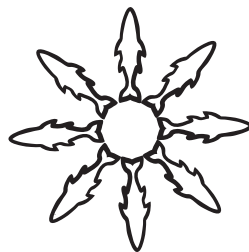


XLIV SZKOLENIE - KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH



MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Materiały pod redakcją:
dr hab. inż. Agaty Kowalskiej
dr hab. inż. Radostawa Kowalskiego

Recenzent: Prof. dr hab. Jan Glogowski

Patronat Honorowy:



ISBN 978-83-948062-2-4



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Morski i Rybacki



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

Wstęp	3
Obraz polskiej akwakultury w 2018 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22	5
Serwis statystyczny SPRŁ - wielkość i struktura produkcji ryb łososiowatych w ujęciu ankiety SPRŁ	16
Rynek i spożycie ryb w 2018 roku	38
Ryby bez ości – pragnienia konsumentów oraz współczesne możliwości technologiczne a akceptowalność rynkowa zwierząt modyfikowanych genetycznie.	53
Pstrąg - łatwa promocja wizerunkowa, ciężko o efekty sprzedażowe?	61
Nowy pakiet prawa o zdrowiu zwierząt	69
Obowiązki sprawozdawcze hodowców ryb	83
Globalne ocieplenie a przyszłość produkcji ryb łososiowatych w Polsce.	93
Osady z gospodarstw rybackich - klasyfikacja i wykorzystanie	100
Zasady bioasekuracji w gospodarstwach rybackich	115
ASC - co nam daje certyfikacja i co trzeba zrobić, aby ją wdrożyć w życie	129
Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb	132
Zagrożenia bakteryjne ryb hodowanych w systemach RAS	143
Kinetyka zanikania pozostałości barwników w tkankach i narządach ryb	148
Biologiczne metody ochrony zdrowia ryb – wybrane zagadnienia	162
Szczepionki w ochronie zdrowia ryb łososiowatych - aktualny stan wiedzy	173
Sposoby na skuteczne przechowywanie nasienia ryb oraz użycia na skalę produkcyjną w warunkach wylęgarni	180
Implantacja ikry jako nowa metoda zarybień trocią w dorzeczu Słupi	190
Innowacyjne komponenty w paszach ryb	199
Odnawialne źródła energii. Znaczenie dla akwakultury, obecne uwarunkowanie prawne i ekonomiczne	207
PROCES CERTYFIKACJI PASZ – sprawozdanie z dotychczasowych działań	218
Certyfikacja podstawowa i dodatkowa „Nasz Pstrąg”	224
Opracowanie środowiskowe - założenia i planowane rezultaty	231
Rynek pstrągów i troci w Polsce – podaż i popyt na tle uwarunkowań światowych	238

Wstęp

To już 44 Konferencja poświęcona tematyce hodowli ryb łososiowatych. Liczba ta mocno odcisnęła swoje piętno w polskiej kulturze. To właśnie 44 jest liczbą mesjasza narodów w „Dziadach” Mickiewicza. Co więcej, liczbie tej miasto Gdańsk 3 lata temu nadało także nowe znaczenie, kiedy to wprowadzono tutaj do kalendarza małżeńskich rocznic „bursztynowe gody” obchodzone w 44 rocznicę zawarcia związku małżeńskiego. Liczba 44 jest także liczbą atomową rutenu. Ten dosyć rzadki pierwiastek ma liczne zastosowania od jubilerskich, jak i tych bardziej praktycznych jako składnik barwników wykorzystywanych do produkcji ogniw fotowoltaicznych. To ostatnie powiązanie liczby 44 mocno koreluje z obecnymi trendami rozwoju widocznymi także i w rybactwie. Uniezależnienie się, chociażby częściowe, od dostawców prądu, śni się po nocach niejednemu hodowcy. Zwłaszcza jeżeli ma do zasilenia nim pompy mamucie, filtry bębnowe, systemy oświetlenia czy też automatyczne podajniki pasz i czujniki parametrów wody. W takiej rzeczywistości żyje już coraz więcej hodowców i „wszystkie znaki na niebie i ziemi” wskazują na to, że przyszłość rozwoju produkcji ryb łososiowatych w Polsce będzie od takich rozwiązań zależeć.

Jak zawsze zbieramy się, by wspólnie omówić miniony rok naszej branży, ale też spojrzeć dalej w przyszłość i wyposażyć się w wiedzę, która może nam pomóc tą przyszłość aktywnie kreować. Tematyka Konferencji – Szkolenia jak zwykle pokrywa wszystkie obszary wiedzy niezbędne dla osób prowadzących gospodarstwa rybackie. Składają się na to zagadnienia prawne, wiadomości o funduszach dla rybactwa, informacje o rynku ryb i jego rozwoju, wiedza z zakresu chorób ryb oraz nowych osiągnięć nauki wspomagających ich hodowlę. Takie kompleksowe podejście do informowania swoich członków o otaczającym ich środowisku prawnym, gospodarczym i społecznym, zapewnia od lat bardzo wysoką frekwencję naszych spotkań. Że spotkania te mają sens, świadczy najlepiej fakt, że produkcja akwakultury słodkowodnej stale notuje wysokie tempo wzrostu. Udział białka rybiego w globalnym pokryciu jego zapotrzebowania wzrasta około 0,5% rocznie wyprzedzając wszystkie inne branże produkcji zwierzęcej. Co więcej, akwakultura swoim tempem wzrostu potrafi zadziwić także doświadczonych analityków. Gdy spojrzymy na prognozowaną w opublikowanym w 2003 roku dokumencie *Fish to 2020* linię trendu, zauważymy, że ta rzeczywistość już w 2004 roku przecięła się z nią, by w 3 lata później (2007 rok) zanotować wzrost większy o ponad 10 milionów ton od prognozowanego raptem 4 lata wcześniej.

Tak właśnie rozwija się nasza branża, chociaż może w Polsce nie jest to jeszcze aż tak widoczne. Przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele. Począwszy od tych legislacyjnych, poprzez nie zawsze efektywne funkcjonowanie funduszy pomocowych, do tych związanych z naszym położeniem geograficznym i naturalnymi predyspozycjami zasobów wodnych. Do tych problemów dochodzi, coraz większymi krokami, nowy związany z globalnymi zmianami klimatu. Zmiany te w naszej szerokości geograficznej destabilizują produkcję rolniczą, powodując naprzemienne występowanie powodzi i susz. Oba te zjawiska są niekorzystne dla branży. Sytuacja taka zmusza coraz więcej hodowców ryb łososiowatych do rozważenia zmiany gatunku hodowanych ryb. Obecna technologia co prawda może pomóc w uporaniu się z takimi problemami poprzez wykorzystanie recyrkulacji wody, ale aby rozwiązania te były ekonomicznie efektywne, potrzeba jeszcze wielu lat prac pilotażowych nad systemami ochładzania wody wykorzystując na przykład układy współzależne o różnej temperaturze chowu. Obok tych wyzwań nie można zapomnieć i o chorobach, zwłaszcza tych zwalczanych z urzędu oraz kurczącym się arsenale konwencjonalnych środków dezynfekcyjnych i leczniczych, możliwych do stosowania w hodowli ryb. Te nowe, innowacyjne, jak bakteriofagi czy pro- i prebiotyki nie są jeszcze dostępne w niezbędnej dla hodowców skali. Nie ułatwia także życia hodowcy nowy podmiot powstały w celu scentralizowania kontroli nad wykorzystaniem zasobów wód otwartych, a mianowicie Wody Polskie. Taki pejzaż rybackiej rzeczywistości wyjaśnia dlaczego w Polsce tego silnego wzrostu światowej akwakultury jeszcze nie widać. Co roku jednak, spotykamy się nie po to by nad losem swoim rozpaczać, ale by szukać sposobów na jego poprawę. Takie nastawienie sprawia, że branża reprezentowana przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych stale się rozwija, zmieniając krajobraz polskiego rybactwa, poprzez, między innymi, innowacyjne ośrodki wykorzystujące recyrkulację wody czasem opartą nawet o wykorzystanie termalnych wód głębinowych. I nic dziwnego, że tak właśnie się dzieje, gdyż patrząc na ludzi tworzących tę gałąź polskiej gospodarki znajdziemy głównie pasjonatów. Tej pasji życzę wszystkim czytelnikom niniejszego opracowania, pasji do życia, pracy, czytania. Tylko żyjąc w taki sposób, z pasją, możemy pozostawić tutaj na ziemi po sobie jakiś trwały i dobry ślad poza tym niepożądanym, węglowym. Czego sobie i Państwu życzę.

Radostaw Kowalski

Obraz polskiej akwakultury w 2018 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22

Andrzej Lirski

Instytut Rybactwa Śródlądowego

10-719 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 10, alirski@infish.com.pl

1. Wstęp

Zgodnie z trendami światowymi, również w Polsce wzrasta znaczenie akwakultury jako źródła zaopatrzenia w ryby i inne organizmy wodne (Hryszko i inn. 2018). Polska akwakultura¹ obejmująca chów i hodowlę ryb oraz skorupiaków staje się coraz bardziej zróżnicowana i innowacyjna, głównie dzięki wprowadzaniu nowych gatunków organizmów wodnych i technologii ich chowu. Aktualnie w kraju produkuje się ponad trzydzieści gatunków ryb i dwa gatunki skorupiaków przeznaczonych do konsumpcji, ich chów i hodowla odbywa się w stawach, basenach, torach wodnych, przegrodach, sadzach, kłatkach, systemach recyrkulacji oraz innych niewymienionych wyżej urządzeniach². Z akwakultury pochodzi również trzydzieści pięć gatunków ryb przeznaczonych zarówno do obsad stawów i innych urządzeń do chowu i hodowli ryb jak i zarybiania jezior, rzek i polskich obszarów morskich.

W strategicznym planie rozwoju chowu i hodowli ryb w latach 2014-2020³ dla stawowej akwakultury ekstensywnej (niskointensywnej) przyjęto utrzymanie produkcji karpia przeznaczonego do konsumpcji na dotychczasowym poziomie w okresie tworzenia strategii (min. 17 tys. ton) oraz wzrost udziału stawowych dodatkowych gatunków ryb (w odniesieniu do karpia) do poziomu co najmniej 20% (ok. 3,4 tys. ton). Ilościowa ekspansja produkcji akwakultury miała się dokonać głównie w jej intensywnym segmencie, zakładany poziom produkcji miał wynieść 42 tys. ton, co oznaczało przyrost o ok. 23 tys. ton. Wzrost ten był i jest silnie uzależniony od kontynuowania rozbudowy oraz modernizacji sektora przy znaczącym wsparciu finansowym w ramach Programu Operacyjnego Rybactwo i Morze 2014-2020⁴. Monitorowanie zmian zróżnicowanych wskaźników

¹ Akwakultura oznacza hodowlę lub chów organizmów wodnych za pomocą technik opracowanych w celu zwiększenia produkcji powyżej naturalnej wydajności środowiska w sytuacji, gdy organizmy te pozostają własnością osoby fizycznej lub prawnej w ciągu całego okresu hodowli i chowu, do odłowu włącznie (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1380/2013 z dnia 11.12.2013 r., Dz. U. UE L. 354/22 z dnia 28.12.2013 r.).

² Urządzenia wymienione i opisane w punkcie 3 kwestionariusza statystycznego RRW-22.

³ <http://mgm.gov.pl/minrol/content/download/49857/274182/version/1/file/Za%20C5%82%C4%85cznik%20nr%206%20Strategia%20AQ%202020.pdf>

⁴ <https://www.arimr.gov.pl/pomoc-unijna/program-rybactwo-i-morze-2014-2020.html>

krajowego sektora akwakultury, w tym wielkości produkcji i sprzedaży ma istotne znaczenie między innymi przy ocenie kierunków inwestowania, rozwoju rynku produktów rybnych, poziomu uzyskiwanych cen, ich relacji do cen produktów importowanych. Racjonalizacja podejmowanych decyzji gospodarczych w akwakulturze przez indywidualnych hodowców wymaga dostępu przez nich do statystycznych danych zbiorczych i wyliczanych trendów. Uzyskanie powyższych informacji umożliwiają corocznie prowadzone badania statystyczne wykonywane przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22⁵.

2. Metodologia

Celem badań było wykonanie analiz statystycznych krajowej akwakultury za 2018 r. w ramach Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej realizowanego na podstawie art. 31 ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. z 2016 r., poz. 1068, z późn. zmianami).

Badania przeprowadzono na zbiorze podmiotów prowadzących chów i hodowlę ryb w stawach rybnych oraz innych urządzeniach służących temu celowi, zewidencjonowanych przy użyciu kwestionariusza statystycznego RRW-22. Wartości liczbowe zawarte w poszczególnych kwestionariuszach, po weryfikacji były sumowane, dla poszczególnych gatunków ryb oraz zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE)⁶ doszacowywane według wiedzy eksperckiej, maksymalnie do 10%. Kwestionariusz RRW-22 zawiera szeroki zakres informacji, co umożliwia Polsce, podobnie jak wszystkim krajom członkowskim Unii Europejskiej zrealizować wymogi zawarte w Rozporządzeniu 762/2008. Według zapisów tego rozporządzenia, państwa członkowskie obligatoryjnie przekazują do Komisji Europejskiej dane obejmujące cztery obszary:

- 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.

Z uwagi na konieczność wcześniejszego złożenia tekstu artykułu do materiałów konferencyjnych, przedstawiane tutaj dane statystyczne dotyczące sezonu 2018 r. należy traktować jako nieostateczne. Oficjalne dane końcowe zostaną przekazane do Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej

⁵ RRW-22 – Zestawienie dotyczące powierzchni stawów rybnych oraz ilości ryb wyprodukowanych w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu lub hodowli.

⁶ 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.

zgodnie z podpisaną umową w końcu września 2019 r. Artykuły zawierające charakterystykę akwakultury w 2018 r. zostaną zamieszczone m.in. w Komunikatach Rybackich i Przeglądzie Rybackim.

3. Wyniki badań i ich dyskusja

3.1. Przebieg zbierania kwestionariuszy

W 2019 r. otrzymano **1 115** kwestionariuszy RRW-22, co było rezultatem bardzo zbliżonym do poprzedniego sezonu, w którym hodowcy przestali 1 120 kwestionariuszy. Przed wprowadzeniem informacji z kwestionariuszy do komputerowej bazy danych poddano je dokładnej weryfikacji, poprawiono ewidentne błędy oraz uzupełniono brakujące dane. W wątpliwych przypadkach kontaktowano się telefonicznie z właścicielami gospodarstw w celu wyjaśnienia nieścisłości i błędów. W **875** kwestionariuszach statystycznych wykazano produkcję karpia do konsumpcji (885 w 2017 r.), w **120** pstrąga tęczowego (125 w 2017 r.), w **15** palii (14 w 2017 r.), w **11** pstrąga źródłanego (9 w 2017 r.), w **5** pstrąga potokowego, identycznie jak w 2017 r., **63** ryb jesiotrowatych (52 w 2017 r.), w **25** sumów afrykańskich (24 w 2017 r.), w **3** skorupiaków (5 w 2017 r.).

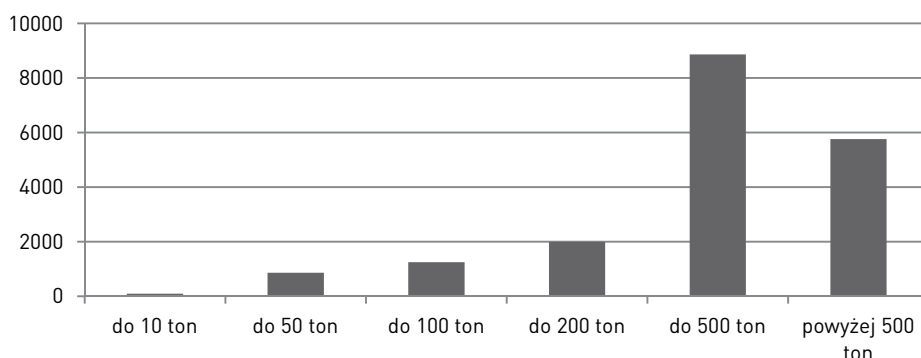
3.2. Produkcja ryb towarowych i innych organizmów wodnych przeznaczonych do konsumpcji, ich ceny oraz wartość

Podobnie jak w ubiegłych latach, w 2018 r. w zestawieniach produkcji ryb przeznaczonych do konsumpcji zdecydowanie dominowały dwa główne gatunki polskiej akwakultury słodkowodnej, czyli karp i pstrąg tęczowy. Udział ilościowy karpia w całej produkcji akwakultury wynosił **48,1%** (47,9% w 2017 r.), natomiast pstrąga tęczowego **36,9%** (37,8% w 2017 r.). Niewielki wzrost udziału karpia w produkcji ogólnej akwakultury związany jest z rekordowymi odłowami tego gatunku w 2018 roku (**20,8** tys. ton), drugimi co do wielkości w XXI wieku. Niesprzedanie znaczącej części produkcji karpia w okresie przedświątecznym (ok. 20%) oraz spadek cen zbytu w porównaniu z poprzednim sezonem (o 3,1%) spowodowały, że udział sprzedaży karpia w ogólnej wartości wszystkich gatunków ryb i skorupiaków zmniejszył się do **39,7%** (43,1% w 2017 r.). Wyższe ceny jednostkowe i produkcja pstrąga tęczowego w porównaniu z poprzednim sezonem zaowocowały w 2018 r. wzrostem udziału wartości sprzedaży pstrąga tęczowego w sprzedaży ogólnej do poziomu **42,4%** (39,8% w 2017 r.). Po raz pierwszy w kilkunastoletniej historii badań statystycznych wartość sprzedanych pstrągów tęczowych konsumpcyjnych była wyższa od wartości sprzedanych karpia konsumpcyjnych, różnica wyniosła ok. **11,7** mln zł.

3.3. Liczebność gospodarstw produkujących konsumpcyjne ryby łososiowate i struktura wielkości ich produkcji

Wprawdzie najbardziej liczną grupę (45%) wśród ankietowanych hodowców zajmujących się chowem ryb łososiowatych stanowiły gospodarstwa o potencjale produkcyjnym do 50 ton/rok, jednak ich udział w produkcji ogólnej tych ryb w 2018 r. wyniósł jedynie **5,1%**. Wysoką krajową produkcję w akwakulturze intensywnej zapewniają gospodarstwa o potencjale powyżej 200 ton/rok. W 2018 r. 37 takich podmiotów (29,4% ankietowanych) wyprodukowało 77,7% masy ryb łososiowatych.

Rys. 1. Wielkość produkcji ryb łososiowatych w 2018 roku* wg skali produkcji



badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22, *dane nieostateczne

3.4. Wielkość produkcji i wartość sprzedaży ryb krajowej akwakultury

Ogólną wielkość produkcji akwakultury w latach 2016-2018 i wartość ryb w niej wyprodukowanych przedstawiono w tabeli 1, natomiast produkcję poszczególnych gatunków ryb łososiowatych w tabeli 2.

Według nieostatecznych danych, w 2018 r. całkowita produkcja najbardziej popularnego gatunku ryb łososiowatych, pstrąga tęczowego wyniosła **15,9** tys. ton i była wyższa od produkcji w poprzednim sezonie o **1,4** tys. ton (**9,7%**). Produkcja karpia wyniosła **20,8** tys. ton i była wyższa od rezultatu z 2017 r. o ok. **2,5** tys. ton (**13,7%**).

Przyjęty w Strategicznym Planie Rozwoju Chowu i Hodowli Ryb w latach 2014-2020 podział na akwakulturę ekstensywną oraz intensywną zakładał szybszy rozwój tej drugiej. Z stawowej akwakultury ekstensywnej, oprócz podstawowego gatunku karpia, na rynek dostarczane są ryby chowane w polikulturach z karpem, wśród nich amury białe, toptysi białe i pstre, liny, karasie, sandacze, szczupaki, sumy europejskie i inne. Akwakultura intensywna to aktualnie cztery gatunki pstrągów, sum afrykański, łosoś, troć, jesiotr, węgorz i inne. Badania

statystyczne wskazują na wzrastający z roku na rok udział akwakultury intensywnej w produkcji ogólnej. W 2018 r. z akwakultury ekstensywnej pochodziło ok. **23,7** tys. ton ryb (**55%** produkcji całkowitej), natomiast z intensywnej **19,5** tys. ton (**45%**). W porównaniu z sezonem 2017 r. nastąpiła zmiana o jeden pkt procentowy, w którym proporcje wynosiły: **54%** niskointensywna, **46%** intensywna. Dzięki wyższym cenom jednostkowym ryb pochodzących z akwakultury intensywnej w porównaniu z cenami ryb stawowych, wartość produkcji akwakultury intensywnej była w 2018 r. wyższa od wartości produkcji niskointensywnej. Wartość sprzedanych ryb z akwakultury intensywnej wyniosła 239,4 mln zł (**54%** wartości ogólnej), natomiast z akwakultury niskointensywnej 203,2 mln zł (**46%** wartości ogólnej). W 2017 r. wartość sprzedanych ryb z akwakultury ekstensywnej stanowiła **47%** sprzedaży ogólnej, natomiast z intensywnej **53%**. Wszystkie produkowane w Polsce gatunki ryb łososiowatych (pstrągi, troć i łososie) uzyskały w 2018 r. udział w wartości sprzedaży na poziomie **51,9%** (47,9% w 2017 r.).

Średnia cena zbytu ryb z krajowej akwakultury w 2018 r. wyniosła 12,05 zł/kg, natomiast wg nieostatecznych danych (Kuzebski 2019) średnia wartość ryb z połowów bałtyckich to 1,31 zł/kg. Dzięki rosnącym cenom zbytu ryb pochodzących z akwakultury, wzrasta również z roku na rok ich średnia cena, w 2014 r. wynosiła ona 9,22 zł/kg, natomiast w 2017 r. wzrosła do 11,24 zł/kg.

Tabela 1. Wielkość produkcji i wartość sprzedanych ryb krajowej z akwakultury*

Wyszczególnienie	tys. ton			mln zł		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Karpie	18,5	18,3	20,8	173,0	185,4	175,6
Pstrągi i inne ryby łososiowate	16,4	16,9	18,8	197,3	205,9	229,8
w tym pstrąg tęczowy	14,4	14,5	15,9	169,4	179,7	187,4
Pozostałe gatunki	3,0	3,0	3,6	29,4	38,5	37,1
Razem	37,9	38,2	43,2	399,7	429,8	442,5

* badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22 (dane nieostateczne)

Tak jak w poprzednich sezonach, w 2018 roku w chowie pstrągów zdecydowanie dominował pstrąg tęczowy, z udziałem ilościowym na poziomie **88,1%** (89,1 w 2017 r, 89,8% w 2016 r., 84,2% w 2015 r.). Następne miejsca w rankingu zajmowała palia z udziałem **8,3%** (7,9% w 2017 r., 5,9% w 2016 r. 9,1% w 2015 r.) oraz pstrąg źródłany z udziałem **3,4%** (2,9 w 2017 r., 3,9% w 2016 r., 6,6% w 2015 r.). Czwarty gatunek pstrąga – pstrąg potokowy, ma niewielkie znaczenie jako ryba przeznaczona do konsumpcji. Jego produkcja nie przekracza kilkudziesięciu ton, w 2018 r. wyniosła 17,2 ton, w 2017 r. 5,5 ton, natomiast w 2016 r. 46,6 ton.

Ponieważ główne ośrodki chowu pstrąga tęczowego ulokowane są na północy Polski, w 2018 r. w woj. pomorskim wyprodukowano ok. 9,0 tys. ton tego gatunku (56,6% produkcji ogólnej), w zachodniopomorskim 4,7 tys. ton (29,3%),

natomiast w warmińsko-mazurskim 0,6 tys. ton (3,8%). Wszystkie pozostałe województwa mają udział na poziomie 10,3% produkcji ogólnej pstrąga tęczowego. Duża produkcja pstrąga tęczowego w poszczególnych województwach oznacza wysoką wartość sprzedanych ryb. W województwie pomorskim wartość ta wyniosła ok. 112,2 mln zł, zachodniopomorskim ok. 58,4 mln zł, natomiast w warmińsko-mazurskim ok. 8,4 mln zł, co stanowiło odpowiednio 55,9%, 29,1% oraz 4,2% udziału w ogólnej wartości sprzedaży pstrągów tęczowych w kraju. W pozostałych województwach sprzedano pstrągów tęczowych za ok. 21,2 mln zł (10,8%).

Tab. 2. Produkcja ryb łososiowatych przeznaczonych do konsumpcji, ich sprzedaż oraz wartość w 2018 roku (w nawiasach wartości dla 2017 roku)**

Gatunek	Produkcja [tys. ton]	Sprzedaż [tys. ton]	Wartość [mln zł]	Udział ilościowy w produkcji łososiowatych (%)	Liczba podmiotów
pstrąg tęczowy	15,94 (14,48)	14,90 (13,81)	187,36 (171,35)	84,7 (87,1)	120 (124)
pstrąg źródłany	0,62 (0,47)	0,48 (0,38)	6,7 (4,90)	3,3 (2,4)	11 (9)
palia	1,50 (1,28)	1,54 (1,25)	22,9 (18,15)	8,0 (8,0)	15 (14)
pstrąg potokowy	0,017 (0,006)	0,017 (0,006)	0,45 (0,10)	0,09 (0,03)	5 (5)
razem (pstrągi)	18,08 (16,24)	16,94 (15,45)	217,42 (194,51)	96,1 (97,5)	132 (130)
łośoś atlantycki	0,73 (0,63)	0,49 (0,39)	11,82 (10,84)	3,9 (2,48)	--- ¹ ---
troć	0,017 (0,018)	0,017 (0,016)	0,53 (0,53)	0,1 (0,1)	4 ---
razem łososiowate	18,82 (16,88)	17,45 (15,86)	229,77 (205,88)	100,0 (100,0)	136 (132)

¹ zbyt mała liczebność podmiotów (poufność danych)

badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22, ** dane nieostateczne

3.5. Jednostkowe ceny zbytu konsumpcyjnych ryb łososiowatych i karpia

Konieczność raportowania dla Eurostatu⁷ nie tylko wielkości produkcji akwakultury w poszczególnych krajach członkowskich, lecz także wartości sprzedanych produktów (ryb i innych organizmów wodnych) spowodowała, że od 2011 r., w kwestionariuszu RRW-22 zamieszczane 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

⁷ Eurostat (European Statistical Office) – Urząd Komisji Europejskiej z siedzibą w Luksemburgu.

podstawowego gatunku w chowie ryb łososiowatych, pstrąga tęczowego były w 2018 r. wyższe o 15,1% niż w 2012 r., natomiast w porównaniu do 2017 r. wyższe o 1,3%. Z uwagi na najwyższą w Polsce produkcję pstrągów tęczowych w woj. pomorskim i zachodniopomorskim, w 2018 r. ceny zbytu były nieco niższe, odpowiednio 12,41 zł/kg oraz 12,40 zł/kg od średniej ceny zbytu tego gatunku w Polsce (12,57 zł/kg). Rosnące kolejny sezon z rzędu ceny zbytu pstrągów tęczowych świadczą o dobrej sytuacji rynkowej tego gatunku, co przekłada się na wzrastający popyt. Utrzymujące się duże zainteresowanie konsumentów jest spowodowane wieloma czynnikami, wśród nich należy wymienić umiejętnie prowadzoną przez sektor strategię marketingową i promocyjną, ofensywną akcją sprzedażową w sieciach dyskontów, itd., co przekłada się na rosnące zainteresowanie wśród konsumentów. Porównanie cen zbytu dwóch podstawowych gatunków krajowej akwakultury, karpia i pstrąga tęczowego (Tab. 3) wskazuje, że w ostatnich siedmiu latach ceny karpia były niższe średnio o ok. 19% (od 11,4% do 12,0%), natomiast w 2018 r. różnica ceny wynosiła 15,2%. Wydaje się, że różnice cenowe prawidłowo oddają obecną sytuację rynkową obydwu gatunków ryb.

Tab. 3. Ceny zbytu pstrągów oraz karpia przeznaczonych do konsumpcji (bez VAT) w latach 2012-2018*

Gatunek	Cena [zł/kg]						
	2018**	2017	2016	2015	2014	2013	2012
pstrąg tęczowy	12,57	12,41	12,35	11,95	11,64	11,38	10,92
pstrąg potokowy	26,17	18,42	13,92	19,48	13,01	13,00	b.d.
pstrąg źródłany	14,01	12,93	12,26	12,35	12,35	11,47	11,93
palia	14,84	14,49	14,16	12,76	12,90	13,35	13,01
karp	10,66	11,00	9,92	9,31	8,38	8,79	9,47
pstrąg tęczowy/karp [%]	84,8	88,6	80,3	77,8	72	77,2	86,7

* badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22, ** dane za 2018 r. nieostateczne

4.1. Produkcja innych niż ryby organizmów wodnych w krajowej akwakulturze

4.1.1. Ikra przeznaczona do spożycia

Ważnym segmentem krajowej akwakultury od kilku już lat jest produkcja ikry ryb przeznaczonej do konsumpcji. Ikra pozyskiwana jest z ryb łososiowatych (pstrąg tęczowy, palia, pstrąg źródłany) oraz jesiotrowatych. Dominuje produkcja najcenniejszego kawioru, w 2018 r. łącznie ok. 19 ton, natomiast ikra z ryb łososiowatych to ok. 3,5 ton. Wielkość produkcję ikry przeznaczonej do konsumpcji w Polsce w latach 2013-2018 przedstawiono w tabeli 4. W analizowanym sześcioleciu po raz pierwszy nie odnotowano wzrostu produkcji

kawioru i ikry z ryb łososiowatych, produkcja była zbliżona do poziomu z roku ubiegłego.

Tab. 4. Produkcja ikry przeznaczonej do spożycia w latach 2013-2018*

Rok	Wszystkie gatunki [kg]	Kawior [kg]
2018	22,48	19,01
2017	22,98	19,50
2016	18,84	16,45
2015	14,25	11,37
2014	2,36	1,87
2013	3,00	0,13

*badania statystyczne IRS na podstawie kwestionariuszy RRW-22

4.1.2. Skorupiaki przeznaczone do spożycia

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, pomimo deklarowanego zapotrzebowania na ten luksusowy produkt, krajowa produkcja i sprzedaż raków mają minimalne znaczenie gospodarcze i biznesowe, co ilustruje tabela 5. Chów raków w 2018 roku zadeklarowały jedynie trzy podmioty, podczas gdy w 2017 r. kiedy odnotowano znaczący i wzrost produkcji i sprzedaży raków w porównaniu z poprzednimi sezonami, hodowcy zgłosili produkcję w pięciu obiektach. Zwraca uwagę znaczący wzrost cen zbytu raków w 2018 r. w porównaniu z poprzednim sezonem, jednak z uwagi na niewielką wciąż skalę produkcji trudno ten fakt uznać za trwałą tendencję.

Tab. 5. Parametry produkcji skorupiaków (raków) w Polsce w latach 2013-2018*

Parametr	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Produkcja [kg]	460	280	100	180	767	360
Sprzedaż [kg]	30	20	30	10	430	283
Cena zbytu [zł/kg]	94	50	142	50	52	120
Wartość sprzedaży [zł]	1 000	2 820	4 270	500	22 410	33 960

*badania statystyczne IRS na podstawie kwestionariuszy RRW-22

5. Zatrudnienie w sektorze akwakultury

Ogólne zatrudnienie w gospodarstwach rybackich w podziale na poszczególne formy zatrudnienia przedstawiono w Tab. 6, w nawiasach podano zatrudnienie w 2017 r. Łączne zatrudnienie w 2018 r. deklarowane w kwestionariuszach wyniosło 6 148 osób i trzeci rok z rzędu było niższe od zatrudnienia wykazywanego w poprzednich sezonach (6262 osób w 2017 r., 6344 osób w 2016 r., 7152 osoby w 2015 r.). Zmniejszyło się zatrudnienie osób we wszystkich jego formach, oprócz niewielkiego przyrostu samozatrudnienia

i zatrudnienia członków rodzin. Powyższe dane, bardzo zbliżone do rezultatów z poprzedniego sezonu mogą sugerować trwające działania zmierzające do racjonalizacji zatrudnienia w sektorze akwakultury (m.in. mechanizacja najbardziej pracochłonnych czynności) lub też uwidaczniają znane w wielu sektorach gospodarki problemy ze znalezieniem pracowników do pracy w gospodarstwach rybackich. Bezpośrednio w produkcji było zatrudnionych 5214 osób (84,8%), z czego na stałe 3455 osób, natomiast sezonowo 1769 osób. Pozostali pracownicy (pracownicy biurowi, dozorczy rybacy nie dokonujący odłowów, osoby zatrudnione wyłącznie przy przetwórstwie ryb i w magazynach) to 934 osoby, co stanowi 15,2 ogółu zatrudnionych.

Tab. 6. Zatrudnienie w sektorze akwakultury w 2018 roku*, w nawiasach dane dla 2017 roku

Wyszczególnienie		Samozatrudnienie i członkowie rodziny [liczba osób]	Zatrudnienie osób z zewnątrz [liczba osób]
Zatrudnieni bezpośrednio przy produkcji	na stałe	1 723 (1 696)	1 722 (1 731)
	sezonowo	938 (955)	831 (882)
Pozostałe osoby zatrudnione na stałe		156 (198)	778 (800)
Ogółem		2 817 (2 849)	3 331 (3 413)

*dane nieostateczne

6. Wielkość i wartość produkcji krajowej akwakultury w 2018 roku

W 2018 r. kontynuowany był trend wzrostowy wartości sprzedaży ryb z krajowej akwakultury, przeznaczonych do konsumpcji (Tab. 7). Wartość produkcji w 2018 r. wyniosła 442,5 mln zł i zwiększyła się w porównaniu z 2012 r. o około 141 mln zł (46,8%). W piętnastoletniej historii badań statystycznych, od wstąpienia Polski do UE, w 2018 r. uzyskano najwyższą wartość sprzedanych ryb i skorupiaków. Po uwzględnieniu wartości ikry przeznaczonej do konsumpcji, w tym głównie cennego kawioru pozyskiwanego z ryb jesiotrowatych, ogólna wartość produkcji akwakultury w 2018 r. wyniosła ok. 480 mln zł, wobec ok. 470 mln zł w sezonie 2017 r.

Tabela 7. Wartość sprzedaży ryb z krajowej akwakultury w latach 2012-2018 [mln zł]* [bez ikry przeznaczonej do konsumpcji]

Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018**
Wartość sprzedaży	301,6	315,1	369,9	362,3	399,30	429,8	442,6

* badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22, **dane nieostateczne

Podsumowanie

1. Sprawozdania statystyczne za 2018 r., wykonane przy użyciu kwestionariusza RRW-22 nadeszło 1125 użytkowników obiektów chowu i hodowli ryb i innych organizmów wodnych. Uzyskana liczba nadesłanych kwestionariuszy zawierająca dane dotyczące akwakultury niskointensywnej oraz intensywnej była jedną z najwyższych w historii badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22. Produkcja karpia konsumpcyjnego wykazana była w 875 kwestionariuszach, pstrąga tęczowego w 120, jesiotra w 63, suma afrykańskiego w 25, węgorza w 5, raków w 3. Z pozostałych 25 zgłaszanych gatunków najbardziej popularne były ryby chowane w polikulturach z karpem, m.in. amur biały, tołpyga biała i pstra, karasie, lin, szczupak, sum europejski, sandacz. Z ryb łososiowatych oprócz pstrąga tęczowego dużą popularnością hodowców cieszyła się palia.
2. Analiza danych zawartych w nadesłanych do IRS kwestionariuszach RRW-22 wykazała, że w 2018 r. produkcja wszystkich gatunków ryb konsumpcyjnych w krajowej akwakulturze wyniosła 43,18 tys. ton i była wyższa w porównaniu z poprzednim sezonem o ok. 4,94 tys. ton (12,9%). W całej szesnastoletniej historii badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW – 22 jest to najwyższa produkcja ryb konsumpcyjnych w akwakulturze, jedynie w 2014 r. produkcja przekroczyła nieznacznie poziom 40 tys. ton.
3. Łączna wartość wyprodukowanych w 2018 r. w krajowej akwakulturze i sprzedanych ryb konsumpcyjnych wyniosła ok. 442,5 i była wyższa o ok. 12,5 mln zł w porównaniu ze sprzedażą w 2017 r. W 2018 r. łącznie z ikrą przeznaczoną do konsumpcji oraz skorupiakami całkowita wartość sprzedanej produkcji z krajowej akwakultury wyniosła ok. 480 mln zł.
4. Produkcja wszystkich łososiowatych ryb konsumpcyjnych (pstrągi, łososie, trocie) wyniosła w 2018 r. 18,8 tys. ton, zwiększając się w stosunku do 2017 r. o ok. 1,9 tys. ton (%). Łączna produkcja pstrągów (tęczowych, palii, źródłanych i potokowych) przeznaczonych do konsumpcji to 18,1 tys. ton, w tym pstrąga tęczowego 15,9 tys. ton.
5. Ceny konsumpcyjnego pstrąga tęczowego pozostają kolejny sezon w trendzie wzrostowym, cena zbytu (bez VAT) w 2017 r. wyniosła 12,57 zł/kg wzrastając w porównaniu z 2017 r. o 0,16 zł/kg (1,3%). Wzrost cen odnotowano również dla pozostałych trzech gatunków pstrągów.
6. W 2018 r. według danych z RRW-22 łączne zatrudnienie w gospodarstwach akwakultury zmniejszyło się trzeci rok z rzędu, wyniosło 6148 osób, co oznacza, że było niższe o 114 osób w porównaniu z zatrudnieniem w 2017 r. Zmniejszyło się zatrudnienie osób z zewnątrz, wzrosła liczba osób na samozatrudnieniu i członków rodzin. Powyższe dane mogą sugerować zarówno działania zmierzające do racjonalizacji zatrudnienia w sektorze

akwakultury, częściowe zastępowanie pracy fizycznej mechanizacją wielu czynności, jak też uwidaczniają się znane z innych sektorów krajowej gospodarki problemy ze znalezieniem pracowników.

7. Liczebność i reprezentatywność nadesłanych kwestionariuszy statystycznych, obejmujących różnorodne formy chowu i hodowli ryb i innych organizmów wodnych w Polsce pozwalają traktować jako rzetelny obraz krajowej akwakultury uzyskany w ostatnich badaniach.

Literatura

1. Hryszko K., Lirski A., Kuzebski E. 2018 - Sytuacja na światowym rynku ryb i jej wpływ na rozwój sektora rybnego w Polsce (Red.) Hryszko K. Wyd. IERiGŻ-PIB, Warszawa: 7-160.
2. Kuzebski E: 2019 - Rybołówstwo bałtyckie w 2018 r. - W: Wiadomości Rybackie 1-2 (227):4
3. Lirski A., Myszkowski L. 2011 - 2017 – Raporty z produkcji rybackiej prowadzonej w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu i hodowli na podstawie analizy kwestionariuszy RRW-22.
4. Lirski A., Myszkowski L. 2018 – Produkcja rybacka prowadzona w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu i hodowli w 2017 roku na podstawie analizy kwestionariuszy RRW-22 (raport w przygotowaniu).

Serwis statystyczny SPRŁ
- wielkość i struktura produkcji ryb łososiowatych w ujęciu ankiety SPRŁ

Ziemowit Pirtań, Anna Swacha – Polańska
Stowarzyszenie Prodycentów Ryb Łososiowatych
84-300 Łębork, al. Wolności 30/105, biuro@sprl.pl



Przekazujemy Państwu kolejne opracowanie stanowiące prezentację wyników końcowych analizy danych z otrzymanych *Ankiety produkcyjnych sektorów producentów ryb łososiowatych za 2018 rok*. Zgodnie z zapowiedziami prezentowanymi podczas corocznej konferencji oraz w kierowanej do Państwa korespondencji, w tym roku wprowadziliśmy do ankiet kilka zmian. Wynikaty one zarówno z potrzeby podniesienia jakości danych – zwłaszcza tych, które porównujemy później do danych pozyskiwanych w sposób równoległy (np. RRW - 22), ale także z wdrażania zadań podjętych przez Stowarzyszenie jako Uznanej Organizacji Producentów.

Podsumowując tegoroczną edycję Serwisu chcielibyśmy Państwu serdecznie podziękować, ponieważ wbrew obawom poszerzenie ankiety o dodatkowe dane w tym dane produkcyjne i sprzedażowe nie tylko nie wpłynęło na spadek ściągalności ankiet, ale wręcz ją poprawiło. W tym roku uzyskaliśmy zwrot 68 ankiet, z czego w 65 przypadkach podane zostały kompletne dane – za co bardzo dziękujemy. Pozwoli to na bardzo dokładne oszacowanie większości danych prezentowanych w Serwisie, będzie też podstawą do sprawozdania z realizacji *Planu Produkcji i Obrotu*, który jak na razie wdrażamy bez udziału środków z Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego.

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 118 podmiotów zajmujących się chowem i hodowlą ryb łososiowatych (w zeszłym roku było to 109 podmiotów). W porównaniu do poprzedniego roku odnotowaliśmy zdecydowanie wyższy i rekordowy jak dotąd zwrot wypełnionych ankiet (68). Poprawiła się również procentowa ściągalność danych. Po wprowadzeniu zmian w zakresie danych objętych ankietą znacznie zmieniła się jakość danych pod kątem istotności podmiotów. Dokładne dane obejmujące produkcję i sprzedaż zareportowało 65 podmiotów – co stanowi 55% ankiet w stosunku do ankiet wystanych (łączny wolumen ponad 11 tys. ton produkcji – 51,3% w stosunku do całej produkcji netto). Dane te pozwalają na

bardzo precyzyjną estymację danych odnoszących się do całej populacji (całego sektora). W tym miejscu chcielibyśmy raz jeszcze podziękować Tym z Państwa, którzy zdecydowali się kontynuować podjętą inicjatywę. Natomiast niezdecydowanych zachęcamy do wypełnienia ankiety w przyszłym roku, ponieważ mimo że ilość ankiet nie wpływa na możliwości analizy danych, to ich liczba przekłada się na jakość prezentowanych wyników. Przypominamy także, że coroczne i kompletne wypełnienie ankiety jest jednym z warunków otrzymania i/ lub utrzymania certyfikatu NASZ PSTRĄG.

Tabela 1: Ściągalność ankiet Serwisu statystycznego SPRŁ

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Liczba ankiet wystanych	139	123	123	113	108	109	118
Liczba odpowiedzi	48	44	53	55	55	45	68
Ściągalność ankiet	35%	36%	43%	49%	51%	41,3%	57,6%

Wielkość produkcji ryb łososiowatych netto w 2018 r.

Z całości zebranych ankiet (za 2018 rok) otrzymano **średnią wartość współczynnika przyrostowego na poziomie 1,104** (*wobec: 1,125 za 2017 rok; 1,15 za 2016 rok; 1,16 za 2015 rok; 1,14 za 2014 rok; 1,16 za 2013 rok*). Sprzedaż pasz wśród największych dystrybutorów wyniosła 24 715 ton (*wobec: 24 350 t w 2017 r; 23 200 t w 2016 r.; 21 247 t w 2015 roku; 20 613 t w 2014 roku; 19 378 t w 2013 roku*) – dane te nie obejmują pasz pstrągowych sprzedanych producentom innych gatunków ryb oraz pasz sprzedanych największej hodowli łososia – która nie została objęta ankietą. Na dzień 1 stycznia 2018 roku suma stanów magazynowych pasz wynosiła wśród 55% populacji 984 ton – **1 918 ton** po zastosowaniu estymacji, zaś na 31 grudnia 2018 roku 1 150 ton – co daje **2 241 ton** 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 22,09 tys. ton (22 094 ton).

Szacowana wielkość produkcji netto ryb łososiowatych w 2018 roku wyniosła

22,09 tysiąca ton

Wobec: 21,62 tys. ton w 2017 roku, 20,21 tys. ton w 2016 roku, 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 0,028%).

Wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2018 roku oszacowana została na podstawie relacji biomasy na początek okresu i koniec okresu (estymacja: 1 stycznia 2018 r. – 8 746 ton i 31 grudnia 2018 r. – 9 171 ton) do wielkości produkcji.

Przyjmując wielkość produkcji netto na poziomie 22,09 tys. ton oraz wzrost biomasy o 425 tony, **wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2018 roku należy oszacować na poziomie**

21,67 tysiąca ton

Symulacja produkcji w 2019 roku. Współczynnik krotności biomasy początkowej wobec wielkości produkcji wyniósł 2,53 (*wobec: 2,27 w 2017 roku, 1,92 w 2016 roku, 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 2018 roku), ankietowani zadeklarowali 15% sumaryczny wzrost biomasy, który to przyrost założono dla całego rynku i 2018 roku:

oszacowana produkcja w 2018 roku	22 094 t
współczynnik krotności biomasy	2,53
estymowana wielkość biomasy na 1 stycznia 2019 roku	9 171 t
średni wzrost biomasy w 2018 roku	4,86 %
szacowana wielkość biomasy na 31 grudnia 2019 roku	9 617 t
szacowana maks. wielkość produkcji w 2019 roku	22 757 t

Oszacowana na 22,76 tys. ton maksymalna wielkość produkcji w 2019 roku, zakłada przyjęcie identycznego jak w 2018 roku współczynnika krotności biomasy, który zależy m.in. od jakości sezonu (pogody, strat) oraz podobnego przyrostu biomasy. Na przestrzeni ostatnich dwóch lat produkcja pstrąga wyraźnie wzrosła, co być może stanie się trwałym trendem. Analizując sezony 2017 i 2018 można jednak dostrzec spadek dynamiki wzrostu produkcji – w 2018

roku nastąpił spadek dynamiki przyrostu biomasy, chociaż nadal jest to wzrost. Wzrost biomasy jest wskaźnikiem, który może mieć dwie interpretacje – w zależności od tego, czy następuje w wyniku świadomej decyzji hodowców (zwiększamy produkcję), czy wynika z przyczyn rynkowych – mniejszej niż zakładano sprzedaży ryby handlowej. Ponieważ jednak w 2018 roku spadła różnica pomiędzy produkcją netto a sprzedażą, może to świadczyć o tym, że znaczny wzrost biomasy w 2017 roku był świadomą decyzją hodowców.

	Ankiety	Estymacja dla całej populacji	Szacunkowe straty
Biomasa na 01.01.2018	4 487 ton	8 746 ton	777 tony/ 8,8%
<i>Biomasa na 31.12.2018</i>	4 705 ton	9 171 ton	
Biomasa na 01.01.2017	2 859 ton	9 523 ton	-28 tony/-2,5%
<i>Biomasa na 31.12.2017</i>	3 277 ton	10 951 ton	
Biomasa na 01.01.2016	3 514 ton	12 116 ton	2 094 tony/17%
<i>Biomasa na 31.12.2016</i>	3546 ton	12 229 ton	
Biomasa na 01.01.2015	3 535 ton	8 838 ton	845 ton/ 9,5%
<i>Biomasa na 31.12.2015</i>	4 009 ton	10 022 ton	
Biomasa na 01.01.2014	3 505 ton	7 620 ton	380 ton/ 5%
<i>Biomasa na 31.12.2014</i>	3 677 ton	7 993 ton	
Biomasa na 01.01.2013	<i>3 098 ton</i>	<i>6 987 ton</i>	1 432 tony/ 17%
<i>Biomasa na 31.12.2013</i>	<i>3 549 ton</i>	<i>8 000 ton</i>	
Biomasa na 01.01.2012	<i>2 531 ton</i>	<i>7 675 ton</i>	
<i>Biomasa na 31.12.2012</i>	<i>2 778 ton</i>	<i>8 419 ton</i>	

NOWOŚĆ – Struktura sprzedaży

Dzięki zmianom w zakresie ankiety, które wprowadzone zostały począwszy od tego roku, możemy przedstawić Państwu także strukturę produkcji i sprzedaży dla poszczególnych gatunków oraz frakcji pstrąga tęczowego. Zmiany te podyktowane były przede wszystkim potrzebami wynikającymi z wymogów sprawozdawczych SPRŁ jako Uznaniej Organizacji Producentów, jednak możliwość ich prezentacji poprawi także jakość danych pod kątem ich analizy przez naszych Członków.

Struktura produkcji ryb łososiowatych w Polsce w 2018 roku (w tonach)

Pstrąg tęczowy	19 362
Pstrąg źródlany	900
Palia/Sparctic	1 750
Troć/ pstrąg potokowy	24
Łosoś	4
Inne	50
RAZEM	22 090

Struktura sprzedaży ryb łososiowatych w Polsce w 2018 roku (w tonach)

Pstrąg tęczowy (do 500 g)	Sprzedaż (t)	13402,00
	Wartość (tys. zł)	168701,56
	Średnia cena	12,59
Pstrąg tęczowy duży (pow. 500g)	Sprzedaż (t)	5465,00
	Wartość (tys. zł)	73017,61
	Średnia cena	13,36
Pstrąg źródlany	Sprzedaż (t)	460,00
	Wartość (tys. zł)	7626,34
	Średnia cena	16,58
Palia/Sparctic	Sprzedaż (t)	1800,00
	Wartość (tys. zł)	28170,51
	Średnia cena	15,65
Troć/ pstrąg potokowy	Sprzedaż (t)	29,00
	Wartość (tys. zł)	1148,83
	Średnia cena	39,61
Łosoś	Sprzedaż (t)	61,00
	Wartość (tys. zł)	1076,88
	Średnia cena	17,65
Inne	Sprzedaż (t)	453,00
	Wartość (tys. zł)	13508,38
	Średnia cena	29,82
RAZEM	Sprzedaż (t)	21670,00
	Wartość (tys. zł)	293250,11
	Średnia cena	13,53

Podane wartości są wartościami netto.

Dane strukturalne

W Serwisie statystycznym SPRŁ 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). Ponieważ dane przedstawione w poniższej analizie nie mają charakteru typowo ilościowego, nie ma możliwości ich estymacji dla całej populacji. Wszystkie przedstawione dane będą więc dotyczyły tylko części branży – zgodnie z danymi zawartymi w 68 ankietach.

Recyrkulacja wód – 35,3% ankietowanych zadeklarowało wykorzystanie recyrkulacji, łącznie zawracane jest w ich przypadku ok 12,2 m³/s (wobec: 33% i 8,6 m³/s w 2017 r.; 34% i 7 m³/s w 2016 r.; 36% i 9 m³/s w 2015 roku, 40% i 8 m³/s w 2014 roku, 34% i 5,75m³/s w 2013 roku oraz 25% i 4,89 m³/s w 2012 roku)

Woda dyspozycyjna – ankietowani dysponowali 36,57 m³/s wody (wobec: 30 m³/s w 2017 r.; 32,3 m³/s w 2016 roku, 33,6 m³/s w 2015 roku, 33,4 m³/s wody w 2014 roku, 31,6 m³/s wody w 2013 roku i 32 m³/s w 2012 roku)

Co dla całej populacji daje średnią produkcję 0,31 t z 1 l/s¹

(0,44 t z 1 l/s w 2017 roku, 0,55 t z 1 l/s w 2016 roku, 0,45 t z 1 l/s w 2015 roku, 0,45 t z 1 l/s w 2014, 0,43 t z 1 l/s 2013 roku oraz 0,57 t z 1 l/s w 2012 roku)

Stany niżowe wód – zadeklarowało 38,24% badanych - średnio 61% wody dyspozycyjnej (w 2017 33% badanych i 90% wody dyspozycyjnej; w 2016 r 53% badanych i 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 – 68 podmiotów prowadziło działalność na 125 obiektach (w 2017 roku 45 podmiotów prowadziło działalność na 75 obiektach, w 2016 roku 55 podmiotów prowadziło działalność na 78 obiektach, w 2015 roku 55 podmiotów prowadzi działalność na 99 obiektach, w 2014 roku 53 podmioty prowadzi

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

działalność na 95 obiektach, w 2013 roku 44 podmioty na 86 obiektach, w 2012 roku - 48 podmiotów na 81 obiektach), z czego:

- 50 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 70 obiektów tuczowo-narybkowych,
 - 34 podmioty zadeklarowały prowadzenie 47 obiektów tuczowo-narybkowych w 2017 roku*
 - 40 podmioty zadeklarowały prowadzenie 56 obiektów tuczowo-narybkowych w 2016 roku*
 - 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*
- 21 podmiotów posiada 28 wylęgarnie z podchowalnikami,
 - 11 podmiotów posiada 14 wylęgarni z podchowalnikami w 2017 roku*
 - 18 podmiotów posiada 22 wylęgarni z podchowalnikami w 2016 roku*
 - 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*
- 24 podmiotów posiada 27 obiekty kompleksowe,
 - 12 podmiotów posiada 14 obiekty kompleksowe w 2017 roku*
 - 20 podmiotów posiada 23 obiekty kompleksowe w 2016 roku*
 - 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*
 - 16 podmiotów posiada 20 obiektów kompleksowych w 2012 roku*

Powierzchnia i kubatura – badane podmioty gospodarują na około 43,84 ha powierzchni (*19,7 ha w 2017 r, 26,7 ha w 2016 roku, 27,5 ha w 2015 roku, 38,3 ha - w 2014 roku, 49,6 ha - w 2013 roku, 58 ha - w 2012 roku*), posiadają 306,4 tys. m³ (*197,3 m³ w 2017 roku, 231,7 tys. m³ w 2016 roku, 238,4 tys. m³ w 2015 roku, 216,2 tys. m³ w 2014 roku, 196,6 tys. m³ w 2013 roku a 193 tys. m³ w 2012 roku*) urządzeń (stawów, basenów, innych urządzeń) do chowu ryb,

Co dla całej populacji daje średnią produkcję

259 t z ha (wobec: 224 t z ha w 2017 roku, 143 t z ha w 2016 roku, 177 t z ha w 2015 roku, 143 t w 2014 roku, 92 t w 2013 roku i 68 t w 2012 rok)
37,02 kg z 1 m³ (wobec: 32,9 kg z 1 m³ w 2017 r, 25 kg z 1 m³ w 2016 r; 31 kg z 1 m³ w 2015 roku, 37 kg w 2014 roku, 37 kg w 2013 roku i 30 kg w 2012 roku)

Produkcja na wylęgarniach – 35 podmiotów zadeklarowało produkcję wylęgarni na 40,90 mln szt. narybku (26,2 mln szt. w 2017 roku, 30,66 mln szt. w 2016 roku, 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 5,08 g – daje to łączną produkcję 128,2 ton narybku (wobec: 4,95 g i 92,9 ton w 2016 roku, 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).

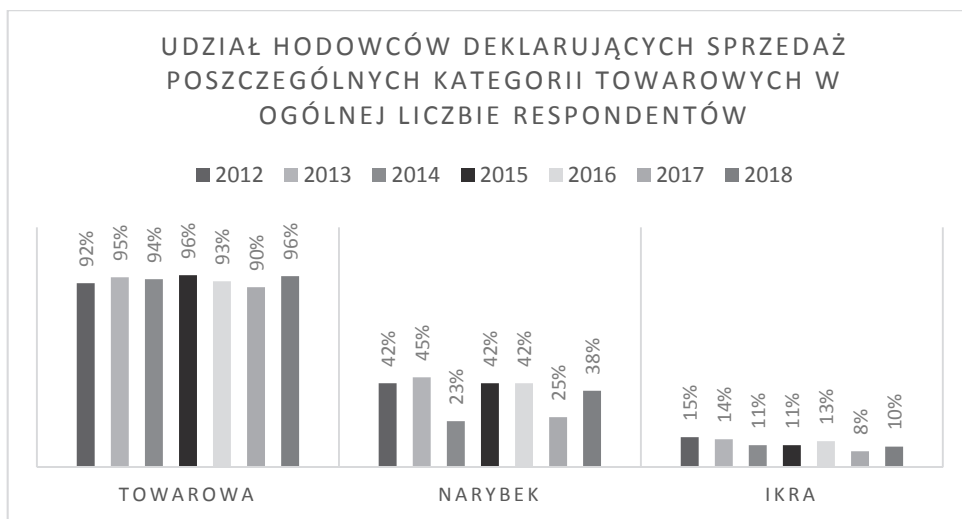
Własne stada tartłowe – 13 podmiotów zadeklarowało posiadanie własnych tarlaków – łącznie 196,85 ton, 163,55 tys. sztuk (236,7 ton i 285,9 tys. sztuk w 2017 roku, 246,2 tony i 260 tys. sztuk w 2016 roku, 194 tony i 394 tys. sztuk w 2015 roku, 167 ton i 137 tys. sztuk w 2014 roku, 193 tony i 147 tys. sztuk w 2013 roku oraz 158 ton i 185 tys. sztuk w 2013 roku).

Ikra zakupiona – 36 z ankietowanych podmiotów zadeklarowało zakup 62,72 mln szt. ikry zaoczkowanej (w 2017 roku 19 podmiotów – 22,36 mln, w 2016 roku 27 podmiotów – 29,92 mln, 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 – 15 podmiotów zadeklarowało pozyskanie ponad 90 mln szt. ikry (w 2017 11 podmiotów 247 mln; w 2016 14 podmiotów – 249 mln szt., 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).

Dane rynkowe

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



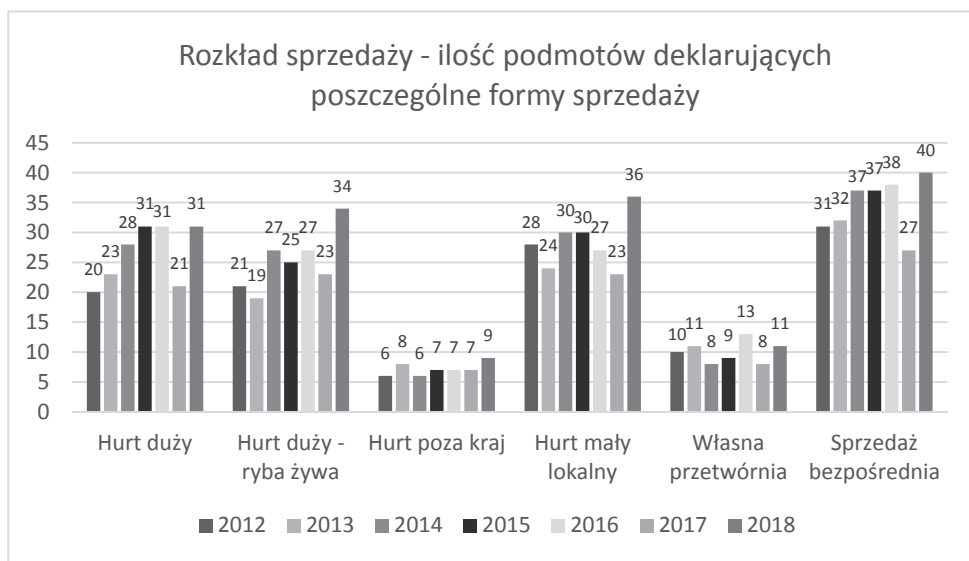
Wykres 1: *Udział hodowców deklarujących sprzedaż poszczególnych kategorii towarowych w ogólnej liczbie respondentów (%)*

96% respondentów zadeklarowało sprzedaż ryby towarowej, co jest naturalne biorąc pod uwagę, że jest to podstawowy towar na rynku. Spośród tych podmiotów dla 25 (55,5%) gospodarstw przychody z tej kategorii dóbr stanowią 100% przychodów, a dla 38 (84%) ponad 75% przychodów. Oznacza to, że nadal głównym celem działania hodowli jest produkcja ryby handlowej.

Sprzedaż narybku zadeklarowało 38% podmiotów - co pokazuje powrót do poziomu sprzed 2-3 lat, wskazując na stabilizację rynku materiału zarybieniowego.

Na niższym poziomie pozostaje ilość podmiotów deklarujących sprzedaż ikry - 10% ankietowanych 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 wykres 2.

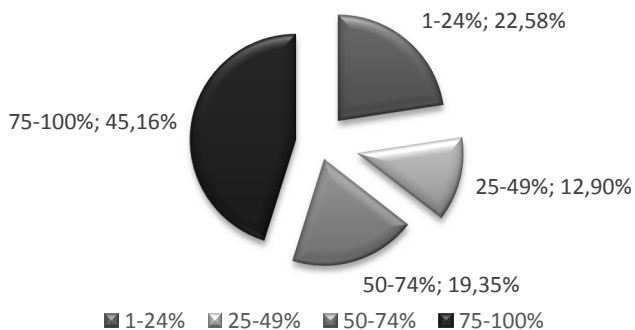


Wykres 2: Rozkład sprzedaży

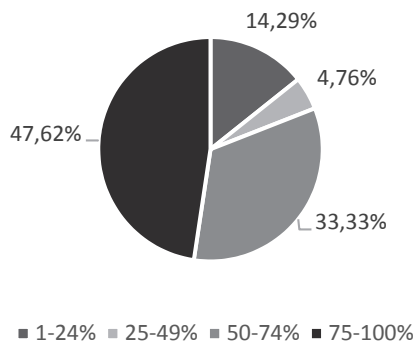
Zważywszy na większą ilość zwrotu ankiet, rozkład sprzedaży jest podobny jak w latach poprzednich, zwraca uwagę coraz większa ilość podmiotów prowadzących sprzedaż bezpośrednią.

- **Hurt duży** (ryba świeża, przetwórnia) – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryb świeżych, zalodowanych 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 45% hodowców stosuje tą formę sprzedaży, w ten sposób sprzedając ponad połowę swojej produkcji.

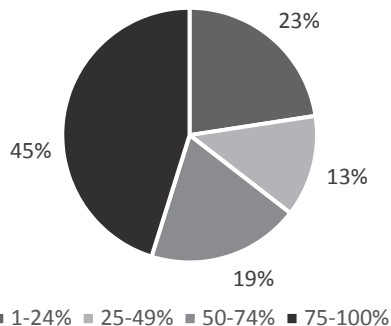
Hurt duży - 2018 rok



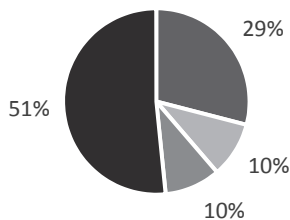
2017 rok



2016 rok

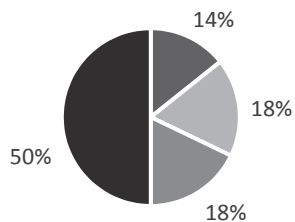


■ 1-24% ■ 25-49% ■ 50-74% ■ 75-100%

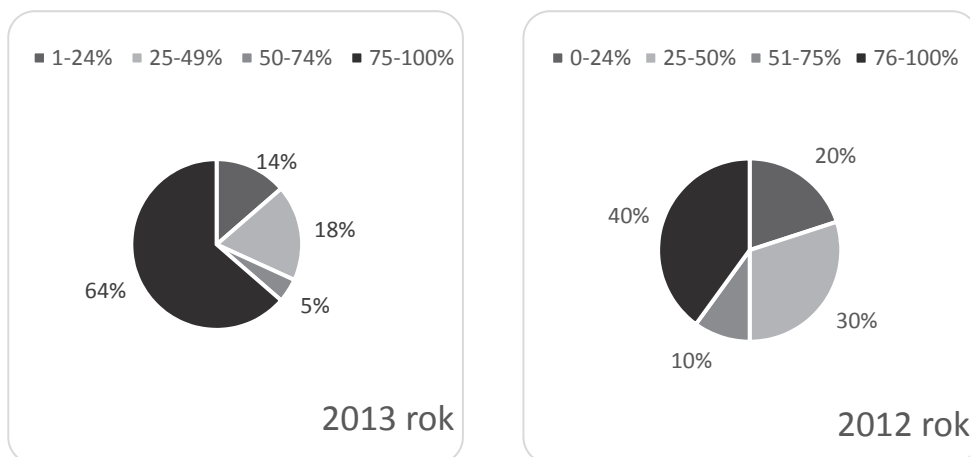


2015 rok

■ 1-24% ■ 25-49% ■ 50-74% ■ 75-100%

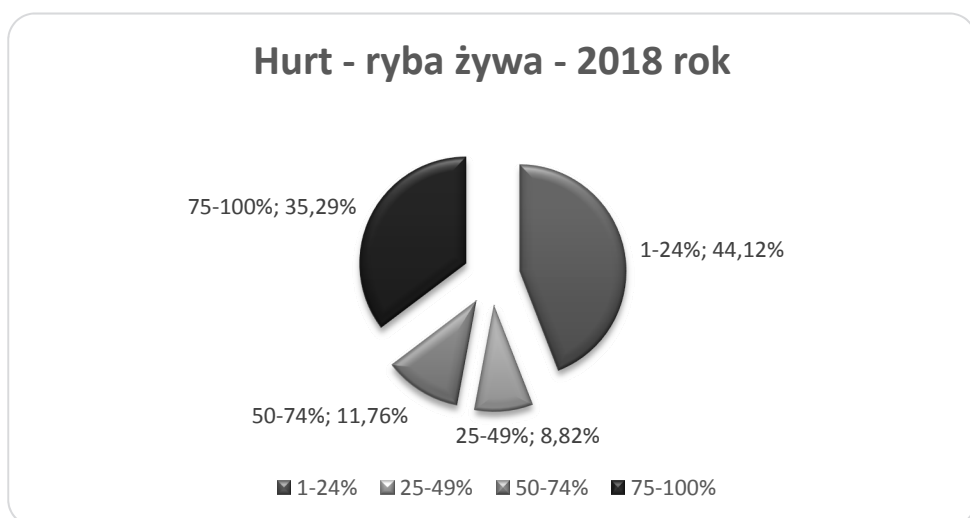


2014 rok

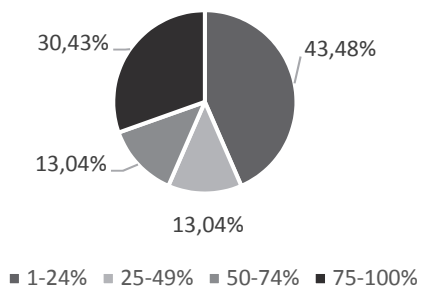


Wykresy 3: Hurt duży. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widełkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%).

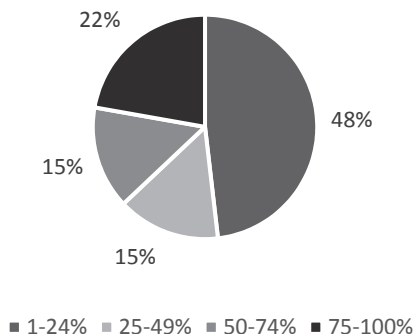
- Hurt duży na żywo – ryba żywa** (specjalistyczny transport na żywo) – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryby żywej (specjalistyczny transport na żywo) dla/przez podmioty krajowe. Tą formę sprzedaży prowadzi 50% ankietowanych. Podmioty, które zadeklarowały wykorzystywanie tej metody w większości nie 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 35% respondentów.



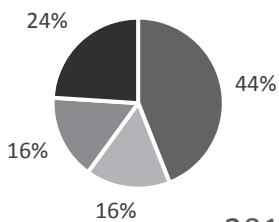
Hurt - ryba żywa
- 2017 rok



2016 rok

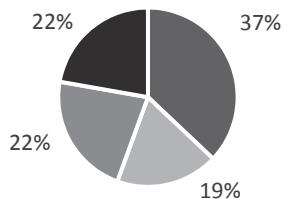


1-24% 25-49% 50-74% 75-100%



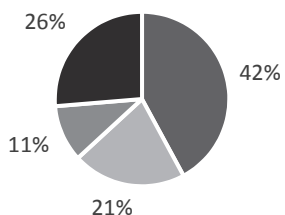
2015 rok

1-24% 25-49% 50-74% 75-100%



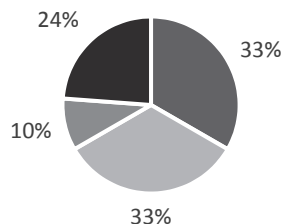
2014 rok

1-24% 25-49% 50-74% 75-100%



2013 rok

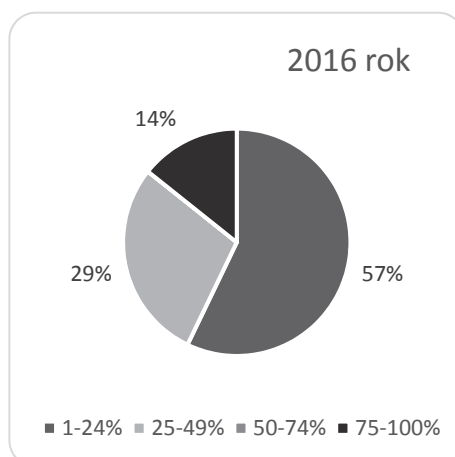
0-24% 25-50% 51-75% 76-100%

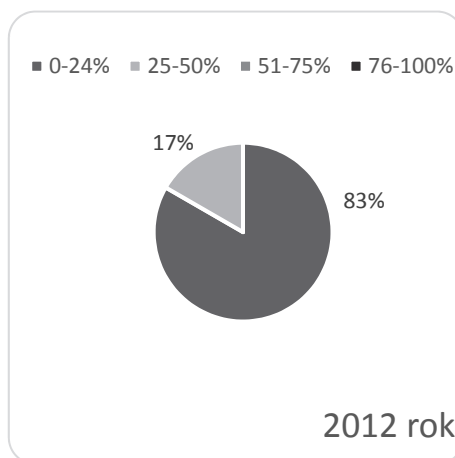
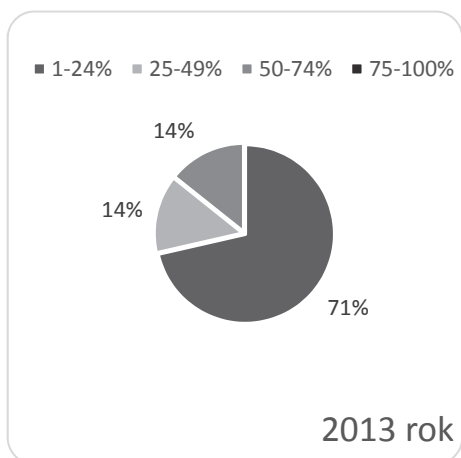
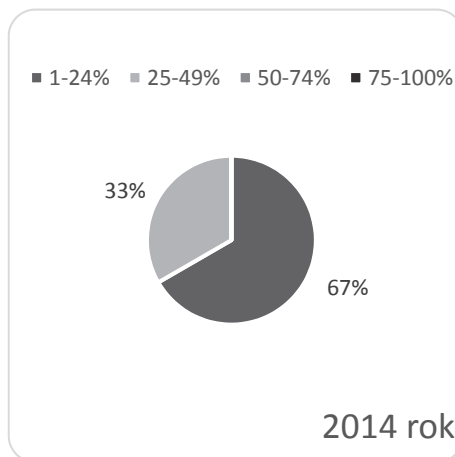
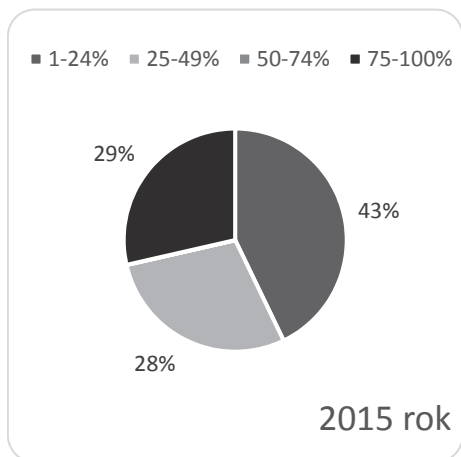


2012 rok

Wykresy 4: *Hurt duży (ryba żywa)*. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 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 – zadeklarowało ją tylko 13% ankietowanych.

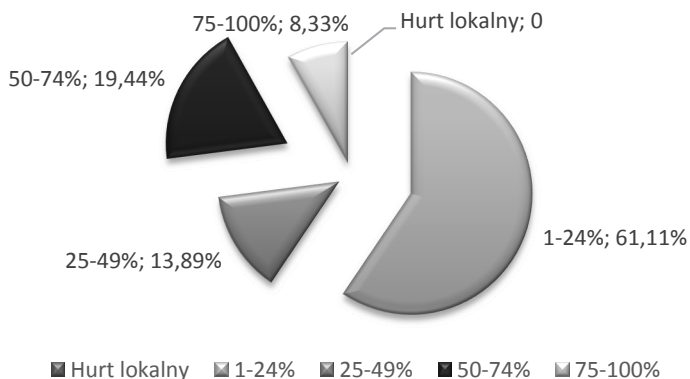




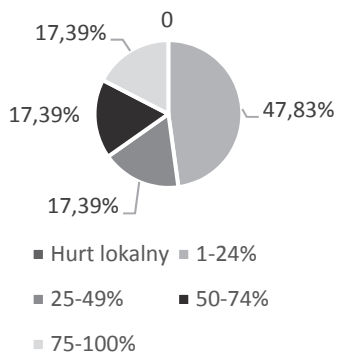
Wykresy 5: *Hurt poza kraj*. Procent podmiotów deklaruujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

- **Hurt 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 – zadeklarowało ją 53% ankietowanych. W porównaniu do poprzedniego okresu to forma sprzedaży charakteryzuje się niewielkimi zmianami. Największa zmiana w grupie generującej do 24% przychodów, której udział zwiększył się w porównaniu do poprzedniego roku.

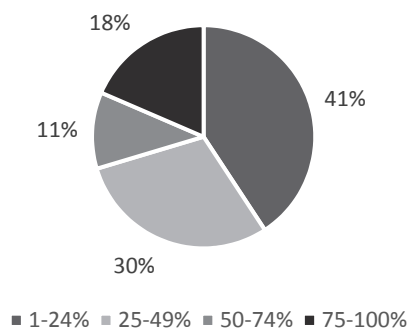
Hurt lokalny - 2018 rok



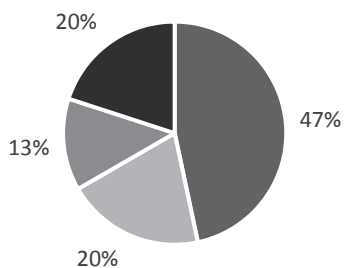
Hurt lokalny - 2017 rok



2016 rok

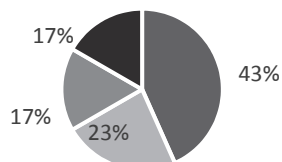


■ 1-24% ■ 25-49% ■ 50-74% ■ 75-100%

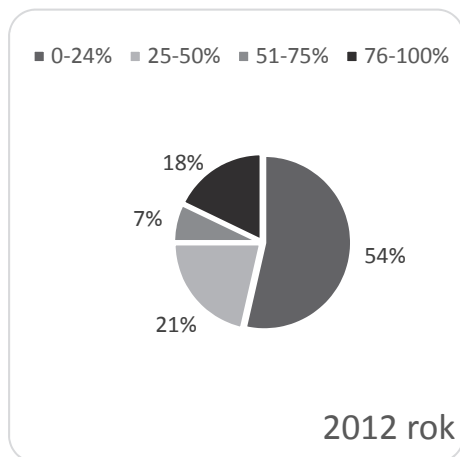
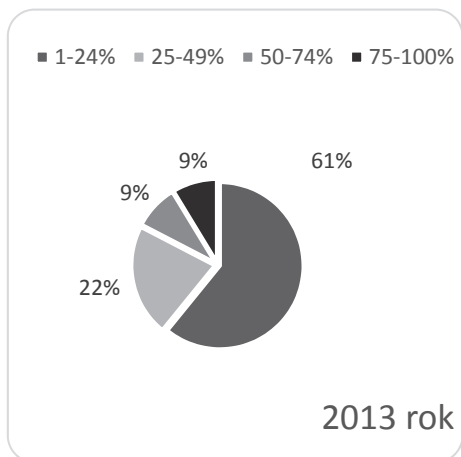


2015 rok

■ 1-24% ■ 25-49% ■ 50-74% ■ 75-100%

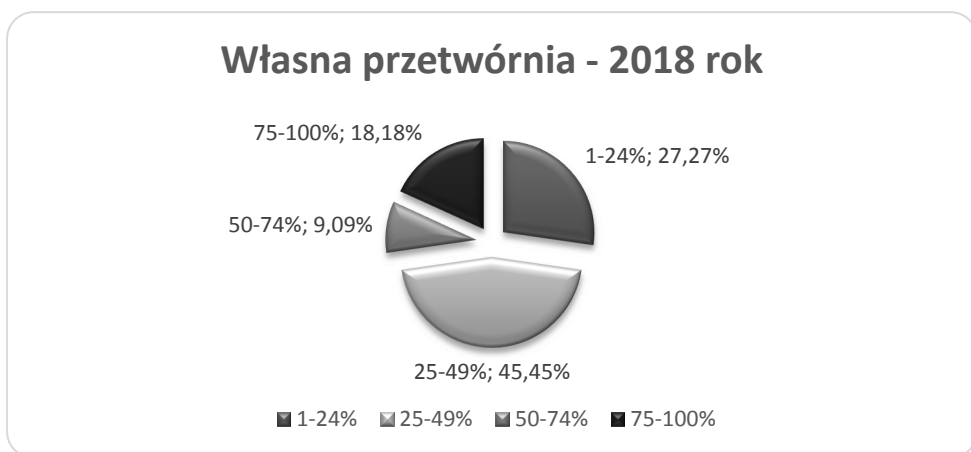


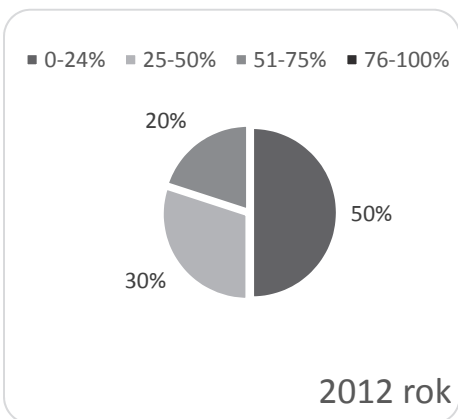
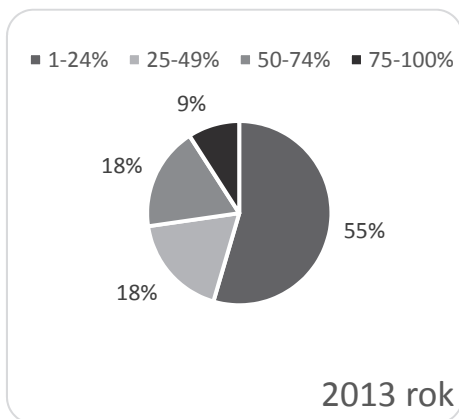
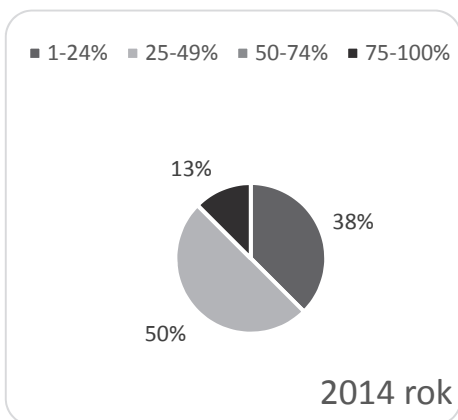
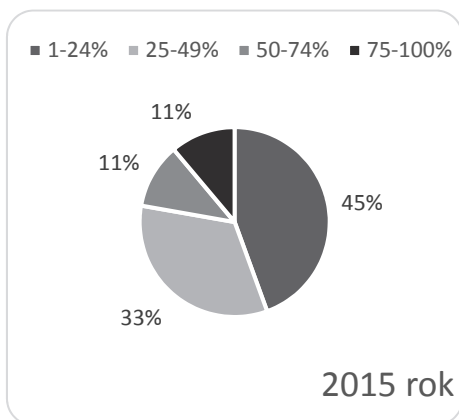
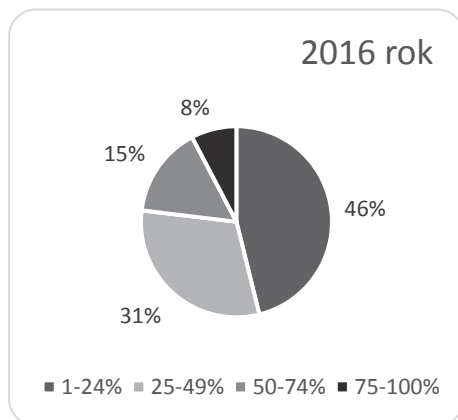
2014 rok



Wykresy 6: Hurt mały lokalny. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widełkach 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 form sprzedaży – zadeklarowało ją 16% ankietowanych. Nie jest to również istotna forma sprzedaży, aż 74% 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.

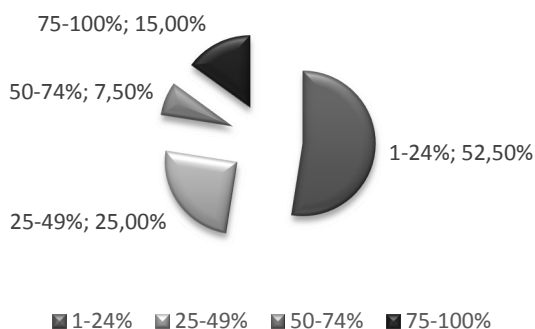




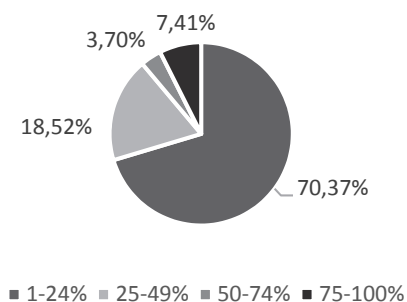
Wykresy 7: Własna przetwórnia. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

- Sprzedaż bezpośrednia** (detal, sprzedaż na grobli, łowisko) – sprzedaż ryb nieprzetworzonych lub wypatroszonych w ramach sprzedaży bezpośredniej we wszystkich formach detalicznych. Najpopularniejsza forma 59% procent ankietowanych. Jednakże nie ma dużego udziału w sprzedaży indywidualnych hodowców, tylko 15% z nich osiągało ponad 75% swoich przychodów przy wykorzystaniu tej formy sprzedaży, dla 52% ta forma sprzedaży stanowi źródło mniej niż 25% przychodów.

