektu polega na przetestowaniu ograniczeń w hodowli ryb związanych z trudnością zapewnienia ciągłej podaży nasienia o dobrej jakości do produkcji pożądanych krzyżówek. Projekt składa się z fazy koncepcyjnej oraz badawczo-rozwojowej. W fazie koncepcyjnej skupiono się na analizie możliwości wdrożenia kriokonserwacji nasienia do warunków wylęgarni.

Przygotowano opracowania:

- „Możliwości włączenia metodyki kriokonserwacji do warunków wylęgarni”.
- „Modyfikacji technologii produkcji ryb łososiowatych do nowych możliwości stworzonych przez zastosowanie kriokonserwowanego nasienia”.
- „Analiza rynku wylęgarni ryb łososiowatych w Polsce i Europie”.

- Przeprowadzenie badania zdolności patentowej pomysłu/projektu pod nazwą „Sposób kriokonserwacji nasienia ryb łososiowatych.”

Wyniki tych analiz dały podstawę do rozliczenia fazy koncepcyjnej i przejścia do fazy badawczo-rozwojowej ukierunkowanej na prace w największej polskiej wylęgarni „Wylęgarnia Ryb Dąbie Krzysztof Grecki i Jacek Juchniewicz” nad doskonaleniem i wdrożeniem kriokonserwowanego nasienia do praktyki. Aktualnie prowadzone prace (zakończenie planowane w maju 2018 r.) obejmują:

- Utworzenie banków nasienia podstawowych linii utrzymywanych w wylęgarni.
- Kriokonserwację nasienia siei do zaplemniania ikry ryb z rodzaju *Salvelinus*, *Salmo* i *Oncorhynchus* w ich gynogenezie.
- Kriokonserwację nasienia od neosamców do krzyżowań między liniami pstrąga tęczowego przy odtwarzaniu ściśle określonych stad tarłowych F1.
- Kriokonserwację nasienia neosamców i samców naturalnych palii arktycznej (*Salvelinus alpinus*) do odtwarzania linii i tworzenia krzyżówki „sparctic”.
- Kriokonserwację nasienia neosamców i samców naturalnych pstrąga źródlanego do odtwarzania linii i tworzenia krzyżówki międzygatunkowej z pstrągiem tęczowym.
- Kriokonserwację nasienia neosamców i samców naturalnych kizuczka (*Oncorhynchus kisutch*) do tworzenia krzyżówki międzygatunkowej z pstrągiem tęczowym.

### **Podsumowanie**

Osiągnięto istotny postęp w doskonaleniu metodyki kriokonserwacji nasienia ryb łososiowatych oraz w przeskalowaniu metody w kierunku potencjalnego włączenia do praktyki wylęgarnicznej. Uzyskano finansowanie na przeprowadzenia prac wdrożeniowych w wylęgarni Dąbie. Stwarza to po raz pierwszy szansę na włączenie kriokonserwacji jako narzędzia do doskonalenia hodowli ryb łososiowatych.

Przygotowano w ramach projektu badawczego „Innowacyjna wylęgarnia - wdrożenie kriokonserwacji nasienia do programów doskonalenia hodowli ryb łososiowatych „CRYOHATCH TANGO1/266953/NCBR/2015. Dodatkowe fundusze uzyskano ze środków statutowych IRZiBŻ PAN w Olsztynie.

## **Perspektywy wykorzystania w żywieniu ryb komponentów paszowych alternatywnych dla mączki rybnej i oleju rybnego.**

**Jacek Sadowski**

Zakład Akwakultury, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

### **WSTĘP**

Od wielu lat zasoby ryb będące źródłem dwóch podstawowych surowców do produkcji pasz dla ryb (mączki rybnej i oleju rybnego) znajdują się na maksymalnym stopniu ich eksploatacji. Dodatkowo, zmiany klimatyczne, wywołane przez pojawiający się cyklicznie prąd pacyficzny El Nino, co jakiś czas negatywnie wpływają na podaż surowców (załamanie połowów sardeli peruwiańskiej – *Engraulis ringens*). Kolejnym czynnikiem zwiększającym zapotrzebowanie na mączkę i olej rybny jest gwałtowny wzrost produkcji azjatyckiej akwakultury, który powoduje silny nacisk na rynek mączki rybnej i oleju ze strony popytu. Wszystkie te czynniki skłaniają wytwórców pasz do poszukiwania nowych źródeł zarówno komponentów białkowych jak i tłuszczowych, mogących zastąpić oba ww. surowce paszowe. Jednak wprowadzenie nowych komponentów na rynek najczęściej związane jest z przetamaniem nawyków konsumenckich (odpowiednią promocją), opracowaniem technologii wytwarzania (praktycznie żadne komponenty paszowe nie nadają się do bezpośredniego użycia jako surowe) i często obniżeniem, wysokich, początkowo kosztów wytwarzania. W niniejszym opracowaniu przedstawiono krótki przegląd wybranych, zdaniem autora perspektywicznych surowców paszowych, które mogą stanowić w przyszłości pełnowartościowy zamiennik mączki rybnej i oleju rybnego w paszach dla ryb chowanych intensywnie.

### **Mikroglony**

Dyskusję nad nowymi surowcami dla akwakultury warto zacząć od najbardziej perspektywicznego surowca jakim są mikroglony. Mogą one dostarczyć zarówno wysokiej jakości białka paszowego jak i oleju, który w porównaniu do produktów pochodzenia lądowego, będzie składem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) nawet przewyższał olej rybny. Wysokie wydajności, jakie można uzyskać przy produkcji mikroglonów są praktycznie niemożliwe do

osiągnięcia w agrokulturze (tab. 1). Sama zawartość lipidów w suchej masie też jest imponująca (tab. 2). Podobnie koncentrat białkowy uzyskany z glonów nie ustępuje jakością mączce rybnej. Nie bez znaczenia jest obecność w mikroglonach wielu ważnych mikroelementów, witamin i innych substancji pokarmowych.

Mikroglony nie są żadną grupą systematyczną. Potocznie nazwa ta obejmuje wodne organizmy jednokomórkowe, które jednak mogą łączyć się w kolonie. Do mikroglonów zaliczać będziemy zarówno sinice należące do cyanobakterii (np. rodzaj *Arthrospira* znany pod nazwą handlową *Spirulina*) jak i zielenice (np. *Chlorella*) czy stramenopile takie jak *Schizochytrium*.

Podstawową wadą mikroglonów jako produktu dla akwakultury jest stosunkowo wysoka zawartość włókna pokarmowego. Wynika to z czystej matematyki – drobne sferyczne organizmy w stosunku do większych mają niekorzystny stosunek powierzchni do objętości. Ponieważ ich ściany komórkowe (powierzchnia) zbudowane są z celulozy, powoduje to stosunkowo duży udział tego składnika w mikroglonach w stosunku do całości. Drugą wadą jest uciążliwość w oddzielaniu mikroglonów od wody, która jest ich naturalnym siedliskiem. W uprawach glonów w przeliczeniu na jednostkę objętości woda stanowi znacznie ponad 90% masy. W tej sytuacji efektywne oddzielenie mikroglonów od wody jest najważniejszym wyzwaniem dla producentów tego surowca.

Jednym z bardziej obiecujących mikroglonów są organizmy z rodzaju *Schizochytrium*. Niektóre z nich produkują znaczne ilości kwasu dokosaenowego (DHA) należącego do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT). Dziś olej z tego mikroglonu jest stosowany jako dodatek do margaryny spożywczej (np. OptimaDHA firmy Bunge Polska Sp. z o. o. ), a także zastosowany w żywieniu ryb, gdzie zdystansował olej rybiny [Sarker i in. 2016; Van Hoestenberghes i in. 2016]. Na razie barierą jest cena, ale jest to tylko kwestią czasu kiedy przemysłowy olej z *Schizochytrium* będzie mógł zastąpić olej rybiny. Najprawdopodobniej nastąpi to najpierw w paszach dla wylęgu, gdzie cena paszy nie odstrasza nabywców, a znaczenie DHA dla stadiów młodocianych jest niekwestionowane.

### **Lnicznik siewny *Camelina sativa* L.**

Lnicznik siewny, znany jest także jako lnianka, rydz. Roślina ta, podobnie jak rzepak należąca do roślin kapustnych, w przeszłości była znana jako roślina

oleista. Łatwa w uprawie, stąd powiedzenie „lepszy rydz niż nic”. Obecnie ze względu na wysoką naturalną zawartość kwasów z grupy n-3 lnianka jest ponownie obiektem zainteresowania producentów pasz i żywności dla ludzi. Podjęte badania nad jego modyfikacją genetyczną pozwoliły na uzyskanie rośliny o wysokiej zawartości kwasu eikozapantenowego (EPA), a to umożliwiło uzyskanie podobnych efektów chowu jak na oleju rybnym w przypadku łososia atlantyckiego *Salmo salar* L. (Betancor i in., 2015). Dzięki temu olej z lnicznika staje się perspektywnym zamiennikiem oleju rybnego.

### **Mucha - czarny żołnierz, – Black soldier fly – *Hermetia illucens* L.**

Owadami o największym znaczeniu dla do wielkoprzemysłowej produkcji są czarny żołnierz – mucha (*Hermetia illucens*), mucha domowa (*Musca domestica*) i mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*). Owady te w przyszłości mogą służyć konwersji bezwartościowych odpadów organicznych na pełnowartościowe białko (tab. 3). Szacuje się, że zasoby odpadów organicznych, które można przetworzyć w ten sposób wynoszą około 1,3 mld ton rocznie (Veldkamp i in., 2012).

Dzięki naciskom potencjalnych producentów larw muchy - czarnego żołnierza od lipca 2017 r. w Unii Europejskiej dopuszczone są do produkcji pasz dla ryb produkty z tej muchy. Skala przygotowania przedsiębiorców do produkcji tego surowca wskazuje, że w najbliższym czasie może to być istotny surowiec pochodzenia białkowego na europejskim rynku. Także Polska może być w przyszłości znaczącym jej producentem dzięki firmie Hipromine z nonem omem Robakowa pod Poznaniem (<http://www.hipromine.com>).

Larwy muchy *Hermetia illucens* można zastosować do kompostowania także w warunkach domowych. Na taki pomysł wpadła m.in. Katherina Unger, studentka wzornictwa przemysłowego z Wiednia. Zaprojektowane przez nią urządzenie o nazwie Farm 432 to elegancka domowa hodowla tych owadów (fot. 1). Można je karmić resztkami warzyw i owoców. Larwy rosną szybko i zamieniają się w poczwarki zawierające m.in. pełnowartościowe białko i wapń. Można ich użyć bezpośrednio jako karmy dla drobiu czy ryb. Po przetworzeniu mogą też być zjadane przez ludzi! Katherina Unger twierdzi, że jej urządzenie może dostarczać pół kilograma poczwarek tygodniowo.

Czarny żołnierz należy do muchówek dwuskrzydłych Diptera z rodziny Stratiomyidae. Mucha ta historycznie pochodzi z Ameryki, ale obecnie można ją

znaleźć na całym świecie od 46 °N do 42 °S (Martínez-Sánchez i in., 2011). Larwy są wszystkożerne, żerują w szerokim spektrum rozkładających się materiałów organicznych, od owoców i warzyw po odpady kuchenne, z ryb i drobiu, trzody chlewnej i bydła (Nguyen i in., 2015). Ponadto owady są częścią naturalnej diety dzikich ptaków i drobiu. Larwy czarnego żołnierza mogą dostarczyć wysokiej jakości paszy bogatej w białko (40 % do- 44%) z lepszym profilem aminokwasowym w porównaniu z mączką sojową (Cullere i in. 2016, – tab. 3.) Mają dużą zawartość suchej masy (35% do - 45%), są bogate w lizynę (6% do - 8% białka ogólnego), Ca (5% do - 8% suchej masy) i P (0,6 % d-o 1,5 % suchej masy) (Makkar i in., 2014). Larwy muchy czarny żołnierz są również bogate w tłuszcz (w zależności od rodzaju podłoża hodowlanego od 15% do 49%) (St-Hilaire i in., 2007).