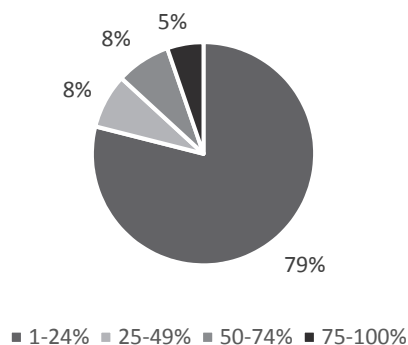
Sprzedaż bezpośrednia - 2018 rok

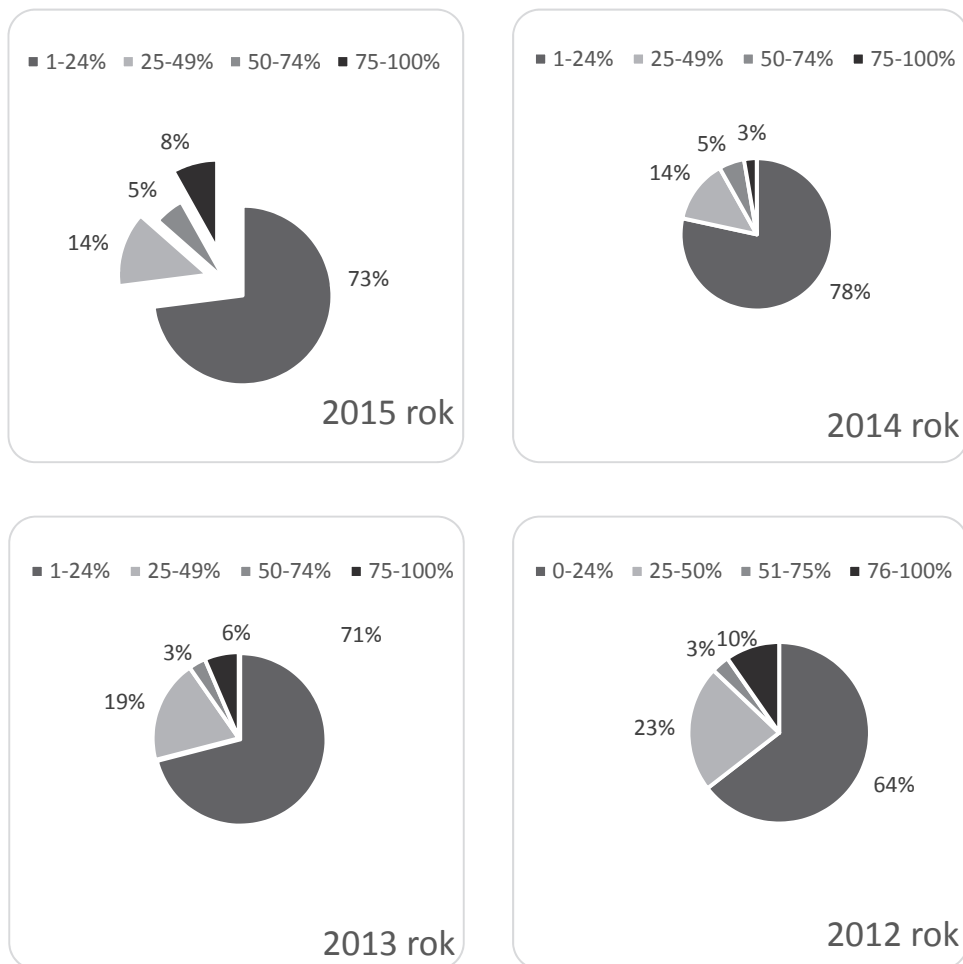


Sprzedaż bezpośrednia - 2017 rok



2016 rok





Wykresy 8: Sprzedaż bezpośrednia. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w wietkach 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

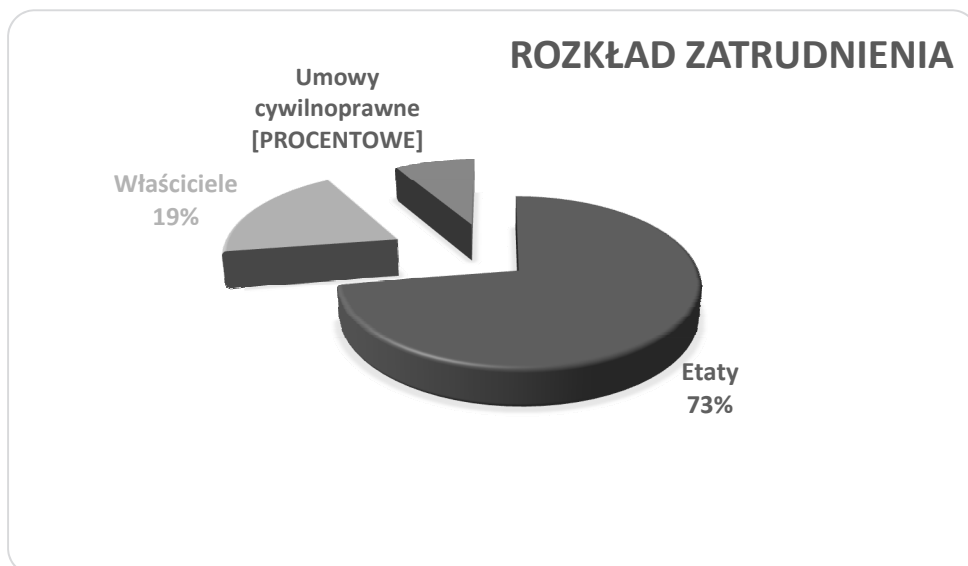
Ostatnim elementem jaki podlegał badaniu była struktura zatrudnienia. Naturalnie z powodu niskiej ściągalności ankiet nie ma możliwości dokładnego oszacowania zatrudnienia przy produkcji – jedyną możliwością stanowi obliczenie prostego wskaźnika produkcji przypadającej na jednego zatrudnionego wśród 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 - 496 etatów (370 w 2017 roku, 444 w 2016 roku, 396 w 2015 roku, 394 w 2014 roku, 367 w 2013 roku, 344 w 2012 roku);
- b. Pracujący wspólnicy, właściciele i domownicy - 130 osób (99 w 2017 roku, 116 w 2016 roku, 143 w 2015 roku, 123 w 2014 roku, 84 w 2013 roku, 90 w 2012 roku);
- c. Umowy cywilnoprawne - 58 umów (56 w 2017 roku, 83 w 2016 roku, 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	- 966 etatów
Pracujący wspólnicy, właściciele i domownicy	- 253 osoby
Umowy cywilnoprawne	- 113 umów



Wykres 9: Zatrudnienie w 2018 roku – rozkład

Podsumowanie

Tegoroczny Serwis to pierwsze podsumowanie danych opartych na poszerzonej ankiecie. Mamy nadzieję, że dodatkowe dane oraz ich coraz większa kompletność będzie przydatnym narzędziem w planowaniu produkcji i podejmowaniu decyzji. Jesteśmy mile zaskoczeni poziomem zwrotu ankiet w tym roku, jak co roku zachęcamy do ich wypełnienia tych z Państwa, którzy są jeszcze nieprzekonani.

Zespół Nowego Serwisu Pstrągowego

Rynek i spożycie ryb w 2018 roku

Krzysztof Hryszko

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej

Państwowy Instytut Badawczy

00-002 Warszawa, Świątokrzyska 20, hryszko@ierigz.waw.pl

1. Wstęp

Branża rybacka w Polsce należy do mniejszych sektorów gospodarki rolno-żywnościowej pod względem udziału w tworzeniu PKB, czy też udziału przetwórstwa rybnego w wartości sprzedaży przemysłu spożywczego, wielkości zatrudnienia, udziału wydatków na zakup ryb w budżetach gospodarstw domowych i roli ryb w bilansie żywieniowym. W 2018 r. wartość złowionych ryb liczona w cenach zbytu wyniosła ok. 850 mln PLN (ok. 52% przypada na akwakulturę). Produkcja sprzedana przetwórstwa rybnego wyniosła ok. 12,3 mld PLN, a obroty handlu zagranicznego, zarówno w eksporcie, jak i imporcie wyniosły 9,2-9,4 mld PLN. W latach 2008-2018 dynamika wzrostu przetwórstwa oraz handlu zagranicznego była bardzo wysoka i wynosiła 9-10% rocznie, a Polska jest obecnie największym przetwórcą łososi i śledzi w Unii Europejskiej. Wydatki gospodarstw domowych na zakup ryb i owoców morza wyniosły w 2018 r. 4,2 mld PLN, co stanowiło niewiele ponad 3% wydatków na produkty żywnościowe ogółem. Mimo to sektor rybacki jest istotnym elementem rynku żywnościowego, mającym wpływ na jego funkcjonowanie jako całości i stanowi ważny element przestrzeni gospodarczej kraju, zwłaszcza w regionie województw nadmorskich. Niski stopień samowystarczalności sprawia, że rynek jest w bardzo wysokim stopniu uzależniony od importu, a jednocześnie należy do gałęzi przetwórstwa rolno-spożywczego o najwyższym nastawieniu proeksportowym. Wymaga to od uczestników rynku dużej wiedzy na temat procesów zachodzących na rynku globalnym, zarówno w aspekcie geopolitycznym, środowiskowym, jak i ekonomicznym, co przekłada się na trafność podejmowanych działań krótko- i długookresowych oraz determinuje sprawność działania w zmieniających się uwarunkowaniach.

Celem artykułu jest przedstawienie aktualnej sytuacji krajowego sektora rybackiego poczynając od bazy surowcowej, poprzez handel zagraniczny, wyniki ekonomiczne przetwórstwa ryb, a kończąc na konsumpcji. Analiza ta została poprzedzona oceną sytuacji na światowym rynku ryb.

2. Metodologia

Dane analizowane w artykule w zakresie połowów i produkcji pochodzą z baz statystycznych Centrum Monitorowania Rybołówstwa (Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej) oraz danych uzyskiwanych w ramach

kwestionariusza RRW-22 (Instytut Rybactwa Śródlądowego). Wyniki handlu zagranicznego zostały opracowane na podstawie danych Ministerstwa Finansów, które po zastosowaniu odpowiednich wartości przeliczeniowych z masy produktów do masy żywej ryb (wg metodologii EUMOFA) były podstawą stworzenia bilansu rynkowego oraz obliczenia poziomu konsumpcji poszczególnych gatunków ryb. Badania odnośnie cen detalicznych oraz wyników ekonomiczno-finansowych zakładów przetwórstwa rybnego przeprowadzono w oparciu o niepublikowane dane GUS. Analiza sytuacji na światowym rynku ryb została dokonana na podstawie danych FAO, EUROSTAT oraz ITC (International Trade Center).

Oceny uzyskanych wyników dokonano metodami analizy opisowej, statystycznej i analizy porównawczej na podstawie danych z szeregów czasowych obejmujących lata 2017-2018, a w uzasadnionych przypadkach (analizę tendencji długookresowych) odpowiednio dłuższy okres (zazwyczaj dekady).

3. Wyniki badań i ich dyskusja

Światowy rynek ryb

W 2018 r., wg szacunków FAO¹, globalna produkcja i połowy organizmów wodnych wyniosły 177,7 mln ton² i były o 3,0% większe niż rok wcześniej. Połowy ryb i owoców morza zwiększyły się o 2,2% do 94,8 mln ton, natomiast podaży ryb pochodzących z akwakultury wzrosła o 3,9% do 83,2 mln ton. Na przestrzeni dekady zauważalny jest wyraźne przesunięcie znaczenia akwakultury w światowej podaży ryb, której udział zwiększył się z 38,3 do 46,8, przy średniorocznym tempie przyrostu wynoszącym 4,7%. Stagnacja i okresowe spadki połowów wynikają głównie z odrzucenia stereotypu niewyczerpalności zasobów mórz i oceanów na rzecz racjonalnej i kontrolowanej ich eksploatacji. W konsekwencji dynamicznie wzrastający światowy popyt na ryby i inne organizmy wodne może być obecnie zaspakajany jedynie dzięki ich produkcji w akwakulturach. W 2018 r. na cele konsumpcyjne zostało przeznaczone 87,6% globalnej podaży ryb i owoców morza (wzrost z 153,4 do 155,7 mln ton). Pozostała część produkcji stanowią surowce zużyte do produkcji pasz i olejów rybnych (17,5 mln ton) oraz wykorzystane w innych działach gospodarki (4,6 mln ton). Odsetek ryb przeznaczanych do konsumpcji na przestrzeni lat znacząco się zwiększył, na co wpływ ma głównie poprawa technologii przetwórstwa i pakowania produktów, a w konsekwencji efektywniejszy i szybszy staje się proces od złowienia do

¹ FAO [2019]: Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets, May, Rome.

² Z wyłączeniem ssaków wodnych, krokodyli, aligatorów i kajmanów, wodorostów morskich i innych roślin wodnych. Produkcję i połowy tych organizmów szacuje się na 30-32 mln ton.

pojawienia się na stołach konsumentów finalnych produktów. Zmniejsza to w widoczny sposób straty żywności i ewentualne przeznaczenie produkcji do innych celów. Średnie spożycie ryb i owoców morza na świecie zwiększyło się w 2018 r., w porównaniu z rokiem poprzednim o 0,5% i wyniosło 20,4 kg/mieszkańca, w tym konsumpcja ryb pozyskiwanych z potowów obniżyła się o 2,1% do 9,5 kg/mieszkańca, a produkowanych w akwakulturach wzrosła o 2,8% do 10,9 kg/mieszkańca.

Tab. 1. Światowa produkcja ryb i innych organizmów wodnych

Wyszczególnienie	2009	2017	2018 szacunek
Produkcja ogółem (mln ton)	144,6	172,6	177,7
potowy	88,9	92,5	94,5
akwakultura	55,7	80,1	83,2
Przeznaczenie produkcji (mln ton)	144,6	172,6	177,7
do konsumpcji	117,8	153,4	155,7
niekonsumpcyjne	26,8	19,3	22,1
Spożycie ogółem (kg/mieszkańca)	17,2	20,3	20,4
z potowów	9,1	9,7	9,5
z akwakultury	8,2	10,6	10,9

Źródło: Opracowanie MIR-PIB na podstawie GLOBEFISH Highlights, 2/2019, FAO.

Największym producentem ryb i innych organizmów wodnych na świecie (potowy i akwakultura) są Chiny (36,0%), następnie Indonezja (7,4%), Indie (6,7%), Wietnam (4,1%), USA (3,2%) oraz Rosja (2,9%). Spośród krajów UE, które łącznie odpowiadają za 4,0% podaży globalnej największym producentem jest Hiszpania z udziałem 0,7%, co daje 21 miejsce na świecie. W 2017 r. 10 największych producentów odpowiadało za ponad 71% wyładunków ryb i innych organizmów wodnych na świecie.

Wartość światowej akwakultury została oszacowana w 2017 r. na blisko 250 mld USD i w okresie dekady zwiększała się średnio o 9,2% rocznie, co wyróżnia ten sektor pod względem inwestycyjnym i relatywnie szybkiego zwrotu poniesionych nakładów na wzrost produkcji. Najbardziej wartościowymi gatunkami organizmów wodnych produkowanych w akwakulturach są krewetki białe (11% udział), łososie atlantyckie (7%) i amury białe (5%). Zdecydowanie mniejszą wartość generują potowy organizmów wodnych dziko żyjących, która szacowana jest na ok. 140 mld USD, a do najważniejszych gospodarczo gatunków ryb należą tuńczyki, mintaje, śledzie, makrele i dorsze. Potowy poszczególnych gatunków ryb charakteryzują się bardzo dużą zmiennością, co wpływa na fluktuacje cen. Łączna wartość potowów sektora rybnego liczona w cenach zbytu wynosi ok. 390 mld USD, co sytuuje go na bardzo wysokim miejscu (wyższej niż produkcja ryżu, mięsa wieprzowego, wołowego czy produkcji mleka krowiego).

Ryby, owoce morza i inne organizmy wodne są grupą produktów o największym znaczeniu dla światowego handlu rolno-spożywczego. W 2018 r.

obroty handlowe produktami rybołówstwa wyniosły 160,8 mld USD (eksport), co stanowiło 10% wymiany handlowej produktami spożywczymi i 1% światowego handlu ogółem. Wolumen handlu stanowił 35% produkcji i połowę sektora. Średnioroczne tempo wzrostu obrotów w latach 2009-2018 wyniosło 6,3%, a na tak wysoką dynamikę, oprócz rosnącej cen, miał wpływ przede wszystkim wydłużający się łańcuch tworzenia wartości dodanej produktów, gdy ryby łowione są w jednej części świata, przetwarzane w innej i sprzedawane konsumentom w postaci wysokoprzetworzonej. W strukturze towarowej światowego handlu przeważają owoce morza (33-36% wartości ogółem), filety i mięso z ryb (16-17%), ryby mrożone (16%), ryby świeże lub chłodzone (14%) oraz przetwory i konserwy z ryb (9-11%).

Tab. 2. Światowy handel zagraniczny sektora rybnego (mld USD)

Kraje eksporterskie	2017	2018	udział 2018 %	Kraje importerskie	2017	2018	udział 2018 %
EU-28	33,9	36,2	22,5	EU-28	55,6	58,8	36,9
Holandia	5,2	5,6	3,5	Hiszpania	8,1	8,7	5,5
Hiszpania	4,7	5,1	3,2	Włochy	6,6	7,1	4,4
Szwecja	4,1	4,8	3,0	Francja	6,7	7,0	4,4
Dania	3,8	3,9	2,4	Niemcy	6,2	6,3	3,9
Niemcy	2,8	2,9	1,8	Szwecja	4,9	5,6	3,5
Chiny	20,5	21,6	13,4	USA	22,6	23,7	14,9
Norwegia	11,2	11,9	7,4	Japonia	15,0	15,4	9,6
Wietnam	8,5	7,9	4,9	Chiny	10,5	14,2	8,9
Indie	7,2	6,9	4,3	Korea Płd.	5,1	5,9	3,7
Chile	5,9	6,7	4,1	Wietnam	1,5	4,7	3,0
USA	6,1	6,0	3,7	Tajlandia	3,5	3,9	2,4
Tajlandia	6,0	6,0	3,7	Hong Kong	3,6	3,9	2,4
Kanada	5,3	5,4	3,4	Kanada	2,8	2,9	1,8
Pozostałe	48,6	52,2	32,5	Pozostałe	26,1	25,9	16,3
Świat	153,2	160,8	100,0	Świat	146,3	159,3	100,0

Źródło: Obliczenia autora na podstawie danych ITC.

Wartość wskaźnika FAO Fish Price Index (FPI³), obrazująca globalne zmiany cen w porównaniu do okresu bazowego 2002-2004, wyniosła w 2018 r. 159 pkt., tj. o 5 pkt. więcej niż rok wcześniej. Oznacza to, że w 2018 r., w porównaniu z rokiem poprzednim, światowe ceny wzrosły o ok. 3,2%. Wzrost cen dotyczył głównie ryb i owoców morza pochodzących z połowów (167 pkt., wzrost o 7,7%) wraz z rosnącymi cenami ryb białych i tuńczyków. Ceny ryb i owoców morza

³ 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.

hodowlanych obniżyły się natomiast o ok. 2,0% (149 pkt.), głównie łososi i ryb pelagicznych. Ceny żywności ogółem obniżyły się na świecie w 2018 r. o 3,5%, w tym mięsa o 2,3%, a mleka o 4,6%.

Potowy i produkcja ryb w kraju

Polskie potowy ryb oraz ich produkcja w akwakulturach podlegały w ostatnich latach nieznacznym wahaniom i wynosiły 220-260 tys. ton, z czego w 2018 r. na potowy bałtyckie przypadało 59%, na potowy ryb w wodach śródkowodnych oraz produkcję w akwakulturach 22%, a na potowy dalekomorskie 19%. Udział Polski w potowach krajów UE ogółem jest niewielki i wynosi 3,7%.

Potowy ryb na Bałtyku wyniósł w 2018 r. 154,5 tys. ton i był o 12,2% większy niż rok wcześniej. Wzrost potowów wystąpił w przypadku większości ważniejszych dla rybołówstwa bałtyckiego gatunków ryb, w tym stornia o 36% śledzi o 17% i szprotów o 6%, przy kolejnym spadku wyładunków dorszy (o 9%). Wykorzystanie kwot potowowych gatunków limitowanych wyniosło: szproty 96%, śledzie 84% i dorsze 56%. Na koniec 2018 r. zarejestrowanych było 825 jednostek rybackich uprawnionych do potowów na Bałtyku (z czego ok. 7% w ogóle ich nie prowadziło), a liczba zatrudnionych rybaków wynosi ok. 1,9 tys. osób. Wartość rybołówstwa bałtyckiego oszacowana została w 2018 r. na 204 mln PLN. Największy udział w wartości wyładunków miały śledzie (28%), szproty (28%), dorsze (16%) i stornie (12%).

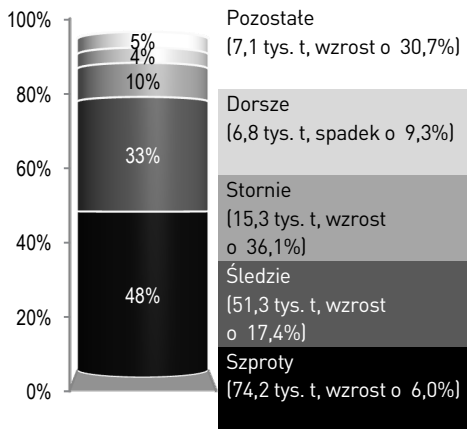
Potowy dalekomorskie realizowane były w 2018 r. przez 3 jednostki, a ich wielkość wynosiła 50 tys. ton wobec 72 tys. ton uzyskanych rok wcześniej. W strukturze potowów dominują ostroboki, a mniejszą rolę odgrywają makrele, dorsze, sardynki i seradele oraz błękitki. Ryby te nie trafiają jednak do krajowych przetwórci, a są sprzedawane w portach zagranicznych (w 2018 r. były to: Namibia, Wyspy Owcze, Niemcy i Holandia) lub przetwarzane na obce statki bezpośrednio na morzu.

Ważnym źródłem zaopatrzenia rynku w ryby jest produkcja i potowy ryb śródkowodnych w wodach śródlądowych. W 2018 r. produkcja ryb w akwakulturach oraz zawodowe i amatorskie (wędkarskie) odłowy wyniósł 58,2 tys. ton (wzrost o 9,4%) i w ostatnich latach wykazuje tendencje wzrostową. Dominujący udział w strukturze rybactwa śródlądowego mają ryby pozyskiwane z akwakultury, które stanowią 72-75% ich podaży ogółem. Jednocześnie następuje wyraźne przesunięcie struktury odnośnie sposobów produkcji z akwakultury niskointensywnej do wysokointensywnej. W strukturze produkcji ryb w krajowej akwakulturze dominują dwie grupy gatunkowe – karpie oraz pstrągi wraz z innymi gatunkami ryb łososiowatych (pstrągi tęczowe i źródlane oraz palie, łososie atlantyckie oraz trocie), które w 2018 r. miały udział odpowiednio 48 i 44%. Pozostałymi gatunkami, które mają większe znaczenie w produkcji są tołpygi, amury, jesiotry, sumy (afrykański

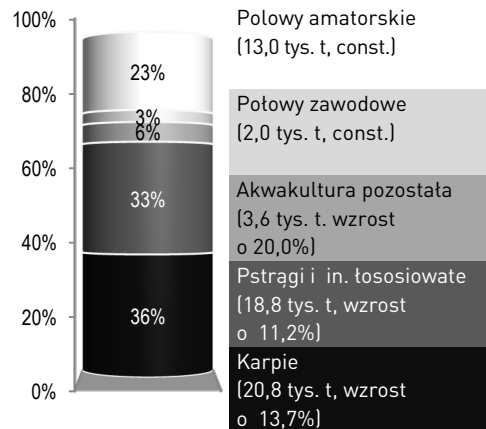
i europejski), karasie, liny i szczupaki. Według wstępnych danych produkcja karpia zwiększyła się w 2018 r. o 13,7% do 20,8 tys. ton, pstrągów i innych ryb łososiowatych o 11,2% do 18,8 tys. ton, a pozostałych ryb hodowlanych o 20,0% do 3,6 tys. ton. Szacuje się, że połowy zawodowe ryb na rzekach, jeziorach i zaporach wodnych oraz połowy amatorskie nie zmieniły się i wyniosły odpowiednio 2,0 i 13,0 tys. ton. Szacunki odnośnie połowów wędkarskich mogą być jednak obarczone znacznym błędem, gdyż nie wszyscy użytkownicy wód śródlądowych wymagają od wędkarzy prowadzenia obowiązkowych rejestrów połowów.

W 2018 r. łączne połowy krajowe wyniosły 262,7 tys. ton i były podobne do wielkości uzyskanej w roku poprzednim.

Rys. 1. Struktura i wielkość połowów na M. Bałtyckim w 2018 r.



Rys. 2. Struktura i wielkość produkcji i połowów konsumpcyjnych ryb śródlądowych w 2018 r.



* w nawiasach podano zmianę procentową do 2017 r.

Źródło: Opracowanie autora na podstawie danych MIR-PIB, MGMIŻŚ oraz IRS.

Handel zagraniczny produktami rybołówstwa

W 2018 r. zwiększyły się obroty handlu zagranicznego sektora rybnego. Według wstępnych danych wywóz produktów rybołówstwa wyniósł 507,8 tys. ton o wartości 9,38 mld PLN i było odpowiednio o 6,2% i 10,8% większy niż rok wcześniej. Wolumen importu zwiększył się natomiast o 3,9% do 599,2 tys. ton, przy 5,1% wzroście wydatków na zakup ryb, owoców morza oraz ich przetworów (do 9,21 mld PLN). Znacznie poprawiło się saldo wymiany handlowej branży rybnej i było dodatnie (164 mln PLN) wobec ujemnego odnotowanego w roku poprzednim (305 mln PLN). Wielkość importu netto zwiększyła się w porównaniu z rokiem poprzednim o 3,0% i wyniosła 208,8 tys. ton (w ekwiwalencie masy żywej). Średnia cena transakcyjna uzyskiwana w wywozie zwiększyła się o 5,0% do 13,71 PLN/kg, natomiast w przywozie nie zmieniła się i wyniosła 10,32

PLN/kg masy żywej. Handel zagraniczny rybami i innymi organizmami wodnymi odgrywa relatywnie niewielką rolę w ogólnej wymianie handlowej Polski z zagranicą, ale jego udział w wartości handlu artykułami rolno-spożywczymi stanowi już istotną część. W 2018 r. wyniósł on 7,5% w eksporcie i 10,9% w imporcie.

Tab. 3. Wyniki handlu zagranicznego sektora rybnego

Lata	Eksport			Import			Saldo
	tys. ton ^a	tys. ton ^b	mln PLN	tys. ton ^a	tys. ton ^b	mln PLN	mln PLN
2014	380,8	537,8	6454	532,5	762,6	6719	-265
2015	440,7	585,9	6699	533,3	784,8	6958	-259
2016	469,6	615,2	7881	569,1	828,4	8676	-795
2017	478,2	648,2	8463	576,8	851,0	8768	-305
2018	507,8	684,0	9377	599,2	892,8	9213	+164

^a w masie produktu, ^b w ekwiwalencie masy żywej,

Źródło: Opracowanie autora na podstawie danych MF i MGMIŻŚ.

W 2018 r. nastąpiła znaczna poprawa opłacalności przetwórstwa i eksportu, pod wpływem spadku cen surowców. Wyjątek stanowiły dorsze (wzrost cen w eksporcie był mniejszy niż w imporcie) i łososie (spadek cen uzyskiwanych w eksporcie był głębszy niż płaconych w imporcie). W strukturze wartościowej eksportu przeważają produkty o wyższej wartości dodanej, tj. ryby wędzone (35%), filety rybne (32%) oraz przetwory i konserwy (25%). W porównaniu z rokiem poprzednim odnotowano wzrost wolumenu sprzedaży we wszystkich tych grupach. Ważną część eksportu pod względem ilościowym stanowi tzw. eksport burtowy, czyli sprzedaży ryb w portach zagranicznych przez polskie jednostki oraz bezpośrednich przetadunków ryb na morzu, na statki obcych bander. W 2018 r. w ten sposób sprzedano ok. 77 tys. ton ryb, co stanowiło 15% eksportu ogółem.

Tab. 4. Handel zagraniczny produktami rybotówstw wg grup produktów i gatunków

eksport	tys. ton ^a		mln PLN		import	tys. ton ^a		mln PLN	
	2017	2018	2017	2018		2017	2018	2017	2018
wędzone, susz. i sol.	56,6	58,8	3097	3321	świeże	180,3	194,3	4193	4462
filety i mięso	87,7	97,1	2533	2954	filety i mięso	194,4	206,4	2357	2603
przetwory i kons. z ryb	140,1	149,0	2106	2320	mrożone	109,3	107,7	1136	1174
mrożone	81,7	85,9	378	354	przetwory i kons. z ryb	44,3	43,1	529	488
Łącznie									
łosos	91,1	105,2	4738	5386	łosos	162,7	177,6	4577	4851
śledź	63,4	68,3	664	633	śledź	91,3	87,3	639	513
dorsz	25,0	25,5	591	613	dorsz	54,9	54,0	799	879
pstrąg i troć	7,8	8,1	301	347	mintaj	43,1	47,2	371	423
mintaj	15,8	22,7	190	282	makreła	47,9	50,6	279	317
makreła	19,7	17,9	170	194	pstrąg i troć	12,1	12,6	255	234
szprot	34,5	41,8	85	93	tuńczyk	10,2	11,3	179	230
Razem									
Razem	478	508	8463	9377	Razem	577	599	8768	9213

^a w masie produktu

Źródło: Opracowanie autora na podstawie danych MF,

Eksport ryb wędzonych, suszonych i solonych wyniósł 58,8 tys. ton i był o 7,8% większych niż w 2017 r. Nieco niższa była dynamika wzrostu wartości tej grupy towarowej (wzrost o 7,2% do 3,32 mld PLN), pod wpływem spadku cen transakcyjnych w wywozie wędzonych łososi (o 2,9% do 61,89 PLN/kg), które stanowiły 81% wolumenu. Eksport ryb filetowanych i mięsa z ryb zwiększył się o 10,7% do 97,1 tys. ton, a jego wartość o 16,6% do 2,95 mld zł. W tej grupie towarowej najczęściej sprzedano łososi (44,1 tys. ton) oraz dorszy (23,0 tys. ton). Wywóz przetworów i konserw z ryb wyniósł w analizowanym okresie 149,0 tys. ton o wartości 2,32 mld PLN i był odpowiednio o 6,3 i 10,2% większy niż przed rokiem. Najwięcej sprzedano przetworów ze śledzi (51,8 tys. ton) oraz z mintajów (16,1 tys. ton). Łącznie w 2018 r. najwięcej wyeksportowano łososi (105,2 tys. ton, wzrost o 15,5%) i śledzi (68,3 tys. ton, wzrost o 7,6%).

W strukturze ilościowej importu dominują produkty o niewielkim stopniu przetworzenia, które w zdecydowanej większości kierowane są do krajowych przetwórci (ryby świeże, chłodzone, mrożone oraz filety i mięso z ryb). Sprowadzamy głównie ryby morskie, które w 2018 r. stanowiły 87,6% wolumenu importu ogółem oraz niewielkie ilości ryb słodkowodnych (5,4%) i owoców morza (1,7%). Pozostałą część stanowiły rybne produkty niekonsumpcyjne (odpady rybne oraz mączki i granulki z ryb). Przywóz filetów i mięsa z ryb zwiększono o 6,2% do 206,4 tys. ton, ryb świeżych i chłodzonych o 7,8% do 194,3 tys. ton, a ryb

mrożonych zmniejszono o 1,4% do 107,7 tys. ton. W ujęciu gatunkowym łączny import łososi wyniósł w 2018 r. 177,6 tys. ton i był o 9,1% większy niż w roku poprzednim. Przywóz śledzi zmniejszono o 4,4% do 87,3 tys. ton, a dorszy o 1,7% do 54,0 tys. t. Więcej niż w 2017 r. sprowadzono natomiast makreli (o 5,8% do 50,6 tys. ton), mintajów (o 9,4% do 47,2 tys. ton) oraz czarniaków (o 76,3% do 20,2 tys. ton). Spośród gatunków ryb o mniejszym znaczeniu największą dynamikę wzrostu wolumenu dostaw odnotowano w przypadku szprotów (ponad 2-krotnie do 7,5 tys. ton) i tuńczyków (o 10,5% do 11,3 tys. ton), natomiast największy spadek wystąpił w przywozie łupaczy (o 19,4% do 6,6 tys. ton) i morszczuków (o 10,8% do 7,9 tys. ton). Średnia cen transakcyjna filetów ze śledzi była niższa niż przed rokiem o 19,1% (5,28 PLN/kg), świeżych łososi o 3,2% (26,20 PLN/kg). Wyższe ceny importerzy płacili natomiast za mrożone dorsze (o 16,1%, 15,61 PLN/kg), mrożone makrele (o 7,2%, 5,69 PLN/kg) i mrożone filety z mintajów (o 5,3%, 8,88 PLN/kg).

Ekspert produktów rybołówstwa jest silnie skoncentrowany w układzie geograficznym. Udział 5 głównych partnerów w strukturze wartościowej eksportu wynosi 75-80%, a prawie cały wywóz realizowany jest w grupie 20 krajów. W większości eksport realizowany jest na rynku unijnym (91%), a największym odbiorcą polskich ryb i owoców morza są Niemcy, gdzie w 2018 r. sprzedano produkty za kwotę 4,65 mld PLN (50% eksportu ogółem). Głównymi rynkami zbytu z krajów trzecich są USA i Wietnam. Biologiczne występowanie poszczególnych gatunków ryb na świecie wpływa na dużo większe zróżnicowanie kierunków importu. Największymi dostawcami ryb na polski rynek są głównie kraje europejskie (Norwegia, Rosja, Islandia i kraje UE) oraz Chiny i USA.

Tab. 5. Kierunki handlu zagranicznego produktami rybołówstwa

eksport	tys. ton ^a		mln PLN		import	tys. ton ^a		mln PLN	
	2017	2018	2017	2018		2017	2018	2017	2018
Niemcy	158	162	4252	4648	Norwegia	170	199	3656	4190
Francja	21	23	665	721	Szwecja	37	43	719	927
Dania	85	111	494	537	Niemcy	35	35	538	466
Włochy	14	17	407	512	Rosja	24	28	328	420
W. Brytania	22	20	492	450	Chiny	41	38	419	404
Szwecja	8	11	191	329	Dania	63	46	638	367
Belgia	6	6	214	262	Islandia	30	37	231	295
Czechy	9	11	179	255	USA	18	19	289	289
USA	7	10	190	213	Holandia	33	33	240	235
Wietnam	6	14	143	199	W. Brytania	11	13	175	200
Holandia	4	17	101	169	Chile	10	10	181	139
Razem	478	508	8463	9377	Razem	577	599	8768	9213

^a w masie produktu

Źródło: Opracowanie autora na podstawie danych MF.

Przetwórstwo ryb i owoców morza

Przetwórstwo ryb i owoców w Polsce należy do mniejszych działów przemysłu rolno-spożywczego, które ze względu na niskie spożycie wewnętrzne nastawione jest w dużej części na produkcję z przeznaczeniem na eksport. Udział przetwórstwa rybnego w przychodach polskiego przemysłu rolno-spożywczego (bez produkcji napojów alkoholowych i tytoniu) wyniósł w 2018 r. 5,6% i zwiększył się w porównaniu z 2014 r. o 0,8 pkt. proc.

W końcu września 2018 r. w rejestrze Głównego Inspektora Weterynarii wpisanych było 247 zakładów przetwórczych uprawnionych do wprowadzania produktów na rynek unijnych (265 w połowie 2019 r.), z tego ok. kilkudziesięciu dużych firm (ok. 70 o zatrudnieniu powyżej 50 osób), działających na skalę krajową, częściowo skonsolidowaną w grupach kapitałowych. 12 największych firm zatrudniających ponad 250 osób, generuje 60% przychodów branży. W 2017 r. tylko 17 firm charakteryzowało się źródłem finansowania w postaci kapitału zagranicznego, ale odpowiadały one za ok. 50% przychodów sektora ogółem. Połowa firm zlokalizowana jest w regionie nadmorskim. W sektorze zatrudnionych jest ok. 17,5 tys. osób.

Podaż produktów rybnych ze średnich i dużych zakładów przetwórczych (zatrudnienie powyżej 49 osób) wyniosła w 2018 r. 492,7 tys. ton i była o 11,2% większa niż w roku poprzednim. Produkcja całych ryb morskich mrożonych zwiększyła się o 38,2% do 30,5 tys. ton, świeżych lub chłodzonych filetów z ryb morskich o 20,5% do 75,5 tys. ton, marynat o 10,1% do 89,6 tys. ton, ryb wędzonych o 8,4% do 80,8 tys. ton oraz konserw o 7,4% do 68,5 tys. ton. Znaczący spadek produkcji odnotowano natomiast w asortymencie mrożonych filetów z ryb morskich (o 12,8% do 28,3 tys. ton) oraz solonych filetów (o 10,0% do 10,3 tys. ton). Spośród produktów wysokoprzetworzonych (konserw, prezerw, marynat oraz innych przetworów) największy wzrost produkcji wystąpił w przypadku przetworzonych łososi (o 83,9% do 16,9 tys. ton) oraz szprotów i sardynek (o 21,3% do 17,1 tys. ton). Podaż przetworów ze śledzi, które są najważniejszym gatunkiem wykorzystywanym w przetwórstwie pogłębionym, zmniejszyła się w analizowanym okresie o 1,6% i wyniosła 106,4 tys. ton. Na podstawie wyników średnich i dużych firm można szacować, że całkowita produkcja w sektorze wyniosła w 2018 r. ok. 558 tys. ton i była o 10,5% większa niż rok wcześniej.

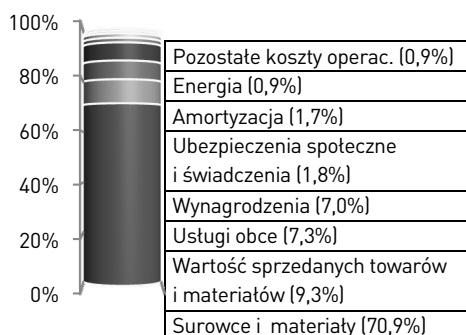
Sytuacja ekonomiczno-finansowa przedsiębiorstw przemysłu przetwórstwa rybnego jest względnie stabilna i bezpieczna, ale charakteryzuje się w ostatnich latach znaczną zmiennością. W 2018 r. przychody z całokształtu prowadzonej działalności w średnich i dużych zakładach przetwórstwa rybnego zatrudniających ponad 9 osób (94 jednostek, które złożyły sprawozdania) wyniosły 12,31 mld PLN i były o 2,0% wyższe niż rok wcześniej (101 jednostek). Przychody ze sprzedaży produktów zwiększyły się o 2,3% do 10,69 mld PLN, w tym

uzyskiwane z eksportu wzrosły o 4,1% do 6,97 mld PLN, a realizowane w kraju zmniejszyły się o 0,9% do 3,72 mld PLN. Zysk netto przetwórstwa rybnego zwiększył się w 2018 r. o 64% i wyniósł 261,1 mln PLN, a dodatni wynik finansowy wykazało 75 firm.

Rentowność prowadzenia działalności przetwórstwa ryb w Polsce należy do relatywnie niskich i wynosiła w 2018 r. 2,5% na poziomie brutto i 2,1% na poziomie netto (w całym przetwórstwie rolno-spożywczym wskaźniki wyniosły odpowiednio 4,9 i 4,2%). Jednakże rentowność kapitału własnego (ROE) jest znacząco wyższa od oprocentowania lokat bankowych, obligacji i bonów skarbowych, traktowanych jako bezpieczne sposoby inwestowania kapitału i przekracza 10%. Wskaźnik bieżącej płynności finansowej utrzymuje się na względnie stałym poziomie ok. 1,25, a przemysł rybny charakteryzuje się trwałą zdolnością regulowania zobowiązań krótkoterminowych poprzez zbywalne aktywa obrotowe.

Generowane nadwyżki finansowe pozwalają branży przetwórstwa ryb na dużą aktywność inwestycyjną, ale ich poziom wynika także z technicznych czynników wytwórczych i konieczność odtwarzania majątku. W 2018 r., nakłady inwestycyjne wyniosły 348,3 mln zł i o blisko 70% przewyższały wartość odpisów amortyzacyjnych. Inwestowano głównie w maszyny i urządzenia (58%) oraz budynki i lokale (34%).

Rys. 3. Struktura kosztów w zakładach przetwórstwa ryb w 2018 r.



Tab. 6. Wyniki i wskaźniki ekonomiczne przetwórstwa ryb (mln PLN)

	2017	2018
Przychody ogółem	12067	12307
Przychody ze sprzedaży	10445	10689
Zysk netto	159	261
Aktywa	6203	6517
Kapitały własne	2258	2442
Inwestycje	260	348
Rentowność netto [%]	1,32	2,12
ROE [%]	7,06	10,69
Płynność bieżąca	1,19	1,26
Wskaźnik zadłużenia ogółem	0,64	0,63

Źródło: Opracowanie autora na podstawie danych GUS.

Spożycie ryb i owoców morza

Krajowa podaż ryb, owoców morza oraz ich przetworów wyniosła według wstępnych danych w 2018 r. 471,5 tys. ton (w ekwiwalencie masy żywej ryb) i była o 1,1% większą niż przed rokiem. Wielkość połowów krajowych prawie się nie zmieniła, przy wysokiej dynamice wzrostu obrotów handlu zagranicznego (o 4,9% w imporcie i o 5,5% w eksporcie), ale niewielkim wzroście importu netto sektora. Wskaźnik samowystarczalności zmniejszył się o 0,8 pkt. proc. do 55,7%.

Tab. 7. Bilans ryb i owoców morza w Polsce (tys. ton masy żywej ryb)

Wyszczególnienie	2014	2015	2016	2017	2018
Potowy morskie	171,4	186,3	197,2	210,1	204,5
w tym: bałtyckie	118,5	134,7	138,9	137,7	154,5
dalekomorskie	52,9	51,6	58,3	72,4	50,0
Potowy słodkowodne i akwakultura	54,8	49,4	52,3	53,3	58,2
Razem potowy krajowe	226,2	235,7	249,5	263,4	262,7
Import	762,6	784,8	828,4	851,0	892,8
Eksport	537,8	585,9	615,2	648,2	684,0
Podaż ryb konsumpcyjnych na rynek krajowy	451,0	434,6	462,7	466,2	471,5
Spożycie per capita (kg/mieszkańca)	11,72	11,31	12,04	12,13	12,26

wielkość handlu zagranicznego, którego baza danych dostępna jest w masie produktów została przeliczona na masę żywą ryb w oparciu o metodykę stosowaną przez EUMOFA (<https://www.eumofa.eu/supply-balance-and-other-methodologies>)

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

W 2018 r. bilansowe spożycie ryb i owoców morza wyniosło w Polsce 12,26 kg/mieszkańca (w ekwiwalencie masy żywej ryb) i było o 1,1% większe niż rok wcześniej. W ostatnich latach wahało się ono na poziomie 11-12 kg, przy znaczących zmianach w konsumpcji poszczególnych gatunków ryb. W konsumpcji dominują ryby morskie (78%). Zdecydowanie mniejszą rolę odgrywają ryby słodkowodne (19%) oraz owoce morza (3%).

Rynek ryb charakteryzuje się brakiem stanu zapasów początkowych i końcowych, co może fatiszować w pewnym zakresie wielkości podaży w odniesieniu do ryb importowanych w postaci konserw i mrożonych filetów charakteryzujących się dosyć długim terminem przechowywania. Spośród głównych gatunków ryb największy wzrost spożycia w 2018 r. odnotowano w przypadku czarniaków (o 88%), co wynika prawdopodobnie z tego iż zastępują one na rynku silnie drożące dorsze (czarniaki nazywane są także dorszami czarnymi). Spożycie tuńczyków oraz owoców morza zwiększono o 13-15%, makreli o 10%, a śledzi karpi i pstrągów o 6-7%. Na poziomie roku poprzedniego utrzymała się konsumpcja najpopularniejszych na rynku mintajów. W 2018 r. kontynuowany był silny spadkowy trend w konsumpcji łososi (o 30%). Wydaje się, że bardzo wysokie ceny oraz częste negatywne informacje medialne o warunkach i metodach produkcji wpłynęły na znaczącą rezygnację z ich zakupu przez klientów indywidualnych, a popyt zgłaszany jest obecnie głównie przez sektor HORECA (hotele, restauracje, catering). Wysokie ceny wpływają także na znaczny spadek w ostatnich trzech latach zainteresowania konsumentów dorszami, ale w 2018 r. dynamika ta wyraźnie wyhamowała (spadek o 1,9%). Znacząco niższa w 2018 r. była także konsumpcja pang (o 24%), morszczuków (o 10%) i miruny (o 8%).

Spożycie ryb w Polsce jest o ok. 50% niższe niż średnio w krajach UE (24,3 kg), ale porównywalne z konsumpcją w krajach ościennych, tj. Niemcami, Austrią czy Litwą. Najwięcej ryb konsumuje się w Hiszpanii i Portugalii (odpowiednio 46 i 57 kg/mieszkańca), natomiast najmniej na Węgrzech oraz w Rumunii i Bułgarii (5-7 kg/mieszkańca). W strukturze spożycia w UE największe znaczenie mają tuńczyki dorsze, łososie, mintaje i krewetki. W podaży dominują produkty pochodzące z potowów (75%), a ryby i owoce morza hodowlane stanowią 25%.

Tab. 8. Spożycie ryb w Polsce wg danych bilansowych (w kg masy żywej na 1 mieszkańca)

Gatunek	2017	2018	Struktura wydatków gospodarstw domowych (2018 r.)
Razem ryby i owoce morza	12,13	12,26	<p>109,9 zł/osobę rocznie</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ryby świeże lub chłodzone (23,88 zł) ■ Ryby mrożone (22,08 zł) ■ Owoce morza świeże lub chłodzone (0,84 zł) ■ Owoce morza mrożone (1,32 zł) ■ Ryby i owoce morza suszone, wędzone lub solone (24,12 zł) ■ Pozostałe przetwory z ryb i owoców morza (37,68 zł)
mintaje	2,21	2,21	
śledzie	1,99	2,11	
makrele	1,07	1,18	
dorsze	1,04	1,02	
szproty	0,98	0,99	
czarniaki	0,42	0,79	
karpie	0,56	0,60	
tuńczyki	0,47	0,54	
łososie	0,73	0,51	
pstrągi i trocie	0,45	0,48	
miruny	0,50	0,46	
morszczuki	0,41	0,37	
owoce morza	0,31	0,35	
pangi	0,38	0,29	
pozostałe ^b	0,61	0,36	

^b łącznie z szacunkowymi potowami ryb przez wędkarzy

Źródło: Dane i obliczenia autora na podstawie danych MF, MGMIŻŚ, IRS i GUS.

Wydatki gospodarstw domowych w Polsce na zakup produktów rybnych wyniosły w 2018 r. ok. 4,22 mld PLN, podczas gdy na mięso i jego przetwory wydatkowano łącznie blisko 33,6 mld PLN. W strukturze wydatków dominowała grupa pozostałych przetworów z ryb i owoców morza (34%), w skład której wchodzi m.in. konserwy i marynaty. Znaczenie pozostałych grup produktów, tj. ryb i owoców morza suszonych, wędzonych lub solonych (22%), ryb świeżych i chłodzonych (22%) oraz ryb mrożonych (20%) jest zbliżony. Udział wydatków na owoce morza świeże, chłodzone lub mrożone był niewielki i wynosił ok. 2%. Znaczenie wydatków na ryby i owoce morza w wydatkach na żywność i napoje bezalkoholowe jest bardzo małe i wynosi 3,1%.

Ceny ryb i owoców morza

W 2018 r. uwarunkowania podażowe wpływające na poziom cen detalicznych ryb i owoców morza w Polsce były korzystne dla konsumentów, głównie pod wpływem spadku cen transakcyjnych notowanych w imporcie wielu ważnych dla rynku gatunków ryb (głównie śledzi i łososi) oraz znacznego wzrostu połowów bałtyckich. Pozwoliło to na utrzymywanie niewielkiej dynamiki wzrostu cen, poniżej wzrostu cen detalicznych żywności i napojów bezalkoholowych ogółem.

Ceny detaliczne produktów rybołówstwa zwiększyły się w 2018 r., w porównaniu z 2017 r. o 1,4%, a w relacji grudzień 2018 r. do grudnia 2017 r. tempo wzrostu było wyższe i wyniosło 2,3%. Produkty rybne były grupą żywności o relatywnie niewielkiej dynamice wzrostu cen. Żywność i napoje bezalkoholowe podrożały bowiem przeciętnie w 2018 r. o 2,6%, w tym mięso i przetwory o 1,7%, a nabiał i jaja o 5,4%. Spośród produktów substytucyjnych ryby potaniały względem mięsa drobiowego, którego ceny wzrosły o 3,9% oraz wołowiny i cielęciny (wzrost o 2,9%), natomiast pogorszyły się relacje cen ryb do mięsa wieprzowego (spadek cen o 1,8%). Wyższe od wzrostu cen detalicznych ryb i ich przetworów było także tempo wzrostu cen wędlin, które podrożały przeciętnie o 2,5%. Spośród produktów rybnych w 2018 r., w porównaniu z rokiem poprzednim, najbardziej podrożały mrożone owoce morza, ryby świeże i chłodzone oraz ryby mrożone (o 1,9-2,0%). Ceny przetworów z ryb i owoców morza wzrosły o 1,6%, prawie nie zmieniły się ceny ryb i owoców morza suszonych, solonych i wędzonych (wzrost o 0,1%), a wyraźnie tańsze były świeże i chłodzone owoce morza (o 1,2%).

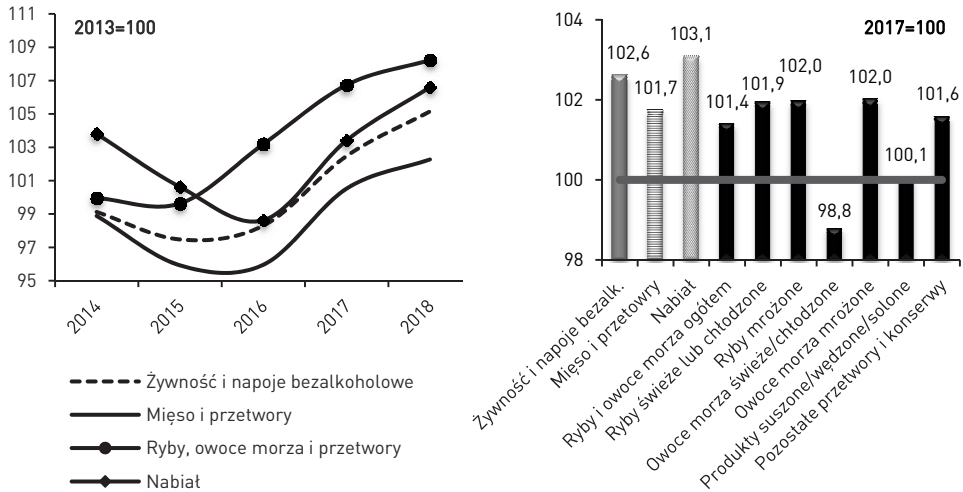
Tab. 9. Ceny detaliczne wybranych produktów rybnych

Produkt	masa	2017	2018	zmiana
Karp świeży, cały	1kg	14,98	15,44	+3,1%
Dzwonko lub filet z łososia, świeży	1kg	58,79	57,85	-1,6%
Pstrąg świeży	1kg	23,35	23,72	+1,6%
Filety mrożone z miruny	1kg	25,09	27,25	+8,6%
Filety mrożone z dorsza	1kg	32,54	32,75	+0,6%
Filety mrożone z morszczuka	1kg	24,66	24,35	-1,3%
Krewetki mrożone	500 g	32,91	34,11	+3,6%
Łosoś wędzony	100 g	10,18	10,10	-0,8%
Pstrąg wędzony	1 kg	33,38	33,67	+0,9%
Makreła wędzona	1kg	16,12	16,38	+1,6%
Płaty lub filety śledziowe	1kg	16,55	16,01	-3,3%
Filety śledziowe w sosie	400 g	8,72	8,66	-0,7%
Sardynka w oleju	160 g	4,71	4,85	+3,0%
Tuńczyk w sosie własnym	170 g	5,60	5,74	+2,5%
Paluszki rybne, mrożone	250 g	5,82	5,92	+1,7%

Źródło: Obliczenia autora na podstawie danych GUS.

Zmiany cen zbytu ryb bałtyckich oraz produkowanych w akwakulturach były w 2018 r. różnokierunkowe. Duża podaż ryb morskich spowodowała, że na ogół były one niższe niż w 2017 r. z wyjątkiem dorszy, które podrożały o ok. 2%. Największy spadek cen wystąpił w przypadku śledzi (o ponad 20%). Ceny dominujących w strukturze produkcji ryb słodkowodnych - karpia i pstrągów tęczowych wyniosły odpowiednio 10,66 i 12,57 zł/kg, tj. o 3,1% mniej i 1,3% więcej niż przed rokiem.

Rys. 4. Wskaźniki cen detaliczny ryb i owoców morza na tle innych grup żywności



Źródło: Opracowanie autora na podstawie danych GUS.

Ryby bez ości – pragnienia konsumentów oraz współczesne możliwości technologiczne a akceptowalność rynkowa zwierząt modyfikowanych genetycznie.

Radostaw Kowalski

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

10-747 Olsztyn, Tuwima 10

Tomasz Kulikowski

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

81-332 Gdynia, Kottłataja 1, tkulikowski@mir.gdynia.pl

1. Wstęp

Rozwój cywilizacji doprowadził do znaczących zmian społecznych. Zarówno model tradycyjnej rodziny jak i konsumenckie nawyki czy upodobania uległy zmianom. Coraz mniej czasu poświęca się w domach na przygotowywanie posiłków, częściej sięgając po produkty przetworzone, czy też posiłki oferowane przez restauracje. Te trendy rozwoju społeczeństwa znajdują swoje odzwierciedlenie w zmieniającym się asortymencie dostępnych towarów, w tym i produktów rybnych. Mocno zmiany te wspomaga nauka i za największy skok jakościowy i ilościowy w podaży świeżych ryb i produktów rybnych w ostatnich latach uznać można moment wprowadzenia na rynek opakowań typu MAP (z ang. Modified Atmosphere Packaging – czyli opakowania w zmodyfikowanej atmosferze). Rozwój tego rodzaju opakowań idzie w parze z rosnącym popytem na towary łatwe w użyciu. W przypadku ryb poszukiwane są na rynku takie, które poza akceptowalnym smakiem, gwarantują także obecność mniejszej ilości ości. Trend ten najwyraźniej odzwierciedlił się w pierwszych latach popularności pangii, gdy jej wolumen sprzedaży stanowił nieomal 30% wszystkich ryb sprzedawanych w Polsce.

Na świecie zainteresowanie trendem produkcji wyrobów z mniejszą ilością ości stale rośnie i ma związek z tymi samymi zmianami cywilizacyjno-społecznymi, jakie obserwujemy obecnie w Polsce. Aby to osiągnąć producenci przede wszystkim sięgają po gatunki charakteryzujące się mniejszą ilością ości i możliwością uzyskania prostego w obróbce fileta (pstrągi, łososie, pangii, tilapie, sole), oferują też produkty przetworzone z ryb ościstych, w których nie ma ości (różne produkty na bazie farszu rybnego, np. kotlety, pulpety itd.) lub w których ości są niewyczuwalne (np. filet nacinany z karpia, także w wersji ponownie „sklejonej” enzymatycznie [Pawlikowski i in. 2014]). Nauka z kolei wspiera wysiłki hodowców w otrzymaniu jak najmniej ościstej ryby. W ostatnich latach zauważa się znaczny wzrost zainteresowania pracami zmierzającymi do otrzymania ryb, u których obecność ości ograniczona byłaby do minimum.

a dodatkowo świat naukowy sięgnął do dwóch rozwiązań, którymi chce poszerzyć dla hodowców ich możliwości wyboru.

2. Programy selekcyjne oraz krzyżowanie międzygatunkowe jako narzędzie w tworzeniu linii ryb z ograniczoną ilością ości.

W związku z tym, że produkcja ryb karpioatych to bardzo istotna gałąź akwakultury europejskiej, a także najważniejsza (pod względem wolumenu) akwakultury światowej, stosunkowo szybko zaczęto analizować możliwość uatrakcyjnienia tego produktu poprzez ograniczenie występowania w nim ości. Już w latach 70-tych zauważono potencjał programów selekcyjnych w ograniczaniu ilości skostnień śródmięśniowych (ości) u karpia (Kossmann, 1972). Jednak już na początku trwania programów selekcyjnych stwierdzono, że linie hodowlane karpia charakteryzują się bardzo niskim współczynnikiem zmienności (CV) występowania i liczby skostnień śródmięśniowych przyjmujących wartości od 1,6% do 5,1% (Moav i in. 1975). Z tego powodu prace selekcyjne pod kątem ościstości karpia nie były intensywnie rozwijane. Niedawno jednak okazało się, że współcześnie obecne na rynku linie karpia charakteryzują się już znacznie wyższym współczynnikiem zmienności (4,33% do 10,13%) co umożliwia, przynajmniej teoretycznie, prowadzenie prac selekcyjnych w celu ograniczenia skostnień śródmięśniowych, zwłaszcza tylnej części ciała (Cao i in., 2015). Taka, dosyć udana selekcja przeprowadzona została w przypadku gatunku leszcza chińskiego *Megalobrama amblycephala*, gdzie uzyskano dziedziczną obniżoną ościstość na poziomie 32% (Xiong i in., 2019). Jednakże badania te są dopiero w swojej początkowej fazie i trudno dziś przesądzić, czy metodą selekcji hodowlanej uda się kiedyś w znaczący sposób zmniejszyć obecność ości w rybach karpioatych.

Innym podejściem reprezentowanym przez naukowców z Azji było także krzyżowanie międzygatunkowe ryb o różnej ościstości. Spodziewano się uzyskać hybrydy o mniejszej niż organizmy wyjściowe liczbie ości w mięśniach. Jednakże wyniki tych prac okazały się inne od oczekiwanych i w większości przypadków uzyskiwano hybrydy o pośredniej ilości ości w stosunku do gatunków poddawanych krzyżowaniu (Guo i in., 2018; Nie i in., 2016). Ostatnią nadzieją dla tego typu podejścia jest odnalezienie w grupie gynogenetycznych amurów białych (*Ctenopharyngodon idella*) osobników całkowicie pozbawionych skostnień śródmięśniowych (Xu i in., 2015). Z kolei w Ameryce południowej zidentyfikowano osobniki paku czarnopłetwego (*Colossoma macropomum*), również nie posiadające ości (Perazza i in., 2017). Obecność takich ryb w populacji stwarza możliwość dalszego, dogłębnego badania problemu skostnień śródmięśniowych u ryb. Być może w przyszłości prace prowadzone na nie posiadających skostnień śródmięśniowych rybach, pozwolą na wyeliminowanie ości obecnych w rybach hodowlanych.

3. Manipulacje genetyczne jako narzędzie w tworzeniu linii ryb z ograniczoną ilością ości.

Odkąd poznana została struktura DNA człowiek poszukuje możliwości wpływu na nią. Obecnie dysponujemy wieloma metodami poprzez które, możemy wpływać na kod genetyczny. Metody stosowane w procesach zwanych transgenezą opierają się o wprowadzenie obcego genu do DNA biorcy. Dzięki nim możliwe jest na przykład wprowadzenie do roślin genów zwiększających ich odporność, wydajność, zmniejszających lub zwiększających wzrost itp. Poza wprowadzaniem obcych genów, możemy także geny wyciszać (silencing) blokować całkowicie (knockout) a nawet edytować pojedyncze pary zasad (CRISPR). Aby jednak takie działania, ukierunkowane na obniżenie lub całkowite wyeliminowanie obecności ości z mięśni ryb, były możliwe, niezbędna jest szeroka wiedza na temat molekularnych mechanizmów tworzenia się skostnień śródmięśniowych. Niestety tworzenie się skostnień śródmięśniowych nie należy do procesów biologicznych intensywnie badanych w ostatnim dziesięcioleciu. Badania te rozpoczęły się z większą intensywnością dopiero w ostatnim dziesięcioleciu, głównie za sprawą Chin i ich zainteresowania produkcją ryb karpowatych. Do większych sukcesów na tym polu należy pierwsza udana manipulacja genetyczna z zastosowaniem CRISPR-Cas9, dotycząca osłabienia szeregu genów związanych z procesami powstawania skostnień w ciele ryby (Zhong i in., 2016). Udało się dzięki temu uzyskać ryby, które charakteryzowały się mniejszą ilością występujących w nich skostnień śródmięśniowych, ale także, deformacjami całego kośćca. Pomimo potowiczności tego sukcesu, przedstawione wyniki potwierdziły skuteczność nowych narzędzi inżynierii genetycznej w tworzeniu linii ryb wolnych od ości. Ponadto, badania DNA gamet ryb zmodyfikowanych genetycznie potwierdziły, że modyfikacja ta w przypadku zastosowania CRISPR-Cas9 jest w 100% dziedziczna. Kolejne próby wyeliminowania ości z karpia na pewno zostaną wkrótce podjęte, gdyż niedawno ukazała się praca, w której, dzięki porównaniu ekspresji genów tilapii i karpia odkryto nowe białko zaangażowane w tworzenie się skostnień śródmięśniowych u karpia (Su i Dong, 2018). Gen kodujący to białko na pewno stanie się kolejnym celem manipulacji genetycznych, zmierzających do jego „wyciszenia” w takim stopniu, by hamując powstawanie skostnień śródmięśniowych, nie wpłynąć negatywnie na tworzenie się całego kośćca ryby. Taka zmiana genetyczna nie może być traktowana jako transgeneza, gdyż dotyczy zmiany sposobu ekspresji genów autochtonicznych (rodzimych) dla ryby. Stąd też bardzo ciekawym zagadnieniem będzie w przyszłości podejście legislacji Unii Europejskiej do tego typu manipulacji. Obecne stanowisko Najwyższego Sądu Unii Europejskiej z lipca 2018 roku wpisuje rośliny i zwierzęta otrzymane z zastosowaniem metody CRISPR-Cas9 na listę organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO). Jednakże w sentencji wyroku wyraźnie wskazuje się, na dopuszczenie organizmów uzyskanych

z zastosowaniem konwencjonalnych metod posiadających długą historię bezpiecznego użycia (w oryginale: „The court added that an exception could be made for techniques that have been used conventionally and have a long safety record”). Być może jest to furtka dla przyszłego zaakceptowania organizmów powstających bez wprowadzania obcych genów a jedynie z zastosowaniem modulujących ekspresję natywnych dla organizmu genów za pomocą metod z „rodziny” CRISPR? Takich dylematów zdają się nie mieć chińscy badacze, którzy prace nad usunięciem ości z karpia rozpoczęli kilka lat temu dzięki lepszemu poznaniu genomu karpia oraz pracom zmierzającym do poznania roli poszczególnych genów w tworzeniu się ości [Lv i in., 2014].

4. Akceptowalność konsumentcka krzyżówek ryb i ryb modyfikowanych w świetle badań konsumenckich.

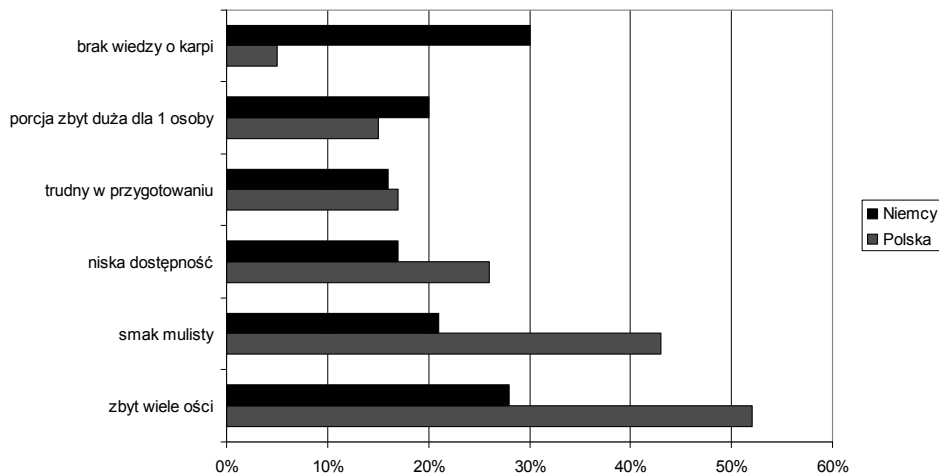
Konsumenti często mają ambiwalentne oczekiwania, uwidacznia się to szczególnie silnie na rynku produktów żywnościowych [Olejniczak 2009]. Przykładem takiej ambiwalencji jest oczekiwanie żywności wygodnej i niedrogiej, przy jednoczesnym negatywnym nastawieniu do żywności wysokoprzetworzonej i oczekiwaniu naturalnego charakteru produktów [Kulikowski i Mytlewski 2016]. Stwarza to duże wyzwania dla producentów i przetwórców żywności oraz każe szukać odpowiedzi na pytanie, która postawa w konflikcie „dążę”– „unikam” jest priorytetowa i ostatecznie wpływa na decyzję zakupową [Shiv i Fedorikhin 1999].

Pragnienia konsumentów odnośnie uzyskania żywności wygodnej - są oczywiste. W badaniach ilościowych, przeprowadzonych w 2018 r., ponad 50% polskich konsumentów (i blisko 30% konsumentów niemieckich) stwierdziło, że główną barierą w konsumpcji karpia jest ich ościstość. Im młodszy konsument - tym waga problemu z ościami była większa [Feucht i Zander 2018].

Intuicyjnie można by podejrzewać, że najprostszym i najbardziej akceptowalnym rozwiązaniem jest wykorzystanie technologii przetwórstwa rybnego, aby wyprodukować wyroby bez ości. Badania przeprowadzone w latach 2016-2018 pokazały, że rzeczywiście istnieje dość duży potencjał dla rozwoju produktów z karpia pozbawionych klasycznej „wady”, jaką jest ościstość ryby świeżej. Konsumentom przedstawiono do oceny różne koncepty produktowe. Większość konsumentów pozytywnie wypowiedziała się np. na temat filetów bez ości i z pewnością jest to produkt perspektywiczny (niestety w badaniu tym nie rozważano, jaka jest cena takiego produktu i jak wpływa ona na jego akceptowalność). Z drugiej strony przedstawione koncepty produktów bardziej przetworzonych (takich jak np. pulpety z karpia, czy też kielbasa z karpia), podczas badania jakościowego (zogniskowane wywiady grupowe, FGI, przeprowadzone w Gdyni, Poznaniu i w Cieszynie) uzyskały szereg negatywnych recenzji — wielu konsumentów obawiało się, że w produkcji

wysokoprzetworzonym producent używa surowców gorszej jakości oraz może zastosować różne wypełniacze i dodatki.

Wykres 1. Bariery w zwiększeniu konsumpcji karpia, w opinii konsumentów



źródło: badanie ilościowe metodą CAWI, przeprowadzone w ramach projektu Success w Polsce i Niemczech (Feucht i Zander 2018)

W tej sytuacji wyhodowanie ryby niskościstej i oferowanie np. świeżych, nieprzetworzonych filetów z karpia, łatwych w konsumpcji, wydawałoby się rozwiązaniem wręcz idealnym. Jednakże należy też wziąć pod uwagę społeczną akceptowalność dla różnych technik biotechnologicznych.

Nie dysponujemy dedykowanymi badaniami opinii publicznej dotyczącymi akceptowalności prowadzenia zaawansowanych metod hodowli ryb, z użyciem metod krzyżowania i modyfikacji genetycznych. Przez analogię możemy jednak określić to dzięki badaniom 2010 r. (Eurobarometer 2010), które poświęcone były społecznemu odbiorowi rozwoju naukowo-technicznego, biotechnologii, w tym także inżynierii genetycznej.

Generalnie większość społeczeństwa nastawiona jest sceptycznie do szybkiego rozwoju naukowo-technologicznego, uważając, że wywiera on negatywny wpływ na zmiany naszego stylu życia. Jedynie w obszarze rozwoju nauk medycznych mamy bardzo duże oczekiwania wobec nauki, w tym także zaawansowanej biotechnologii, inżynierii genetycznej (dopóki nie wkracza ona na ścieżkę konfliktu z etyką – np. w obszarze testowania pewnych rozwiązań na żywych ssakach, czy też wykorzystania ludzkich embrionów). W przypadku produkcji żywności metodami inżynierii genetycznej, większość konsumentów uważa, że takie rozwiązania są "zdecydowanie" (33%) lub "raczej" (27%)

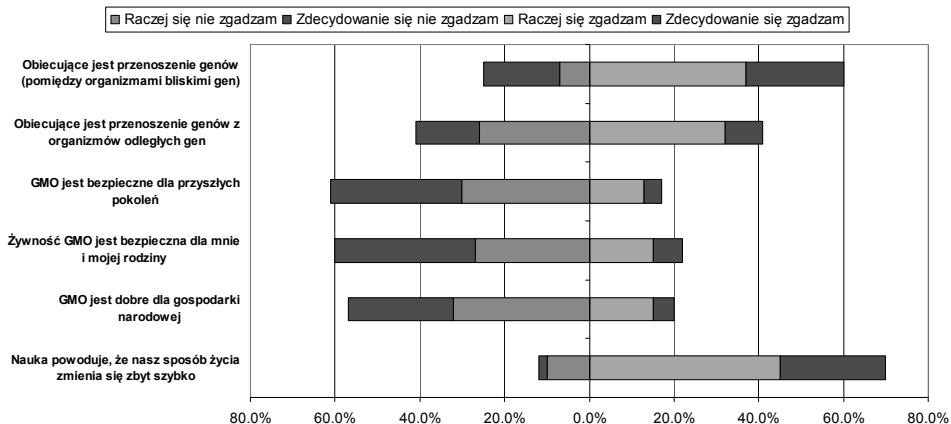
niebezpieczne dla zdrowia własnego i rodziny. Podobny odsetek konsumentów uważa, że produkcja żywności genetycznie modyfikowanej jest potencjalnie niebezpieczna dla środowiska naturalnego, dla przyszłych pokoleń oraz nie przyniesie korzyści dla (naszej) gospodarki narodowej.

Uszczegóławiając pytania w tym, bardzo rozbudowanym (kilkadziesiąt pytań!) badaniu EuroBarometr, zapytano konsumentów o konkretne przykłady zastosowania metod biotechnologicznych w produkcji rolnej. Kiedy respondentów pytano o korzyści z transferu genów np. z bakterii do jabłoni, w celu uzyskania odmiany bardziej odpornej np. na warunki klimatyczne i choroby, aż 41% konsumentów uznało że nie jest to obiecujący kierunek badań (a tak wyprodukowane owoce mogą być niebezpieczne dla zdrowia, środowiska, są bardzo nienaturalne i mogą powodować nieufność konsumentów). Jednak kiedy podano przykład przeniesienia genów ze starej, archaicznej odmiany jabłoni, do współczesnej jabłoni wysokowydajnej odsetek osób sceptycznie nastawionych zmniejszył się do 25%, a 60% respondentów było zdania, że jest to obiecujący kierunek badań. To pokazuje, że istnieje stosunkowo wysoka akceptowalność dla prowadzenia prac selekcyjnych, krzyżowania i transferu genów w przypadku organizmów blisko spokrewnionych oraz bardzo wysoka nieufność dla inżynierii genetycznej, w której transfer genów następuje pomiędzy organizmami odległymi na drzewie filogenetycznym.

To z kolei sugeruje, że ryby wyhodowane w ramach programów selekcyjnych oraz krzyżowania międzygatunkowe w celu tworzeniu linii ryb z ograniczoną ilością ości, teoretycznie mogłyby uzyskać akceptowalność większości konsumentów, podczas gdy ryby, będące efektem manipulacji genetycznych prawie na pewno spotkają się z ostracyzmem większości konsumentów.

Dodatkowy aspekt poruszanej problematyki, o którym należy wspomnieć, to kwestia nazewnictwa ryb uzyskanych w efekcie zabiegów biotechnologicznych oraz istnienia lub braku świadomości konsumenta, jakimi metodami wyhodowano ryby. Jakiegokolwiek oznakowania ryb, np. skrótowcem GMO, czy też słowem "hybryda", oznacza niemal pewną dyskwalifikację produktu na rynku detalicznym. Zupełnie inaczej ma się natomiast sprawa ze sprzedażą ryb w tzw. HoReCa (gastronomia, punkty zbiorowego żywienia) — tu konsument otrzymuje po prostu danie rybne, które ma być przede wszystkim smakowite. Wymogi odnośnie nomenklatury (określenia nazw gatunków ryb użytych do przygotowania danej potrawy) i metod produkcji są w tym segmencie znacznie mniejsze, niż w handlu detalicznym. To potencjalnie stwarza duże możliwości do zastosowania w HoReCa ryb uzyskanych zaawansowanymi metodami biotechnologicznymi.

Wykres 2. Opinie polskich konsumentów na temat zastosowania metod biotechnologii w produkcji żywności



źródło: badanie ilościowe metodą CAPI, przeprowadzone w ramach projektu Eurobarometer w krajach UE (Eurobarometer 2010)

W Polsce zarówno producenci karpi, jak i pstrągów, bazują na wizerunku tych ryb, jako surowców żywnościowych o walorach pro-zdrowotnych i mających silną konotację z naturą (*pstrąg – dar czystych wód; karp – zdrowy z natury*). Pojawienie się w przestrzeni publicznej jakichkolwiek informacji o prowadzonych pracach biotechnologicznych nad „udoskonaleniem” ryb, może wywołać negatywne skutki wizerunkowe dla całego sektora akwakultury. Z taką sytuacją mieliśmy już raz do czynienia – gdy media informowały o transgenicznym karpie z ludzkim genem (lata 1996-1997). W tej sytuacji podstawowe pytanie brzmi: czy potencjalne zyski z hodowli ryb przy zastosowaniu zaawansowanych metod biotechnologicznych mogą przewyższyć tego rodzaju straty wizerunkowe? Pytanie pozostaje otwarte.

5. Piśmiennictwo

- Cao DC, Kuang YY, Zheng XH, Tong GX, Li CT, Sun XW (2015) Comparative analysis of intermuscular bones in three strains of common carp. *Journal of Applied Ichthyology* 31: 32–36.
- Eurobarometer 2010. Special Eurobarometer 341: Biotechnology, CATI survey provided by Leibniz Institute for the Social Sciences for the European Commission, baza danych dostępna on-line: https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S755_73_1_EBS341
- Guo HH, Zheng GD, Wu CB, Chen J, Jiang XY, Zou SM (2018) Comparative analysis of the growth performance and intermuscular bone traits in F1, hybrids of black bream (*Megalobrama terminalis*) (♀) 9 topmouth culter (*Culter alburnus*) (♂). *Aquaculture* 492: 15–23.
- Feucht Y., Zander K. (2018), D2.4: Report on the potential of selected innovative products in European markets, SUCCESS — Strategic Use of Competitiveness towards Consolidating

- the Economic Sustainability of the, dostępne on-line: <http://www.success-h2020.eu/outputs/deliverables/>
European Seafood sector
- Kossmann H (1972) Studies on genetic variability of intermuscular bones in the carp. *Theoretical & Applied Genetics* 42: 130–135.
- Lv YP, Zhou CC, Yang LM, Bao BL (2014) Ossification pattern of the intermuscular bone in *Cyprinus carpio* var. color. *Journal of Shanghai Ocean University* 23: 58–63
- Moav R, Finkel A, Wohlfarth G (1975) Variability of intermuscular bones, vertebral ribs, dorsal fin rays and skeletal disorder in common carp. *Theoretical & Applied Genetics* 46: 33–43.
- Nie CH, Guan NN, Chen WQ, Zhang WZ, Zhao Y, Gu YM, et al. (2016) Morphological comparison of intermuscular bones among hybrids of *Megalobrama* species. *Chinese Journal of Zoology* 51: 241–252.
- Olejniczak T. (2009), Innowacja produktowa jako determinanta zachowań konsumentów na rynku żywności wygodnej, Rozprawa doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań 2009
- Pawlikowski B., Dowgiałto A., Szulecka O. (2014), Kompleksowe wykorzystanie poobróbkowych odpadów z karpia, Morski Instytut Rybacki - PIB, Gdynia 2014.
- Kulikowski T., Mytlewski A. (2016). Survey on consumer preferences for fish product purchasing decisions. Results of market research in four European countries, Morski Instytut Rybacki - PIB, 2016 (niepublikowane).
- Perazza CA, Menezes JTBD, Ferraz JBS, Pinaffi FLV, Silva LA, Hilsdorf AWS (2016) Lack of intermuscular bones in specimens of *Colossoma macropomum*: an unusual phenotype to be incorporated into genetic improvement programs. *Aquaculture* 472: 57–60.
- Su S, Dong Z (2018) Comparative expression analyses of bone morphogenetic protein 4 (BMP4) expressions in muscles of tilapia and common carp indicate that BMP4 plays a role in the intermuscular bone distribution in a dose-dependent manner. *Gene Expression Patterns* 27: 106–113.
- Shiv B., Fedorikhin A. (1999), Heart and mind in conflict: the interplay of affect and cognition in consumer decision making, *Journal of Consumer Research* 26/1999: 280–285.
- Xiong XM, Robinson NA, Zhou JJ, Chen YL, Wang WM, Wang XB, Gao ZX (2019) Genetic parameter estimates for intermuscular bone in blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) based on a microsatellite-based pedigree. *Aquaculture* 502: 371–377.
- Xu XF, Zheng JB, Qian YQ, Luo C (2015) Normally grown and developed intermuscular bone-deficient mutant in grass carp, *Ctenopharyngodon idellus*. *Chinese Science Bulletin* 60: 52–57.
- Zhong Z., Niu P., Wang M., Huang G., Xu S., Sun Y., Xu X., Hou Y., Sun X., Yan Y. Wang H. (2016) Targeted disruption of *sp7* and *myostatin* with CRISPR-Cas9 results in severe bone defects and more muscular cells in common carp. *Scientific Reports* 6 doi:10.1038/srep22953.

Pstrąg - łatwa promocja wizerunkowa, ciężko o efekty sprzedażowe?

Tomasz Kulikowski
Magazyn Przemysłu Rybnego
 81-061 Gdynia, Hutnicza 34, mpr@mpfish.com

1. Wstęp

Bazując na danych bilansowych Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej można stwierdzić, że krajowe spożycia pstrągów, które w latach 2013-2016 wzrosło o około 10%, w roku 2017 spadło aż o 15%. W roku ubiegłym spożycie ponownie wzrosło - o blisko 7%. W skali ostatnich sześciu lat trudno odczytać jednak jakąś wyraźną tendencję i należałoby uznać, że konsumpcja znajduje się na stabilnym poziomie, około 0,5 kg na 1 mieszkańca Polski (w wadze masy żywej).

**Tab. 1. Spożycie pstrągów wg danych bilansowych
(w ekwiwalencie wagi żywej na 1 mieszkańca)**

Rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Spożycie pstrągów na 1 mieszkańca Polski	0,48	0,52	0,51	0,53	0,45	0,48

źródło: Rynek Rybny 29

Szacunki dotyczące zakupów produktów z pstrągów przez gospodarstwa domowe (a więc nie uwzględniające spożycia poza gospodarstwami domowymi, w tym w sektorze HoReCa), sugerują, że w latach 2013-2016 spożycie w gospodarstwach domowych wzrosło o ponad 1%, jednak w latach 2017-2018 spadło aż o 17%. Należy przy tym pamiętać, że dane te — uzyskiwane na podstawie panelu gospodarstw domowych odnoszą się do wolumenu w wadze produktów i są wrażliwe na zmiany struktury zakupów w różnych formach przetworzenia. Rosnące zainteresowanie filedami przy jednoczesnej redukcji zakupów ryb całych/patroszonych może przekładać się na zmniejszenie ogólnego wolumenu zakupów, przy równoczesnym braku spadku konsumpcji w ujęciu bilansowym (w przeliczeniu na żywe ryby). Uczciwie należy jednak nadmienić, że w 2018 r. wg tych danych odnotowano także spadek wartości sprzedaży — o ok. 10%.

Tab. 2. Zakup produktów z pstrągów przez gospodarstwa domowe w Polsce (w wadze produktu)

Rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Zakupy gospodarstw domowych (tony)	6 664	6 282	6 754	6 741	6 337	5 590
Zakupy gospodarstw domowych na 1 mieszkańca Polski (kg)	0.17	0.16	0.18	0.18	0.17	0.15

źródło: EUMOFA, na podstawie danych Europanel

Żadne z dwóch powyżej wymienionych, dostępnych, kompleksowych źródeł nie wskazuje na istnienie ugruntowanej tendencji wzrostu spożycia pstrągów. Należałoby raczej mówić o stagnacji w spożyciu pstrągów w ostatnich sześciu latach, zwłaszcza w gospodarstwach domowych.

Stagnacja rynku wewnętrznego, będącego głównym czynnikiem kształtującym popyt na pstrągi, jest negatywną informacją w kontekście podejmowanych działań zwiększających podaż, poprzez rozwój produkcji krajowej akwakultury. Stąd niezbędne jest podejmowanie działań marketingowych pobudzających popyt na rynku krajowym.

2. Mocne strony pstrąga i bariery wzrostu jego sprzedaży

Zasadniczym zagadnieniem, jakie należy określić przed ukierunkowaniem działań marketingowych na właściwe tory, jest zidentyfikowanie barier dla wzrostu sprzedaży pstrągów, a także ich klasyfikacja. Na tej podstawie możliwe jest przynajmniej określenie, czy promocji ma być informująca, nakłaniająca, przypominająca, czy też uzupełniająca (sprzedażowa). Siła wielu potencjalnych barier została zidentyfikowana w badaniach rynkowych prowadzonych w latach 2011-2018.

W 2014 r. w badaniu kwestionariuszowym metodą bezpośredniego wywiadu indywidualnego stwierdzono, że jedną z głównych (obok wysokiej ceny) barier w zwiększeniu sprzedaży pstrągów jest opinia konsumentów, mówiąca, że pstrąga w postaci świeżej jest trudno nabyć. Po czterech latach powtórzono badanie tą samą metodą stwierdzając, że odsetek respondentów sygnalizujących trudności w nabywaniu świeżego pstrąga zwiększył się, mimo iż liczba punktów, w których dostępny jest pstrąg świeży, pakowany w atmosferze modyfikowanej, zwiększyła się. To wyraźnie sugeruje, że pstrąg pakowany nie jest przez część konsumentów uważany za rybę świeżą, w klasycznym rozumieniu tego słowa. Dla

odmiany w badaniach jakościowych, przeprowadzonych w Krakowie, Warszawie i Gdańsku w 2018 r., respondenci wskazywali na dobrą dostępność produktów z pstrąga; jedynie respondenci biorący udział w panelu w Gdańsku wskazywali, że ryba świeża, to ryba z hali, sklepu rybnego czy lady z lodem, a nie ryba pakowana z dyskontu. Ta ostatnia sugestia może być kluczem do interpretacji wyników badania ilościowego: konsument pytany, czy łatwo/trudno jest kupić świeżego pstrąga, odnosi to nie do ogólnej dostępności tej ryby, lecz do oceny jakości (świeżości) dostępnej ryby. Przy takiej interpretacji należy uznać, że jakość (świeżość) oferowanego w handlu pstrąga jest uważana za niewystarczającą, a odsetek osób usatysfakcjonowanych z dostępności i jakości świeżego pstrąga — zmniejszył się w ostatnich latach.

Niska ocena jakości (świeżości) oferowanego w handlu detalicznym pstrąga jest dużą barierą, zwłaszcza w kontekście tego, że pstrąg jest uważany za produkt drogi. Liczba osób uważających pstrąga za produkt tani spadła z 25% w 2014 r. do 16% w roku 2018 (średnia ważona cena pstrąga świeżego i wędzonego wzrosła w latach 2014-2018 o 20%, a więc powyżej wielkości wskaźnika wzrostu cen ryb i produktów rybnych w tym okresie). Percepcja ceny pstrąga jest oczywiście ściśle skorelowana z własną oceną sytuacji dochodowej — wśród osób, które uważają się za dobrze sytuowane jedynie 16% zdecydowanie zgadza się ze stwierdzeniem, że pstrąg to droga ryba. Wśród osób, którym pieniędzy starcza tylko na najpotrzebniejsze, podstawowe zakupy ten odsetek sięga 48%, a wśród najbiedniejszych — 59%.

Trudność w nabyciu „świeżego” pstrąga oraz opinia na temat ceny pstrąga są właściwie jedynymi w pełni zidentyfikowanymi barierami w jego nabyciu. Wprawdzie w badaniu ilościowym, większość respondentów uznała (w 2014 r.), że pstrąg to raczej ryba na specjalne okazje, ale już w badaniu jakościowym z 2018 r. pstrąg był uznawany raczej za rybę całoroczną, podobnie spożywaną (obiadowo) w ciągu całego roku, z dodatkowymi okazjami zakupowymi latem (spożycie na grillu, zakupy w pobliżu gospodarstw rybnych, połowy na łowiskach specjalnych). Pstrąg nie ma więc wybitnie elitarnego wizerunku, który stanowiłby istotną barierę do spożywania go na co dzień (gdyby był tańszy...).

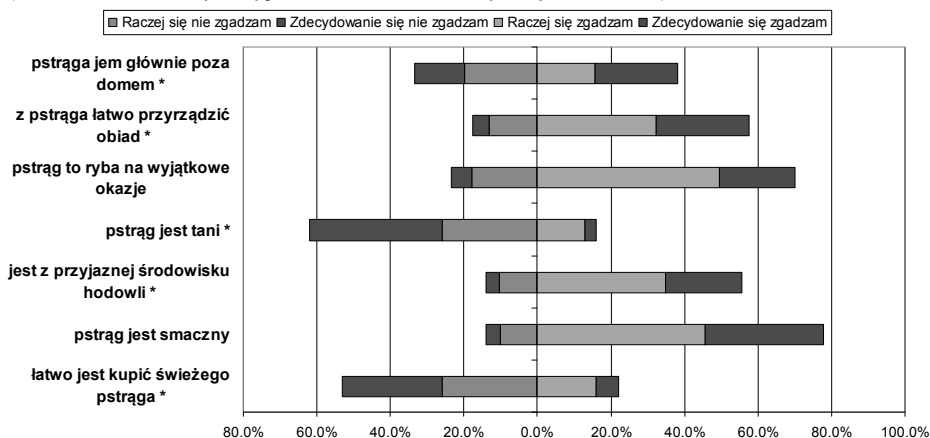
Badania jakościowe dowodzą, że kupujący tuszki z pstrąga oraz filety z pstrąga stanowią dwie odrębne grupy kupujących. To ciekawe, bo w sytuacji rozszerzenia w ostatnich latach asortymentu o filety z pstrąga (głównie pstrąga łososiowego) przy jednoczesnym utrzymaniu oferty tuszek, powinniśmy mieć do czynienia ze znacznym wzrostem rynku detalicznego, a tymczasem twarde dane tego nie potwierdzają.

Pozostałe czynniki kształtujące wizerunek pstrąga są wręcz rewelacyjne: większość konsumentów uważa, że pstrąg jest smaczny, jest hodowany w warunkach przyjaznych środowisku, a na dodatek jest łatwy do przyrządzenia na obiad. W badaniu jakościowym respondenci wskazywali na znaczną przewagę

stron mocnych nad słabymi: dobry smak, chude mięso, walory pro-zdrowotne, łatwość i szybkość przyrządzenia, dobra dostępność, lokalny (polski) charakter ryby oraz brak (większego) problemu ości.

Jaki jest więc wizerunek pstrąga? Ogólnie pozytywny: ryby smacznej, łatwej w przyrządzeniu, pochodzącej z hodowli przyjaznej środowisku. Ale jednocześnie: drogiej i nie łatwej do kupienia w stanie świeżym.

Wyk. 1. Wizerunek pstrąga w świetle badań przeprowadzonych w 2014 i 2018 r.



źródło: badania PBS dla Stowarzyszenia Producentów Ryb Łososiowatych, przeprowadzone metodą bezpośrednich wywiadów indywidualnych wspomaganym komputerowo na ogólnopolskiej grupie n = 1000 respondentów w wieku 18 lat+, w latach 2014 (wyniki bez gwiazdki) i 2018 (wyniki z gwiazdką)

W tym momencie wypada zacytować Kazimierza Górskiego (ur. 1921, zm. 2006; trener reprezentacji Polski w pitce nożnej): *Skoro jest tak dobrze, to dlaczego jest tak źle?* Albo będąc ściślej: skoro wizerunek pstrąga jest tak fantastyczny, to czemu sprzedaż, zwłaszcza w handlu detalicznym stagnuje, a nawet spada?

Odpowiedź, którą powtarzam od 2014 r. brzmi: bo brak pstrągowi promocji, brak przypominania konsumentom, że pstrąga to fajna ryba i warto po nią sięgnąć. Taki jest też wniosek badaczy, którzy przeprowadzili w 2018 r. wspomniane już grupy fokusowe. Stwierdzili oni: „Na poziomie wizerunkowym / emocjonalnym pstrągowi przypisywana jest większa ilość pozytywów niż innym rybom. [...] Na poziomie wizerunkowym brak jest konieczności zmian, potrzebne jest jedynie podtrzymywanie i wzmacnianie pozytywnego wizerunku pstrąga”. W tej sytuacji rekomendują oni:

- „działania wpływające na wzrost częstotliwości zakupu pstrąga: — przypominanie o pstrągu, inspirowanie do zakupu (reklamy, gazetki sklepowe)

— dbałość o dotarcie do klienta w sklepie - miejscu gdzie podejmuje ostateczną decyzję zakupową (promocje cenowe, ekspozycja),

- popularyzację pstrąga wędzonego (stosunkowo rzadko kupowany przez osoby lubiące ryby wędzone),
- Rozważenie możliwości i zaplanowanie działań mających na celu dotarcie do nowych konsumentów (w przypadku obecnych konsumentów możliwość zwiększenia częstotliwości zakupu jest ograniczona do jednego typu konsumenta – „potrzebującego impulsu”).

Powyższe stwierdzenia są z pewnością prawdziwe, jednak wydaje się, że nie stanowią one jedynej i uniwersalnej recepty na zwiększenie konsumpcji pstrągów w Polsce.

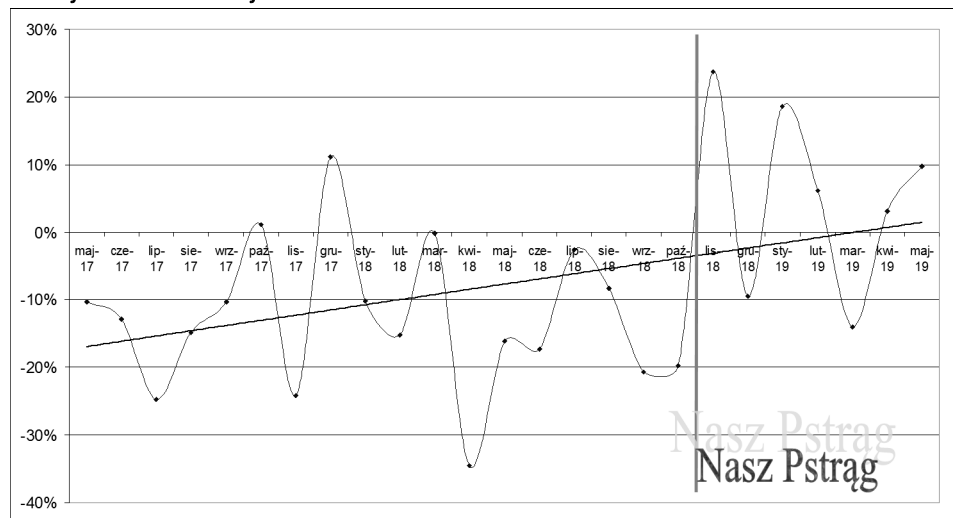
Jeśli cofniemy się do badań wizerunkowych mówiących, że pstrąg to ryba, którą chętniej jemy poza domem i jest to raczej ryba na specjalną okazję, to powstanie kluczowe pytanie: dlaczego upieramy się ukierunkowywać promocję pstrąga na pobudzenie sprzedaży w handlu detalicznym? Może kierunek wybrany w 2014 r., kiedy w ramach kampanii „Teraz Pstrąg” pstrąga (filetowanego) kreowano na fajne danie podawane w lokalu gastronomicznym, bardziej korespondował z wizerunkiem pstrąga? Może nasze oczekiwania wobec handlu detalicznego są iluzoryczne, a potencjał tkwi właśnie w gastronomii?

3. Ciężko o efekty sprzedażowe?

Powróćmy na chwilę do tytułowej tezy. Udowodniliśmy już, że wizerunek pstrąga jest pozytywny. Teraz czas na drugą część tezy: ciężko uzyskać efekty sprzedażowe. Analiza wyników sprzedaży detalicznej z lat 2015-2018 wskazuje, że rynek pstrągów nie rozwija się, a nawet się kurczy (spadek o 17%). Także bilansowe badania wskazują, że w okresie 2015-2018 spożycie pstrągów spadło (o 6%). Z tymi liczbami trudno polemizować. Czy dowodzi to jednak nieskuteczności podejmowanych działań promocyjnych? Otóż intensywna, ogólnokrajowa promocja pstrągów trwała w latach 2015-2018 (łącznie 48 miesięcy) przez jeden miesiąc, czyli prowadzona była przez 2% tego okresu... Czy wina to jedynie rządzących, którzy tak a nie inaczej zarządzają środkami unijnymi, czy także hodowców, którzy mają prężną organizację — nie mnie rozstrzygać. Pewne jest jednak, że nie można po jednomiesięcznej akcji promocyjnej oczekiwać cudów i zniwelowania spadków sprzedaży trwających wiele miesięcy.

A jednak — jeśli przyjrzymy się danym dotyczącym zakupu pstrągów przez gospodarstwa domowe na większym stopniu uszczegółowienia — miesięcznym, to zauważymy, że w listopadzie 2018 r., a więc w miesiącu intensywnie podjętej kampanii promocyjnej „Nasz Pstrąg” przetamany został wielomiesięczny trend spadkowy, a sprzedaż w handlu detalicznym weszła na ścieżkę niewielkiego wzrostu, który trwa do maja 2019 r. (ostatni miesiąc za jaki dysponujemy danymi w chwili powstawania niniejszego artykułu).

Wyk. 2. Zakupy pstrąga na tle analogicznego miesiąca roku poprzedniego, w okresie od maja 2017 r. do maja 2019 r.



źródło: dane Europanel dla Eumofa, dostępne online: www.eumofa.eu, data dostępu: 07-09-2019

Jeśli nawet jednomiesięczna kampania promocyjna (przeprowadzona w listopadzie 2018 r.) przyniosła odwrócenie niekorzystnego trendu rynkowego, to jak świetne efekty mogłaby przynieść konsekwentna, długoterminowa kampania promująca spożywanie pstrągów z krajowej produkcji? Ale jeśli na kolejną promocję przyjdzie nam czekać znowu kolejne kilkanaście miesięcy lub kilka lat — to nie łudźmy się, główną rybą, której sprzedaż się rozwija będzie dobrze promowany łosoś (spożycie świeżych i wędzonych łososi wzrosło w okresie czerwiec 2018-maj 2019 w stosunku do analogicznego okresu roku poprzedniego, o 11% wolumenowo i 15% wartościowo).

4. Nie tylko promocja

Najłatwiej rozmawiać o rozwoju rynku pstrąga w kontekście promocji, której istnienie lub brak, zależy głównie od czynnika zewnętrznego — czyli działań administracji odpowiedzialnej za rozdzielanie środków unijnych. Tymczasem działania marketingowe, to nie tylko promocja, ale szereg innych aktywności, które powinny być podejmowane równoległe z promocją, a nawet niezależnie od niej.

Po pierwsze, jeśli identyfikujemy, że jedną z głównych barier wzrostu spożycia, jest percepcja dostępności „świeżego” pstrąga, to należałoby podjąć odpowiednie działania na linii organizacja hodowców-przetwórcy-sieci handlowe. Rozpocząć należałoby od stwierdzenia, czy negatywna percepcja konsumentów

koreluje z obiektywnie niską oceną jakości produktów w handlu detalicznym, czy też są to zjawiska niezależne. Badania jakości nie są ani trudne do przeprowadzenia, ani bardzo drogie — wystarczy przeprowadzenie kilku, poprawnych metodologicznie, niezależnych paneli sensorycznych. W przypadku stwierdzenia, że jakość pstrągów w najpopularniejszych sieciach handlowych jest bardzo dobra, należy zastanowić się w jaki sposób to komunikować (może poprzez wdrożenie odpowiedniego certyfikatu jakości?). Jeśli natomiast potwierdziłyby się przypuszczenia, że konsumenci źle oceniają jakość pstrągów, bo ona bywa niska w handlu detalicznym, wówczas należałoby podjąć odpowiednie działania naprawcze.

Po drugie, należy odpowiedzieć sobie, czy produkty z pstrąga wpisują się w oczekiwania konsumenckie, w tendencje które zmieniają się każdego dnia. Poniżej sugeruję prostą check-listę, która może być dowolnie modyfikowana:

- czy na półce sklepowej dostępne są produkty z pstrąga komunikujące, że jest to produkt bogaty w kwasy tłuszczowe omega-3?
- czy na półce sklepowej dostępne są produkty z pstrąga komunikujące, że jest to produkt wyprodukowany w sposób przyjazny środowisku i jest to poparte jakimś certyfikatem?
- czy dla klienta niszowego, poszukującego produktów ekologicznych, pojawia się pstrąg z krajowej produkcji z odpowiednim certyfikatem?
- czy na półce sklepowej znajdziemy jakieś przekąski / przegryzki z pstrąga, np. tatar z pstrąga, pstrąga suszonego, kabanosy z pstrąga?
- czy na półce sklepowej znajdziemy produkt z pstrąga, który reklamuje się jako produkt odpowiedni dla diety wysokoproteinowej?
- czy na półce sklepowej znajdziemy produkt z pstrąga, opisany jako wyprodukowany przez użycia pasz GMO, antybiotyków i środków chemicznych?
- czy na półce z „daniami gotowymi” (świeżymi / mrożonymi), czyli produktami bardzo łatwymi w przygotowaniu (produkty do włożenia do piekarnika, mikrofalówki) znajdziemy produkty z pstrąga?
- czy na półce sklepowej znajdziemy dania z pstrąga, personalizowane, dedykowane określonym grupom odbiorców (sportowcy, cukrzycy, zawałowcy, kobiety w ciąży) lub na specjalne okazje (pstrąg na grilla, pstrąg wielkanocny, pstrąg wigilijny, pstrąg na ognisko świętojańskie?, pstrąg na randkę - spakowany z butelką wina i romantyczną świeczką),
- czy w zestawach sushi gości pstrąg?

Jeśli odpowiedź na większość z powyższych pytań jest negatywna, to dlaczego oczekujemy na wzrost sprzedaży pstrągów? W jaki sposób dbamy o dostosowanie się do potrzeb konsumentów? Promocja i powtarzanie, jak mantra, że mamy zdrowy, fajny produkt — to nie wszystko. Potrzebna jest organiczna praca na linii organizacja hodowców-(technologzy-innowatorzy)-

przetwórcy–sieci handlowe, by konsument miał możliwość wyboru i zaspokojenia swoich (jakże różnych) potrzeb.

5. Podsumowanie

Pstrąg, w świetle dostępnych wyników badań konsumenckich, jest rybą atrakcyjną, spełniająca wiele oczekiwań konsumenckich (zdrową, smaczną, pochodzącą z przyjaznej środowisku hodowli, łatwą w przygotowaniu). Jednocześnie konsumenci uważają, że „trudno jest kupić świeżego pstrąga” i że jest on drogi, co stanowi główne uświadomione bariery w jego ekspansji rynkowej. Doświadczenie kampanii przeprowadzonych w latach 2011-2014 oraz pod koniec 2018 r. wykazało, że działania promocyjne (reklamowe) skutecznie pobudzają konsumentów do większych zakupów. Ich efekty są jednak ograniczone w czasie, aby trwale zmienić rynek kampania promocyjnej muszą być prowadzone w sposób długoterminowy. Ponadto należy mieć świadomość, że promocja to jedynie część działań marketingowych — równie ważna, a może i ważniejsza, jest praca nad jakością produktu oraz nad ofertą rynkową na tyle rozwiniętą, aby spełnić różnorodne oczekiwania współczesnych konsumentów.

Źródła:

1. Pstrąg. Raport z badania jakościowego PBS dla SPRŁ (red. Monika Jagietto). Sopot/Warszawa, grudzień 2018. Niepublikowany
2. Badanie metodą CAPI na ogólnopolskiej, reprezentatywnej grupie respondentów n=1000, przeprowadzone przez PBS dla SPRŁ w dniach 25-27.07.2014. Niepublikowane
3. Badanie metodą CAPI na ogólnopolskiej, reprezentatywnej grupie respondentów n=1000, przeprowadzone przez PBS dla SPRŁ w dniach 19-21.10.2018 r. Niepublikowane
4. Badanie metodą CAPI na ogólnopolskiej, reprezentatywnej grupie respondentów n=1000, przeprowadzone przez PBS dla SPRŁ w dniach 30.11 - 02.12.2018. Niepublikowane
5. Kulikowski T., Kowalczyk T., Czy produkty rybne nadążają za rynkowymi trendami?, Magazyn Przemysłu Rybnego nr 4 (130) / 2019
6. Hryszko K. (red.), Rynek Ryb, Nr 29, IERiGŻ, Warszawa 2019.

Nowy pakiet prawa o zdrowiu zwierząt

Karolina Naumowicz, Anna Wiśniewska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

10-719 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 13, karolina.naumowicz@uwm.edu.pl

1. Wstęp

Prace nad nowymi normami prawnymi dotyczącymi zdrowia zwierząt rozpoczęły się prawie dekadę temu i wynikały ze stałego postępu wiedzy. Nowe normy prawne są częścią pakietu środków zaproponowanych przez Komisję Europejską w celu wzmocnienia egzekwowania norm zdrowotnych i bezpieczeństwa w całym łańcuchu rolno-spożywczym. W dniu 6 maja 2013 r. wniosek dotyczący rozporządzenia w sprawie zdrowia zwierząt Parlamentu Europejskiego i Rady został przyjęty przez Komisję i przekazany obu instytucjom do dalszego postępowania według normalnej procedury ustawodawczej.

Aktualnie [stan prawny na 01.09.2019 r.] nowy pakiet o zdrowiu zwierząt tworzą trzy akty prawne – jedno rozporządzenie główne oraz dwa rozporządzenia uzupełniające (wykonawcze i delegowane):

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniające i uchylające niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt („Prawo o zdrowiu zwierząt”) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.);
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2018/1882 z dnia 3 grudnia 2018 r. w sprawie stosowania niektórych przepisów dotyczących zapobiegania chorobom oraz ich zwalczania do kategorii chorób umieszczonych w wykazie oraz ustanawiające wykaz gatunków i grup gatunków, z którymi wiąże się znaczne ryzyko rozprzestrzeniania się chorób umieszczonych w tym wykazie (Dz. U. UE. L. z 2018 r. Nr 308, str. 21);
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2018/1629 z dnia 25 lipca 2018 r. zmieniające wykaz chorób zamieszczony w załączniku II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniającego i uchylającego niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt („Prawo o zdrowiu zwierząt”) (Dz. U. UE. L. z 2018 r. Nr 272, str. 11).

Nowe rozporządzenie tworzy ogólne ramy prawne dotyczące zdrowia zwierząt, zastępując prawie 40 dyrektyw i rozporządzeń dotychczas przyjętych przez Radę i Parlament Europejski. Dodatkowo zostanie uzupełnione szeregiem aktów prawnych, w celu uwzględnienia szczegółów technicznych i dostosowania do obecnie obowiązujących przepisów, określonych w już istniejących dyrektywach lub rozporządzeniach i ich załącznikach technicznych.

2. Cele rozporządzenia „Prawo o zdrowiu zwierząt”

Rozporządzenie „Prawo o zdrowiu zwierząt” dotyczy chorób zwierząt, które mogą być przenoszone na inne zwierzęta lub ludzi. Przewiduje zasady i reguły dotyczące zapobiegania i ich zwalczania takich chorób zwierząt u zwierząt utrzymywanych (tj. zwierząt pod kontrolą człowieka, w tym zwierząt towarzyszących) oraz dzikich zwierząt i produktów zwierzęcych, zarówno lądowych, jak i wodnych. Mówiąc ściślej, zasady te obejmują wymagania dotyczące:

- zapobiegania chorobom i gotowości;
- świadomości chorób zakaźnych i zaraźliwych;
- bezpieczeństwa biologicznego;
- identyfikowalności zwierząt i, w razie potrzeby, ich produktów;
- przemieszczania wewnątrz UE i wprowadzania do UE zwierząt i produktów zwierzęcych;
- kontroli i zwalczania chorób;
- środków nadzwyczajnych.

Takie zasady przyczyniają się od dziesięcioleci do zrównoważonego rozwoju, konkurencyjności, wzrostu gospodarczego i zatrudnienia w sektorze hodowli zwierząt w UE i powiązanych branżach przetwórczych (np. przetwórstwo mięsne, produkcja żywności itp.). Dlatego też rozporządzenie ma konsolidować ramy prawne wspólnej polityki Unii w zakresie zdrowia zwierząt poprzez ustanowienie jednolitych, uproszczonych i elastycznych przepisów regulacyjnych w zakresie zdrowia zwierząt.

Rozporządzenie „Prawo o zdrowiu zwierząt” ma za zadanie wspierać sektory produkcji zwierzęcej i produkcji żywności w UE oraz związany z nimi rynek UE w zakresie zrównoważonego rozwoju, konkurencyjności, wzrostu i zatrudnienia. Zastępuje i rozszerza istniejące przepisy UE dotyczące zdrowia zwierząt, łączy większość w jedno prostsze prawo zachęcające do lepszego skoncentrowania się na kluczowych priorytetach w zwalczaniu chorób, w tym:

- jasnym wyznaczeniu zakresu obowiązków hodowców (hodowle żywego inwentarza, ryb i skorupiaków) i innych zainteresowanych stron (np. lekarzy weterynarii) we wczesnym wykrywaniu chorób, aby zapobiec wybuchom chorób, ich rozprzestrzenianiu, a także w celu ograniczenia szkód przez nie powodowanych;
- uproszczone monitorowanie i zarządzanie międzynarodowym handlem niektórymi żywymi zwierzętami i produktami zwierzęcymi (takimi jak nasienie, komórki jajowe i zarodki) dzięki identyfikacji, rejestracji i certyfikacji zwierząt;
- jaśniejsza podstawa prawna i lepsze narzędzia dla organów weterynaryjnych do zwalczania potencjalnie groźnych chorób zakaźnych, w szczególności do ich nadzoru, diagnozy, szczepień, leczenia i powiadamiania (np.

przygotowanie środków bezpieczeństwa biologicznego na wypadek wystąpienia ognisk choroby);

- większa elastyczność w dostosowywaniu przepisów do lokalnych warunków i pojawiających się problemów, takich jak zmiany klimatyczne i społeczne;
- zmniejszanie negatywnego wpływu na zdrowie zwierząt i ludzi oraz na środowisko.

Rozporządzenie „Prawo o zdrowiu zwierząt” nie określa ściśle zasad dotyczących dobrostanu zwierząt, chociaż uznaje, że zdrowie i dobrostan zwierząt są ze sobą bezsprzecznie powiązane. Ponadto w rozporządzeniu po raz pierwszy wymagane jest uwzględnienie dobrostanu zwierząt przy rozważaniu ogólnego wpływu chorób i środków ich zwalczania. Co więcej, przy ustanawianiu przepisów uznano kluczowe znaczenie powiązań między zdrowiem zwierząt a zdrowiem publicznym, środowiskiem, bezpieczeństwem żywności i paszy, dobrostanem zwierząt, bezpieczeństwem żywnościowym oraz kwestiami gospodarczymi, społecznymi i kulturowymi. Dlatego też celem „Prawa o zdrowiu zwierząt” jest realizacja zobowiązań i koncepcji określonych w strategii „Jedno zdrowie” (ang. „One Health”) w zakresie zdrowia zwierząt.

Strategia „Jedno zdrowie” została stworzona przez Światową Organizację Zdrowia Zwierząt (OIE) na początku 2000 roku i jej głównym założeniem jest fakt, że zdrowie ludzi i zdrowie zwierząt są współzależne, a ponadto związane ze zdrowiem ekosystemów, w których istnieją. Jest ona wdrażana przez OIE jako globalne podejście do współpracy w zakresie zrozumienia zagrożeń dla zdrowia ludzi i zwierząt (zarówno domowych, jak i dzikich) oraz zdrowia ekosystemu jako całości. OIE tworzy i publikuje międzynarodowe standardy dotyczące zdrowia zwierząt, gromadzi dane dotyczące tego zagadnienia na całym świecie, a także umożliwia istnienie sieci międzynarodowych ekspertów i programów na rzecz wzmocnienia krajowych służb weterynaryjnych. Ponadto współpracuje z ponad 70 innymi organizacjami międzynarodowymi, szczególnie tymi, które odgrywają kluczową rolę w relacji człowiek-zwierzę-ekosystem.

Stworzenie „Prawa o zdrowiu zwierząt” w duchu „Jednego zdrowia” ma umożliwić kontrolowanie patogenów, które mogą być przenoszone ze zwierząt na ludzi i odwrotnie, u ich źródła. Dzięki kontroli przyczyn, jest najbardziej skutecznym i ekonomicznym sposobem ochrony ludzi. Rozporządzenie wpisuje się zatem w globalne strategie zapobiegania i kontroli patogenów, chroniących zdrowie publiczne. Mimo iż są to strategie opracowane na poziomie światowym, to „Prawo o zdrowiu zwierząt” zakłada, że powinny być koordynowane i stosowane na styku człowiek-zwierzę-ekosystem na poziomie krajowym, regionalnym i globalnym poprzez wdrożenie odpowiednich polityk.

W punkcie 51 rozporządzenia znajduje się bardzo istotny zapis, podkreślający konieczność współpracy wszystkich środowisk związanych z produkcją zwierzęcą. Mówi o tym, że optymalne zarządzanie zdrowiem zwierząt można

osiągnąć jedynie we współpracy z posiadaczami zwierząt, podmiotami gospodarczymi, lekarzami weterynarii, specjalistami ds. zdrowia zwierząt, innymi zainteresowanymi stronami i partnerami handlowymi. Aby współpraca pomiędzy wszystkimi wymienionymi grupami była możliwa konieczna jest jasne, przejrzyste i integracyjne sformułowanie procedur, dotyczących podejmowania decyzji i stosowania środków przewidzianych w niniejszym rozporządzeniu.

Przepisy zawarte w rozporządzeniu „Prawo o zdrowiu zwierząt” są niezbędne zarówno do zwalczania niektórych chorób zwierząt, jak i do zapewnienia bezpiecznego i sprawnego funkcjonowania rynku wewnętrznego żywych zwierząt i ich produktów. W związku z tym większość tych przepisów już istnieje w obecnych przepisach. Niektóre z nich obowiązują od dziesięcioleci. Tam, gdzie to możliwe, zasady te zostały dostosowane i uszczegółowione (np. w odniesieniu do kompartmentów), ujednolicone (np. w zakresie polityki szczepień) lub mniej uciążliwe (np. koniec formalnego zatwierdzania planów awaryjnych).

Kolejną zmianą wprowadzaną przez rozporządzenie jest to, że pojawiające się nowe choroby mogą być łatwiej zamieszczone na liście interwencyjnej UE. Pozwala to na korzystanie w celu zwalczania nowych chorób z „zestawu narzędzi” dostępnych w przypadku chorób już umieszczonych w wykazie. Służby weterynaryjne i hodowcy zwierząt będą w dużej mierze musieli przestrzegać zasad podobnych do obecnych w przypadku wybuchu pryszczycy i ptasiej grypy. Zmiana dotyczy bardziej sprzyjającego otoczenia prawnego, w którym wszystkie zainteresowane grupy będą mogły się przygotować, a także wspólnie rozważyć alternatywne rozwiązania.

Niektóre elementy rozporządzenia są całkiem nowe w prawodawstwie UE – na przykład dokładnie określone podstawowe obowiązki niektórych kluczowych podmiotów (hodowców zwierząt, lekarzy weterynarii, organów administracji), nałożenie obowiązku wizyt w zakresie zdrowia zwierząt, środki zapobiegania i kontroli pojawiających się chorób oraz środki ochrony zdrowia dzikich zwierząt.

3. Terminy

Rozporządzenie weszło w życie dwudziestego dnia po jego opublikowaniu w Dzienniku Urzędowym UE, tj. 21 kwietnia 2016 r. Objęto ono jednak pewne środki przejściowe i uchylenia starszych przepisów – niektóre stare, nieaktualne przepisy zostały natychmiast uchylone, jak tylko rozporządzenie weszło w życie. Inne przepisy zostaną uchylone od daty rozpoczęcia stosowania rozporządzenia, tj. 5 lat po jego wejściu w życie (21 kwietnia 2021 r.).

Ponadto w ciągu 3 lat od wejścia w życie Komisja miała obowiązek przyjęcia większości uzupełniających aktów delegowanych i wykonawczych, tj. do 21 kwietnia 2019.

W przypadku niektórych przepisów, takich jak zasady dotyczące identyfikacji i rejestracji zwierząt oraz zwalczania chorób, Komisja może ustanowić dłuższy okres przejściowy. Ten dodatkowy okres przejściowy nie może jednak być późniejszy niż 3 lata od daty rozpoczęcia stosowania rozporządzenia. W przypadku przemieszczania zwierząt domowych o charakterze niehandlowym rozporządzenie przewiduje dłuższy 10-letni okres przejściowy.

Zatem do daty rozpoczęcia stosowania rozporządzenia w pełni (21 kwietnia 2021 r.) powinny również zostać przygotowane krajowe akty wykonawcze, dostosowujące rozporządzenie do aktualnej sytuacji panującej na terytorium danego państwa członkowskiego. Oś czasu rozporządzenia przedstawiono poniżej na Rysunku 1.



Rysunek 1) Oś czasu Rozporządzenia „Prawo o zdrowiu zwierząt” – K. Naumowicz, opracowanie własne.

4. Przepisy dotyczące akwakultury

Artykuł 4 rozporządzenia „Prawo o zdrowiu zwierząt” przyjmuje następujące definicje związane z akwakulturą (numeracja punktów odpowiada oryginalnej numeracji w Art. 4):

- 1) "zwierzęta" oznaczają zwierzęta kręgowce i bezkręgowce;
- 2) "zwierzęta lądowe" oznaczają ptaki, ssaki lądowe, pszczoły i trzmiele;
- 3) "zwierzęta wodne" oznaczają zwierzęta następujących gatunków, we wszystkich stadiach rozwoju, w tym jaja, plemniki i gamety:
 - a) ryby należące do nadgromady bezżuchwoców (Agnatha) oraz do gromad ryb chrzęstnoszkieletowych (Chondrichthyes), mięśniopłetwych (Sarcopterygii) i promieniopłetwych (Actinopterygii);
 - b) mięczaki wodne należące do typu Mollusca;
 - c) skorupiaki wodne należące do podtypu Crustacea;
- 4) "inne zwierzęta" oznaczają zwierzęta z gatunków innych niż objęte definicją zwierząt lądowych lub zwierząt wodnych;

- 5) "zwierzęta utrzymywane" oznaczają zwierzęta, które są utrzymywane przez człowieka, w tym - w przypadku zwierząt wodnych - zwierzęta akwakultury;
- 6) "akwakultura" oznacza utrzymywanie zwierząt wodnych, w przypadku którego zwierzęta te pozostają własnością co najmniej jednej osoby fizycznej lub prawnej na etapie chowu lub hodowli, do momentu zbioru i włącznie z nim, z wyłączeniem zbioru lub połowu do celów spożycia przez ludzi dzikich zwierząt wodnych, które są następnie czasowo utrzymywane przed ubojem bez karmienia;
- 7) "zwierzęta akwakultury" oznaczają wszelkie zwierzęta wodne utrzymywane w warunkach akwakultury;
- 8) "zwierzęta dzikie" oznaczają zwierzęta, które nie są zwierzętami utrzymywanymi;
- 34) "status zdrowotny" oznacza status w odniesieniu do chorób umieszczonych w wykazie, które są istotne dla danego gatunku umieszczonego w wykazie, w odniesieniu do:
- a) zwierzęcia;
 - b) zwierząt w:
 - (i) jednostce epidemiologicznej;
 - (ii) zakładzie;
 - (iii) strefie;
 - (iv) kompartmencie;
 - (v) państwie członkowskim;
 - (vi) państwie trzecim lub na terytorium;
- 35) "strefa" oznacza:
- a) w przypadku zwierząt lądowych - obszar o wyraźnie wyznaczonych granicach geograficznych w państwie członkowskim, państwie trzecim lub na terytorium, na którym znajduje się subpopulacja zwierząt o odrębnym statusie zdrowotnym w odniesieniu do danej choroby lub chorób, objęta odpowiednimi środkami nadzoru, zwalczania chorób i bioasekuracji;
 - b) w przypadku zwierząt wodnych - zwarty system hydrologiczny o odrębnym statusie zdrowotnym w odniesieniu do danej choroby lub chorób, stanowiący jeden z następujących obszarów:
 - (i) całą zlewnię od źródła cieką wodnego do jego estuarium lub do jeziora;
 - (ii) więcej niż jedną zlewnię;
 - (iii) część zlewni od źródła cieką wodnego do bariery, która zapobiega wprowadzeniu danej choroby lub chorób;
 - (iv) część obszaru przybrzeżnego o precyzyjnie wyznaczonych granicach geograficznych;
 - (v) estuarium o precyzyjnie wyznaczonych granicach geograficznych;

36) "zlewnia" oznacza obszar lub dorzecze ograniczone naturalnymi cechami ukształtowania terenu, takimi jak wzgórza lub góry, do którego wpadają wszystkie ciekły wodne;

37) "kompartament" oznacza subpopulację zwierząt w jednym zakładzie lub większej ich liczbie, a w przypadku zwierząt wodnych - w jednym zakładzie akwakultury lub większej ich liczbie, objętą wspólnym systemem zarządzania w zakresie bioasekuracji, o odrębnym statusie zdrowotnym w odniesieniu do danej choroby lub chorób i objętą odpowiednimi środkami nadzoru, zwalczania chorób i bioasekuracji.

Artykuły od 172 do 226 w rozporządzeniu „Prawo o zdrowiu zwierząt” są poświęcone wyłącznie zwierzętom wodnym i obejmują zagadnienia wymienione poniżej:

„CZĘŚĆ IV Rejestracja, zatwierdzanie, identyfikowalność i przemieszczanie

TYTUŁ II Zwierzęta wodne i produkty pochodzenia zwierzęcego pozyskane od lub ze zwierząt wodnych

ROZDZIAŁ 1 Rejestracja, zatwierdzanie, prowadzenie dokumentacji i rejestry

Sekcja 1 Rejestracja zakładów akwakultury

Sekcja 2 Zatwierdzanie niektórych rodzajów zakładów akwakultury

ROZDZIAŁ 2 Przemieszczanie zwierząt wodnych w obrębie terytorium Unii

Sekcja 1 Wymagania ogólne dotyczące przemieszczania

Sekcja 2 Zwierzęta wodne przeznaczone do zakładów akwakultury lub do uwolnienia do środowiska naturalnego

Sekcja 3 Zwierzęta wodne przeznaczone do spożycia przez ludzi

Sekcja 4 Odstępstwa od sekcji 1-3 (art. 191-202) oraz dodatkowe środki zmniejszające ryzyko

Sekcja 5 Certyfikacja zdrowia zwierząt

Sekcja 6 Powiadamianie o przemieszczaniu zwierząt wodnych do innych państw członkowskich

ROZDZIAŁ 3 Produkcja, przetwarzanie i dystrybucja w Unii produktów pochodzenia zwierzęcego pozyskanych od lub ze zwierząt wodnych innych niż żywe zwierzęta wodne

ROZDZIAŁ 4 Środki krajowe”.

W rozporządzeniu „Prawo o zdrowiu zwierząt” określono, jakimi cechami musi charakteryzować się dana choroba aby umieścić ją w treści rozporządzenia (art. 5, ust. 3). Po dokonaniu oceny naukowej musi spełniać wszystkie następujące kryteria:

- dowody naukowe wskazują na to, że choroba ta jest przenośna;

- na terytorium Unii bytują gatunki zwierząt, które albo są podatne na tę chorobę, albo pełnią rolę jej wektora i rezerwuaru;
- choroba ma negatywne skutki dla zdrowia zwierząt lub stwarza ryzyko dla zdrowia publicznego ze względu na swój odzwierzęcy charakter;
- dla danej choroby dostępne są narzędzia diagnostyczne;
- środki zmniejszające ryzyko i, w odpowiednich przypadkach, nadzór nad daną chorobą są skuteczne i proporcjonalne do ryzyka stwarzanego przez daną chorobę na terytorium Unii.

Ponadto musi spełniać co najmniej jedno z poniższych kryteriów:

- choroba ma lub może mieć istotne negatywne skutki dla zdrowia zwierząt na terytorium Unii albo stanowi lub może stwarzać istotne ryzyko dla zdrowia publicznego ze względu na swój odzwierzęcy charakter;
- czynnik chorobotwórczy stał się oporny na leczenie i stanowi znaczące zagrożenie dla zdrowia publicznego lub zdrowia zwierząt na terytorium Unii;
- choroba powoduje lub może powodować istotne negatywne skutki gospodarcze dla produkcji rolnej lub akwakultury na terytorium Unii;
- choroba może wywołać sytuację kryzysową lub czynnik chorobotwórczy może zostać wykorzystany do celów bioterroryzmu; lub
- choroba ma lub może mieć istotny negatywny wpływ na środowisko, w tym na różnorodność biologiczną, na terytorium Unii.

Po uwzględnieniu wymagań postawionych przez rozporządzenie „Prawo o zdrowiu zwierząt”, dana choroba jest zaliczana do jednej bądź kilku kategorii, zgodnie z art. 1 Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2018/1882. Ta sama choroba w różnych krajach członkowskich, a nawet w różnych strefach może posiadać różną kategorię. Przypisanie do danej kategorii pociąga za sobą konkretne administracyjne drogi postępowania z daną chorobą, determinując dalsze losy zwierząt i gospodarstwa, w którym zdiagnozowano chorobę, zgodnie z poniższym:

- *„choroba kategorii A”*: oznacza chorobę umieszczoną w wykazie, która zwykle nie występuje w Unii i po wykryciu której muszą zostać wprowadzone natychmiastowe środki likwidacji choroby, jak określono w art. 9 ust. 1 lit. a) rozporządzenia (UE) 2016/429;
- *„choroba kategorii B”*: oznacza chorobę umieszczoną w wykazie, która musi podlegać zwalczaniu we wszystkich państwach członkowskich w celu jej likwidacji w całej Unii, jak określono w art. 9 ust. 1 lit. b) rozporządzenia (UE) 2016/429;
- *„choroba kategorii C”*: oznacza chorobę umieszczoną w wykazie, która ma znaczenie dla niektórych państw członkowskich i w odniesieniu do której potrzebne są środki, aby zapobiec jej rozprzestrzenianiu się na te części Unii, które oficjalnie są wolne od choroby lub które mają programy

likwidacji danej choroby umieszczonej w wykazie, jak określono w art. 9 ust. 1 lit. c) rozporządzenia (UE) 2016/429;

- "*choroba kategorii D*": oznacza chorobę umieszczoną w wykazie, w odniesieniu do której potrzebne są środki, aby zapobiec jej rozprzestrzenianiu się z uwagi na jej wystąpienie w Unii lub przemieszczanie między państwami członkowskimi, jak określono w art. 9 ust. 1 lit. d) rozporządzenia (UE) 2016/429;
- "*choroba kategorii E*": oznacza chorobę umieszczoną w wykazie, w odniesieniu do której zachodzi konieczność nadzoru w Unii, jak określono w art. 9 ust. 1 lit. e) rozporządzenia (UE) 2016/429.

Ponadto w rozporządzeniu przewidziano możliwość stosowania leczniczych produktów weterynaryjnych w celu leczenia zwierząt. Niestety strategię zwalczania niektórych przenośnych chorób zwierząt wymagają, aby stosowanie niektórych weterynaryjnych produktów leczniczych było zakazane lub ograniczone, ponieważ ich stosowanie zmniejszyłoby skuteczność tych strategii. Na przykład niektóre weterynaryjne produkty lecznicze mogą maskować oznaki choroby, uniemożliwiać rozpoznanie czynnika chorobotwórczego lub utrudniać szybką i różnicową diagnozę, zagrażając tym samym prawidłowemu wykryciu choroby, w związku z czym nie zawsze jest możliwe podjęcie profilaktyki lub leczenia choroby.

Obecnie załączniku do Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2018/1882 znajduje się 5 chorób, które dotyczą ryb i których wektorami są również ryby. Wszystkie gatunki i grupy gatunków zostały zebrane w jednej tabeli, z wyszczególnieniem kategorii chorób umieszczonych w wykazie (Tabela 1).

Tabela 2) Kategoryzacja chorób wraz z gatunkami i grupami gatunków umieszczonymi w wykazie do Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2018/1882.

Nazwa choroby umieszczonej w wykazie	Kategoria choroby umieszczonej w wykazie	Gatunki umieszczone w wykazie	
		Gatunek i grupa gatunków	Gatunek wektor
Epizootyczna martwica układu krwiotwórczego EHN	A+D+E	Pstrąg tęczowy (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), okoń (<i>Perca fluviatilis</i>)	Totpyga pstra (<i>Aristichthys nobilis</i>), karaś złocisty (<i>Carassius auratus</i>), karaś pospolity (<i>Carassius carassius</i>), karp i karp koi (<i>Cyprinus carpio</i>), totpyga biała (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), ryby z gatunku <i>Leuciscus</i> spp., płoć (<i>Rutilus rutilus</i>), wzdręga (<i>Scardinius</i>)

Nazwa choroby	Kategoria	Gatunki umieszczone w wykazie	
			<i>erythrophthalmus</i>), lin (<i>Tinca tinca</i>)
Wirusowa posocznica krwotoczna VHS	C+D+E	Śledzie (<i>Clupea</i> spp.), <i>Coregonus</i> spp., szczupak (<i>Esox lucius</i>), plamiak (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>), dorsz pacyficzny (<i>Gadus macrocephalus</i>), dorsz atlantycki (<i>Gadus morhua</i>), łososie pacyficzne (<i>Oncorhynchus</i> spp.), pstrąg tęczowy (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), onos (<i>Onos mustelus</i>), troć wędrowną (<i>Salmo trutta</i>), turbot (<i>Scophthalmus maximus</i>), szprot (<i>Sprattus sprattus</i>), lipień europejski (<i>Thymallus thymallus</i>), poskarp oliwkowy (<i>Paralichthys olivaceus</i>), pstrąg marmurkowy (<i>Salmo marmoratus</i>), palia jeziorowa (<i>Salvelinus namaycush</i>), wargaczowate (Labridae spp.), taszowate (Cyclopteridae spp.)	Bieluga (<i>Huso huso</i>), jesiotr rosyjski (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>), sterlet/czczuga (<i>Acipenser ruthenus</i>), siewruga (<i>Acipenser stellatus</i>), jesiotr zachodni (<i>Acipenser sturio</i>), jesiotr syberyjski (<i>Acipenser baerii</i>), tołpyga pstra (<i>Aristichthys nobilis</i>), karaś złocisty (<i>Carassius auratus</i>), karaś pospolity (<i>Carassius carassius</i>), karp i karp koi (<i>Cyprinus carpio</i>), tołpyga biała (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), ryby z gatunku <i>Leuciscus</i> spp., płoć (<i>Rutilus rutilus</i>), wzdręga (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>), lin (<i>Tinca tinca</i>), stawada (<i>Clarias gariepinus</i>), szczupak (<i>Esox lucius</i>), <i>Ictalurus</i> spp., sumik czarny (<i>Ameiurus melas</i>), sumik kanatowy (<i>Ictalurus punctatus</i>), panga (<i>Pangasius pangasius</i>), sandacz (<i>Sander lucioperca</i>), sum europejski (<i>Silurus glanis</i>), labraks (<i>Dicentrarchus labrax</i>), moron prądkowany (<i>Morone chrysops</i> x <i>Morone saxatilis</i>), cefal (<i>Mugil cephalus</i>), kulbak czerwony (<i>Sciaenops ocellatus</i>), kulbak pospolity (<i>Argyrosomus regius</i>), drum iberyjski (<i>Umbrina cirrosa</i>), <i>Thunnus</i> spp., tuńczyk błękitno-pletwy (<i>Thunnus thynnus</i>), granik szary (<i>Epinephelus aeneus</i>), granik wielki (<i>Epinephelus marginatus</i>), sola senegalska (<i>Solea senegalensis</i>), sola (<i>Solea solea</i>), morlesz

Nazwa choroby	Kategoria	Gatunki umieszczone w wykazie	
			szkardatny (<i>Pagellus erythrinus</i>), kielczak właściwy (<i>Dentex dentex</i>), dorada (<i>Sparus aurata</i>), sargus (<i>Diplodus sargus</i>), morlesz bogar (<i>Pagellus bogaraveo</i>), dorada różowa (<i>Pagrus major</i>), dubiel (<i>Diplodus puntazzo</i>), amarel (<i>Diplodus vulgaris</i>), pagrus karaibski (<i>Pagrus pagrus</i>), tilapie (<i>Oreochromis</i>), pstrąg źródłany (<i>Salvelinus fontinalis</i>), golec zwyczajny (<i>Salvelinus alpinus</i>)
Zakaźna martwica układu krwiotwórczego ryb łososiowatych IHN	C+D+E	Keta (<i>Oncorhynchus keta</i>), kiżucz (<i>Oncorhynchus kisutch</i>), tosoś japoński (masu) (<i>Oncorhynchus masou</i>), pstrąg tęczy (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), tosoś nerka (czerwony) (<i>Oncorhynchus nerka</i>), gorbusza (<i>Oncorhynchus rhodurus</i>), tosoś czawycza (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>), tosoś atlantycki (<i>Salmo salar</i>), palia jeziorowa (<i>Salvelinus namaycush</i>), pstrąg marmurkowy (<i>Salmo marmoratus</i>), pstrąg źródłany (<i>Salvelinus fontinalis</i>), golec zwyczajny	Bietuga (<i>Huso huso</i>), jesiotr rosyjski (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>), sterlet/czczuga (<i>Acipenser ruthenus</i>), siewruga (<i>Acipenser stellatus</i>), jesiotr zachodni (<i>Acipenser sturio</i>), jesiotr syberyjski (<i>Acipenser baeri</i>), tołpyga pstra (<i>Aristichthys nobilis</i>), karaś złocisty (<i>Carassius auratus</i>), karaś pospolity (<i>Carassius carassius</i>), karp i karp koi (<i>Cyprinus carpio</i>), tołpyga biała (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), ryby z gatunku <i>Leuciscus</i> spp., płoć (<i>Rutilus rutilus</i>), wzdręga (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>), lin (<i>Tinca tinca</i>), stawada (<i>Clarias gariepinus</i>), <i>Ictalurus</i> spp., sumik czarny (<i>Ameiurus melas</i>), sumik kanałowy (<i>Ictalurus punctatus</i>), panga (<i>Pangasius pangasius</i>), sandacz (<i>Sander lucioperca</i>), sum europejski (<i>Silurus glanis</i>), halibut biały (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>), stornia (<i>Platichthys flesus</i>), dorsz atlantycki (<i>Gadus morhua</i>), plamiak

Nazwa choroby	Kategoria	Gatunki umieszczone w wykazie	
		(<i>Salvelinus alpinus</i>), golec dalekowschodni (<i>Salvelinus leucomaenis</i>)	(<i>Melanogrammus aeglefinus</i>), rak szlachetny (<i>Astacus astacus</i>), rak sygnowy (<i>Pacifastacus leniusculus</i>), rak Luizjański (<i>Procambarus clarkii</i>)
Zakażenie wirusem zakaźnej anemii łososi z delecją w regionie polimorficznym (HPR) ISA	C+D+E	Pstrąg tęczowy (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), łosoś atlantycki (<i>Salmo salar</i>), troć wędrowną (<i>Salmo trutta</i>)	
Zakażenie herpeswirusem koi KHV	E	Karp i karp koi (<i>Cyprinus carpio</i>)	Karaś złocisty (<i>Carassius auratus</i>), amur biały (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)

Ze względu na wspomnianą możliwość deklarowania przez państwo członkowskie całego swojego terytorium, jego stref lub kompartmentów jako wolnych od jednej lub większej liczby chorób umieszczonych w wykazie, które są objęte przepisami dotyczącymi obowiązkowych lub nieobowiązkowych programów likwidacji, tak aby było ono chronione przed wprowadzeniem takich chorób umieszczonych w wykazie z innych części Unii lub z państw trzecich, lub z terytoriów (pkt. 72 objaśnienia wstępnego do rozporządzenia „Prawo o zdrowiu zwierząt”), możliwym jest, aby w zależności od sytuacji epizootycznej w danym regionie obowiązywały w nim odmienne niż w sąsiednim procedury. Z tej sytuacji wynika konieczność ustanowienia jasnych i zharmonizowanych procedur, w tym niezbędnych kryteriów statusu obszaru wolnego od choroby. W celu zapewnienia jednolitych warunków wykonywania dotyczących uznawania statusu obszaru wolnego od choroby w Unii, niezbędne jest urzędowe zatwierdzenie takiego statusu obszaru wolnego od choroby, Komisji należy zatem powierzyć uprawnienia wykonawcze w zakresie zatwierdzania takiego statusu.

Pojęcie podziału na kompartmenty wprowadziła OIE w ramach „Kodeksu zdrowia zwierząt lądowych” oraz „Kodeksu zdrowia zwierząt wodnych” Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt (zwanymi dalej „kodeksami OIE”). W prawodawstwie Unii poprzedzającym przyjęcie rozporządzenia „Prawo o zdrowiu zwierząt” pojęcie to jest uznawane jedynie w odniesieniu do określonych gatunków zwierząt i chorób, określonych w przepisach szczególnych Unii, a mianowicie dotyczących grypy ptaków i chorób zwierząt wodnych. W wyżej wymienionym rozporządzeniu

stworzono możliwość stosowania systemu kompartmentów w odniesieniu do innych gatunków zwierząt i chorób. Ponadto rozporządzenie zaleca publiczne i jasne ogłoszenie przez państwa członkowskie, które z ich terytoriów, stref i kompartmentów są wolne od choroby, aby poinformować partnerów handlowych i ułatwiać handel.

„Prawo o zdrowiu zwierząt” kładzie duży nacisk na identyfikację zwierząt, jednakże z uwagi na fakt, że w większości przypadków identyfikacja poszczególnych zwierząt wodnych jest niemożliwa, to prowadzenie rzetelnej dokumentacji w zakładach akwakultury, zakładach zajmujących się żywnością pochodzącą od lub ze zwierząt wodnych objętych zwalczaniem chorób oraz przez przewoźników jest niezbędnym narzędziem, aby zapewnić identyfikowalność zwierząt wodnych. Dokumentacja jest również cenna do celów nadzorowania sytuacji w zakresie zdrowia zwierząt w zakładach. Jednakże w rozporządzeniu zwrócono uwagę, że należy korzystać z rozwoju technologicznego, na ile jest to technicznie, praktycznie i finansowo możliwe, aby zmniejszyć obciążenie administracyjne podmiotów i właściwych organów w odniesieniu do certyfikacji i powiadamiania poprzez korzystanie z technologii informacyjnej w celu zastąpienia dokumentacji papierowej dokumentacją elektroniczną i uproszczenia procedur powiadamiania i jak najszersze wykorzystywanie tych technologii dla różnorodnych celów.

5. Inne akty prawne, które będą miały wpływ na akwakulturę

„Prawo o zdrowiu zwierząt” wraz z rozporządzeniami wykonawczymi i delegującymi nie jest jedynym aktem prawnym, który będzie wprowadzał zmiany w funkcjonowaniu gospodarstw akwakultury. W najbliższym czasie w życie wejdą w pełni inne akty prawne (częściowo już obowiązujące), związane ze zdrowiem zwierząt akwakultury:

- 1 stycznia 2021 r. – Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz. U. UE. L. z 2018 r. Nr 150, str. 1 z późn. zm.);
- 28 stycznia 2022 – Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/6 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie weterynaryjnych produktów leczniczych i uchylające dyrektywę 2001/82/WE (Dz. U. UE. L. z 2019 r. Nr 4, str. 43);
- 28 stycznia 2022 – Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/4 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie wytwarzania, wprowadzania na rynek i stosowania paszy leczniczej, zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady oraz uchylające dyrektywę Rady 90/167/EWG (Dz. U. UE. L. z 2019 r. Nr 4, str. 1).

To, jaki kształt powyższe rozporządzenia ostatecznie przyjmą, będzie zależało od aktów implementujących ich zapisy w naszym kraju. Biorąc pod uwagę dotychczasowe tempo prac (choćby w przypadku preparatów biobójczych), nie należy spodziewać się ich zbyt szybko, mimo, że ich zapisy są wprowadzane w życie w pozostałych krajach członkowskich. Sytuacja ta może wpłynąć niekorzystnie na warunki handlu z krajami członkowskimi, utrudniając kupno i sprzedaż ikry, materiału zarybieniowego czy też produktów przetwórstwa. Dlatego też należy na bieżąco kontrolować postępy prac, zwłaszcza w kontekście nadchodzących zmian władzy ustawodawczej.

6. Literatura i źródła internetowe

- 1) Dziennik EFSA 2017; 15(7):4907
- 2) General Q&A New EU Regulation on transmissible animal diseases ("Animal Health Law") 2016
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ah_law_regulation-proposal_qanda.pdf
- 3) https://ec.europa.eu/food/animals/health/regulation_en
- 4) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A3005_2
- 5) <https://www.oie.int/en/for-the-media/onehealth/>
- 6) Proposal for a Regulation on Animal Health: delegated and implementing acts
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ah_law_deleg-imp-act.pdf
- 7) Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2018/1629 z dnia 25 lipca 2018 r. zmieniające wykaz chorób zamieszczony w załączniku II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniającego i uchylającego niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt ("Prawo o zdrowiu zwierząt") (Dz. U. UE. L. z 2018 r. Nr 272, str. 11)
- 8) Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniające i uchylające niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt („Prawo o zdrowiu zwierząt”) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.)
- 9) Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2018/1882 z dnia 3 grudnia 2018 r. w sprawie stosowania niektórych przepisów dotyczących zapobiegania chorobom oraz ich zwalczania do kategorii chorób umieszczonych w wykazie oraz ustanawiające wykaz gatunków i grup gatunków, z którymi wiąże się znaczne ryzyko rozprzestrzeniania się chorób umieszczonych w tym wykazie (Dz. U. UE. L. z 2018 r. Nr 308, str. 21)

Obowiązki sprawozdawcze hodowców ryb

adw. Katarzyna Wojs
Kancelaria Radców Prawnych „Aniukiewicz i Partnerzy” Sp. p.
ul. św. Wojciech 25/2, 61-749 Poznań
kancelaria@lawcorp.pl

1. Wstęp

Hodowcy ryb podlegają szeregowi obowiązków o charakterze sprawozdawczym – począwszy od obowiązków sprawozdawczych o charakterze powszechnym, do których należy zaliczyć np. obowiązki sprawozdawcze w zakresie podatków lub składek na ubezpieczenia społeczne, a skończywszy na obowiązkach charakterystycznych dla branży akwakultury. Do tych ostatnich należy zaliczyć przede wszystkim obowiązki sprawozdawcze o charakterze statystycznym, obowiązki związane z ochroną środowiska, obowiązki sprawozdawcze związane z gospodarowaniem wodami oraz obowiązki sprawozdawcze w zakresie wydatkowania środków unijnych.

Obowiązki sprawozdawcze charakteryzują się wysokim stopniem sformalizowania, co ogniskuje się np. wobec prowadzenia we własnym zakresie odpowiednich ewidencji i **okazywaniu ich jedynie na wezwanie odpowiednich urzędów** lub na **konieczności samodzielnego składania sprawozdań** w odpowiednio powołanych do tego organach administracji publicznej.

W ramach prezentacji przedstawione zostaną poszczególne obowiązki sprawozdawcze hodowców ryb, w ten sposób, że przedstawiony zostanie ich zakres, termin wykonania oraz urząd właściwy. Podane zostaną także podstawy prawne obowiązku.

2. Wybrane obowiązki sprawozdawcze

Z uwagi na ograniczenia czasowe omówione zostaną tylko niektóre obowiązki sprawozdawcze hodowców ryb, takie jak: oświadczenia z tytułu opłat za usługi wodne, obowiązki wynikające z konieczności prowadzenia dziennika gospodarowania wodą, obowiązki związane z pomiarami ilości i jakości wody, obowiązki nałożone ustawą o rybactwie śródlądowym, konieczność prowadzenia dokumentacji w zakresie gospodarki rybackiej, posiadania operatu rybackiego, obowiązek prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej, obowiązki wynikające z Prawa ochrony środowiska, obowiązki wynikające z ustawy o ochronie zdrowia zwierząt i zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, obowiązki wynikające z ustawy o wspieraniu zrównoważonego rozwoju sektora rybackiego z udziałem Europejskiego Funduszu Rybackiego, obowiązki sprawozdawcze związane ze statystyką publiczną, obowiązek raportowania o emisjach KOBiZE, a także obowiązki sprawozdawcze dotyczące wyrobów zawierających azbest, w zakresie

gospodarki odpadami oraz gospodarki opakowaniami oraz obowiązki związane z prowadzeniem Centralnego Rejestru Operatorów

3. Poszczególne obowiązki sprawozdawcze

3.1. Składanie oświadczeń z tytułu opłat z usługi wodne:

Obowiązek składania oświadczeń przez podmioty obowiązane do ponoszenia opłat za usługi wodne został wprowadzony ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw, nowelizującą ustawę z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne.

Oświadczenie, zgodnie z art. 552 Prawa wodnego składa się Wodom Polskim w celu ustalenia wysokości opłaty zmiennej oraz wysokości opłaty z tytułu chowu i hodowli ryb, lub wójtowi, burmistrzowi lub prezydentowi miasta w celu ustalenia wysokości opłaty za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej, w terminie 30 dni od dnia, w którym upływa dzień przypadający na koniec każdego kwartału.

Istnieje siedem wzorów oświadczeń składanych przez podmioty obowiązane do ponoszenia opłat za usługi wodne:

- 1) Pobór wód podziemnych do różnych celów;
- 2) Pobór wód powierzchniowych do różnych celów;
- 3) Wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi, w tym wód pochodzących z obiegów chłodzących elektrowni lub elektrociepłowni oraz wód zasolonych;
- 4) Odprowadzanie do wód - wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych w granicach administracyjnych miast;
- 5) Wydobywanie kamienia, żwiru i piasku oraz innych materiałów z wód powierzchniowych, w tym morskich wód wewnętrznych wraz z wodami wewnętrznymi Zatoki Gdańskiej oraz wód morza terytorialnego, a także wycinanie roślin z wód lub brzegu;
- 6) Pobór wód podziemnych lub wód powierzchniowych na potrzeby chowu i hodowli ryb oraz innych organizmów wodnych;
- 7) Wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi z chowu lub hodowli ryb w obiektach przepływowych, charakteryzujących się poborem zwrotnym.

Hodowców ryb poza obowiązkiem związanym ze złożeniem oświadczenia w ww. zakresie dotyczy także obowiązek ponoszenia opłat za wodę. W celu uzyskania szczegółowych informacji odsyłam w tej materii do skryptu przygotowanego dla SPRŁ przez Kancelarię.

3.2. Obowiązek prowadzenia dziennika gospodarowania wodą.

Przedmiotowy obowiązek został wprowadzony przez art. 189 ust. 1 Prawa wodnego, zgodnie z którym użytkownik budowli piętrzącej wyposażonej w urządzenia umożliwiające regulowanie przepływu, w tym turbiny wodne,

o wysokości piętrzenia powyżej 1 m i przepływie średnim rocznym (SSQ) powyżej 1,0 m³/s, jest obowiązany do prowadzenia dziennika gospodarowania wodą. Obowiązek nie dotyczy użytkownika budowli piętrzącej o stałym progu bez możliwości sterowania odpływem lub wyposażonej w samoczynne upusty.

W dzienniku gospodarowania wodą zamieszcza się w szczególności: odczyty wodowskazowe, ilość retencjonowanej wody, doływ do budowli piętrzącej, odpływ z budowli piętrzącej oraz pobory wody przez poszczególne zakłady.

Dziennik gospodarowania wodą prowadzi się w sposób odzwierciedlający stan rzeczywisty w zakresie gospodarowania wodą, dokonując w nim wpisu:

- 1) za każdym razem po włączeniu, zamknięciu lub zmianie odpływu przez budowlę upustową;
- 2) w normalnych warunkach użytkowania oraz podczas zjawiska suszy w zbiorniku codziennie o godzinie 6⁰⁰ uniwersalnego czasu koordynowanego (UTC);
- 3) w warunkach użytkowania w okresie powodzi co 3 godziny, począwszy od godziny 6⁰⁰ UTC.

3.3. Obowiązek prowadzenia pomiarów ilości i jakości wody

Zgodnie z art. 101 ust. 1 Prawa wodnego, zakłady pobierające wodę, przeznaczające ścieki do rolniczego wykorzystania oraz wprowadzające ścieki do wód lub do ziemi są obowiązane prowadzić pomiary ilości pobranej wody oraz ilości i jakości ścieków oraz prowadzić ewidencję dokonywanych pomiarów. Obowiązek prowadzenia pomiarów może zostać nałożony również w drodze pozwolenia wodnoprawnego.

Zakłady pobierające wodę w ilości większej niż 100 m³ na dobę są obowiązane do dokonywania ciągłego pomiaru ilości pobieranej wody oraz prowadzenia ewidencji dokonywanych pomiarów.

3.4. Obowiązek dokumentowania gospodarki rybackiej.

Zgodnie z art. 4a ustawy z dnia 18 kwietnia 1985 r., o rybactwie śródlądowym uprawniony do rybactwa jest obowiązany dokumentować działania związane z prowadzoną gospodarką rybacką w sposób rzetelny, systematyczny i zgodny ze stanem faktycznym, a nadto udostępniać dane dotyczące prowadzonej przez siebie działalności w celach statystycznych oraz badawczych podmiotom wykonującym zadania powierzone przez ministra właściwego do spraw rybołówstwa lub w celu dokonania kontroli przestrzegania przepisów o rybactwie śródlądowym.

Sposób prowadzenia dokumentacji gospodarki rybackiej został określony przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 lutego 2013 r., w sprawie sposobu prowadzenia dokumentacji gospodarki rybackiej. Dokumentacja gospodarki rybackiej w obwodzie rybackim obejmuje: protokół zarybień, protokół

połowu ryb i raków, księgę gospodarczą i zestawienie roczne. Dokumenty prowadzi się na urzędowym formularzu.

Dokumentacja gospodarki rybackiej w obrębie hodowlanym, poza obwodem rybackim obejmuje także księgę stawową. Jej wzór nie został określony. Księgę stawową sporządza się w formie pisemnej albo w postaci elektronicznej, nie później niż do dnia 15 marca roku następującego po roku, którego księga stawowa dotyczy. Księga stawowa powinna zawierać: nazwę lub numer stawu, jego powierzchnię ewidencyjną i użytkową lub objętość; dane dotyczące obsady, w tym datę obsady, gatunek ryb, stadium rozwojowe ryb, liczbę i masę wpuszczonych ryb oraz pochodzenie obsady; dane dotyczące odłowu, w tym datę, gatunek, stadium rozwojowe, liczbę i masę odłowionych ryb, informację, gdzie obsada została przeniesiona (nazwa lub numer stawu lub informacja, że obsada została sprzedana); rodzaje i ilość wykorzystanych pasz; wyliczony przyrost jednostkowy oraz informacje o występowaniu w obiekcie stawowym gatunków niedocelowych w rozumieniu art. 3 pkt 8 Rozporządzenia Rady (WE) nr 708/2007.

3.5. Obowiązek prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej

W myśl art. 6 ust. 1 ustawy o rybnictwie śródlądowym uprawniony do rybnictwa w obwodzie rybackim jest obowiązany prowadzić racjonalną gospodarkę rybacką. Racjonalna gospodarka rybacka polega przy tym na wykorzystywaniu produkcyjnych możliwości wód, zgodnie z operatem rybackim, w sposób nienaruszający interesów uprawnionych do rybnictwa w tym samym dorzeczu, z zachowaniem zasobów ryb w równowadze biologicznej i na poziomie umożliwiającym gospodarcze korzystanie z nich przysztym uprawnionym do rybnictwa. Oceny wypełniania przez uprawnionego do rybnictwa obowiązku prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej w obwodzie rybackim dokonuje marszałek województwa na podstawie operatu rybackiego, dokumentacji gospodarki rybackiej oraz programu ochrony i odbudowy zasobów ryb, co najmniej raz na 5 lat. Ocena jest powszechnie dostępna, dla każdego, na zasadach dostępu do informacji publicznej.

3.6. Operat rybacki

Zgodnie z art. 6a ust. 1 ustawy o rybnictwie śródlądowym uprawniony do rybnictwa jest zobowiązany do sporządzenia operatu rybackiego. Operat określa zasady prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej w obwodzie rybackim. Sporządzany jest raz na 10 lat w formie opisowej i graficznej. Uprawniony do rybnictwa może dokonać zmian w operacie rybackim przed upływem 10-letniego terminu, jeżeli organ administracji publicznej, z którym uprawniony do rybnictwa zawarł umowę wyraził, przez zmianę tej umowy, zgodę na dostosowanie zasad prowadzenia gospodarki rybackiej do strategii, polityki, planów lub programów w dziedzinie rybnictwa śródlądowego, w tym programu ochrony i odbudowy

zasobów ryb, opracowanych przez organy administracji publicznej, nowych okoliczności, a także warunków korzystania z wód regionu wodnego lub zlewni, o których mowa w przepisach ustawy - Prawo wodne.

Operat rybacki podlega okresowym kontrolom przeprowadzanym przez marszałka województwa i stanowi jedną z podstaw do wystawienia hodowcy pozytywnej oceny w zakresie prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej.

Uprawniony do rybactwa, który nie prowadzi dokumentacji rybackiej (*protokołu zarybień, protokołu połowu ryb i raków, księgi gospodarczej, zestawienia rocznego albo księgi stawowej*) lub nie posiada operatu rybackiego albo narusza jego postanowienia, podlega karze grzywny nie niższej niż 100 zł. W szczególnie uzasadnionych wypadkach, sąd może także orzec zakaz składania przez daną osobę oferty w konkursie o oddanie w użytkowanie obwodu rybackiego, na okres od roku do 3 lat.

3.7. Obowiązki wynikające z Prawa ochrony środowiska

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska w art. 147 nakłada obowiązek przeprowadzenia okresowych pomiarów wielkości emisji i pomiarów ilości pobieranej wody oraz do ewidencjonowania wyników przeprowadzonych pomiarów oraz ich przechowywania przez 5 lat od zakończenia roku kalendarzowego, którego dotyczą. Spetnienie tego obowiązku podlega kontroli przez właściwy organ – najczęściej będzie nim starosta. Szczegółowe wymagania określa pozwolenie wodnoprawne.

Wyniki pomiarów prowadzący instalację i użytkownik urządzenia przedstawiają organowi ochrony środowiska oraz wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska, jeżeli pomiary te mają szczególne znaczenie ze względu na potrzebę zapewnienia systematycznej kontroli wielkości emisji lub innych warunków korzystania ze środowiska.

Wyniki pomiarów oraz inne dane przedkłada się:

- 1) w przypadku pomiarów ciągłych - w terminie 30 dni od dnia zakończenia półrocza, w którym pomiary zostały wykonane - za I półrocze oraz w terminie do dnia 31 stycznia roku następującego po roku kalendarzowym, w którym pomiary zostały wykonane - za rok kalendarzowy;
- 2) w przypadku pomiarów okresowych wykonywanych częściej niż jeden raz w miesiącu - w terminie 30 dni od dnia zakończenia kwartału, w którym pomiary zostały wykonane;
- 3) w pozostałych przypadkach - w terminie 30 dni od dnia zakończenia pomiaru.

Organem właściwym w rozumieniu Prawa ochrony środowiska, co do zasady jest starosta, choć pewne kompetencje mogą także należeć do marszałków lub regionalnych dyrektorów ochrony środowiska.

Ponadto, podmiot korzystający ze środowiska powinien prowadzić, aktualizowaną co roku, ewidencję zawierającą odpowiednio: informacje o ilości

i jakości pobranej wody powierzchniowej i podziemnej oraz informacje o ilości, stanie i składzie ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi;

Przepisy nie precyzują, w jaki sposób ma wyglądać ta ewidencja. Sposób jej prowadzenia, w tym i okresowość, jest zatem zależny od decyzji hodowców ryb. Niezależnie od powyższego, obowiązek prowadzenia ww. ewidencji może wynikać także i z innych przepisów, a zwłaszcza – być nałożony w drodze pozwolenia wodnoprawnego.

Eksploatacja instalacji bez wymagalnego zezwolenia lub z naruszeniem jego warunków, zagrożona jest karą aresztu albo karą ograniczenia wolności albo karą grzywny. Możliwe jest również nałożenie administracyjnej kary pieniężnej – niezależnie od odpowiedzialności wykroczeniowej – na podmiot, który przekracza określone w pozwoleniu warunki dotyczące ilości ścieków, ich stanu, składu, redukcji stężeń oraz innych szczegółowych uregulowań dotyczących ścieków, jak i na podmiot, który przekracza ilości pobieranej wody określone w pozwoleniu wodnoprawnym. Kara ta ma charakter biegnący, co oznacza, że wymierza się ją w przeliczeniu na przekroczenie jednego kilograma jednej substancji w odprowadzanych ściekach, niż wielkość wskazana w przepisach prawa powszechnie obowiązującego lub w pozwoleniu wodnoprawnym. Kara przestaje być naliczana w chwili zaprzestania przekroczenia lub jej naliczanie jest zmniejszone w chwili, kiedy przekroczenie ilości podprowadzanych w ściekach substancji uległo zmniejszeniu.

Organem właściwym w sprawie nakładania i egzekucji administracyjnych kar pieniężnych jest wojewódzki inspektor ochrony środowiska.

3.8. Obowiązki wynikające z ustawy o ochronie zdrowia zwierząt i zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt

Zgodnie z art. 42 ust. 6 ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o ochronie zdrowia zwierząt i zwalczaniu chorób zakaźnych obowiązek sprawozdawczy w zakresie ochrony zdrowia zwierząt aktualizuje się jedynie wtedy, kiedy na terenie hodowli ryb wystąpi choroba zakaźna zwierząt.

Powiatowy lekarz weterynarii jako organ właściwy, po otrzymaniu zawiadomienia o wystąpieniu choroby zakaźnej zwierząt podejmuje niezwłocznie czynności w celu wykrycia lub wykluczenia choroby zakaźnej zwierząt podlegającej obowiązkowi zwalczania, w szczególności nakazuje posiadaczowi zwierząt sporządzenie i aktualizację spisu wszystkich zwierząt lub zwłok zwierzęcych. Osiadacz zwierząt gospodarskich jest obowiązany do prowadzenia ewidencji leczenia zwierząt.

W razie braku prowadzenia ewidencji leczenia zwierząt lub prowadzenia jej w sposób nieprawidłowy, posiadaczowi zwierząt może być wymierzona kara aresztu, ograniczenia lub pozbawienia wolności.

3.9. Obowiązki wynikające z ustawy o wspieraniu zrównoważonego rozwoju sektora rybackiego z udziałem Europejskiego Funduszu Rybackiego

Zgodnie z art. 22 ust. 1 pkt 2) ustawy z dnia 3 kwietnia 2009 r., o wspieraniu zrównoważonego rozwoju sektora rybackiego z udziałem Europejskiego Funduszu Rybackiego beneficjenci w ramach realizacji programu operacyjnego są zobowiązani sporządzać sprawozdania miesięczne, roczne i końcowe w odniesieniu do realizowanej operacji i przekazać je do instytucji pośredniczącej.

Wzór sprawozdania przygotowuje instytucja zarządzająca i zamieszcza go na stronie internetowej urzędu obsługującego ministra właściwego do spraw rybołówstwa oraz na stronach internetowych administrowanych przez instytucje pośredniczące

Beneficjenci przekazują sprawozdania w formie papierowej i elektronicznej, przez umieszczenie danych na informatycznym nośniku danych, do instytucji pośredniczącej w następujących terminach:

- 1) roczne - przed upływem 21 dni od dnia upływu okresu sprawozdawczego;
- 2) końcowe - wraz z wnioskiem o płatność dotyczącym płatności końcowej.

Okres sprawozdawczy jest zależny od osi priorytetowej, jak i od programu, w ramach którego beneficjent uzyskał dofinansowanie. Z reguły pokrywa się on z rokiem kalendarzowym, ale istnieje wiele odstępstw od tej zasady.

Organami właściwymi w sprawach składania sprawozdań finansowych są w przeważającej ilości przypadków: samorząd województwa, reprezentowany przez marszałka lub Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

Najważniejszą sankcją za przekroczenie terminu składania sprawozdań wraz z wnioskami o płatność, wynikającą z Rozporządzenia, jest odroczenie terminu wypłaty środków finansowych, skutkujące wezwaniem beneficjenta do złożenia wniosku o płatność. Jeśli beneficjent w wyznaczonym terminie (*wynoszącym 14 dni*) nie złoży wniosku o płatność, pomocy nie wypłaca się.

3.10 Obowiązki sprawozdawcze związane ze statystyką publiczną

Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej nakłada na hodowców ryb szereg obowiązków sprawozdawczych, jak i precyzuje terminy, do kiedy poszczególne sprawozdania mają być składane. Dla członków Stowarzyszenia najważniejszymi obowiązkami sprawozdawczymi są:

- 1) złożenie formularza RRW-22 - „Powierzchnia stawów rybnych i ilość produkowanych ryb”; Formularz RRW-22 składany jest w formie papierowej, do 15 marca każdego roku Instytutowi Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie.
- 2) złożenie formularza RRW-23 - „Gospodarka rybacka prowadzona na publicznych śródlądowych wodach płynących”; Formularz RRW-23 składany jest w formie papierowej, do 31 maja każdego roku Instytutowi Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie.

- 3) złożenie formularza OS-4 - „Sprawozdanie o poborze wody do nawodnień w rolnictwie i leśnictwie oraz o napełnianiu stawów rybnych”, Formularz OS-4 składany jest elektronicznie, za pośrednictwem portalu GUS do 30 stycznia każdego roku.

Przekazanie danych statystycznych niezgodnych ze stanem faktycznym jest przestępstwem, a czyn ten zagrożony jest karą grzywny, ograniczenia wolności lub pozbawienia wolności do lat dwóch. W wypadku mniejszej wagi, sprawca podlega jedynie grzywnie. Przesłębstwo stanowi również niewykonanie obowiązku statystycznego, czyn ten zagrożony jest karą grzywny. Wykroczeniem jest natomiast przekazanie danych statystycznych po upływie wyznaczonego terminu. Czyn ten jest zagrożony karą grzywny.

3.11. Obowiązek raportowania o emisjach KOBiZE

Zgodnie z art. 86 ust. 1 ustawy z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych podmiot prowadzący instalację emitującą takie gazy cieplarniane jak: dwutlenek węgla (CO₂), podtlenek azotu (N₂O) czy gaz perfluorowęglowodorowy (PFCs) jest zobowiązany do przedłożenia Krajowemu Ośrodkowi Bilansowania i Zarządzania Emisjami, do dnia 31 marca, zweryfikowanego rocznego raportu za rok poprzedni na temat wielkości emisji wraz ze sprawozdaniem z weryfikacji.

Zgodnie z art. 86 ust. 2 ww. ustawy raport przedkłada się w dwóch formach: pisemnej i elektronicznej. Forma pisemna rocznego raportu na temat wielkości emisji musi zawierać czytelny podpis osoby upoważnionej do reprezentowania firmy, natomiast forma pisemna sprawozdania z weryfikacji musi zawierać czytelny podpis osoby upoważnionej ze strony weryfikatora. Roczny raport na temat wielkości emisji oraz sprawozdanie z weryfikacji w formie elektronicznej przesyła się w formacie Excel, pozwalającym na elektroniczne przetwarzanie danych, na adres e-mail.

3.12. Obowiązek sprawozdawczy dotyczący wyrobów zawierających azbest

Ustawa z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest wprowadziła obowiązek przedkładania marszałkowi województwa informacji o rodzaju, ilości i miejscach występowania substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska.

Właściciel instalacji czy terenu, gdzie znajdują się wyroby zawierające azbest winien sporządzić „*Ocenę stanu i możliwości bezpiecznego użytkowania wyrobów zawierających azbest*”. Następnie jest zobowiązany do przeprowadzania okresowej kontroli, co najmniej raz na 5 lat. Częstotliwość kontroli uzależniona jest od ilości uzyskanych punktów podczas określania stanu wyrobów azbestowych. Koniecznym jest również przeprowadzenie inwentaryzacji wyrobów zawierających azbest przez właściciela terenu czy budynku i w konsekwencji sporządzenie „*Informacji o wyrobach zawierających azbest*”

Informację właściciel zobowiązany jest przestać do odpowiedniego marszałka województwa, właściwego dla miejsca znajdowania się terenu z wyrobami zawierającymi azbest. Sprawozdanie przedkłada się corocznie, do 31 stycznia każdego roku za poprzedni rok kalendarzowy, zgodnie z ustalonym wzorem.

W przypadku niezłożenia informacji o posiadaniu wyrobów zawierających azbest właściciel podlega karze grzywny. Dodatkowo w przypadku wystąpienia szkód oddziaływujących na środowisko, związanych z wyrobami zawierającymi azbest grozi odpowiedzialność cywilna.

3.13. Sprawozdanie z gospodarki odpadami

Zgodnie z art. 75 ust. 1 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o do złożenia Marszałkowi Województwa rocznego sprawozdania o wytwarzanych odpadach i o gospodarowaniu odpadami zobowiązani są wytwórcy odpadów, przedsiębiorcy prowadzący działalność polegającą na gospodarowaniu odpadami (*z wyłączeniem prowadzącego odbieranie odpadów komunalnych*) w zakresie zbierania i przetwarzania odpadów oraz przedsiębiorcy prowadzący działalność polegającą na wydobywaniu odpadów ze składowiska odpadów lub ze zwalowiska odpadów na podstawie zgody na wydobywanie odpadów lub decyzji zatwierdzającej instrukcję prowadzenia składowiska odpadów w fazie poeksploatacyjnej.

Zgodnie z art. 66 ust. 1 ustawy o odpadach posiadacz odpadów obowiązany jest do prowadzenia na bieżąco ich ilościowej i jakościowej ewidencji zgodnie z katalogiem odpadów, określonym w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów. Katalog podmiotów zwolnionych z prowadzenia ewidencji odpadów określa art. 66 ustawy o odpadach Art. 71 ustawy o odpadach określa natomiast katalog podmiotów objętych procedurą uproszczonej ewidencji odpadów. Prowadzenie uproszczonej ewidencji odpadów nie zwalnia z obowiązku przekazania marszałkowi województwa zbiorczego zestawienia danych o odpadach.

Podmioty obowiązane do sporządzania sprawozdań składają je w terminie do 15 marca za poprzedni rok kalendarzowy marszałkowi województwa właściwemu ze względu na miejsce wytwarzania, zbierania lub przetwarzania odpadów. W przypadku trwałego zaprzestania wykonywania działalności przedsiębiorca sporządza i składa sprawozdanie w terminie 7 dni od dnia zaprzestania wykonywania tej działalności.

Podmiot, który nie prowadzi ewidencji odpadów albo prowadzi tę ewidencję w sposób nieterminowy lub niezgodnie ze stanem rzeczywistym oraz nie składa sprawozdania, podlega 500 zł karze grzywny. Marszałek województwa nakładając karę wyznacza termin do prawidłowego wniesienia sprawozdania. Termin nie może być krótszy niż 14 dni. Kolejne kary, nakładane na przedsiębiorcę za uporczywe ignorowanie obowiązku sprawozdawczego to 2.000 zł. Suma nałożonych kar nie może przekroczyć 10.000 zł.

3.14 Sprawozdanie z gospodarki opakowaniami.

Zgodnie z ustawą z dnia 13 czerwca 2013 roku o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi do sporządzenia i złożenia rocznego sprawozdania oraz wniesienia na rachunek Urzędu Marszałkowskiego należnej opłaty produktowej w przypadku niezapewnienia odzysku, w tym recyklingu odpadów, zobowiązani są przedsiębiorcy: wprowadzający i eksportujący opakowania, eksportujący, dokonujący wewnątrzwspólnotowej dostawy lub wprowadzający produkty w opakowaniach.

Roczne sprawozdanie winno zostać sporządzone i złożone marszałkowi województwa, w terminie do 15 marca za poprzedni rok kalendarzowy.

Przepisów ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi w zakresie uzyskania wymaganych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych nie stosuje się do przedsiębiorców wprowadzających produkty w opakowaniach, którzy w danym roku kalendarzowym wprowadzili do obrotu produkty w opakowaniach o łącznej masie opakowań nieprzekraczającej 1 Megagrama, pod warunkiem, że przedsiębiorca złoży marszałkowi województwa w terminie do 15 marca każdego roku zaświadczenie o pomocy *de minimis* oraz informacje, których zakres został określony w przepisach oraz spełnione są dla przedsiębiorcy warunki dopuszczalności pomocy *de minimis*

Brak obowiązku wniesienia opłaty produktowej nie zwalnia przedsiębiorcy ze składania sprawozdania o masie opakowań wprowadzonych wraz z produktami do obrotu za dany rok rozliczeniowy.

3.15 Obowiązek sprawozdawczy wobec Centralnego Rejestru Operatorów

Centralny Rejestr Operatorów (CRO) dotyczy operatorów urządzeń będących systemami ochrony przeciwpożarowej oraz pozostałych urządzeń, które zawierają 3 kg lub więcej substancji kontrolowanych lub 5 ton ekwiwalentu CO₂ fluorowanych gazów cieplarnianych – inaczej F-gazów.

CRO jest prowadzony w postaci elektronicznej bazy danych przez Instytut Chemii Przemysłowej. Dane w CRO są gromadzone w postaci elektronicznej Karty Urządzeń oraz Karty Systemów Ochrony Przeciwożarowej.

Operatorem jest użytkownik lub ewentualnie właściciel urządzenia lub podmiot zarządzający obiektem, w którym urządzenie się znajduje. Urządzeniami są: stacjonarne urządzenia chłodnicze, klimatyzacyjne i pompy ciepła, niektóre agregaty chłodnicze zamontowane na samochodach ciężarowych chłodniach i przyczepach chłodniach, wybrane rozdzielnice elektryczne, urządzenia zawierające F-gazy jako rozpuszczalniki organiczne oraz obiegi Rankine'a dla których Operator zakłada „Karty Urządzenia” a także stacjonarne urządzenia będące systemami ochrony przeciwpożarowej dla których Operator zakłada karty Systemu Ochrony Przeciwożarowej.

Globalne ocieplenie a przyszłość produkcji ryb łososiowatych w Polsce.

Radostaw Kowalski
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie
10-747 Olsztyn, Tuwima 10,

1. Globalne ocieplenie a rola człowieka

Temat globalnego ocieplenia pojawia się w obszarze publicznym od wielu lat. Największym problemem utrudniającym zrozumienie i przyczyn i skali zjawiska stał się fakt, że w sprawie globalnego ocieplenia najczęściej zabierają publicznie głos osoby nie posiadające wiedzy merytorycznej w tym temacie. Z tego też powodu badania sondażowe, prowadzone w USA wskazują, że tylko 45% społeczeństwa uważa, że naukowcy są zgodni co do negatywnej roli człowieka w zmianach klimatycznych zachodzących obecnie na ziemi. Prawda jest jednak inna, już w 2013 roku, prace naukowe zgodne co do negatywnej roli człowieka w obecnych zmianach klimatycznych stanowiły 97% ogółu opublikowanych publikacji (Cook i in., 2013). Świat naukowy od ponad dekady nie ma już większych złudzeń, że za zmiany klimatyczne odpowiedzialna jest działalność człowieka, podobnie jak miało to miejsce w przypadku odkrycia dziury ozonowej. Problemem w przekazaniu tej wiedzy okazały się jednak media i ich skrótowy, często wypaczający treść informacji, charakter. Podejrzenia padły także na możliwość istnienia „spisku klimatycznego” (weathergate), który to spisek dużych firm miałby sponsorować artykuły podważające rolę człowieka w zmianach klimatycznych ziemi. Trudno jednoznacznie wskazać czy istniało kiedykolwiek lobby blokujące właściwy przekaz danych naukowych na temat zmian klimatu (weathergate), niemniej w 2007 roku nieomal co 5 artykułów w prasie USA negował wpływ człowieka globalne ocieplenie (Painter, J. i Ashe, 2012). W tym kontekście (szumu informacyjnego) nie dziwią dane sondażowe wskazujące, że tylko około połowa respondentów wskazuje na wpływ człowieka jako dominujący czynnik zmian klimatycznych.

Zgodnie jednak z naukowymi dowodami, wpływ człowieka na klimat został już potwierdzony w serii wielu, niezależnych badań (Medhaug i in., 2017). Generalnie w literaturze znaleźć można głosy krytyczne dotyczące określenia naukowego konsensusu wokół zmian klimatu na poziomie 97%, jednakże nawet one, zmieniają tylko obraz o maksymalnie kilkanaście procent (Tol, 2016). W przypadku tak skomplikowanych badań jak klimatyczne, uzyskanie tak wysokiego konsensus (przekraczającego 3/4) pomiędzy niezależnymi ośrodkami badawczymi, uznać można za duży sukces. I byłoby się czym cieszyć, gdyby nie fakt, że wiedza jaka stąd płynie zmusza nas nie tylko do smutnej refleksji, ale także, jeżeli tylko chcemy by nasza cywilizacja nadal trwała, radykalnych zmian

w naszym życiu. Główne zmiany muszą dotyczyć zmniejszenia emisji CO₂, gdyż wszystkie badania wskazują na jego decydujący wpływ w przypadku obecnych i przeszłych zmian klimatu ziemi (Anderson i in., 2016). I nie chodzi tutaj jedynie o spalanie paliw kopalnych, także ich wykorzystywanie do produkcji plastiku powinno zostać ograniczone. Co więcej, coraz więcej modeli klimatycznych wskazuje na konieczność zmiany naszych nawyków żywieniowych, zalecając ograniczenie spożycia mięsa, głównie takiego pochodzącego ze źródeł charakteryzujących się znaczącym śladem węglowym (wymagających zużycia znacznych ilości energii odzwierciedlonej emisją CO₂).

Zmiany w wykorzystaniu paliw kopalnych są konieczne, podobnie jak konieczne było wycofanie freonów z produkcji układów chłodzących i aerozoli. Działania człowieka na rzecz zaprzestania produkcji freonów zaowocowały w zeszłym roku (2018) rozpoczęciem się procesu regeneracji warstwy ozonu w strefie tak zwanej „dziury ozonowej” (Fang i in., 2019). Jednakże w przypadku dziury ozonowej mamy do czynienia z połączonymi działaniami wszystkich narodów, rozpoczętymi podpisaniem w 1987 Protokołu Montrealskiego, którego znaczenia do dziś nikt nie podważył. W przypadku globalnego ocieplenia mamy Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu podpisaną w czasie tak zwanego „Szczytu Ziemi” w 1992 w Rio de Janeiro oraz uzupełniający ją Protokół z Kioto wynegocjowany w 1997 roku a faktycznie obowiązujący na świecie pomiędzy 2005 a 2012 rokiem. Obecnie jedynie kraje Europejskiego Regionu Gospodarczego zobowiązały się do przestrzegania zapisów traktatu do roku 2020. W sytuacji gdy najwięksi „gracze CO₂” tacy jak USA i Chiny nie decydują się na współdziałanie w ramach redukcji emisji dwutlenku węgla, trudno spodziewać się pozytywnych efektów działań prowadzonych przez kraje europejskie.