### **Produkty uboczne przetwórstwa drobiu**

Biorąc pod uwagę fakt znaczącego udziału polskiego drobiarstwa w europejskiej i światowej produkcji drobiu, produkty uboczne jego przetwórstwa mogą stanowić doskonałe zastępstwo mączki rybnej i oleju rybnego w produkcji pasz dla polskiej akwakultury. Fakt możliwości zastosowania mączek drobiowych w żywieniu ryb był szeroko badany już w latach 80-tych ubiegłego wieku (Trzebiatowski, Filipiak 1991a,b). Także i obecne wyniki doświadczeń z użyciem ww. komponentów wskazują, że są to pełnowartościowe zamienniki mączek rybnych (Panicz i in., 2017). Po okresie zakazu w UE używania produktów przetwórstwa drobiu w żywieniu ryb (z powodu wystąpienia tzw. „choroby wściekłych krów”), ponownie produkty te wróciły do łask decyzją Komisji Europejskiej dotyczącą możliwości wykorzystania mączek mięsnych i mięsno-kostnych pochodzenia drobiowego i świńskiego w akwakulturze, która weszła w życie z dniem 1 czerwca 2013 r. (Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 56/20113). Przy umiejętnym komponowaniu pasz z udziałem innych komponentów paszowych (np. z mikroalg) jest możliwe uzyskanie pasz o porównywalnym składzie aminokwasowym i kwasotłuszczowym z paszami opartymi na produktach pochodzenia rybnego. Poniżej zamieszczono krótki opis najważniejszych produktów ubocznych przetwórstwa drobiu.

### **Mączka mięsno-kostna**

Mączka ta wytwarzane jest głównie z mięsa, podrobów, tkanki tłuszczowej, kości i ubitych lub padłych zwierząt z wykluczeniem krwi, piór oraz treści przewodu pokarmowego. Stanowi bogate źródło białka o bardzo dobrym składzie

aminokwasowym. Z tego względu iż do jej produkcji wykorzystuje się tkankę tłuszczową, charakteryzuje się ona wysoką koncentracją tłuszczu surowego (nawet do 20% suchej masy), co w konsekwencji przekłada się na jej wyższą energię metaboliczną w porównaniu do innych komponentów białkowych wykorzystywanych w żywieniu ryb, np. poekstrakcyjnej śrutu sojowej czy rzepakowej. Mączka ta stanowi również bardzo dobre źródło takich pierwiastków jak wapń i fosfor. Wspomniane składniki mineralne występują w formie całkowicie przyswajalnej przez ryby, z tego względu wykorzystanie mączek w żywieniu ryb umożliwia częściową eliminację drogich premiksów mineralnych. Przeciętnie mączka mięsno-kostna drobiowa zawiera 55-65% białka ogólnego.

### **Mączki z krwi**

Poza klasyczną mączką z krwi, wytworzoną np. metodą suszenia rozptywowego, w handlu znajdują się także mączki z hemoglobiny oraz z plazmy. Są to produkty łatwostrawne, o wysokiej zawartości białka ogólnego (z reguły powyżej 80%), pozytywnie wpływające na właściwości fizyczne pasz (w tym stabilność w wodzie). Wadą tych komponentów jest na ogół niska zawartość aminokwasu limitującego, tj. metioniny, którą należy w paszach z dużym udziałem mączek z krwi uzupełniać syntetyczną metioniną lub odpowiednio zestawiać inne składniki paszy.

### **Mączka z pierza (keratynowa)**

Mączki keratynowe – powstają z pierza i zawierają najczęściej do 60% białka ogólnego. Jednak jest to głównie keratyna i kolagen, które nie ulegają rozkładowi przez enzymy przewodu pokarmowego zwierząt. Dlatego aby zwiększyć ich strawność poddaje się je różnej obróbce chemicznej (hydroliza kwaśna lub zasadowa), fizycznej (120°C, 90 minut) i biologicznej (enzymatyczny rozkład keratynazą). Mączka z pierza występuje także w postaci mączki z pierza i krwi. Proporcje obu składników są podobne do proporcji w żywym zwierzęciu. W tym wypadku zawartość białka ogólnego przekracza 80%.

### **Tłuszcz drobiowy**

Tłuszcz drobiowy jest jednym z produktów ubocznych przemysłu drobiarskiego. Produkowany jest w stosunkowo dużych ilościach, a jego potencjalne wykorzystanie w żywieniu ludzi i zwierząt gospodarczych jest znikome. W porównaniu z tłuszczem ssaków, tłuszcz drobiowy odznacza się bardzo pożądanym składem kwasów tłuszczowych. Posiada korzystną relację ilości wielonienasyconych kwasów

tłuszczowych do nasyconych, wynoszącą od 0,4 do 0,8 oraz charakteryzuje się dużym udziałem długołańcuchowych kwasów nienasyconych. Tłuszcz kurzy zawiera ok. 60% nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) i ma wyższy stopień nienasylenia niż tój wołowy. W UFA tłuszczu kurzego obecne są mononienasycone kwasy tłuszczowe (45 - 50 %), jak np. kwas oleinowy (Kostecka 2008). Jednak w porównaniu do oleju rybnego tłuszcz drobiowy ma mniej długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów z grupy n-3 (EPA i DHA). Brak ten można jednak obecnie łatwo uzupełnić stosując w żywieniu ryb, zamiast czystego tłuszczu drobiowego, jego mieszaninę np. z olejem z mikroalg czy lnianki.

### **Podsumowanie**

Podsumowując wyżej wymienione informacje, zarówno z punktu widzenia hodowcy jak i producenta pasz dla akwakultury można ze spokojem patrzeć w nadchodzącą przyszłość. Mimo rosnącej roli akwakultury w produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego podaż surowców (zarówno wysokobiałkowych jak i wysokotłuszczowych) nie będzie ograniczona, a nawet w wyniku postępu biotechnologicznego ilość dostępnych surowców będzie systematycznie rosnąć. Wprowadzenie inżynierii genetycznej przyspieszy wytwarzanie nowych, wydajnych odmian roślin, a przede wszystkim organizmów jednokomórkowych, które szczególnie w środowisku wodnym w przyszłości pozwolą na uzyskiwanie dotychczas niespotykanych wydajności. Sprzyjać temu będzie m.in. polityka klimatyczna, ponieważ mikroglony są najwydajniejszymi organizmami skutecznie eliminującymi dwutlenek węgla ze środowiska. Nawet w porównaniu do kukurydzy, która charakteryzuje się najefektywniejszą fotosyntezą wśród roślin uprawnych, uprawy mikroglonów w bioreaktorach wielokrotnie przewyższają uzyskiwane wydajności na polu. Kolejnym sprzymierzeńcem będzie propagowanie tzw. gospodarki cyrkularnej opartej na wielokrotnym wykorzystaniu odpadów. W tym obszarze idealnie odnajdą się wytwórcy białka owadziego. W połączeniu z rozwojem biotechnologicznych metod przetwórstwa wygeneruje to na niespotykaną dotychczas skalę produkcję surowców paszowych dla akwakultury. „Niebezpieczeństwem”, które dziś wydaje się odległym, jest możliwość produkcji ww. metodami także żywności bezpośrednio dla ludzi, co może stanowić w przyszłości hamulec do rozwoju produkcji zwierzęcej,