2. Globalne ocieplenie – wpływ na zasoby morskie

Produktywność oceanów zapewnia obecnie podaż około 50% niezbędnego białka dla wyżywienia ludzkości (Godfray i in., 2010). Oceany dostarczają także tlenu niezbędnego do utrzymania życia na ziemi. Jednocześnie, to właśnie oceany ulegają największej presji ze strony podwyższonej koncentracji CO₂ w atmosferze, gdyż poza znaczącym ocieplaniem się, rozpuszczający się doskonale w wodzie dwutlenek węgla obniża pH wód. Obecnie w oceanach uśrednione pH określa się na poziomie 8,1. Jeszcze 50 lat temu, było to 8,2 podobnie jak i przez ostatnie 2 miliony lat (Sosdian i in., 2018). Przyszłe modele zmiany pH w ocenach przewidują jego dalszy spadek aż do poziomu 7,8 w roku 2100. Byłby to największy spadek notowany w historii ziemi od 14 milionów lat (Zeebe i Tyrrell, 2019). Taki stan rzeczy ma realne przełożenie na organizmy morskie. Od dwóch dekad obserwuje się postępujące zanikanie raf koralowych spowodowane zmianami klimatycznymi (Hoegh-Guldberg i in., 2017). Badacze

wskazują, że załamanie się systemu raf koralowych może prowadzić do radykalnego uszczuplenia bioróżnorodności oceanów (Bongaerts i Smith, 2019) i zapoczątkować może efekt domina w ocenach, co doprowadziłoby do ich opustoszenia (Oehri et al., 2017). To że życie na ziemi podlega globalnym zależnościom zostało już wielokrotnie dowiedzione i opisane, także w badaniach o skali kontynentalnej (Waldrop i in., 2017). Dlatego też problemy oceanów, pomimo, że Polska nie ma do nich dostępu, są także i naszymi problemami.

Nie wszystkie jednak zmiany wywołane przez ocieplenie się klimatu będą miały negatywny skutek dla oceanów. Produktywność ich chłodniejszych regionów wzrośnie, co już od kilku lat obserwują chociażby islandzkie kutry zmagające się latem z kłęską urodzaju... makreli, dotąd na ich obszarze potowowym nie występującej. Nie jest to jednak powód do radości, gdyż najprawdopodobniej, taki przejściowy pozytywny wpływ notowany będzie tylko w początkowym okresie zmian klimatycznych. Postępujące ocieplenie pozbawić bowiem może makreli ich naturalnych miejsc rozrodczych oraz uszczuplić bazę pokarmową dla larw, co w konsekwencji zmniejszy ich populację (Perry i in., 2005). Dlatego też najprawdopodobniejszy scenariusz rozwoju życia oceanów obejmuje spadek ich produktywności, związany także ze znaczącym ich zanieczyszczeniem prowadzącym do powstawania „kontynentów śmieci” (Steffen i in., 2015).

3. Globalne ocieplenie – wpływ na produkcję pstrąga w Polsce

Aby rzetelnie ocenić wpływ globalnych zmian klimatycznych na produkcję pstrąga w Polsce, trzeba zdać sobie sprawę od czego ona zależy. W dużym skrócie zależności te można podzielić na:

- **Prawne**
- **Ekonomiczne**
- **Ekologiczne**
- **Spoteczne**

Zależności prawne gospodarki pstrągowej a globalne ocieplenie

Wraz z postępującym zrozumieniem i akceptacją faktu konieczności walki ze zmianami klimatycznymi na świecie, spodziewać się można coraz bardziej restrykcyjnych przepisów dotyczących korzystania ze środowiska naturalnego. Już obecnie działające ustawodawstwo, dające szerokie kompetencje podmiotowi „Wody Polskie” w gospodarowaniu zasobami wodnymi kraju, prowadzi do znaczących utrudnień zarówno administracyjnych jak i finansowych. Najbliższe prognozy, uwzględniające postępujące stepowanie kraju, występowanie coraz częstszych epizodów suszy a co za tym idzie obniżanie się poziomu wód gruntowych wskazują, że sytuacja ta raczej nie ulegnie poprawie. Konieczność gospodarowania ograniczonymi zasobami spowoduje dalsze restrykcje prawne

w ich użytkowaniu oraz najprawdopodobniej, podwyższenie opłat za pobór wody, co prowadzi nas prosto do dalszego punktu.

Zależności ekonomiczne a globalne ocieplenie

Rosnące opłaty za korzystanie z wód są po części wywołane poprzez te same zmiany, które prowadzą do globalnego ocieplenia (ogólne zanieczyszczenie wód, uszczuplanie się ich zasobów). Kolejnym ekonomicznym problemem, który staje na horyzoncie hodowców pstrąga, są ceny energii. Przy obecnym zaawansowaniu technologicznych hodowli pstrąga, udział energii w produkcji 1kg ryby stale rośnie. Zarówno za sprawą rosnącej popularności recyrkulacji wody, jak i powszechnym trendem automatyzacji procesów technologicznych (żywienie, kontrola parametrów i przepływu wody, natlenianie itp.). Energia pozyskiwana ze źródeł nieodnawialnych stale będzie drożeć, z kolei ta ekologiczna nigdy do tanich nie należała. Ponadto rosnące temperatury zmuszać będą hodowców ryb zimnolubnych do zmiany hodowanego gatunku, lub stosowanej technologii włączając w to okresową konieczność chłodzenia wody, co może się okazać przedsięwzięciem bardzo kosztownym. Dodatkowo, zmniejszająca się produktywność oceanów, wraz z postępującym silnym popytem na tran i mączkę rybną z oceanów właśnie pozyskiwanych sprawi, że pasza dla ryb drapieżnych będzie coraz droższa. Ten trend obecny jest zresztą na rynku pasz już od 2 dekad i nic nie wskazuje na to, by miał ulec zmianie.

Zależności ekologiczne a globalne ocieplenie

Wzrost temperatur, ale także postępujące zakwaszenie wód powierzchniowych (nie tylko oceanów) wywołać może w przyszłości trudności w produkcji ryb zimnolubnych zmuszające hodowców do jej całkowitego zaprzestania. Trudno określić kiedy nastąpi całkowita zmiana klimatu Polski, która spowoduje, że okres czasu, w którym wody w rzekach osiągać będą temperaturę powyżej 20°C liczony będzie miesiącami. Niemniej przy obecnym modelu zmian klimatycznych nie jest to scenariusz dalekosiężny. Wielu hodowców już doświadcza tego zjawiska na taką skalę, że poważnie utrudnia im ona produkcję. Ponadto postępujące ocieplenie się spowoduje, że naturalny obszar występowania ryb łososiowatych ulegnie zmianie. Początkowo, ryby te znikną będą z pojedynczych cieków, bardziej odstępionych i tym samym mocniej narażonych na ogrzewanie się, co już obserwuje się w całej Europie. Dalsze pogłębianie się problemu wysokich temperatur w rzekach doprowadzić może do sytuacji, w której pod znakiem zapytania stanie funkcjonowanie ośrodków zarybieniowych zajmujących się rozrodem ryb łososiowatych. Ta gałąź produkcji rybackiej w zakresie ryb łososiowatych (zarybieniowa) może stać się w niedalekiej przyszłości po prostu nieprzydatna dla „nowych” ekosystemów (przynajmniej w Polsce). Najnowsze prognozy przygotowane przez naukowców

wskazują, że migracja większości gatunków będzie odbywała się w kierunku północnym (Morley i in., 2018). Co więcej, wszystko wskazuje na to, że już się rozpoczęła o czym świadczy przesunięcie się występowania makreli na północ, wywołując konflikt pomiędzy Unią Europejską, Norwegią, Islandią i Wyspami Owczymi (Spijkers i Boonstra, 2017). W ten sposób doszliśmy do kolejnych problemów produkcji rybackiej w przyszłości, związanych z napięciami społecznymi.

Zależności społeczne a globalne ocieplenie

Aby produkcja rybacka była opłacalna, musi być społecznie akceptowalna. Obecne wyzwania przyrodnicze zmuszają hodowców po sięgnięciu do nowych rozwiązań bazujących na technologii zależnej od dostępu do energii elektrycznej. Systemy recyrkulacji, monitoringu, ochładzania wody znacznie zwiększają ślad węglowy ryb produkowanych z ich udziałem, za sprawą większego zapotrzebowania na energię elektryczną. W przypadku gdy pochodzi ona ze źródeł nieodnawialnych, jej akceptowalność społeczna będzie stale spadać, co ma związek z coraz większą świadomością ludzi oraz coraz powszechniejszym wzorcem zachowań proekologicznych. Dlatego też, rozwój taki musi iść w parze z powstawaniem indywidualnych OZE (odnawialnych źródeł energii). Duże wyzwania społeczne stoją także przed producentami pasz. Postępujące zanieczyszczenie środowiska na pewno nie ułatwi pozyskania półproduktów wolnych od mikroplastiku, metali ciężkich, dioksyn czy pestycydów. W związku z niską dostępnością tranu i mączki rybnej wzrośnie udział komponentów syntetyzowanych i/lub pochodzących ze źródeł GMO. Aby tego uniknąć już dziś obserwujemy silny rozwój badań nad zastosowaniem alternatywnych, ale akceptowalnych społecznie, źródeł białka i tłuszczu w diecie ryb łososiowatych. Przykładem takich innowacyjnych komponentów od niedawna trafiających do pasz dla ryb są owady oraz wodorosty. Jednakże te problemy społeczne nie należą do najtrudniejszych do pokonania/zażegnania. Za rogiem czają się bowiem kłopoty, które wpływ mieć będą nie tylko na samą produkcję pstrąga, ale wręcz na całe narody. Postępujące zmiany klimatyczne mogą sprawić, że strefa okotorównikowa nie będzie nadawała się do zamieszkiwania przez ludzi oraz do produkcji żywności. To z kolei wywoła migracje ludności na szeroką skalę. Jaki efekt przyniesie migracja ludzi z Afryki czy Azji mniejszej do Europy trudno dziś jednoznacznie przewidzieć, jednak trzeba mieć świadomość, że może to mieć katastrofalne skutki nie tylko dla polskiego pstrągarstwa, ale dla całej Europy jaką znamy dziś.

4. Globalne ocieplenie – co można/trzeba robić by ograniczyć jego negatywne skutki dla produkcji ryb łososiowatych w Polsce.

Dopóki zmiany klimatyczne nie postępują lawinowo można podjąć działania, które ograniczą ich wpływ na naszą gospodarkę. W sektorze rybackim, w przypadku ryb łososiowatych skupić się należy przede wszystkim na zapewnieniu zimnej wody do produkcji w ciągu lata. Potrzebne działania to:

- Zalesianie brzegów cieków doprowadzających i odprowadzających wodę do gospodarstw. To zwiększy zacienienie i ograniczy ogrzewanie się wody w lecie a także zmniejszy jej parowanie.
- Zadaszanie stawów, zwiększające zacienienie, preferencyjnie z wykorzystaniem powierzchni dachów do produkcji solarnej energii elektrycznej.
- Rozwijanie efektywnych systemów schładzania wody w lecie w układach recyrkulacyjnych. Ze względu na wysokie temperatury ale też i postępujące zanieczyszczenie, niektórzy hodowcy muszą poszukać sposobów na „odseparowanie się” od środowiska naturalnego.
- Jako, że kropla draży skałę, wskazane jest także by każdy z nas, bez względu na to czy hoduje czy nie pstrągi ograniczył swój własny, prywatny, ślad węglowy.

5. Piśmiennictwo

- Anderson, T.R., Hawkins, E., Jones, P.D., 2016. CO₂, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth System Models. *Endeavour* 40, 178–187.
- Bongaerts, P., Smith, T.B., 2019. Beyond the “Deep Reef Refuge” Hypothesis: A Conceptual Framework to Characterize Persistence at Depth. Springer, Cham, pp. 881–895.
- Cook, J., Oreskes, N., Doran, P.T., Anderegg, W.R.L., Verheggen, B., Maibach, E.W., Carlton, J.S., Lewandowsky, S., Skuce, A.G., Green, S.A., Nuccitelli, D., Jacobs, P., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Rice, K., 2016. Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. *Environ. Res. Lett.* 11, 048002.
- Fang, X., Pyle, J.A., Chipperfield, M.P., Daniel, J.S., Park, S., Prinn, R.G., 2019. Challenges for the recovery of the ozone layer. *Nat. Geosci.* 12, 592–596.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327, 812–8.
- Hoegh-Guldberg, O., Poloczanska, E.S., Skirving, W., Dove, S., 2017. Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. *Front. Mar. Sci.*
- Medhaug, I., Stolpe, M.B., Fischer, E.M., Knutti, R., 2017. Reconciling controversies about the „global warming hiatus”. *Nature* 545, 41–47.
- Morley, J.W., Selden, R.L., Latour, R.J., Frölicher, T.L., Seagraves, R.J., Pinsky, M.L., 2018. Projecting shifts in thermal habitat for 686 species on the North American continental shelf. *PLoS One* 13, e0196127.
- Oehri, J., Schmid, B., Schaepman-Strub, G., Niklaus, P.A., 2017. Biodiversity promotes primary productivity and growing season lengthening at the landscape scale. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 114, 10160–10165.
- Painter, J. and Ashe, T. Cross-national comparison of the presence of climate scepticism in the

- print media in six countries, 2007–10. *Environ. Res. Lett.* 7, 044005 (2012).
- Perry, A.L., Low, P.J., Ellis, J.R., Reynolds, J.D., 2005. Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308, 1912–5.
- Petersen, A.M., Vincent, E.M., Westerling, A.L., 2019. Discrepancy in scientific authority and media visibility of climate change scientists and contrarians. *Nat. Commun.* 10, 3502.
- Sosdian, S.M., Greenop, R., Hain, M.P., Foster, G.L., Pearson, P.N., Lear, C.H., 2018. Constraining the evolution of Neogene ocean carbonate chemistry using the boron isotope pH proxy. *Earth Planet. Sci. Lett.* 498, 362–376.
- Spijkers and Boonstra, 2017. *Regional Environmental Change* 17: 1835-1851.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., De Vries, W., De Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S., 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* (80), 347.
- Tol, R.S.J., 2016. Comment on 'Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature.' *Environ. Res. Lett.* 11, 048001.
- Waldrop, M.P., Holloway, J.M., Smith, D.B., Goldhaber, M.B., Drenovsky, R.E., Scow, K.M., Dick, R., Howard, D., Wylie, B., Grace, J.B., 2017. The interacting roles of climate, soils, and plant production on soil microbial communities at a continental scale. *Ecology* 98, 1957–1967.
- Zeebe, R.E., Tyrrell, T., 2019. History of carbonate ion concentration over the last 100 million years II: Revised calculations and new data. *Geochim. Cosmochim. Acta* 257, 373–392.

Osady z gospodarstw rybackich - klasyfikacja i wykorzystanie

Marcin Zieliński, Marcin Dębowski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział nauk o Środowisku,

Katedra Inżynierii Środowiska

10-950 Olsztyn, Warszawska 117, marcin.zielinski@uwm.edu.pl

1. Wprowadzenie

Konieczność przeróbki osadów powstających w systemach produkcji rybackiej wynika z ograniczenia i wyeliminowania ich potencjalnego wpływu na systemy hodowlane oraz komponenty środowiska naturalnego. W erze ekologicznej polityki obiegu zamkniętego tzw. gospodarce cyrkulacyjnej najkorzystniejszą formą zagospodarowania tego typu odpadów jest ich wykorzystanie na cele energetyczne, nawozowe lub rekultywacyjne. W zamkniętych systemach recykulacyjnych akwakultury, które wpisują się w politykę gospodarki cyrkulacyjnej, właściwa separacja zawiesin i ich skuteczna neutralizacja jest niezbędna w celu utrzymania jakości wody na właściwym poziomie. Stężenia zawiesin i innych ciał stałych, które trafiają do masy osadowej w systemach przepływowych są niskie i mieszczą się w zakresie od 5 do 50 mg/l. Tego typu zanieczyszczenia obejmują od 7 do 35% całkowitego ładunku azotu oraz od 30 do 84% całkowitego ładunku fosforu zawartych w wodach poprodukcyjnych. Pierwotne sposoby zmniejszenia ilości osadów oraz ładunków zanieczyszczeń polegają przede wszystkim na właściwym doborze rodzaju i ilości paszy, regulacją ilości wykorzystywanej wody.

Odpady z akwakultury obejmują wszystkie materiały użyte w procesie produkcyjnym, które nie zostały usunięte z systemu w wyniku wzrostu ryb lub odpływu wody w systemach przepływowych. Główne grupy odpadów to niewykorzystana pasza, odchody, stosowane substancje chemiczne i środki farmaceutyczne oraz tkanki ryb (Ackefors i Enell, 1990, 1994, Beveridge i in. 1991, Braaten, 1992). W mniejszej ilości padłe ryby i inne organizmy wodne obecne w systemach akwakultury (Bergheim i Åsgård, 1996). Najważniejszym źródłem osadów powstających w gospodarstwach rybackich jest pasza, w tym niezjedzona, niestrawione pozostałości oraz produkty wydalone do systemu produkcyjnego (Pillay, 1992). Osady pochodzące bezpośrednio lub pośrednio z niewykorzystanej na przyrost i funkcje życiowe paszy zawierają składniki, które przedostają się do wody w fazie rozpuszczonej, w tym związki fosforu i azotu lub pozostają w fazie stałej (Losordo i Westers, 1994). Osady stałe powstające w gospodarstwach akwakultury po separacji i wydzieleniu muszą zostać w odpowiedni sposób zagospodarowane.

Odpowiednie gospodarowanie osadami poprzez projektowanie i implementację skutecznych urządzeń do separacji, zarządzanie ilością

i jakością stosowanej paszy oraz stosowanie technologii neutralizacji osadów i ich ostatecznego zagospodarowania są coraz ważniejsze dla współczesnej akwakultury. W przypadku systemów recyrkulacyjnych (RAS), w których wielokrotnie wykorzystywana woda musi być odpowiedniej jakości, aby utrzymać obsadę w odpowiedniej kondycji zdrowotnej problem skutecznego usunięcia zanieczyszczeń rozpuszczonych i stałych jest szczególnie istotny. Kumulacja zanieczyszczeń prowadzi bezpośrednio do pogorszenia jakości wody, co powoduje negatywny wpływ na organizmy hodowlane (Rosenthal i in., 1982, Klontz i in., 1985, Braaten i in., 1986). Jest to spowodowane bezpośrednim wpływem zawiesin i osadów na ryby, między innymi poprzez częściowe zablokowanie skrzelii lub ich negatywny wpływ jest pośredni np. poprzez stworzenie odpowiedniego środowiska do szybszego rozprzestrzeniania się czynników chorobotwórczych w środowisku hodowlanym (Braaten i in., 1986, Liltved i Cripps, 1999) lub szybkie wykorzystanie tlenu rozpuszczonego na rozkład zanieczyszczeń stałych (Welch i Lindell, 1992).

Charakterystyka osadów oraz możliwe sposoby ich zagospodarowania mogą być różne i zależą od wielu czynników, w tym hodowanego gatunku, wykorzystywanej technologii produkcji czy stosowanej paszy i metody karmienia (Losordo i Westers, 1994). Głównym powodem i motywacją do prowadzenia właściwej gospodarki osadowej dla eksploatatorów systemów przepływowych powinna być dbałość o zmniejszenie potencjalnego negatywnego wpływu na komponenty środowiska naturalnego, przed wszystkim środowisko wodne. Osady paszowe z zakładów intensywnej akwakultury mogą degradować środowisko i powodować konflikty z innymi użytkownikami wód. Wielu autorów opisało tego rodzaju oddziaływanie, w tym efekty zrzutu osadów pochodzących z produkcji rybackiej do odbiornika (Enell i Lof, 1983, Ackefors i Enell, 1990, Gowen, 1991, Gowen i in. 1991, Pillay, 1992, Costa-Pierce, 1996). W recyrkulacyjnych systemach zamkniętych dąży się usuwania osadów w celu zapewnienia odpowiedniej jakości wody hodowlanej. W tego rodzaju instalacjach usuwanie i gospodarka osadowa jest zwykle częścią bardziej kompleksowej technologii oczyszczania i monitoringu wody (Cripps i Bergheim, 1995, Alanärä i in., 1994, Summerfelt, 1998).

W celu zastosowania odpowiednich rozwiązań technologicznych do separacji i neutralizacji powstających osadów należy w odpowiedni sposób poznać ich charakterystykę, skład i właściwości. Dopiero na tej podstawie może zapaść właściwa decyzja o technologii wydzielenia, zagęszczania, stabilizacji, higienizacji i ostatecznego wykorzystania lub neutralizacji (Cripps i Kelly, 1996). W dotychczasowej literaturze wykazano, iż koncentracja zawiesin i ciał stałych w wodach pochodzących z szeroko pojętej akwakultury jest niewielka, co powoduje z jednej strony trudności z ich separacją, z drugiej jednak limituje ilość powstających osadów poprodukcyjnych. Całkowite stężenie części stałych

w wodach poprodukcyjnych pochodzących z gospodarstw przepływowych mieściły się w zakresie od 5 do 50 mg/l (Hennessy i in., 1991, Bergheim i in. 1993a, b, Cripps, 1995). Udowodniono, iż skuteczność separacji cząstek stałych rośnie wraz ze wzrostem stężenia ich w wodzie, co przy niskich wartościach w wodach pochodzących z akwakultury może powodować trudności natury technologicznej przy zastosowaniu mniej skutecznych, wydajnych i zaawansowanych rozwiązań. Należy również podkreślić, iż wody poprodukcyjne pochodzące z gospodarstw rybackich charakteryzują się relatywnie niskimi stężeniami związków azotu i fosforu (Cripps i Kelly, 1996). Osady zawierają od 7 do 32% całkowitego ładunku azotu oraz od 30 do 84% całkowitego ładunku fosforu (Ackefors i Enell, 1994, Foy i Rosell, 1991a Bergheim i in., 1993a, b). Pozostała część nutrientów pozostaje we frakcji rozpuszczonej i nie wchodzi w skład osadów. W osadach natomiast zawarta jest duża, nawet do 80% część materii organicznej, w tym biodegradowalnej charakteryzowanej wskaźnikiem BZT₅ (Amirtharajah i O'Melia, 1990).

Literatura prezentuje kilka potencjalnych sposobów możliwych do zastosowania w procesach zagospodarowania i ostatecznej neutralizacji osadów pochodzących z gospodarstw rybackich. Zaliczyć do nich można wykorzystanie na wapnowanie, gruntach rolnych, kompostowanie, fermentacja metanowa, wermikultura (Tchobanoglous i Burton, 1991). Osady z akwakultury są przez wielu uważany za dobry nawóz o wysokim stężeniu materii organicznej, azotu i fosforu, ale o niskiej zawartości potasu (Bergheim i in., 1993a, b, Westerman i in., 1993, Willett i Jakobsen, 1986; Myhr, 1989). Udowodniono również, iż do przeróbki tego typu odpadów z powodzeniem można stosować proces kompostowania oraz wapnowania (Bergheim i in., 1998).

2. Uwarunkowania prawne

Zarówno na poziomie krajowym jak i unijnym obowiązuje szereg przepisów odnoszących się do zagadnień zagospodarowania i wykorzystania osadów w tym osadów ściekowych i biomasy.

Według Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 19 listopada 2008 r. 2008/98/WE w sprawie odpadów, odpady – oznaczają każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć, lub do których pozbycia został zobowiązany. (Identyczną nomenklaturę przyjęto krajowych regulacjach Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [Dz.U. z 2018 r. poz. 992 z późn. zm.]). Oznacza to, że osady pochodzące z produkcji rybackiej należy traktować, jako odpad. Jednocześnie ustawa ta wyklucza spod jej stosowania szereg substancji w tym biomasę. W Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy

2001/77/WE oraz 2003/30/WE pojawia się natomiast pojęcie biomasy oznaczające ulegające biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych z nimi przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich. Krajowe prawodawstwo w tym zakresie nie wskazuje równie jednoznacznie na produkty pochodzące z rybołówstwa i akwakultury, jako źródle biomasy. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U z 2018 r., poz. 1269, ze zm.) mówi natomiast o stałych lub ciekłych substancjach pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej oraz przemysłu przetwarzającego ich produkty, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym określonych w art. 7 rozporządzenia Komisji (WE) nr 1272/2009 z dnia 11 grudnia 2009 r. ustanawiającego wspólne szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w odniesieniu do zakupu i sprzedaży produktów rolnych w ramach interwencji publicznej (Dz. Urz. UE L 349 z 29.12.2009, str. 1, z późn. zm.) i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych i komunalnych, pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów. Według tej Ustawy biogaz rolniczy otrzymywany jest w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej, lub biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zewidencjonowane, jako rolne lub leśne, z wyłączeniem biogazu pozyskanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów. Klasyfikacja osadów z produkcji rybackiej, jako produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego powinno pozwolić w związku z tym na ich unieszkodliwiania w biogazowniach rolniczych, co zdecydowanie ułatwia ich końcowe zagospodarowanie w formie nawozu.

Niestety obowiązujące obecnie przepisy prawne nie są jednoznaczne i nie uwzględniają specyfiki produkcji rybackiej i szerzej akwakultury. W przypadku gospodarstw rybackich korzystających z wód powierzchniowych już wstępne podczyszczanie wody prowadzi do powstania osadów/odpadów, które są gospodarstwa kosztem „zewnątrznym” wynikającym z funkcjonowania w określonym otoczeniu. Jak pokazuje praktyka gospodarstwa rybackie stają się w ten sposób swoistą oczyszczalnią dla wód powierzchniowych. Szczególnie

w zakresie takich zanieczyszczeń jak zawiesiny. Gospodarstwo rybackie staje się w ten sposób niejako producentem osadu/biomasy za skład, którego w żaden sposób nie odpowiada. Z drugiej strony osady wydzielane na odpływie z gospodarstwa rybackiego to przede wszystkim odchody zwierząt, ale również resztki paszy (nawet, jeśli niewielkie to jednak obecne). Wydaje się za konieczne upowszechnienie przekonania, że osady z produkcji rybackiej mogą i powinny być zakwalifikowane, jako biomasa. Pozwoli to na racjonalne ich zagospodarowanie i wykorzystanie.

3. Potencjalne metody zagospodarowania osadów pochodzących z akwakultury

Stabilizacja beztlenowa

Celem procesu stabilizacji jest minimalizacja występowania reakcji biologicznych i chemicznych. Najstarszą i dotychczas najczęściej stosowaną metodą stabilizacji osadu jest fermentacja beztlenowa. Pierwsze komory służące do fermentacji beztlenowej oddano do eksploatacji w Stanach Zjednoczonych ponad sto lat temu. Stężone osady organiczne i nieorganiczne ulegają beztlenowemu rozkładowi mikrobiologicznemu na metan i substancje nieorganiczne. Głównymi korzyściami uzyskiwanymi w wyniku stosowania procesu fermentacji są stabilizacja osadów, zmniejszanie ich objętości (zmniejszenie zawartości masy substancji organicznej osadu) oraz produkcja biogazu.

Proces fermentacji beztlenowej może zachodzić w temperaturze ok. 35 – 40°C (fermentacja mezofilowa) lub 53 – 57°C (fermentacja termofilowa). Głównymi zaletami fermentacji termofilowej są wyższa wydajność przetwarzania osadu oraz jego lepsze odwodnienie, a tym samym wyższa jakość higieniczna. Wady to wyższe koszty energii i niższa jakość wód nadosadowych powodowana zawartością rozpuszczonych substancji stałych. Podczas fermentacji termofilowej wydziela się więcej nieprzyjemnych zapachów, zaś stabilność procesu jest mniejsza w porównaniu z fermentacją mezofilową. Istnieją w zasadzie dwie metody fermentacji mezofilowej: fermentacja mokra i sucha. Fermentacja mokra to metoda konwencjonalna, natomiast stosowanie fermentacji suchej ogranicza się do utylizacji odpadów komunalnych i ogrodowych ulegających biodegradacji. Najczęściej stosowana komora fermentacji beztlenowej osadu jest wyposażona w urządzenia podgrzewające osad i mieszające. Fermentacja odbywa się w jednym lub kilku reaktorach zasilanych równolegle lub szeregowo, których czas retencji wynosi standardowo od 20 do 25 dób. Minimalny czas retencji wynosi w przybliżeniu od 14 do 15 dób – krótszy czas retencji pociąga za sobą zwykle zmniejszenie ilości produkowanego biogazu.

Komora fermentacyjna jest standardowo wyposażona w urządzenia mieszające oraz grzejne, które gwarantują dobrą jakość mieszania oraz stały poziom temperatury. Przefermentowany osad można usuwać z reaktora za pomocą pompy lub metodą grawitacyjną poprzez przelewy teleskopowe. Tworząca się na powierzchni piana uchodzi grawitacyjnie przez przelewy teleskopowe. Komory zwykle mają postać zbiorników z betonu lub stali w zależności od pojemności oraz kosztów surowca, wystają ponad powierzchnię gruntu oraz posiadają izolację zapewniającą równomierny rozkład temperatur wewnętrznych. Ważnym czynnikiem zapewniającym optymalne warunki dla bakterii jest utrzymywanie stałej temperatury we wnętrzu komory fermentacji osadu, ponieważ występowanie wahań temperatury lub zły stan izolacji skutkuje zmniejszeniem produkcji biogazu. Ogrzewanie osadu i komory może być realizowane z wykorzystaniem konwencjonalnych wymienników ciepła i recyrkulacji osadu bądź w drodze podawania wsadów. Biogaz wyprodukowany w procesie fermentacji jest pierwotnie stosowany do generowania energii elektrycznej w obiektach CHP (obiektyach skojarzonej gospodarki ciepło elektrycznej). Wytwarzana jednocześnie energia grzewcza jest wykorzystywana do ogrzewania podawanego osadu oraz komory fermentacji osadu. Jeśli podawany osad ma stosunkowo niską temperaturę (5 – 10°C) przez długi okres roku, jest on zwykle wstępnie podgrzewany w zbiorniku zasilającym wyposażonym w mechanizm mieszający, który z kolei jest ogrzewany za pomocą wymienników ciepła typu rurowego lub lamelowego oraz przez wtórny obieg osadu do niezbędnej w procesie fermentacji mezofilowej temperatury w zakresie 35 – 40°C. W przypadku procesu wsadowego każdy z wsadów jest podgrzewany w osobnym zbiorniku za pomocą pary lub gorącej wody, a następnie podawany stopniowo do komór fermentacji osadu. Nie zachodzi konieczność wprowadzania w obieg wtórny osadu podawanego w postaci wsadów. W obu przypadkach dodatkowa ilość energii cieplnej jest wytwarzana przez spalanie biogazu w miarę potrzeb w kotle grzejnym.

Nadzorowanie przebiegu procesu obróbki beztlenowej wymaga znajomości biotechnologii w większym stopniu niż w przypadku eksploatacji innych urządzeń do uzdatniania odpadów, m.in. instalacji do ich zagęszczania lub odwadniania. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż technologia ta jest potencjalnym źródłem emisji do otoczenia, a ponieważ biogaz jest też substancją wybuchową, niezbędne jest stosowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa. Urządzenia elektryczne należy chronić za pomocą zabezpieczeń przeciwwybuchowych. Ponadto personel obsługi oraz wykonujący prace konserwacyjne powinien być odpowiednio wyszkolony pod kątem normalnej eksploatacji oraz sytuacji wyjątkowych związanych zwykle z uruchomieniem, wyłączeniem i pracami konserwacyjnymi. Absolutnie niezbędne jest sporządzenie systemowego planu bezpieczeństwa w zakresie m.in. zezwoleń na prace gorące (np. spawanie) oraz dokonywanie

regularnych przeglądów stanu bezpieczeństwa przez kompetentnych ekspertów zatrudnionych w zakładzie. Ochrona środowiska wiąże się z redukcją emisji biogazu do atmosfery. W fazach rozruchu i wyłężania, podczas interwencji personelu konserwacyjnego oraz w sytuacjach awaryjnych niezbędna jest obecność kanatu obejściowego wyposażonego w skrubler lub pochodnię, w którym biogaz jest oczyszczany lub spalany przed wypuszczeniem do atmosfery.

Biorąc pod uwagę relatywnie niewielkie ilości osadów powstających w gospodarstwach rybackich należy sądzić, iż nie będą one zaspokajać zapotrzebowania na substraty instalacji dedykowanej ściśle do ich stabilizacji. Z tego względu osady powstające w sektorze akwakultury mogą stanowić komponent mieszanki substratowej przetwarzanej w biogazowniach zlokalizowanych poza gospodarstwem.

Wapnowanie

Proces wapnowania bazuje na reakcji egzotermicznej hydratacji tlenku wapnia $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 1,140 \text{ kJ/kg}$. Wapno palone pochłania w procesie hydratacji 32% wody w stosunku do swojej masy. Powoduje to znaczące osuszenie osadu, przy jednoczesnym wzroście jego temperatury. Skuteczność stabilizacji i higienizacji zależy głównie od dawki wapna, która powinna zapewnić wzrost odczynu >12 pH oraz ogrzanie osadu $>70^\circ\text{C}$. Założona jest dawka 0,9 kg CaO na 1 kg osadu, przy temperaturze przebiegu procesu $85\text{-}140^\circ\text{C}$. Takie warunki powodują dezaktywację bakterii, wirusów i nawet najbardziej odpornych jaj pasożytów *Ascaris*. Na stopień higienizacji osadów ma też wpływ czas przebiegu reakcji tlenku wapnia z osadem. Proces granulacji osadu z wapnem zapewni zapoczątkowanie jego higienizacji oraz jego wysuszenie do uzyskania zawartości 80-90% suchej masy. Efektem pracy granuladora jest zapewnienie pełnego kontaktu osadu z wapnem oraz uformowanie granulatu o regulowalnej średnicy cząstek od 0,1 do 5,0 mm. Po granulacji osad dojrzewa na krytym przenośniku z instalacjami systematycznego odprowadzania oparów i odcieków. Proces stabilizacji kończy się w wiacie magazykowej osadu po higienizacji.

Dodając do osadów zmieszanych wapno w dawkach do 1kg CaO/kg s.m. można uzyskać daleko idącą stabilizację. Dawka wapna musi być dobierana zależnie od rodzaju osadu oraz wymaganego stopnia stabilizacji. Zależy od iloczynu temperatury, odczynu i czasu. Utrzymanie odczynu $\text{pH}>12$ przez minimum 2 godziny, a następnie $\text{pH}>11,5$ przez kolejne 22 godziny pozwala na osiągnięcie wysokiej mineralizacji (pasteryzacji) i higienizacji osadu. O pełnej higienizacji można mówić wtedy gdy utrzyma się dodatkowo temperaturę powyżej 70°C przez okres powyżej 30 min. Dodanie dostatecznej ilości wapna do osadu powoduje zmniejszenie ilości organizmów chorobotwórczych, zmniejszenie ilości związków organicznych (suchej masy organicznej), zmniejszenie ilości wody

w osadzie (tworzą się wodorotlenki), zwiększenie suchej masy osadu, unieruchomienie niektórych metali ciężkich w osadzie, wyeliminowanie odorów, poprawę tych własności osadu, które uwadniają jego transport. Wskutek wzmożonego zainteresowania rolniczym i przyrodniczym wykorzystaniem osadu obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania wapnowaniem osadów.

Kompostowanie

Kompostowanie osadów jest procesem wielofunkcyjnym, zapewniającym stabilizację osadów, zniszczenie organizmów chorobotwórczych, redukcję masy i uwodnienia. Substancja organiczna, po przetworzeniu na kompost może być wykorzystana jako materiał nawozowy, strukturotwórczy i rekultywacyjny. Kompost może być wykorzystany do rekultywacji gleb zdegradowanych, a także w gospodarce leśnej. Jest cennym nawozem organicznym mogącym zastąpić obornik i inne nawozy organiczne w produkcji ogrodniczej, w szczególności w rejonach podmiejskich, gdzie występuje ich niedobór. Kompost również wykazuje przydatność w zakładaniu i konserwacji zieleni miejskiej. Substancje organiczne zawarte w kompoście wpływają na fizyczne i chemiczne właściwości gleby, poprawiają stosunki wodno-powietrzne oraz zasobność gleb w składniki pokarmowe. Mikroorganizmy znajdujące się w masie kompostowej wzbogacają mikroflorę i mikrofaunę glebową, wpływając na intensyfikację życia biologicznego gleby oraz procesów glebotwórczych. Wprowadzanie do gleb substancji pokarmowych zawartych w kompoście (azotu, fosforu, potasu) - nawet przy jednoczesnym stosowaniu nawozów sztucznych - stanowi naturalną rezerwę tych składników, uruchamianą w momentach występowania ich deficytu w glebie. O wartości nawozowej kompostów decydują również mikroelementy, które w masie kompostowej dokładnie zhomogenizowanej, są rozmieszczone równomiernie i nie powodują miejscowego przedawkowania, wpływającego szkodliwie na rośliny. Kompost posiada również właściwości strukturotwórcze, poprawiające strukturę nawożonej gleby i to zarówno gleb ciężkich - przez poprawę ich przewietrzania, jak i lekkich - poprzez poprawę kapilarnej pojemności wodnej.

Wysoka temperatura procesu kompostowania zapewnia bezpieczeństwo kompostu pod względem sanitarnym. Kompostowanie osadów, pozwala na uzyskanie produktu dojrzałego, zhumifikowanego, całkowicie stabilnego, o zapachu ziemi i luźnej strukturze ułatwiającej stosowanie do nawożenia, dłuższego magazynowania bądź dogodnego transportu. Kompostowanie osadu wymaga wymieszania go ze środkiem strukturotwórczym, np. trocinami, wiórami bądź innymi odpadami, aż do uzyskania 40-50% s.m. mieszaniny. Stąd bardzo korzystne jest połączenie dwóch odpadów w procesie kompostowania np. osadów i organicznej frakcji odpadów komunalnych będącej źródłem węgla, poprawiając tym samym stosunek C:N, który powinien wynosić ok. 30:1. Kompostowaniu mogą być poddawane osady niestabilizowane, ustabilizowane, odwodnione,

nieodwodnione. Kompostowanie osadów surowych jest korzystne ze względu na dużą zawartość substancji organicznych będących źródłem węgla organicznego.

Najczęściej stosowaną metodą kompostowania jest metoda przyzma. Metoda ta polega na usypywaniu przyz z osadów zmieszanych z materiałem strukturotwórczym oraz okresowym przewracaniu ich celem napowietrzania. Przebieg procesu w każdej przyzmi powinien być kontrolowany przez pomiar temperatury, wilgotności oraz przestrzeganie terminów przesypywania materiału w przyzmi. Celem redukcji nieprzyjemnych zapachów poleca się kompostowanie w stosie, gdzie powietrze zasysane jest przez przyzmę. Stos można traktować jako reaktor otwarty, w którym poprzez napowietrzanie kontroluje się: temperaturę, natlenianie, wilgotność kompostującej biomasy. Kompostowanie w takim stosie charakteryzuje się wieloma zaletami. Są to m.in. mniejsza ilość nieprzyjemnych zapachów, dobra higienizacja i stabilizacja osadów. Do wad niestety zaliczyć należy większe zapotrzebowanie na powierzchnię terenu. Trudności z kontrolą zapachów w kompostowniach otwartych oraz usprawnienia technologii mieszania powodują, że ostatnio poleca się coraz częściej kompostowanie w reaktorach zamkniętych.

Wermikompostowanie

Określenie „wermikompostowanie” lub „wermikultura” odnosi się do wykorzystania dżdżownic w kompostowaniu materii organicznej osadów o różnej charakterystyce, których efektem końcowym jest bionawóz, nazywany „wermikompostem”. Proces wermikompostowania odpadów zapoczątkowali Amerykanie na odpadach rolniczych w pierwszej połowie XX w. W Polsce wermikompost na oborniku produkuje się od 1980 r. Od lat 90. XX w. wermikompostowanie stosuje się do przetwarzania osadów. Proces wermikompostowania prowadzi się w odpowiednio przygotowanych stanowiskach, wykorzystując dżdżownice z gatunku *Eisenia fetida*. Wermikompostowanie osadów odbywa się etapowo. Osad rozkładany jest cienkimi warstwami na przemian z odpadami zielonymi (słomą, sianem). Dzięki temu nie jest wymagane przerzucanie masy kompostowej w celu napowietrzania. Najważniejsze w hodowli dżdżownic jest zapewnienie właściwego składu podłoża, stałej wilgotności i regularne karmienie dżdżownic. Zwykle proces produkcyjny wermikompostu odbywa się od kwietnia do października. Jakość wermikompostu z osadów zależy od składu wyjściowego, zawartości zanieczyszczeń oraz prowadzonych zabiegów pielęgnacyjnych. Dzięki tworzeniu przez dżdżownice korytarzy, poprawia się natlenienie masy kompostowej, rozdrabniana i mieszana jest materia organiczna, a to zwiększa tempo mineralizacji osadów. W wyniku wermikompostowania następuje poprawa struktury osadów, zmniejszenie odorów, odwodnienie, zmniejszenie ich masy, wzrasta udział przyswajalnych form

makroelementów. Vermikompostowane osady mogą być stosowane do celów nawozowych oraz do rekultywacji terenów zdegradowanych.

Prowadzenie wermikultury wymaga stworzenia optymalnych warunków do życia i rozwoju dżdżownic. W tym celu należy kontrolować takie parametry jak: pH, stosunek C/N, temperaturę i wilgotność oraz skład mieszanki. Aby dżdżownice aktywnie się rozwijały, ich podłoże musi być wstępnie przygotowane, czyli zmieszane z materiałem strukturalnym: słomą, liśćmi, makulaturą czy trocinami. Podstawowym czynnikiem hodowli jest wysoki udział substancji organicznej. Odczyn pH podłoża powinien zawierać się w granicach 6–8. Odczyn można regulować poprzez stosowanie zasadowej kredy, kamienia wapiennego czy też kwaśnego torfu lub liści z drzew iglastych. Podobnie można wpływać na stosunek C/N, podnosząc zawartość węgla, poprzez dodanie materiałów zawierających celulozę: tektury albo słomy. Najbardziej odpowiedni dla dżdżownic stosunek C/N wynosi 25/1, a najbardziej korzystne rozdrobnienie podłoża, to 25 mm. Istotnym czynnikiem decydującym o aktywności dżdżownic w podłożu jest wilgotność. Zaleca się, żeby udział wody w podłożu wynosił 70–80%. Wynika to ze specyfiki odżywiania się dżdżownic, które zasysają pokarm w stanie półpłynnym. Ilość wody powinna być przez hodowcę stale kontrolowana. Osad powinien być wolny od amoniaku. Jego zbyt wysokie stężenie (powyżej 0,5 mg/g substratu) działa toksycznie na dżdżownice, powodując straty w populacji. Optymalna temperatura wynosi od 12 do 28°C. Gdy temperatura spada poniżej 10°C lub rośnie powyżej 25°C, dżdżownice wolniej się rozmnażają. Odporność dżdżownic na niskie temperatury zmienia się wraz ze zmianą pory roku. Latem zginą wystawione na działanie niskiej temperatury poniżej 0°C, a zimą potrafią przeżyć w zamrożonej glebie. Zatem przed nadejściem zimy, siedliska muszą być przykrywane dodatkową warstwą ochronną w postaci obornika, liści i słomy, co przyczynia się do przystosowania dżdżownic do niskich temperatur.

Przetwarzanie osadów odbywa się w kilku etapach. Osad rozkładany jest cienkimi warstwami przemiennie z odpadami zielonymi (słomą czy sianem). Dzięki temu nie jest konieczne przerzucanie masy kompostowej, co jest rutynowym zabiegiem podczas standardowego kompostowania w przyrmach. Najważniejszym zabiegiem pielęgnacyjnym jest zraszanie stanowisk i regularne karmienie dżdżownic. Udział wody w osadzie musi być kontrolowany. Zbyt duże uwodnienie, w czasie deszczy, może powodować procesy gnilne i obumieranie populacji dżdżownic. Dlatego bardzo ważny jest dobry drenaż pod stanowiskiem do wermikompostowania. W zbyt suchych lub zbyt uwodnionych siedliskach reprodukcja spada. W warunkach naturalnych deszcze decydują o wilgotności podłoża. Dlatego przy nadmiernych opadach zaleca się okrywanie siedlisk hodowlanych. Natomiast naturalne parowanie można zmniejszyć i łatwiej je kontrolować, gdy siedliska zlokalizowane są w miejscach ocienionych i ostoniętych od wiatru, lub przez konstruowanie oston ochronnych.

Przyrodnicze wykorzystanie

Przyrodnicze zagospodarowanie osadów jest metodą pozwalającą wykorzystać ich właściwości nawozowe. Charakteryzuje się niskimi kosztami, jednak jej zastosowanie wiąże się z ograniczeniami wynikającymi ze składu chemicznego i sanitarnego osadów. Poza tym osady wytwarzane są przez okres całego roku, zaś możliwość ich zastosowania występuje znacznie rzadziej. Wymaga to odpowiedniego systemu magazynowania osadów i odpowiedniej liczby odbiorców. Dlatego decyzja o przyrodniczym wykorzystaniu osadów musi być poprzedzona wnikliwą analizą wielu czynników. Uwarunkowania techniczne przyrodniczego zagospodarowania osadów związane są z formą, w której są aplikowane: osady odwodnione, osady nieodwodnione, osady wysuszone, osady po procesie kompostowania, osady po procesie wermikompostowania. Stosowanie osadów nieodwodnionych wymaga zastosowania odpowiedniej techniki umożliwiającej wstrzykiwanie osadów bezpośrednio do gleby.

Ważnym problemem który może istotnie ograniczyć stosowanie osadów w rolnictwie jest zawartość mikrozanieczyszczeń organicznych oraz obecność patogenów w tym bakterii chorobotwórczych, pierwotniaków, grzybów pleśniowych i pasożytów. Stosowane procesy higienizacji osadów (wapnowanie, pasteryzacja, kompostowanie) nie zawsze są skuteczne. Wnoszenie do gleby składników zgromadzonych w osadach jest właściwe nie tylko z gospodarczego punktu widzenia, lecz także niezbędne do zachowania i odtwarzania ekologicznej równowagi. Pod pojęciem przyrodniczego użytkowania osadów rozumie się stosowanie tych osadów do nawożenia gleb i roślin, rekultywacji gleb zdegradowanych i bezglebowych gruntów, roślinnego utrwalania bezglebowych gruntów narażonych na erozyjne działanie wody i wiatru. W przypadku podjęcia decyzji o rolniczym zagospodarowaniu osadów problem stanowi konieczność znalezienia odbiorców zainteresowanych tego rodzaju produktem w odległości optymalnego transportu. W przypadku spełnienia przez osad kryteriów rolniczego wykorzystania należałoby znaleźć w pobliżu oczyszczalni tereny o odpowiedniej powierzchni. Przy przyrodniczym zagospodarowaniu analizą obejmuje się nie tylko osady, ale także glebę, na której mają być one stosowane. Rekultywacja gruntów polega na nadaniu lub przywróceniu zdegradowanym i zdewastowanym gruntom rolnym, leśnym lub gruntom bezglebowym wartości użytkowych lub przyrodniczych przez właściwe ukształtowanie rzeźby terenu, poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych, uregulowanie stosunków wodnych, odtworzenie gleb, umocnienie skarp oraz odbudowanie lub zbudowanie niezbędnych dróg. Przywrócenie gruntom zdegradowanym wartości użytkowej polega na wykonaniu właściwych zabiegów technicznych, agrotechnicznych i biologicznych, a także zapobieżeniu dalszej degradacji środowiska. Osady można także wykorzystać do upraw leśnych w celu produkcji drewna i sadzonek. Drzewa, krzewy i byliny o dużej dynamice wzrostu i wysokiej produktywności (z

jednostki powierzchni) mogą być uprawiane na osadowych i osadowo-gruntowych podłożach. Niejadalne i niepaszowe przeznaczenie tych roślin sprawia, że zawartość metali ciężkich nie ma znaczenia dla użytkowej wartości plonów. Również zawartość składników mineralnych (azot, fosfor, potas, wapń) nie pomniejsza użyteczności plonów przeznaczonych na cele: energetyczne, celulozowo-papiernicze, rzemieślnicze. W produkcji sadzonek drzew i krzewów (zwanej szkótkarską), wymagającej podłoża zasobnych w próchnicę i składniki pokarmowe, także nie przeszkadza nadmiar metali ciężkich. To samo dotyczy plantacji drzew choinkowych. W intensywnej uprawie topoli, wierzyby, bylin może być stosowany osad płynny do ciągłego zasilania roślin w składniki pokarmowe i wodę, ziemisty do intensywnego użyźniania wierzchniej warstwy gleby lub rekultywowanego terenu, osad mazisty (lub ziemisty) do ukształtowania warstwy pokrywającej grunt mineralny.

Odzysk struwitu

Specyfika produkcji rybackiej ogranicza jednak możliwości wykorzystania standardowych metod postępowania. Akwakultury w odróżnieniu od innych ferm przemysłowego tuczu zwierząt charakteryzują się tym, że ekskrementy i podawana pasza trafia bezpośrednio do wody. Najczęściej gromadząc się w formie osadów na dnie stawów czy basenów hodowlanych. Zbierające się na dnie osady mogą stanowić doskonałe źródło nawozu naturalnego, jak wskazują badania ale tylko przy odpowiednim z nimi postępowaniu. Proces zatrzymywania biogenów w bezpiecznych dla środowiska związkach oraz możliwość jednoczesnego uzyskanie wysokowydajnego nawozu ekologicznego przydatnego w produkcji rolnej jest tematem badań. Kinetyka procesu powstawania struwitu (fosforanu magnezowo-amonowego, $MgNH_4PO_4 \times 6 H_2O$) zależy od wielu czynników.

Struwit jest minerałem o ortorombowej strukturze krystalicznej którego obecność w naszym środowisku naturalnym można rzec jest powszechna, możemy go spotkać zarówno w ziemi jak i w nerkach ludzi i zwierząt ponieważ tworzy pewną odmianę kamieni nerkowych. Pierwszy raz został opisany dopiero w 1845 roku i w tamtych czasach niczym specjalnym się nie wyróżniał. Natomiast w latach późniejszych przez inżynierów praktyków zajmujących się obsługą oczyszczalni ścieków, ze względu na swoje specyficzne właściwości postrzegany był bardziej jako intruz który jest uciążliwym elementem eksploatacji urządzeń wykorzystywanych w procesie oczyszczalnia niż związek który może przynieść znaczne korzyści.

Badania nad odzyskiem struwitu prowadzone są na różnego rodzaju osadach zarówno tych powstających w oczyszczalni ścieków jak i na osadach np. z gospodarstw rybackich których dynamiczny rozwój i wzrost ich liczby w ostatnim czasie sprawia, że presja ich oddziaływania na naturalne zasoby wód

powierzchniowych wzrasta, co wymusza opracowanie odpowiednich systemów właściwego zarządzania zanieczyszczeniami powstającymi w toku produkcji ryb. Problem w tym, że ryby wprowadzają zanieczyszczenia w postaci odchodów od razu do wody a przy towarowej produkcji ilości tych zanieczyszczeń mogą być znaczne. Jednym z elementów właściwego zarządzania produkcją w tych gospodarstwach jest dbałość o warunki życia ryb oraz środowisko naturalne w ramach którego należy uwzględnić odpowiednie sposoby postępowania z osadami. Obecnie pod względem ekonomicznym produkcja struwitu jest jeszcze nieopłacalna ale w najbliższej przyszłości kiedy ceny nawozów zaczną rosnąć opłacalność procesu stanie się faktem. Struwit jest nawozem prawie doskonałym - oprócz tego, że zawiera dwa podstawowe makroelementy niezbędne do wzrostu roślin, to wykazuje się również odpowiednio niską rozpuszczalnością. Jest więc tzw. nawozem ekologicznym lub inaczej mówiąc nawozem wolnodziałającym ponieważ w środowisku glebowym rozpuszcza się powoli a rośliny same stymulują jego intensywność. W związku z powyższym nie występuje element wypłukiwania jego składników zarówno do wód powierzchniowych jak i do głębszych warstw gleby gdzie mogą stać się niedostępne dla roślin. Jak widać minerał ten może znacząco przyczynić się to rozwiązania wybranych problemów ochrony środowiska naturalnego.

4. Podsumowanie

Osady powstające w systemach akwakultury ze względu na swoją charakterystykę i właściwości muszą być poddawane procesom przeróbki, neutralizacji i ostatecznego wykorzystania. Biorąc pod uwagę specyfikę produkcji rybackiej oraz ilości generowanych osadów, a także uwzględniając obowiązujące uwarunkowania prawne najbardziej wskazanym kierunkiem zagospodarowania wydaje się być stabilizacja chemiczna lub biologiczna w warunkach tlenowych czy beztlenowych, a następnie ich rolnicze wykorzystanie. Kluczową kwestią jest upowszechnienie przekonania, że osady z produkcji rybackiej powinny być zakwalifikowane, jako biomasa. Pozwoli to na racjonalne ich zagospodarowanie i wykorzystanie.

Piśmiennictwo

- Ackefors, H., Enell, M., 1990. *Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas*. *Ambio* 119, 28–35.
- Ackefors, H., Enell, M., 1994. *The release of nutrients and organic matter from aquaculture systems in Nordic countries*. *J. Appl. Ichthyol.* 10, 225–241.
- Alanärä, A., Bergheim, A., Cripps, S.J., Eliassen, R., Kristiansen, R., 1994. *An integrated approach to aquaculture wastewater management*. *J. Appl. Ichthyol.* 10, 389.
- Amirtharajah, A., O'Melia, C.R., 1990. *Coagulation processes: destabilisation, mixing and flocculation*. In: Pontius, F.W. (Ed.), *Water Quality and Treatment: A Handbook of Community Water Supplies*. McGraw-Hill, New York, pp. 269–365.

- Bergheim, A., Åsgård, T., 1996. *Waste production from aquaculture*. In: Baird, D.J., Beveridge, M.C.M., Kelly, L.A., Muir, J.F. (Eds.), *Aquaculture and Water Resource Management*. Blackwell, Oxford, pp. 50–80.
- Bergheim, A., Cripps, S.J., Liltved, H., 1998. *A system for the treatment of sludge from land-based fish-farms*. *Aquat. Liv. Res.* 11, 279–287.
- Bergheim, A., Kristiansen, R., Kelly, L.A., 1993a. *Treatment and utilization of sludge from landbased farms for salmon*. In: Wang, J.-W. (Ed.), *Techniques for Modern Aquaculture*. Proceedings of an Aquaculture Engineering Conference, 21–23 June 1993, Spokane, WA. American Society of Agriculture Engineers, St. Joseph, MI, pp. 486–495.
- Bergheim, A., Sanni, S., Indrevik, G., Hølland, P., 1993b. *Sludge removal from salmonid tank effluent using rotating microsieves*. *Aquacult. Eng.* 12, 97–109.
- Beveridge, M.C.M., Phillips, M.J., Clarke, R.M., 1991. *A quantitative and qualitative assessment of wastes from aquatic animal production*. In: Brune, D.E., Tomasso, J.R. (Eds.), *Aquaculture and Water Quality*. Advances in World Aquaculture, vol. 3. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, pp. 506–533.
- Braaten, B., 1992. *Impact of pollution from aquaculture in six Nordic countries. Release of nutrients, effects and waste water treatment*. In: DePauw, N., Joyce, J. (Eds.), *Aquaculture and the Environment*. EAS Special Publications 1992, No. 16. Gent, Belgium, pp. 79–101.
- Braaten, B., Poppe, T., Jacobsen, P., Maroni, K., 1986. *Risks from self-pollution in aquaculture: evaluation and consequences*. In: Grimaldi, E., Rosenthal, H. (Eds.), *Efficiency in Aquaculture Production: Disease and Control*. Proceedings of the 3rd International Conference on Aquafarming 'Aquacultura'86', Verona, Italy, Oct. 9–10, 1986, pp. 139–165.
- Costa-Pierce, B.A., 1996. *Environmental impacts of nutrients from aquaculture: towards the evolution of sustainable aquaculture systems*. In: Baird, D.J., Beveridge, M.C.M., Kelly, L.A., Muir, J.F. (Eds.), *Aquaculture and Water Resource Management*. Blackwell, Oxford, pp. 81–113.
- Cripps, S.J., 1995. *Serial particle size fractionation and characterisation of an aquacultural effluent*. *Aquaculture* 133, 323–339.
- Cripps, S.J., Bergheim, A., 1995. *Multi-stage waste reduction technology for land-based aquaculture*. In: Makkonen, J. (Ed.), *Technical Solutions in the Management of Environmental Effects of Aquaculture*. The Scandinavian Association of Agricultural Scientists, Seminar No. 258, Helsinki, Finland, pp. 50–61.
- Cripps, S.J., Kelly, L.A., 1996. *Reductions in wastes from aquaculture*. In: Baird, D.J., Beveridge, M.C.M., Kelly, L.A., Muir, J.F. (Eds.), *Aquaculture and Water Resource Management*. Blackwell, Oxford, pp. 166–201.
- Enell, M., Lof, J., 1983. *Environmental impact of aquaculture: sediment and nutrient loadings from fish cage culture farming*. *Vatten* 39, 364–375.
- Foy, R.H., Rosell, R., 1991a. *Fractionation of phosphorus and nitrogen loadings from a Northern Ireland fish farm*. *Aquaculture* 96, 31–42.
- Gowen, R.J., 1991. *Aquaculture and the environment*. In: De Pauw, N., Joyce, J. (Eds.), *Aquaculture and the Environment*. European Aquaculture Society Special Publication No. 16. EAS, Gent, pp. 23–48.
- Gowen, R.J., Weston, D.P., Ervik, A., 1991. *Aquaculture and the benthic environment: a review*. In: Cowey, C.B., Cho, C.Y. (Eds.), *Nutritional Strategies and Aquaculture Waste*. Proceedings of the First International Symposium on Nutritional Strategies in Management of Aquaculture Waste. University of Guelph, Guelph, Ont., Canada, 1990, pp. 187–205.
- Hennessy, M., Wilson, L., Struthers, W., 1991. *Management Strategies for Salmon Farm Effluents*. Scottish Salmon Growers' Association, Perth, UK.

- Klontz, W., Stewart, B.C., Eib, D.W., 1985. *On the etiology and pathophysiology of environmental gill disease in juvenile salmonids*. In: Ellis, A.E. (Ed.), *Fish and Shellfish Pathology*. Academic Press, London, pp. 199–210.
- Liltved, H., Cripps, S.J., 1999. *Removal of particle associated bacteria by prefiltration and ultraviolet irradiation*. *Aquacult. Res.* 30, 445–450.
- Losordo, T.M., Westers, H., 1994. *System carrying capacity and flow estimation*. In: Timmons, M.B., Losordo, T.M. (Eds.), *Aquaculture Water Reuse Systems: Engineering Design and Management*. Elsevier, Amsterdam, pp. 9–60.
- Myhr, K., 1989. *Fiskeslam som gjødsel til grønnfôrbygg*. *Norsk Landbruksforskning*. 3, 71–78 [in Norwegian, English abstract].
- Pillay, T.V.R., 1992. *Aquaculture and the Environment*. Fishing News Books, Oxford, pp. 56–77.
- Rosenthal, H., Hoffmann, R., Jørgensen, L., Krüner, G., Peters, G., Schlotfeldt, H.-J., Schomann, H., 1982. *Water management in circular tanks of a commercial intensive culture unit and its effects on water quality and fish condition*. ICES Statutory meeting, C.M. 1982:F:22, 13 pp.
- Summerfelt, S.T., 1998. *An integrated approach to aquaculture waste management in flowing water systems*. In: Libey, G.S., Timmons, M.B. (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture*, 16–19 July 1998, Roanoke, USA, pp. 87–97
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, 3rd edn. McGraw-Hill, New York, p. 1334.
- Welch, E.B., Lindell, T., 1992. *Ecological Effects of Wastewater. Applied Limnology and Pollutant Effects*. Chapman and Hall, London, pp. 76–81.
- Westerman, P.W., Hinshaw, J.M., Barker, J.C., 1993. *Trout manure characterization and nitrogen mineralization rate*. In: Wang, J.-W. (Ed.), *Techniques for Modern Aquaculture. Proceedings of an Aquaculture Engineering Conference*, 21–23 June 1993, Spokane, WA. American Society of Agriculture Engineers, St. Joseph, MI, pp. 35–43.
- Willett, I.R., Jakobsen, P., 1986. *Fertilizing properties of trout farm waste*. *Agric. Wastes* 17, 7–13.

Zasady bioasekuracji w gospodarstwach rybackich

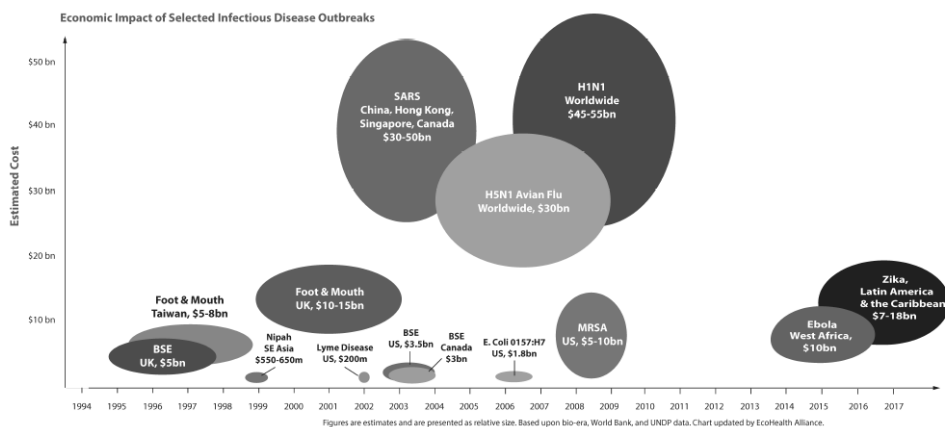
Karolina Naumowicz, Elżbieta Terech-Majewska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

10-719 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 13, karolina.naumowicz@uwm.edu.pl

1. Wstęp

Bioasekuracja oznacza profilaktykę nieswoistą i odnosi się do szeregu procedur i praktyk zapobiegających bądź ograniczających ekspozycję stada na czynniki chorobotwórcze [Zepeda i in., 2008; Noga, 2010; Hine i in. 2012; Yanong 2012; Yanong i Erlacher-Reid, 2012;]. Zgodnie z punktem 43 objaśnienia do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniające i uchylające niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt („Prawo o zdrowiu zwierząt”) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.): „Bioasekuracja jest jednym z głównych narzędzi zapobiegania chorobom, jakimi dysponują podmioty i inne osoby pracujące ze zwierzętami, służącym do zapobiegania wprowadzaniu przenośnych chorób zwierząt do populacji zwierząt, rozwojowi tych chorób w tej populacji i ich rozprzestrzenianiu się”. Przez bioasekurację należy zatem rozumieć wszelkie restrykcje higieniczne, program profilaktyczny, sposób leczenia zwierząt, monitorowanie stada i skuteczność dezynfekcji (Naumowicz 2017). Skuteczna bioasekuracja może również wykluczyć lub zmniejszyć rozprzestrzenianie się patogenów endemicznych w rejonie gospodarstwa, które jeszcze nie zostało nimi skażone. Ponadto bioasekuracja jest niezmiernie istotna w zapobieganiu przedostawaniu się patogenów z gospodarstw dotkniętych chorobą do populacji dzikich, bądź też sąsiednich gospodarstw (Noga, 2010).

Przewiduje się, że nieustające globalne migracje organizmów i zmiany klimatyczne będą prowadziły do zwiększenia liczby i rozprzestrzeniania się patogenów ludzi, zwierząt i roślin (Tompkins i Wilson, 1998). Wpływa to nie tylko na dzikie populacje zwierząt wodnych, ale też na akwakulturę. Większość patogenów będących poważnym zagrożeniem w hodowli ryb została w wielu przypadkach nieumyślnie introdukowana na danych obszarach poprzez zakażone ryby pochodzące z innych regionów geograficznych (Noga, 2010). Koszty rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych są zwykle bardzo wysokie, a często udałoby się ich uniknąć, gdyby stosowano się do zasad bioasekuracji. Przykładowe koszty i rozkład w czasie najważniejszych chorób zakaźnych ostatniego dwudziestolecia przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1. Koszty ekonomiczne wybranych chorób zakaźnych (Bouley i in. 2017).

Ogólne założenia programów bioasekuracji zakładają istnienie dwóch kluczowych komponentów: barier zewnętrznych i barier wewnętrznych. Zakłada się, że w danym gospodarstwie przyjęte środki bioasekuracji powinny być wystarczająco elastyczne, odpowiadać rodzajowi produkcji i gatunkom lub kategoriom objętych nimi zwierząt oraz uwzględniać warunki lokalne oraz postęp techniczny (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. Zm.). Podstawowymi metodami służącymi utrzymaniu bioasekuracji są strategie inaktywacji patogenów i zapobieganie transmisji pomiędzy rybami. Względne znaczenie poszczególnych elementów programów bioasekuracji będzie zależało od charakteru danego gospodarstwa, przede wszystkim od wielkości produkcji, hodowanych gatunków, znanych jednostek chorobowych, możliwych źródeł zakażenia itp., jednakże zasady ogólne są możliwe do zastosowania w każdym gospodarstwie (Naumowicz 2017, Noga 2010).

Barriere zewnętrzne zapobiegają rozprzestrzenianiu się patogenów, obejmując kierunki do i z gospodarstwa. Do barier zewnętrznych można zaliczyć:

- używanie wolnych od patogenów źródeł wody, wszędzie tam, gdzie tylko możliwe;
- nie wprowadzanie ryb z innych gospodarstw lub przynajmniej dążenie do nie wprowadzania ryb z gospodarstw o znanym gorszym statusie zdrowotnym;
- ograniczenie do niezbędnego minimum przenoszenia ryb pomiędzy różnymi miejscami w obrębie jednego gospodarstwa;
- jeśli konieczne jest wprowadzenie nowych ryb należy zwracać uwagę na znaną historię zdrowotną i certyfikaty bezpieczeństwa gospodarstwa

pochodzenia (ma to szczególne znaczenie przy ustalaniu procedur kwarantanny);

- rygorystyczne przestrzeganie zasad sanitarnych przez wszystkie osoby wchodzące na teren gospodarstwa (włączając w to zarówno stałych pracowników, jak i wszelkich „gości”);
- ograniczenie dostępu do gospodarstwa (stosowanie ogrodzeń, zamykanie wszystkich drzwi, ograniczenie liczby osób wchodzących itp.);
- program zwalczania szkodników (tzw. DDD, czyli dezynfekcja, dezynsekcja, deratyzacja, np. wprowadzenie stacji deratyzacyjnych, dezynsekcja insektów w magazynie paszowym);
- program higieny żywienia.

Bariery wewnętrzne zapobiegają rozprzestrzenianiu się patogenów wewnątrz danego gospodarstwa. Należą do nich:

- podział gospodarstwa na oddzielne jednostki epidemiologiczne (np. podział według grup wiekowych - oddzielnie wylęgarnia, oddzielnie podchowalnia, oddzielnie narybek pochodzący z poszczególnych partii produkcyjnych itd.);
- fizyczne oddzielenie poszczególnych kompartmentów i utrzymywanie ich we wzajemnej izolacji;
- stworzenie protokołów sanitarnych i higieny osobistej dla każdego kompartmentu (np. czyszczenie, dezynfekcja, antyseptyka, zwalczanie szkodników);
- stworzenie protokołów sanitarnych dotyczących przemieszczania ryb, urządzeń i pracowników pomiędzy poszczególnymi jednostkami (np. kategoryczny zakaz przenoszenia z jednostki X do Y; przeprowadzanie wszelkich zabiegów najpierw u stadiów najbardziej wrażliwych i zdrowych, a na końcu u najbardziej odpornych lub chorych) (Naumowicz 2017, Noga 2010).

2. Strategie inaktywacji patogenów

Patogeny mogą być przenoszone nie tylko przez ryby (osobniki chore, nosiciele lub siewców), ale też przez różnego rodzaju wektory (wszystkie obiekty nie będące rybami, które uległy skażeniu patogenem) (Naumowicz 2017, Noga 2010). Co więcej, „choroby mogą się rozprzestrzeniać innymi sposobami niż za pośrednictwem zwierząt, materiału biologicznego, produktów pochodzenia zwierzęcego, produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i produktów pochodnych. Choroby mogą być rozprzestrzeniane, na przykład, za pośrednictwem pojazdów, pojemników wykorzystywanych w transporcie, siana, słomy, produktów roślinnych, materiałów, które mogły mieć kontakt z zakażonymi zwierzętami i sprzętem. W razie potrzeby należy wprowadzić

środki zapobiegające przenoszeniu się chorób tymi sposobami.” (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.).

Do niszczenia żywych i przetrwalnikowych form szkodliwych mikroorganizmów przenoszonych przez różnorodne wektory, oraz uniemożliwienia ich wtórnego rozwoju, wykorzystuje się środki dezynfekcyjne (Noga 2010; Terech-Majewska i in., 2010). Z kolei do przyżyciowego ograniczania liczebności lub całkowitego zwalczania różnych patogenów podczas wszystkich etapów hodowli ryb (inkubacja ikry, podchów larw i narybku, tucz, czy utrzymywanie stad tartowych) stosuje się środki antyseptyczne. Antyseptyki to środki chemioterapeutyczne, używane najczęściej w postaci kąpeli profilaktyczno-leczniczych (Noga, 2010; Grudniewska i in, 2015).

Dezynfekcja

Dezynfekcja oznacza stosowanie środków odkażających do niszczenia lub unieszkodliwiania różnego rodzaju patogenów. W przeciwieństwie do antyseptyki, używane podczas dezynfekcji metody czy substancje chemiczne często są zbyt silne lub toksyczne, że niemożliwym jest stosowanie ich na tkankę żywą. Warto podkreślić, że preparaty biobójcze nie są przeznaczone do kontaktu ze zwierzętami i nie powinny być wykorzystywane do przeprowadzania kąpeli ryb. Jedyną sytuacją, w której mogą wejść w kontakt z żywymi zwierzętami, jest wykorzystanie substancji, która znajduje się w Tabeli 1 „Substancje dozwolone” załącznika do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 37/2010 z dnia 22 grudnia 2009 r. w sprawie substancji farmakologicznie czynnych i ich klasyfikacji w odniesieniu do maksymalnych limitów pozostałości w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego. Dezynfekcja jest kluczowym elementem skutecznej bioasekuracji. W „Prawie o zdrowiu zwierząt” stwierdza się, że: „Produkty biobójcze, takie jak środki dezynfekujące stosowane w weterynarii lub w obszarach związanych z żywnością i paszą, insektycydy, środki odstraszające lub rodentycydy, odgrywają ważną rolę w strategiach bioasekuracji stosowanych w gospodarstwach i w trakcie przewozu zwierząt. Należy je zatem uznać za element bioasekuracji”.

Bioasekuracja powinna dotyczyć wszystkich etapów produkcyjnych oraz wszystkich sprzętów, pomieszczeń, nośników i osób, które w danym gospodarstwie mogą mieć styczność z wodą, a przez to z rybami. Wektorami dla czynników chorobotwórczych mogą być kasarki, sieci, sprzęt do aeracji, filtry, media filtracyjne, instalacja wodociągowa, pojemniki na wodę (np. wiadra, pojemniki do transportu ryb), a także odzież, obuwie czy dłonie. Dlatego tak ważne jest, aby osoby mogące mieć kontakt z populacjami dzikimi ryb (np. wszyscy pracownicy będący wędkarzami, akwarystami, hodujący ryby w przydomowych stawach) zwracały szczególną uwagę na dokładną dezynfekcję osobistą. Program higieny powinien dotyczyć wszystkich pracowników

i uwzględniać obecność mat dezynfekcyjnych, punktów dezynfekcji rąk czy stosowania odzieży ochronnej. Co więcej, aby wymienione środki działały, muszą nich korzystać bezwzględnie wszyscy przebywający w gospodarstwie. Należy też dbać o ich skuteczność – wymieniać środek dezynfekcyjny w matach na świeży, a odzież ochronną poddawać regularnej dezynfekcji (Naumowicz 2017).

Nie należy również zapominać, że wektorem może być również sama woda, zwłaszcza w postaci aerozolu, w którym mogą przemieszczać się nie tylko wirusy i bakterie, ale też pasożyty (Bishop i in., 2003). Wymaga to wprowadzenia skutecznej strategii zapobiegania powstawaniu i rozprzestrzeniania aerozoli, np. stosowania pokryw do basenów, zwracania uwagi na przebieg aeracji.

Podczas planowania strategii dezynfekcyjnej w danym gospodarstwie przydatnym jest zidentyfikowanie „krytycznych punktów kontrolnych”, czyli punktów w których istnieje największe ryzyko kontaminacji. Takie postępowanie jest podstawą Systemu Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontrolnych (ang. Hazard Analysis and Critical Control Point HACCP) (Noga, 2010; Grudniewska i in., 2011), który z powodzeniem jest stosowany w innych sektorach zajmujących się produkcją żywności i może zostać zaadaptowany na potrzeby akwakultury. Punkty krytyczne są miejscami, w których zastosowanie dezynfekcji może przynieść największą wymiernych korzyści. Środki dezynfekcyjne zalecane do stosowania w akwakulturze przedstawiono w Tabeli 1. Należy również zwrócić uwagę, że dbanie o czystość i usuwanie zanieczyszczeń organicznych jest bardzo ważne, gdyż obecność materii organicznej zmniejsza skuteczność działania środków dezynfekcyjnych (Noga, 2010; Grudniewska i in., 2015).

Tabela 1. Metody dezynfekcji w akwakulturze (Naumowicz, 2017 za Department of Primary Industries, 2008).

Metody	Wskazania	Sposób użycia	Komentarze
Fizyczne			
Suszenie, światło słoneczne	Patogeny ryb znajdujące się w osadach i ziemi	Suszenie przez 3 miesiące w średniej temp. 18°C	Czas suszenia może zostać skrócony dzięki zastosowaniu dezynfektantu chemicznego.
Gorące suche powietrze	Patogeny ryb na powierzchniach betonowych, kamiennych, stalowych, ceramicznych	Dmuchawy, palniki	

Metody	Wskaźniki	Sposób użycia	Komentarze
Gorąca para	Patogeny w środkach transportu, basenach	Strumień o temp. 100°C lub wyższej przez min. 5 minut	
Promieniowanie UV-C (254 nm)	Wirusy i bakterie	10 mJ/cm ²	minimalna dawka
	Wirus zakaźnej martwicy trzustki (IPN) i nodawirusy (VNN/VER wirusowa martwica nerwów/ wirusowa encefalopatia i retinopatia) w wodzie	125–200 mJ/cm ²	
Chemiczne			
Czwartorzędowe związki amoniowe	Wirusy, bakterie, dłonie, powierzchnie plastikowe	0.1–1 g/l przez 1–15 minut	wirus IPN jest odporny
Dwutlenek chloru	zakaźna anemia łososi (ISA)	100 ppm przez 5 minut	Do użycia w wodzie z małą zawartością związków organicznych
Formalina	Patogeny ryb w zamkniętych obiegach	Uwalniana z substancji formogennych, na ogół trioksymetylenu. Stosować się do instrukcji	Nodawirusy odporne
Kwas mrówkowy	Odfiltrowane ochody rybnie	pH <4 po przynajmniej 24 godzinach	Niszczy patogeny bakteryjne i ISAV, ale nie IPNV
Kwas nadoctowy	ISAV	0,08–0,25 %	
Nadtlenek wodoru	ISA	0,02–0,06 %	
Ozon	Sterylizacja wody	0,2–1 mg/litr przez 3 minuty	Kosztowny i bardzo toksyczny, zarówno dla ryb jak i ludzi
Podchloryn sodu	Bakterie i wirusy na wszystkich czystych powierzchniach i w wodzie	30 mg podchlorynu/litr. Pozostawić do dezaktywacji na kilka dni lub zneutralizować tiosiarczanem sodu po 3 godzinach.	

Metody	Wskazania	Sposób użycia	Komentarze
Podchloryn sodu	Siatki, obuwie, odzież	200 mg to 1 g podchlorynu/litr przez kilka minut. Pozostawić do dezaktywacji na kilka dni lub zneutralizować tiosiarczanem sodu po 3 godzinach.	
Podchloryn sodu	Dłonie	30 mg podchlorynu/litr Sptukać czystą wodą lub zneutralizować tiosiarczanem sodu	
Podchloryn wapnia	Bakterie i wirusy na wszystkich czystych powierzchniach i w wodzie	30 mg dostępnego związku chloru/litr. Pozostawić przez kilka dni do dezaktywacji lub zneutralizować tiosiarczanem sodu po 3 godzinach.	Można zobojętnić tiosiarczanem sodu.
Tlenek wapnia	Patogeny ryb na suchym podłożu ziemnym	0,5 kg/m ² przez 4 tygodnie	Stosować do wody i pustych, odkażonych basenów, utrzymując na odptywie pH <8,5
Wodorotlenek sodu	Patogeny ryb na odpornych powierzchniach z pęknięciami	Mieszanka: <ul style="list-style-type: none"> • wodorotlenek sodu, 100 g • Teepol®, 10 g • wodorotlenek wapnia, 500 g • woda, 10 litrów Spryskiwać 1 litr/10 m ² . Zostawić na 48 godzin.	Najbardziej aktywna forma Ca(OH) ₂ barwi powierzchnie; Teepol® czynnikiem zmniejszającym napięcie powierzchniowe.
Związki jodu (jodofory)	Bakterie, wirusy na sieciach, butach i odzieży	200 mg jodu/litr przez kilka sekund	
Związki jodu (jodofory)	Dłonie, gładkie powierzchnie	>200 mg jodu/litr a przez kilka sekund	Wyłącznie na nieuszkodzoną skórę dłoni.
Związki nadtlenkowe, np. Virkon®	IPNV	1% przez 1 minutę	

Antyseptyki

Antyseptyka (gr. *anti* – przeciw, *sepsis* – gniciu, dosłownie: zapobieganie gniciu) – oznacza postępowanie odkażające, mające na celu niszczenie drobnoustrojów na żywych tkankach, najczęściej skórze, błonach śluzowych, lub w zakażonych ranach. W przeciwieństwie do dezynfekcji, antyseptyka nie dotyczy odkażania

przedmiotów, a w akwakulturze o antyseptyce można mówić w odniesieniu do przeprowadzania kąpiei profilaktycznych i leczniczych ikry oraz wszystkich stadiów rozwoju ryb (Naumowicz 2017). Jednakże należy mieć świadomość, że antyseptyki są skuteczne przeciwko niektórym patogenom oddziałującym na skórę i skrzel, a niestety nie wpływają na patogeny wewnętrzne lub znajdujące się w przewodzie pokarmowym. Ponadto nie ma znanych dowodów naukowych na to, aby przy pomocy kąpiei antyseptycznych udało się całkowicie zlikwidować patogen u danej ryby czy danej populacji – całkowita liczba danych patogenów zazwyczaj ulega zmniejszeniu na tyle, aby przestać stanowić zagrożenie dla ryb (Noga, 2010). Jednakże udowodniono, że kąpiele ikry mogą skutecznie zapobiegać pionowej transmisji patogenów, jeżeli tylko znajdują się one na powierzchni a nie wewnątrz ziarna ikry (Noga, 2010).

Wszystkie substancje farmakologicznie czynne wykorzystywane jako antyseptyki (czyli mające kontakt z tkankami ryb przeznaczonych do spożycia) muszą znajdować się w Tabeli 1 „Substancje dozwolone” załącznika do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 37/2010 z dnia 22 grudnia 2009 r. w sprawie substancji farmakologicznie czynnych i ich klasyfikacji w odniesieniu do maksymalnych limitów pozostałości w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego. Użycie substancji spoza tej tabeli jest niedozwolone i wiąże się z ryzykiem konsumentów.

Skuteczność kąpiei antyseptycznych zależy od wielu różnych czynników. Przede wszystkim przeprowadzenie kąpiei leczniczych powinno zależeć od dokładnej analizy aktualnego stanu zdrowotnego – jeżeli u danej grupy ryb potwierdzono infestację pasożytami zewnętrznymi, to istnieje bardzo silne wskazanie do przeprowadzenia kąpiei leczniczej. Jednakże w przypadku ryb klinicznie zdrowych, nie wykazujących objawów chorobowych, przeprowadzenie kąpiei może być czynnikiem stresowym, który nie dość, że nie przyniesie korzyści zdrowotnych, to jeszcze może doprowadzić do zwiększenia wrażliwości ryb na patogeny oportunistyczne, przebywające w środowisku (Noga, 2010). Dlatego zawsze należy przestrzegać zasady mówiącej o dopasowaniu odpowiednich działań i środków leczniczych dopiero po postawieniu rzetelnej diagnozy (Naumowicz 2017).

Ponadto, należy zwracać uwagę na właściwy sposób przeprowadzania kąpiei. Dotyczy to nie tylko odpowiednich stężeń, czasu trwania zabiegu, ale i liczby i częstotliwości powtórzeń. Co więcej, mogą istnieć różnice w zalecanych dawkach w zależności od grupy wiekowej, czy też gatunku. Nie bez znaczenia są też parametry wody – jej natlenienie, temperatura, pH czy nawet twardość (Terech-Majewska i in., 2010; Grudniewska i in., 2011; Grudniewska i in., 2015;). Zasady, którymi należy kierować się podczas przeprowadzania kąpiei antyseptycznych (Grudniewska i in., 2015):

- wstrzymać żywienie obsady na 24 godziny przed zabiegiem;

- roztwory przygotowywać w naczyniach szklanych, emaliowanych lub plastikowych, nie wchodzących w reakcję z używanym środkiem;
- upewnić się, że dawka została wyliczona prawidłowo w stosunku do rzeczywistego przepływu i objętości wody, a obliczenia sprawdzić przynajmniej dwukrotnie;
- przestrzegać podanych dawek i czasu stosowania środków;
- latem kąpiele przeprowadzać przy najniższej temperaturze wody (rano);
- przed zastosowaniem po raz pierwszy nowego środka przeprowadzić wstępną próbę na małej partii ryb;
- w czasie przeprowadzania kąpeli bacznie obserwować zachowanie ryb, a po zauważeniu niepokojących objawów natychmiast zwiększyć dopływ wody i zastosować napowietrzanie/natlenianie;
- kąpiel można powtórzyć dopiero po upływie 24 godzin.

Przerwa technologiczna

Przerwa technologiczna jest popularnym zabiegiem w wielkotowarowej hodowli drobiu czy trzody chlewnej, dość rzadko stosowanym w intensywnej akwakulturze. Polega na usunięciu wszystkich ryb z danego przedziału produkcyjnego (np. zespołu basenów, stawu) i pozostawieniu go pustym na określony czas. Powoduje to samoistną eliminację patogenów i może być bardzo skuteczną metodą działania bioasekuracyjnego. Niestety tym sposobem można ograniczać liczebność jedynie patogenów obligatoryjnych, czyli takich, które wymagają do przetrwania obecności gospodarza. Przerwa technologiczna nie pomoże w zwalczaniu patogenów, które mogą przetrwać w osadach, na sprzętach lub mają innych gospodarzy poza rybami (Noga, 2010). Ponadto, aby przerwa technologiczna spełniła swe zadanie, konieczna jest znajomość czasu, jaki dane patogeny mogą przetrwać poza organizmem rybiego gospodarza – będzie to zależało nie tylko od jego gatunku, ale też od aktualnych warunków środowiskowych, takich jak temperatura czy wilgotność. Niestety, w niektórych przypadkach może okazać się, że czas wymagany do eliminacji konkretnego patogenu przy pomocy przerwy technologicznej jest na tyle długi, że jej stosowanie będzie nieuzasadnione ekonomicznie i niepraktyczne (Noga, 2010). Dlatego też dla skrócenia niezbędnego do eliminacji patogenów czasu warto stosować jednocześnie różnorodne metody dezynfekcji wraz z przerwą technologiczną (Naumowicz 2017).

3. Zapobieganie transmisji pomiędzy rybami

Izolacja geograficzna gospodarstw

Fizyczna separacja jest bardzo skuteczną barierą na drodze transmisji większości chorób. Patogeny mogą przedostawać się do gospodarstwa z wodą (np. z populacji dzikich, z obiektów położonych wyżej w biegu rzeki), aerozolami, przez szkodniki przedostające się na teren gospodarstwa, takie jak insekty, ptaki

czy gryznie. Im większa odległość do pokonania lub im więcej przeszkód napotkają na drodze do znalezienia się w gospodarstwie, tym mniejsza szansa na wystąpienie zagrożenia (Noga, 2010; Palić i in., 2015; Zepeda i in., 2008).

Ograniczony wstęp na teren gospodarstwa

Wchodzenie na teren gospodarstwa osób nieupoważnionych powinno być jak najbardziej ograniczane, zwłaszcza w stosunku do osób, które mogły przebywać w innych gospodarstwach, lub miały wcześniej kontakt z rybami (np. akwariowymi, w przydomowym stawie, podczas wędkowania), ponieważ istnieje ryzyko, że mogą wprowadzić patogeny na teren gospodarstwa. Co więcej, obecność obcych osób postronnych umożliwia celowe sabotowanie lub intencjonalne zakażenie obiektu – na szczęście sytuacje takie należą do rzadkości, jednakże nie można ich całkowicie wykluczyć (Noga, 2010).

Należy również dopilnować, aby na wejściu do gospodarstwa przestrzegano protokołów dezynfekcji osobistej – osoby takie jak lekarze weterynarii, lub goście, powinni poruszać się w odzieży ochronnej, z zabezpieczonym i zdezynfekowanym obuwiem. Ponadto wszelkie auta, które koniecznie muszą wjechać na teren gospodarstwa (np. transport ryb), powinny przejechać przez służbę sanitarną – basen wypelniony środkiem dezynfekującym. Co więcej, samochód stojący w służbie powinno się również zamgławić lub spryskać dezynfektantem (Palić i in., 2015; Zepeda i in., 2008).