w tym i akwakultury. Chociaż w tym ostatnim przypadku należy pamiętać, że np. produkcja mikroglonów to także akwakultura. W systemach zintegrowanych dodatkowa produkcja mikroglonów czy owadów powinna pozwolić na poprawę efektywności ekonomicznej produkcji akwakultury, w szczególności w perspektywie wzrostu kosztów korzystania z wody. Kilkakrotne jej wykorzystanie dla różnych celów pozwoli zredukować koszt jednostkowy jej użycia dla produkcji rybackiej. Także ze względu na potrzebę utrzymywania stosunkowo wysokich temperatur w chowie owadów, połączenie go z np. zimnowodnym systemem RAS, powinno zredukować koszty funkcjonowania obu instalacji. Dlatego w przyszłości akwakultura będzie mogła nadal skutecznie konkurować z innymi działami produkcji zwierzęcej.

### **Piśmiennictwo**

- Betancor, M. B., Sprague, M., Sayanova, O., Usher, S., Campbell, P. J., Napier, J. A., Tocher, D. R. 2015: Evaluation of a high-EPA oil from transgenic *Camelina sativa* in feeds for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): Effects on tissue fatty acid composition, histology and gene expression. *Aquaculture* 444: 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.020>
- Cullere M., Tasoniero G., Giaccone V., Miotti-Scapin R., Claeyes E., DE Smet S., Dalle Zotte A 2016: Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits. *Animal* 10(12): 1923–1930. <http://doi.org/10.1017/S1751731116001270>
- Christi Y. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnol. Adv.* 25, 294–30.
- Kostecka M. 2008: Charakterystyka mieszaniny tłuszczu drobiowego z olejem rzepakowym przed i po przeestryfikowaniu enzymatycznym. *Żywność, Technologia Jakość* 5(60): 257–272.
- Lardon, L., A. Hélias, B. Sialve, J.P. Steyer, and O. Bernard. 2009: Life-cycle assessment of biodiesel production from microalgae. *Environmental Science and Technology* 43(17):6475–6481.
- Makkar H.P.S., Tran G., Heuze V., Ankers P. 2014: State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 197: 1–33.
- Martínez-Sánchez A., Magaña C., Saloña M., Rojo S. 2011: First record of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) on human corpses in Iberian Peninsula. *Forensic Science International* 206:76–78.
- Nguyen T.T.X, Tomberlin J.K., Vanlaerhoven S. 2015: Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology* 44, 406–410.
- Panicz R., Żochowska-Kujawska J., Sadowski J., Sobczak M. 2017. Effect of feeding various levels of

poultry by-product meal on the blood parameters, filet composition and structure of female tenches (*Tinca tinca*). *Aquaculture Research*. DOI: 10.1111/are.13351

Sarker PK, Kapuscinski AR, Lanois AJ, Livesey ED, Bernhard KP, Coley ML 2016: Towards Sustainable Aquafeeds: Complete Substitution of Fish Oil with Marine Microalga *Schizochytrium* sp. Improves Growth and Fatty Acid Deposition in Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *PLoS ONE* 11(6): e0156684. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156684>

St-Hilaire S., Sheppard C., Tomberlin J.K., Irving S., Newton L., McGuire M.A., Mosely E.E., Hardy R., Sealey W. 2007: Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Onchorynchus mykiss*. *Journal of the World Aquaculture Society* 38: 59–67.

Trzebiatowski R., Filipiak J., 1991: Wykorzystanie mączki z odpadów poubojowych drobiu w żywieniu karpia (Kw-1) chowanych w wodzie pochtodniczej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Ser. Zoot.* 34, 200:183-191.

Trzebiatowski R., Filipiak J., 1991: Wykorzystanie mączki z odpadów poubojowych drobiu w żywieniu karpia (K1-2) chowanych w wodzie pochtodniczej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Ser. Zoot.* 34, 200: 193-200.

Van Hoestenbergh S., Fransman C.A., Luyten T., Vermeulen D., Roelants I., Buysens S., Goddeeris B.M. 2016: *Schizochytrium* as a replacement for fish oil in a fishmeal free diet for jade perch, *Scortum barcoo* (McCulloch & Waite). *Aquac Res*, 47: 1747–1760. doi:10.1111/are.12631

Veldkamp T, van Duinkerken G, van Huis A, Lakemond C.M.M, Ottevanger E, Bosch G, van Boekel M.A.J.S 2012: Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study. Wageningen UR Livestock Research, Report 638.

<http://www.hipromine.com>: dostęp 25.08.2017



Fot.1. Urządzenie Farm 432 do domowej produkcji larw czarnego żółtiera ([http://www.yankodesign.com/images/design\\_news/2013/07/29/farm\\_01.jpg](http://www.yankodesign.com/images/design_news/2013/07/29/farm_01.jpg))

Surowiec	Wydajność [MT/akr/rok]
Mikroglony	11,6
Soja	0,19
Rzepak	0,53
Kokos	1,9

Tab. 1. Wydajność produkcji oleju z różnych upraw (Lardon i in., 2009)

Gatunek	Zawartość lipidów [% s.m.]
<i>Botryococcus braunii</i>	25-75
<i>Chlorella</i> sp.	28-32
<i>Dunaliella primolecta</i>	23
<i>Isochrysis</i> sp.	25-33
<i>Monallanthus salina</i>	>20
<i>Nannochloris</i> sp.	20-35
<i>Nannochloropsis</i> sp.	31-68
<i>Neochloris oleoabundans</i>	35-54
<i>Nitzschia</i> sp.	45-47
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	20-30
<i>Schizochytrium</i> sp.	50-77
<i>Tetraselmis sueica</i>	15-23

Tab. 2. Zawartość lipidów w wybranych gatunkach mikroglonów (Christi 2007)

Gatunek	Ilość (g/kg)
Sucha masa	946,1
Białko ogólne	518,1
Lipidy	147,8
Energia brutto (MJ/kg)	21,81
Popiół	72,7
Arginina	16,4
Histydyna	4,7
Izoleucyna	22,4
Leucyna	33,0
Lizyna	19,6
Metionina	6,2
Fenylalanina	16,9
Treonina	19,3
Walina	35,8
Tryptofan	0,2

Tab. 3. Skład chemiczny mączki z larw muchy - czarnego żółnierza (Cullere i in. 2016).