Oddzielenie grup wiekowych

Wiele chorób ryb cechuje się zróżnicowaną patogennością, w zależności od grupy wiekowej, której dotyczy. Zazwyczaj najbardziej wrażliwe są ryby najmłodsze. Z drugiej strony ryby starsze często stają nosicielami chorób i mogą zarażać ryby wrażliwe, jednocześnie nie wykazując objawów chorobowych (tzw. bezobjawowi nosiciele). Dlatego tak ważnym jest ścisłe oddzielenie od siebie poszczególnych grup wiekowych, ikry, wylęgu, narybku, palczaków, ryby handlowej i tarlaków (Noga, 2010; Zepeda i in., 2008). Ponadto organizując codzienną pracę, zabiegi porządkowe czy karmienie, należy pilnować aby wszelkie działania wykonywane były najpierw u grup najmłodszych i z założenia najbardziej wrażliwych, a na samym końcu u najstarszej ryby handlowej (Naumowicz 2017; Yanong, 2012).

Linie odporne na choroby i stada wolne od patogenów

Uzyskanie linii hodowlanych ryb odpornych na poszczególne jednostki chorobowe jest obiektem klasycznej selekcji hodowlanej już od wielu lat. Niestety sukcesy na tym polu nie są spektakularne. Obecnie lokuje się duże nadzieje w wykorzystaniu nowoczesnych technik molekularnych oraz w rosnącym zrozumieniu funkcjonowania układu odpornościowego ryb (Naumowicz 2017). Do tej pory w hodowli wykorzystywano naturalną wyższą odporność niektórych gatunków w stosunku do poszczególnych chorób – i tak wiadomo, że pstrąg tęczyowy

[*Oncorhynchus mykiss*] jest naturalnie bardziej odporny na furunkulozę w porównaniu do troci [*Salmo trutta*] (Noga, 2010). Również hybrydyzacja międzygatunkowa rokuje pewne nadzieje, np. krzyżówki pstraga tęczowego z bardziej odpornymi na wirusową posocznicę krwotoczną i wirusa zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego pstrągiem potokowym [*Salvelinus fontinalis*] i palią alpejską [*Salvelinus alpinus*]. Niestety ciężko ocenić, jakie ryzyko niostaby ze sobą popularyzacja hybrid i jaki byłby jej ostateczny wpływ środowiskowy (Hine i in., 2012; Noga, 2010).

W przypadku większości ryb łososiowatych udało się uzyskać stada o statusie wolnym od poszczególnych patogenów. Dlatego warto rozważyć sprowadzanie materiału zarybieniowego właśnie z takich stad – ich wykorzystanie w gospodarstwie mogłoby pomóc w eliminacji patogenów na większą skalę. Ponadto, w niektórych krajach uwarunkowania prawne umożliwiają prowadzenie hodowli ryb pochodzących wyłącznie ze stad wolnych od konkretnych jednostek chorobowych. W sytuacji gdy nie ma możliwości sprowadzenia ryb z gospodarstw wolnych od poszczególnych patogenów, należy korzystać z gospodarstw o znanym statusie zdrowotnym, przeprowadzających regularne i dokładne badania kontrolne, oraz posiadają program przeprowadzania kwarantanny. Niestety są pewne ograniczenia zastosowania takiego podejścia – mianowicie w przypadku gospodarstw korzystających ze źródeł wody będących rezerwuarem patogenów (np. użycie wody rzecznej). Na szczęście w przypadku gospodarstw z obiegami zamkniętymi korzystających z wody studziennej lub źródlanej ta strategia może przynieść wymierne korzyści (Naumowicz 2017; Noga, 2010).

Kwarantanna

Kwarantanna zgodnie z definicją z Rozporządzeniem “Prawo o zdrowiu zwierząt” oznacza: “utrzymywanie zwierząt w izolacji bez bezpośredniego ani pośredniego kontaktu ze zwierzętami spoza jednostki epidemiologicznej, tak by zapewnić nierozprzestrzenianie się jednej określonej choroby lub większej ich liczby, podczas gdy zwierzęta w izolacji podlegają obserwacji przez określony czas oraz - w stosownych przypadkach - badaniom i leczeniu” (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.). Innymi słowy kwarantanna to izolacja nowej populacji lub partii ryb, zanim zostanie ona połączona lub wprowadzona na teren na którym znajduje się już inna populacja, w celu zapobiegania wprowadzeniu choroby do gospodarstwa w którym jej eradykacja byłaby trudna lub niemożliwa, co w efekcie oznacza ochronę rezydującej już populacji (Naumowicz 2017). Ponadto kwarantanna umożliwi aklimację nowych ryb do warunków, jakie panują w danym gospodarstwie (Arthur i in., 2008; Noga, 2010).

Pomieszczenie kwarantanny powinno znajdować się możliwie daleko od reszty gospodarstwa, najlepiej żeby dysponowało oddzielnym obiegiem z możliwością przeprowadzenia pełnej dezynfekcji wody. Zbiorniki powinny być proste, łatwe do

czyszczenia. Sprzęt używany w pomieszczeniu kwarantanny absolutnie nie może być używany nigdzie indziej w gospodarstwie, a reżim higieniczny powinien odpowiadać poziomem reżimowi panującemu w wylęgarni (Arthur i in., 2008; Naumowicz 2017; Noga 2010).

Krytycznym punktem właściwego przeprowadzenia kwarantanny jest moment wprowadzenia ryb do systemu kwarantanny. Parametry wody powinny być możliwie zbliżone do parametrów wody, w której transportowano ryby – dopiero z czasem można je modyfikować, żeby ostatecznie osiągnąć właściwe dla gospodarstwa parametry. Ma to na celu zmniejszenie stresu ryb i zmniejszenie liczby śnięć. Ostateczna temperatura powinna być optymalna dla hodowanego gatunku, nie zaleca się przegrzewania ryb w celu „przyspieszenia cyklu życiowego patogenów”, jak mają w zwyczaju czynić niektórzy hodowcy (Naumowicz 2017; Noga, 2010).

W trakcie kwarantanny ryby powinny być poddawane dokładnej obserwacji i diagnostyce, której wyniki powinny pomóc ustrzec gospodarstwo przed wprowadzeniem ryb chorych, u których nie widać jeszcze objawów choroby. Jeżeli dojdzie do wykrycia pasożytów zewnętrznych, należy przeprowadzić kąpiele antyseptyczne. W przypadku braku obserwowalnych objawów chorobowych, kąpiele nie są wskazane, z przyczyn omówionych w części dotyczącej antyseptyków. Jeżeli dojdzie do wybuchu choroby w trakcie kwarantanny, ryby powinny zostać poddane właściwemu leczeniu, a po jego zakończeniu ponownie zbadane w celu potwierdzenia pełnego wyzdrowienia danej partii. Na tej podstawie właściciel powinien podjąć decyzję czy i jak zamierza wprowadzić ryby na właściwy teren hodowlany. Niestety w przypadku wielu jednostek chorobowych wyleczone ryby mogą zostać nosicielami i być zdolne do roznoszenia choroby, mimo, że same nie wykazują żadnych objawów klinicznych. Co więcej, czas trwania kwarantanny w zależności od gatunku hodowanych ryb i najczęstszych jednostek chorobowych, które mogą u nich wystąpić, może być różny. W przypadku ryb zimnolubnych może trwać nawet 90 dni. Ponadto mimo najlepszej dostępnej wiedzy naukowej nie ma 100% gwarancji, że proponowany czas będzie wystarczający. Dlatego też wartym rozważenia jest potraktowanie kwarantanny jako miejsca, w którym utrzymywane ryby będą przebywały dożywotnio, a na właściwy teren gospodarstwa po przeprowadzeniu dokładnej diagnostyki, wprowadzone zostanie ich potomstwo. Należy cały czas pamiętać, że kwarantanna ma przede wszystkim zapewnić czas na przeprowadzenie dokładnej diagnostyki. Dodatkowo nie można zapominać, że nie zabezpiecza całkowicie przed wprowadzeniem patogenów do gospodarstwa, lecz zwiększa prawdopodobieństwo wykrycia patogenu, zanim spowoduje on szkody w gospodarstwie (Arthur i in., 2008; Hine i in., 2012; Naumowicz 2017; Noga, 2010).

4. Podsumowanie

Właściwe stosowanie się do zasad bioasekuracji w gospodarstwach rybackich może znacząco przyczynić się do poprawy stanu zdrowotnego hodowanych ryb, a w efekcie zapewnić większe bezpieczeństwo ich całkowitej produkcji. Duża część metod może zostać wprowadzona bez podnoszenia kosztów produkcji, wymaga tylko odpowiedniego planowania. Ponadto, aby wprowadzenie bioasekuracji przebiegało przystępniej, podane zasady należy uwzględniać przy planowaniu budowy nowych gospodarstw, a także przy modernizowaniu już istniejących. W interesie ekonomicznym właściciele gospodarstw jest dążenie do realizacji możliwie wielu zasad bioasekuracji, ponieważ tylko kompleksowe podejście do tego zagadnienia gwarantuje sukces.

5. Piśmiennictwo

1. Arthur, J.R., Bondad-Reantaso, M.G., Subasinghe, R.P., (2008). Procedures for the quarantine of live aquatic animals: a manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 502. Rzym, 1–74.
2. Bishop, T.M., Smalls, A., Wooster, G.A., Bowser, P.R., (2003). Aerobiological (airborne) dissemination of the fish pathogen *Ichthyophthirius multifiliis* and implications in fish health management. W: Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Udesirables, red. Lee C.S., O'Bryen P.J. Wyd. World Aquaculture Society, Baton Rouge LA, 51–64.
3. Bouley T., Machalaba C., Romanelli C., Wannous C., (2017) Linking health, environment, and climate to reduce disaster risk [<https://www.preventionweb.net/experts/oped/view/54404>]
4. Department of Primary Industries (2008). Best Practice Environmental Guidelines for Recirculating Aquaculture Systems – Fisheries Victoria Report Series 37.
5. Grudniewska, J., Terech-Majewska, E., (2015). Metody dezynfekcji w hodowli ryb. Zwalczanie ektopasożytów ryb. W: Ochrona zdrowia ryb w aspekcie jakości i bezpieczeństwa żywności. (Red.) Hliwa P., Woźniak M., Król J., Gomułka P.. Wyd. UWM, Olsztyn 72–89.
6. Grudniewska, J., Terech-Majewska, E., Siwicki, A.K., (2011). Profilaktyka w akwakulturze – Dobra Praktyka Higieniczna – W: Nowe gatunki w akwakulturze – rozród, podchów, profilaktyka. (Red.) Zakęś Z., Demska-Zakęś K., Kowalska A. Wyd. IRS, Olsztyn 311–318.
7. Hine, M., Adams, S., Arthur, J.R., Bartley, D., Bondad-Reantaso, M.G., Chávez, C., Clausen, J.H., Dalsgaard, A., Flegel, T., Gudding, R., Hallerman, E., Hewitt, C., Karunasagar, I., Madsen, H., Mohan, C.V., Murrell, D., Perera, R., Smith, P., Subasinghe, R., Phan, P.T. & Wardle, R., (2012). Improving biosecurity: a necessity for aquaculture sustainability. W: R.P. Subasinghe, J.R. Arthur, D.M. Bartley, S.S. De Silva, M. Halwart, N. Hishamunda, C.V. Mohan & P. Sorgeloos, eds. Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand. 22–25 września 2010. pp. 437–494. FAO, Rome and NACA, Bangkok.
8. Naumowicz K. (2017) Bioasekuracja w akwakulturowych systemach recyrkulacyjnych
9. Noga, E.J., (2010). Fish Disease: diagnosis and treatment – Wyd. 2, Wiley-Blackwell.
10. Palić, D., Scarfe, A.D., Walster, C.I., (2015). A Standarized Approach for Meeting National and International Aquaculture Biosecurity Requirements for Preventing,

- Controlling, and Eradicating Infectious Diseases. *Journal of Applied Aquaculture* 27: 185–219.
11. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 37/2010 z dnia 22 grudnia 2009 r. w sprawie substancji farmakologicznie czynnych i ich klasyfikacji w odniesieniu do maksymalnych limitów pozostałości w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego (Dz. U. UE. L. z 2010 r. Nr 15, str. 1 z późn. zm.).
 12. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniające i uchylające niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt ("Prawo o zdrowiu zwierząt") (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.).
 13. Terech-Majewska, E., Grudniewska, J., Siwicki, A.K., (2010). Dezynfekcja jako metoda profilaktyki i wspomagania terapii chorób ryb, w oparciu o najskuteczniejsze środki biobójcze. *Komunikaty Rybackie* 2(115): 11–16.
 14. Tompkins, D.M., Wilson, K., (1998). Wildlife disease ecology: from theory to policy. *Trends in ecology and evolution* 13: 476–478.
 15. Wielgoss, S., Taraschewski, H., Meyer, A. And Wirth, T. (2008). Population structure of the parasitic nematode *Anguillicola crassus*, an invader of declining North Atlantic eel stocks. *Molecular Ecology*, 17: 3478–3495.
 16. Yanong, R.P.E., Erlacher-Reid, C., (2012). Biosecurity in Aquaculture, Part 1: An Overview. - Southern Regional Aquaculture Center. Publication 4707: 1–8.
 17. Yanong, R.P.E., (2012). Biosecurity in Aquaculture, Part 2: Recirculating Aquaculture Systems. - Southern Regional Aquaculture Center. Publication 4708: 1–8.
 18. Zepeda, C., Jones, J.B., Zagmutt, F.J., (2008). Compartmentalisation in aquaculture production systems. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 27(1): 229–241.

ASC - co nam daje certyfikacja i co trzeba zrobić, aby ją wdrożyć w życie

Radostaw Gątecki

BLIK Radostaw Gątecki / www.troutfarm.pl / radek@troutfarm.pl

1. Wstęp

ASC (Aquaculture Stewardship Council) to niezależna, międzynarodowa organizacja non-profit zarządzająca wiodącym na świecie programem certyfikacji i znakowania odpowiedzialnej akwakultury.

Certyfikat ASC, nazywany także certyfikatem zrównoważonej hodowli, pomaga firmom i organizacjom promować oraz identyfikować ryby hodowlane jako pochodzące z odpowiedzialnych hodowli.

Standard obejmuje szeroki zakres procesów akwakultury na całym świecie, a także uwzględnia zarówno środowiskowe jak i społeczne aspekty rybactwa.

Hodowla pstrągów według standardu ASC wiąże się z kilkoma szeroko rozumianymi aspektami, które mają potwierdzić odpowiedzialny wybór końcowego odbiorcy:

- Różnorodność biologiczna - hodowle pstrągów z certyfikatem ASC minimalizują wpływ na lokalny ekosystem
- Żywnienie - certyfikacja ASC wymaga, aby hodowle pstrągów przestrzegały ścisłych ograniczeń w celu zminimalizowania wykorzystania dzikich ryb jako składnika pasz.
- Zanieczyszczenie - hodowle pstrągów posiadające certyfikat ASC są zobowiązane do pomiaru różnych parametrów wody i utrzymania ich w odpowiednich granicach oraz odpowiedzialnego zagospodarowywania odpadów.
- Choroby - hodowle pstrągów posiadające certyfikat ASC muszą spełniać rygorystyczne wymagania w celu zminimalizowania wybuchów chorób.
- Aspekt społeczny - wszystkie gospodarstwa posiadające certyfikat ASC to bezpieczne i sprawiedliwe środowisko pracy, w którym pracownicy zarabiają przyzwoite wynagrodzenie i mają regulowane godziny pracy. Certyfikowane gospodarstwa wymagają również regularnych konsultacji z okolicznymi społecznościami na temat potencjalnych skutków społecznych gospodarstwa i odpowiedniego rozpatrywania skarg.

2. ASC – co nam daje?

Korzyści płynące z posiadania przez gospodarstwo certyfikatu ASC w sensie marketingowym, wiążą się z otwarciem rynku na kierunki zarezerwowane dla produktów przeznaczonych dla świadomych konsumentów. Świadomość społeczna, jednoznacznie traktuje kupowane w marketach pstrągi jako pochodzące z hodowli i nie zawsze, lub wręcz rzadko, kojarzy się to z wysoką jakością.

Wszystkie systemy zarządzania, normalizowania, wprowadzane do przedsiębiorstw, mają na celu zmianę nie tylko wizerunku prowadzonych metod produkcji, ale również ich optymalizowanie, standaryzowanie, podnoszenie wartości. Świadomość klienta, postawionego przed wyborem produktów, tak samo atrakcyjnych wizualnie, bez wątplenia skłoni go ostatecznie do sięgnięcia po ten ze znacznikiem jakości. Bez antybiotyków, bez GMO, bez degradacji środowiska – każde z tych hasel brzmi dobrze i zapewne z nimi produkt też lepiej smakuje.

ASC Freshwater Trout Standard to standard, który łączy w sobie szereg aspektów prowadzenia zrównoważonej hodowli. Aspektów odnoszących się do wymagań prawnych, środowiskowych, weterynaryjnych, wodnych, żywieniowych, produkcyjnych, społecznych, zakupowych (wymagania wobec dostawców paszy i narybku). I to właśnie wydaje się być największą korzyścią płynącą z posiadania standardu ASC w gospodarstwie pstrągowym. Trud wdrożenia standardu ASC w istniejących gospodarstwach i względnie łatwiejsza droga dla nowo powstających ośrodków, ostatecznie prowadzi do nadania hodowlom statusu pełnoprawnych, bezpiecznych przedsiębiorstw. Wdrożenie standardu ASC w gospodarstwie oznacza zgrabne poukładanie i wypełnienie szeregu obowiązków, z których zdecydowana większość wynika z polskiego i europejskiego prawodawstwa.

Doświadczenie w zarządzaniu hodowlami ryb, borykającymi się z mniejszymi lub większymi kłopotami, najczęściej wskazuje na ich źródło w najbardziej podstawowych aspektach organizacji, metodyki pracy. Chęć wdrażania ambitnych projektów często rozbija się o przyziemne braki w podstawach zasad produkcyjnych, hodowlanych, higienicznych, które omawiany standard precyzyjnie określa.

3. Co trzeba zrobić?

Wdrożenie standardu ASC należy rozpocząć od zapoznania się z wytycznymi standardu oraz listą audytową. Oba dokumenty dostępne są na stronie <https://www.asc-aqua.org>

Etapy prac w ramach wdrażania wymagań standardu ASC Freshwater Trout Standard w gospodarstwach rybackich:

- Diagnoza – poznanie specyfiki funkcjonowania gospodarstwa, a w szczególności ocena zarządzania wraz z identyfikacją istniejących problemów, ograniczeń i niezgodności względem kryteriów stanowiących podstawę diagnozy.
- Planowanie – opracowanie dokumentacji, opisującej sposób zarządzania gospodarstwem i prowadzoną hodowlą, spełniającej wymagania obowiązujących wymagań prawnych, standardu ASC Freshwater Trout Standard oraz uwzględniającej specyfikę funkcjonowania i wewnętrzne potrzeby gospodarstwa.
- Wdrażanie – wdrożenie wymagań standardu ASC Freshwater Trout Standard zgodnie z opracowaną w etapie planowania dokumentacją.
- Funkcjonowanie – walidacja opracowanej dokumentacji prowadzona w warunkach rzeczywistych funkcjonowania gospodarstwa, zmierzająca do ujawnienia wszelkich niedociągnięć i błędów popełnionych w etapie planowania i wdrażania. Wprowadzenie wymaganych zmian w dokumentacji i osiągnięcie pełnej zgodności z wymaganiami.
- Weryfikacja – ocena skuteczności wdrożenia dokumentacji i sposobu funkcjonowania gospodarstwa zgodnie z wymaganiami, prowadzona w formie audytu wewnętrznego, będąca podstawą podjęcia decyzji w sprawie zgłoszenia gotowości gospodarstwa do certyfikacji na zgodność z wymaganiami standardu ASC Freshwater Trout Standard, wybranej jednostce certyfikującej. Usunięcie ewentualnych niezgodności.
- Certyfikacja – potwierdzenie zgodności funkcjonowania gospodarstwa z wymaganiami standardu ASC Freshwater Trout Standard.

Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb

**Marek Matras, Magdalena Stachnik, Ewa Borzym, Joanna Maj – Paluch,
Michał Reichert,
Państwowy Instytut Weterynaryjny
– Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Chorób Ryb**

1. Wstęp

Główne gatunki ryb łososiowatych hodowane w Europie to łosoś atlantycki (*Salmo salar*), którego produkcja wyniosła około w roku 2017 1,5 miliona ton i pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*), którego w roku 2017 wyprodukowano 400 tys. ton (Vendramin i wsp. 2018). 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 łososa atlantyckiego groźną epizoocję 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, badano każdego roku próbki z 50 wyznaczonych obiektów pobierają próbki w okresie wiosennym oraz jesiennym do badań w kierunku VHS, IHN, IPN. Ponadto w ramach tego programu w ciągu 5 lat realizacji przebadano 100 obiektów w kierunku obecności wirusa śpiączki ryb łososiowatych (SDV) oraz 50 obiektów w kierunku obecności wirusa ISA. W latach 2019–2023 realizowany będzie kolejny program wieloletni „Analiza sytuacji epizootycznej na terytorium Polski w odniesieniu do najgroźniejszych chorób ryb: zakaźnej martwicy trzustki (IPN), zakaźnej anemii łososi (ISA), śpiączki ryb łososiowatych (SDV), choroby śpiących koi (KSD), wrzodzienicy oraz analiza molekularna wirusów VHS i IHN występujących w Polsce. W ramach programu wieloletniego 2019 – 2023 każdego roku z każdego z 50 wyznaczonych obiektów będą pobierane próbki w okresie wiosennym oraz jesiennym do badań w kierunku IPN. Ponadto w ramach tego programu w ciągu 5 lat realizacji przebadanych będzie 100 obiektów w kierunku obecności wirusa śpiączki ryb

łososiwatych (SDV) oraz 50 obiektów w kierunku obecności wirusa ISA. W ramach realizacji zadania planowane jest sekwencjonowanie i analiza filogenetyczna genu G i NV izolatów wirusa VHS i izolatów wirusa IHN. Określenie charakterystyki molekularnej polskich izolatów wirusów wirusowej posocznicy krwotocznej (VHS) i zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego (IHN) będzie pomocne w przypadku prowadzenia dochodzenia epizootycznego, a w szczególności w przypadku określenia źródła zakażenia. Badania te rozszerzą dotychczasowy stan wiedzy odnośnie mechanizmów rozprzestrzeniania się zakażeń VHS i IHN w Polsce oraz będą pomocne dla Inspekcji Weterynaryjnej w procesie zwalczania wyżej wymienionych jednostek chorobowych. Uzyskane rezultaty pozwolą na uzupełnienie brakującej wiedzy z zakresu patogenezy zakażeń wirusami, a zarazem będą przydatne dla lekarzy weterynarii, jak i hodowców ryb łososiwatych.

2. Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS)

Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS) jest jedną z groźniejszych 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. i 60. 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 skrzelii, 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. Na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb, obecność wirusa VHS w roku odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Belgia, Bułgaria, Czechy, Chorwacja, Estonia, Finlandia, Francja, Holandia, Niemcy, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia, Szkocja i Włochy [Tab. 2], [Vendramin i wsp. 2019]. Wśród wymienionych 11 ognisk w Belgii 5 odnotowano w gospodarstwach rybackich a 6 przypadków w gospodarstwach typu „wpuść i złów”. W każdym przypadku rozpoczęto program zwalczania wirusa VHS. Pomimo tego, że VHS jest zwalczana w Europie od wielu lat, stale występuje w wielu państwach Unii Europejskiej.

Tab. 1. Kategorie gospodarstw rybackich

Kategoria				
I	II	III	IV	V
Uznane 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

Tab. 2. Występowanie wirusa VHS w Europie w latach 2011 - 2018 (państwa, w których występują gospodarstwa kategorii V w zakresie VHS), według Vendramin i wsp., 2019 r.

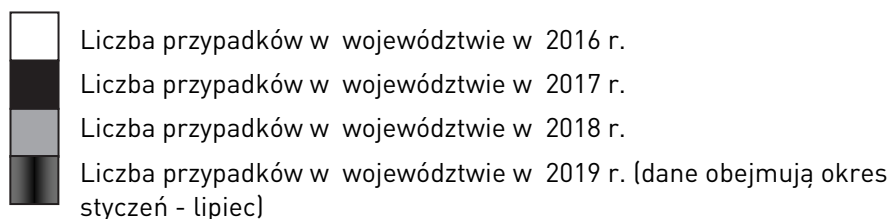
Państwo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Austria	5	-	4	3	2	3	1	2
Belgia	2	2	2	2	2	3	3	11
Bułgaria	2	2	-	-	-	-	-	-
Czechy	1	-	5	12	1	3	-	-
Chorwacja	-	-	1	3	-	3	-	1
Estonia	2	-	-	-	-	-	-	-
Finlandia	31	26	-	-	-	-	-	-
Francja	-	-	10	2	-	4	-	1
Holandia	-	-	5	5	-	-	-	-
Niemcy	8	8	11	13	15	23	18	27
Polska	4	6	8	9	11	6	2	4
Rumunia	-	-	-	-	-	1	-	-
Słowacja	5	1	-	-	-	-	-	1
Słowenia	8	7	6	7	5	5	5	-
Szkocja	-	4	-	-	-	-	-	-
Włochy	4	-	-	-	12	12	14	1

Z danych opublikowanych przez Główny Inspektorat Weterynarii w biuletynie „Stan zakaźnych chorób zwierzęcych”, wynika, iż w roku 2016 r. potwierdzono obecność wirusa VHS w 6 obiektach rybackich w np. województwach: pomorskim (dwukrotnie w powiecie Słupsk), dolnośląskim (powiat Kłodzko), śląskim (powiat Będzin), wielkopolskim (powiat Pita) oraz w kujawsko-pomorskim (powiat Tuchola). W roku 2017 potwierdzono dwa przypadki obecności wirusa VHS. Jeden w województwie małopolskim (powiat Nowy Sącz) oraz drugi w kujawsko-pomorskim (powiat Świecie). Natomiast

Według danych zebranych przez GIW w 2018 roku odnotowano cztery ogniska VHS w gospodarstwach rybackich (województwo małopolskie w powiecie Kraków i Nowy Sącz, w województwie kujawsko-pomorskim w powiecie Tuchola oraz w województwie pomorskim w powiecie Kościerzyna). W okresie styczeń – lipiec 2019 r. stwierdzono obecność wirusa u ryb w dwóch obiektach w województwie świętokrzyskim (powiat Jędrzejów) i województwie pomorskim (powiat Słupsk). Trudno jest jednak przewidzieć czy w okresie sierpień-grudzień bieżącego roku nie pojawią się nowe ogniska VHS.



Ryc. 1. Rozprzestrzenienie wirusa VHS w Polsce w latach 2016-2019 r.



Wirus VHS należy do rodziny Rhabdoviridae, genom stanowi pojedyncza nić RNA o wielkości około 11000 nukleotydów, kodująca 6 białek: nukleoproteine (N), fosfoproteine (P), białka macierzy (M), glikoproteinę (G), białko niestrukturalne (NV) i polimerazę (L). Na podstawie badań sekwencjonowania genu glikoproteiny przeprowadzonych na izolatach wirusa VHS wyodrębniono cztery różne genogrupy z dodatkowymi podgrupami (Einer-Jensen i wsp., 2004; Einer-Jensen i wsp., 2005; Snow i wsp., 1999; Snow i wsp., 2004). Głównym źródłem epizooji w hodowli pstrąga tęczowego w Europie jest podgrupa Ia. Ostatnio ta grupa izolatów została dodatkowo podzielona na dwie, wśród których Ia-2 składa się

z izolatów występujących głównie w Europie kontynentalnej poza Danią. W badaniach przeprowadzonych przez Reichert i wsp. 2013, zsekwencjonowano cały gen glikoproteiny od 24 izolatów wirusa VHS, które były izolowane w Polsce w latach 2005-2009. Wszystkie te warianty zidentyfikowano jako genotyp Ia-2. Jednakże można je dodatkowo podzielić na dwie genetycznie różne grupy, które zostały nazwane Pol I i Pol II. Pol I izolowano głównie w południowej części Polski, a Pol II izolowano głównie w północnej Polsce. Badania te pokazują, że główną przyczyną przenoszenia wirusa wydają się przetrzuty ryby. W ramach realizowanego przez PIWet – PIB programu wieloletniego 2019-2023 prowadzone będą badania sekwencjonowania i analiza filogenetyczna genu G i NV izolatów wirusa VHS.

3. Zakaźna martwica układu krwiotwórczego (IHN)

Na podstawie analizy objawów chorobowych i zmian anatomopatologicznych, obserwowanych u ryb, przypuszcza się, iż pierwsze przypadki IHN wystąpiły w latach czterdziestych XX wieku w Ameryce Północnej. Ogromne śniecia notowano w śródlądowych obiektach rybackich, gdzie hodowano łososi nerka (*Oncorhynchus 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. Czynniki warunkującymi 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 2011-2018, na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb, obecność wirusa IHN odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Belgia, Chorwacja, Czechy, Estonia, Francja, Finlandia, Holandia, Niemcy, Polska, Słowenia i Włochy (Tab. 3), (Vendramin i wsp. 2019). W roku 2017 stwierdzono po raz pierwszy wystąpienie ognisk wirusa IHN w Indiach, kraju który dotychczas posiadał status wolny od zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego. Ryby u których stwierdzono obecność wirusa IHN nie wykazywały żadnych objawów klinicznych, a w zakażonych obiektach nie notowano ponadnormatywnych śnięć. Na podstawie wywiadu epidemiologicznego stwierdzono, iż źródłem infekcji w czterech obiektach była wylęgarnia produkująca materiał zarybieniowy. Aczkolwiek nie udało się stwierdzić jednoznacznie źródła infekcji w wyżej wymienionej wylęgarni. W roku 2018 stwierdzono kolejne 5 ognisk IHN. we

wszystkich obiektach zostały usunięte ryby, poddane dezynfekcji i odłogowane. Zgodnie z przepisami wdrożono dwu letni program nadzoru w celu odzyskania statusu wolnego od IHN. W roku 2018 stwierdzono po raz pierwszy wystąpienie dwóch ognisk wirusa IHN w Estonii. Pomimo przeprowadzenia szczegółowego dochodzenia epizootycznego nie udało się ustalić źródła zakażenia oraz ewentualnych dróg rozprzestrzeniania się wirusa IHN.

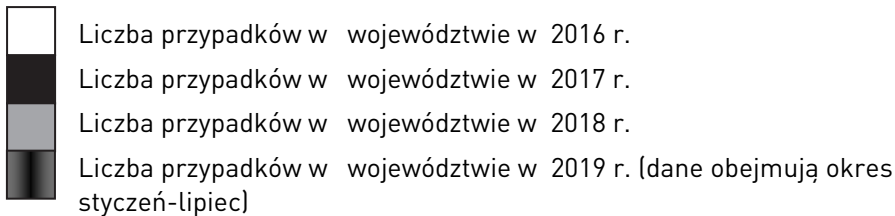
Tab. 3. Występowanie wirusa IHN w Europie w latach 2011-2018 (państwa, w których występują gospodarstwa kategorii V w zakresie IHN), według Vendramin i wsp., 2019 r.

Państwo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Austria	3	-	2	1	1	2	1	-
Belgia	1	2	1	1	2	2	2	-
Chorwacja	-	-	1	4	1	4	-	-
Czechy	1	-	-	4	-	-	-	-
Estonia								2
Francja	-	-	-	1	5	3	-	2
Finlandia	-	-	-	-	-	-	5	5
Holandia	8	8	8	8	-	-	-	-
Niemcy	7	6	5	14	7	4	5	6
Polska	8	10	10	3	1	9	4	-
Słowenia	33	29	27	28	17	18	22	1
Włochy	6	2	-	7	13	12	12	1

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez Główny Inspektorat Weterynarii w biuletynie „Stan zakaźnych chorób zwierzęcych” w roku 2016 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). W roku 2017 potwierdzono obecność wirusa IHN w 3 gospodarstwach rybackim w województwie pomorskim (powiat Wejherowo) oraz w jednym gospodarstwie w województwie małopolskim (powiat Nowy Targ). Według danych zebranych przez GIW w 2018 roku nie odnotowano żadnego ogniska IHN w gospodarstwie rybackim. W okresie styczeń – lipiec 2019 roku również nie potwierdzono obecności wirusa u ryb wrażliwych utrzymywanych w gospodarstwach rybackich. Ciężko jest jednak przewidzieć czy w okresie sierpień-grudzień bieżącego roku nie pojawią się nowe ogniska IHN.



Ryc. 2. Rozprzestrzenienie wirusa IHN w Polsce w latach 2016-2019.



Wirus IHN, tak jak i wirus VHS, należy do rodziny Rhabdoviridae, na podstawie badań polegających na analizie sekwencji genu glikoproteiny (G) i nukleoproteiny (N) wyodrębniono genogrupy wirusa IHN; genogrupa U (Północna Ameryka region wybrzeża od Oregonu do Alaski), genogrupa M (Północna Ameryka region Idaho, Europa), genogrupa L (Północna Ameryka region wybrzeża od Oregonu do Kalifornii), genogrupa JRT (Japonia, Korea) (Emmenegger i wsp., 2000; Enzmann i wsp., 2005; Enzmann i wsp., 2010; Johansson i wsp., 2009; Kim i wsp., 2007; Kolodziejek i wsp., 2008; Kurath i wsp., 2003; Nishizawa i wsp., 2006; Troyer i Kurath, 2003). Z przeprowadzonych badań własnych Zakładu Chorób Ryb PIWet-PIB wynika, że izolaty wirusa IHN występujące w Polsce są ze sobą spokrewnione i należą do jednego genotypu europejskiego M. Utworzenie swoistego rodzaju mapy z molekularną charakterystyką izolatów wirusa IHN występującego w Polsce oraz analiza uzyskanych danych pozwala na określenie pochodzenia źródła zakażenia (import ikry lub materiału obsadowego czy też przrzućty ikry oraz ryb w obrębie kraju). Jak wiadomo duża część materiału obsadowego pochodzi z krajów zachodniej Europy, więc porównanie sekwencji krajowych izolatów wirusa IHN z sekwencjami zawartymi w wyżej wymienionych

bazach danych pozwoli na szczegółowe zrozumienie dróg dystrybucji i ewolucji izolatów wirusa IHN. W ramach realizowanego przez PIWet – PIB programu wieloletniego 2019-2023 prowadzone będą badania sekwencjonowania i analiza filogenetyczna genu G i NV izolatów wirusa IHN.

4. 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 2014-2018 wirusa zakaźnej martwicy trzustki stwierdzono w 9, 10, 6, 6 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 w 2019 roku, gdzie wirus IPN występował w 1 z badanych gospodarstwach rybackich w powiecie konińskim. W latach 2014-2018 wirusa zakaźnej martwicy trzustki stwierdzono w około 10-14% przebadanych w ramach zadania gospodarstwach rybackich, natomiast w 2019 roku wirus IPN występował średnio w około 2,5% badanych gospodarstw rybackich, co może świadczyć o zmniejszeniu liczby zainfekowanych obiektów, aczkolwiek jednoznaczne potwierdzenie zaistniałej sytuacji nastąpi po wykonaniu badań w drugim półroczu 2019 roku.

5. 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 łososia 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 łososia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) i pstrąga tęczowego (O.I.E 2018). 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-brzusznej 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). Na podstawie przeprowadzonych analiz sekwencji fragmentu genu E2 izolatów wirusa SDV, wyizolowanych w Zakładzie Chorób Ryb PIWet-PIB, w porównaniu do sekwencji zgromadzonych w bazie „GenBank” potwierdzono przynależność polskich izolatów do genogrupy SAV 2. W wymienionej wyżej genogrupie znajdują się izolaty pochodzące z Francji, Niemiec, Włoch, Hiszpanii, Szwajcarii, Polski, Anglii oraz Szkocji (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 2016 nie stwierdzono obecności wirusa w przebadanych obiektach rybackich. natomiast w 2017 potwierdzono obecność wirusa w 4 obiektach (dwa obiekty w powiecie stawieńskim, pow. słupski, pow. koszaliński). W roku 2018 wśród badanych obiektów w 3 stwierdzono obecności wirusa SDV. W roku 2019 wśród badanych obiektów w 1 stwierdzono obecności wirusa SDV (powiat świdwiński). W porównaniu do lat 2014-2018 nastąpił spadek zakażonych obiektów wirusem SDV. Dokładną analizę występowania wirusa SDV będzie można przeprowadzić po wykonaniu wszystkich zaplanowanych badań w wyżej wymienionym kierunku w roku 2019.

6. Podsumowanie

Na podstawie danych zebranych przez EURL, dotyczących kategoryzacji gospodarstw rybackich zgodnie z wytycznymi dyrektywy Rady 2006/88/WE, w Europie około 23 procent gospodarstw rybackich jest wolnych od VHS i 24 procent wolnych od IHN. Z danych zawartych w Tabeli 5 wynika, iż status nieznan (kategoria III) posiada jeszcze wiele gospodarstw rybackich utrzymujących ryby wrażliwe na VHS (75%) oraz IHN (74%).

Tab. 5 Status gospodarstw rybackich dla VHS, IHN w Europie w roku 2018 (według Vendramin i wsp. 2019).

	Kat. I	Kat. II	Kat. III	Kat. IV	Kat. V	Liczba gospodarstw
VHS	23%	1%	75%	0%	1%	13770
IHN	24%	0%	74%	1%	1%	12251

Analiza występowania ww. chorób w Polsce, w obliczu ich rozprzestrzenienia w Europie, czyni koniecznym prowadzenie bardziej skuteczniejszej kontroli importowanego oraz produkowanego w naszym kraju materiału zarybieniowego, a co za tym idzie, wpłynie na polepszenie lub przynajmniej na utrzymanie obecnego statusu epizootycznego.

7. Piśmiennictwo:

- Antychowicz J.: Choroby ikry i wylęgu przenoszenie mikroorganizmów chorobotwórczych za pośrednictwem ikry. PIWet-PIB Puławy, 2007.
- Bergman S.M., Castric J., Bremont M., Riebe R., Fichtner D.: Detection of sleeping disease virus (SDV) in Germany. XIIth International Conference of the European Association of Fish Pathologist, Copenhagen, September 2005, Abstracts.
- 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 Pulawy*. 2014; 58 (3): 341-345.
- 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.
- 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.
- 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.
- Einer-Jensen K., Ahrens P., Forsberg R. & Lorenzen N. Evolution of the fish rhabdovirus viral haemorrhagic septicaemia virus. *J. Gen. Virol.*, 2004, 85, 1167-1179.
- Einer-Jensen K., Ahrens P. & Lorenzen N. Parallel phylogenetic analyses using the N, G or Nv gene from a fixed group of VHSV isolates reveal the same overall genetic typing. *Dis. Aquat. Org.*, 2005, 67, 39-45.
- Emmenegger E.J., Meyers T.R., Burton T.O & Kurath G. Genetic diversity and epidemiology of infectious hematopoietic necrosis virus in Alaska. *Dis. Aquat. Org.*, 2000, 40, 163-176.
- Enzmann P.J., Kurath G., Fichtner D. & Bergmann S.M. Infectious hematopoietic necrosis virus: Monophyletic origin of European IHNV isolates from North-American genogroup M. *Dis. Aquat. Org.*, 2005, 66, 187-195.
- Enzmann P.J., Castric J., Bovo G., Thiery R., Fichtner D., Schütze H. & Wahli T. Evolution of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV), a fish rhabdovirus, in Europe over 20 years: implications for control. *Dis. Aquat. Org.*, 2010, 89, 9-15.
- Główny Inspektorat Weterynarii „Stan zakaźnych chorób zwierząt” dane za rok 2015-2017 publikowane na stronie: wet@wetgiw.gov.pl.
- 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.
- Grawiński E.: Mało znane choroby ryb łososiowatych występujące na obszarze północnej Polski. *Życie Weterynaryjne* 50(6), 522-528, 2010.
- Johansson T., Einer-Jensen K., Batts W.N., Ahrens P., Björkblom C., Kurath G., Björklund H. & Lorenzen N. Genetic and serological typing of European infectious haematopoietic necrosis virus (IHNV) isolates. *Dis. Aquat. Org.*, 2009, 86, 213-221.

- Kim W.S., Oh M.J., Nishizawa T., Park J.W., Kurath G. & Yoshimizu M. Genotyping of Korean Isolates of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) based on the glycoprotein gene. *Arch. Virol.*, 2007, 152, 2119–2124.
- Kolodziejek J., Schachner O., Dürrwald R., Latif M. & Nowotny N. "Mid-G" region sequences of the glycoprotein gene of Austrian infectious hematopoietic necrosis virus isolates form two lineages within European isolates and are distinct from American and Asian lineages. *J. Clin. Microbiol.*, 2008, 46, 22–30.
- Kurath G., Garver K.A., Troyer R.M., Emmenegger E.J., Einer-Jensen K. & Andersen E.D. Phylogeography of infectious haematopoietic necrosis virus in North America. *J. Gen. Virol.*, 2003, 84, 803–814.
- Matras M., Antychowicz J., Reichert M.: Pathogenicity of VHS, IHN and IPN viruses for pathogen free rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 50, 299–304, 2006.
- Nishizawa T., Kinoshita S., Kim W.S., Higashi S., Yoshimizu M. Nucleotide diversity of Japanese isolates of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) based on the glycoprotein gene. *Dis. Aquat. Org.*, 2006, 71, 267–272.
- O.I.E Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Chapter 2.3.6. Infection with salmonid alphavirus. 2018.
- Schaperclaus W., Die Schädigungen der deutschen Fischerei durch Fischparasiten und Fischkrankheiten. *Allg. Fischztg.* 41 (1938), 256–259, 267 – 270.
- Snow M., Cunningham C.O., Melvin W.T. & Kurath G. Analysis of the nucleoprotein gene identifies distinct lineages of viral haemorrhagic septicaemia virus within the European marine environment. *Virus Res.*, 1999, 63, 35–44.
- Snow M., Bain N., Black J., Taupin V., Cunningham C.O., King J.A., Skall H.F. & Raynard R.S. Genetic population structure of marine viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV). *Dis. Aquat. Org.*, 2004, 61, 11–21.
- Troyer R.M. & Kurath G. Molecular epidemiology of infectious hematopoietic necrosis virus reveals complex virus traffic and evolution within southern Idaho aquaculture. *Dis. Aquat. Org.*, 2003, 55 (3), 175–185.
- Vendramin N., Vendel Klinge T., Olesen N., J.: Overview of the diseases situation and surveillance in Europe in 2018. 23. Annual Meeting of the National Reference Laboratories for Fish Diseases, Technical University of Denmark, Copenhagen, 2019.

Zagrożenia bakteryjne ryb hodowanych w systemach RAS

Agnieszka Pękala-Safińska

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

24-100 Puławy, Al. Partyzantów 57, A.Pekala@piwet.pulawy.pl

1. Wstęp

Współczesny intensywny chów i hodowla ryb dąży do zwiększenia wydajności produkcji uzyskiwanej z 1 m³ wody, przy jak najniższym bilansie jej zużycia. W związku z tą tendencją powstają udogodnienia i rozwiązania mające za zadanie jak najlepsze osiągnięcie zamierzonego celu. Analizując sytuację hydrologiczną naszego kraju w aspekcie zasobów wodnych i fakt ich sukcesywnego zmniejszania się, szczególnego znaczenia nabiera współcześnie rozwój i wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań umożliwiających intensyfikację hodowli ryb. Jednym z nich są systemy oparte na wykorzystaniu wody pochodzącej z jej recyrkulacji w obiekcie, określane ogólnie terminem systemy RAS (ang. Recirculation Aquaculture System). Zasady funkcjonowania tych technologii w produkcji ryb są już znane, dlatego w niniejszym opracowaniu chcę zwrócić uwagę na potencjalne zagrożenia dla stanu zdrowia ryb hodowlanych w technologiach RAS.

Hodowla ryb w systemach RAS bez wątplenia niesie za sobą bardzo duże korzyści. Minimalizowane jest bowiem ryzyko wystąpienia chorób zakaźnych i zaraźliwych poprzez m. in. możliwości odizolowania hodowli od środowiska zewnętrznego. Ponadto, systemy RAS oparte są praktycznie w całości na nieustannej kontroli wszelkich procesów, począwszy od zdolność do utrzymywania stałej, optymalnej dla danego gatunku ryb, temperatury wody, dzięki czemu możliwe jest prowadzenie produkcji przez cały rok, niezależnie od sezonu, a skończywszy na prowadzeniu pełnego monitoringu jej jakości, łącznie z usuwaniem niepożądanych substancji, jak np. żelaza, manganu czy aluminium. Zabiegom tym przyświeca jeden cel - zapewnienie optymalnych warunków hodowli celem zapewnienia wysokiej jakości ryb.

Hodowla ryb w systemach RAS, oprócz niewątpliwych zalet, pociąga jednak za sobą wiele zagrożeń mogących narazić ryb na działanie negatywnych czynników. Można je podzielić na:

- czynniki fizyczne rozumiane jako cząstki i ciała stałe obecne w środowisku,
- czynniki chemiczne o działaniu niekorzystnym na stan zdrowia ryb, takie jak metale ciężkie (miedź, cynk), związki organiczne, itp.; koncentracja metali ciężkich może powodować znaczne uszkodzenia skrzelu ryb, a także wywierać wpływ toksyczny,
- czynniki biologiczne – do grupy tej należą mikroorganizmy, pasożyty oraz toksyny bakteryjne.

Poniżej wymieniono przykłady zaburzeń zdrowotnych wywołanych biologicznymi czynnikami zakaźnymi i zaraźliwymi, które według literatury są często diagnozowane u ryb hodowanych w systemach RAS:

- zaburzenia funkcjonowania skrzelii wynikające z działania bakterii, pasożytów oraz czynników chemicznych i fizycznych;
- infekcje bakteryjne (*Flavobacterium psychrophilum* (RTFS), *Yersinia ruckerii* (ERM), *Renibacterium salmoninarum* (BKD), *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* (wrzodzienica));
- inwazje grzybicze;
- infekcje wirusowe (IPNV);
- inwazje pasożytów (para-ameby, kostioza [*Ichthyobodo necatrix*], inwazja kolorzëska [*Ichthyophthirius multifiliis* (ICHT)].

Jaka jest sytuacja zdrowotna ryb hodowanych w systemach RAS w Polsce? Odpowiedź na to pytanie jest bardzo trudna z uwagi na wciąż niewielki odsetek kompleksowych badań ryb prowadzonych w takich obiektach. Problem ten postaram się przybliżyć prezentując wyniki badań z kilku przypadków klinicznych zaburzeń zdrowotnych u ryb, które diagnozowane były w Zakładzie Chorób Ryb PIWet-PIB w Puławach.

2. Metodologia

Na przestrzeni ostatnich dwóch lat Zakład Chorób Ryb Państwowego Instytutu Weterynaryjnego-Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach przeprowadził badania kilku próbek ryb łososiowatych hodowanych w systemach RAS, u których obserwowano różnego rodzaju zaburzenia zdrowotne. W trzech przypadkach do badań dostarczono pstrągi tęczowe hodowane w systemach półzamkniętych. Jednostkowa masa ciała tych ryb wynosiła 150-250g. Kolejne dwa przypadki zaburzeń zdrowotnych dotyczyły łososi o jednostkowej masie ciała wynoszącej 700-1740g, hodowanych w całkowicie zamkniętych systemach. Głównym powodem zwrócenia się hodowców ryb o poradę lekarsko-weterynaryjną było zaobserwowanie zmiany skórnych, połączone z ogólną apatią. W jednym przypadku, u łososi, zgłaszany problem dotyczył zmętnień widocznych w gałce ocznej.

W przebiegu badań klinicznych przeprowadzonych na dostarczonych do PIWet-PIB rybach, zwrócono uwagę na ubytki łusek, obecność zmian skórnych w postaci drobnych wybroczyn przechodzących niekiedy w nadżerki, zwiększone wydzielanie śluzu na skórze, a także postrzępienie płetw z widocznymi na nich wybroczynami. Z wywiadu uzyskano informacje, że ryby były osłabione, co objawiało się gorszym ich żerowaniem, osłabioną reakcją na bodźce zewnętrzne oraz zaburzeniami w pływaniu. Nasilenie tych objawów było różne w poszczególnych badanych grupach ryb. Podczas wykonywania sekcji

stwierdzano błądź wątroby, a u pojedynczych ryb, obecność podtorebkowych wylewów krwawych.

W przypadku jednej próby łososi przestanych do badań, zaburzenia zdrowotne dotyczyły głównie gałki ocznej, która była zmętniona. Zaburzenie to dotyczyło od kilku do nawet 100% obsady ryb we wszystkich grupach wiekowych. Zmiany opisywane przez hodowcę zostały potwierdzone w badaniu klinicznym. Ponadto, stwierdzono miejscowe ubytki łusek z widocznymi niewielkimi nadżerkami na skórze, a także postrzępienie płetw ogonowych. W badaniu sekcyjnym uwagę zwrócono na pęcherz pławny bardzo słabo wypełniony powietrzem.

Wszystkie przestane do badań ryby zostały przebadane bakteriologicznie z wykorzystaniem klasycznych metod mikrobiologicznych polegających na izolacji, a następnie identyfikacji bakterii wyizolowanych ze zmian skórnych oraz narządów wewnętrznych ryb (nerka). Identyfikację mikroorganizmów przeprowadzono w oparciu o określenie ich profili biochemicznych, a w trudnych do interpretacji przypadkach wspomagano się metodami biologii molekularnej, tj. sekwencjonowaniu konserwatywnego fragmentu 16S rRNA bakterii.

Ryby poddano również badaniu parazytologicznemu, pobierając zeszkrobiny ze skóry oraz skrzelii, które oglądano w mikroskopie świetlnym. Ponadto, u łososi, u których obserwowano zmiany w obrębie gałek ocznych, narządy te preparowano w całości celem zbadania ich struktury oraz stwierdzenia obecności lub braku pasożytów.

Przestane do badań ryby łososiowate pochodziły z gospodarstw, w których przeprowadzana była diagnostyka najgroźniejszych chorób wirusowych, a wyniki tych badań były ujemne.

3. Wyniki badań i ich dyskusja

W próbkach pobranych ze zmienionej chorobowo skóry ryb łososiowatych wykazano obecność bakterii *Shewanella putrefaciens* oraz mezofilnych wykazujących zdolność ruchu bakterii *Aeromonas* należących do grupy fenotypowych *Aeromonas hydrophila* i *Aeromonas sobria*. Wymienione mikroorganizmy znane są powszechnie jako drobnoustroje mogące wywoływać zaburzenia zdrowotne u ryb, w tym zmiany skórne o różnym natężeniu i charakterze, począwszy od drobnych zaczerwienień, skończywszy na rozległych owrzodzeniach ze zmianami martwiczymi skóry penetrującymi aż do jamy ciała.

Oprócz powyżej wymienionych mikroorganizmów, z narządów wewnętrznych wyizolowano bakterie *Acinetobacter lwoffii*, *Lactococcus lactis* oraz *Pseudomonas* spp. Drobnoustroje te mogą powodować poważne zaburzenia zdrowotne ryb. Dostępne dane literaturowe w głównej mierze wskazują na czynniki etiologiczne jersiniozy, wrzodzienicy oraz bakteryjnej choroby nerek, jako najgroźniejsze bakteryjne patogeny wpływające na stan zdrowia ryb hodowanych

w systemach RAS. Tymczasem przeprowadzone w Zakładzie Chorób Ryb PIWet-PIB badania wskazują, że inne gatunki drobnoustrojów mogą być równie groźne. Ponadto, biorąc pod uwagę bardzo trudne wyzwanie jakim jest przeprowadzenie terapii ryb hodowanych w systemach RAS, na szczególną uwagę zasługują wyizolowane przez nas bakterie *Acinetobacter* i *Pseudomonas*. Są to bowiem mikroorganizmy wykazujące wielooporność na stosowane antybiotyki. Oznacza to, że ich wyeliminowanie z hodowli jest bardzo trudne, o ile w ogóle możliwe, ponieważ drobnoustroje te nie poddają się żadnym terapiom z użyciem antybiotyków. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że przeprowadzenie leczenia chorych ryb w systemie RAS różni się znacznie od terapii w tradycyjnych hodowlach ryb. W tych ostatnich woda zużywana jest tylko raz, natomiast w systemach recyrkulacyjnych krąży. Dlatego niezmiernie trudno jest ustalić dokładną dawkę leku potrzebną do eliminacji drobnoustroju z systemu. Ponadto, działanie leku zależy od różnych parametrów, które zawsze należy brać pod uwagę, takich jak twardość i temperatura wody, prędkości jej przepływu oraz zawartość materii organicznej. Dodatkowo, należy pamiętać, że stosowane leki zabijają również mikroorganizmy żyjące w biofiltrze. Wprowadzenie więc chemioterapeutyków do obiegu wpływa na cały system, nie tylko na ryby, ale również i biofiltry.

Wyniki posiewów mikrobiologicznych z narządów wewnętrznych łososi, u których stwierdzono zmiany w obrębie gałki ocznej były jałowe. W związku z tym należy przypuszczać, że obserwowane u ryb zmiany skórne powstały w wyniku mikrouszkodzeń mających swoją genezę w zaburzeniach widzenia. Powstałe zmiany skórne mają więc charakter wtórny. Tymczasem, analizując morfologię wypreparowanych gałek ocznych można przypuszczać, że u łososi wystąpiła zaćma. Schorzenie to związane jest z utratą przezroczystości, zwykle przezroczystej tkanki soczewki. Na początku rozwoju akwakultury związanej z hodowlą ryb łososiowatych, zaćma opisywana była w literaturze stosunkowo rzadko i wiązana z niedoborami pojedynczych składników odżywczych, w tym cynku. Obecnie można ją uznać za chorobę wieloetiologiczną, związaną z produkcją, jednakże kilka czynników odżywczych, jak i środowiskowych może wywołać te same zmiany chorobowe. U ryb hodowlanych opisano wiele różnych elementów ryzyka wystąpienia zaćmy. I tak, oprócz bilansów odżywczych, wpływ na jej rozwój mają szybkie przyrosty, zmiany temperatury wody, ekspozycja na UV, toksyczne skutki uboczne antybiotykoterapii, zamiany zasolenia wody, przesylenie gazami, a także podatność genetyczna. Wykazano, że w rozwoju zaćmy u łososia atlantyckiego kluczowe znaczenie ma poziom aminokwasu histydyny.

Badanie parazytologiczne ryb dostarczonych do badań nie wykazało obecności żadnych pasożytów w zeskrabinach pobranych ze skrzel i śluzu ryb, jak również w gałce ocznej.

4. Podsumowanie

Utrzymanie wysokiego statusu zdrowotnego ryb hodowlanych wymaga stosowania dobrych praktyk zarządzania zdrowiem tych zwierząt. Efektem tego jest istnienie systemów recyrkulacyjnych działających bez żadnych problemów chorobowych. Proces zarządzania zdrowiem ryb rozpoczyna się od zaplanowania szeroko pojętego, odpowiedniego dla zwierząt środowiska, a następnie utrzymania jego parametrów w najlepszym stanie, włączając działania minimalizujące wystąpienie potencjalnych czynników stresogennych. Zgodnie z tym podejściem rybam powinna być dostarczona dobrej jakości woda, wysokiej jakości karma, a także odpowiednio dużo przestrzeni do ich wzrostu i życia. Ponadto, do niezbędnego minimum powinno się ograniczyć wszelkie zabiegi i manipulacje. Ważne jest również utrzymywanie ryb w izolacji od potencjalnych źródeł infekcji. Wszystkie wymienione powyżej zagadnienia składają się na bioasekurację. Terminem tym określane są wszelkie działania zmierzające do ochrony zdrowia ryb i zapobiegania chorobom. Biorąc jednak pod uwagę zanieczyszczenie środowiska, a co za tym idzie, potencjalnie narastające trudności z utrzymaniem jego prawidłowych parametrów, należy liczyć się z rosnącą liczbą zaburzeń zdrowotnych ryb, w tym schorzeń bakteryjnych.

5. Piśmiennictwo:

- Austin B., Austin D.A. (2016): Bacterial fish pathogens. Disease of farmed and wild fish. Sixth edition. Springer International Publishing Switzerland.
- Bjerkas E., Breck O., Waagbo R. (2006): The role of nutrition in cataract formation in farmed fish. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 2006 1, 033, DOI: 10.1079/PAVSNNR20061033.
- Buller N.B. (2014): Bacteria and fungi from fish and other aquatic animals: a practical identification manual. 2nd ed. CABI, London.
- Colt J. (2006): Water quality requirements for reuse systems. Aquacultural Engineering 34, 143-156.
- Eding E.H., Kamstra A., Verreth J.A.J., Huisman E.A., Klapwijk A. (2006) Design and operation of nitrifying trickling filters in recirculating aquaculture: a review. Aquacultural Engineering 34, 234-260.
- Jobling M (1994) Fish Bionergetic. Chapman and Hall, London
- Lee C.-S. (2003): Management of aquaculture effluents. Aquaculture 226, 1-244.
- Paradis H., Ahmad R., McDonald J., Boyce D., Gendrom R. L. (2019): Ocular tissue changes associated with anterior segment opacity in lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L) eye. J Fish Dis, DOI:10.1111/jfd.13065.
- Wedemeyer G. (2001) Fish Hatchery Management. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

Kinetyka zanikania pozostałości barwników w tkankach i narządach ryb

Kamila Mitrowska

Państwowy Instytut Badawczy – Państwowy Instytut Badawczy
24-100 Puławy, Al. Partyzantów 57, kamila.mitrowska@piwet.pulawy.pl

1. Wstęp

W przeciwieństwie do dużego arsenału terapeutycznego jaki jest dostępny w walce z chorobami ssaków, stosowanie substancji farmakologicznie czynnych w przypadku ryb jest raczej ograniczone. W konsekwencji, pomimo zakazu wprowadzonego w wielu krajach, barwniki takie jak zieleń malachitowa, fiolet krystaliczny, zieleń brylantowa, błękit metylenowy czy akryflawina są nadal stosowane w niektórych praktykach hodowli ryb na całym świecie. Ponieważ toksyczność tych barwników, wykazana w szeregu badań toksykologicznych, budzi wiele obaw, substancje te zostały zakazane do stosowania w akwakulturze w prawie wszystkich regionach świata, w tym w Ameryce Północnej i Europie.

Stosowanie barwników w hodowli ryb może prowadzić do powstawania pozostałości tych substancji lub ich metabolitów (często równie lub bardziej toksycznych) w organizmie ryb a nierzadko długi czas ich zanikania w jadalnych tkankach ryb stanowi potencjalne zagrożenie dla zdrowia człowieka. Czynniki wpływającymi na farmakokinetykę, czyli przebieg czasowy stężenia barwników farmakologicznie czynnych w organizmie ryb na etapie ich wchłaniania, rozmieszczania oraz na kinetykę zanikania ich pozostałości w tkankach i narządach ryb są czynniki biotyczne takie jak gatunek, wiek i stan fizjologiczny zwierząt oraz czynniki abiotyczne obejmujące stężenie i czas ekspozycji barwnika oraz właściwości fizyko-chemiczne wody. Temperatura, twardość, koncentracja tlenu i pH wody warunkują stopień jonizacji barwników i wpływają na parametry farmakokinetyczne.

W niniejszym artykule przedstawiona zostanie krótka charakterystyka najczęściej nielegalnie stosowanych w akwakulturze barwników ze szczególnym uwzględnieniem kinetyki zanikania ich pozostałości w tkankach i narządach różnych gatunków ryb.

2. Barwniki

2.1. Zieleń malachitowa

Od ponad 15 lat stosowanie zieleni malachitowej jako leku weterynaryjnego w akwakulturze w Unii Europejskiej (UE) jest nielegalne głównie ze względu na to, że zarówno zieleń malachitowa, jak i jej główny metabolit, zieleń leukomalachitowa mogą powodować odległe efekty działania genotoksycznego, w tym mutagennego, rakotwórczego i teratogennego. Zieleń malachitowa uważana jest za czynnik genotoksyczny i rakotwórczy. Zieleń leukomalachitowa,

jako jej główny metabolit, wywołuje gruczolaka i raka wątrobowokomórkowego u samic myszy. Ekspozycja ryb na zieleń malachitową może wywoływać ostre lub przewlekłe działanie toksyczne ze względu na to, że dawka terapeutyczna jest często bliska dawce toksycznej. W trakcie kąpieli w roztworze zieleni malachitowej mogą występować objawy niepokoju i podniecenia oraz zaburzenia równowagi, po czym może nastąpić śmierć zwierząt (Prost et al. 1975). Po zastosowaniu zieleni malachitowej u pstrąga tęczowego odnotowano zmiany kancerogenne, mutagenne, teratogenne oraz obniżenie płodności. Ponadto zaobserwowano, że larwy pstrąga tęczowego traktowane zielenią malachitową ulegały deformacji trzy do pięciu razy częściej niż nieleczone larwy (Meyer and Jorgenson 1983).

Wyznaczony Decyzją Komisji nr 2004/25/WE wymagany minimalny poziom oznaczania (MRPL - *ang. Minimum Required Performance Limit*) jest uznawany za punkt odniesienia dla działań kontrolnych (RPA - *ang. Reference Point for Action*) i dla sumy zieleni malachitowej i leukomalachitowej wynosi 2 µg/kg. Zieleń malachitowa jest jedynym barwnikiem, dla którego wyznaczono RPA. Ponadto Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) potwierdził, że długoterminowe spożycie ryb i skorupiaków hipotetycznie zawierających 2 µg/kg pozostałości zieleni malachitowej nie stanowi zagrożenia dla zdrowia konsumentów.

Jak wynika z raportów Systemu Wczesnego Ostrzegania o Substancjach Niebezpiecznych w Żywności i Paszach (RASFF - *ang. Rapid Alert System for Food and Feed*) oraz raportów krajowych badań kontrolnych prowadzonych w krajach UE, pozostałości zieleni malachitowej to najczęściej znajdowane substancje w badaniach kontrolnych ryb. Sytuacja ta wynika nie tylko z tego, że barwnik ten jest wysoce skuteczny w kontroli i zwalczaniu *Ichthyophthirius multifiliis* i *Saprolegnia sp.*, łatwo dostępny i tani ale też, dlatego, że główny metabolit, zieleń leukomalachitową, wykazuje długi czas zanikania w organizmie ryb. Dzieje się tak, ponieważ powstała na drodze metabolizmu substancja jest wysoce lipofilowa i kumuluje się w tkance tłuszczowej ryb.

U pstrąga tęczowego po zastosowaniu barwnika w dawce 1,6 mg/l i ekspozycji przez 40 minut w kąpieli o temperaturze 8°C okres półtrwania ($t_{1/2}$) zieleni malachitowej w mięśniach wynosił 3,9 dni. Przy dwukrotnie wyższej temperaturze wody $t_{1/2}$ zieleni malachitowej w mięśniach zmalał do 2,9 dni. Najwyższe stężenie zieleni malachitowej znalezione w mięśniach wynosiło odpowiednio 7,8 i 10,8 mg/kg w temperaturze 8 i 16°C po czasie od 90 do 120 minut a czas zanikania oszacowano na 600 °dni (Alderman and Cliftonhadley 1993) (Tab. 1).

Pozostałości zieleni leukomalachitowej mogą utrzymywać się w tkance mięśniowej pstrąga tęczowego nawet do 10 miesięcy po 6-dniowym stosowaniu w dawce odpowiadającej stężeniu 0,2 mg/l. Dopiero po 12 miesiącach stężenie

zieleni leukomalachitowej było niższe niż granica wykrywalności metody (5 µg/kg) (Machova et al. 1996).

Przeprowadzono również badania porównujące kinetykę zanikania pozostałości zieleni malachitowej u pstrąga tęczowego i karpia królewskiego. Pstrąg tęczowy kąpany był w roztworze zieleni malachitowej o stężeniu 1 mg/l przez 1 i 3 godziny oraz nieznacznie podwyższonemu stężeniu 1,5 mg/l przez 1 godzinę. Zmiana stężenia barwnika w kąpeli nie wpłynęła znacząco na poziomy pozostałości u pstrąga tęczowego, ale czas ekspozycji miał duży wpływ. Jeden dzień po zakończeniu kąpeli pstrąg tęczowy, który był narażony trzykrotnie dłużej na barwnik, zawierał 3 razy więcej metabolitu leuko i 4,5 razy więcej substancji macierzystej niż pstrąg kąpany przez 1 godzinę. Poziom zieleni malachitowej u pstrąga tęczowego szybko spadł poniżej limitu decyzyjnego metody (CC_α = 0,6 µg/kg), podczas gdy na koniec eksperymentu (289 dni po zakończeniu ekspozycji) poziom zieleni leukomalachitowej był nadal większy niż limit decyzyjny (CC_α = 0,5 µg/kg). Karpie królewskie były narażone na wyższe stężenia barwnika (2 mg/l przez 1 i 3 godziny) jednak wchłonęły mniej zieleni malachitowej niż pstrąg tęczowy, a eliminacja zieleni leukomalachitowej była wolniejsza. Z powodu niskiej temperatury wody (11 - 15 °C) metabolizm karpia, a zatem i eliminacja zieleni leukomalachitowej, uległy spowolnieniu (Bajc et al. 2011).

W innym doświadczeniu przeprowadzonym na karpie królewskim kąpanym przez 3 godziny w roztworze zieleni malachitowej o stężeniu 2 mg/l substancja macierzysta utrzymywała się na poziomie $5,85 \pm 1,75$ µg/kg do 56 dnia od zakończenia kąpeli. W 252 dniu średnie stężenie zieleni leukomalachitowej w mięśniach było niższe od MRPL (2 µg/kg) i wynosiło $0,60 \pm 0,15$ µg/kg. Ostatnim dniem, w którym wykazano obecność zieleni leukomalachitowej w mięśniach w stężeniu przekraczającym MRPL był dzień 196 ($2,85 \pm 0,50$ µg/kg). Natomiast okres, po jakim nie stwierdzano obecności metabolitu w ilościach przekraczających granicę oznaczalności (LOQ = 0,5 µg/kg) użytej metody, wynosił 308 dni od zakończenia kąpeli (Mitrowska et al. 2008).

Kinetykę zanikania pozostałości zieleni malachitowej badano również u narybku pstrąga tęczowego po 6-krotnie powtarzanej 30 minutowej kąpeli jaj na etapie wylęgu w roztworze barwnika o stężeniu 1, 3 i 6 mg/l. Stwierdzono, że po ekspozycji jaj na barwnik najwyższe poziomy pozostałości zieleni malachitowej i jej głównego metabolitu, zieleni leukomalachitowej, występowały w nowo wylutym narybku; po narażeniu na zieleń malachitową na poziomie 6 mg/l w narybku stwierdzono 569 ± 117 µg/kg substancji macierzystej i 2400 ± 211 µg/kg metabolitu. Zanikanie pozostałości zieleni malachitowej w narybku następowało szybko, tak że 43 dnia od wylęgu jaj, czyli 27 - 29 dni po zapłodnieniu, można było określić tylko niskie poziomy zieleni leukomalachitowej a 57 i 96 dnia nie wykryto żadnych pozostałości. Wchłanianie zieleni malachitowej, a także zanikanie jej pozostałości dobrze korelowały z poziomem narażenia ryb na

barwnik. Ponieważ zanikanie barwnika następowało w połączeniu ze wzrostem narybku, wyniki badania wskazują, że jeśli leczenie barwnikiem nastąpi na etapie wylęgu w kontrolowanych warunkach, to u ryb osiągających wagę handlową nie będą stwierdzane żadne pozostałości zieleni malachitowej (Niska et al. 2009).

Po kąpeli jaj węgorza przez 24 godziny w roztworze zieleni malachitowej o stężeniu 0,1 mg/l pozostałości substancji macierzystej nie były wykrywane powyżej granicy wykrywalności metody (LOD= 0,2 µg/kg) w 80 dniu, natomiast po upływie 100 dni od kąpeli stężenie zieleni leukomalachitowej utrzymywało się na poziomie 15 µg/kg, przy czym przez ten okres nie odnotowano większego wzrostu ryb. W drugim doświadczeniu przeprowadzonym na jajach w tych samych warunkach nie stwierdzono zieleni malachitowej i leukomalachitowej powyżej LOD w 11 miesiącu od zakończenia kąpeli, gdy ryby ważyły średnio 84 g (Bergwerff et al. 2004).

2.2. Fiolet krystaliczny

Fiolet krystaliczny należy do tej samej grupy barwników trifenylometanowych co zieleń malachitowa i wykazuje podobne do niej właściwości przeciwgrzybicze i przeciwpasożytnicze. Tak jak zieleń malachitowa przekształca się do zieleni leukomalachitowej, tak fiolet krystaliczny jest w znacznym stopniu metabolizowany w organizmie ryby do jego zredukowanej formy, fioletu leukokrystalicznego, który jest również substancją mutagenną. Fiolet gencjanowy zawierający fiolet krystaliczny i fiolet metylowy powoduje raka wątrobowokomórkowego i inne reakcje toksyczne u myszy.

W badaniach kinetyki zanikania fioletu krystalicznego u suma kanatowego poddanego 1-godzinnej kąpeli w roztworze barwnika o stężeniu 0,1 mg/l, średnie stężenie barwnika w rybach po upływie 1 godziny od zakończenia ekspozycji wynosiło 0,5 µg/kg a jego metabolitu 11,7 µg/kg. Natomiast w okresie od 2 godzin do 79 dni od zakończenia kąpeli średnie stężenie fioletu leukokrystalicznego zmniejszało się od 16,8 do 3,1 µg/kg, podczas gdy stężenie fioletu krystalicznego osiągnęło najwyższe stężenie (0,8 µg/kg) w 2 godziny a 4 godziny po zakończeniu ekspozycji było już poniżej granicy wykrywalności metody (LOD = 0,2 µg/kg) (Thompson et al. 1999) (Tab. 2).

U łososi również wykazano szybki metabolizm fioletu krystalicznego; 24 godziny po zakończeniu kąpeli w roztworze barwnika o stężeniu 1 mg/l, aż 98% barwnika było metabolizowane do fioletu leukokrystalicznego, którego średnie stężenie wynosiło 134 µg/kg, a stężenie substancji macierzystej było na poziomie 2,4 µg/kg (stosunek metabolitu do substancji macierzystej wynosił około 56:1). Fioletu krystalicznego nie stwierdzono w stężeniu powyżej granicy oznaczalności stosowanej metody (LOQ = 2 µg/kg) po 14 dniach natomiast metabolit utrzymywał się na poziomie około 20 µg/kg do 91 dni od zakończenia ekspozycji (Chan et al. 2012). Na tej podstawie wyliczono okres półtrwania ($t_{1/2}$)

catkowitej zawartości fioletu krystalicznego (sumy substancji macierzystej i jej metabolitu) dla łososia, który wynosi od 15 do 16 dni w 15 °C.

Badania te wskazują, że pozostałością markerową w badaniach kontrolnych ryb, które kąpane były w roztworze fioletu krystalicznego jest jej główny metabolit, fiolet leukokrystaliczny.

2.3. Zieleń brylantowa

Zieleń brylantowa należąca do grupy barwników trifenylometanowych ma właściwości przeciwgrzybicze i przeciw pasożytnicze podobne do zieleni malachitowej i fioletu krystalicznego lecz jej toksyczność nie była tak dobrze zbadana. Jednakże chemiczne podobieństwo do innych barwników z tej grupy wskazuje, że jest ona porównywalnie toksyczna dla ludzi i w podobny sposób wchłaniana i wydalana przez ryby.

W literaturze niewiele jest danych dotyczących metabolizmu i kinetyki zanikania pozostałości barwnika ryb leczonych zielenią brylantową. Biorąc pod uwagę podobieństwa strukturalne substancji, zasadne jest założenie, że ryby metabolizują zieleń brylantową podobnie jak zieleń malachitową czy fiolet krystaliczny, wytwarzając zieleń leukobrylantową. Jednak, bezpośrednio oznaczanie zieleni leukobrylantowej nie jest łatwe, głównie ze względu na to, że substancja ta jest mało stabilna w warunkach ekstrakcji z tkanek, a substancja wzorcowa zieleni leukobrylantowej nie jest dostępna jako produkt komercyjny, gdyż szybko ulega utlenieniu do barwnej zieleni brylantowej.

Jak dotąd nie jest znany czas zanikania pozostałości zieleni brylantowej u ryb a dostępne są jedynie informacje na temat stężeń osiągniętych tuż po zakończeniu kąpieli suma i pstrąga w roztworze zieleni brylantowej (Tab. 3).

U suma kanałowego kąpanego przez 1 godzinę w 0,05 mg/l roztworze barwnika suma zieleni brylantowej i zieleni leukobrylantowej (po zastosowaniu w utleniania zredukowanej formy leuko do barwnej formy macierzystej) była na poziomie $15,3 \pm 7,1$ µg/kg po 24 godzinach od zakończenia ekspozycji na barwnik (Andersen et al. 2009).

Po 2 godzinach od zakończenia 1-godzinnej kąpieli pstrąga w 0,1 mg/l roztworze zieleni brylantowej w mięśniach ryby znaleziono 25,4 µg/kg substancji macierzystej i 14,9 µg/kg zieleni leukobrylantowej. Uzyskane niższe stężenia leuko metabolitu w stosunku do zieleni brylantowej oraz brak komercyjnie dostępnych stabilnych wzorców analitycznych dla tego metabolitu sprawiają, że w przeciwieństwie do zieleni malachitowej i fioletu krystalicznego, to właśnie barwna forma macierzysta uznawana jest za pozostałość markerową w badaniach ryb, które zostały potraktowane zielenią brylantową (Hurtaud-Pessel et al. 2011).

2.4. Błękit metylenowy

Błękit metylenowy jest barwnikiem tiazynowym wykorzystywanym najczęściej do kontroli infekcji wywołanych przez *Ichthyophthirius multifiliis* oraz

w celu ochrony ikry ryb przed inwazją grzybiczą, choć o mniejszej skuteczności w porównaniu do zieleni malachitowej.

Występowanie pozostałości tego barwnika w jadalnych tkankach ryb budzą obawy ponieważ barwnik ten wykazuje działanie genotoksyczne w testach bakteryjnych oraz mutagenne w testach genowych na komórkach chłoniaka myszy. Jest rakotwórczy dla samców szczurów i myszy i wg. Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem (IARC – *ang. International Agency for Research on Cancer*) został zaliczony do grupy 3, czyli substancji niemożliwych do zaklasyfikowania jako rakotwórcze dla człowieka. Ponadto wykazano jego teratogenność u szczurów i królików.

Niewiele wiadomo o losie tego barwnika u ryb i tylko nieliczne badania badały toksyczność błękitu metylenowego u różnych gatunków. Błękit metylenowy wykazuje wysoką toksyczność ostrą dla ryb. U sumy narażonego na błękit metylenowy w stężeniu 7 mg/l przez 56 dni stwierdzono uszkodzenia włókien blaszkowatych skrzeli (Ahmed 1984). Barwnik ten gromadzi się w skrzelach ryb powodując ich dysfunkcję i ograniczając wchłanianie rozpuszczonego tlenu w wodzie przez ryby co prowadzi do ich niedotlenienia i śmierci (Tonogai et al. 1982). Wartości średnich stężeń śmiertelnych (LC₅₀) po 48-godzinnej ekspozycji suma kanałowego i pstrąga tęczowego na działanie błękitu metylenowego wynosiły odpowiednio 104 i 16 mg/l (Willford 1967).

Wchłanianie błękitu metylenowego z wody jest niskie u ryb. Błękit metylenowy nie był wykrywalny powyżej granicy wykrywalności metody (LOD = 100 µg/kg) w mięśniach węgorza po ekspozycji na barwnik o stężeniu 3 mg/l przez 3 godziny (Nakagawa et al. 1984). Analiza suma kanałowego wystawionego na działanie błękitu metylenowego w kąpieli o stężeniu 5 mg/l przez 1 godzinę wykazała obecność barwnika w tkance mięśniowej na poziomie od 10,3 do 19,4 µg/kg (Turnipseed et al. 1997). Niskie stężenie w tkance wskazuje na słabe wchłanianie tej substancji w porównaniu z innymi barwnikami przeciwgrzybiczymi z grupy trifenylometanowej jak zieleń malachitowa czy fiolet krystaliczny, które po przekształceniu do formy leuko mają tendencję do kumulowania i pozostawania w tkance rybiej w wysokich stężeniach.

2.5. Akryflawina

Akryflawina jest barwnikiem akrydynowym o działaniu przeciwpasożytniczym i przeciwgrzybiczym. Komercyjnie dostępna jest jako mieszanina akryflawiny i proflawiny zazwyczaj w stosunku 2:1.

Istnieją obawy dotyczące zdrowia ludzi związane ze stosowaniem akryflawiny w akwakulturze. Proflawina jest silnym czynnikiem uczulającym, a ciężkie reakcje alergiczne u ludzi zostały udokumentowane po miejscowym jej zastosowaniu. W jednym przypadku, wrażliwość kontaktową człowieka przypisywano zawodowej ekspozycji na akryflawinę po zastosowaniu jej jako

środka przeciwpasożytniczego w hodowli ryb. Ponadto akryflawina i/lub proflawina są czynnikami mutagennymi, chociaż jej rakotwórcze działanie nie zostało dokładnie zbadane.

W literaturze dostępna jest tylko jedna praca opisująca czas zanikania pozostałości akryflawiny u ryb i dotyczy sumy kanatowego poddanego 4-godzinnej kąpieli w roztworze komercyjnie dostępnej akryflawiny (mieszanka akryflawiny i proflawiny w stosunku 2: 1) o stężeniu 10 mg/l (Plakas et al. 1998) (Tab. 5). Chociaż zawartość akryflawiny w zastosowanej kąpieli terapeutycznej była dwa razy wyższa niż proflawiny, to podczas trwania całego doświadczenia poziom proflawiny w mięśniach kapanych ryb był wyższy od poziomu akryflawiny. Tuż po zakończeniu kąpieli stężenie proflawiny w mięśniach wynosiło 64 µg/kg a akryflawiny 20 µg/kg. Następnie do 12 godzin po kąpieli poziomy stężenie obu substancji w mięśniach nieznacznie wzrastały, prawdopodobnie w wyniku redystrybucji pozostałości z innych tkanek, osiągając najwyższe stężenie proflawiny (85 µg/kg) i akryflawiny (22 µg/kg) a następnie malały. Stężenia proflawiny i akryflawiny w mięśniach były poniżej granicy wykrywalności zastosowanej metody (LOD = 5 µg/kg) odpowiednio w 168 i 336 godzinie od zakończenia ekspozycji na barwniki.

Badając metabolizm proflawiny wykazano obecność jej metabolitów (acetyloproflawina, glukuronid proflawiny i glukuronid acetyloproflawiny) w wątrobie i nerce sumy kanatowego, podczas gdy metabolizm akryflawiny był minimalny w tych tkankach. W mięśniach natomiast proflawina i akryflawina występowały głównie w niezmetylowanej postaci macierzystej (Yu et al. 1997).

Niskie stężenia pozostałości w mięśniach w stosunku do poziomu ekspozycji (<1%) sugerują słabą absorpcję proflawiny i akryflawiny oraz ich dystrybucję do mięśni sumy kanatowego.

W porównaniu z innymi barwnikami przeciwgrzybiczymi proces wchłaniania proflawiny i akryflawiny w mięśniach sumy kanatowego po zastosowaniu kąpieli terapeutycznej przebiegał podobnie jak dla błękitu metylenowego, ale znacznie różnił się w stosunku do barwników trifenylometanowych takich jak zieleń malachitowa, fiolet krystaliczny czy zieleń brylantowa.

Tab. 1. Badania zanikania pozostałości zieleni malachitowej w mięśniach różnych gatunków ryb.

Gatunek ryby Średnia masa	Stężenie barwnika w kąpieli	Czas kąpieli	Temp. kąpieli (°C)	pH kąpieli	Najwyższe stężenia barwnika i jego głównego metabolitu w mięśniach ryb	Czas zanikania pozostałości barwnika i jego głównego metabolitu w mięśniach ryb	Źródło
pstrąg tęczyowy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) 241±33 g	1,6 mg/l	40 min	15,8±0,8	7,6	zielen malachitowa: 10 710 µg/kg (90-120 min)	zielen malachitowa: < LOD (100 µg/kg) (615° dni, rekomendowane przynajmniej 600 °dni)	(Alderman and Cliftonhadl ey 1993)
pstrąg tęczyowy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) 199±20 g	1,6 mg/l	40 min	7,7±0,4	7,6	zielen malachitowa: 6 810 µg/kg (90-120 min)	zielen malachitowa: < LOD (100 µg/kg) (400° dni, rekomendowane przynajmniej 600 °dni)	(Alderman and Cliftonhadl ey 1993)
pstrąg tęczyowy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) 203,6 ±40,3 g	0,2 mg/l	6 dni	12-14	brak danych	zielen malachitowa: 242,1±291,8 µg/kg (0 godz.) suma zieleni malachitowej i zieleni leukomalachitowej: 712,1±382,6 µg/kg (0 godz.) 980±228,5 µg/kg (8 tyg.)	zielen malachitowa: < LOD (10 µg/kg) (8 tyg.) suma zieleni malachitowej i zieleni leukomalachitowej: 2,43±4,61 µg/kg (10 mies) <LOD (5 µg/kg) (12 mies)	(Machova et al. 1996)
pstrąg tęczyowy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) ikra 7 dni po zapłodnieniu	1 mg/l	30 min 6 razy (w 7, 10, 14, 17, 21 i 25 dniu po zapłodni eniu)	12,3±1,2 (10,5- 13,9)	6,2±0,06	zielen malachitowa: 108±17,6 µg/kg (0 d. od wylęgu jaj, czyli 27-29 d. po zapłodnieniu) zielen leukomalachitowa: 498±59,6 µg/kg (0 d.)	zielen malachitowa: 1,4±0,1 µg/kg (16 d.) < LOD (0,5 µg/kg) (31 d.) zielen leukomalachitowa: 29,2±7,3 µg/kg (16 d.) < 1 µg/kg (31 d.) < LOD (0,5 µg/kg) (43 d.)	(Niska et al. 2009)
pstrąg tęczyowy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) ikra 7 dni po zapłodnieniu	3 mg/l	30 min 6 razy (w 7, 10, 14, 17, 21 i 25 dniu po zapłodni eniu)	12,3±1,2 (10,5- 13,9)	6,2±0,06	zielen malachitowa: 276±38,6 µg/kg (0 d. od wylęgu jaj, czyli 27-29 d. po zapłodnieniu) zielen leukomalachitowa: 1170±106 µg/kg (0 d.)	zielen malachitowa: 1,8±0,5 µg/kg (16 d.) < LOD (0,5 µg/kg) (31 d.) zielen leukomalachitowa: 70,9±6,2 µg/kg (16 d.) 2,7±0,3 (31 d.) < LOD (0,5 µg/kg) (43 d.)	(Niska et al. 2009)

pstrąg tęczy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) ikra 7 dni po zapłodnieniu	6 mg/l	30 min 6 razy (w 7, 10, 14, 17, 21 i 25 dniu po zapłodni eniu)	12,3±1,2 (10,5- 13,9)	6,2±0,06	zieleń malachitowa: 569±117 µg/kg (0 d. od wylęgu jaj, czyli 27-29 d. po zapłodnieniu) zieleń leukomalachitowa: 2400±211 µg/kg (0 d.)	zieleń malachitowa: 4,6±0,4 µg/kg (16 d.) < 1 µg/kg (31 d.) < LOD (0,5 µg/kg) (43 d.) zieleń leukomalachitowa: 179±33,2 µg/kg (16 d.) 5,3±1,4 (31 d.) < 1 µg/kg (43 d.) < LOD (0,5 µg/kg) (57 d.)	(Niska et al. 2009)
pstrąg tęczy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) 20,3±6,4 g	1 mg/l	1 godz.	9-15	7,1-7,6	zieleń malachitowa: 368-528 µg/kg (1 d.) zieleń leukomalachitowa: 2 402-3 466 µg/kg (1 d.)	zieleń malachitowa: 0,-1,4 µg/kg (54-58 d.) <CCα (0,6 µg/kg) (69-72 d.) zieleń leukomalachitowa: 12-249 µg/kg (54-58 d.) 90-169 µg/kg (69-72 d.) 4,6 µg/kg (262 d.)	(Bajc et al. 2011)
pstrąg tęczy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) 20,3±6,4 g	1 mg/l	3 godz.	9-15	7,1-7,6	zieleń malachitowa: 1953-2201 µg/kg (1 d.) 249 µg/kg (4 d.) zieleń leukomalachitowa: 5409-6504 µg/kg (1 d.) 9736 µg/kg (4 d.)	zieleń malachitowa: <CCα (0,6 µg/kg) - 0,9 µg/kg (125-128 d.) <CCα (0,6 µg/kg) (139-142 d.) zieleń leukomalachitową: 106-228 µg/kg (125-128 d.) 54-97 µg/kg (139-142 d.) 2,1 µg/kg (289 d.)	(Bajc et al. 2011)
pstrąg tęczy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) 20,3±6,4 g	1,5 mg/l	1 godz.	9-15	7,1-7,6	zieleń malachitowa: 2032-2799 µg/kg (1 godz.) 214-836 µg/kg (1 d.) zieleń leukomalachitowa: 3266-5340 µg/kg (1 godz.) 1565-4080 µg/kg (1 d.)	zieleń malachitowa: 1,4 µg/kg (79 d.) <CCα (0,6 µg/kg) (80-83 d.) zieleń leukomalachitowa: 100-240 µg/kg (69-79 d.) 61-126 µg/kg (80-83 d.) 5,4-7,8 µg/kg (195-198 d.)	(Bajc et al. 2011)
karp królewski (<i>Cyprinus capria</i>) 275,6±45,9 g	2 mg/l	1 godz.	11-15	7,1-7,6	zieleń malachitowa: 129 µg/kg (1 d.) 8-20 µg/kg (7 d.) 2,5 µg/kg (26 d.) zieleń leukomalachitowa: 335 µg/kg (1 d.) 792-1551 µg/kg (7 d.) 252 µg/kg (26 d.)	zieleń malachitowa: 1,5-4,0 µg/kg (66 d.) zieleń leukomalachitowa: 243-1114 µg/kg (66 d.)	(Bajc et al. 2011)

karp królewski (<i>Cyprinus caprio</i>) 275,6±45,9 g	2 mg/l	3 godz.	11-15	7,1-7,6	zieleń malachitowa: 320-414 µg/kg (1 d.) 13,3 µg/kg (25 d.) 11,1 µg/kg (26 d.) zieleń leukomalachitowa: 2609-3664 µg/kg (1 d.) 4682 µg/kg (25 d.) 2285 µg/kg (26 d.)	zieleń malachitowa: 7,0 µg/kg (37 d.) zieleń leukomalachitowa: 639 µg/kg (37 d.)	(Bajc et al. 2011)
karp królewski (<i>Cyprinus caprio</i>) 100±11 g	2 mg/l	3 godz.	14-17	7,5-8,1	zieleń malachitowa: 341,30± 98,66 µg/kg (0 godz.) zieleń leukomalachitowa: 843 µg/kg (1 d.)	zieleń malachitowa: 5,85±1,75 µg/kg (56 d.) <LOQ (0,5 µg/kg) (84 d.) zieleń leukomalachitowa: 2,85±0,50 µg/kg (196 d.) 0,60±0,15 µg/kg (252 d.) <LOQ (0,5 µg/kg) (308 d.)	(Mitrowska et al. 2008)
węgorz europejski (<i>Anguilla anguilla</i>) przed kąpielą: 4,1 (1,5-7,4) g po 100 d.: 3,5 ± 1,5 g	0,1 mg/l	24 godz.	23-26,5	7-7,8	zieleń malachitowa: 435±59 (343-523) µg/kg (6 godz.) zieleń leukomalachitowa: 831±231 (542-1295) µg/kg (72 godz.)	zieleń malachitowa: <LOD (0,2 µg/kg) (80 dni) zieleń leukomalachitowa: 15±12 (< LOD (0,2 µg/kg) - 43) µg/kg (100 dni)	(Bergwerff et al. 2004)
węgorz europejski (<i>Anguilla anguilla</i>) przed kąpielą: 0,3 g po 11 mies.: 84 (78-90) g	0,15 mg/l	24 godz.	brak danych	brak danych	nie badano	zieleń malachitowa: <LOD (0,2 µg/kg) (11 mies.) zieleń leukomalachitowa: <LOD (0,2 µg/kg) (11 mies.)	(Bergwerff et al. 2004)

LOD – granica wykrywalności metody analitycznej

LOQ – granica oznaczalności metody analitycznej

CCα – limit decyzyjny metody analitycznej

Tab. 2. Badania zanikania pozostałości fioletu krystalicznego w mięśniach różnych gatunków ryb.