## **SPRŁ uznaną organizacją producencką** **Praktyczne znaczenie nowego statusu dla Organizacji i jej członków.**

### **Ziemowit Pirtań**

#### Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych

Zgodnie z decyzją Walnego Zebrania Członków SPRŁ z października 2016 roku, Stowarzyszenie rozpoczęło proces uzyskania nowego statusu – tzw. uznanej organizacji producentów (UOP). Jest to specyficzna forma prawna, która umożliwia legalne grupowanie podmiotów, które łączy podobna dziedzina działalności (zazwyczaj produkcja tego samego produktu lub grupy produktów), a której celem jej wzmocnienie tej grupy na rynku. Taka forma zrzeszania producentów jest w ogromnej większości przypadków zabroniona prawnie – stanowi bowiem swojego rodzaju usystematyzowaną formę zмовy producenckiej, co jest sprzeczne z ideą wolnego rynku i równocześnie równego dostępu do niego, a dodatkowo po początkowej fazie poprawy konkurencyjności działania (głównie poprzez wzmocnienie producentów) – z czasem prowadzi do monopolizacji lub oligopolizacji rynku – co jest sprzeczne z ideą konkurencyjności Wspólnego Rynku. Dlatego też wszelkie organizacje zrzeszające producentów lub usługodawców muszą bardzo transparentnie rozliczać się ze swojej działalności, nie powinny prowadzić ani wtrącać się do obrotu rynkowego swoich członków – często też prowadzone są przeciwko nim postępowania dotyczące zмов handlowych – o czym czasami można usłyszeć w mediach.

Czym zatem są uznane organizacje producentów i skąd takie – wydawałoby się – niekonsekwentne podejście Unii Europejskiej do tego aspektu regulacji rynku? Legalne i usystematyzowane organizacje producentów dopuszczalne są w zasadzie tylko w przypadku dwóch dziedzin:

- producentów rolnych
- producentów rybackich

W przypadku producentów rolnych sprawa jest dość jasna – od początku

konstruowania Wspólnej Polityki Rolnej polityka Unii Europejskiej była dość oczywista:

- według niej rolnicy to specyficzna grupa zawodowa – z jednej strony mocno rozdrobniona, słabo zintegrowana i słabsza w grze konkurencyjnej (zwłaszcza wobec przetwórców, pośredników handlowych czy importerów) – z drugiej strony niezbędna dla zachowania bezpieczeństwa żywnościowego Unii – obliczonego na utrzymanie zdolności wyżywienia wspólnotowych obywateli nawet w przypadku odjęcia źródeł żywności z importu spoza UE. Takie podejście skutkuje bardzo opiekuńczym systemem wsparcia instytucjonalnego dla tego sektora, który czasem wydaje się być wręcz oderwany od reguł rynkowych – stąd idea umożliwienia funkcjonowania na tym rynku legalnych organizacji producenckich, a nawet dodatkowe ich wspieranie - nie powinno dziwić.

Nieco inaczej sprawa wygląda w przypadku Wspólnej Polityki Rybackiej UE. Dla wielu osób jest to często źródłem pewnego niezrozumienia lub poczucia stosowania podwójnych standardów – zwłaszcza na styku rolnictwo – rybactwo, jednak faktem jest spora różnica pomiędzy kluczowymi celami obu polityk. W odróżnieniu od Wspólnej Polityki Rolnej, WPRyb nie zakłada utrzymania branży rybackiej bez względu na sytuację rynkową (widocznie uznano, że ryby nie są niezbędne w żywieniu społeczeństw...), celem WPRyb jest raczej uregulowanie połowów w kontekście kurczących się zasobów naturalnych ryb i jednoczesnej presji ekologicznej. Samo objęcie sektora spójną polityką w obrębie całej unii było raczej spowodowane chęcią złagodzenia negatywnych zjawisk społecznych – zwłaszcza w krajach czy regionach, gdzie połowy ryb miały duże znaczenie gospodarcze. Ponadto w wielu krajach – podobnie jak w Polsce – branża rybacka uregulowana jest podobnie jak rolnictwo, często branże te przenikają się, również w kontekście regulacji prawnych. Jasne oddzielenie obu polityk miało więc uporządkować te kwestie – co jak widać na polskim przykładzie nie do końca się udało.

Organizacje producentów – gdzie tkwi haczyk? Na czym więc polega specjalny status tzw. uznanych organizacji producentów rolnych lub rybackich? Otóż poza kwestią samej integracji producentów – która w większości przypadków ułatwia rozwój miękkiej – poprzez transfer wiedzy, technologii czy analizy trendów rynkowych – takie organizacje mogą aktywnie uczestniczyć w obrocie rynkowych

– czasami jest to nawet warunek uznania takiej organizacji. Prowadzi to nie tylko do systemowej koncentracji podaży (co odpowiednio wykorzystane może być narzędziem regulacji cen), pozwala też na sięgnięcie po dodatkowe wsparcie publiczne (ze środków Funduszu Rolnego lub Rybackiego), które oprócz refundacji lub częściowej refundacji kosztów funkcjonowania czy realizacji zadań miękkich, obejmuje też wsparcie inwestycji w infrastrukturę handlową czy przetwórczą – i to przy wyższym poziomie dofinansowania niż w przypadku podobnych inwestycji realizowanych przez podmioty komercyjne. Ortodoksyjni zwolennicy wolnego rynku uważają taką politykę za zamach na wolną konkurencję i psucie rynku – teoretycznie trudno odmówić im racji – proszę postawić się bowiem na miejscu przedsiębiorcy prowadzącego przetwórnictwo produktów rolnych lub rybnych, który nie tylko traci dostęp do rozdrobnionego rynku dostawców – w miejsce którego wchodzi jeden podmiot dyktujący niejako ceny, ale za chwilę musi konkurować z przetwórnictwem prowadzoną przez takie organizacje – która nie tylko zbudowana była przy wyższym poziomie dofinansowania, ale dodatkowo dostaje dotacje na bieżącą działalność. Może także przyjmować do wewnętrznych rozliczeń inne ceny transferowe surowca – niż te oferowane na zewnątrz. I gdzie tu wolny rynek?