Gatunek ryby Średnia masa	Stężenie barwnika w kąpiel	Czas kąpeli	Temp. kąpeli (°C)	pH kąpeli	Najwyższe stężenia barwnika i jego głównego metabolitu w mięśniach ryb	Czas zanikania pozostałości barwnika i jego głównego metabolitu w mięśniach ryb	Źródło
sum kanatowy (<i>Ictalurus punctatus</i>) 450- 910 g	0,1 mg/l (6 mg/l/min)	1 godz.	26,7 (25-35)	8 (8,5)	fiolet krystaliczny: 0,5 µg/kg (1 godz.) 0,8 µg/kg (2 godz.) fiolet leukokrystaliczny: 11,7 µg/kg (1 godz.) 16,8 µg/kg (2 godz.)	fiolet krystaliczny: < LOD (0,2 µg/kg) (4 godz.) fiolet leukokrystaliczny: 3,1 µg/kg (79 d.)	(Thompson et al. 1999)
łosoś atlantycki (<i>Salmo salar</i> L.) 100 g po 91 d. 200 g	1 mg/l (100 mg/l/min)	5 godz. (przepływ wody:9 l/min)	15	brak danych	fiolet krystaliczny: 2,4 µg/kg (1 d.) fiolet leukokrystaliczny: 134 µg/kg (1 d.)	fiolet krystaliczny: < LOD (2 µg/kg) (14 d.) fiolet leukokrystaliczny: 20 µg/kg (91 d.)	(Chan et al. 2012)

LOD – granica wykrywalności metody analitycznej

Tab. 3. Badania zanikania pozostałości zieleni brylantowej w mięśniach różnych gatunków ryb.

Gatunek ryby Średnia masa	Stężenie barwnika w kąpiel	Czas kąpeli	Temp. kąpeli (°C)	pH kąpeli	Najwyższe stężenia barwnika i jego głównego metabolitu w mięśniach ryb	Czas zanikania pozostałości zieleni brylantowej w mięśniach ryb	Źródło
sum kanatowy (<i>Ictalurus punctatus</i>) 1500 (1200-1800) g	0,05 mg/l	1 godz.	22,72±0,67	7,48±0,25	suma zieleni brylantowej i zieleni leukobrylantowej: 13,2±14,3 µg/kg (1 godz.) 15,3±7,1 µg/kg (24 godz.)	nie badano	(Andersen et al. 2009)
pstrąg tęczowy (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>)	0,1 mg/l	1 godz.	brak danych	brak danych	zieleni brylantowa: 7,9 µg/kg (0 godz.) 27,4 µg/kg (1 godz.) 25,4 µg/kg (2 godz.) zieleni leukobrylantowa: 7,8 µg/kg (0 godz.) 18,2µg/kg (1 godz.) 14,9 µg/kg (2 godz.)	nie badano	(Hurtaud-Pessel et al. 2011)

Tab. 4. Badania zanikania pozostałości błękitu metylenowego w mięśniach różnych gatunków ryb.

Gatunek ryby Średnia masa	Stężenie barwnika w kąpiel	Czas kąpeli	Temp. kąpeli (°C)	pH kąpeli	Najwyższe stężenia błękitu metylenowego w mięśniach ryb	Czas zanikania błękitu metylenowego w mięśniach ryb	Źródło
węgorz europejski (<i>Anguilla anguilla</i>) 181,3 (±7,2) g	3 mg/l	3 godz.	16	brak danych	błękit metylenowy: <LOD (100 µg/kg) (0 godz.)	nie badano	(Nakagawa et al. 1984)
sum kanałowy (<i>Ictalurus punctatus</i>)	5 mg/l	1 godz.	25	8	błękit metylenowy: 16,125 (10,3-19,4) µg/kg (0 godz.)	nie badano	(Turnipseed et al. 1997)

LOD – granica wykrywalności metody analitycznej

Tab. 5. Badania zanikania pozostałości akryflawiny w mięśniach różnych gatunków ryb.

Gatunek ryby Średnia masa	Stężenie barwnika w kąpiel	Czas kąpeli	Temp. kąpeli (°C)	pH kąpeli	Najwyższe stężenia akryflawiny w mięśniach ryb	Czas zanikania pozostałości akryflawiny w mięśniach ryb	Źródło
sum kanałowy (<i>Ictalurus punctatus</i>) 620 g	10 mg/l (akryflawina + proflawina, 2:1)	4 godz.	24	7,3	akryflawina: 22 µg/kg (12 godz.) proflawina: 85 µg/kg (12 godz.)	akryflawina: 6 µg/kg (168 godz.) <LOD (5 µg/kg) (336 godz.) proflawina: 14 µg/kg (72 godz.) <LOD (5 µg/kg) (168 godz.)	(Plakas et al. 1998)

LOD – granica wykrywalności metody analitycznej

3. Podsumowanie

Kinetyka pozostałości bada losy egzogennej substancji, jej wchłanianie, rozprzestrzenianie się po różnych miejscach ciała oraz przekształcanie i pozbywanie się jej przez odpowiednie narządy. Już na etapie badania wchłaniania i dystrybucji możemy ocenić czy stosowany barwnik przechodzi do mięśni ryb i w jakim stopniu, wysokim jak barwniki trifenylometanowe czy też w bardzo znikomym jak błękit metylenowy i akryflawina (<1%).

Istotna jest również znajomość metabolizmu tych substancji w organizmach ryb, gdyż, tak jak to ma miejsce w przypadku zieleni malachitowej i fioletu krystalicznego, to właśnie metabolity, formy leuko, ze

względem na długi czas zanikania, stanowią pozostałości markerowe w badaniach kontrolnych ryb.

Należy pamiętać, że żaden z omawianych barwników nie jest weterynaryjnym produktem leczniczym dopuszczonym do stosowania u zwierząt, z których lub od których pozyskuje się żywność w UE, dlatego nie można dla nich wyznaczyć okresu karencji. Podane informacje na temat czasów zanikania ich pozostałości z mięśni ryb pokazują, że nie warto jest ryzykować poprzez stosując wyżej omawiane barwniki, gdyż konsekwencje nawet ich jednokrotnego użycia mogą być długoterminowe i powodować znaczne straty ekonomiczne.

4. Piśmiennictwo

- Ahmed, G. (1984) Pathology of Gill in a Freshwater *Mystus (mystus) Vittatus* (B1) Exposed to Sublethal and Chronic Level of a Dye-Methylene Blue. *Pollution Research* 3 (1), 17-20.
- Alderman, D.J. and Cliftonhadley, R.S. (1993) Malachite Green - a Pharmacokinetic Study in Rainbow-Trout, *Oncorhynchus-Mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 16(4), 297-311.
- Andersen, W.C., Turnipseed, S.B., Karbiwnyk, C.M., Lee, R.H., Clark, S.B., Rowe, W.D., Madson, M.R. and Miller, K.E. (2009) Multiresidue method for the triphenylmethane dyes in fish: Malachite green, crystal (gentian) violet, and brilliant green. *Anal Chim Acta* 637(1-2), 279-289.
- Bajc, Z., Jenčič, V. and Šinigoj Gačnik, K. (2011) Elimination of malachite green residues from meat of rainbow trout and carp after water-born exposure. *Aquaculture* 321(1-2), 13-16.
- Bergwerff, A.A., Kuiper, R.V. and Scherpenisse, P. (2004) Persistence of residues of malachite green in juvenile eels (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture* 233(1-4), 55-63.
- Chan, D., Tarbin, J.A., Stubbings, G., Kay, J. and Sharman, M. (2012) Analysis of incurred crystal violet in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): comparison between the analysis of crystal violet as an individual parent and leucocrystal violet and as total crystal violet after oxidation with 2,3-dichloro-5,6-dicyanobenzoquinone. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 29(1), 66-72.
- Hurtaud-Pessel, D., Couedor, P. and Verdon, E. (2011) Liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the determination of dye residues in aquaculture products: development and validation. *J Chromatogr A* 1218(12), 1632-1645.
- Machova, J., Svobodova, Z., Svobodnik, J., Piacka, V., Vykusova, B. and Kocova, A. (1996) Persistence of malachite green in tissues of rainbow trout after a long-term therapeutic bath. *Acta Veterinaria Brno* 65(2), 151-159.
- Meyer, F.P. and Jorgenson, T.A. (1983) Teratological and Other Effects of Malachite Green on Development of Rainbow-Trout and Rabbits. *Transactions of the American Fisheries Society* 112(6), 818-824.
- Mitrowska, K., Posyniak, A. and Zmudzki, J. (2008) Rozmieszczenie i kinetyka zanikania zieleni malachitowej i zieleni leukomalachitowej w tkankach i narządach karpia. *Medycyna Weterynaryjna* 64(8), 1055-1058.
- Nakagawa, M., Murata, K., Shimokawa, T., Honda, T., Kojima, S. and Uchiyama, M. (1984) Determination of residual methylene blue and malachite green in muscle and liver of rainbow trout and eel. *Eisei Kagaku* 30(5), 301-308.
- Niska, K., Korkea-aho, T., Lindfors, E., Kiuru, T., Tuomainen, M., Taskinen, J. and Peltonen, K. (2009) Disappearance of malachite green residues in fry of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after treatment of eggs at the hatching stage. *Aquaculture* 297(1-4), 25-30.

- Plakas, S.M., el Said, K.R., Bencsath, F.A., Musser, S.M. and Hayton, W.L. (1998) Pharmacokinetics, tissue distribution and metabolism of acriflavine and proflavine in the channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Xenobiotica* 28(6), 605-616.
- Prost, M., Studnicka, M. and Niezgodą, J. (1975) Porównanie toksyczności błękitu metylenowego i zieleni malachitowej dla narybku pstrąga tęczowego. *Medycyna Weterynaryjna* 4, 226-229.
- Thompson, H.C., Jr., Rushing, L.G., Gehring, T. and Lochmann, R. (1999) Persistence of gentian violet and leucogentian violet in channel catfish (*ictalurus punctatus*) muscle after water-borne exposure. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl* 723(1-2), 287-291.
- Tonogai, Y., Ogawa, S., Ito, Y. and Iwaida, M. (1982) Actual survey on TLM (median tolerance limit) values of environmental pollutants, especially on amines, nitriles, aromatic nitrogen compounds and artificial dyes. *J Toxicol Sci* 7(3), 193-203.
- Turnipseed, S.B., Roybal, J.E., Plakas, S.M., Pfenning, A.P., Hurlbut, J.A. and Long, A.R. (1997) Determination of methylene blue in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) tissue by liquid chromatography with visible detection. *J AOAC Int* 80(1), 31-35.
- Willford, W.A. (1967) Toxicity of 22 therapeutic compounds to six fishes. U.S. Fish and Wildlife Service, Investigations in Fish Control 18, 1-10.
- Yu, Z., Hayton, W.L. and Chan, K.K. (1997) Characterization of proflavine metabolites in rainbow trout. *Drug Metab Dispos* 25(4), 431-436.

Biologiczne metody ochrony zdrowia ryb – wybrane zagadnienia

Elżbieta Terech-Majewska, Joanna Pajdak-Czaus, Karolina Naumowicz*,

Bernad Kordas**, Andrzej Krzysztof Siwicki***

Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,

Katedra Epizootologii; *Katedra Patofizjologii, Weterynarii Sadowej
i Administracji,

** Studenckie Koło Naukowe Ichtiopatologów

***Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie,
Zakład Patologii i Immunologii Ryb

Ochrona zdrowia ryb jest statym elementem procedur w planach higienicznych gospodarstw hodowlanych. Podstawą ich realizacji powinna być bioasekuracja, w oparciu o dobre rozpoznanie wszelkich potencjalnych zagrożeń. Funkcjonujący system ochrony przed zagrożeniami wirusowymi jest regulowany przez wymagania prawne, głównie w odniesieniu do najgroźniejszych chorób wirusowych, tj. wirusowej posocznicy krwotocznej (VHS - viral haemorrhagic septicaemia), zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego (IHN - infectious hematopoietic necrosis), zakażenia herpeswirusem karpia koi (KHV - Koi Herpesvirus Infection). System ten nie obejmuje pozostałych czynników, np. bakteryjnych i pasożytniczych. W ramach tzw. nadzoru właścicielskiego hodowca zleca badania diagnostyczne, o charakterze prewencyjnym lub interwencyjnym. W Polsce do najczęściej diagnozowanych problemów o etiologii bakteryjnej należy zaliczyć zakażenia *Aeromonas* spp. (*A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* lub atypical *A. salmonicida*), *Pseudomonas* spp. (*P. fluorescens*), *Yersinia ruckerii* (*Y. ruckerii*); *Flavobacterium* spp. (*F. psychrophilum*, *F. columnarum*, *F. branchiophilum*). W grupie najczęściej identyfikowanych pasożytów wymienia się *Ichthyophthirius multifiliis*, *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella* sp., *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp. Zarówno bakterie jak i pasożyty mogą stanowić zagrożenie endemiczne, utrzymujące się cyklicznie w gospodarstwie lub dorzeczu. Ryby są żywicielami wielu ektopasożytów i pasożytów wewnętrznych. Te pasożyty są częścią każdego ekosystemu i na ogół mają ograniczony wpływ na kondycję zdrowych ryb. Pasożyty stanowią problem w stresujących warunkach, które mogą wystąpić w warunkach hodowlanych. Szacuje się że w akwakulturze do 50% strat produkcyjnych jest spowodowanych chorobami pasożytniczymi (Lieke i in. 2019). Wysoka gęstość obsad i zła jakość wody stanowią optymalne warunki do zarażenia i rozmnażania pasożytów, co szybko prowadzi do rozwoju patogennego poziomu inwazji. Rozprzestrzenianiu tych zagrożeń sprzyja transport ryb

i wykorzystywany sprzęt. Zakażenia pasożytnicze mogą rozprzestrzeniać się nie tylko wewnątrz gospodarstwa (systemów), ale także na sąsiednie obiekty wraz z wodą, a także z aerozolem (dotyczy to także obiektów zamkniętych). Czynniki natury organizacyjnej (antropogeniczne), które mogą prowadzić do ostrego i przewlekłego stresu, uruchamiają kaskadę procesów adaptacyjnych o charakterze metabolicznym, prowadzących do zmniejszenia wzrostu, obniżenia funkcji układu odpornościowego i zwiększenia podatności na inwazję. Szereg czynników patogennych izolowanych od ryb ma charakter wtórny, warunkowo-chorobotwórczy. W Polsce choroby pasożytnicze w systemach otwartych stwierdza się głównie w okresie od IV do X, ale obserwuje się także inwazje poza tym okresem. Warto podkreślić że zakażenia mieszane stwierdzane są w całym cyklu hodowlanym, przeważają zakażenia bakteryjne z inwazją pasożytniczą. Szczególnie trudne w diagnostyce są przypadki zakażeń mieszanych wraz z zakażeniem *P. fluorescens* oraz *A. hydrophila*. (Bernad i in. 2016). Straty odnotowywane jako ponadnormatywne śnięcia ryb, mogą być wynikiem spóźnionej diagnostyki, braku systematycznych badań, a także zmieniającej się wrażliwości na zastosowane środki terapeutyczne. Liczba i rodzaj patogenów jest zmienna i współtworzy swoisty układ biologiczny w organizmie ryb, jak również w bezpośrednim otoczeniu. Patogenność wielu czynników (także wirusowych, np. wirusa zakaźnej martwicy trzustki, IPNV – infectious pancreatic necrosis), może być efektem relacji między drobnoustrojami i właściwościami biologicznymi środowiska (Bernad i in. 2016).

Dlatego też w postępowaniu profilaktycznym lub terapeutycznym dąży się do tego aby stosować metody skuteczne wobec czynników patogennych, minimalnie działających na organizm ryb. Chodzi o takie postępowanie, aby nie pogłębiać stanu immunosupresji, ochraniać lub wzmacniać układ immunologiczny, także w trakcie choroby. Dobrze sprawdzają się w tej roli immunomodulatory tj. glukany, lewamizol, probiotyki, dodatki na bazie ziół, witaminy. Wszelkie metody wspierające nieswoiste mechanizmy obronne mogą być włączane do procedur hodowlanych, zwłaszcza kiedy spodziewany jest stres, który może usposabiać do rozwoju procesów chorobowych. Za „metody biologiczne” uznaje się takie, które uwzględniają reakcję organizmu lub zmiany w środowisku. Najczęściej kojarzymy je z immunomodulacją. Zalicza się do nich (oprócz wymienionych powyżej), ukierunkowaną immunoprofilaktykę z wykorzystaniem szczepionek, a także stosowanie przyjaznych dla środowiska środków ochronnych (np. kwaśne preparaty biobójcze, kwasy humusowe).

W zwalczaniu pasożytów oraz ograniczaniu inwazji nadal wykorzystywane są środki chemiczne, t. j. formalina, siarczan miedzi, chloramina T, nadtlenek wodoru, preparaty na bazie kwasu nadoctowego. O ich skuteczności decyduje szereg czynników, m.in. gatunek pasożyta i faza jego rozwoju, jakość środowiska, kondycja ryb. Uregulowania prawne powodują, że możliwości ich legalnego i swobodnego stosowania są ograniczone. Szczęólnego znaczenia w tym kontekście nabiera wykorzystanie skutecznych środków alternatywnych

i przyjaznych dla środowiska. Zasadniczo w zapewnianiu ochrony zdrowia istnieją dwa różne podejścia: 1) uzdatnianie wody hodowlanej w celu ograniczenia liczebności patogenów, a tym samym zmniejszenia obciążenia oraz 2) zabiegi prowadzące do zmniejszenia podatności ryb na infekcje, poprzez zwiększenie ogólnej podatności na stres lub poprzez aktywację systemów obronnych (stymulacja odpowiedzi immunologicznej).

Nadtlenek wodoru i kwas nadoctowy jako środki dezynfekujące wodę

Alternatywą dla stosowania H_2O_2 jest zastosowanie PAA (kwas nadoctowy), który jest stabilizowaną mieszaniną kwasu octowego, H_2O_2 i wody. Jest stosowany jako środek dezynfekujący w rolnictwie, przetwórstwie żywności oraz w placówkach medycznych i weterynaryjnych. PAA był stosowany w oczyszczaniu ścieków, pralniach komercyjnych i akwakulturze w kilku krajach. Kwas nadoctowy jest o wiele bardziej skuteczny niż nadtlenek wodoru, przeciwko różnym patogenom wodnym. W koncentracji $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ PAA był skuteczny w kontrolowaniu saprolegniozy na ikrze u suma (Straus i in. 2012). W tych samych warunkach przeciwko tej chorobie sam H_2O_2 był skuteczny dopiero w stężeniu 250 mg L^{-1} (Mitchell i in. 2009). Mechanizm działania tych związków jest podobny, obydwa wytwarzają wolne rodniki hydroksylowe, które utleniają enzymy i białka oraz zwiększają przepuszczalność ścian komórkowych poprzez zniszczenie wiązań sulfhydrylowych i siarkowych. Ale PAA jest silniejszy niż H_2O_2 , ze względu na rozpuszczalność w tłuszczach; w przeciwieństwie do H_2O_2 , który działa poprzez aktywność katalazy. PAA jest głównie degradowany przez utlenianie chemiczne. Ten niespecyficzny sposób działania zapobiega adaptacji mikroorganizmów, a tym samym zapobiega rozwojowi odporności. Przewaga H_2O_2 i PAA w porównaniu z konwencjonalnymi środkami terapeutycznymi staje się jeszcze bardziej widoczna, jeśli wziąć pod uwagę wpływ na środowisko. Podczas gdy H_2O_2 rozkłada się na wodę i tlen, PAA rozkłada się na wodę, tlen i kwas octowy, który jest szybko metabolizowany przez mikroorganizmy. W przeciwieństwie do konwencjonalnych środków terapeutycznych związki są bezpieczne dla środowiska. Zatem H_2O_2 i PAA mają ogromny potencjał skuteczności w walce z ektopasożytami. m.in. *I. multifiliis*, *Piscinoodinium sp.*, *Amyloodinium sp.*, *Trichodina sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus sp.*. O ich skuteczności może decydować faza rozwoju pasożyta, np. różne stadia rozwojowe *I. multifiliis* mają różny stopień wrażliwości na PAA. Zastosowanie od $0,6$ do $0,9 \text{ mg L}^{-1}$ PAA zabijało do 82% nowo uwolnionych tomontów, ale żadne z badanych stężeń ($0,5$ do $3,0 \text{ mg L}^{-1}$) nie hamuje podziatów w cystach. Leczenie w stężeniu $8\text{--}15 \text{ mg L}^{-1}$ PAA przez 1 godzinę było skuteczne w zabijaniu wszystkich stadiów rozwojowych, w tym cyst (Lieke i in. 2019).

W Polsce kwaśne preparaty biobójcze są znane od kilku lat były wdrażane do akwakultury (Steridiale, Oxim, Cip). Ich wysoką przydatności w praktyce wykazano przeciwko *Saprolegnii sp.*, *I. multifiliis* oraz wobec wielu patogenów izolowanych od ryb. Preparaty te sprawdziły się jako środek alternatywny dla

zieleni malachitowej. Natomiast aktualnie stają się często środkiem z wyboru wobec formaliny, zwłaszcza przeciwko kolorzęskowi w okresach niskich temperatur a także przeciwko inwazji przywyr *Gyrodactylus* sp. Działanie drażniące na skórę i skrzelą nie powoduje osłabienia regeneracji tkanek, co jest istotne dla procesu zdrowienia podczas inwazji przez ektopasożyty (badania własne, dane niepublikowane). Z powodu zmian legislacyjnych na rynku pojawiły się nowe kwaśne preparaty biobójcze, tj. Lerasept Forte (Stockmeier Group), Sanoxsept (Evonic, Sanechem Polska.). Są preparatami zarejestrowanymi jako biobójcze, ale to nie oznacza że można je legalnie wykorzystywać jako środki do kąpieli ryb, gdyż nie są dopuszczone do stosowania w tej formule.

Szczepienia w celu wzmocnienia układu odpornościowego

Podobnie jak w przypadku kręgowców lądowych, szczepienie jest metodą ochrony przed zakażeniami za pomocą adaptacyjnego układu odpornościowego. Ekspozycja na immunogen pobudza układ odpornościowy, tworząc komórki T i B, w tym komórki pamięci. Jeśli ponownie będą one miały kontakt z patogenem, te uczulone komórki rozpoznają specyficzne antygeny i uruchamiają mechanizmy obronne oraz produkcję swoistych przeciwciał.

Opracowanie antygenów oraz metod aplikacji szczepionek są stale rozwijane. Najwięcej preparatów opracowano dla przemysłowej hodowli ryb łososiowatych, tilapii, karpia. Na świecie stopień wykorzystania szczepionek przeciwko chorobom bakteryjnym stale wzrasta, co pozwala na ograniczenie wykorzystania chemioterapeutyków. Rozwijają się także opracowania szczepionek dla innych gatunków zwierząt akwakultury. Coraz więcej sukcesów odnotowuje się w opracowaniu antygenów pasożytniczych do celów immunoprofilaktyki.

Aby wyprodukować szczepionkę przeciwko pasożytom, należy je hodować. W niektórych przypadkach hodowla może odbywać się *in vitro*,. Np. *A. ocellatum* można namnażać przy użyciu komórek G1B. Często hodowla pasożytów wymaga populacji żywicieli ryb, przez co szczepienia są drogie i pracochłonne. Najnowsze opracowania szczepionek dotyczą preparatów poliwalentnych, syntetycznych peptydów i szczepionek podjednostkowych, które wykorzystują części immunogenne komórek. Wymagają one jednak najczęściej metody iniekcyjnej, która jest bardzo kosztowna i stresująca dla ryb. Bez powodzenia podejmowane są badania nad opracowaniem szczepionek przeciwko pasożytom, a zwłaszcza *I. multifiliis*. Niedawno odkryta klasa immunoglobulin u ryb Teleost, znana jako IgT, jest uważana za szczególnie ważną w odporności śluzówkowej. Wykazano że przeciwciała IgT mogą wiązać *I. multifiliis*. Aby osiągnąć wysoką odpowiedź IgT może być wymagana immunizacja błony śluzowej, o specyficznej metodzie aplikacji, podskórnej i naskórkowej, a także za pomocą natrysku strumieniowego. Jednakże w uodparnianiu przeciwko temu ektopasożytowi istotna jest także odporność ogólna, tzn. systemowa.

Immunomodulujące suplementy diety jako metoda poprawiająca dobrostan zwierząt

Przewlekły stres prowadzi do supresji układu odpornościowego gospodarza i rozwoju zakażeń wywoływanych przez drobnoustroje warunkowo-chorobotwórcze, a także sprzyja rozwojowi inwazji pasożytniczych. Następnie leczenie przeciw inwazji jest nieuniknione; jednakże wiele konwencjonalnych środków terapeutycznych może być toksycznych i powodować dodatkowy stres i dodatkowe straty. Alternatywnym podejściem jest profilaktyczne stymulowanie ogólnego zdrowia ryb i układu immunologicznego (Dawood i in. 2018). Pobudzenie układu odpornościowego ryb i innych mechanizmów obronnych wpływa przede wszystkim na formy rozwojowe wolnoptywające (dinospory, ptywki). Na przykład zwiększona ilość śluzu może zapobiegać przyczepianiu się dinosporów ektopasożytów do skóry i hamować dalsze etapy cyklu rozwojowego. Enzymy i inne mechanizmy obronne w komórkach skrzeli i skóry mogą działać na dinospory już przyczepione do ryb. Dlatego w działaniu przeciw pasożytom należy uwzględniać wzrost zapotrzebowania na te elementy diety, od których będą zależały funkcje obronne nabłonków i naskórka.

Witaminy

Witaminy są znane w akwakulturze głównie jako czynniki poprawiające wzrost i przeżywalność oraz stymulujące odpowiedź immunologiczną. Witamina C w dawce od 1 000 do 2 000 mg kg⁻¹ paszy zwiększa odporność na stres osmotyczny u wielu gatunków ryb, hodowlanych i akwariowych. Ponadto witamina C zwiększa odporność na infekcje u różnych gatunków. Suplementowanie paszy witaminą E zmniejszało stres wywołany przez tlenochlorek miedzi u tilapii nilowej (*Oreochromis niloticus*). Choć uzupełnianie paszy dla ryb witaminami jest korzystne, a brak tych substancji prowadzi do objawów niedoboru, istnieje również ryzyko nadmiernej suplementacji. Nadpodaż dietetyczna (hiperwitaminoza) witamin C i D prowadzi do zmniejszenia wzrostu, podwyższonego poziomu fosfatazy alkalicznej i letargu, a to może powodować spowolnienie gojenia ran i obniżenie odporności. U fladry odnotowywano nieprawidłowości w obrębie szkieletu, wady rozwojowe szczęki, bielactwo i melanizm spowodowane wysokimi stężeniami witaminy C. Przedawkowanie przez suplementację wysokimi stężeniami witamin jest szczególnie ryzykowne w przypadku witaminy A. To pokazuje, że pomimo korzystnego wpływu na ryby, podobnie jak „tradycyjne” terapie, suplementacja witamin może mieć swoje wady i musi być monitorowana.

Prebiotyki, probiotyki, postbiotyki, parabiotyki, symbiotyki

Istnieje wiele dostępnych badań dotyczących wpływu suplementacji żywności na składniki odżywcze („pasze funkcjonalne”), takie jak aminokwasy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe i różnego rodzaju „biotyki” (Hoseinifar i in. 2018; Van Doan i in. 2019).

Prebiotyki są definiowane jako „niestrawne składniki żywności, które korzystnie wpływają na gospodarza poprzez selektywne stymulowanie wzrostu i/lub aktywności jednego lub ograniczonej liczby gatunków bakterii już przebywających w przewodzie pokarmowym, i tym samym próbują poprawić zdrowie gospodarza”. Główne cele to wzrost potencjalnie korzystnej flory bakteryjnej albo hamowanie rozwoju negatywnych drobnoustrojów. Pożyteczne bakterie, takie jak *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*, hydrolizują prebiotyki, co powoduje wytwarzanie różnych bioaktywnych związków, takich jak krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (scFA), witaminy i peptydy. Są one w stanie zwiększyć sprawność w stosunku do mniej korzystnych lub chorobotwórczych bakterii, tym samym pośrednio poprawiając zdrowie ryb. Ponadto prebiotyki mogą bezpośrednio poprawić zdrowie ryb poprzez stymulowanie odpowiedzi immunologicznej. Działające jako sygnał dla układu immunologicznego „ β -glukany” aktywują mechanizmy obronne, które są również pobudzone na skutek uszkodzenia komórek, w tym komórek prezentujących antygen i zwiększoną produkcję komórek Th1 i Th2. Informacje na temat ich wykorzystania w zwalczaniu pasożytów są ograniczone i często niespójne. Karmienie pstrąga tęczowego dodatkiem 0,2% β -glukanu zmniejszyło podatność na *I. multifiliis*, zwiększała się także aktywność lizozymu w osoczu. U karpia karmionego paszą z dodatkiem 3% b-1,3/1,6-glukanu zwiększała względną ekspresję genów interleukiny Il-b; natomiast podatność na zarażenie *I. multifiliis* nie uległa istotnym zmianom. U ostroboka (*Seriola dumerilii*) uzyskano ochronę przed inwazją *Neobenedenia girellae* po karmieniu różnymi formami oligosacharydów mannanowych. Obiecujące badanie nad zastosowaniem prebiotyków przeciwko „chorobie welwetowej” przeprowadzili Buentello i in. (2010). W tych badaniach ryby (karmazyn) karmiono paszą suplementowaną kilkoma prebiotykami o masie 10 g kg⁻¹, co spowodowało zwiększenie aktywności lizozymu w surowicy i przeżywalność po inwazji *A. ocellatum*. Guerreiro i in. (2018) przedstawił przegląd obecnie stosowanych prebiotyków. Wskazując że o ich skuteczności działania decydują różne czynniki, jak wiek i wielkość ryb, czynniki środowiskowe (temperatura), czas ich podawania. To bardzo istotne aby w pełni wykorzystywać ich potencjał, gdyż niewłaściwe stosowanie prebiotyków może również powodować działania niepożądane, takie jak zmiany histologiczne w jelitach, a nawet w innych narządach.

Termin „postbiotyki” ewoluował w ostatnich latach w badaniach nad żywnością funkcjonalną. Pod tym pojęciem kryją się „rozpuszczalne czynniki (produkty lub produkty uboczne metabolizmu) wydzielane przez żywe bakterie lub uwalniane po lizie bakteryjnej” (Aguilar-Toala i in. 2018). Należą do nich krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (scFA), enzymy, peptydy, białka powierzchniowe komórek i witaminy. Chociaż stwierdzono pobudzenie odpowiedzi immunologicznej, dokładny mechanizm działania postbiotyków nie został jeszcze w pełni poznany. Wykazano, że podawanie prebiotyków w diecie i ich metabolizm pod wpływem mikroflory jelitowej zwiększa poziomy scFA,

octanu, propionianu i maślanu. Te scFA są zdolne do modulowania odpowiedzi immunologicznej poprzez wiązanie z receptorem sprzężonym z białkiem G, GPR43, będącym ważnym markerem wrodzonej odpowiedzi immunologicznej. Jednakże takich receptorów scFA u ryb jeszcze nie potwierdzono.

FAO / WHO zdefiniowało „probiotyki” jako „żywe mikroorganizmy, które podawane w odpowiednich ilościach zapewniają gospodarzom korzyści zdrowotne”. Obejmuje to mikroorganizmy związane z gospodarzem takie jak *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Vibrio* i *Aeromonas*, ale także drożdże (*Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces exiguous*) i mikroalgi (*Tetraselmis suecica*). Chociaż w kilku badaniach analizowano immunostymulujące działanie probiotyków, dostępne są ograniczone badania dotyczące wpływu probiotyków na zwiększenie odporności przeciwko pasożytom. Jednakże karmienie pstrąga tęczowego przez 14 dni 10^8 CFU g^{-1} *Aeromonas sobria* (GC2) powodowało wzrost do 100% przeżywalności ryb po zakażeniu *I. multifiliis* (0% w grupie kontrolnej). W innych badaniach zastosowanie dodatku 10^{10} CFU g^{-1} *Brochothrium thermosphacta* (BA211) nie zmniejszyło śmiertelności. Wyniki te pokazują, że jeden szczep probiotyczny może w różny sposób wpływać na różne bodźce. Duże znaczenie odgrywa czas podawania, wiek i gatunek ryb, a także gatunek i szczep patogenu lub pasożyta. To ważne by także przed stosowaniem tych biopreparatów wykonać dokładną ocenę zagrożenia, aby dobrze wybrać właściwy preparat.

„Biotyki” dietetyczne stosowane w niewłaściwych dawkach i częstotliwości mogą wywierać niekorzystne skutki, gdy są stosowane powyżej ich optymalnego stężenia lub zbyt długo. Stosunkowo słabo poznane są efekty ich działania przeciwko pasożytom.

Wtórne metabolity roślinne

Ich wykorzystanie w akwakulturze często było inspirowane tradycyjną medycyną chińską, hinduską czy też ludową. Oprócz bezpośrednich korzyści dla zdrowia (wzrost ryb i korzystny współczynnik konwersji paszy), wiele substancji roślinnych stymuluje swoistą i nieswoistą odporność, a tym samym odporność na stres i różne patogeny. Jednym z przykładów jest zmiana stanu oksydacyjnego komórek (mitohormeza). Coraz więcej dowodów wskazuje, że wolne rodniki (ROS) uwalniane w wyniku wybuchu oksydacyjnego nie tylko powoduje stres oksydacyjny, ale może również działać jako cząsteczki sygnalizacyjne, które promują zdrowie poprzez zapobieganie lub opóźnianie szeregu chorób przewlekłych.

Pozytywne działanie na odporność nieswoistą i przeciwwskaźną wykazują bardzo niskie stężenia wyciągu z rabarbaru (*Rheum officinale*), ekstrakt z żeńszenia syberyjskiego (*Eleutherococcus senticosus*), z geranium (*Ixora coccinea*). Resweratrol, fitoaleksyna znajdująca się w winogronach i kilku jagodach może przedłużyć życie, chronić układ nerwowy, zwiększyć zdolności poznawcze i opóźnić procesy starzenia (związane z wiekiem markery histologiczne) także u ryb, np. u zagrzebki afrykańskiej (*Nothobranchius*

guentheri). Chociaż wiele badań koncentruje się na działaniu przeciwbakteryjnym to wyciągi te wykazują działanie przeciw pasożytnicze i przeciwgrzybicze. Dodanie wyciągów z czosnku (*Allium sativum*) i migdałów indyjskich (*Terminalia catappa*) do wody w podchowach narybku tilapii, eliminowało inwazję *Trichodina* sp. już po 2-dniowym leczeniu. Czosnek był również skuteczny w zabijaniu terontów (63,5 mg L⁻¹) i tomocytów (570 mg L⁻¹) *I. multifiliis*. Magnolia (*Magnolia officinalis*), jeżówka (*Euphorbia fischeriana* Steud.), oregano (*Origanum onites* L.) i cząber (*Satureja tymbra* L.) wykazywały się wysoką skutecznością w zwalczaniu zakażenia *Saprolegnia* sp. Ekstrakty z różnych ziół leczniczych, np. cynamon (*Cinnamomum cassia*), modrzew złoty (*Pseudolarix amabilis*) cieszą się dużym uznaniem jako środki przeciw pasożytnicze.

Substancje humusowe, nowe wykorzystanie

To złożona grupa związków będących głównymi składnikami naturalnej materii organicznej (NOM). To wszechobecne związki organiczne powstające w wyniku fizycznej, chemicznej i mikrobiologicznej przemiany (humifikacji) biomolekuł, występujące w rozkładających się szczątkach i glebie. Do 95% rozpuszczonej materii organicznej (DOM) występującej w ekosystemach wodnych to substancje humusowe. Substancje humusowe można podzielić na trzy główne frakcje: kwasy huminowe, kwasy fulwowe i huminy. Podziały te są oparte na rozpuszczalności każdej frakcji w wodzie przy różnych poziomach pH, a także różnicach w masie cząsteczkowej.

Najlepiej poznane są efekty ich działania u zwierząt lądowych, u drobiu i gryzoni. Wykazano, że podawanie substancji humusowych jako suplementów diety zwiększa wzrost i odporność, zmniejsza zapadalność na choroby. Dobre efekty odnotowuje się w akwarystyce. Obserwuje się ich korzystny wpływ na ogólną kondycję ryb, wzrost, długość życia i zwiększoną odporność. U rozwielitek (*Moina macrocopa*) stres osmotyczny został zmniejszony w obecności 10 mg L⁻¹ DOC naturalnej substancji humusowej z brazylijskiej laguny. Odporność na stres była dziedziczona przez kolejne pokolenia, najprawdopodobniej poprzez metylację DNA. Uzupelnianie paszy o 2 g kg⁻¹ kwasu fulwowego znacznie zwiększało przeżywalność białych krewetek (*Litopenaeus vannamei*) poddanych zakażeniu *Vibrio parahaemolyticus* (Fierro-Coronado i in. 2018).

Dodanie 1% ekstraktu próchnicy do paszy dla ryb Ayu (*Plecoglossus altivelis*) zmniejszało rozwój zmian skórnych podczas infekcji *F. psychrophilum*. Wykluczono bezpośredni wpływ na patogeny, ponieważ obciążenie patogenne w wodzie nie zmniejszyło się z powodu leczenia. Badania z wykorzystaniem ikry i larw wykazały, że substancje humusowe zwiększają obronę przed grzybami chorobotwórczymi (*Saprolegnia* spp.) i różnymi mikroorganizmami (*Aeromonas* spp.). Karp pospolity miał znacznie zmniejszone wskaźniki infekcji, po zakażeniu eksperymentalnym *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* po doustnym zastosowaniu bogatego w humus szlamu z RAS, syntetycznego kwasu humusowego i wyciągu z Leonarditu (Yamin i in. 2017). Jednak badania nad tym, czy substancje

humusowe mogą być odpowiednim suplementem w celu zmniejszenia stresu u ryb, spowodowanego leczeniem lub samą infekcją, są wciąż nowe i nieliczne. Jednakże dowiedziona także zjawisko biotoksyczności substancji humusowych. Efekt ten stwierdzono w badaniach *in vitro* przy użyciu różnych kultur komórkowych. Bernacchi i in. (1996) zbadali efekt *in vivo*, karmiąc myszy pojedynczą dawką wodnego roztworu zawierającego 4 g L^{-1} kwasów huminowych (100 mg kg^{-1} masy ciała). Podawane doustnie kwasy humusowe wywoływały uszkodzenie w strukturze chromosomów w komórkach jelitowych. Jednak stężenia zastosowane w tych badaniach było 10 do 1000 razy wyższe od tych, które występują w środowisku.

Jak wspomniano wcześniej, struktura substancji humusowych jest bardzo różnorodna, dlatego różne substancje humusowe mogą wywoływać odmienne efekty. Potwierdzono skuteczność około 20 preparatów w zwalczaniu wodnych grzybów pleśniowych *Saprolegnia parasitica*. Meinelt i in. (2007) potwierdził, że preparaty humusowe o wysokiej aromatyczności, zawierające dużą liczbę rodników organicznych, są bardziej skuteczne w ograniczaniu wzrostu grzybów i powstawaniu zarodników. Steinberg i in. (2007) stwierdzili, że te substancje humusowe przedłużały życie nicieni *Caenorhabditis elegans*. Z drugiej strony, substancje humusowe z dużym udziałem struktur alifatycznych, takie jak węglowodany, miały tendencję do wspierania wzrostu *Saprolegnia* i nie przedłużały życia *C. elegans*. A zatem o efektach ich działania mogą decydować kwestie strukturalne i ich właściwości, co należy brać pod uwagę w leczeniu chorób pasożytniczych. Jednakże rozważając substancje humusowe jako środki lecznicze lub profilaktyczne należy pamiętać, że same suplementy poprawiające zdrowie ryb mogą również sprzyjać wzrostowi pierwotniaków. Wpływ substancji humusowych na organizm gospodarza i pasożyty powinien być monitorowany i dokładnie oceniany, aby zapewnić odpowiednie leczenie.

Ponadto substancje humusowe są częścią naturalnego środowiska ryb. W przeciwieństwie do ekstraktów roślinnych systemy obronne ryb są „przyzwyczajone” do tych naturalnych ksenobiotyków, co czyni je idealnymi kandydatami do stosowania w wodzie hodowlanej.

Podsumowanie

Choroby ryb powodują znaczne straty finansowe w różnych systemach podchowu, u ryb ozdobnych oraz w akwakulturze. Istnieje niewiele badań oceniających wpływ przyjaznych dla środowiska środków terapeutycznych jako środki przeciwko pasożytom. Tradycyjnie stosowane chemiczne środki terapeutyczne są toksyczne dla organizmów wodnych i mogą zwiększać poziom stresu oksydacyjnego, obniżać status zdrowotny i sprzyjać zwiększonej śmiertelności. Uwalniane do ścieków z gospodarstwa akwakultury wraz z pozostałościami środków terapeutycznych mogą być szkodliwe dla środowiska lub prowadzić do rozwoju oporności u drobnoustrojów, co może również stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa ludzi. Przepisy UE są w tym względzie bardzo

surowe, a akwakultura w UE stygnie z wysokiej jakości standardów ochrony konsumentów. Należą do nich przepisy dotyczące oceny oddziaływania na środowisko, zużycia wody, higieny żywności i bezpieczeństwa, dobrostanu i zdrowia zwierząt. Komisja Europejska pomaga i wymaga zwiększenia działań na rzecz zrównoważonej akwakultury, która jest bezpieczna, ale także konkurencyjna w stosunku do innych krajów. To wskazuje na wysokie zapotrzebowanie opracowania metod nieszkodliwych dla środowiska i konsumenta, m.in. takich które wykorzystują naturalne produkty.

Za zdrowie ryb w głównej mierze odpowiada hodowca oraz ichtiolog nadzorujący produkcję. Do nich należy przestrzeganie zasad prewencji i bioasekuracji, wybór metod ochrony zdrowia. Współpracujący lekarz weterynarii – ichtiopatolog pomaga w tym poprzez aktywny nadzór oraz świadczenie usług weterynaryjnych. Nie zawsze jest to proste, gdyż ryby są szczególnym „pacjentem”, a właściwie jest nim tak naprawdę całe gospodarstwo wraz z rybami i jego otoczeniem. O skuteczności jego pracy w dużym stopniu decyduje dostęp do informacji, które mogą mieć znaczenie dla ochrony ich zdrowia [Terech-Majewska i in. 2018]. Z perspektywy lek. wet. opanowanie procedur związanych z wymaganiami weterynaryjnymi to dobry moment aby pójść dalej i spróbować wzmocnić zakres współpracy o nowoczesne metody organizacyjne, diagnostyczne oraz o dostęp do nowych biopreparatów dla zwierząt akwakultury (dobrze przebadanych, z uwzględnieniem różnic gatunkowych).

Aktualnie kwestie prawne związane z ochroną zdrowia ryb są zmieniane i trwa proces dostosowywania do nowej sytuacji prawnej w krajach UE. Znajdujemy się na rozdrożu pomiędzy procesem wdrażania nowych aktów prawnych oraz nowego podejścia do tych kwestii. Nowym podejściem do kwestii zdrowotnych wydaje się być systemowa analiza mikrobiomów oraz patobiomów. To może całkowicie zmienić nasze rozumienie zależności biologicznych w różnych systemach akwakultury. Te dwa kierunki będą niezależnie służyły wzmocnieniu ochrony zdrowia. Unikanie wybuchów chorób poprzez zarządzanie mikrobiomami zwierząt oraz patobiomami środowiska (zamiast próby wyeliminowania obecności danych patogenów) może zapewnić w przyszłości bardziej realne środki ograniczania strat w niektórych systemach otwartych [Stentiford i in. 2017]. Aby móc wdrożyć takie podejście trzeba opracować „tablice odniesienia” dla różnych biotopów w akwakulturze. Sekwencjonowanie o wysokiej przepustowości (HTS) stosowane w otwartych systemach wodnych zwiększa poziom wiedzy na temat różnorodności prokariotycznej i eukariotycznej oraz zależności pomiędzy nimi. Zastosowanie tak zwanego podejścia „środowiskowego DNA” (eDNA) do systemów akwakultury umożliwia ocenę warunków otaczających, wyprzedzających pojawienie się choroby. Można oczekiwać, że ulepszona definicja „patobiomu” u gospodarzy zastąpi koncentrację na określonym czynniku patogennym jako jedynym sprawcy choroby. Przejście od koncepcji pojedynczego patogenu do patobiomu może również ujawnić szerszy cel, do którego można zastosować strategię zarządzania

w gospodarstwach akwakultury. Choć koncepcje te niekoniecznie są nowe (mikrobiologia różnych systemów akwakultury została już w dużym stopniu zbadana), ale nowe będzie zastosowanie nowoczesnych metod HTS, które przyspieszą zrozumienie złożonej struktury troficznej (np. prokariotycznej, eukariotycznej). Badanie wspólnego zestawu warunków, które pozwalają na pojawienie się choroby u różnych żywicieli i biomów, stanowi podstawę dla przyszłych badań, umożliwiając wykorzystanie w akwakulturze efektów z badań w rolnictwie, botanice, zoologii i dyscyplinach medycznych.

Szczepienia nadal zachowują centralną rolę w łagodzeniu znanych i pojawiających się chorób u ryb, zwłaszcza przy ukierunkowanym stosowaniu szczepionek autogennych („w nagłych wypadkach”). Autoszczepionki pozwalają na szybkie reagowanie także w chwili pojawiania się nowych chorób, a zatem należy spodziewać się dalszego rozwoju tego kierunku wspierania hodowców.

Do tej pory krajowe i międzynarodowe programy badawcze dotyczące zdrowia akwakultury w dużej mierze odzwierciedlały ponadnarodowy nacisk na choroby objęte obowiązkiem rejestracji i zwalczania, których występowanie może ograniczać wolny handel. Aktualnie większego znaczenia nabiera skuteczna eliminacja chorób, które mają bezpośredni wpływ na efekty produkcji. Jest to ważne ze względu na cele jakie sobie postawiła akwakultura, czyli globalny rozwój do 2050 r. co także ma ogromne znaczenie dla postępu w poszczególnych regionach. Należy się spodziewać, że będzie rósł potrzebę skoncentrowania się na chorobach ograniczających wydajność (a nie tylko ograniczających obrót handlowy), w tym aspekcie szczególnego znaczenia nabierze wykorzystanie metod i preparatów biologicznych (naturalnych) w ochronie zdrowia zwierząt wodnych.

Wykorzystane piśmiennictwo jest dostępne u autorów pracy.

Szczepionki w ochronie zdrowia ryb łososiowatych - aktualny stan wiedzy

Andrzej K. Siwicki, Elżbieta Terech-Majewska*

Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie

Zakład Patologii i Immunologii Ryb

05-500 Żabieniec, Główna 48, aksiw@infish.com.pl

***Katedra Epizootiologii**

Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UW-M w Olsztynie

Wprowadzenie

Stymulowanie organizmu ryb przeciwko ściśle określonym patogenom, zanim dojdzie do naturalnego ich kontaktu i rozwoju choroby, wydaje się najbardziej efektywną drogą zapobiegania chorobom. Jest to szczególnie istotne w dobie narastającej lekooporności drobnoustrojów na chemioterapeutyki. Celem szczepienia przy użyciu swoistej szczepionki jest przygotowanie ryby do skutecznej obrony. Jej podstawą jest swoiste przestrojenie organizmu tak, aby czynnik patogenny (wirus, bakteria czy pasożyt) miał znaczne ograniczenie lub brak możliwości wywołania choroby. Ważną cechą szczepionek, odróżniającą je od chemioterapeutyków jest fakt, że nie mają one żadnego wpływu na jakość produktów spożywczych, co jest bardzo istotnym atutem przemawiającym za tą metodą profilaktyki w dobie walki o zdrową żywność.

Szczepionki ryb są to preparaty biologiczne zawierające jeden lub kilka antygenów uzyskanych z patogennych mikroorganizmów izolowanych od ryb, które są pozbawione patogenności przez zastosowanie różnych zabiegów fizycznych lub chemicznych. Powodują one swoiste pobudzenie mechanizmów obronnych, a efektem działania jest pojawienie się w organizmie swoistych przeciwciał produkowanych przez uczulone limfocyty B oraz pojawienie się swoistej odpowiedzi typu komórkowego przez limfocyty T i makrofagi. Główną rolą szczepionki jest zabezpieczenie ryby przed chorobą bez narażenia na potencjalne niebezpieczeństwo infekcji. Odporność, którą indukuje szczepionka chroni organizm ryby przed chorobą, a nie infekcją, dzięki wytworzeniu swoistej odpowiedzi odpornościowej i pamięci immunologicznej. To właśnie ta swoista odpowiedź i pamięć jest bardzo istotnym instrumentem do pojawienia się mechanizmów dotyczących tzw. spokojnej koegzystencji pomiędzy żywicielem (ryba) a patogenem. Naturalny kontakt organizmu ryby z czynnikiem patogennym powoduje, że wytworzona po szczepieniu komórki pamięci immunologicznej (uczulone komórki, które mają zakodowane cechy patogenu i są zdolne do szybkiej produkcji przeciwciał) nie znikają, a nawet zwiększa się ich liczba,

potęgując swoistą odporność przeciwwakaźną. Natomiast przy braku przez dłuższy czas takiej naturalnej infekcji na antygen (przetworzony patogen) zawarty w szczepionce, ponowne szczepienie przypominające po 3 – 5 miesiącach jest niezbędnym zabiegiem dla utrzymania odpowiednio wysokiego poziomu odpowiedzi przeciwwakaźnej.

Szczepionki stosowane u ryb winny posiadać określone cechy związane ze środowiskiem w jakim są stosowane. Muszą być obojętne dla środowiska wodnego, bezpieczne oraz wystarczająco silne, aby mogły indukować wysoki poziom odporności, utrzymujący się przez maksymalnie długi okres czasu. Bardzo ważnym elementem jest odpowiednia selekcja i identyfikacja antygenów szczepionkowych, które będą zdolne w sposób efektywny indukować swoistą odporność przeciwwakaźną. Na skuteczność szczepień wpływa stan kondycyjny i zdrowotny ryb. Czynniki stresowe (nieodpowiednie warunki chowu, niewłaściwa dieta czy zbyt wyczerpujący transport) oddziałują niekorzystnie na wydolność układu immunologicznego. Również skażenie środowiska wodnego oraz działanie niektórych antybiotyków upośledza indukowanie swoistej odpowiedzi na antygen szczepionkowy. Temperatura, w jakiej wykonane jest szczepienie w sposób istotny wpływa na efektywność szczepień i późniejszy rozwój odporności swoistej. W temperaturze poniżej optymalnej dla danego gatunku ryb, rozwój odporności swoistej i pamięci immunologicznej następuje znacznie wolniej i trwa znacznie krócej, w porównaniu ze szczepieniami wykonanymi w temperaturze optymalnej. Masa ciała ryb i stan kondycyjny ryb, nawet w tym samym wieku, w decydujący sposób wpływa na efektywność szczepionki. Badania doświadczalne prowadzone w wielu ośrodkach na świecie jednoznacznie wykazały, że układ immunologiczny jest w pełni dojrzały, gdy ryba osiągnie masę ciała powyżej 4 g. Tak więc zaleca się, aby szczepienie ryb dokonywać niezależnie od ich wieku, gdy osiągną masę ciała powyżej 4 g. W takim przypadku odporność na antygen szczepionkowy utrzymuje się przez 12 miesięcy. Natomiast u ryb w tym samym wieku o masie ciała 2 g odporność utrzymuje się jedynie przez 3-4 miesiące. U ryb poniżej 1 g podanie szczepionki nie indukuje swoistych mechanizmów obronnych a odpowiedź jest jedynie nieswoista i utrzymuje się przez okres 4 tyg. Droga podania szczepionki jest istotnym elementem decydującym o efektywności szczepienia. Najbardziej efektywną drogą jest iniekcja dootrzewnowa, ale jej wykonanie jest zbyt stresogenne dla ryb oraz wysoce pracochłonne, gdy nie posiada się bardzo drogiego sprzętu do aplikacji. Immersja jest najczęściej stosowaną metodą podania szczepionki u ryb, ale wymaga ona bardzo sprawniej organizacji oraz niezbędne jest duże doświadczenie hodowcy w zakresie obchodzenia się z narybkiem. Badania własne wykazały, że kąpiele ryb w roztworze szczepionki jest bardzo stresogenne, a towarzyszące temu zabiegowi zjawiska ograniczające dostępność antygeny i zmniejszają efektywność szczepionki. Wprowadzenie ryb do roztworu szczepionki powoduje

natychmiastową reakcję obronną w postaci wydzielania dużej ilości śluzu na skórze i skrzelach, co ogranicza wnikanie antygeny szczepionkowego do organizmu.

Rozwój badań nad mechanizmami obronnymi u ryb

Postęp jaki nastąpił w badaniach na mechanizmami obronnymi błon śluzowych i skóry stworzył nowe, dotychczas nieznanne możliwości w profilaktyce i terapii chorób infekcyjnych zwierząt, w tym również ryb. Błony śluzowe układu pokarmowego i oddechowego (skrzel), wraz ze skórą są głównymi miejscami kontaktu organizmu ryby ze środowiskiem zewnętrznym. Największy układ odpornościowy związany z błonami śluzowymi to przewód pokarmowy, którego powierzchnia wchłaniania jest kilkanaście razy większa od powierzchni skóry. Narażenie układu pokarmowego na antygeny środowiskowe i czynniki patogenne jest znacznie większe, w porównaniu do układu oddechowego związanego ze skrzelami. Układ immunologiczny przewodu pokarmowego wykształcił wiele nieswoistych i swoistych mechanizmów broniących błony śluzowe przed zagrożeniami z zewnątrz. Jego morfologiczną składową stanowią rozproszone w błonie śluzowej i podśluzowej zorganizowane skupiska grudek limfatycznych, określane wspólnie jako tkanka limfatyczna związana z błonami śluzowymi (*mucosa-associated lymphoid tissue* – MALT). MALT obejmuje tkankę limfatyczną błony podśluzowej i śluzowej układu pokarmowego określa się jako GALT – *gut-associated lymphoid tissue*. Podstawową funkcją układu limfatycznego błon śluzowych jest wytwarzanie przeciwciał (IgM oraz IgT u ryb), które przedostają się do wydzielin, by tam jako wydzielnicze przeciwciała (prawdopodobnie S-IgM, s-IgT u ryb) pełnić rolę obronną. Proces aktywacji odpowiedzi immunologicznej, której celem jest indukcja odporności ogólnoustrojowej, zachodzi w narządach mających dobrze zorganizowane struktury limfatyczne w jelicie cienkim. Wynikiem aktywacji jest powszechne występowanie efektorowych komórek plazmatycznych, wytwarzających swoiste przeciwciała w różnych miejscach błon śluzowych i związanych z nimi gruczołach. Dojrzałe limfocyty posiadają na swej powierzchni receptory i antygeny pozwalające na ich funkcjonalne różnicowanie. U ryb wyróżniamy komórki T i B. Limfocyty B przekształcają się w komórki plazmatyczne produkujące swoiste przeciwciała. U ryb, w odróżnieniu od wyższych kręgowców stwierdzono występowanie dominującej jednej klasy immunoglobulin – IgM oraz lokalnie występującej wydzielniczej klasy IgT (śluz). Natomiast limfocyty T występują w kilku subpopulacjach: limfocyty T pomocnicze (Th), limfocyty T cytotoksyczne (Tc) oraz limfocyty supresorowe (Ts) regulujące odpowiedź przez działanie hamujące. Cechą charakterystyczną limfocytów T jest obecność na ich powierzchni receptorów wiążących antygen (TCR) i struktury CD oraz spontaniczne tworzenie rozetek z erytrocytami barana. Układ immunologiczny ryb dysponuje również możliwością rozpoznawania antygenów

obcych i odróżniania ich od struktur wchodzących w skład własnych tkanek. Zdolność swoistego rozpoznawania i reagowania z antygenami posiadają produkowane przez limfocyty B przeciwciała oraz receptory limfocytów T wiążące antygen. Do komórek prezentujących antygen (APC) zaliczamy u ryb makrofagi, limfocyty B oraz komórki dendrytyczne. Makrofagi ryb mogą tworzyć skupiska tzw. "centra melano-makrofagowe", które odgrywają istotną rolę w prezentacji antygeny oraz w rozwoju swoistej odpowiedzi na antygen szczepionkowy.

Szczepionki nowej generacji

W ciągu ostatnich pięciu lat nastąpił znaczący postęp w badaniach mających na celu konstrukcję szczepionek nowej generacji, czyli szczepionek rekombinowanych. Postęp ten jest jedynie możliwy dzięki rozwojowi inżynierii genetycznej, która dostarcza narzędzi umożliwiających manipulację na materiale genetycznym, a także dzięki badaniom podstawowym, które prowadzą do coraz głębszego poznania molekularnych mechanizmów patogenności poszczególnych drobnoustrojów. Szczególnie istotne są również badania nad poznaniem mechanizmów odpowiedzialnych za indukcję odpowiedzi immunologicznej. Wywołanie bowiem przez podanie szczepionki, właściwej, ochronnej odpowiedzi immunologicznej stanowi główny cel stosowania szczepień i trwale chroni organizm ryb przed określonym czynnikiem patogennym. Badania w zakresie uzyskania skutecznych szczepionek dla ryb idą w wielu kierunkach. Główne strategie molekularne prowadzące do stworzenia nowych szczepionek to głównie: atenuacja czyli obniżenie zjadliwości określonych szczepów wirusa czy bakterii metodami inżynierii genetycznej oraz konstrukcja nowych struktur genetycznych zawierających jedynie wybrane geny odpowiedzialne za powstawanie określonych antygenów indukujących swoista odporność. Równocześnie prowadzone są badania nad doskonaleniem metod podawania antygeny szczepionkowego, czy konstruowanie kompleksów antygen - immunomodulator, które zwiększą immunogenność szczepionki. Ogromnym problemem w profilaktyce i terapii chorób infekcyjnych jest brak na rynku skutecznych szczepionek przeciw chorobom wirusowym. Aktualnie nie obserwuje się znaczącego postępu w badaniach nad nowymi szczepionkami przeciwko takim chorobom jak wirusowa posocznica łososiowatych (VHS), zakaźna martwica układu krwiotwórczego (IHN) czy zakaźna martwica trzustki (IPN). Pierwsze szczepionki genetyczne zastosowane w zwalczaniu chorób wirusowych ryb były to szczepionki rekombinowane. Do syntezy wybranego białka antygenowego wykorzystano bakterię *Escherichia coli*. Pierwszą szczepionką rekombinowaną była szczepionka przeciwko IHN u pstrąga tęczowego. Szczepionkę podawano rybom w iniekcji lub w kąpeli. Stopień przeżywalności po podaniu szczepionki był bardzo wysoki (81 %), w porównaniu z kontrolą, gdzie stopień ten nie przekroczył 10 %. Jednakże wyniki szczepień wykonanych w praktyce na masowym materiale ryb nie były już

tak zadowalające. Nieodzowne było zastosowanie adiuwantu w celu zwiększenia immunogenności. Ale nawet ten zabieg nie wpłynął na pozytywną ocenę tej szczepionki przez praktykę. Również szczepionka rekombinowana przeciwko VHS okazała się w praktyce mało skuteczna.

Szczepionki DNA

Niepowodzenia w uzyskaniu wysoce skutecznych szczepionek rekombinowanych zmusił badaczy do podjęcia badań nad szczepionkami DNA. Zastosowanie tzw. nagiego DNA stworzyło one nowe możliwości w opracowaniu skutecznych szczepionek przeciwwirusowych u ryb. Pierwszą szczepionką DNA opracowano przeciwko IHN, a uzyskane wyniki były bardzo interesujące. Przeżywalność szczepionego narybku po eksperymentalnym zakażeniu była ściśle związana z drogą podania szczepionki i wynosiła:

100 % po podaniu szczepionki domięśniowo,

96 % po podaniu doskórnym szczepionki przy zastosowaniu armatek genetycznych,

50 % po podaniu szczepionki dootrzewnowym,

28 % po podaniu szczepionki w immersji,

25 % po podaniu szczepionki w skaryfikowaną skórę,

11 % po podaniu szczepionki dogardzielowo (per os)

Uzyskane wyniki badań stworzyły podstawę do dalszych intensywnych badań i pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

- skuteczność szczepionki DNA znacznie przewyższa skuteczność dotychczas uzyskanych szczepionek rekombinowanych, przy znacznie niższych kosztach wytwarzania,
- sposób podania szczepionki determinuje jej skuteczność.

Najbardziej skutecznymi metodami jest podawanie szczepionki w iniekcji domięśniowo lub przy użyciu armatek genetycznych, jednakże jest trudna w praktycznym zastosowaniu. Domięśniowa iniekcja dla kilku gramowego narybku to ogromny stres. Zabieg taki jest bardzo czasochłonny. Zastosowanie szczepienia doskórnego jest również bardzo stresogenne dla narybku, gdyż zabieg wykonuje się przy wprowadzeniu doskórnym pod ciśnieniem mikroskopijnych kuleczek złota opłaszczonych szczepionką. Aktualnie jedyną alternatywą jest intensywny rozwój badań nad opracowaniem szczepionki DNA podawanej w kąpieli lub w paszy.

Szczepionki DNA otrzymuje się przez podawanie sekwencji DNA kodującej docelowy antygen, która będzie pobierana w organizmie gospodarza, następnie transkrybowana a białko antygenowe zostanie wytworzone endogennie. Taka procedura znana jako immunizacja genetyczna, okazała się u ryb bardzo efektywna i najskuteczniejsza w porównaniu z ssakami i można ją stosować bez konwencjonalnych adiuwantów na bazie oleju, zapobiegając ryzyku niebezpiecznych skutków ubocznych. Skutecznie działające szczepionki DNA mogą wyzwać zarówno wrodzoną jak i nabytą odporność przeciwważakną. Ponieważ antygen szczepionkowy jest wytwarzany przez same komórki ryb, i jest przetwarzany i ekspozowany w kontekście prawidłowego receptora (MHC) na powierzchni komórki docelowej, szczepionki DNA wywołują u ryb zarówno humoralną jak i komórkową odpowiedź immunologiczną. Co jest istotne dla hodowcy, szczepionki DNA są względnie łatwe do wytwarzania i stabilne w długoterminowym przechowywaniu.

Wymogi prawne dotyczące autoryzacji szczepionek DNA dla ryb w UE

Szczepionki DNA są klasyfikowane jako immunologiczne weterynaryjne produkty lecznicze zgodnie z prawodawstwem UE, a zatem podlegają odpowiedniej dyrektywie (dyrektywa UE 2001/82/UE). Jako szczepionki opracowane za pomocą technologii rekombinowanej podlegają one zezwoleniu za pośrednictwem Europejskiej Agencji Leków (rozporządzenie UE nr 726/2004). Ponadto wytwarzanie szczepionek DNA powinno być zgodne z zasadami dobrej praktyki wytwarzania (GMP) dla weterynaryjnych produktów leczniczych (dyrektywa UE 91/412). Ponadto istnieją pewne szczegółowe wytyczne regulacyjne, które mają zastosowanie dla szczepionek DNA. Przykładem są wytyczne dotyczące „szczepionek DNA niezwiązanych w komórkach eukariotycznych do użytku weterynaryjnego” (EMA/CVMP/IMP/07/98). Do istotnych kwestii, które należy jak najszybciej przedyskutować i rozwiązać to:

- definicja szczepionki DNA w kontekście ram prawnych,
- czy takie produkty (szczepionki DNA dla ryb) mogą zostać zakwalifikowane jako organizmy modyfikowane genetycznie (GMO) i podlegać stosownym przepisom (dyrektywa WE w sprawie zamierzonego uwalniania do środowiska organizmów genetycznie zmodyfikowanych (2001/18/UE),
- bezpieczeństwo dla konsumentów, środowiska i gatunków docelowych,
- dowiedzenie skuteczności w laboratorium oraz poparte badaniami terenowymi,
- ocena stosunku korzyści do ryzyka.

Szczepionki DNA to nowe innowacyjne produkty weterynaryjne dla regulatorów. Same szczepionki DNA nie powinny być uznawane za GMO, ponieważ jest to „twór/konstrukt”, a nie replikujący żywy organizm. Jednakże może to nie mieć zastosowania do wszystkich szczepionek DNA, jeśli wektor zostanie zaprojektowany do integracji z genomem gatunków docelowych. W przypadku ryb, szczepionka DNA plazmidowa sama w sobie nie może być uważana za GMO, ponieważ plazmid jest „konstrukcją” do indukowania swoistej odpowiedzi immunologicznej i nie jest zdolny do samodzielnego replikowania lub przenoszenia materiału genetycznego do genomu ryby. Dlatego plazmid nie może być uważany za biologicznie żywy byt. Jednak, jeśli nie jest to GMO to pojawia się pytanie, czy ryby szczepione plazmidem stają się GMO, gdzie te ostatnie określa się jako organizmy, w których zmieniono materiał genetyczny w sposób, który nie występuje naturalnie w wyniku rozrodu (zapłodnienia) i/lub naturalnej rekombinacji.

Jak wynika z dyskusji najważniejsze punkty prawne dotyczące szczepionek DNA obejmują: bezpieczeństwo gatunków docelowych, co wymaga licznych badań na modelach eksperymentalnych z określeniem optymalnych dawek, bezpieczeństwa dla użytkownika i konsumenta oraz oceny ryzyka środowiskowego. Potencjalna integracja szczepionkowego plazmidu z genomem szczepionych ryb jest krytycznym zagadnieniem bezpieczeństwa i należy je dokładnie zbadać za pomocą wyspecjalizowanych badań laboratoryjnych dotyczących bezpieczeństwa i oceny ryzyka środowiskowego.

Wybrane piśmiennictwo

- Furman D., Davis M.M. (2015). New approaches to understanding the immune response to vaccination and infection. *Vaccine* 33: 5271-5281.
- Lorenzen N., Tafalla C., Wiegertjes G. (2019). Preface to the special issue „targeting fish vaccination”. *Fish and Shellfish Immunology* 85: 1-2.
- Maertzdorf J., Kaufmann S.H., Weiner J. (2015). Molecular signatures for vaccine development. *Vaccine* 33: 5256-5261.
- Rajan B., Lokka G., Koppang E.O., Austbo L. (2017). Brief reviews: Passive immunization of farmed fish. *Journal of Immunology* 1: 4196-4202.
- Siwicki A.K., Lepa A., Terech-Majewska E. (2013). Application of molecular biology techniques to the development of new and improved fish vaccines. EAFP Conference Tampere, September 2-6.
- Siwicki A.K., Szweda W. (2010). Immunoprofilaktyka nieswoista i swoista w ochronie zdrowia ryb. *Choroby Ryb Podlegające Obowiązkowi Zwalczenia*, Wyd. IRS: 225-241.
- Sommerset I.B., Krossoy E., Biering E., Frost P. (2005). Vaccines for fish in aquaculture. *Expert Rev. Vaccines* 4:89-101.
- Uribe C.H., Folch R., Enriquez R., Moran G. (2011). Innate and adaptive immunity in teleost fish: a review. *Veterinary Medicine* 56:486-503.

Sposoby na skuteczne przechowywanie nasienia ryb oraz użycia na skalę produkcyjną w warunkach wylęgarni

Beata I. Cejko, Radostaw K. Kowalski

**Zakład Biologii Gamet i Zarodka, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań
Żywności, PAN, Olsztyn**

ul. Tuwima 10, 10-748 Olsztyn, b.cejko@pan.olsztyn.pl

1. Wstęp

Nasienie samców ryb traci swoją biologiczną wartość, czyli zdolność plemników do ruchu oraz zapłodnienia w relatywnie krótkim czasie od pozyskania. Wynika to ze zmian warunków w jakich dotychczas znajdowały się plemniki w warunkach *in vivo* tj. w nasieniowodach. Zmiana temperatury otoczenia w jakiej plemniki przebywały doprowadza do wzrostu tempa metabolizmu, który wpływa m.in. na wystąpienie stresu oksydacyjnego wynikiem którego jest powstawanie wolnych rodników, reaktywnych form tlenu oraz azotu. Produkty uboczne tlenowego metabolizmu komórkowego modyfikują niekorzystnie związki białkowe odpowiedzialne m.in. za utrzymanie stabilności błon komórkowych plemników zmieniając tym samym ich właściwości fizykochemiczne. Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest upośledzenie funkcji plemników, ich starzenie się oraz apoptoza. Niekorzystne zmiany do jakich dochodzi w nasieniu wraz z upływem czasu po jego pozyskaniu można w pewnych granicach niwelować stosując odpowiednie procedury w czasie krótkookresowego przechowywania. Do procedur tych należy zarówno zastosowanie odpowiedniego rozrzedzalnika, stopnia rozrzedzenia nasienia oraz zapewnienia odpowiednich dla gatunku warunków termicznych i tlenowych. Zachowanie optymalnej ruchliwości plemników, a więc tym samym ich zdolność do ruchu, w czasie dłuższym niż kilka godzin wymaga spełnienia kilku kryteriów, które w warunkach kontrolowanych są możliwe do osiągnięcia.

2. Cel przechowywanie nasienia krótkookresowo

Brak synchronizacji rozrodu

Praktycznym celem stosowania techniki przechowywania nasienia krótkookresowo jest spowolnienie procesów starzeniowych, które mogą prowadzić do uszkodzeń błon komórkowych (peroksydacja lipidów), degradacji białek, czy zużycia ATP i nagromadzenia się produktów przemiany materii (metabolitów) a w konsekwencji, utraty przez nie zdolności do ruchu oraz możliwości zapłodnienia oocytów. Strategia, w której procesy degradacyjne nasienia można obniżyć pomocna jest przede wszystkim w sytuacji braku synchronizacji tarła samic i samców. Z reguły samce uzyskują gotowość tartową

wcześniej od samic, dlatego w takiej sytuacji, stosując przechowywanie krótkookresowe, nasienie można po pobraniu przechować i wykorzystać wówczas kiedy dostępna będzie ikra. Przechowywanie takie usprawnia także rutynowe prace hodowlane, gdyż umożliwia zgromadzenie niezbędnego nasienia od samców przed pobieraniem ikry. Taka praktyka może mieć niebagatelne znaczenie zwłaszcza w przypadku ryb, których ikra w krótkim czasie po pobraniu traci zdolność do zapłodnienia co obserwuje się np. u ryb karpiowatych (Kucharczyk i in. 2008).

Poprawa jakości nasienia

Przechowywanie nasienia krótkookresowo daje także możliwość poprawy jakości pozyskanego nasienia. Dojrzałość samców jest cechą osobniczą i różni się między sobą. Zmienność ta rzutuje na skuteczność zapłodnienia, a co za tym idzie efektywność rozrodu. Wiadomym jest, że w warunkach kontrolowanych nasienie traci swoją biologiczną wartość w ciągu kilku godzin od pobrania (Bozkurt i Secer 2005). W związku z tym jego wykorzystanie w późniejszym czasie jest ryzykowne jeśli chodzi o zapłodnienie ikry. Co więcej podczas pozyskania nasienia za pomocą masażu powłok brzusznych dochodzi czasem do jego zanieczyszczenia moczem, który ze względu na swoje niskie ciśnienie osmotyczne aktywuje przedwcześnie plemniki, czego konsekwencją jest ich obniżona ruchliwość. W takiej sytuacji aby zminimalizować ryzyko zanieczyszczenia pobranych prób moczem można zastosować metodę pobierania nasienia za pomocą katetera (Glogowski i in., 2000) oraz technikę rozrzedzenia nasienia przy wykorzystaniu odpowiednich buforów wzorowanych o skład plazmy nasienia (Rodina i in. 2004; Cejko i in. 2018). Ostatnio przeprowadzone przez nas badania nad poprawą jakości nasienia karpia wskazują, że zastosowanie sztucznej plazmy nasienia o składzie 2 mM CaCl₂, 1 mM Mg₂SO₄, 20 mM Tris, 110 mM NaCl, 40 mM KCl (osmolalność 310 mOsm/kg i pH 7,5) doprowadza do wzrostu ruchliwości plemników z 5% do 60% w czasie 1 godziny przechowywania (Cejko i Kowalski 2019). Co więcej plemniki przechowywane w sztucznej plazmie nasienia cechowały się wysoką wartością biologiczną, o czym świadczy odsetek zapłodnienia kształtujący się na wysokim (> 90%) poziomie. Można zatem przypuszczać, że zdeponowanie nasienia o obniżonej jakości do sztucznej plazmy nasienia i przechowanie go w krótkim okresie czasu stwarza plemnikom warunki m.in. do odbudowy i zmagazynowania zapasów ATP niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania aparatu ruchu plemników (Linhart i in. 2008).

Ograniczenie manipulacji z tarlakami

Stosując w warunkach wylęgarni technikę krótkookresowego przechowywania nasienia ograniczyć można także stresującą i czasochłonną manipulację tarlakami, która często rzutuje na ich kondycję oraz zdrowotność. Co więcej, stosowanie do zapłodnienia ikry nasienia przechowywanego *in vitro* daje

możliwość wyboru prób, które cechuje najlepsza jakość tj. ruchliwość oraz prędkość plemników. Przed wykorzystaniem nasienia do zapłodnienia można bowiem jego jakość sprawdzić przy użyciu mikroskopu świetlnego lub jednosoczewkowego mikroskopu – jak np. Tenga Mens Loup (Kowalski i Kowalska 2016). Wykorzystanie do analizy jakości przechowywanych prób nasienia dostępnych i tanich metod diagnostycznych poprawia efektywność rozrodu i wpływa na cały proces produkcji. Przechowywanie nasienia krótkookresowo pozwala także na krzyżowanie osobników odległych od siebie genetycznie w celu uzyskania efektu heterozji. Pozwala także na odnowienie puli genowej przez wymianę materiału genetycznego między hodowcami.

Restytucja zagrożonych populacji

Możliwość efektywnego przechowywania nasienia może także być doskonałym narzędziem wykorzystywanym w restytucji zagrożonych dzikich populacji ryb. Technika ta pozwala zgromadzić nasienie od wielu samców jeszcze przed akcją tartową oraz wykorzystywać całą zdeponowaną pulę genetyczną (nasienie pozyskane od wszystkich samców) do zapładniania kolejnych partii ikry. Zabiegi takie chronią populacje przed wystąpieniem inbrodu, który znacznie obniża jakość biologiczną podchowyanego materiału. Postępowanie takie w efekcie sprzyja zachowaniu zmienności genetycznej rozradzanych ryb.

Zarządzanie stadem tartowym

Przechowywanie nasienia może także w znaczący sposób ułatwić zarządzanie stadem maskulinizowanych samic ryb łososiowatych. Ryby takie tj. fenotypowe samce najczęściej nie posiadają naseniowodów, dlatego aby pobrać nasienie, konieczne jest ich zabicie i wycięcie gonad. Przed uśmierceniem ryby trudno jest oszacować wielkość gonady i najczęściej w czasie takiego chirurgicznego zabiegu pozyskuje się nasienie w nadmiarze. Możliwość jego przechowania, pozwala na bardziej ekonomiczne wykorzystanie stad tartowych, gdyż pozwala na użycie nadmiaru nasienia w kolejnym tarle.

3. Warunki przechowywania nasienia krótkookresowo

Bufory i dodatki

Przechowywanie nasienia ryb w warunkach obniżonego metabolizmu jest metodą znaną i wykorzystywaną w akwakulturze w celu stosowania zapłodnienia ikry w warunkach kontrolowanych (McNiven i in. 1993). Metoda ta polega na zmagazynowaniu (w odpowiednich pojemnikach) porcji pozyskanego wcześniej nasienia w warunkach *in vitro* to znaczy poza organizmem tartlaka. Aby nasienie przechować w sposób właściwy, zapewniając mu warunki zbliżone do panujących w naseniowodach, wykorzystuje się do tego celu bufory o odpowiednim składzie, osmolalności oraz pH (Tabela 1).

Tabela 1. Wybrane bufory oraz ich składniki stosowane do przechowywania nasienia ryb łososiowatych. A – Morisawa i Morisawa (1988), B – Baynes (1999), C – Kobayashi i in. (2004).

Składniki (g/l)	Bufory		
	A	B	C
NaCl	5,52	2,35	7,60
KCl	2,00	9,00	2,98
CaCl ₂	1,60	0,29	0,37
MgCl ₂	0,30	-	0,31
NaHCO ₃	-	5,00*	0,21
Tris	2,42	-	-
Glicyna	3,75	-	-
NaH ₂ PO ₄	-	0,51	-
MgSO ₄	-	0,29	-
Glukoza	-	5,00*	-
pH	8,20	nie podano	8,50 - 9,90

* składniki należy przygotować jako oddzielny roztwór po czym zmieszać z roztworem zawierającym pozostałe komponenty w stosunku 1:4 tuż przed użyciem. W przeciwnym wypadku w roztworze wytrąci się osad uniemożliwiający właściwe przechowanie prób.

Bufory do przechowywania nasienia są gatunkowo specyficzne ze względu na różnice w składzie nasienia poszczególnych gatunków ryb. Co więcej w buforach takich plemniki pozostają nieruchliwe, a wchodzące w ich skład komponenty tj. białka, cukry czy antyoksydanty dostarczają plemnikom substancji odżywczych potrzebnych do ich prawidłowego funkcjonowania (Kowalski i in. 2009). Dodatek innych związków tj. kofeina, alginian sodu i antybiotyków pozwala z kolei na wydłużenie czasu przechowywanych prób. Ponadto dowiedziono, że dodatek alginianu sodu może stanowić skuteczny środek zapobiegający sedimentacji plemników oraz utraty przez nie zdolności do ruchu związanej z mechanicznymi uszkodzeniami błon komórkowych (Kowalski i in. 2015).

Z danych literaturowych wynika, że w celu krótkookresowego przechowywania nasienia stosuje się także bufory z dodatkiem krioprotektorów wykorzystywanych głównie do kriokonserwacji nasienia ryb (Ubila i in. 2015). Krioprotektory zabezpieczają błony komórkowe plemników przed negatywnym wpływem szybkiego tempa schładzania ich środowiska zewnątrz oraz wewnątrzkomórkowego, a spośród wykorzystywanych do przechowywania nasienia wyróżnia się krioprotektory przenikające (np. glicerol, metanol, DMSO-dimetylosulfotlenek, DMA-dimetyloacetamid) oraz nieprzenikające (np. cukry tj. glukoza, sacharoza, trehaloza). W celu krótkookresowego przechowywania

nasienia często stosuje się bufory zawierające w swoim składzie zarówno krioprotektor przenikający np. DMSO oraz nieprzenikający np. glukozę w odpowiednim stężeniu oraz proporcji względem siebie (Díaz i in. 2019).

Temperatura

W celu stosowania metody krótkookresowego przechowywania nasienia uwzględniona musi być także właściwa temperatura otoczenia. W przypadku pstrąga tęczowego nasienie przechowywać należy w temperaturze +4°C, podczas gdy dla karpia temperatura przechowywania może być nieco wyższa tj. +8°C. Głównym komponentem błon komórkowych plemników są lipidy (tłuszcze), dlatego różnice między tolerancją na temperaturę otoczenia wynikają z odmiennego składu lipidowego błon komórkowych plemników u obu tych gatunków. U ryb łososiowatych w błonach komórkowych plemników dominują wielonienasycone kwasy tłuszczowe (Labbe i Massie 1996), podczas kiedy w błonach komórkowych plemników karpia jest ich zdecydowanie mniej (Wiegand 1986). Wynika to stąd, że temperatura otoczenia w jakiej ryby przebywają ma wpływ na metabolizm i zmiany oksydacyjne do jakich dochodzi w strukturach plemników w czasie spermatogenezy. W wyższych temperaturach procesy oksydacji są silniejsze, stąd mniejszy udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (łatwo ulegają zmianom oksydacyjnym) w błonach komórkowych. Ich obecność w błonach komórkowych jest istotna, ze względu na zapewnienie płynności błony umożliwiając wydalanie metabolitów oraz absorpcję nutrientów czy tlenu. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe zapewniają zachowanie półprzepuszczalności nawet w niskich temperaturach w odróżnieniu od kwasów tłuszczowych nasyconych. Dlatego w przypadku ryb zimnolubnych takich jak pstrąg tęczowy, gdzie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych jest dużo, łatwiej jest zachować ich żywotność w niskiej temperaturze w warunkach *in vitro*. Zapewnienie przechowywanym próbom nasienia właściwej temperatury jest możliwe dzięki wykorzystaniu do tego celu lodówek bądź pojemników termicznych wyposażonych w chłodzące wkładki.

Stopień rozrzedzenia

Innym warunkiem jaki winien być spełniony podczas przechowywania nasienia krótkookresowo jest odpowiedni stopień rozrzedzenia nasienia. Rozrzedzone plemniki zdecydowanie lepiej znoszą warunki przechowywania aniżeli plemniki nierozrzedzone. Jest to spowodowane dwoma czynnikami: rozrzedzeniem szkodliwych metabolitów oddychania komórkowego oraz zapewnieniem plemnikom lepszego dostępu do tlenu niezbędnego dla podtrzymania ich bazowego metabolizmu. Z prowadzonych przez nas badań wynika, że najbardziej odpowiednim stosunkiem rozrzedzenia nasienia jest 10-krotne rozrzedzenie (1 : 9), czyli jedna porcja nasienia i dziewięć porcji buforu. Takie rozrzedzenie zapewnia właściwe zagęszczenie plemników (umożliwiające im prawidłową

wymianę gazową) oraz ogranicza negatywny wpływ kumulowania się produktów przemiany materii i może być zastosowane zarówno dla pstrąga tęczowego oraz karpia [Kowalski i in. 2009; Cejko i Kowalski 2018]. W przypadku przechowywania nasienia gonadalnego (pozyskanego z jąder) np. od neosamców stopień rozrzedzenia należy zwiększyć ze względu na wyższą wyjściową koncentrację plemników. W przypadku maskulinizowanych samic pstrąga tęczowego optymalne warunki przechowywania zapewnia 30-krotne rozrzedzenie.

Cienka warstwa

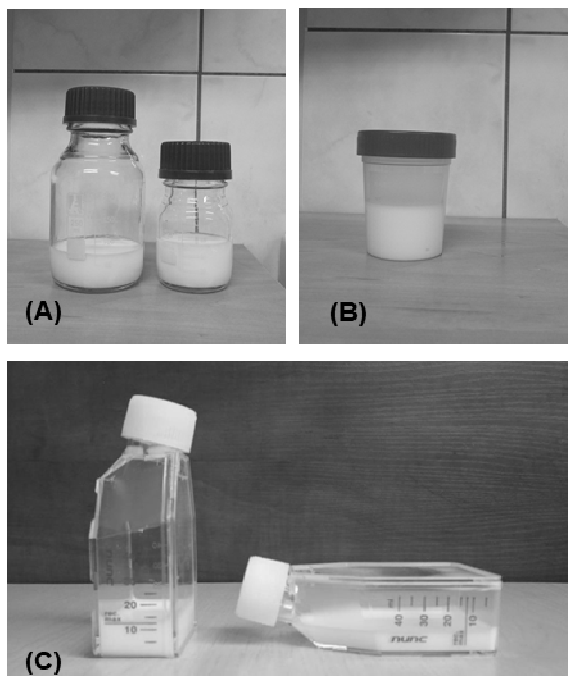
Przechowując nasienie krótkookresowo należy także unikać efektu przyduszania plemników, dlatego najlepiej zdeponować nasienie w pojemnikach zapewniających utrzymanie cienkiej warstwy nieprzekraczającej 0,5 cm oraz możliwie jak największej objętości. Im większy stosunek średnicy pojemnika, w którym przechowywano nasienie, do jego głębokości, tym lepsze wyniki przechowywania. Najskuteczniejszym z kolei sposobem przechowywania rozrzedzonego nasienia neosamców pstrąga tęczowego jest jego umieszczenie w pojemnikach o średnicy co najmniej 3 cm i nie przekraczanie głębokości 0,5 cm przy jego wypełnianiu. Z prowadzonych przez nas badań wynika także, że nie wymagane jest stosowanie atmosfery czystego tlenu w trakcie przechowywania nasienia ryb, w tym pstrąga tęczowego [Glogowski i in. 2008].

4. Techniki krótkookresowego przechowywania nasienia

Pojemniki

Sposobów przechowywania nasienia krótkookresowo jest bardzo wiele i można do tego celu wykorzystać probówki, strzykawki, zlewki oraz woreczki. W takich warunkach objętość przechowywanego materiału jest jednak ograniczona, a brak odpowiedniego zabezpieczenia sprawia, że transport przechowywanych prób może być ryzykowny [Kowalski i in. 2009; Cejko i Kowalski 2014]. Dlatego do przechowywania nasienia krótkookresowo lepiej wykorzystać pojemniki zabezpieczone korkami tj. butelki (Fot. 1A) czy moczówki (Fot. 1 B). Z naszych badań wynika także, że do przechowywania nasienia ryb, w tym ryb łososiowatych, doskonale nadają się pojemniki do hodowli komórkowych (Fot. 1 C).

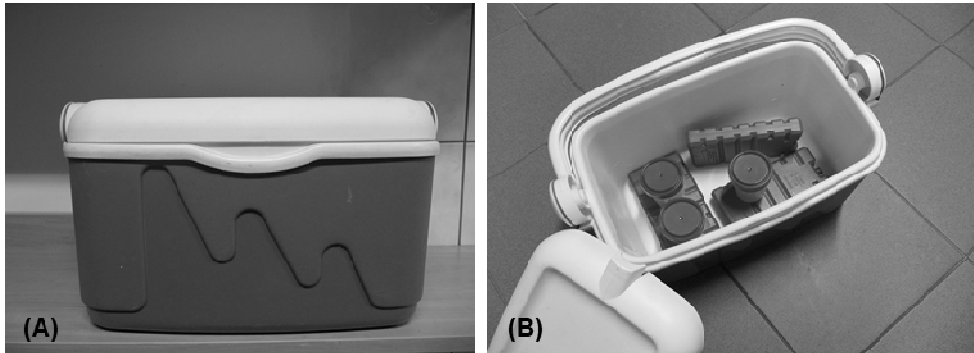
Pojemniki do hodowli komórkowych wyposażone są w korki wentylacyjne umożliwiające wymianę gazową z otoczeniem, a dzięki swojej konstrukcji, umieszczone w nich nasienie można także przechowywać z zachowaniem cienkiej warstwy co zapobiega przyduszaniu się plemników. Ponadto, w celu ograniczenia negatywnego wpływu sedymentacji plemników oraz zapewnienia wszystkim plemnikom dostępu do tlenu, należy rozrzedzone nasienie mieszać dwa razy dziennie.



Fot. 1. Sposoby konfekcjonowania nasienia ryb przy wykorzystaniu szklanych butelek (A), moczówki (B) oraz pojemników do hodowli komórkowych (C).

Transport

Należy również zapewnić przechowywanemu nasieniu (do czasu jego wykorzystania w zapłodnieniu) warunki obniżonego metabolizmu ($+4^{\circ}\text{C}$), a więc trzymać je w warunkach chłodniczych (lodówka, chłodnia). Dzięki temu dynamika procesów degradacyjnych, zachodzących w nasieniu w wyniku starzenia się plemników, zostanie spowolniona. Zdeponowane w taki sposób nasienie można transportować na większe odległości wykorzystując do tego celu pojemnik termiczny wypełniony lodem bądź wyposażony w tzw. wkładki chłodzące (Fot. 2A,B). Tak zabezpieczone nasienie można pozostawić w dowolnie wybranym miejscu do czasu jego wykorzystania [Cejko i Kowalski 2018]. Do transportu długookresowego rekomenduje się zastosowanie rozrzedzalników przeciwdziałających sedymentacji plemników. W takich buforach można ograniczyć potrzebę mieszania rozrzedzonych plemników do jednego razu na 5 dni. Stąd wysoka efektywność takiego rozwiązania w przypadku np. transportu lądowego na znaczne odległości.



Fot. 2. Pojemnik termiczny (A) wyposażony w chłodzące wkładki (B) jako zestaw wykorzystywany do transportu nasienia przechowywanego krótkookresowo w moczówkach.

5. Skuteczność przechowywania nasienia krótkookresowo

Skuteczność przechowywania nasienia ryb uzależniona jest od wielu czynników. Najważniejszy jest jednak właściwy sposób pozyskania materiału biologicznego (bez zanieczyszczeń) oraz jego wstępna ocena i wybór prób które cechuje najlepsza jakość. Najlepsze bowiem warunki przechowywania oraz najbardziej odpowiedni bufor jaki się zastosuje nie da zadowalających efektów końcowych jeśli próby będzie cechowała obniżona jakość (słaba ruchliwość). W przechowywanym nasieniu, wraz z upływem czasu, dochodzi do zmian jakości plemników obniżających istotnie ich ruchliwość. Zmiany te dotyczą głównie struktury plemników, w tym uszkodzeń główki, witki czy defragmentacji mitochondriów. Dlatego niezwykle istotny jest sam czas przechowywania, który winien być zoptymalizowany do możliwości zastosowanej metody i warunków przechowywania. Ze względu na znaczne różnice osobnicze, nasienie przechowywane w rozrzedzonych próbach należy monitorować pod względem jego ruchliwości. Nasienie charakteryzujące się ruchliwością poniżej 30% nie zapewnia już zadowalających efektów zapłodnienia i uznawać należy takie próby za nienadające się do celów produkcyjnych.

6. Możliwości techniczne buforów do przechowywania nasienia krótkookresowo

W Instytucie Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie, opracowano i opatentowano skład buforów do krótkookresowego przechowywania nasienia ryb. Opracowane rozwiązania odpowiadają specyficznym wymaganiom wylęgarni i do wyboru hodowców pozostają bufony przeznaczone dla ryb łososiowatych, karpioowatych, jesiotrowatych oraz szczupaka. W Tabeli 2 przedstawiono ich parametry techniczne.

Tabela 2. Rozrzedzalniki do przechowywania nasienia ryb oraz ich parametry techniczne.

Rozrzedzalnik „fishpreser”	Gatunki	Zakres obsługi (mieszanie)	Stopień rozrzedzenia nasienia	Maksymalny czas przechowywania (temp. +4°C)
Salmo	Łososiowate	2x dziennie	10x	21 dni
Salmo trip		1x co 5 dni	10x	10 dni
SalmoXX	Łososiowate	2x dziennie	30x	10 dni
SalmoXX trip		<i>nasienie gonadalne</i>	1x co 5 dni	30x
Carp	Karpowate	2x dziennie	10x	10 dni
Carp trip		1x co 5 dni	10x	10 dni
Acipenser	Jesiotrowate	2x dziennie	3x	21 dni
Acipenser trip		1x co 5 dni	3x	15 dni
Esox	Szczupak	2x dziennie	5x	7 dni

Wykonano w ramach Programu Operacyjnego Rybactwo i Morze na lata 2014 - 2020 działanie 2.2 "Usługi z zakresu zarządzania, zastępstw i doradztwa dla gospodarstw akwakultury" - art. 49 ust.1 lit. a rozporządzenia nr 508/2014, w ramach Priorytetu 2 - Wspieranie akwakultury zrównoważonej środowiskowo, zasobooszczędnej, innowacyjnej, konkurencyjnej i opartej na wiedzy.

7. Piśmiennictwo

- Baynes S. (1999): Fertilisation procedures for use in all-female brood production. W: Trout news (Red. Lincoln D.), CEFAS 28: 23-25.
- Bozkurt T., Secer S. (2005): Effect of short-term preservation of mirror carp (*Cyprinus carpio*) semen on motility, fertilization, and hatching rates. *Isr. J. Aquac.* – Bamidgheh 57(3): 207-212.
- Cejko B.I., Kowalski R.K. (2014): Przechowywanie nasienia karpia w warunkach obniżonego metabolizmu – co, jak, gdzie i kiedy (Red. Ferlin M.), Wyd. PTR, Poznań: 137-143.
- Cejko B.I., Kowalski R.K. (2018): Przechowywanie i transport nasienia karpia jako alternatywny sposób zarządzania stadem tartowym. W: *Aspekty ekonomiczne, ekologiczne i prawne w akwakulturze karpia* (Red. Kowalska-Górska M.), Wyd. PTR, Poznań: 145-152.
- Cejko B.I., Dryl K., Skorupa W., Kowalski R.K. (2018): Rola i znaczenie sztucznej plazmy nasienia w przechowywaniu plemników ryb w warunkach *in vitro* na przykładzie karpia (*Cyprinus carpio*). W: *Wylęgarnictwo i podchowy ryb oraz raków* (Red. Zakęś Z., Demska-Zakęś K.), Wyd. IRS, Olsztyn: 93-100.
- Cejko B.I., Kowalski R.K. (2019): Wykorzystanie sztucznej plazmy nasienia oraz wybranych płynów aktywujących w rozrodzie karpia w warunkach kontrolowanych. W: *Karp, jaka przyszłość* (Red. Kowalska-Górska M.), Wyd. PTR, Poznań: 149-157.
- Díaz R., Lee-Estevez M., Quiñones J., Dumorné K., Short S., Ulloa-Rodríguez P., Valdebenito I., Sepúlveda N. (2019): Changes in Atlantic salmon (*Salmo salar*) sperm morphology and

- membranę lipid composition related to cold storage and cryopreservation. Anim. Reprod. Sci. 204: 50-59.
- Glogowski J., Kwaśnik M., Piros B., Dobrowski K., Goryczko K., Dobosz S., Kuźmiński H., Ciereszko A. (2000): Characterization of rainbow trout milt collected with a catheter: semen parameters and cryopreservation success. Aquacult. Res. 31: 289-296
- Glogowski J., Cejko B.I., Kowalski R.K. (2008): Krótkookresowe przechowywanie nasienia ryb – z tlenem czy bez. W: Biotechnologia w akwakulturze (Red. Zakęś Z., Wolnicki J., Demska-Zakęś K., Kamiński R., Ulikowski D.), Wyd. IRs, Olsztyn: 181-185.
- Kobayashi T., Fushiki S., Ueno K. (2004): Improvement of sperm motility of sex-reversed male rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, by incubation in high-pH artificial seminal plasma. Environ. Biol. Fishes 69: 419-425.
- Kowalski R.K., Kowalska A. (2016): Zastosowanie nowych technologii telekomunikacyjnych w diagnostyce nasienia ryb. W: XLI Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych (Red. Kowalska A., Kowalski R.K.), Wyd. SPRL, Łębork: 112-118.
- Kowalski R.K., Cejko B.I., Sarosiek B., Demianowicz W., Glogowski J. (2009): Przechowywanie nasienia ryb łososiowatych – przegląd metod i ich praktyczne zastosowanie w wylęgarniach. W: Rozród, podchow, profilaktyka ryb łososiowatych i innych gatunków (Red. Zakęś Z., Demska-Zakęś K., Kowalska A., Ulikowski D.), Wyd. IRS, Olsztyn: 105-116.
- Kowalski R.K., Dryl K., Ilgert J., Jesiotowski M. (2015): Przechowywanie seksowanego nasienia ryb łososiowatych w ilościach produkcyjnych – wyzwania technologiczne i innowacyjne rozwiązania. W: Podchow organizmów wodnych – osiągnięcia, wyzwania, perspektywy (Red. Zakęś Z., Demska-Zakęś K., Kowalska A.), Wyd. IRS, Olsztyn: 219-227.
- Kucharczyk D., Targońska K., Źarski D., Szczerbowski A., Łuczyński M., Szkudlarek M. (2008): Dane dotyczące procedur wylęgarnicznych i rozrodu kontrolowanego wybranych gatunków ryb. W: Innowacyjne metody w rozrodzie i wylęgarnictwie ryb – Materiały szkoleniowe (Red Szczerbowski A., Łuczyński M.J., Szkudlarek M.), Wyd. IRS, Olsztyn: 57-78.
- Labbe C., Massie G. (1996): Influence of rainbow trout thermal acclimation on sperm cryopreservation: relations to change in the lipid composition of the plasma membranę. Aquaculture 145: 281-294.
- Linhart O., Alavi S.M.H., Rodina M., Gela D., Cosson J. (2008): Comparison of sperm velocity, motility and fertilizing ability between first and secondly activated spermatozoa of common carp (*Cyprinus carpio*). J. Appl. Ichthyol. 24: 386-392.
- McNiven M.A., Gallant R.K., Richardson G.F. (1993): Fresh storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen using a non-aqueous medium. Aquaculture 109: 71-82.
- Merino O., Figueroa E., Cheuqumán C., Valdebenito I., Isachenko V., Isachenko E., Sánchez R., Farias J., Risopatrón J. (2016): Short-term storage of salmonids semen in a sodium alginate-based extender. Andrologia 49 (5), e12661.
- Morisawa S., Morisawa M. (1988): Induction of potential for sperm motility by bicarbonate and pH in rainbow trout and chum salmon. J. Exp. Biol. 136: 13-22.
- Rodina M., Cosson J., Gela D., Linhart O. (2004): Kurokura solution as immobilizing medium for spermatozoa of tench (*Tinca tinca* L.). Aquacult. Int. 12: 119-131.
- Wiegand M.D. (1986): Some aspects of lipid metabolism in cyprinid fish. W: Aquaculture of cyprinids (Red. Billard R., Marcel J.), INRA, Paryż: 71-80.
- Ubilla A., Fornari D., Figueroa E., Effer B., Valdebenito I. (2015): Short-term cold storage of the semen of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) incorporating DMSO in the sperm diluent. Effects on motility and fertilizing capacity. Aquacult. Res. 46: 37-44.

Implantacja ikry jako nowa metoda zarybień trocią w dorzeczu Stupi.

Wojciech Sobiegraj

Zarząd Okręgu Polskiego Związku Wędkarskiego w Słupsku

76-200 Słupsk, 3 Maja 65A, ichtiolog@pzw.slupsk.pl

1. Wstęp

Pod koniec lat 90-tych ubiegłego wieku rzeka Stupia była obok Parsęty najchętniej odwiedzanym łowiskiem trociowym w Polsce. Wielu wędkarzy z całego kraju otwierało swój sezon w samym Słupsku. Miejsca hotelowe były rezerwowane na długo przed pierwszym styczniem. Zezwolenia na amatorski połów ryb były dostępne w wielu punktach, nawet takich jak stacje benzynowe czy dworce PKP i PKS. Najbardziej zagorzali łowcy wędrównych ryb łososiowatych zajmowali najlepsze miejsca nad brzegami słupskiej rzeki bezpośrednio po zakończeniu balów sylwestrowych. W pierwszych dniach sezonu w samym mieście odławiano kilkaset keltów, organizowane były duże zawody – generalnie „wielkie święto wędkarskie”. Taki stan rzeczy, przy katastrofalnym w tamtym czasie stanie środowiskowym dorzecza, nie byłby możliwy bez kilku składających się na całość czynników. Najważniejsze z nich to zarybienia oraz brak drożności dla ryb węzła wodnego w Słupsku.

2. Gospodarka trociowa w dorzeczu Stupi

W ostatniej dekadzie XX w. do Stupi corocznie trafiało ok. 100 - 150 tys. szt. smoltów finansowanych głównie z budżetu państwa oraz ok. 1 mln. szt. wylęgu wyhodowywanego przez ZO PZW w Słupsku. Wędrówka znacznej większości troci kończyła się pod jazem w Słupsku. Tylko niewielki odsetek tarlaków pokonywał prowizoryczną przepławką (wybudowaną jeszcze pod koniec XIX w.) przy Przedsiębiorstwie Zbożowo – Młynarskim PZZ Słupsk. Nieliczne osobniki były przrzucane w górę rzeki na Punkcie Odtowu Tarlaków. Należy też wspomnieć o złej jakości wody w Stupi, a w szczególności tej poniżej miasta, której czystość określano jako pozaklasową, a można ją było nazwać ściekiem, w którym życie biologiczne prawie nie istniało. Te wszystkie czynniki powodowały nienaturalnie duże zagęszczenie tarlaków na miejskim odcinku stosunkowo niewielkiej rzeki tym samym dając bardzo duże szanse na złowienie troci na wędkę na początku sezonu w samym Słupsku. Sytuacja zaczęła ulegać zmianie w pierwszych latach obecnego wieku kiedy to w 2001 r. z funduszy WFOŚ i GW, Ekofunduszu, ZO PZW w Słupsku oraz władz samorządowych powstała przepławka w postaci obejścia przy samym jazie oraz zmodernizowano starą przepławkę techniczną znajdującą się przy elektrowni (byłe PZM PZZ) w 2006r. W tym czasie zainstalowano w obu przepławkach liczniki Riverwatcher islandzkiej firmy Vaki, które do dziś zliczają i nagrywają pokonujące

przeptawkę ryby.

W międzyczasie miłośnicy stępskich troci wybudowali pierwsze w Polsce sztuczne tarlisko dla ryb litofilnych na rzece Głaźnej, a następnie podobne tarliska powstały jeszcze na rzece Kwaczaj oraz na kanale mtyńskim w Stępsku. Wszystkie te miejsca sę do dziś wykorzystywane przez trocie, a na mtyńskim tarlisku w Stępsku w latach 2016 i 2018 licznie tartę się też łososie, które ubiegłej jesieni udało się sfilnować kamerę podwodną w trakcie samego aktu tartę. Dodatkowo w 1998 r. zmodernizowano po raz pierwszy stępską oczyszczalnię ścieków co w efekcie poprawiło jakość wody w dolnym odcinku rzeki. Paradoksalnie wszystkie te pozytywne działania nie wpłynęły dodatnio na wyniki połowów wędkarskich oraz na wielkość populacji stępskich troci. Wszystko to za sprawę wrzodziejęcej martwicy skóry (UDN) – choroby o nieznaney do dziś etiologii, która od 2007r. zaczęła dziesiątkować tarlaki wstępujące do pomorskich rzek. Z każdym rokiem przybierała na sile by w 2012 i 2013 r. śmiertelność tarlaków w Stępi osiągnęła blisko 100%, tym samym rozpoczęcie wędkarskiego sezonu połowów keltów troci na miejskim odcinku rzeki nie było możliwe z prostego powodu – ryb na początku stycznia po prostu już tam nie było. Dodatkowo w omawianych latach UDN uniemożliwił pozyskanie ikry od zdrowych tarlaków w celu produkcji materiału zarybieniowego. Ponadto ówczesny Zarząd Okręgu PZW w Stępsku podjął decyzję (do dziś dla wielu kontrowersyjną) o rezygnacji z zarybień smoltem troci dorzecza Stępi. W następstwie tych zdarzeń i działań ostatnie smolty troci trafiły do tej pomorskiej rzeki w niewielkiej ilości w 2013 r. a zarybienia wylęgiem i narybkiem letnim w latach 2013 i 2014 nie zostały zrealizowane. Na efekty „przerwy” w zarybieniach nie trzeba było długo czekać. Ilość troci pokonujących węzet stępski spadła z ponad 9 tys. szt. w 2013 r. do ok 2 tys. szt. w latach 2014 i 2015 oraz do 1.3 tys. szt. w roku 2016. Sytuacja ta pokazała, że populacja troci bez zarybień przy obecnym stanie środowiska przetrwa, lecz jej liczebność praktycznie uniemożliwia eksploatację wędkarską i rybacką. W obecnej trudnej sytuacji działania Okręgu PZW skupiły się na pozyskiwaniu ikry od niewielkiej liczby wstępujących tarlaków i zasilaniu dorzecza najmniejszymi sortymentami zarybieniowymi wyprodukowanymi z pozyskanej ikry, tj. wylęgiem oraz narybkiem letnim. Materiał ten ponownie od 2015 roku rozprowadzany jest głównie po doptywach Stępi w miejscach, gdzie z różnych powodów nie odbywa się tarło naturalne. Wszystko to w celu odbudowy jak najzdrowszej populacji opartej na naturalnym tarle oraz na materiale zarybieniowym ulegającym największej selekcji naturalnej.

Dzięki tym działaniom populacja stępskich troci zaczyna mozolnie „odbijać się od dna” czego potwierdzeniem jest liczba zapisów na skanerach umieszczonych w przeptawkach, która zwiększyła się w stosunku do lat poprzednich i przekroczyła w 2018r. 2 tys. szt. (pomimo licznych awarii,

w okresie których liczniki nie zapisywały wszystkich wędrujących ryb). Znacznie zwiększyła się liczba odłowionych tarlaków. Jesienią ubiegłego roku złowiono aż 914 szt. co jest wynikiem imponującym w porównaniu do lat 2017 (359 szt.) i 2016 (311 szt.). Tak duża liczba złowionych ryb pozwoliła na przerzut ich znacznej części powyżej jazu w Słupsku oraz wciąż niedrożnego jazu elektrowni w Skarszewie

Dolnym (rz, Skotawa), a także na pozyskanie prawie miliona ziaren ikry zapłodnionej. Wystarczyło to na wyprodukowanie dostatecznej ilości materiału zarybieniowego w postaci wylęgu i narybku letniego potrzebnego na realizację zobowiązań zarybieniowych wobec RZGW. Dodatkowo pojawiła się możliwość, aby pójść o krok dalej i wprowadzić do zarybień jeszcze młodszy sortyment – ikrę zaoczkowaną.

3. Implantacja ikry zaoczkowanej troci – nowa metoda zarybieniowa zastosowana w dorzeczu Stupi

Zarybianie ikrą jest powszechnie stosowane na całym świecie od wielu lat zarówno przez osoby zajmujące się rybactwem profesjonalnie i amatorsko. Można by wymienić tu wiele przykładów, w tym restytucje wędrownych gatunków ryb łososiowatych, które w wielu krajach opierają się m. in. na umieszczeniu zaoczkowanej ikry w gniazdach lub różnego rodzaju inkubatorach (np. pudełka Vibert-Whitlock) posadowionych bezpośrednio w naturalnych ciekach (Szkocja, Skandynawia, Ameryka Płn.). Próżno szukać w literaturze przykładów użycia do zarybień ikry zaoczkowanej troci wędrownej w Polsce. Wydaje się, że jedyny udokumentowany przypadek zarybiania ikrą tego gatunku miał miejsce na rzece Głażnej w 2004 roku. Na pierwszych w Polsce warsztatach tarliskowych Józef Jeleński zademonstrował sposób umieszczania ikry bezpośrednio w żwirze. Pasjonat ten stosował tę metodę wcześniej do zasilania pstrągiem potokowym rzeki Raby. Do zarybiania Głażnej użyto wtedy ikry pochodzącej z Punktu Odłowu Tarlaków bezpośrednio po zapłodnieniu. Odbyło się to w miejscu gdzie normalnie występuje naturalne tarło, a brak jakichkolwiek obserwacji i odłowów kontrolnych pozostawił nas w całkowitej niewiedzy nt. efektów tego eksperymentu.

Powody dla, których zdecydowano się na wprowadzenie ikry zaoczkowanej jako sortymentu zarybieniowego troci w dorzeczu Stupi:

- Metoda najbardziej zbliżona do tarła naturalnego.

Ryby pochodzące z takich zarybień od pierwszych chwil od wyklucia muszą radzić sobie w środowisku naturalnym z opuszczeniem gniazda, znalezieniem kryjówek, zdobyciem pierwszego pokarmu, konkurencją. Powszechnie uważa się, że osobniki takie lepiej radzą sobie w dorosłym życiu tj. na etapie wędrówki rzeka – morze – rzeka, zdobywania pokarmu w morzu i odbywania tarła. Metoda ta nie może być jednak określana

jako substytut tarta naturalnego. Sztuczne tarło wyłącza możliwość doboru naturalnego oraz prowadzi do mieszania subpopulacji poszczególnych doptywów.

- Względy praktyczne.

Ikra zaoczkowana jest znacznie odporniejsza na uszkodzenia niż ikra zapłodniona lub wylęg. Do naszych zarybień zostały użyte ziarna w stopniu rozwoju ok. 360 – 380 °D, a więc zaledwie kilka - kilkanaście dni przed masowym wylęgiem co do minimum ograniczyło negatywny wpływ środowiska na przeżywalność ikry przed „wykluciem”. Ponadto ikra zaoczkowana jest dużo łatwiejsza do załadunku i transportu od wylęgu, który łatwo uszkodzić podczas ważenia, kasarkowania i wykonywania innych manipulacji. Zjawisko występowania stresu przewożonych ryb spada do zera. Minusem jest jednak duży nakład pracy podczas formowania sztucznych gniazd i implantacji w nich ikry.

- Względy ekonomiczne.

Niewielka różnica w cenie pomiędzy wylęgiem oraz ikrą zaoczkowaną pozwala na realizację zobowiązań umów z RZGW tymi dwoma sortymentami prawie zamiennie. Z praktycznego i ekonomicznego punktu widzenia łatwiejszym materiałem do wyprodukowania jest ikra zaoczkowana. Związane jest to z krótszym okresem inkubacji, mniejszą powierzchnią aparatów wylęgarnicznych i wody je zasilających oraz brakiem strat podczas wylęgania i częściowej resorpcji woreczka żółtkowego w przypadku wylęgu.

Do zarybienia zostały wytypowane trzy niewielkie doptywy, w których nie stwierdzono jak do tej pory tarta naturalnego, a dno przynajmniej częściowo pokryte jest żwirem. Były to: doptyw (bez nazwy) rzeki Głażnej w okolicach Krępy Słupskiej, rzeka Hamera oraz bezpośredni doptyw Stupi (bez nazwy) uchodzący do niej pomiędzy Lubuniem a Kwakowem. 2 marca 2019r. za pomocą grabi uformowano łącznie ok. 25 gniazd, w których umieszczono łącznie 50 000 ziaren zaoczkowanej ikry troci pochodzącej od tarlaków odtowionych jesienią 2018 r. przy jazie w Słupsku, a następnie inkubowanej w wylęgarni Ośrodka Zarybieniowego w Damnicy. Do umieszczania ikry w kopcach ze żwiru używano przeźroczystych, własnoręcznie klejonych rur z plexi o przekroju kwadratu o długości boku 6 cm oraz rur pvc fi 50. Do każdego ze sztucznych gniazd wlewano ok. 200 - 250 ml ikry czyli średnio 2 000 szt. ziaren na jeden kopiec. Temperatura wody w zarybianych ciekach wahała się w granicach 5 - 6°C.



Fot. 1. Implantacja ikry zaoczkowanej troci w usypane ze żwiru gniazdo. (Fot. Wojciech Sobiegraj)

4. Obserwacje i wstępne wyniki kontrolnych odłowów narybkowych

Po pięciu tygodniach od „wszczepienia” ikry do żwirowych kopców przeprowadzono pierwsze terenowe obserwacje. Wynikało z nich, że większość wylęgu po udanym opuszczeniu gniazd spłynęło ok. 400 m w dół cieku na bardziej żyzny, urozmaicony, łąkowy odcinek doptywu rz. Głaźnej. Ilość aktywnie pobierającego pokarm wylęgu w tym miejscu wydawała się być imponująca – od kilku do kilkudziesięciu osobników na 1 m². Zdecydowanie mniejszą ilość żerującego wylęgu można było zaobserwować w miejscu samej implantacji ikry. Wyniki wstępnych obserwacji miały swoje odzwierciedlenie w kontrolnych odłowach narybkowych przeprowadzonych na początku września 2019 r.

Elektropołów przeprowadzono zgodnie z metodyką, za pomocą agregatu z przystawką oraz zestawu plecakowego na odcinkach 50 m, trzykrotnie brodząc w górę cieku.

3 września 2019 r. jako pierwszy odłowiony został łąkowy odcinek doptywu bez nazwy zasilającego rzekę Głaźną. Odłowiono na nim łącznie 320 szt. narybku w przedziale długości całkowitej (L.t.) od 3,5 do 8,5 cm, z czego najliczniejszą grupę (62%) stanowiły ryby w klasie długości 5 – 6 cm. Gatunkami towarzyszącymi były tu ciernik, minóg strumieniowy oraz cierniczek. Stanowisko to było bardzo trudne do odławiania z uwagi na silne porośnięcie koryta cieku roślinnością (głównie potocznikiem) i urozmaicenie dna, dlatego też należy liczyć się tutaj z dużym niedoszacowaniem całkowitej liczby ryb. Mimo to przy średniej

szerokości cieku ok. 2 m zagęszczenie narybku 0+ wyniosło 320 szt. na 100 m². Dla porównania średnie zagęszczenie takiego narybku na stanowiskach monitoringowych w dorzeczu Stupi wynosi ok. 30 szt. na 100 m².



Fot. 2. Łąkowy odcinek doptywu (bez nazwy) rz. Głaźnej. [Fot. Wojciech Sobiegraj]

Drugie odławiane stanowisko tego dnia to leśny odcinek doptywu rz. Głaźnej (bez nazwy), na którym wykonano sztuczne gniazda z umieszczoną w nich ikrą. Spadek dna jest tutaj znacznie większy w stosunku do omawianego powyżej odcinka łąkowego, dno piaszczyste na zmianę z potaciami żwiru. Ilość potencjalnych kryjówek dla narybku w tym miejscu jest niewielka. Odłowiono tu łącznie 43 szt. narybku troci w zakresie długości całkowitej od 5 do 8,5 cm. Najliczniejszą grupę (48%) stanowiły ryby w klasie długości 5 – 6 cm. Nie odłowiono na tym odcinku żadnych towarzyszących gatunków ryb i minogów. Przy średniej szerokości cieku 1,5 m, zagęszczenie narybku w wieku 0+ wyniosła 57 szt. na 100 m².



Fot. 3. Leśny odcinek doptywu (bez nazwy) rz. Głaźnej, na którym usypano żwirowe kopce i umieszczono w nich z zaoczkowaną ikrą troci. (Fot. Wojciech Sobiegraj)

4 września 2019 r. przeprowadzono odłow na cieku bez nazwy bezpośrednio uchodzącym do rzeki Stupi pomiędzy Lubuniem a Kwakowem. Podobnie jak w przypadku doptywu rz. Głaźnej planowano odłowić dwa stanowiska tj. bystry odcinek leśny, na którym utworzono żwirowe kopce z ikrą oraz znajdujący się poniżej odcinek łąkowo – leśny ze spokojniejszym nurtem oraz bardziej urozmaiconym dnem. Po przybyciu na miejsce okazało się, że w planowanych miejscach połowów powstały dwie tamy bobrowe co wymusiło przesunięcie nieco w dół cieku 50-cio metrowych odcinków wstępnie przewidzianych do kontrolnych odłowów. Pierwsze stanowisko odłowione tego dnia znajdowało się pomiędzy górną tamą, a cofką tamy znajdującej się ok. 70 m poniżej. Odcinek ten przy sporym spadku dna i piaszczysto – żwirowym dnie posiada niewielkie ilości potencjalnych kryjówek dla narybku. Na tym stanowisku powstała część sztucznych gniazd z ikrą. Udało się tutaj złowić 40 szt. narybku troci w zakresie wielkości 5,5 – 10,0 cm. Zagęszczenie narybku przy średniej szerokości cieku 1,5 m wyniosło 53 szt. na 100 m².

Drugie badane stanowisko tego doptywu ustanowiono ok. 20 m poniżej dolnej tamy bobrowej na leśnym, dosyć urozmaiconym odcinku z piaszczystym dnem ze średnią ilością kryjówek dla narybku. Odłowiono tu 72 szt. narybku troci w wieku 0+ w zakresie długości całkowanej (L.t.) 5,5 – 10 cm oraz 7 szt. narybku

1+ w przedziale wielkości 12,5 – 14,5 cm. Zagęszczenie narybku 0+ przy średniej szerokości cieku ok. 1,5 m wyniosła na tym stanowisku 96 szt. na 100 m².



Fot. 4. Ryby odłowione na długości 50 m łąkowego odcinka dopływu rz. Głaznej. (Fot. W. Sobiegraj)

5. Podsumowanie i wnioski

1. Zagęszczenie narybku 0+ pochodzącego z zarybień ikrą zaoczkowaną jest większe od średniej z dorzecza zarówno na odcinkach tarliskowych jak i odrostowych. Przeżywalność do stadium narybku jesiennego jest bardzo duża, a czynnikami ograniczającymi jego liczebność są głównie ilość kryjówek oraz zasobność zarybianego cieku w pokarm.
2. Wstępne efekty wykorzystywania ikry zaoczkowanej do zarybień trocią są na tyle zadawalające, aby kontynuować takie zabiegi w przyszłości na większą skalę. Należy jednak dopracować pracochłonną technikę budowania kopców ze „wszczepianą” ikrą lub umieszczać ikrę w specjalnych inkubatorach. Ograniczeniem jest ilość dopływów z dnem przynajmniej częściowo pokrytym żwirem, a nie odbywa się w nich naturalne tarło.
3. Wskazane jest w przyszłości przeprowadzenie profesjonalnych badań dotyczących efektów zarybień ikrą zaoczkowaną tososiowatych gatunków dwuśrodowiskowych.

4. Wydaje się niemożliwe dokładne oszacowanie efektów działań środowiskowych oraz zarybień najmłodszymi stadiami troci na podstawie zapisów liczników w przepławkach, ilości odtawianych tarlaków przez użytkownika rybackiego i rejestrów wędkarskich. Czynnikiem podważającym wiarygodność takich szacunków są przede wszystkim morskie odłowy komercyjne odbywające się przy samych ujściach rzek.

6. Materiały źródłowe i literatura.

Bartel R., Grudniewska J., Pender R., Potkański Ł. Polskie Połowy łososia (*Salmo Salar*) i troci (*Salmo trutta*) oraz zmiany patologiczne u tarlaków tych gatunków. 2016. Użytkownik Wędkarski. Wyd. PZW, Warszawa.

Dębowski P., Bernaś R., Radtke G., Skóra M. 2008. Stan populacji troci wędrownej (*Salmo trutta m. trutta*) i łososia (*Salmo salar*) w dorzeczu Stupi i możliwości optymalizacji tarta tych gatunków. Wyd. IRS, Olsztyn.

Dębowski P., Radtke G., Miller M., Bernaś R., Skóra M. 2013. Zmiany w ichtiofaunie dorzecza Stupi w okresie od 1998 do 2009 roku. Rocz. Nauk. PZW, tom 26, Wyd. PZW, Warszawa.

Kazuń B., Grudniewska J., Terech – Majewska E., Kazuń K., Głąbski E., Siwicki A. 2011. Ocena stanu zdrowotnego tarlaków troci (*Salmo trutta trutta*) z rzek pomorskich na podstawie badań mikrobiologicznych i immunologicznych prowadzonych w 2010 roku. Kom. Ryb. Nr 5(124).

Księgi gospodarcze obwodów rybackich rzek Stupia nr 9 i Skotawa nr 2.

Innowacyjne komponenty w paszach ryb

Agata Kowalska

Zakład Bioekonomiki Rybactwa, Instytut Rybactwa Śródlądowego im.
Stanisława Sakowicza w Olsztynie

Roczna produkcja akwakultury wykazuje tendencję wzrostową. Skutkuje to intensywnym wykorzystywaniem białka i tłuszczu w komponowaniu pasz dla ryb. Tradycyjnym i głównym ich źródłem jest mączka rybna i tran. Te z kolei cechuje od wielu lat spadek produkcji.

Perspektywa wzrostu produkcji tranu i mączki rybnej w zasadzie nie istnieje (przetowienie akwenów, ochrona zasobów naturalnych), a fluktuacje ich dostępności i ceny, uwarunkowane zmianami klimatycznymi (El Niño) są potencjalnym czynnikiem ograniczającym produkcję pasz i tym samym ryb. Akwakultura gatunków drapieżnych, w tym łososiowatych jest z kolei wymagająca pod kątem wysokobiałkowych i wysokoenergetycznych pasz. Dlatego deficyty i rosnące ceny rynkowe tranu i mączki rybnej czy zachowania proekologiczne wiązały się na przestrzeni kilku ostatnich dekad z poszukiwaniem zamienników tych komponentów. Badania żywieniowe skupiały się na wybieraniu takich składników, które pokryłyby zapotrzebowania energetyczne ryb hodowlanych bez negatywnego wpływu na przyrost masy ciała, stan zdrowotny, kondycję. Obiecującym źródłem białka i tłuszczu w paszach stały się nasiona roślin (mączka sojowa, oleje roślinne). Ich zastosowanie wymusiło jednak dodatkową suplementację by poprawić strawność takich pasz, przyswajalność składników odżywczych, uniknąć deficytów np. aminokwasów, czy kwasów tłuszczowych na różnych etapach ontogenezy ryb lub spadku ich odporności.

Trudności z komponentami roślinnymi.

Początki wzmożonego wykorzystywania komponentów roślinnych w diecie ryb drapieżnych miało miejsce już blisko 3 dekady temu (Krogdahl i in. 2010). Już wtedy wskazywano, że długoterminowa ekspozycja takiej diety może niekorzystnie wpływać na organizm ryb ze względu na tzw. czynniki antyżywieniowe w takich paszach. Wśród nich wymienia się inhibitory proteinaz, saponiny, lektyny i oligosacharydy (Krogdahl i in. 2010). Szkodliwe skutki dla ryb obejmują poza obniżeniem atrakcyjności diety (smak i zapach), mniej efektywne wykorzystanie składników pokarmowych, spadek tempa wzrostu, zaburzenia czynności układu pokarmowego i mikroflory jelitowej, hipertrofię trzustki i patologiczne zmiany w wątrobie, zapalenie jelit oraz spadek odporności (Krogdahl i in. 2010). Standardowa mączka sojowa w diecie ryb łososiowatych ($\geq 10\%$) spowodowała uszkodzenia w błonie śluzowej jelit i wzrost jej przepuszczalności oraz spadek

aktywności enzymów trawiennych i spadek wchłaniania (Uran i in. 2008). Badania skoncentrowane na immunoglobulinach (IgM), komórkach (limfocyty, makrofagi, eozynofile), receptorach komórkowych (TCRs) związanych z reakcją immunologiczną u ryb wskazują na prozapalne działanie takiej diety.

Obecnie dostępna technologia przetwarzania białka i tłuszczu, jak i możliwość użycia różnych suplementów zwiększa zakres wykorzystania komponentów roślinnych w diecie ryb. Poniżej opisano zastosowane rozwiązania w żywieniu ryb łososiowatych i ich wpływ na efekty podchowu.

Białka roślinne.

W diecie ryb ze względu na korzystną zawartość białka i skład aminokwasowy oraz dostępność mączka sojowa znalazła najszerze zastosowanie. Obecnie szeroko testowane są także koncentraty białkowe z grochu i białko kukurydzy. Żywienie łososia paszą z białkiem kukurydzianym i białkiem z grochu odpowiednio w ilości 30 i 35% (mączka sojowa stanowiła 10% udziału) powoduje spadek tempa wzrostu (SGR) względem osobników karmionych paszą z mączka rybną jako jedynym źródłem białka (25%). Takie pasze charakteryzuje też wyższy współczynnik pokarmowy (FCR) (Penn i in. 2011). Koncentraty białek roślinnych obniżają istotnie strawność tłuszczu. Białko roślin strączkowych może też wywołać stan zapalny jelit. W przypadku białka z grochu zahamowanie wzrostu ryb mogło wynikać ze stwierdzonej u tych osobników niższej aktywności enzymów trawiennych w jelicie, patologicznego stanu w obrębie jelit (enteropatia) i wzrostu aktywności trypsyny. Wykorzystanie tego zamiennika dla mączki rybnej jest więc ograniczone.

Właściwości odżywcze glutenu (z pszenicy) i technologiczne możliwości sprawiły, że stał się on atrakcyjnym składnikiem w komponowaniu diet eksperymentalnych dla ryb łososiowatych (Apper-Bossard i in. 2013). Cechuje go wysoka koncentracja protein (z lizyną, tryptofanem i arginina, tj. głównymi aminokwasami ograniczającymi) i prawie kompletna jego strawność u tych ryb. Ponadto powszechnie występujące niestrawne węglowodany w nasionach roślin oleistych czy strączkowych zastąpione są tu skrobią. Gluten nie ma też wpływu na strawność lipidów u łososia. Ponadto wykorzystanie glutenu ma także swoje zalety (elastyczność, spójność i lepkość gliadyny i gluteniny) w procesie technologicznym komponowania pasz. W eksperymentalnym podchowcie pstrąga tęczowego (masa ciała 0,4 kg) karmienie paszą (56 dni) ze zhydrolizowanym glutenem, którym zastępowano białko mączki rybnej (zakres 0-50%) nie stwierdzono różnic we wzroście ryb (masa końcowa, przyrost masy ciała) i współczynnika wykorzystania pasz (FE). Współczynnik pokarmowy (FCR) wszystkich testowanych pasz wyniósł 0,8. Różnice odnotowano w strawności pozornej białka (AD, %) i poszczególnych aminokwasów (Cys, Phe, Iso), lecz uzupełnienie diety z glutenem aminokwasami niezbędnymi (EAA) podnosi

wartość odżywczą glutenu. Autorzy eksperymentu (Storebakken i in. 2015) podają, że zhydrolizowany gluten jako źródło białka w paszy dla pstrąga tęczowego miał podobną wartość odżywczą jak wysokiej jakości mączka rybna. Warto jednak nadmienić, że mierzona ona była podstawowymi wskaźnikami podchowu ryb i składem chemicznym ciała w okresie 56 dni karmienia (masa końcowa ryb 0,8 kg).

Badania Collins i in. (2013) wskazały, że niekorzystny wpływ na wzrost ryb (SGR) roślinnego białka (mączka sojowa, z grochu, rzepaku i koncentraty ich białek) w diecie łososiowatych potęguje się przy pojedynczej ich ekspozycji. Niskie poziomy zróżnicowanego jakościowo białka roślinnego są więc lepiej akceptowane przez organizm ryb. Zastępując więc mączkę rybna należy zróżnicować alternatywne dla tego komponentu białka roślinne.

W ostatnich latach dużym powodzeniem cieszą się hydrolizaty białkowe pszenicy, soi, rzepaku, słonecznika i jęczmienia (McCarthy i in. 2013). Ich bioaktywność obejmuje działanie przeciwutleniające i przeciwzapalne. Obecnie stosuje się hydrolizowanie białek roślinnych z udziałem endoproteaz. Suplementacja pasz składnikami dodatkowo o właściwościach antyoksydacyjnych i immunostymulujących poprawia znacznie właściwości protein roślinnych (McCarthy i in. 2013).

Suplementy enzymatyczne.

Wykorzystanie komponentów roślinnych w paszach dla ryb drapieżnych skutkowało pogorszeniem strawności takich pasz, a w konsekwencji obniżało istotnie przyswajalność składników pokarmowych (Hardy 2000). Obecnie szczególną uwagę zwraca się na biodostępność minerałów w diecie, gdyż wzrost składników roślinnych zwiększył potrzebę zwłaszcza zrównoważenia poziomu niektórych minerałów. Dobrym przykładem jest białko pozyskiwane z soi z substancjami antyżywniowymi (ANF; inhibitory trypsyny, tj. enzymu trawiennego rozkładającego białko w jelicie, fityniany ograniczające biodostępność minerałów, zwłaszcza fosforu, lektyny uszkadzające błonę śluzową jelita). Aktualnie uznaje się, że to suplementacja enzymatyczna pozwala zwiększyć wartość odżywczą i wykorzystanie pasz z alternatywnymi dla tranu i mączki rybnej składnikami paszowymi. Dlatego też w paszach dla pstrąga gdzie zastosowano fitazę, istotnie zwiększyła się dostępność fosforu. Takie rozwiązanie może okazać się skuteczniejsze, tańsze i przede wszystkim proekologiczne niż wzbogacanie pasz nieorganicznym fosforem, choć i takie przynosi pozytywne rezultaty. Dodatek nieorganicznego fosforu (do 0,6%) bezpośrednio do pasz z roślinnym źródłem białka (głównie mączką sojową) i fosforu (0,7%) istotnie poprawiają tempo wzrostu ryb, współczynnik wykorzystania paszy oraz mineralizację tkanki kostnej (mierzona udziałem popiołu) (Ketola 2011). Wiadomo bowiem, że przy deficytach tego nutrientu obserwuje się zaburzenia zwłaszcza

w mineralizacji tkanki kostnej (deformacje szkieletu). Jakkolwiek mogą być one spowodowane czynnikami genetycznymi i środowiskowymi, to za kluczowy w akwakulturze uznaje się wpływ diety. Suplementacja pasz skoncentrowana na wzrost biodostępności fosforu w diecie wydaje się mieć kluczowe znaczenie przy zwiększaniu wydajności produkcji, w tym w hodowli triploidów (Baeverfjord i in. 2019). Ważny bowiem jest fakt, że to efektywność wykorzystania fosforu w diecie przez ryby ma przełożenie na ilość minerału uwalnianego w hodowli (działania proekologiczne).

Innymi suplementami enzymatycznymi są mieszaniny proteaz i rozkładające błonnik/węglowodony (np. endoksylnaza rozkładająca pentozy) obecne w nasionach roślin (Hardy 2000). Z kolei polisacharydy nieskrobiowe soi można neutralizować wzbogacając paszę glikanazą.

Inne źródła białka i karotenoidy.

Wykorzystywanie odpadów z przetwórstwa owoców morza i ryb limituje wysoka zawartość popiołu (nawet 25% w przeliczeniu na suchą masę). Zmniejszenie jego udziału (nawet trzykrotne) możliwe jest przy wykorzystaniu materiału pozbawionego tkanki kostnej. Z kolei odpady poprodukcyjne pozyskiwane ze zwierząt stałocieplnych (mączka drobiowa, mięsno-kostna) są nie tylko bardzo zróżnicowane pod kątem składu aminokwasowego ale też charakteryzuje je ograniczona strawność białka (70%) i dostępność aminokwasów (Bureau i in. 2000). Stąd też zastąpienie nimi mączki rybnej w 25% skutkuje spadkiem masy ciała ryb. Tego efektu nie obserwowano już u ryb łososiowatych w przypadku wykorzystania glutenu z ziaren pszenicy (zawartość białka 70%). Z kolei zawartość białka (60%) o wysokiej strawności (97% dla pstrąga) w kukurydzy pozwoliła na zastąpienie mączki rybnej nawet w 40% mączką kukurydzianą bez negatywnego wpływu na wzrost ryb. W praktyce tak wysoka suplementacja nie jest możliwa ze względów preferencji konsumenta co do barwy mięsa ryb łososiowatych. Dlatego obiecującym wydaje się być wykorzystywanie białej/niebieskiej kukurydzy jako źródła białka w paszy. Z drugiej strony pożądany efekt barwy mięsa może przynosić wzbogacanie pasz karotenoidami (syntetycznymi lub z mączki ze skorupiaków) w ilości ok. 50 mg na 1 kg paszy. Ponadto karotenoidy dostarczane z dietą wpływają korzystnie na aktywność antyoksydacyjną, reakcje na stres i są prekursorem witaminy A (Raba i in. 2016).

Dobre rezultaty (mierzone przyrostem masy ciała SGR) przyniosło zastępowanie mączki rybnej mączką z kryła (odskorupianą) w połączeniu z koncentratem białka grochu (w stosunku 3,5:1) w ilości 400g/kg paszy podczas podchowu łososia (masa ciała 0,5 kg) (Hansen i in. 2011). Nie zaobserwowano przy tym istotnych różnic w poziomie trójglicerydów, wolnych kwasów tłuszczowych, glukozy i kwasów żółciowych. Natomiast autorzy pracy wskazują

na możliwe, łagodne wystąpienie zmian patologicznych w narządach wewnętrznych.

Produkty pobrowarnicze oferują białko drożdży *Saccharomyces* o atrakcyjnym dla ryb składzie aminokwasowym. Zniszczenie ścian komórkowych znacznie zwiększa dostępność białka i umożliwia wysokie jego wykorzystanie w paszy pstrąga (50%) (Hardy 2000). Aktualnie ograniczona dostępność i koszty nadal limitują wykorzystanie tego komponentu na szerszą skalę. Podejmowane są jednak prace opracowania tańszego procesu pozyskiwania białka pobrowarniczego.

Suplementy aminokwasów.

Istotne znaczenie przy wykorzystywaniu roślinnego źródła białka ma wzbogacanie pasz tymi aminokwasami, które są w nich deficytowe (np. w przypadku glutenu, lizyną; soi metioniną). Ponadto łososiowate cechuje niska aktywność enzymów amylolitycznych, co utrudnia przyswajanie białka roślinnego. Dlatego po suplementacji pasz syntetycznymi aminokwasami egzogennymi obserwuje się wyraźną poprawę utylizacji protein. Suplementacja pasz wymuszona zastąpieniem mączki rybnej roślinnym źródłem tłuszczu nie jest tak problematyczna jak w przypadku suplementacji koniecznej przy ograniczaniu tranu w paszach i wprowadzaniu olejów roślinnych. Dostarczanie do pasz aminokwasów deficytowych w porównaniu do cennych kwasów tłuszczowych (HUFA, tj. EPA i DHA) jest łatwiejsze i tańsze.

Suplementy kwasów tłuszczowych.

Zastępowanie tranu olejami roślinnymi obniża ilość HUFA (wysocenieńasycone kwasy tłuszczowe), w tym kwasów DHA i EPA (dekozaheksaenowego i ikozapentaenowego) w diecie ryb. W przypadku ryb łososiowatych jest to o tyle ważne, że konwersja ich prekursora jest ograniczona w organizmie ryb (niska aktywność enzymów desaturacyjnych). Kwasy HUFA odpowiedzialne są za wskaźniki płodności, odporności ryb, a także jakości ich mięsa. Dlatego ograniczanie w diecie łososia tranu skutkowało na przestrzeni lat zmniejszeniem ilości DHA i EPA w ich mięsie (Ghosh 2016, Sprague i in. 2016). Rozpatruje się aktualnie możliwości wykorzystywania roślin oleistych zmodyfikowanych genetycznie (nasiona rzepaku o wysokiej zawartości HUFA, a nie kwasu oleinowego) w diecie ryb. Produkcja takich roślin jest już bowiem możliwa.

Dobrym rozwiązaniem jest wykorzystywanie glonów w akwakulturze. Początkowe badania wskazywały, że włączanie niewielkich ilości (<10%) do paszy korzystnie wpływały na wzrost ryb i efektywność jej wykorzystania (FE) (Norambuena i in. 2015). Glony morskie wykazują też bioaktywność polegająca na wspomaganie metabolizowania lipidów. Ta ich właściwość przyczyniła się do wkomponowywania ich w diety ryb, w których źródłem tłuszczu są oleje roślinne.

Dostępne są na rynku i oceniane w badaniach naukowych produkty z np. jednokomórkowych okrzemek, jak i mączek z różnych suchych alg. U łososia (masa ciała 33 g) karmionego paszą z niską zawartością tranu i mączki rybnej (odpowiednio 15 i 10%; dodatkowym źródłem tłuszczu i białka były komponenty roślinne) ich włączenie w ilości 2,5-5% nie wpłynęło na takie wskaźniki podchowu jak FE, SGR, PER (współczynnik wydajności wzrostowej białka). Zaobserwowano jednak wzrost zawartości cennych kwasów tłuszczowych (HUFA) w ciele ryb (masa ciała 140 g), tym bardziej znaczący im wyższa była ilość alg w diecie (Norambuena I in. 2015). Suplementacja taka przynosi więc dobre rezultaty.

Oligosacharydy.

Oligosacharydy są składnikiem roślin strączkowych i zbóż. Obecne w układzie pokarmowym ryb drapieżnych mogą zaburzać biodostępność innych nutrietów. Stawiano hipotezę, że biorą one udział, podobnie jak saponiny w zapaleniu jelit u ryb łososiowatych (Krogdahl i in. 2010). Choć takiej zależności nie stwierdzono to wykazano, że modyfikują ilość bakterii jelitowych. Niektóre oligosacharydy mogą z kolei korzystnie stymulować wzrost mikroflory jelitowej. Dlatego uwzględnia się je jako cenne prebiotyki w żywieniu ryb.

Nukleotydy.

Wzbogacanie pasz nukleotydami miało na celu początkowo przede wszystkim stymulowanie reakcji immunologicznej. Już niewielka ich ilość (0,2%) w paszy zwiększała odporność ryb na zakażenia bakteryjne, wirusowe i pasożytnicze (Burrells i in. 2001). W porównaniu z glukanami (immunostymulator) nukleotydy w paszy podniosły blisko o 10% przeżywalność pstrąga (masa ciała 200 g; czas żywienia 3 tygodnie) po zakażeniu bakteryjnym (*Vibrio anguillarum*) i aż o 20% względem grupy kontrolnej (pasza bez immunostymulatorów). W przypadku zakażenia wirusowego i pasożytniczego odnotowano podobne różnice. Nukleotydy w paszy (zakres 0-2 g/kg paszy) przetestowano także u młodocianego pstrąga tęczowego (masa ciała 23 g) (Tahmasebi-Kohyani i in. 2011). Dawka wynosząca 2 g/kg paszy podniosła ilość immunoglobulin IgM i lizozymu, choć wyższą przeżywalność po zakażeniu *Streptococcus iniae* stwierdzono już przy dawkach powyżej 0,5 g/kg paszy. Największą końcową masę ciała po 3 tygodniach żywienia zanotowano u ryb karmionych paszą zawierającą 1,5 i 2 g nukleotydów na kg paszy. Najlepszy współczynnik pokarmowy uzyskaly pasze z najwyższą zawartością nukleotydów. Ostatnie badania wskazały mechanizm ich wpływu na wzrost u młodocianego pstrąga tęczowego (masa ciała 20 g), gdzie podobne dawki nukleotydów w paszy (zakres 0-2%) podniosły tempo wzrostu i efektywność wykorzystania pasz FE. Okazało się, że różnice w tempie wzrostu wynikały z wpływu nukleotydów na metabolizm białka (różnice międzygrupowe dotyczyły aktywności kinaz i dehydrogenazy) (Keyvanshokoooh i Tahmasebi-Kohyani 2012). Autorzy prac dot.

nukleotydów w diecie pstrąga rekomendują stosowanie dawek nukleotydów w ilości 1,5-2 g/kg paszy.

Trzeba podkreślić, że obecnie suplementacja pasz nie ogranicza się do niwelowania ujemnych skutków ograniczania tranu czy mączki rybnej w diecie ryb, ale koncentruje się na zoptymalizowaniu składu mikroflory jelitowej ryb, stymulowaniu układu odpornościowego ryb (dobrostan ryb hodowlanych) czy uzyskiwaniu najlepszego składu chemicznego mięsa, zasobnego już nie tylko w cenne lipidy, pełnowartościowe białko, ale i bioaktywne nukleotydy (produkcja żywności funkcjonalnej).

Podsumowując warto wskazać, że wymagane poziomy nutrietów w paszach zmieniają się wraz z dynamiką zmian zachodzących w komponowaniu i składzie pasz, poprawą genetyczną stad, wprowadzaniem szybkorosnących linii hodowlanych. Rozwój badań żywieniowych zmierza obecnie w kierunku uzyskiwania pasz optymalnych pod kątem odżywczym, zdrowotnym i ekonomicznym dla akwakultury.

Piśmiennictwo

- Baeverfjord G., P.A.J. Prabhu, Fjelldal P.G., Albrektsen S., Hatlen B., Denstadli V., Ytteborg E. Takle H. Mineral nutrition and bone health in salmonids. 2019. Rev. Aquacult. 11:740-765
- Bureau D.P., Harris A.M., Beva, D.J., Simmons L.A., Azevedo P.A., Cho C.Y. 2000. Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. Aquaculture 181: 281-291
- Burrells C., Williams P.D., Forno P.F. 2001. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds 1. Effects on resistance to disease in salmonids. Aquaculture 199: 159-169
- Collins S.A., Øverland M., Skrede A., Drew M. 2013. Effect of plant protein sources on growth rate in salmonids: Meta-analysis of dietary inclusion of soybean, pea and canola/rapeseed meals and protein concentrates. Aquaculture 400:85-100
- Ghosh P. 2016. Omega-3 oils in farmed salmon 'halve in five years' - BBC News, Science & Environment, <http://www.bbc.com/news/science-environment-37321656> [dostęp dnia 1.09.2019]
- Hardy R.W. 2000. New developments in aquatic feed ingredients, and potential of enzyme supplements. W: Avances en Nutrición Acuicola [Red. Cruz -Suárez L.E., Ricque-Marie D., Tapia-Salazar M., Olvera-Novoa M.A. Civera-Cerecedo R.]. Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, Meksyk
- Ketola H.G. 2011. Requirement of atlantic salmon for dietary phosphorus. Trans. Am. Fish. Soc. 104: 548-551
- Keyvanshokoo S., Tahmasebi-Kohyani A. 2012. Proteome modifications of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) muscle as an effect of dietary nucleotides. Aquaculture 325: 79-84
- Krogdahl A., Penn M., Thorsen J., Refstie St., Bakke A.M. 2010. Important antinutrients in plant feedstuffs for aquaculture: an update on recent findings regarding responses in salmonids. Aquacult. Res. 41: 333-344
- McCarthy A., O'Callaghan Y.C., O'Brian N. 2013. Protein hydrolysates from agricultural crops — bioactivity and potential for functional food development. Agriculture 3: 112-130

- Norambuena F., Hermon K., Skrzypczyk V., Emery J.A., Sharon Y., Beard A., Turchini G.M. 2015. Algae in fish feed: performances and fatty acid metabolism in juvenile atlantic salmon. PLOS ONE. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0124042> [dostęp 1.09.2019]
- Penn M., Bendiksen E. Å., Campbell P., Krogdahl Å. 2011. High level of dietary pea protein concentrate induces enteropathy in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture. 310: 267-273
- Raba D.N., Dumbravă D.G., Bordean D.M., Moldovan C., Grozea A. 2016. Carotenoids in trout diets. 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference. Nano, Bio and Green – Technologies for a sustainable future conference proceedings. SGEM: 457-462
- Sprague M., Dick J.R., Tocher D.R. 2016. Impact of sustainable feeds on omega-3 long-chain fatty acid levels in farmed Atlantic salmon, 2006–2015. Scientific Reports 6, No 21892, doi:10.1038/srep21892
- Storebakken T., Zhang Y., Ma J., Øverland M., Mydland L.T., Kraugerud O.F., Apper E., Feneuil A. 2015. Feed technological and nutritional properties of hydrolyzed wheat gluten when used as a main source of protein in extruded diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 448: 214-218
- Tahmasebi-Kohyani A., Keyvanshokoh S., Nematollahi A., Mahmoudi c N., -Zanoosi H.P. 2011. Dietary administration of nucleotides to enhance growth, humoral immune responses, and disease resistance of the rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Fish Shellfish Immun. 30: 189-193
- Uran P.A., Aydin R., Schrama J.W., Verreth J.A.J., Rombout J.H.W.M. 2008. Soybean meal-induced uptake block in Atlantic salmon *Salmo salar* distal enterocytes. J. Fish. Biology 73:2571-2579

Praca zrealizowana w ramach tematu statutowego IRS S-014

Odnawialne źródła energii. Znaczenie dla akwakultury, obecne uwarunkowanie prawne i ekonomiczne

Ziemowit Pirtań

Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych

Aqualedge Sp. z o.o.

64-930 Piła, Tarnowo 16, ziemko@xl.pl

I. Znowu OZE... Wydawałoby się, że temat odnawialnych źródeł energii jest wątkowany na okrągło. Faktycznie szeroko wspomniana została ona w naszej strategii, którą SPRŁ przygotowywało w 2013 roku, temat ten był także przedmiotem kilku prelekcji. Czy jest zatem powód, aby wracać do tematu? Tak, nawet kilka – zmieniło się przynajmniej kilka czynników mających wpływ na realia, wśród nich najważniejsze to:

- zmiana legislacji – zwłaszcza w zakresie energii produkowanej przez firmę,
- zmiana realiów rynkowych – w tym znaczące podwyżki cen energii,
- zmiana polityki kraju – trochę nieśmiało, ale jednak, dryfująca w kierunku wspierania OZE,
- zmiana cen inwestycji w instalacje OZE – znaczny spadek tychże cen – zwłaszcza fotowoltaiki,
- coraz szersza gama możliwości wsparcia inwestycji w OZE,
- zmiany klimatyczne – z wielopoziomowym oddziaływaniem na akwakulturę.

Wszystkie powyższe czynniki zostaną omówione w kolejnych akapitach, główną konkluzją analizy tego tematu jest jednak stwierdzenie, że inwestowanie w OZE staje się w naszej branży coraz bardziej opłacalne, niedługo będzie to chyba konieczność.

II. OZE a akwakultura. Cała „ideologia” inwestowania w odnawialne (zielone) źródła energii w akwakulturze została szeroko opisana w naszej Strategii Akwakultura 2020. Połączenie nowoczesnej i zasobooszczędnej akwakultury z OZE opisane zostało w niej jako czwarty skok technologiczny. Zarówno sam rozwój akwakultury w Polsce jaki i wystąpienie zjawiska, które można byłoby opisać jako skok technologiczny raczej, jak dotąd nie wystąpiło (analiza przyczyn wykracza poza ramy tego artykułu), wierzę jednak że ostatecznie się dokona – co najwyżej zamiast skoku zaobserwujemy „petz” (od petzającego rozwoju). Niemniej jednak koncept przyjęty w Strategii opierał się na dwóch filarach:

- nowoczesna akwakultura, to akwakultura oparta na nowoczesnych technologiach zapewniających oszczędność wody (recyrkulacja), automatyzację (koszty pracy), proceduralizację i bezpieczeństwo (epizootyczne i sanitarne),
- powyższe cechy powodują konieczność zastosowania wielu urządzeń o dość dużym zapotrzebowaniu energetycznym – aby w pełni zminimalizować wpływ na środowisko znacznie wzrastającego zapotrzebowania energetycznego takich obiektów, należy maksymalnie zrekompensować je energią zieloną (pochodzącą z OZE).

W Strategii na stronie 71 znajdziecie Państwo analizę perspektyw zastosowania OZE w akwakulturze, która podsumowana jest hasłem:

Czwarty Skok Technologiczny - zielona akwakultura zasilana zieloną energią

[http://sprl.pl/userfiles/files/Strategia_SPRL_2020\(1\).pdf](http://sprl.pl/userfiles/files/Strategia_SPRL_2020(1).pdf)

Przygotowując niniejszy materiał wróciłem do tamtej pozycji (przypomnę był to rok 2013) i z przykrością stwierdziłem, że potencjał rozwoju OZE był wówczas większy niż obecnie (zwłaszcza pod kątem legislacyjnym), przez ostatnie 5 lat zatoczyliśmy szerokie koło wracając do punktu wyjścia – ale dobre i to 😊

III. Legislacja. Kluczowym czynnikiem warunkującym potencjał rozwoju OZE jest otoczenie legislacyjne. Wydawałoby się, że dobie galopującego ocieplenia klimatu i coraz bardziej zaawansowanych technologii nie ma innej drogi niż OZE. Taki wniosek płynie także z wielu dokumentów strategicznych Unii Europejskiej, która rozwój gospodarki opartej na odnawialnej energii stawia sobie za jeden z głównych celów horyzontalnych:

Trzy priorytetu rozwoju Unii Europejskiej - Strategia 2020:

- rozwój inteligentny: rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji;
- rozwój zrównoważony: wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej;
- rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu: wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

Priorytety te przekute zostały w siedem tzw. projektów przewodnich, z których czwarty to:

- „Europa efektywnie korzystająca z zasobów” – projekt na rzecz uniezależnienia wzrostu gospodarczego od wykorzystania zasobów, przejścia na gospodarkę niskoemisyjną, większego wykorzystania

odnawialnych źródeł energii, modernizacji transportu oraz propagowania efektywności energetycznej;

Wydawałoby się, że rozwój OZE jest oczywisty, ale co kraj to obyczaj... To co wydarzyło się w Polsce w okresie 2015-2017 porównać można do słynnego cytatu „(...) nie mamy Pana płaszczka i co nam pan zrobisz?”. Cele UE swoje, nasz kraj swoje. Wspomniany w Strategii SPRŁ pakiet przepisów otwierający przed OZE dość szerokie perspektywy rozwoju (który i tak rodził się w bólach i wdrożony został o wiele za późno), został de facto unicestwiony... Postawiliśmy na węgiel, przecież trzeba wspierać rozwój bratniego narodu Mozambiku o Rosji nie wspominając... Dopiero załamanie się rynku energetycznego, które nastąpiło w 2018 roku otworzyło nieco oczy decydentom, od tego momentu zaczął się również powolny proces zmian w prawie, które prawie przywróciły ramy pozwalające na dość optymistyczne spojrzenie na inwestycje w OZE.

Analizując otoczenie prawne w kontekście OZE, powinniśmy skupić się na dwóch głównych płaszczyznach – regulacji określających warunki lokalizowania instalacji OZE, a także warunki przyłączenia do sieci i sprzedaży. W kwestii warunków lokalizowania instalacji, główne zmiany in minus, które są właśnie wycofywane, dotyczyły głównie siłowni wiatrowych – zwłaszcza tych o dużej mocy. Ze względu na fakt, iż tego rodzaju inwestycje są raczej poza zasięgiem hodowców, pominię ten temat. Pozostają nam więc kwestie związane z elektrowniami wodnymi oraz fotowoltaiką.

Elektrownie wodne. Główna zmiana dotyczy zmian w Prawie Wodnym, jakie weszły w życie 1 stycznia 2018 roku. Z punktu widzenia eksploatacji elektrowni zmieniły się zasady naliczania opłat za korzystanie z wód (sytuacja podobna do tej, z którą mamy do czynienia w rybactwie – wcześniej energetyka wodna zwolniona była z opłat za wodę). Podobnie jak w rybactwie, kwestie opłat zostały uregulowane dość racjonalnie, uzależniając je od uzysku energii (1,24 zł za 1 MWh). W kwestii budowy lub urządzenia elektrowni wodnych w ostatnich latach nie wprowadzono większych zmian – w dość uproszczony sposób można więc podsumować obecną sytuację w ten sposób, że o ile zlokalizowanie nowej elektrowni lub jej odbudowa/rozbudowa na istniejących progach i jazach jest dość prosta, o tyle budowa nowego piętrzenia wód płynących jest raczej niemożliwa albo bardzo trudna (głównie ze względu na konieczność uzyskania decyzji środowiskowej). Ponadto budowa nowego piętrzenia w celu posadowienia nań elektrowni wodnej była także w większości wypadków nieoptyczalna.

Fotowoltaika. Zdecydowany lider technologii OZE zarówno pod kątem postępu technologicznego, prostoty działania i możliwości instalacji, a także coraz niższych cen instalacji. W zakresie możliwości lokalizowania instalacji fotowoltaicznych pojawiło się kilka nowych regulacji, które uporządkowały dotychczasowy brak regulacji (który był sporym problemem) i tak:

- nie wymaga żadnej zgody formalnej posadowienie na dachach (budynkach) lub gruncie instalacji fotowoltaicznych o mocy znamionowej do 50 kWp.
- instalacje powyżej 50 kWp wymagają uzyskania pozwolenia na budowę z tym że:
 - na dachach i budynkach nie ma wymogu uzyskania decyzji środowiskowej i/lub decyzji i warunkach zabudowy (nie jest wymagany również wpis w planie miejscowym)
 - na gruntach konieczne jest uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy z tym że:
 - do 0,5 ha bez konieczności uzyskania decyzji środowiskowej
 - pow. 0,5 ha konieczna jest decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia.

Teoretycznie więc, inwestycja w instalacje fotowoltaiczne jest dość prosta formalnie – zwłaszcza mikro instalacji lub posadowionych na dachach lub budynkach, nieco trudniej będzie zbudować ją na gruncie – zwłaszcza na obszarze powyżej 0,5 ha. O ile wymagana wówczas decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach teoretycznie może wydana przez Wójta (taka inwestycja klasyfikowana jest jako potencjalnie wpływająca na środowisko), na terenach gdzie występują jakiegokolwiek formy ochrony przyrody, należy spodziewać się nałożenia obowiązku sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko.

Przyłączenie do sieci i warunki obrotu energią. To obszar wymagający największych zmian. Pakiet przepisów przygotowywany w latach 2013-2014 (ustawa o odnawialnych źródłach energii – z 20 lutego 2015 roku - Dz.U. 2015 poz. 478), wraz z późniejszymi zmianami – tzw. 20 nowelizacjami – zatoczył szerokie koło i wprowadził (praktycznie dopiero po nowelizacji z 14 sierpnia 2019 r) stan prawny, który zapowiadany został w 2014 roku. Nie wnikając w meandry ustawy i przepisów towarzyszących, postaram się przedstawić główne założenia regulacji:

1. Skala instalacji. Ma kluczowe znaczenie w kontekście zasad wprowadzania energii do obrotu i praw przysługujących wytwarzającemu energię. Wyróżniamy trzy wielkości instalacji (skupię się na produkcji prądu bez udziału):
 - mikroinstalacje – instalacje nie większe niż 50 kWp (czyli włącznie z 50 kWp), dla których prawo przewiduje następujące korzyści:
 - obowiązek niezwłocznego przyłączenia przez lokalnego operatora (zgłoszenie na 30 dni przed przyłączeniem),
 - brak opłat za przyłącze i montaż „dwukierunkowego” licznika,
 - **możliwość skorzystania z „instytucji” prosumenta (patrz dalej),**

- **możliwość sprzedaży nadwyżek po cenach ustalonych urzędowo (w sytuacji niezdecydowania się na status prosumenta).**
- małe instalacje – instalacje większe niż 50 kWp i mniejszej niż 500 kWp, dla których prawo przewiduje następujące korzyści:
 - obowiązek przyłączenia przez lokalnego operatora, z zastrzeżeniem konieczności wcześniejszego uzyskania warunków przyłączenia (operator jednak nie może odmówić przyłączenia instalacji do 200 kWp – próg z prawa energetycznego)
 - teoretyczny obowiązek przyłączenia dla instalacji 200 – 499 kWp, jednak prawo energetyczne nakłada na wytwórcę więcej formalności (powyżej 200 kWp instalacje kwalifikują się do innej grupy przyłączeniowej B),
 - sprzedaż energii (lub nadwyżek energii) poprzez system akcji, jednak z systemem wyrównania ceny do 90% średniej ceny sprzedaży z ostatniego kwartału.
- duże instalacje – powyżej 500 kWp
 - wymagają uzyskania warunków przyłączenia, bez zasady zobowiązania lokalnego operatora do przyłączenia i odbioru energii. W sytuacji odmowy pozostaje budowa własnej trafostacji i linii przyłączeniowej do sieci co najmniej średniego napięcia lub powyżej 110 kV.
 - sprzedaż energii odbywa się wyłącznie poprzez system aukcji – gdzie decydująca jest oferta producenta.

Kolejnym tematem artykułu powinno być omówienie zasad sprzedaży energii na akcjach i potencjalne ceny. Nie podejmę się jednak tego zadania, ponieważ przepisy regulujące te kwestie to 1/3 całej ustawy, dodatkowo 25 lipca wprowadzono szereg zmian, część z nich weszła już w życie, część wejdzie od 1 stycznia 2020 roku, nie ma jeszcze tekstu jednolitego ustawy. Nie znalazłem też żadnej analizy tychże zasad – nawet w bardzo prężnych portalach poświęconych energetyce, wygląda więc na to, że wszyscy potrzebujemy więcej czasu, żeby je przyswoić.

Z punktu widzenia większość z nas, istotne są dwa warianty:

- Produkcja energii w systemie **PROSUMENTA**, jeszcze do niedawna system ten miał wiele luk – dotyczył z założenia wyłącznie osób fizycznych, możliwość korzystania z takiej formuły rozliczania była natomiast zapisana w projekcie Ustawy w 2014 roku, po czym zniknęła. W jej miejsce pojawiła się obietnica, że wkrótce zostanie to uregulowane (wkrótce – jednostka miary czasu, w tym przypadku = 5 lat). Wreszcie ostatnia nowelizacja ustawy o OZE wyraźnie i kompleksowo reguluje tą kwestię. Prosumentem może być:
 - Osoba fizyczna będąca wytwórcą energii z OZE w mikroinstalacji lub,

- o Podmiot prowadzący działalność gospodarczą wytwarzający energię z OZE w mikroinstalacji po warunkiem, że jego podstawową działalnością nie jest wytwarzanie energii,

Prosument z założenia produkuje energię na własne potrzeby, wykorzystując sieć Operatora jako magazyn nadwyżek energetycznych, a także źródło energii dodatkowej. Energia oddana do sieci (nadwyżka energii), jest bilansowana z energią pobraną z sieci według zasady.

- o **Zwrotu 80% energii oddanej do sieci, a** wytworzonej przez instalacje do 10kWp,
 - o **Zwrotu 70% energii oddanej do sieci, a** wytworzonej przez instalacje pomiędzy 10 kWp a 50 kWp,
 - o Rozliczenie bilansowe energii odbywa się w cyklach rocznych, energia nieodebrana przepada (zatrzymuje ją Operator bez wynagrodzenia),
 - o Operator nie nalicza kosztów przesyłu od energii magazynowanej i odebranej,
 - o Operator montuje na swój koszt licznik dwudrożny, na podstawie którego dokonywane są rozliczenia,
 - o Energia wytworzona w ramach zasady **PROSUMENTA** nie stanowi przychodu (zarówno osoby fizycznej, jak i przedsiębiorcy), nie generuje więc obowiązku podatkowego,
- Produkcja energii w **małych instalacjach**, z założeniem jej zużycia na własne potrzeby i ewentualnej odsprzedaży nadwyżek:
 - o Zakłada maksymalne zużycie własne,
 - o Pozwala na odsprzedaż nadwyżek na zasadzie sprzedaży odbiorcy zobowiązanemu w systemie gwarantowanych cen.

Tego typu rozwiązanie pozwala przynajmniej częściowo na odzyskanie kosztów energii, którą i tak trzeba dokupować w nocy lub zimą. Niewykluczone, że różnica w cenie sprzedaży i zakupu nie będzie zbyt wysoka (jeśli dobrze rozumiem, ma wyrównywana do poziomu 90% średniej ceny sprzedaży za poprzedni kwartał, publikowanej przez URE), w tym przypadku zapłacimy jednak za przesył i inne koszty operatora, ponadto produkując energię na własne potrzeby raczej nie możemy liczyć na duże upusty cen energii – różnica w cenie będzie więc zatem znaczna.

IV. Sytuacja rynkowa. Podwyżki cen energii są już faktem. Doraźnie są one jeszcze łagodzone ustawowymi dopłatami do cen, ale pośród szeregu problemów z tym związanych, obowiązkiem składania odpowiednich oświadczeń – śmiał twierdzić, że rozwiązanie to jest bardzo krótkookresowe, niechybnie

związane z okresem wyborczym... Poza tym, jak na razie dopłaty do cen są jak Yeti, nikt ich nie widział, ale podobno istnieją. Tak czy inaczej czekają nas podwyżki - zarówno te, które zmaterializowały się w 2018 roku, jak i kolejne. Związane jest to niestety z naszymi opóźnieniami w reformie systemu energetycznego, który stanął w pewnym momencie w rozkroku - zatrzymaliśmy rozwój OZE, zaczęliśmy śnić sen o elektrowni atomowej, ostatecznie stawiając na węgiel, którego nie ma (proszę mnie nie pytać dlaczego ...). Na domiar złego nie inwestowaliśmy w nowe bloki węglowe - mamy ich więc za mało i z reguły w złym stanie, podobnie wygląda stan sieci energetycznych. Nie może być dobrze. W najbliższych latach czekają nas więc ogromne inwestycje, których sfinansowanie musi być przerzucone na odbiorców, ponadto koszt energii podnosi nam jeszcze obowiązek finansowania certyfikatów zielonych lub opłaty za emisję CO², zwłaszcza od momentu, w którym Unia Europejska zakwestionowała współpalanie jako sposób na osiągnięcie obowiązkowego wskaźnika CO². Z chwilę będziemy też płacić kary za nieosiągnięcie parytetu energii zielonej w całej energii produkowanej w kraju, będzie to co prawda koszt dla budżetu, ale każdy kto rozumie ekonomię wie, że budżet to prędzej czy później nasze pieniądze...

Są więc przynajmniej dwie pewne rzeczy na tym świecie - płacenie podatków i drożejąca energia, co zwłaszcza przy dużym zaawansowaniu technologicznym oznacza rosnące koszty. Inwestycja we własne źródła OZE staje się więc koniecznością, na szczęście coraz bardziej rozumieją to także rządzący, konsekwentnie poprawiający regulacje prawne i uruchamiający kolejne możliwości wsparcia.

V. Wsparcie inwestycji w OZE. Temat bardzo istotny z punktu widzenia okresu zwrotu z inwestycji, a także konieczności zainwestowania niemałego kapitału. Inwestycje tego rodzaju mogą być wspierane zarówno ze środków UE, jak i krajowych - nawet gdy chodzi o inwestycje stricte komercyjne, mamy tutaj do czynienia z osiąganiem wskaźników środowiskowych i realizacją jednego z głównych celów horyzontalnych - możemy więc liczyć na wsparcie o wyższej intensywności, mamy też wybór pomiędzy środkami wspólnotowymi i krajowymi. Ponieważ kwestie regulacji związanych z OZE to sprawy świeże, część kanałów wsparcia również przygotowywana jest na najbliższy okres - niemniej już dzisiaj możemy ubiegać się o wsparcie takiej inwestycji z kilku źródeł:

- **Program Operacyjny Rybactwo i Morze 2014-2020** - czyli nasz program sektorowy. Wsparcie dla OZE przewidziane jest w działaniu 2.3.2 „Zwiększenie efektywności energetycznej i odnawialne źródła energii”. Jak dotąd ogłoszono dwa nabory - na przetomie lipca i sierpnia 2018 roku oraz w czerwcu tego roku. O dziwo w obu przypadkach złożone wnioski osiągnęły zaledwie 50% puli środków - co może dziwić, ale proszę

pamiętać, że najbardziej sensowna opcja produkcji prądu w ramach PROSUMENTA, ostatecznie uregulowana została w lipcu br. Ze względu na niewykorzystane środki, można spodziewać się kolejnych naborów w tym zakresie. Warunki wsparcia:

- do 50% kosztów kwalifikowalnych,
- cztery progami maksymalnego wsparcia:
 - Do 500 tys. zł dla obiektów o produkcji do 99 ton
 - Do 1 mln zł dla obiektów o produkcji 100 – 249 ton
 - Do 1,5 mln zł dla obiektów o produkcji 250-499 ton
 - Do 2 mln zł dla obiektów o produkcji powyżej 500 ton

Mimo, że wybór tego działania mógłby się wydawać w naszym przypadku oczywisty, ma on kilka istotnych wad wynikający z kuriozalnych interpretacji przepisów:

- Wnioskodawca ma obowiązek określić zapotrzebowanie energetyczne w watach (jednostką ilości energii jest Wh lub kWh), można zmierzyć co najwyżej moc chwilową (pikową). Na domiar złego, należy tego dokonać poprzez zliczenie mocy nominalnej posiadanych urządzeń – oprócz absurdu takiego wymogu, który absolutnie nic nie daje, oznacza to mnóstwo pracy – nikomu niepotrzebnej. Tymczasem rozporządzenie wykonawcze nakłada na wnioskodawcę obowiązek złożenia oświadczenia w tym zakresie – co się wyklucza z faktycznymi wymogami, idea oświadczenia polega właśnie na tym, że nie trzeba go dokumentować, traci wówczas sens. O ile troska o pozyskanie od wnioskodawców faktycznego zapotrzebowania miałaby sens w przypadku nadmiaru wniosków (właściwe określenie tegoż mogłoby decydować o miejscu na liście rankingowej), o tyle w sytuacji niedoboru wniosków, jest to działanie pozbawione sensu i wprost wbrew przepisom wykonawczym.
- Kolejną absurdalną interpretacją jest założenie, że planowana **moc instalowanych urządzeń nie może przekraczać 100% zapotrzebowania**. Taka interpretacja jest nie tylko nieracjonalna, ale oznacza również kompletne niezrozumienie kontekstu technologicznego, przy okazji łamiąc zasady horyzontalne:
 - z gradacji punktacji w tym działaniu widać wyraźnie, że premiowane jest jak największe pokrycie zapotrzebowania energetycznego, dlaczego więc zbliżając się do 100% mamy coraz lepszą inwestycje, a przekroczenie progu 100% jest złe?
 - idea pokrycia zapotrzebowania energią z fotowoltaiki musi uwzględniać charakterystykę takiej instalacji – i o ile zimowe

spadki mocy idą w parze ze spadkiem zapotrzebowania na energię, z założenia moduły PV nie produkują energii w nocy. Żeby więc zbilansować się energetycznie należy założyć nadwyżkę mocy w dzień, na pokrycie zapotrzebowania nocnego – obecnie jest to uniemożliwiane przez wspomnianą interpretację,

- taka interpretacja wypacza możliwość korzystania z mechanizmu prosumenta, co dyskryminuje hodowców względem pozostałych uczestników rynku, którzy mogą z tej energii korzystać,
- jest wreszcie sprzeczna z ideą przechodzenia gospodarki na niskoemisyjną, w tym opartą na energii odnawialnej, która jest jednym z kluczowych celów horyzontalnych UE. Zgodnie z parasolowymi zasadami wdrażania wszystkich funduszy unijnych w okresie 2014-2020, kraje członkowskie zobowiązane są do promowania osiągnięcia celów horyzontalnych podczas wdrażania wszystkich funduszy (włącznie z rybackim), z czego będą rozliczane. Jak wytłumaczyć więc podejście stosowane w Polsce, które wprost ogranicza możliwość korzystania ze wsparcia na OZE w sensownej skali,
- kwoty limitów finansowych również wskazują na fakt, że obecnie stosowana interpretacja jest nielogiczna – jeśli wiążąca ma być pikowa moc chwilowa urzędzeń, wraz z zakazem przekraczania 100% zapotrzebowania liczonego w ten sposób, zupełnie nie wiem jak można wydać 1-2 mln zł.
 - na domiar złego, kolejną interpretacją funkcjonującą w ramach tego działania jest twierdzenie, że beneficjent nie może sprzedać energii, która pozyskana zostanie z dofinansowanej instalacji... Równie dobrze można zakazać sprzedaży ryb z dofinansowanych stawów...
 - na koniec jeszcze pozostaje wysokość dofinansowania – 50%, która odbiega nieco od maksymalnej intensywności wsparcia, która dla OZE może sięgać 85%.
- **Program Operacyjny Rybactwo i Morze 2014-2020 – oś 4** – choć rozporządzenie nie przewiduje dedykowanego działania dla tego rodzaju inwestycji, wpisują się one w główne założenia rozwoju kierowanego przez lokalną społeczność i większość lokalnych strategii – teoretycznie, można więc również tutaj aplikować o wsparcie. Mam sygnały, że w niektórych regionach wnioski takie zostały

przeprowadzone i bez większych problemów rozliczone. Widocznie Urzędy Marszałkowskie lepiej radzą sobie z podejściem horyzontalnym.