Decyzja SPRŁ – biorąc pod uwagę powyższe – teoretyczne – rozważania, Zarząd SPRŁ długo wahał się przed podjęciem decyzji co do uznania SPRŁ jako organizacji producentów, na co składało się kilka czynników:

- niejasne regulacje prawne co do obowiązku (lub nie) prowadzenia fizycznej sprzedaży produkcji swoich członków przez organizację,
- obawy przed uruchomieniem mechanizmów mogących (choćby okresowo) zaburzyć rynek pstrąga w Polsce,
- faktyczny brak potrzeby ingerencji w strukturę rynku – zwłaszcza wobec kapitalnego rozwoju rynku świeżych ryb w MAP i notorycznego braku surowca na rynku,
- iluzoryczne korzyści finansowe – w schemacie, w którym SPRŁ fizycznie nie prowadziłoby sprzedaży ryb, mogliśmy liczyć na relatywnie niewielkie dotacje do działalności administracyjnej – które oprócz dodatkowej biurokracji mogłyby dodatkowo sprawiać wrażenie „skoku na kasę”.

Czy mieliśmy rację? Sięgając do argumentów wskazujących na przynajmniej kilka mechanizmów pozwalających organizacjom producentów negatywnie wpływać na rynek, a także biorąc pod uwagę nie tylko realne wsparcie na takie działania ze strony Unii Europejskiej, ale szczególną zyczliwość dla tej idei – nic wielkiego w zasadzie się nie wydarzyło. Organizacje producenckie nie zdominowały rynku przetwórczego, nie zmonopolizowały handlu poszczególnymi produktami – co najwyżej lokalnie, nie doprowadziły więc do zaburzenia rynku – do którego teoretycznie powinny prowadzić. Wygląda więc na to, że faktycznie grupa zawodowa producentów rolnych czy rybackich jest z założenia „stabsza” rynkowo od profesjonalnych przedsiębiorstw i nawet duże wsparcie publiczne na wielu płaszczyznach nie jest w stanie tego faktu zmienić. Być może więc udane lokalnie przykłady działalności takich organizacji (głównie Francja), są tylko wyjątkiem potwierdzającym regułę, być może w pewnym stopniu działalność takich organizacji przyczyniła się do poprawy konkurencyjności całego rynku (na pewno – przynajmniej lokalnie zmusiła duże podmioty, m.in. przetwórcze do większego wysiłku) – pozostaje pytanie o efektywność wydanych na ten cel środków publicznych...

Wychodzi więc na to, że decyzja Zarządu SPRŁ o niepodjęciu działań, które nie miałyby praktycznie żadnego celu czy efektu, poza niewielkim zastrzykiem środków na cele administracyjne (od początku zakładaliśmy, że nierealne i niepotrzebne jest angażowanie Stowarzyszenia w fizyczną sprzedaż ryb) była dobrą decyzją. Zwłaszcza, że rynek pstrąga od zawsze był „inny” niż w przypadku pozostałych produktów rolnych czy rybackich. Dlaczego inny? Wbrew niegdysiejszym narzekaniom niektórych naszych kolegów na sezonowe wahania cen, od zawsze uważałem, że ceny pstrąga są wyjątkowo stabilne. Na jednej z konferencji prezentowałem wykresy fluktuacji cen drobiu i trzody chlewnej, które w ciągu jednego sezonu potrafiły kilkakrotnie wahać się pomiędzy wartościami ekstremalnymi, a przy których wykres cen pstrąga wyglądał jak idealna prosta. O ile więc idea sprzedaży produktów przez organizacje producentów rolnych czy rybaków morskich (których głównym problemem była trudna do przewidzenia wielkość podaży – ze względu na dużą przypadkowość potowów), ma jakiś sens – przynajmniej w założeniach, o tyle na rynku pstrąga nie tylko nie była potrzebna, ale mogłaby realnie go zaburzyć.

Co się zmieniło? Zmiana podejścia SPRŁ do idei uznania wynikała przede wszystkim ze zmiany zasad wsparcia takich organizacji, a także regulacji prawnych regulujących powstawanie i działanie UOP. Wraz z nadejściem nowej perspektywy finansowej na lata 2014-2020 regulacje dotyczące UOP uległy znacznej zmianie i poszerzeniu. O ile w poprzednich latach mieliśmy do czynienia z ogólnikową regulacją w jednym z rozporządzeń, w których rybackie UOP miały przede wszystkim skupować połowy swoich członków (na tym skupiał się ciężar regulacji), co było wspierane ze środków publicznych zarówno w formie dofinansowania inwestycji jak i środków na finansowanie kosztów tzw. ceny wycofania (mechanizm uniemożliwiający rynkowy spadek cen poszczególnych gatunków ryb poławianych, na skutek nadmiernych połowów). Obok tego działania lakonicznie wspomniano o wsparciu kosztów administracyjnych działających UOP – jedynego miejsca, w którym SPRŁ mogłoby ewentualnie skorzystać z tego mechanizmu.

W okresie 2014-2020 działanie UOP zostało natomiast znacznie rozszerzone i doregulowane. Podstawy prawne działania organizacji uregulowane są w trzech rozporządzeniach i dodatkowych wytycznych KE, co wskazuje na znacznie większą uwagę Komisji w tym zakresie, ale i założenia zostały mocno zmienione, rozszerzone i doprecyzowane:

- w jasny i precyzyjny sposób rozdzielone zostały w ramach regulacji organizacje rybaków morskich i producentów akwakultury,
- regulacje dotyczące producentów akwakultury wyraźnie wskazują na możliwość uznania organizacji, które fizycznie nie zajmują się skupem, przetwórstwem czy obrotem produktami swoich członków – realizują natomiast inne działania wspierające i wzmacniające ich rynkowo,
- w odmienny sposób uregulowano możliwość wsparcia zadań UOP – zostały zdefiniowane jako działania realizowane w ramach rybackich Programów Operacyjnych – w formie dofinansowania 75% poniesionych kosztów,
- zadania jakich oczekuje się od UOP zostały usystematyzowane w wytycznych, organizacje zostały zobligowane do stworzenia dokumentu strategicznego opisującego sposób realizacji tychże zadań (tzw. Plan Produkcji i Obrotu), dokument ten podlega weryfikacji, zatwierdzeniu i kontroli, które prowadzone są przez Instytucję Zarządzającą (w Polsce Minister właściwy dla spraw rybołówstwa),

Pośród działań, jakich realizację powinna zagwarantować swoim członkom uznana organizacja, znalazło się większość aktywności, które od początku prowadzi SPRŁ – praktycznie rzecz biorąc nowe podejście do UOP pozwala nam na zdobycie dofinansowania na znaczną część ponoszonych przez Stowarzyszenie kosztów – ale i rozszerzenie zakresu tych działań. Dodatkowo pojawiają się również nowe wyzwania – w tym swojego rodzaju certyfikacja, które zawarte są w wytycznych Komisji, a z którymi powinna zmierzyć się każda uznana organizacja. Tworząc więc Plan Produkcji i Obrotu, braliśmy pod uwagę wszystkie zadania wynikające z wytycznych Komisji Europejskiej, chociaż realizacja niektórych wydaje się w naszym przypadku mało sensowna (np. certyfikacja pasz). Niemniej starając się dobrze wykonać swoją pracę, Plan złożony przez SPRŁ zawiera opis realizacji wszystkich zadań jakich oczekuje się od Uznanej Organizacji Producentów.

Kij i marchewka. Większość zadań inspirowanych przez wydatki strukturalne ma charakter miękkiego zarządzania – zakłada się zazwyczaj pewne cele, których realizacja powinna być warunkiem uzyskania wsparcia (kij), nagrodą jest bezpośrednie wsparcie w formie finansowania lub współfinansowania – które ma charakter „marchewki”. W przypadku OUP „kijem” jest narzucenie organizacjom szeregu działań, co może sugerować chęć ingerencji w ich suwerenność i dążenie do ujednoczenia ich specyfiki – w efekcie takie podejście może jednak służyć członkom. Jak już wspominałem powyżej, dotychczasowe, dość liberalne podejście do wsparcia OUP nie przyniosło spektakularnego sukcesu – zmianę podejścia KE do UOP możemy tłumaczyć więc logiką, że skoro wydajemy już spore środki na takie działania, to stwórzmy mechanizmy gwarantujące przynajmniej minimalne efekty. Bez fałszywej skromności SPRŁ możemy wyłączyć z powyższych rozważań zarówno z powodu – moim zdaniem – dotychczasowego podejścia do idei UOP, ale także z tego powodu, że ogromną większość zadań, jakie pojawiają się w wytycznych, SPRŁ realizuje z powodzeniem od początku swojej działalności. Pozostałe działania są pewnym uzupełnieniem dotychczasowej działalności – przy odpowiednim podejściu mogą stać się kolejnym, pozytywnym elementem wpływu Stowarzyszenia na otoczenie gospodarcze członków (i całej branży).

Konkrety. Zaangażowanie SPRŁ w uznanie jako UOP oraz podejście do realizacji Planu Produkcji i Obrotu zakłada maksymalne wykorzystanie możliwości, jakie teoretycznie daje nam nowa formuła wsparcia. Wytyczne KE definiują siedem zadań – które bardziej szczegółowo zostaną omówione podczas konferencji i Walnego Zebrania Członków. Plan Produkcji i Obrotu biuro Stowarzyszenia może udostępnić każdemu z członków – z zastrzeżeniem nieupubliczniania go (z względu na zawarte w nim dane finansowe – zwłaszcza w kontekście zakresu działań, których upublicznienie mogłoby utrudnić nam negocjacje z potencjalnymi dostawcami – zwłaszcza usług marketingowych). Dlatego też dane liczbowe nie pojawią się również w tymże opracowaniu. Ważną cechą praktycznie każdego z siedmiu zadań zdefiniowanych przez Komisję jest założenie, że ich efekty powinny być odpowiednio promowane, ponadto jedno z działań dotyczy promocji sprzedaży (spożycia) produktów produkowanych przez członków UOP wprost. Taki też stał się wiodący motyw podczas tworzenia Planu – główny nacisk i energia skierowana jest na promocję, która jest podstawowym zadaniem, wydatkiem i celem Planu. Dzięki jasnym kryteriom obliczania poziomu budżetu, jakim OUP może rozporządzać w ramach 75% dofinansowania wdrażania Planu Produkcji i Obrotu (3% wartości ryb wprowadzonych na rynek przez członków), założyliśmy maksymalne wykorzystanie limitów, w ramach których realizujemy wszystkie zadania merytoryczne wynikające z zakresu siedmiu zadań – pozostałe środki kierując na promocję. W przypadku najlepszego scenariusza pozwoliłoby to na realizację kampanii promocyjnej o zasięgu projektu „TERAZ PSTRĄG”, jednak fakt 75% poziomu współfinansowania, powoduje konieczność pozyskania partnera rynkowego, który w zamian za wspólną akcję promocyjną pokryje 25% wkład własny. Szczegóły Planu zostaną przedstawione członkom podczas tegorocznego WZC, niemniej jego realizacja daje nam szansę na duży skok jakościowy działalności SPRŁ, a także ponowną realizację kampanii reklamowej, mimo realnego braku możliwości uzyskania bezpośredniego dofinansowania jak miało to miejsce w latach 2011-2014.

Gdzie jesteśmy? Założenia są ambitne, aby jednak fizycznie rozpocząć wdrażanie działań – zwłaszcza tych kosztownych (promocja), musimy przejść skomplikowany proces administracyjny:

- pod koniec listopada 2016 roku SPRŁ złożyło wniosek do MGMIŻŚ o uznanie organizacji producenckiej,
  - w dniu 30 stycznia 2017 roku otrzymaliśmy Decyzję Ministra o uznaniu,
  - pod koniec marca 2017 w MGMIŻŚ złożony został Plan Produkcji i Obrotu, który został zatwierdzony w dniu 20 kwietnia 2017,
  - teoretycznie otwiera to możliwość złożenia wniosku o dofinansowanie realizacji Planu w ramach działania 5.1 – potrzebne jest jednak do tego ogłoszenie naboru na to działanie, które do dzisiaj nie miało miejsca,
  - Plan zakładał podjęcie intensywnych działań jeszcze w tym roku, jednak od początku zakładaliśmy, że aby mogło być to realne, nabór wniosków powinien pojawić się najpóźniej na początku czerwca br. W innym przypadku zadania należy przenieść na kolejne lata odpowiednio wydłużając okres wdrażania planu (założonego na 4 lata),
  - w międzyczasie okazało się, że kryterium wyboru operacji dla działania 5.1 pozwala na składanie wniosków wyłącznie wobec planów dla których zatwierdzone zostało już sprawozdanie końcowe (czyli Planów już zrealizowanych), co w praktyce uniemożliwiłoby skorzystanie z mechanizmu zaliczkowania i stawiałoby pod znakiem zapytania realną możliwość realizacji ambitnych zadań założonych przez SPRŁ,
  - w dniu 25 września 2017 odbędzie się posiedzenie Komitetu Monitorującego – który zgodnie z informacją ustną przedstawiciela MGMIŻŚ zamierza zmienić kryterium wyboru dla działania 5.1 – likwidując obecną barierę.
  - 25 sierpnia 2017 roku w ARiMR złożony został wniosek o dofinansowanie w ramach działania 5.3 – na refundację części kosztów związanych z procesem uzyskania statusu UOP.
- Wszystko wskazuje więc na to, że jeszcze pod koniec tego roku będzie możliwość złożenia wniosku na wdrażanie Planu począwszy od 2018 roku (zgodnie z harmonogramem naborów opublikowanym na stronach ARiMR) – na ten moment jedynym warunkiem jest skuteczna zmiana kryteriów wyboru w dniu 25 września 2017 r.

## **Hodowla krewetki białej *Litopenaeus vannamei* w systemie RAS - perspektywa nowych technologii i gatunków dla akwakultury w Polsce.**

**Monika Normant-Saremba,**

**Barbara Dmochowska, Halina Kendzierska, Hanna Łądkowska**

Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich, Instytut Oceanografii,  
Uniwersytet Gdański, Al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

W ciągu ostatnich dwudziestu lat obserwuje się intensywny wzrost światowej akwakultury. Skorupiaki, których udział w całkowitej wyprodukowanej masie wynosi zaledwie kilka procent, są źródłem ponad dwudziestoprocentowych zysków. Przeszło połowę wszystkich hodowanych skorupiaków stanowią krewetki. Powstaje coraz więcej farm krewetkowych, opartych na hodowli w systemach zamkniętych, tzw. RAS (Recirculating Aquaculture System). Dzięki takim systemom możliwa jest hodowla w ściśle kontrolowanych warunkach, w różnej lokalizacji i o różnej porze roku, pozwalająca na szybkie uzyskanie wysokiej jakości, certyfikowanego produktu. W przeciwieństwie do krewetek z tradycyjnej hodowli stawowej w Azji, taki produkt może być dostępny na rynku bez wcześniejszego mrożenia. Z drugiej strony hodowla krewetek w systemach RAS jest energochłonna i wymaga znacznych nakładów kapitałowych. Mimo tych niedogodności, również w Europie uruchomionych zostało już wiele farm produkujących krewetki w systemach RAS, m.in. w Hiszpanii, we Włoszech, Belgii, Szwajcarii, Niemczech, Bułgarii czy Turcji. Kluczowym gatunkiem w tych hodowlach jest krewetka biała *Litopenaeus vannamei*, której larwy sprowadzane są z wylęgarni w Stanach Zjednoczonych. Toleruje ona szeroki zakres zasolenia i temperatury, charakteryzuje się też szybkim tempem wzrostu i stosunkowo niskim współczynnikiem konwersji pokarmu. W systemach RAS gatunek ten jest hodowany w różnych zagęszczeniach, od mniej niż 40 os./m<sup>2</sup> (hodowla półintensywna) do 400 os./m<sup>2</sup> (hodowla hiperintensywna). Prowadzi się także coraz więcej badań na temat produkcji krewetki białej w akwakulturze multitroficznej, np. wraz z tilapią.

W regionie Południowego Bałtyku funkcjonują jedynie pojedyncze farmy produkujące krewetkę białą w zamkniętych systemach recyrkulacyjnych.

Przykładem jest „Shrimp farm Grevesmühlen GmbH & Co. KG” w Meklemburgii-Pomorzu Przednim, w Niemczech. Aby wesprzeć małe oraz średnie przedsiębiorstwa reprezentujące sektor akwakultury, które są potencjalnie zainteresowane zmianą technologii na bardziej przyjazną środowisku, wydajniejszą oraz bezpieczniejszą, powstał projekt InnoAquaTech („Transgraniczny rozwój i transfer innowacyjnej i zrównoważonej akwakultury”), realizowany w latach 2016-2019 ze środków UE, w ramach Programu Współpracy Transgranicznej INTERREG Południowy Bałtyk. Działania realizowane w ramach projektu InnoAquaTech zmierzają do określenia potencjału wdrażania różnorodnych innowacyjnych technologii w obszarze sektora akwakultury, które pozwolą na zwiększenie i zoptymalizowanie zrównoważonej produkcji białka pochodzącego z organizmów wodnych w regionie Południowego Bałtyku. Podstawą tych działań są cztery pilotażowe projekty badawcze, w ramach których, partnerzy współpracują ze sobą, a ich efekty służą jako informacja do realizacji innych.

Uniwersytet Gdański wraz z Morskim Instytutem Rybackim-PIB jest zaangażowany w badania pilotażowe pt.: „Hodowla krewetek w Polsce: wzmocnienie potencjału systemu recyrkulacyjnego (RAS)”. Ich zasadniczym celem jest podniesienie świadomości w zakresie korzyści ekonomicznych i środowiskowych związanych z produkcją krewetek w systemie RAS na Pomorzu. W ramach tego pilotażu w laboratoriach Uniwersytetu Gdańskiego zostanie także uruchomiona eksperymentalna hodowla krewetki białej w systemie RAS. W tym celu, przy współpracy firmy Aqua Medic Poland Bartosz Blum, zaprojektowano i wykonano dwa zestawy z zamkniętym obiegiem słonej wody. W każdym zestawie znajduje się zbiornik hodowlany o objętości 500 litrów (powierzchnia dna 0,8 m<sup>2</sup>). Laboratoryjna hodowla krewetek zostanie uruchomiona w październiku 2017. W jej trakcie prowadzone będą nie tylko badania biologiczne, m.in. śmiertelność, tempo wzrostu i wartość odżywcza krewetki białej, ale także określone zostaną parametry technologiczne. Hodowla udostępniona będzie dla wszystkich zainteresowanych, a wyniki badań zostaną rozpowszechniane na odpowiednich forach przez stronę internetową projektu ([www.innoaquatech.eu](http://www.innoaquatech.eu)), w biuletynach, komunikatach prasowych, artykułach popularnych i prezentacjach podczas wydarzeń organizowanych dla interesariuszy z szeroko pojętej branży akwakultury.