- **Programy rozwoju regionalnego** – obsługiwane przez Urzędy Marszałkowskie. W całej Polsce ogłoszonych już zostało kilkanaście naborów – mają one charakter lokalny (wojewódzki), należy więc śledzić informacje właściwego Urzędu. W ramach WRPO wsparcie dla OZE zostało zapisane w strategiach wszystkich województw (trochę na przekór władz centralnych), z informacji jakie posiadam wynika, że będą ogłaszane kolejne nabory w tym zakresie, w tym ze środków uwalnianych w innych działaniach. Warunki zależą od województwa i konkretnego naboru, ale zazwyczaj ubiegać się można o dofinansowanie do 85%. Minusem może być fakt, że o te środki aplikują wszyscy przedsiębiorcy, czasami jeszcze samorząd lokalny czy różnego rodzaju konsorcja hybrydowe – konkurencja jest więc duża. Jednak ze względu na zapowiadane przesuwanie środków, warto składać wnioski w tych działaniach – można uzyskać tak zdecydowanie największe dofinansowanie.
- **Innowacyjna gospodarka** – można pokusić się o próbę pozyskania środków na rozwój innowacji w zakresie OZE – jednak projekt taki musiałby dotyczyć wdrożenia nowej lub nowatorskiej technologii i współudziału naukowców. Niemniej teoretycznie możliwość taka istnieje. Intensywność pomocy zależy od rodzaju projektu i stopnia innowacyjności – zazwyczaj ma różną wysokość w stosunku do różnych grup kosztów. Oscyluje jednak między 60-100%.
- **Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej** – dysponujący środkami krajowymi – m.in. z opłat za środowisko. Po czterech latach ignorowania OZE, NFOŚiGW uruchomił kilka działań wspierających różnego rodzaju przedsięwzięcia w tym zakresie. Obecnie trwa nabór w nowym programie AGROENERGIA, w którym można uzyskać wsparcie w formie dotacji na 40% wartości przedsięwzięcia lub niskoprocentowanej pożyczki na 100% przedsięwzięcia. Obecnie przygotowuję kilka projektów w ramach tego działania, NFOŚiGW udzielił mi odpowiedzi na kilka pytań odnośnie kwestii nieujętych w regulaminie:
 - Podmiot prowadzący chów i hodowlę ryb (działalność zaliczana do rolniczych), może być beneficjentem programu AGROENERGIA
 - Skorzystanie z pożyczki w ramach programu AGROENERGIA nie wyklucza ubiegania się o dofinansowanie (nie stanowi to nakładania się pomocy)

- Każdy podmiot może złożyć dwa niezależne wnioski w ciągu trwania programu (na dwie odrębne inwestycje)
- Obecnie otwarty nabór trwa do 20.12.2019 roku

VI. Opłacalność. Opłacalność inwestycji w OZE zależy od bardzo wielu zmiennych – aby rzetelnie ją oszacować należałoby zrobić kilka symulacji. W podczas konferencji w 2014 roku wykonałem taką symulację, zakładając system bilansowania energii (prosument), ówczesne ceny energii na rynku (jako koszt alternatywny) i ówczesne ceny instalacji fotowoltaicznej. Z tamtych symulacji wynikało, że zwrot instalacji nastąpi po ok 7 latach z dofinansowaniem 50% i 14 bez wsparcia. Dzisiaj jesteśmy w innym miejscu – nie potrafię określić o ile wzrosły ceny energii, de facto sam nie wiem ile za nią teraz płacę (teoretycznie jako MŚP przysługują mi ceny gwarantowane ustawą, ale operator jak na razie nalicza bez zmian – z przesyłem prawie 0,65 zł/ kWh). Ceny instalacji staniały natomiast prawie dwukrotnie – w 2014 roku przy wielkich inwestycjach można było negocjować ceny w okolicach 5000 zł/kWp – obecnie znalezienie wykonawcy za 3200 zł/kWp netto nie jest trudne, a dalszy spadek cen powstrzymuje coraz dłuższa kolejka chętnych i brak mocy przerobowych firm instalacyjnych. Można jednak pokusić się o tezę, że przy pozyskaniu dofinansowania inwestycja w fotowoltaikę może się zwrócić już po 3-5 lat.

PROCES CERTYFIKACJI PASZ – sprawozdanie z dotychczasowych działań

Mirostław Półgęsek*, Joanna Grudniewska, Agata Kowalska, Dorota Pasquier
***Zakład Akwakultury – Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa ZUT**
w Szczecinie
71-550 Szczecin, ul. K. Królewicza 4, mpolgesek@zut.edu.pl

1. Wstęp

W roku 2017 Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych podjęło starania w kierunku wpisania na listę Uznanych Organizacji Producentów (UOP), co daje możliwość pozyskiwania szerokiego wsparcia w ramach Programu Operacyjnego Rybactwo i Morze 2014-2020 oraz zapewnia szeroką paletę działań na rzecz zrzeszonych hodowców na polu publiczno-prawnym.

Jednym z warunków uznania SPRŁ za UOP było przygotowanie i wdrożenie Planu Produkcji i Obrotu (PPiO). Jest to dokument zawierający listę oraz sposób realizacji zadań mających na celu spełnienie wymogów stawianych przez Komisję Europejską tego typu organizacjom.

Na potrzeby realizacji PPiO Stowarzyszenie zaprosiło do współpracy ekspertów z branży akwakultury, którzy podzieleni na zespoły robocze będą odpowiedzialni za przygotowanie i przeprowadzenie poszczególnych operacji.

W ramach działań związanych z certyfikacją pasz stosowanych do produkcji pstrąga powołany został zespół w składzie:

- dr inż. Joanna Grudniewska – Instytut Rybactwa Śródlądowego, Zakład Hodowli Ryb Łososiowatych;
- dr hab. inż. Agata Kowalska – Instytut Rybactwa Śródlądowego, Zakład Bioekonomiki Rybactwa;
- mgr inż. Mirosław Półgęsek – Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa ZUT w Szczecinie, Zakład Akwakultury;
- mgr inż. Dorota Pasquier – przedstawiciel SPRŁ.

Do zadań wyznaczonych zespołowi należało przede wszystkim:

- opracowanie uproszczonej informacji dla konsumentów na temat pasz dla ryb;
- przegląd rynku pasz zbilansowanych stosowanych wśród członków;
- opracowanie zakresu norm jakościowych których spełnienie jest warunkiem uzyskania certyfikacji;
- podjęcie dialogu z przedstawicielami firm paszowych obecnych na rynku;
- opracowanie zasad certyfikacji.

2. Przygotowanie materiałów edukacyjnych

Jednym z pierwszych zadań, które zostały zrealizowane przez zespół ekspercki było przygotowanie materiałów edukacyjnych w formie artykułu popularno-naukowego, który został opublikowany na stronie internetowej <http://naszpstarg.pl/> (Rys.1). Artykuł w prostej i przystępnej formie wyjaśnia konsumentowi reguły komponowania pasz dla ryb łososiowatych. Opisane zostały także zasady doboru surowców, systemy ich weryfikacji oraz wymagania stawiane dostawcom przez producentów pasz. Przedstawiono również jak wygląda system certyfikowania samych producentów gotowych pasz oraz jak weryfikuje się jakość produktu gotowego przez ośrodki badawcze.



Rysunek 2. Materiały edukacyjne zamieszczone na stronie internetowej

W dalszej części opisano zasady prawidłowego karmienia w procesie hodowli, który ma niebagatelny wpływ na jakość mięsa produkowanych pstrągów oraz na środowisko naturalne. Opis wpływu paszy na organizm hodowlanych ryb wykazano skupiając się na zaprezentowaniu oddziaływania i roli poszczególnych składników paszy, w tym białka, tłuszczów i witamin. Wyjaśniono również zagadnienia dotyczące rodzajów kwasów tłuszczowych i ich zawartości w mięsie ryb hodowlanych.

W podsumowaniu skoncentrowano się na porównaniu pstrągów hodowlanych z dziko żyjącymi. Przedstawiono różnice w cyklu życiowym oraz różnice w jakości produktu wynikające z różnic środowiskowych. Całość artykułu podsumowano słowami: „Odpowiedzialne decyzje konsumenckie wpisujące się w ideę zrównoważonego rozwoju, nie powinny zatem prowadzić do realnego korzystania z zasobów naturalnych – zwłaszcza w przypadku tak cennego gatunku jakim jest pstrąg potokowy. Szczególnie w sytuacji, w której pstrąg tęczowy pochodzący z hodowli może zastąpić ten bardzo ważny element naszej diety – wpływając tym samym na ochronę ograniczonych zasobów naturalnych naszych rzek.”

3. Analiza oczekiwań względem firm paszowych

W zadaniu tym w pierwszej kolejności przeprowadzono rozeznanie polskiego rynku pasz dla ryb łososiowatych. W tym celu, na podstawie informacji od hodowców, skontaktowano się z producentami pasz o największym udziale w polskim rynku produkcji pstrąga celem sprawdzenia jakie standardy i certyfikaty są przez nich wykorzystywane w procesie produkcji.

Dodatkowo przeprowadzono analizę wymagań prawnych obowiązujących zarówno w produkcji pasz, jak i ich imporcie na teren RP.

Na bazie zebranych informacji zespół przygotował dokument zawierający nasze oczekiwania względem firm paszowych, które stały się punktem wyjścia do opracowania regulaminu certyfikacji. Opracowany dokument stanowi, że podmioty działające na rynku pasz w zakresie produkcji, przetwarzania, przechowywania, obrotu, transportu lub dystrybucji środków żywienia zwierząt zgodnie z Rozporządzeniem (WE) 183/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 stycznia 2005 r. ustanawiającym wymagania dotyczące higieny pasz (Dz. Urz. WE Nr L 35 z 8.2.2005 r.) powinny zapewniać, by wszystkie etapy produkcji, przetwarzania i dystrybucji pasz przebiegały w sposób zgodny z prawem Wspólnoty, zgodnymi z nim przepisami prawa krajowego oraz dobrą praktyką. W szczególności firmy paszowe powinny:

- ponosić odpowiedzialność za bezpieczeństwo pasz;
- być zarejestrowane i zatwierdzone przez właściwy organ Państwa Członkowskiego;
- stosować procedury dobrej praktyki higienicznej;
- stosować procedury na podstawie zasad analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli;
- mieć wdrożony program określenia kryteriów mikrobiologicznych na podstawie kryteriów naukowej oceny ryzyka.

4. Opracowanie regulaminu certyfikacji firm paszowych oraz wniosku o nadanie certyfikatu

Po szczegółowym zapoznaniu się z problematyką dotyczącą wytwarzania i dystrybucji pasz na terenie kraju i UE kolejnym krokiem było przygotowanie przez zespół kryteriów certyfikacji firm paszowych starających się o uzyskanie certyfikatu Nasz Pstrąg. Opracowany dokument poza wstępem zawiera szczegółowe kryteria i procedury w procesie certyfikacji oraz opisuje zasady używania logo i innych znaków graficznych.

Podmiot ubiegający się musi spełniać następujące kryteria:

- posiada dokument potwierdzający rejestrację i zatwierdzenie działalności poprzez wpisanie do rejestru zakładów produkujących pasze prowadzonego przez Powiatowego Lekarza Weterynarii oraz nadanie numeru weterynaryjnego;

- posiada dokument potwierdzający stosowanie procedur dobrej praktyki higienicznej (GHP);
- posiada dokument potwierdzający wdrożenie procedur na podstawie zasad analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (HACCP);
- posiada dokument potwierdzający posiadanie certyfikatu Global GAP.

W celu uzyskania certyfikatu należy przejść następującą procedurę:

- podmiot zamierzający uzyskać certyfikat paszowy powinien złożyć do instytucji certyfikującej wniosek o nadanie certyfikatu wraz z wymaganymi dokumentami (Rys. 2);
- wniosek należy złożyć drogą elektroniczną na podany adres mailowy: biuro@sprl.pl;
- pracownicy instytucji certyfikującej sprawdzają wniosek pod względem formalnym;
- po pozytywnej weryfikacji wniosek przedstawiany jest na posiedzeniu Zarządu;
- zarząd podejmuje decyzję o wydaniu certyfikatu;
- ważność certyfikatu może wynosić maksymalnie 5 lat;
- okres ważności może zostać przedłużony o maksymalnie 5 lat za każdym razem, gdy wygasa;
- przed przedłużeniem ważności certyfikatu podmiot winien przestać w wersji elektronicznej aktualną wersję dokumentów;
- certyfikat przyznawany jest nieodpłatnie.

Po zakończeniu procesu podmiot posiadający ważny certyfikat ma prawo w tym okresie na wykorzystywanie znaku graficznego (logo), w tym umieszczania go w materiałach promocyjnych, na produktach oraz w dokumentach handlowych.

WNIOSEK O NADANIE CERTYFIKATU „NASZ PSTRĄG” DLA PRODUCENTA PASZ																												
Data wypełnienia wniosku	Nr gminicznego nadzoru przez SPRL																											
Wniosek składany po raz pierwszy	Zmiana danych																											
Aktualizacja wniosku po upływie 5 lat																												
Zmiana danych dotyczy sekcji	I II																											
Wypełnia jednostka certyfikująca																												
Data narysowania wniosku	Data rozpoczęcia wniosku																											
Podpis osoby przyjmującej wniosek																												
Lpewg.																												
II. DOKUMENTACJA <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>TAK</th> <th>NIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokument potwierdzający rejestrację i zaświadczenie działalności poprzez wpisanie do rejestru zakładów produkujących pasze prowadzonego przez Powiatowego Lekarza Weterynaryjnego oraz nadanie numeru weterynaryjnego</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dokument potwierdzający stosowanie procedur dobrej praktyki higienicznej (GHP)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dokument potwierdzający wdrożenie procedur na podstawie zasad analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (HACCP)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dokument potwierdzający posiadanie certyfikatu Global GAP</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Kopie dokumentów zamieszczaj w tabeli powyżej wstępuj tylko załączając do niniejszego wniosku. Dodatkowe dokumenty można wstawić w wolnych ryzykach.</small></p>			TAK	NIE	Dokument potwierdzający rejestrację i zaświadczenie działalności poprzez wpisanie do rejestru zakładów produkujących pasze prowadzonego przez Powiatowego Lekarza Weterynaryjnego oraz nadanie numeru weterynaryjnego			Dokument potwierdzający stosowanie procedur dobrej praktyki higienicznej (GHP)			Dokument potwierdzający wdrożenie procedur na podstawie zasad analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (HACCP)			Dokument potwierdzający posiadanie certyfikatu Global GAP														
	TAK	NIE																										
Dokument potwierdzający rejestrację i zaświadczenie działalności poprzez wpisanie do rejestru zakładów produkujących pasze prowadzonego przez Powiatowego Lekarza Weterynaryjnego oraz nadanie numeru weterynaryjnego																												
Dokument potwierdzający stosowanie procedur dobrej praktyki higienicznej (GHP)																												
Dokument potwierdzający wdrożenie procedur na podstawie zasad analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (HACCP)																												
Dokument potwierdzający posiadanie certyfikatu Global GAP																												
II. DANE WNIOSKUJĄCEGO Nazwa i dane teleadresowe Nazwa firmy: _____ Forma prawna: _____ Miejscowość, ulica: _____ Kod pocztowy i poczta: _____ Telefon: _____ Fax: _____ E-mail: _____ Adres strony internetowej: _____ Osoba (ci) odpowiedzialna (za) (osobami): _____ NIP: _____																												
Zobowiązuję się do: 1. Przechowywania wymagań zawartych w Procedurze przyznawania certyfikatów paszowych przez SPRL 2. Łączycielskiego w trakcie trwania kontroli dokumentacji oraz na każde wezwanie jednostki Certyfikującej 3. Przechowywania dokumentacji dotyczącej się do kontroli i certyfikacji „Nasz Pstrąg” przez okres co najmniej pięciu lat szczer od dnia wyłączenia z systemu certyfikacji 4. Natychmiastowego powiadomienia Jednostki Certyfikującej o wszelkich istotnych zmianach w przedsiębiorstwie, które mogą mieć wpływ na prowadzenie działalności w zakresie produkcji pasz.																												
Potwierdzam, że wszystkie informacje zawarte w niniejszym wniosku są prawdziwe oraz zobowiązuję się do niezwłocznego poinformowania Jednostki Certyfikującej o wszelkich istotnych zmianach mających wpływ na proces certyfikacji.																												
Miejscowość, data _____ Podpis osoby odpowiedzialnej _____																												

Rysunek 3. Wzór wniosku o nadanie certyfikatu Nasz Pstrąg

5. Nadanie certyfikatów

Celem nadania certyfikatów opracowano również wzór widoczny na rysunku 3.



Rysunek 4. Wzór certyfikatu Nasz Pstrąg

Wiosną 2019 roku przeprowadzono akcję informacyjną wśród firm paszowych oraz zebrano wnioski o nadanie certyfikatu.

Na chwilę obecną certyfikat Nasz Pstrąg posiadają cztery podmioty:

NR CERTYFIKATU	FIRMA
1/2019/P	ALLER AQUA POLSKA Sp. z o.o.
2/2019/P	GRUPA AQUA/SKRETTING FRANCE
3/2019/P	BIOMAR Sp. z o.o.
4/2019/P	Alltech COPPENS

6. Przyszłe działania

W kolejnych latach do zadań zespołu należeć będą:

- przygotowanie artykułów popularno-naukowych do strony internetowej w celu upowszechniania informacji;
- uczestniczenie w konferencjach/szkoleniach dot. żywienia ryb z wykorzystaniem innowacyjnych komponentów, w tym prozdrowotnych dla ryb (immunomodulatory) i proekologicznych;
- upowszechnianie najnowszej wiedzy o żywieniu ryb w akwakulturze na platformach cyfrowych jak i wśród członków SPRŁ;
- monitorowanie rynku pasz oraz komponentów do ich produkcji.

Certyfikacja podstawowa i dodatkowa „Nasz Pstrąg”

Radostaw Kowalski
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie
10-747 Olsztyn, Tuwima 10

1. Wstęp

W lutym 2017 roku, Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych decyzją Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, spełniło warunki wymagane do uzyskania statusu uznanej organizacji producentów akwakultury. W wyniku uzyskanego statusu, SPRŁ uzyskało wsparcie w ramach Programu Operacyjnego Rybactwo i Morze 2014-2020 na rzecz wprowadzenia własnego Planu Produkcji i Obrotu (PPiO). Jednym z działań podjętych w Programie stało się opracowanie zasad oraz wdrożenie certyfikacji rodzimych producentów ryb łososiowatych. Certyfikat otrzymał nazwę „Nasz Pstrąg” a prace nad jego wdrożeniem prowadził zespół ekspertów składający się z:

Marta Walkusz – z ramienia SPRŁ

Anna Swacha-Polańska – z ramienia SPRŁ

Dr hab. inż. Radostaw Kowalski – IRZBZ PAN w Olsztynie

Dr hab. inż. Jacek Sadowski, prof. nadzw. - ZUT Szczecin

Dr hab. inż. Stefan Dobosz, prof. IRS – IRS Olsztyn

W toku prac zespołu wypracowano system certyfikacji oraz przygotowano wzory dokumentów niezbędnych do jego uzyskania. W ramach spotkania informacyjnego przeprowadzonego przez Zespół ekspertów oraz przedstawicieli SPRŁ w dniu 26 czerwca 2018, w Hotelu SPA Faltom w Rumi, przeprowadzono pierwsze pilotażowe procedury certyfikacji, które zaowocowały już tego samego dnia, złożeniem wniosków o nadanie certyfikatu przez 3 podmioty. Wprowadzone zasady nadawania certyfikatu stanowią listę wymagań, których spełnienie owocuje uzyskaniem tytułu prawnego do posługiwania się logo Nasz Pstrąg. Prawa te podlegają corocznej weryfikacji i podlegają opłacie. Decyzją władz organu założycielskiego, wszystkie gospodarstwa składające wniosek o nadanie certyfikatu w 2019 roku, zwolnione są z ponoszenia opłat związanych z nadawaniem certyfikatu. Do dnia 12 września 2019 roku wydano już 22 certyfikaty (lista poniżej). Zarząd SPRŁ oraz Zespół do spraw certyfikacji mają nadzieję, że lista ta będzie się szybko powiększać a logo Nasz pstrąg na stałe zagości w tak zwanej przestrzeni publicznej.

Lista gospodarstw posiadających certyfikat Nasz Pstrąg na dzień 12.09.2019.

- 1/2019 Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Handlowe „AQUAMAR” Sp. z o.o.
- 2/2019 Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie Zakład Hodowli Ryb Łososiowatych Rutki
- 3/2019 Aquabiofarm A. Chęciński Sp. j.
- 5/2019 Wylęgarnia Ryb „DĄBIE” Krzysztof Grecki i Jacek Juchniewicz
- 6/2019 Gospodarstwo „BUDÓWKO” Krzysztof Grecki i Jacek Juchniewicz
- 7/2019 Gospodarstwo Rybackie Bytów Sp. z o.o.
- 8/2019 Hodowla Ryb K-2 Jacek Juchniewicz
- 9/2019 Ośrodek Hodowli Ryb Tomasz Wicenciak, Wacław Turzyński
- 10/2019 Ośrodek Hodowli Ryb Łososiowatych PSTRĄG ROZTOCZAŃSKI Adam Krzywosz
- 11/2019 Zakład Hodowli Pstrąga Myłof Sp. z o.o.
- 12/2019 PSTRĄG PUSTELNIA Anna Pyć
- 14/ 2019 GOSPODARSTWO RYBACKIE Przemysław Mikoński i Wojciech Ślędź S.C.
- 15/2019 GOSPODARSTWO RYBACKIE SZWADERKI Spółka z o.o.
- 16/2019 HODOWLA RYB Józef Łempio
- 17/2019 OŚRODEK HODOWLI PSTRĄGÓW Adam Dombrowski
- 18/2019 OŚRODEK HODOWLI RYB Tomasz Kruse
- 19/2019 GOSPODARSTWO RYBACKIE „PODHALE” Mieczysław Kowalewski
- 20/2019 OŚRODEK HODOWLI PSTRĄGA CZARNOWĘSY Dariusz Kniota, Mariusz Engler S.C.
- 21/2019 GOSPODARSTWO RYBACKIE A.M.S. Iwanowscy
- 22/2019 OŚRODEK HODOWLI PSTRĄGA Marian Ćwikła

Spełnienie wymagań zawartych w Regulaminie nadawania Certyfikatu Nasz Pstrąg jest warunkiem niezbędnym do otrzymania akredytacji do postugiwania się logo Nasz Pstrąg. Ośrodki wpisane na listę certyfikowanych hodowli spełniły wszystkie wprowadzone warunki otrzymania certyfikatu i dostarczyły do siedziby SPRŁ niezbędną dokumentację. Poniżej przedstawiamy treść regulaminu oraz wzór wniosku o certyfikację gospodarstwa rybackiego. Regulamin Uzyskania Certyfikatu Producentów Akwakultury Nadawanego Przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych z dnia 20 maja 2019 roku

1. Certyfikat Producentów Akwakultury (zwany dalej: Certyfikatem) jest wydany przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych (dalej: SPRŁ) producentom akwakultury spełniającym następujące wymagania:
 - a) posiadają opłacone wszystkie bieżące składki członkowskie na rzecz SPRŁ,

- b) złożyły ankietę produkcyjną polskiego sektora producentów ryb łososiowatych w ramach Serwisu Statystycznego SPRŁ,
- c) spełniły obowiązek sprawozdawczy wobec Wód Polskich, Spełniły obowiązki sprawozdawcze wynikające z Prawa Wodnego oraz Prawa Ochrony Środowiska
- d) stosują w gospodarstwie certyfikowane pasze,
- e) stosują Kodeks Dobrej Praktyki Rybackiej,
- f) posiadają aktualną zgodę wodnoprawną na pobieranie wód powierzchniowych lub głębinowych, piętrzenie i odprowadzanie wody z obiektu chowu i hodowli ryb, o której mowa w art. 388 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne,
- g) posiadają aktualny weterynaryjny numer identyfikacyjny,
- h) złożyły oświadczenie o niezaleganiu z opłatami na rzecz podmiotu Wody Polskie,
- i) złożyły kopię formularza RRW-22 w ramach Programu badań statystycznych statystyki publicznej na za rok poprzedni, obejmujący zestawienie dotyczące powierzchni stawów rybnych oraz ilości ryb wyprodukowanych w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu lub hodowli w danym roku oraz dokument potwierdzający jego złożenie odpowiedniemu organowi.
- j) posiadają certyfikat potwierdzający ukończenie szkolenia z zakresu dobrostanu ryb przez właściciela gospodarstwa lub osobę przez nią zatrudnioną, wydany przez uprawniony podmiot.

2. Wzory dokumentów o przyznanie certyfikatu są elementem niniejszego Regulaminu.

3. Wnioski o przyznanie certyfikatu weryfikuje specjalnie powołany przez Zarząd SPRŁ Zespół. W skład Zespołu ds. Certyfikacji wchodzi trzy osoby: przewodniczący i członkowie zespołu.

4. Zespół ds. Certyfikacji, w ciągu 30 dni od daty otrzymania kompletu dokumentów wydaje decyzję o przyznaniu lub odmowie przyznania certyfikatu. Wnioski nie zawierające kompletu wymaganych dokumentów nie będą rozpoznawane.

5. Zarząd SPRŁ zatwierdza nadanie certyfikatu w ciągu 14 dni od otrzymania decyzji od Zespołu ds. Certyfikacji.

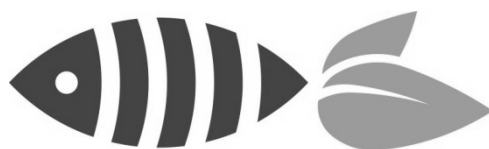
6. Od decyzji odmownej przysługuje odwołanie do Zarządu SPRL w terminie 14 dni od daty otrzymania informacji, odwołanie winno zostać złożone w formie pisemnej za pośrednictwem Zespołu ds. Certyfikacji.

7. Wykaz posiadaczy certyfikatów będzie zamieszczony na stronie internetowej Stowarzyszenia Producentów Ryb Łososiowatych www.sprl.pl oraz www.naszpstrag.pl. Wykaz będzie zawierał następujące dane posiadacza certyfikatu: Nazwę podmiotu/Imię i nazwisko, nazwę certyfikowanego gospodarstwa, dane kontaktowe oraz pozostałe informacje istotne w procesie certyfikacji.
8. Posiadacz certyfikatu jest zobowiązany informować kontrahentów oraz potencjalnych kontrahentów o posiadaniu certyfikatu, w szczególności jest zobowiązany do umieszczenia informacji o posiadaniu certyfikatu na druku dokumentu księgowego potwierdzającego sprzedaż.
9. Posiadacz certyfikatu jest zobligowany informować Zespół ds. Certyfikacji o sprzedaży na rzecz podmiotów trzecich certyfikowanego produktu. W tym celu zobowiązuje się do składania comiesięcznych sprawozdań, do dnia 10. każdego miesiąca za każdy miesiąc poprzedzający w przypadku wystąpienia sprzedaży.
10. Koszt uzyskania certyfikatu wynosi 200 zł. Z opłaty są zwolnieni posiadacze certyfikatu, którzy uzyskali certyfikat w roku 2019.
11. Na koszt przyznania certyfikatu składa się:
- koszt szkoleń
 - przygotowanie i wysyłanie korespondencji
 - koszt pracy Zespołu ds. Certyfikacji weryfikującego wnioski.
12. Koszt przedłużenia certyfikatu na kolejny rok kalendarzowy wynosi 100 zł rocznie (koszt pracy Zespołu ds. Certyfikacji kontrolującego podmiot). Z opłaty są zwolnieni posiadacze certyfikatu, którzy uzyskali certyfikat w roku 2019.
13. Certyfikat wydaje się na okres 1 roku kalendarzowego, jego ważność automatycznie przedłuża się o rok, pod warunkiem uiszczenia składek członkowskich SPRŁ (punkt 1 podpunkt a) oraz spełnienia corocznego obowiązku sprawozdawczego wymienionego w punkcie 1 podpunkt b, c oraz j.
14. Certyfikat może zostać cofnięty decyzją Zespołu ds. Certyfikacji w przypadku wystąpienia następujących przestanków:
- niespełnienie któregośkolwiek z wymagań określonych w pkt 1 niniejszego Regulaminu,
 - nieumieszczenie informacji o posiadaniu certyfikatu na druku dokumentu, o którym mowa w pkt 8 niniejszego Regulaminu,
 - niedopełnienie obowiązku sprawozdawczego wobec SPRŁ, określonego w pkt 9 niniejszego Regulaminu.
15. W przypadku zaistnienia na terenie hodowli prowadzonej przez Certyfikowany Podmiot sytuacji losowej mającej znaczący wpływ na proces

produkcji (klęska żywiołowa, wystąpienie choroby, inne czynniki zewnętrzne nie dające się przewidzieć na dzień uzyskania certyfikacji), podmiot zobowiązany jest skierować do Zespołu ds. Certyfikacji wniosek o zawieszenie certyfikacji na czas potrzebny do ponownego dostosowania gospodarstwa do zadeklarowanych warunków.

16. Wydanie decyzji w przedmiocie cofnięcia ważności certyfikatu następuje na podstawie kontroli gospodarstwa przez przedstawicieli Zespołu ds. Certyfikacji i wykrycia niezgodności stanu faktycznego z przedstawionymi w procesie certyfikacji deklaracjami. Kontroli co roku dokonuje Zespół ds. Certyfikacji.

Wzór graficzny certyfikatu:



NASZ PSTRĄG

Wniosek o certyfikację gospodarstwa rybackiego.

WYPEŁNIA SPRL	
Data wpłynięcia wniosku:	
Data rozpatrzenia wniosku:	
Numer nadany przez SPRL:	
Podpis osoby przyjmującej wniosek:	
Uwagi:	

.....
(miejscowość, data)

.....
(stempel firmowy podmiotu, jeśli posiadasz)

Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych
Al. Wolności 30/105
84-300 Lębork

WNIOSEK O CERTYFIKACJĘ GOSPODARSTWA RYBACKIEGO

Wnoszę o przyznanie należącemu do mnie Podmiotowi/ Gospodarstwu rybackiemu, Certyfikatu Producentów Akwakultury:

1. Nazwa Podmiotu/Imię i nazwisko¹:
2. Nazwa Gospodarstwa:
3. Adres siedziby gospodarstwa:
.....
4. Adres korespondencyjny:
.....

¹ W przypadku osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą

5. NIP/PESEL:
6. REGON:
7. nr tel./fax:
8. e-mail:

- Oświadczam, że dane zawarte we wniosku podane zostały zgodnie z prawdą. Zobowiązuję się do niezwłocznego poinformowania o każdorazowej zmianie powyższych danych.
- Oświadczam, że zapoznałem się z Regulaminem Przyznawania Certyfikatów i spełniam wymagania formalne w nim wskazane.
- Oświadczam, że mam opłacone wszystkie bieżące składki członkowskie na rzecz Stowarzyszenia Producentów Ryb Łososiowatych.
- Oświadczam, że złożona została *Ankieta produkcyjna polskiego sektora producentów ryb łososiowatych* prowadzona w ramach Serwisu Statystycznego SPRŁ.
- Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych z siedzibą w Lęborku zgodnie z przepisami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (*ogólne rozporządzenie o ochronie danych*) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 119, str. 1), zwanego powszechnie „**RODO**” oraz ustawy z dnia 10 maja 2018 roku o ochronie danych osobowych (Dz. U. z 2018 r., poz. 1000) w szczególności na ich zbieranie, utrwalanie, organizowanie, porządkowanie, przechowywanie, pobieranie, przekazywanie, przeglądanie, adaptowanie lub modyfikowanie, usuwanie, w tym za pomocą oprogramowania komputerowego, wykorzystywanie w celu związanym z certyfikacją podmiotu, zgodnie z przepisami prawa, regulaminami SPRŁ lub poleceniem Administratora.

Załączniki:

1. Regulamin uzyskania certyfikatu producentów akwakultury nadawanego przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych;
2. Zobowiązanie do systematycznego poddawania się weryfikacji celem potwierdzenia zadeklarowanych danych;
3. Dokumenty wymienione w dokumencie „Lista załączników do Wniosku o Certyfikację”;
4. Oświadczenie o spełnieniu obowiązku sprawozdawczego wobec Wód Polskich;
5. Oświadczenie o stosowaniu w gospodarstwie certyfikowanych pasz;
6. Oświadczenie o zobowiązaniu do stosowania Kodeksu Dobrej Praktyki Rybackiej.

.....
(czytelny podpis wnioskodawcy)

Aktualne wzory wszystkich załączników wymienionych we Wniosku dostępne są w biurze SPRŁ.

Opracowanie środowiskowe - założenia i planowane rezultaty *Environmental development - assumptions and planned results*

Anna Wiśniewska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

10-719 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 5, dariama@uwm.edu.pl

1. Wstęp

Akwakultura, oznacza chów, hodowlę i uprawę organizmów wodnych (roślin lub zwierząt). Działalność prowadzona jest w kontrolowanym i specjalnie przystosowanym środowisku wodnym, bazującym na naturalnych ciekach lub wodach podziemnych. Tego typu gospodarkę rybacką należy więc rozpatrywać jako element środowiska. Obiekty akwakultury funkcjonują w środowisku naturalnym w warunkach wysokiego ryzyka produkcji związanego ze zróżnicowaną jakością wody pobieranej do napełniania stawów, ograniczonych zasobów wody dyspozycyjnej, pojawianiem się coraz to nowych jednostek chorobowych, przy ograniczonych możliwościach ich eliminacji oraz braku wiarygodnych i aktualnych danych o ilości dostępnej wody w zlewniach.

W załączniku nr 6 – dokumentu o nazwie „Wieloletni krajowy plan strategiczny dla akwakultury” zapisano następujące przykładowe działania:

- Opracowanie bilansu biogenów dla gospodarstw hodowlanych celem określenia ich wpływu na jakość wód.
- Zewidencjonowanie powierzchni stawowych usytuowanych w obszarach Natura 2000 i ocena wpływu tego usytuowania na funkcjonowanie gospodarstwa.
- Opracowanie metod zwiększania retencji biogenów i oczyszczania wody w obiektach akwakultury.

W 2018 roku ukazała się rezolucja Parlamentu europejskiego pt. „Dążenie do zrównoważonego i konkurencyjnego europejskiego sektora akwakultury” w której mocno zostały podkreślone: potencjał akwakultury słodkowodnej, fakt że akwakultura słodkowodna stanowi źródło możliwości zwiększenia bezpieczeństwa żywnościowego i rozwoju obszarów wiejskich, fakt, że odgrywa rolę środowiskową, utrzymując cenne tereny podmokłe i zapewniając szeroki zakres usług ekosystemowych oraz że jest innowacyjnym, zaawansowanym technologicznie sektorem gospodarki. W tym samym dokumencie również mocno podkreślono konieczność zwrócenia uwagi na cztery obszary priorytetowe w celu uwolnienia potencjału akwakultury w UE: procedury administracyjne, skoordynowane planowanie przestrzenne, konkurencyjność, szczególnie dzięki powiązaniu sektora z nauką, i równe warunki działania.

Działania zaplanowane w ramach realizowanego przez Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych planu produkcji i obrotu mają na celu zdobycie

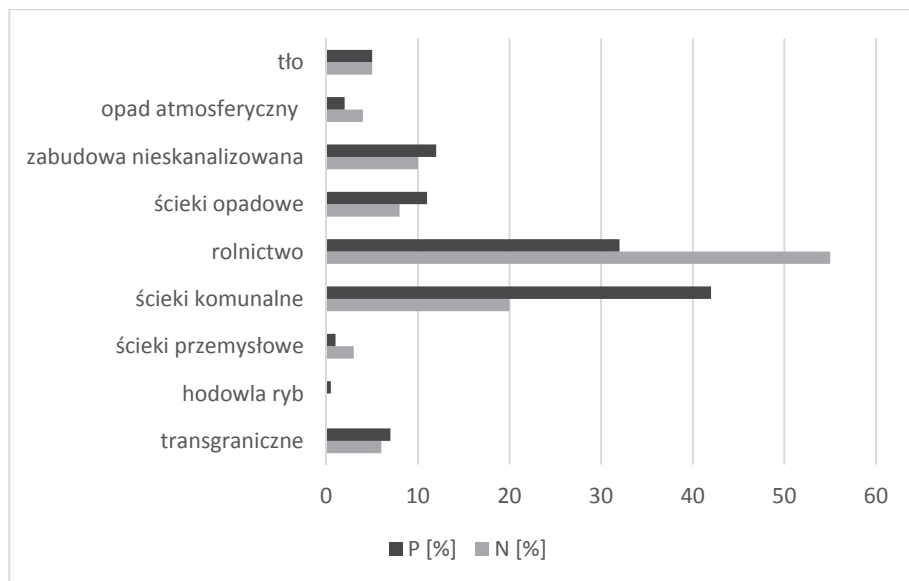
informacji o wpływie akwakultury na środowisko oraz przeciwdziałanie negatywnemu wizerunkowi akwakultury.

2. Analiza wpływu gospodarstw chowu i hodowli ryb na środowisko wodne

Eutrofizacja to odpowiedź ekosystemu na zwiększony, w wyniku działań człowieka lub procesów naturalnych, dopływ substancji biogennych decydujących o produkcji roślinnej ekosystemu. W polskich wodach śródlądowych tymi substancjami są fosfor i azot.

Eutrofizacja objawia się między innymi zwiększoną produkcją i biomasa fitoplanktonu. Zjawisko to powoduje spadek przezroczystości wody. Kolejnym problemem wynikającym z eutrofizacji są ubytki tlenu. Brak tlenu przy dnie sprzyja uwalnianiu się biogenów już wcześniej zakumulowanych w osadach dennych. W rezultacie na ekosystem działają nie tylko biogeny wprowadzane z zewnątrz, ale i te dotychczas unieruchomione w osadach dennych.

Wstępna diagnoza wskazuje, że negatywny wizerunek akwakultury w kontekście oddziaływania na środowisko wodne wynika przede wszystkim z braku wiedzy. Często brakuje komunikacji między gospodarstwami rybackimi a społecznością, decydentami. Dlatego też, przygotowując założenia do „Planu produkcji i obrotu”, skoncentrowano się na dwóch wiodących zagadnieniach: jakości wody oraz jakości osadów. Za eutrofizację krajowych wód odpowiada wiele gałęzi gospodarki. Jednakże, akwakultura zawsze jest traktowana jako rodzaj działalności potencjalnie niebezpiecznej dla środowiska wodnego. Jest to bardzo krzywdzące, patrząc na oficjalne dane zaprezentowane w dokumencie pt. „Krajowy program ochrony wód morskich – Raport do Komisji Europejskiej” z 2016 r. W raporcie tym zestawiono informacje na temat ładunku fosforu i azotu dostarczanego do krajowych wód w podziale na 9 źródeł (Rys. 1). W przypadku azotu najważniejszym źródłem jest rolnictwo (46-55%), a na drugim miejscu znajdują się oczyszczalnie ścieków komunalnych (17 - 19%). W przypadku fosforu najpoważniejszym źródłem są ścieki komunalne (32 - 43%), za którym znajduje się rolnictwo (21 - 33%). Analizując zaprezentowane w raporcie dane warto zwrócić uwagę na fakt, że hodowla ryb ma najmniejszy udział spośród wszystkich wytypowanych źródeł, w całościowym ładunku azotu (0,1-0,25%) i fosforu (0,2-0,5%). W przypadku każdej z hodowli wielkość ładunku wprowadzonego do wód wraz ze zwracaną wodą zależy od jakości i ilości stosowanej paszy oraz jakości wody wprowadzonej do obiektu. Stosowane obecnie ekstrudowane pasze granulowane są w bardzo wysokim stopniu przyswajane przez ryby. Nowe tendencje w produkcji pasz skutkują przede wszystkim zmniejszenia w nich zawartości fosforu, głównego pierwiastka biogennego, oraz dalszym zmniejszaniem współczynnika paszowego FCR.



Rys. 1 Ładunek azotu i fosforu odprowadzany z wodami Polski według źródeł powstawania (oprac. Własne na podstawie „Krajowy program ochrony wód morskich – Raport do Komisji Europejskiej” z 2016 r)

Krajowe kryteria oceny oddziaływania gospodarstw rybackich na wody powierzchniowe są oparte o przyrost substancji w postaci BZT5, zawiesiny ogólnej, ChZT, azot ogólny i fosforu ogólnego (tab. 1).

Przy ocenie wpływu obiektów chowu i hodowli ryb na środowisko wodne, należy pamiętać, że woda wchodząca do obiektów nie jest sterylna i niesie pewien ładunek pierwiastków biogennych i BZT5. Dla hodowli ryb łososiowatych istotna jest również wartość takiego wskaźnika jak zawartość tlenu w wodzie doprowadzanej. Ponieważ z reguły jest ona niska, powszechnie stosuje się natlenianie wody przed wprowadzeniem jej na stawy hodowlane.

3. Badania pilotażowe

Prowadzony przez za pośrednictwem SPRŁ monitoring wyników analiz parametrów wody wykorzystanej w obiektach przepływowych chowu lub hodowli ryb, charakteryzujących się poborem zwrotnym opiera się na dobrowolnym przekazywaniu przez Hodowców-członków Stowarzyszenia, wyników badań wód w prowadzonych przez nich gospodarstwach. Badanie obejmowało wyniki badań wody pobieranej i zrzucanej dla 15 obiektów pstrągowych o różnej wielkości: 4 obiektów z dużym poborem wody (ok 1000 l/s) oraz 11 obiektów ze średnim poborem wody (150 – 600 l/s).

Tabela 1 Dopuszczalny przyrost zanieczyszczeń w wodach poprodukcyjnych pochodzących z chowu i hodowli ryb oraz dla porównania dla wód odprowadzanych z gospodarstw rolnych i aglomeracji 100000 i powyżej.

Wskaźnik jednostka	Dopuszczalny wzrost wartości stężeń substancji (hodowla ryb)	Dopuszczalna ilość substancji wg rozporządzenia dla gospodarstw rolnych zlokalizowanych poza aglomeracją	Dopuszczalna ilość substancji wg rozporządzenia dla gospodarstw rolnych zlokalizowanych w aglomeracji 100000 i powyżej
Zawiesina ogólna mg/dm ³	6	50	35
BZT5 mgO ₂ /dm ³	3	40	15
ChZTCr mgO ₂ /dm ³	7	150	125
Azot ogólny mgN/dm ³	1	30	10
Fosfor ogólny mgP/dm ³	0,1	5	1

Wyniki badań (mg/l) wykonanych na doptywie i odptywie z gospodarstw przeliczono na faktyczną zawartość substancji w kg [zgodnie z dyspozycyjną ilością wody wynikającą z pozwoleń wodnoprawnych i porównano z dozwolonymi wartościami dopuszczalnego wzrostu wartości stężeń. Analizy wykonano dla kwartałów, a następnie uśredniono.

Tabela 2. Analiza wysokości redukcji/emisji zanieczyszczeń z badanych gospodarstw rybackich w ujęciu kwartalnym - wskaźniki redukowane wytłuszczono

Wskaźnik jednostka	Ładunek wykazany na doptywie [kg]	Ładunek wykazany na odptywie [kg]	Redukcja/emisja [kg]
Zawiesina ogólna mg/dm³	397 089	352 968	- 44 122
BZT5 mgO ₂ /dm ³	185 308	282 374	97 066
ChZTCr mgO₂/dm³	970 662	908 893	- 61 770
Azot ogólny mgN/dm³	58 239	47 650	- 10 590
Fosfor ogólny mgP/dm ³	4 412	7 059	2 647

Wyniki analiz wyraźnie wskazują, że w przypadku polskich obiektów chowu i hodowli ryb, nieuzasadnione jest mówienie o ściekach z gospodarstw rybackich. Analiza wyników z lat 2013-2018, wskazuje, na brak przekroczeń dopuszczalnych wartości badanych parametrów, a w części wyników na znaczną redukcję wartości badanych parametrów w stosunku do ładunku wprowadzanego wraz z wodą z rzeki.

W tabeli 3 zaprezentowano oszacowanie ryzyka zanieczyszczeń środowiska wodnego wynikające z procesów przemiany materii ryb, dla dwóch gospodarstw. Jedno z nich charakteryzuje się niewielką produkcją – nie przekraczającą 200 t w jednym cyklu produkcyjnym, w drugim przypadku jest to gospodarstwo wysokowydajne o produkcji 1000 t w cyklu. Dla obu gospodarstw przyjęto średni współczynnik pokarmowy 1,01 na cały cykl chowu (obserwowany w trakcie cyklu współczynnik wahał się w granicach 0,75 do 1,35). Przedstawione wyliczenia nie zawierają korekty związanej ze stosowanymi na obu obiektach urządzeniami do oczyszczania mechanicznego oraz przepływu wód poprodukcyjnych przez laguny.

Zaprezentowane średnie przyrosty stężeń substancji w stosunku do dopuszczalnych są znacznie mniejsze w obu przypadkach mimo nieuwzględniania przy wyliczeniach redukcji wynikającej ze stosowanych technik i urządzeń oczyszczających.

Tabela 3 Średni przyrost ładunków substancji w wodach poprodukcyjnych przy przyjętych założeniach hodowlanych

Wskaźnik		BZT5	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny
Jednostka		mg O ₂ /dm ³	mg/dm ³	mg N/dm ³	mg P/dm ³
Dopuszczalne		3	6	1	0,1
Przy produkcji 1000 t w cyklu	Przepływ 77 776 m ³ /dobę	0,75	2,7	0,6	0,062
Przy produkcji 200 t w cyklu	Przepływ 20 000 m ³ /dobę	0,58	2,09	0,46	0,048

Oczywistym jest, że w dobie intensyfikacji produkcji, której wydajność zależna jest od dobrej jakości wody, gospodarstwa rybackie korzystające z obiektów przepływowych, dbają o minimalizację swojego wpływu na środowisko. Dzieje się to kosztem wielu inwestycji i wdrożeń, rozwiązań stosowanych w innych branżach. Po uwzględnieniu sprawności stosowanych technologii może okazać się, że gospodarstwa rybackie w większości przypadków nie tylko nie generują zwiększenia zawartości substancji zanieczyszczających

w rzekach ale wręcz redukują te substancje w stosunku do wartości wprowadzonych na wejściu.

4. Założenia dalszych badań

Dotychczasowe analizy, oparte są na badaniach własnych oraz wynikach analiz wody dostarczonych przez SPRŁ wykonywanych 2 razy w roku (maksymalnie 4 razy). W ramach realizacji projektu zakładane jest przeprowadzenie badań o znacznie zwiększonej częstotliwości, obrazujący jakość wód poprodukcyjnych w trakcie całego roku funkcjonowania obiektów przepływowych chowu lub hodowli ryb, charakteryzujących się poborem zwrotnym.

Propozycja zakłada przeprowadzenie 24 analiz wód pobieranych i zwracanych przez obiekt chowu i hodowli ryb (2 pobory miesięcznie w odstępie 2 tygodni). Do badania proponujemy wytypować 4 obiekty chowu lub hodowli ryb, charakteryzujących się poborem zwrotnym o różnej wielkości produkcji – 2 mało lub średnio intensywnej oraz 2 wysoko intensywnej (tab.4).

Ze względu, na fakt iż wyniki analizy i ekspertyza mają zawierać informacje o możliwych dobrych praktykach mogących zmniejszać presję na środowisko wodne wytypowane gospodarstwa będą zobowiązane do umożliwienia wykonania pomiarów 2 razy w miesiącu oraz udzielenia informacji na temat wielkości produkcji, rodzaju i ilości skarmianej paszy ilości zużywanego w gospodarstwie tlenu (o ile dotyczy) oraz innych informacji istotnych dla treści ekspertyzy. W ramach projektu badane będą następujące parametry: ChZT, BZT5, N, P, zawartość zawiesiny, nasycenie tlenem, pH i temp. w wodach pobieranych i odprowadzanych z gospodarstwa. Zestaw wskaźników został rozszerzony poza zakres „urzędowych” badań w celu zbadania zdolności samooczyszczania się cieków.

Tabela 4. Główne założenia badań dotyczących wpływu gospodarstw rybackich na środowisko

Częstotliwość badań	2 razy w miesiącu, 24 pobory na jedno gospodarstwo
Liczba gospodarstw	4 w podziale na 2 nisko i średnio intensywne (maksymalna produkcja roczna nie przekraczająca 500 ton) oraz 2 wysoko intensywne (produkcja roczna przekracza 500 ton).
Liczba próbek do przeanalizowania	96 próbek wody pobieranej i 96 próbek wody odprowadzanej. Łącznie – 192 analizy – wykonane przez laboratorium certyfikowane.
Wywiad w obiekcie chowu i hodowli ryb	96 kwestionariuszy.

5. Planowane rezultaty

Efektom zrealizowanych prac ma być ekspertyza naukowa dotycząca jakości wody wykorzystanej, odprowadzanej z obiektów przepływowych chowu lub hodowli ryb, charakteryzujących się poborem zwrotnym w zakresie parametrów wymaganych w badaniach środowiskowych oraz wpływu takich obiektów na środowisko wodne wraz z zaleceniami dobrych praktyk.

Piśmiennictwo:

1. „Krajowy program ochrony wód morskich – Raport do Komisji Europejskiej” KZGW 2016 r [źródło: <https://www.kzgw.gov.pl/files/kpowm/kpowm-2016.pdf>, dostęp z 2.09.209 r.]
2. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 12 czerwca 2018 r. W kierunku zrównoważonego i konkurencyjnego europejskiego sektora akwakultury: obecna sytuacja i wyzwania na przyszłość [2017/2118(INI)] [źródło: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0248_PL.pdf dostęp z 2.09.209 r.]
3. „Wieloletni krajowy plan strategiczny dla akwakultury” Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej 2014 r. [źródło: <http://mgm.gov.pl/minrol/content/download/49857/274182/version/1/file/Za%C5%82%C4%85cznik%20nr%206%20Strategia%20AQ%202020.pdf> dostęp z 2.09.209 r.]

Rynek pstrągów i troci w Polsce – podaż i popyt na tle uwarunkowań światowych

Krzysztof Hryszko

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej

Państwowy Instytut Badawczy

00-002 Warszawa, Świętokrzyska 20, hryszko@ierigz.waw.pl

Andrzej Lirski

Instytut Rybactwa Śródlądowego

10-719 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 10, alirski@infish.com.pl

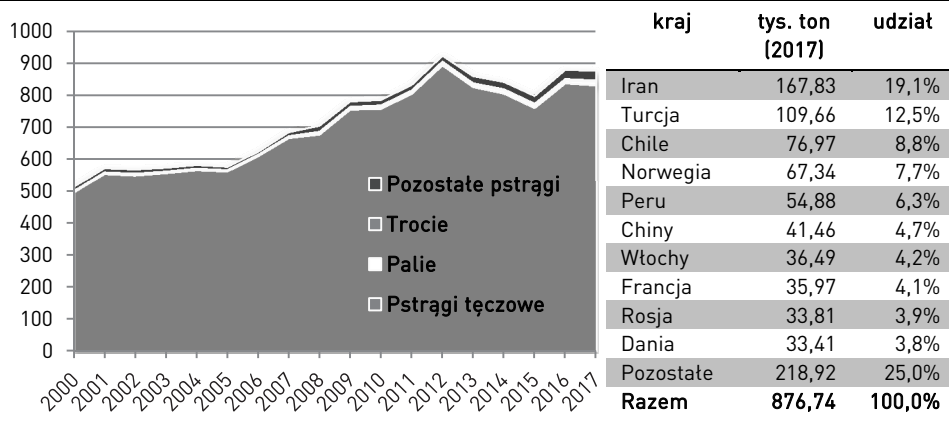
1. Światowy rynek pstrągów i troci

W 2017 r., wg danych FAO i EUROSTAT, światowa produkcja i połowy pstrągów oraz troci wyniosła 886 tys. ton i dynamicznie rosta do 2012 r. przekraczając 930 tys. ton (wzrost o 77% w latach 200-2012, tj. w tempie 4,9% rocznie), a następnie obniżając się stopniowo do 805 tys. ton w 2015 r. i ponownie wzrastając w ostatnich latach. W strukturze gatunkowej dominują pstrągi tęczowe z 95-97% udziałem w podaży, a niewielkie uzupełnienie stanowią trocie oraz pozostałe rodzaje pstrągów i pali. Pstrągi i trocie produkowane są przede wszystkim w akwakulturach, natomiast wielkość pozyskiwana z połowów nie przekracza 10 tys. ton rocznie. Większość produkcji odbywa się w akwakulturach słodkowodnych (78% w 2017 r.) i słonych (20%), a w okresie dekady nastąpiło wyraźnie przesunięcie i wzmocnienie roli produkcji słodkowodnej.

Udział pstrągów i troci w wolumenie światowej produkcji ryb i owoców morza w akwakulturach jest niewielki i wynosi zaledwie 0,8%, a po wyłączeniu z podaży globalnej roślin wodnych wzrasta do 1,1%. Dominujące znaczenie w produkcji światowej mają ryby karpowate oraz owoce morza (ok. 50%). Wartość światowej akwakultury została oszacowana w 2017 r. na ok. 250 mld USD (220 mld EUR), z czego produkcja pstrągów i troci stanowiła 1,5% (3,84 mld USD. 3,41 mld EUR).

Największym producentem pstrągów i troci na świecie jest Iran i Turcja z udziałem odpowiednio 19,1 i 12,5%. Zwłaszcza wzrost produkcji w Iranie, który w całości oparty jest na pstrągu tęczowym świadczy o bardzo dużym potencjale gospodarczym tego gatunków (w 2000 r. produkcja wyniosła zaledwie 9 tys. ton, a w 2017 r. przekroczyła 167 tys. ton). Pod wpływem występowania chorób ryb, bardzo zmienny jest wolumen produkcji w Chile, który wahał się w latach 2008-2017 od 254 do 77 tys. ton. W Turcji i Iranie dominuje produkcja w wodach słodkowodnych śródlądowych natomiast w Chile przeważają farmy zlokalizowane u wybrzeży kraju (akwakultura morska).

Rys. 1. Światowa produkcja pstrągów i troci oraz główni producenci tych ryb w akwakulturach



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych FAO i EUROSTAT

Udział krajów Unii Europejskiej w globalnej produkcji pstrągów i troci w akwakulturach jest nadal znaczący i wynosi ok. 25%, ale jest zdecydowanie mniejszy niż na początku XXI w., kiedy to wynosił prawie 50%. Mimo znacznego wsparcia finansowego w ramach różnych programów wsparcia i opracowania strategicznych planów rozwoju, akwakultura pstrągowa znajduje się w stagnacji. W 2017 produkcja analizowanych gatunków ryb łososiowatych wyniosła w Unii Europejskiej ok. 218 tys. ton¹ o wartości ok. 850 mln USD (750 mln EUR). Zdecydowana większość ryb produkowana była w akwakulturach słodkowodnych (85%), a niewielkim uzupełnieniem stanowiły ryby pozyskiwane z hodowli wykorzystujących wody słone i mieszane. Pstrągi i trocie należą do grupy ryb o największym znaczeniu dla europejskiej akwakultury słodkowodnej, gdzie stanowią ok. 60%, ale ich rola w akwakulturze ogółem jest zdecydowanie mniejsza i nie przekracza 15%. W strukturze gatunkowej dominuje pstrąg tęczowy, który stanowi ok. 94% produkcji ogółem. Do głównych producentów należą: Włochy, Dania i Francja (po ok. 33-36 tys. ton), Niemcy (21 tys. ton), Polska i Hiszpania (ok. 16-17 tys. ton) oraz Finlandia, Szwecja i Wielka Brytania (po ok. 13-14 tys. ton).

Pstrągi i trocie należą do gatunków ryb o małym znaczeniu dla światowego handlu produktami rybołówstwa, ale ich obrót międzynarodowy stanowi już znaczącą rolę w samej gospodarce pstrągowej. Szacuje się, że ok. 40% globalnej ich produkcji podlega obecnie wymianie handlowej, ale odsetek ten maleje w ostatnich latach. W latach 2017-2018 średnia wielkość importu

¹ Wielkość i wartość akwakultury pstrągowej w krajach Unii Europejskiej została oszacowana na podstawie danych FAO i EUROSTAT. Ze względu na niekompletność danych z poszczególnych krajów w obu bazach zostały one porównane i do analizy wybrano wyższą wartość z danej bazy.

i eksportu wynosiła ok. 230-240 tys. ton masy produktów, tj. ok. 310-325 tys. ton w ekwiwalencie masy żywej ryb, a wartość handlu oscylowała w granicach 1,6 mld EUR. Stanowi to odpowiednio 0,5 i 1,2% światowego handlu rybnego ogółem. W strukturze produktowej światowego handlu największy udział miały filety (29%), następnie ryby świeże (27-30%), ryby wędzone (16-21%) oraz ryby mrożone (19%).

Tab. 1. Światowy handel i produkcja pstrągów i troci

Wyszczególnienie	2013	2014	2015	2016	2017	2018	<u>2017</u> <u>2013</u>
Produkcja i potowy [tys. ton]	868,86	849,94	805,55	887,16	886,13	890,0	+2,0%
akwakultura	859,65	841,70	797,93	879,42	876,73	881,0	+2,0%
potowy	9,21	8,24	7,62	7,74	9,40	9,00	+2,1%
Import							
masa [tys. ton]	299,19	267,99	270,57	264,78	233,30	240,61	-22,0%
wartość [mln EUR]	1465,8	1467,57	1382,42	1591,81	1645,88	1639,54	+12,3%
	2						
Eksport							
masa [tys. ton]	291,43	256,42	253,27	278,80	229,30	240,04	-21,3%
wartość [mln EUR]	1499,7	1481,65	1367,97	1687,60	1630,04	1539,05	+8,7%
	4						
Wolumen handlu w ekwiwal. masy żywej ryb [tys. ton]	392	350	348	358	311	325	-20,7%
udział handlu w produkcji	45%	41%	43%	40%	35%	36%	x

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych FAO i EUROSTAT

Największym eksporterem pstrągów i troci na świecie jest Norwegia i Chile, które w 2018 r. odpowiadały łącznie za 38% obrotów w ujęciu ilościowym i 44% w ujęciu wartościowych. W latach 2013-2018 najszybszym tempem wzrostu wolumenu eksportu, spośród 10 krajów o największym udziale w handlu, charakteryzowała się Wielka Brytania (wzrost 4,8-krotny) oraz Szwecja i Polska (o 66 i 55%). Spadek obrotów notowano natomiast głównie w przypadku Chile oraz w mniejszym stopniu w Norwegii i Danii. Po stronie importu również przeważają dwa kraje – Japonia i Niemcy, które w 2018 r. sprowadziły na swoje rynki po ok. 36 tys. ton pstrągów i troci (30% importu ogółem). W latach 2013-2018 obserwuje się jednak bardzo duże zmiany w przywozie ryb do poszczególnych krajów. Dostawy do Japonii obniżono w tym okresie o blisko 50%, a do Rosji o 70%, podczas gdy zapotrzebowanie z rynku amerykańskiego zwiększyło się o 70%, a ze szwedzkiego i francuskiego ponad 2-krotnie.

Tab. 2. Światowy handel pstrągami i trociami [2018]

Kraje eksporterskie	tys. ton*	mln EUR	Kraje importerskie	tys. ton*	mln EUR
Norwegia	46,39	309,8	Japonia	36,74	338,3
Chile	44,89	361,8	Niemcy	36,71	262,1
Turcja	25,33	110,6	Rosja	18,19	103,4
Dania	20,77	129,1	USA	15,93	161,9
Szwecja	13,28	71,7	Polska	12,63	55,0
Włochy	10,59	41,4	Białoruś	10,26	60,8
Hiszpania	9,89	41,2	Finlandia	9,80	51,2
Polska	8,11	81,4	Szwecja	8,92	51,7
Francja	8,06	32,9	Austria	7,93	45,9
W. Brytania	5,08	40,8	Francja	7,34	46,1
Pozostałe	47,65	318,4	Pozostałe	76,16	463,2
Razem	240,04	1539,1	Razem	240,61	1639,6

*masa w wadze produktów,

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych International Trade Center, FAO i EUROSTAT

Rosnący popyt na pstrągi i trocie, generowany zarówno z rynku wewnętrznego krajów Unii Europejskiej, jak i pochodzący ze strony przetwórstwa z przeznaczeniem do produkcji wyrobów kierowanych na eksport determinowały wyraźny wzrost obrotów handlu zagranicznego i ich znaczenia w skali światowej. Import krajów Unii Europejskiej zwiększył się w latach 2013-2018 z 96,2 do 116,1 tys. ton, co stanowiło wzrost udziałów imporcie światowym z 32 do 48%. Wolumen eksportu zwiększył się natomiast z 74,8 do 96,0 tys. ton, co skutkowało wzrostem znaczenia w eksporcie globalnym z 26 do 40%. Zdecydowanie wyższa była w tym czasie dynamika wzrostu wartości handlu, pod wpływem rosnących cen transakcyjnych. Import zwiększył się o 67% do 687 mln EUR, a eksport o 63% do 572 mln EUR.

Podaż pstrągów i troci na rynek unijny wykazuje w ostatnich latach trend wzrostowy, ale jego dynamika jest niewielka. W latach 2013-2018 zwiększyła się ona z 243 do 263 tys. ton (w ekwiwalencie masy żywej ryb), a wskaźnik samowystarczalności przekracza 85%. Największym rynkiem zbytu dla pstrągów i troci spośród krajów Unii Europejskiej są Niemcy, gdzie w 2017 r. trafiło 72 tys. ton ryb, następnie Francja (34 tys. ton), Włochy (29 tys. ton), Finlandia (po 23 tys. ton) i Polska (17 tys. ton). Przeciętne spożycie pstrągów i troci w krajach członkowskich wyniosło w 2017 r. 0,49 kg/mieszkańca, a w 2018 r. szacowne jest na 0,51 kg. Najwięcej pstrągów i troci konsumują mieszkańcy Finlandii (4,11 kg). Znacznie powyżej średniej spożycie kształtuje się także m.in. w Estonii (2,63 kg/mieszkańca), Danii (1,43 kg/mieszkańca) oraz w Austrii, Niemczech, Szwecji i Słowenii (0,76-1,00 kg/mieszkańca).

Tab. 3. Bilans rynku pstrągów i troci w Unii Europejskiej (tony masy żywej)

Wyszczególnienie	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
Akwakultura	206 781	200 493	198 011	218 147	217 599	219 000
Potowy	6 108	4 930	4 957	5 028	4 983	5 000
Import	132 326	139 843	152 535	166 417	154 878	164 285
Eksport	102 463	108 589	117 290	141 914	124 904	125 564
Podaż na rynek	242 752	236 677	238 213	247 678	252 556	262 721
Spożycie per capita (kg)	0,48	0,47	0,47	0,49	0,49	0,51

* szacunek autora

Źródło: opracowanie autora na podstawie danych ITC, FAO, EUROSTAT oraz EUMOFA

2. Rynek pstrągów i troci w Polsce

Pstrągi i trocie, a przede wszystkim pstrągi, są gatunkami ryb, w przypadku których odnotowano największy wzrost produkcji oraz konsumpcji, spośród wszystkich gatunków krajowej akwakultury. W latach 2010-2016 produkcję podwojono, ale ujawniony popyt zarówno z rynku krajowego, jak i zapotrzebowanie na surowiec ze strony przemysłu z przeznaczeniem do produkcji wyrobów eksportowych znacznie przekraczało możliwości wytwórcze krajowych producentów. W konsekwencji dynamicznie rósł także import. Wzrost konsumpcji pstrągów wynikał przede wszystkim z ich substytucyjności względem łososi, na które popyt również silnie rósł w tym okresie, przy czym pstrągi były zdecydowanie tańszą rybą, objęcie pstrągów działaniami promocyjnymi w wymiarze ogólnopolskim (poprzez reklamę telewizyjną, radiową oraz w prasie)² oraz wprowadzenie sprzedaży pstrągów przez sieci sklepów dyskontowych, przy wykorzystaniu opakowań MAP (w modyfikowanej atmosferze pozwalającej na wydłużenie terminu przydatności ryb w postaci świeżej). Ważnym czynnikiem był także ogólny wzrost popytu na ryby świeże kosztem produktów mrożonych. W latach 2016-2018 rynek krajowy znalazł się w stagnacji, a popyt nieznacznie się zmniejszył.

2.1. Produkcja pstrągów i troci w Polsce

2.1.1. Metodyka zbierania danych dotyczących produkcji ryb łososiowatych przy zastosowaniu kwestionariusza statystycznego RRW-22

Oficjalne informacje na temat wielkości krajowej produkcji ryb łososiowatych przeznaczonych do konsumpcji uzyskiwane są po analizie danych od podmiotów rybackich wypełniających kwestionariusze statystyczne sygnowane

² Strategia Rozwoju Zrównoważonej Akwakultury Intensywnej 2020, Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych, Łęborg, 2013, str. 40-42.

jako „RRW-22”³. Wartości dla zróżnicowanych parametrów akwakultury po weryfikacji poszczególnych kwestionariuszy są sumowane, stanowiąc ostateczny wynik dla całego sektora krajowego. Obligatoryjny program zbierania danych dotyczących wszelkiej działalności w zakresie akwakultury prowadzony jest na terytorium każdego kraju członkowskiego UE, zarówno w wodach słodkich jak i słonych⁴. W polskim kwestionariuszu statystycznym wśród ryb, skorupiaków i mięczaków przeznaczonych do konsumpcji wymienione są ryby łososiowate, w tym cztery gatunki pstrągów (tęczowy, palia, źródłany, potokowy), troć oraz łosoś atlantycki. Mianem „palia” określa się zarówno gatunek palia, jak i jego mieszańce z pstrągiem źródłanym. Konstrukcja kwestionariusza RRW-22 umożliwia ewidencjonowanie poszczególnych gatunków pstrągów i troci wszystkich roczników (od zaptodnionej ikry do starszych roczników materiału zarybieniowego i obsadowego oraz ryb przeznaczonych do konsumpcji). Monitorowana jest również wielkość produkcji i wartość ikry do spożycia pobieranej od poszczególnych gatunków pstrągów. Możliwe jest również podanie wielkości produkcji ryb łososiowatych w poszczególnych systemach produkcyjnych - stawach i w innych urządzeniach służących do chowu i hodowli (m.in. baseny, tory wodne, klatki, systemy recyrkulacyjne).

Według cytowanego rozporządzenia 762/2008, co najmniej 90% całkowitej wielkości produkcji akwakultury wyrażonej objętościowo powinno być tworzone na podstawie badań przy użyciu kwestionariuszy statystycznych, natomiast dane obejmujące pozostałą część produkcji, maksimum 10% mogą pochodzić z szacunków. Wśród nadsyłanych corocznie do IRS w Olszynie ponad tysiącu stu kwestionariuszach RRW-22, chów ryb łososiowatych w 2018 roku wykazało 136 podmiotów (produkcję pstrągów tęczowych deklarowało 120 podmiotów, palii – 15, pstrąga źródlanego – 11, pstrąga potokowego – 5, troci – 4). Liczebność podmiotów składających sprawozdanie statystyczne i deklarujących chów i hodowlę ryb łososiowatych jest w poszczególnych latach bardzo zbliżona, ewentualne różnice dotyczą głównie gospodarstw raportujących niewielką produkcję.

³. RRW-22 – Zestawienie dotyczące powierzchni stawów rybnych oraz ilości ryb wyprodukowanych w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu lub hodowli

⁴. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 762/2008 z dnia 9 lipca 2008r. w sprawie przekazywania przez państwa członkowskie statystyk w dziedzinie akwakultury, uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 788/96

2.1.2. Produkcja pstrągów i troci w krajowej akwakulturze⁵

Wśród około trzydziestu gatunków ryb krajowej akwakultury, odnotowywanych w ostatnich latach w statystykach rybackich, pstrąg tęczowy zajmuje drugie miejsce, zmniejszając z roku na rok dystans dzielący go od tradycyjnie dominującego karpia. Zakłócenie tego trendu nastąpiło w 2018 r., w którym dzięki rekordowo wysokiej produkcji karpia, ilościowy udział tego gatunku w ogólnej produkcji akwakultury wyniósł 48,1%, natomiast pstrąga tęczowego 36,9%, na pozostałe gatunki ryb przypadło 15,0%. W 2017 r. udział karpia wynosił 47,9%, pstrąga tęczowego 37,8%, na pozostałe gatunki przypadło 14,3%.

W chowie pstrągów od lat zdecydowanie dominuje pstrąg tęczowy, kolejne miejsca zajmują palia oraz pstrąg źródłany. Udział w produkcji ogólnej pstrąga tęczowego i palii jest stabilny, dla pierwszego gatunku w analizowanym okresie wyniósł średnio 85,8% (84,4 do 88,7%), natomiast dla palii wskaźnik ten osiągnął wartość 7,5% (5,8 do 9,0%). Pstrąg potokowy jako produkt przeznaczony do konsumpcji ma znikome znaczenie, jest on traktowany jako istotny gatunek do zarybień wód otwartych. Podobnie prezentuje się inny gatunek ryb łososiowatych, troć, której udział w sprzedaży do konsumpcji w analizowanym okresie nie przekraczał 0,2% całkowitej produkcji pstrągów. Pstrąg źródłany wykazujący się największą zmiennością wielkości produkcji (Tab.2) miał też różny udział w produkcji ogólnej, od 2,8 do 8,7%. Jest to trzeci pod względem wielkości produkcji gatunek pstrąga w Polsce. Genezą wzrostu produkcji pstrąga źródłanego w początkach XXI wieku była jego znacznie wyższa odporność na choroby wirusowe (VHS) w porównaniu z pstrągiem tęczowym.

Tab. 4. Udział poszczególnych gatunków pstrągów i troci przeznaczonych do konsumpcji w produkcji ogólnej ryb łososiowatych (%)

gatunek	2013	2014	2015	2016	2017	2018**	średnio
pstrąg tęczowy	84,4	88,7	83,3	88,2	85,7	84,7	85,8
palia	6,7	7,6	9,0	5,8	7,6	8,0	7,5
pstrąg źródłany	8,7	3,7	6,5	3,9	2,8	3,3	4,8
pstrąg potokowy	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0
troć	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

* dane z RRW-22, ** dane nieostateczne

⁵. Dane z RRW-22, za 2018 r. nieostateczne.

Produkcję poszczególnych gatunków ryb łososiowatych i zmiany wielkości produkcji przedstawiono w Tabeli 5.

Tab. 5. Wielkość produkcji ryb łososiowatych przeznaczonych do konsumpcji (tys. ton)*

gatunek	2013	2014	2015	2016	2017	2018**	zmiana
							(%)
							2013/2018
pstrąg tęczowy	11,55	14,26	13,16	14,41	14,48	15,94	+38,0
palia	0,92	1,23	14,2	0,95	1,28	1,49	+61,9
pstrąg źródłany	1,2	0,59	1,03	0,63	0,4	0,62	-48,3
pstrąg potokowy	0	0	0	0,05	0,01	0,02	-
troć	0,02	0	0,02	0,02	0,02	0,02	-14,3
łącznie***	13,69	16,08	15,79	16,34	16,88	18,82	+37,5

* dane z RRW-22, ** dane nieostateczne, *** z innymi łososiowatymi

W analizowanych latach odnotowano wzrost produkcji ryb łososiowatych na poziomie 37,5%, jedynie w 2015 r. nastąpił spadek produkcji, w pozostałych latach odłów ryb był wyższy niż w poprzednim sezonie. Produkcja strategicznego dla sektora gatunku, pstrąga tęczowego wzrosła o 38,0%, natomiast istotnej palii (w tym sparcica) o 61,9%. Regres produkcyjny objął pstrąga źródłanego, produkcja pstrąga potokowego i troci przeznaczonych do konsumpcji jest niewielka i wykazuje się dużą zmiennością, co spowodowane jest między innymi uzależnieniem od popytu na materiał zarybieniowy tych gatunków. W przypadku niesprzedania materiału do zarybień wód otwartych, ryby tuczone są do wielkości konsumpcyjnej. Produkcja łososia atlantyckiego zwiększa się z roku na rok, jak dotychczas skoncentrowana jest w jednym ośrodku hodowlanym.

2.1.3. Ceny i wartość sprzedaży pstrągów i troci z krajowej akwakultury

Ceny zbytu dwóch głównych gatunków krajowej akwakultury intensywnej, pstrąga tęczowego oraz palii wzrosły w latach 2013-2018 odpowiednio o 10,5 oraz 15,0%. Trzeci pod względem wielkości produkcji gatunek, pstrąg źródłany odnotował wzrost ceny o 22,1%.

Wzrost produkcji i cen zbytu w analizowanym sześcioleciu przełożył się na znaczące zwiększenie wartości produkcji ryb łososiowatych, średnio o 70,3%, w tym pstrągów tęczowych o 60,6%, natomiast palii o 92,8%. W 2013 r. udział wartości sprzedanych ryb łososiowatych w sprzedaży wszystkich ryb konsumpcyjnych wynosił 42,8%, w 2018 r. wzrósł znacząco do 51,9%.

Tab. 6. Ceny zbytu pstrągów przeznaczonych do konsumpcji (bez VAT) w latach 2013-2018*

Gatunek	Cena (zł /kg)						Zmiana (%) 2013/2018
	2013	2014	2015	2016	2017	2018**	
pstrąg tęczowy	11,38	11,64	11,95	12,35	12,41	12,57	10,5
pstrąg potokowy	13,00	13,01	19,48	13,92	18,42	26,17	100,1
pstrąg źródłany	11,47	12,35	12,35	12,26	12,93	14,01	22,1
palia	13,35	12,92	12,76	14,16	14,49	14,84	11,2

* badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22, ** wartości w 2018 r. - nieostateczne

Tab. 7. Wartość sprzedaży ryb łososiowatych (tys. zł) w latach 2012-2018*

Gatunek	Cena (zł /kg)						Zmiana (%) 2013/2018
	2013	2014	2015	2016	2017	2018**	
pstrąg tęczowy	116,65	156,54	152,1	169,5	171,35	187,36	+60,6
pstrąg potokowy	0	2	0,07	0,57	0,1	0,45	-
pstrąg źródłany	13,22	6,82	6,81	5,71	4,9	6,71	-49,2
palia	11,9	15,14	15,79	13,28	18,15	22,9	+92,4
troć	0,48	0,5	0,24	0,53	0,52	0,53	+15,3
łącznie***	134,96	186	174,83	197,14	205,88	229,78	+70,3

* badania statystyczne IRS, na podstawie kwestionariuszy RRW-22, ** wartości w 2018 r. - nieostateczne, *** z innymi łososiowatymi

2.2. Handel zagraniczny pstrągami i trociami

Handel zagraniczny pstrągami w Polsce odgrywa bardzo ważną rolę. Pozwala on stabilizować z jednej strony rynek wewnętrzny uzupełniając niedobory podaży ryb z produkcji krajowej, a z drugiej umożliwia dywersyfikację przychodów gospodarstw rybackich i utrzymywanie dobrych wskaźników finansowych wraz ze wzrostem eksportu. Polska jest importerm netto pstrągów i troci, ale wysoka dynamika eksportu pozwala na znaczącą poprawę tej sytuacji. Branża generuje jednak trwała nadwyżkę eksportu nad importem w ujęciu wartościowym, co wynika z surowcowego charakteru importu oraz przetwórstwa i sprzedaży za granicę produktów o wysokiej wartości dodanej i wysokich cenach transakcyjnych.

Tab. 8. Handel zagraniczny pstrągami i trociami w Polsce

Wyszczególnienie	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Import						
masa produktów [tys. ton]	11,81	13,88	13,50	14,42	12,12	12,63
masa żywa ryb [tys. ton]	14,43	16,03	15,35	16,14	14,05	14,17
wartość [mln PLN]	183,6	225,7	211,8	270,5	255,4	234,4
wartość [mln EUR]	44,0	54,0	50,7	62,1	59,8	55,1
Eksport						
masa produktów [tys. ton]	5,46	6,63	6,53	7,21	7,77	8,11
masa żywa ryb [tys. ton]	9,97	12,08	11,68	12,24	13,08	14,19
wartość [mln PLN]	195,3	262,3	254,4	276,6	300,9	346,9
wartość [mln EUR]	46,8	62,7	60,7	63,6	70,5	81,4
Saldo						
masa żywa ryb [tys. ton]	-4,46	-3,95	-3,67	-3,90	-0,97	0,02
wartość [mln PLN]	11,7	36,6	42,6	6,1	45,5	112,5
wartość [mln EUR]	2,8	8,7	10,0	1,5	10,7	26,3

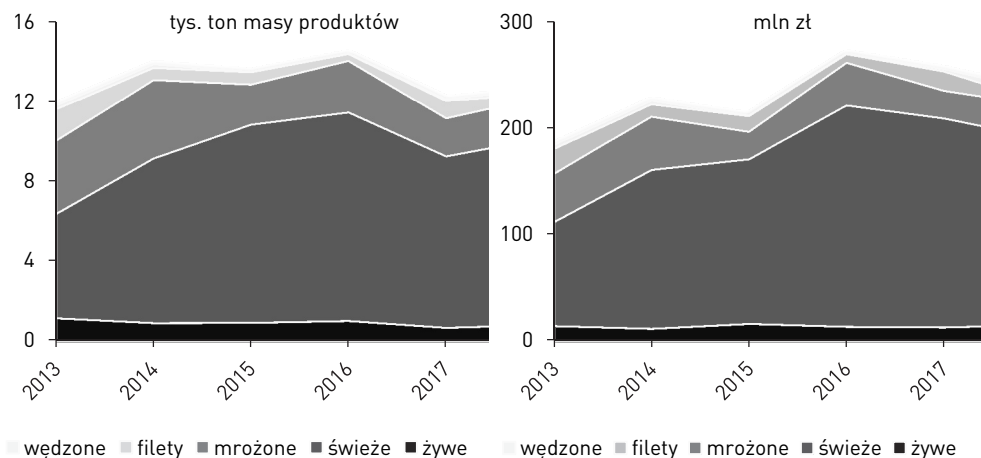
Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

2.2.1. Import pstrągów i troci

W latach 2013-2018 import pstrągów i troci ustabilizował się na poziomie 12-14 tys. ton (14-16 tys. ton w ekwiwalencie masy żywej ryb), ale był on ponad 2,5-krotnie wyższy niż na przecięciu pierwszej i drugiej dekady XXI w. Dużą zmiennością charakteryzowała się natomiast wartość przywozu tych ryb (184-270 mln zł) ze względu na wahania cenowe i zmiany w strukturze. Ceny pstrągów są także silnie powiązane z kształtowaniem się cen łososi. W strukturze importu zdecydowanie przeważają ryby świeże i chłodzone, które w 2018 r. stanowiły 74% wolumenu, wobec 44% odnotowanych w 2013 r. Dużym zagrożeniem dla krajowych producentów pstrągów był import ryb mrożonych z Turcji, ze względu na bardzo niskie ceny. Było to podstawą wszczęcia na wniosek m.in. Polski i Danii przez Komisję Europejską w 2014 r. postępowania antydumpingowego w tej sprawie i wprowadzenia ceł wyrównawczych na poziomie od 6,9 do 9,5%.⁶ Wprowadzenie ceł spowodowało znaczne obniżenie importu i udziału pstrągów i troci mrożonych w dostawach ogółem (z 31% np. w 2013 r. do 15% w 2015 r.). Na znaczeniu tracił także import ryb filetowanych (spadek udziału z 13% do zaledwie 1%), przy stabilnym zapotrzebowaniu na ryby żywe (ok. 700-900 ton rocznie) i znikomym przywozie ryb wędzonych.

⁶ Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) NR 2015/309 z dnia 26 lutego 2015 r. nakładające ostateczne cło wyrównawcze i stanowiące o ostatecznym pobraniu cła tymczasowego nałożonego na przywóz niektórych pstrągów tęczowych pochodzących z Turcji.

Rys. 2. Import pstrągów i troci wg grup towarowych



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

Wspomniane działania spowodowały, że Turcja szybko utraciła pozycję największego dostawcy pstrągów i troci na rynek polski z 22-24% udziałem w jego wielkości w latach 2013-2014 do ok. 12%, a jej miejsce zajęła głównie Norwegia, skąd w 2015 r. importowaliśmy już 40% wszystkich ryb. W całym analizowanym okresie do większych dostawców pstrągów i troci należały Włochy, Hiszpania i Dania. W ostatnich latach obserwuje się dywersyfikację struktury geograficznej importu, a znaczącymi partnerami są także Szwecja i Albania (w 2018 r. zaimportowano z tego kraju ponad 900 ton ryb, podczas gdy do 2017 r. nie notowano go w ogóle).

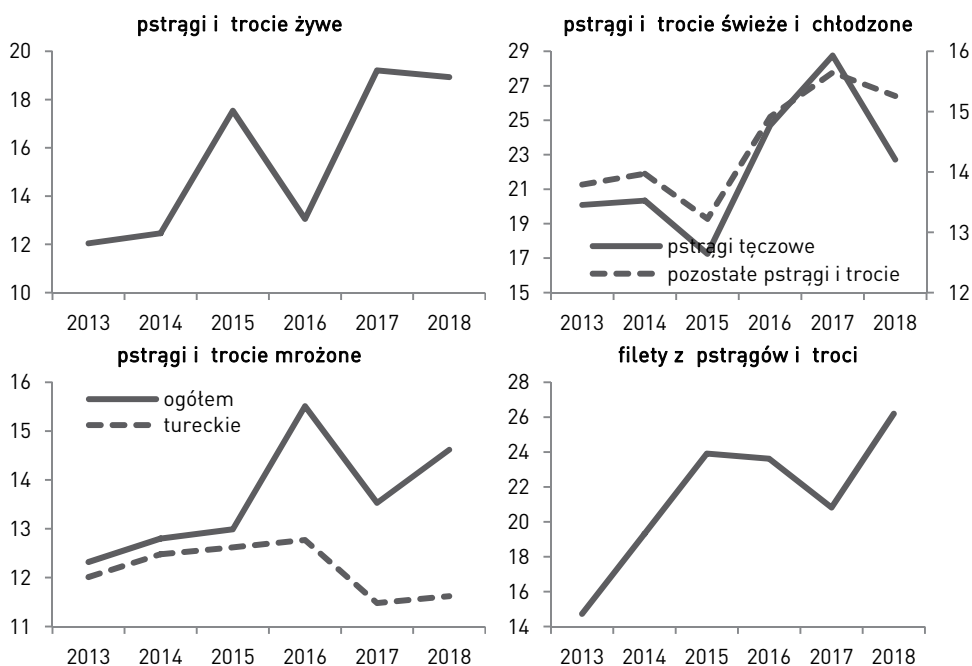
W latach 2013-2018 ceny importowe największej grupy towarowej, tj. pstrągów i troci świeżych lub chłodzonych w początkowym okresie analizy były względnie stabilne i wynosiły ok. 20 zł/kg w przypadku pstrągów tęczowych i ok. 13,80-14,00 zł/kg pozostałych gatunków. W 2015 r. nastąpiła obniżka cen, a następnie na rynku obserwowano dynamiczny ich wzrost, pod wpływem globalnych zmian podaży-popytu na rynku ryb łososiowatych (w okresie 2015-2016 łososię podrożały o ok. 50%). Ceny transakcyjne pstrągów tęczowych wzrosły do maksymalnego poziomu ponad 33 zł/kg w marcu 2017 r., przy średniej rocznej wynoszącej 28,76 zł/kg i były o 67% wyższe niż w 2015 r. Pozostałe rodzaje pstrągów i troci wzrosły w tym czasie w zdecydowanie mniejszym stopniu (o 18% do 15,65 zł/kg). W przeliczeniu na masę żywą ryb⁷ importowane

⁷ Według metodologii EUMOFA wartość przelicznika dla świeżych i chłodzonych pstrągów tęczowych wynosi 1,15, dla pozostałych pstrągów i troci świeżych i chłodzonych 1,05, dla ryb mrożonych 1,13, dla filetów 1,80 i dla ryb wędzonych 2,11.

pstrągi tęczowe nie stanowiły zagrożenia dla krajowych producentów, ponieważ były w poszczególnych latach od 25 do prawie 100% wyższe od krajowych cen zbytu. Większą konkurencyjność wykazywały się pozostałe rodzaje pstrągów i trocie, które były wyższe tylko od 5 do 20%.

Ceny importowe pstrągów i troci mrożonych w latach 2013-20218 znajdowały się w trendzie wzrostowym, z wyraźnym wahaniem w okresie 2016-2017, ale odmiennie niż to miało miejsce w przypadku pstrągów świeżych obserwowano tylko jednoroczny silny wzrost cen w 2016 r. i następnie ich równie mocny spadek w roku następnym, podczas gdy ceny ryb świeżych nadal rosty w tym czasie. Łącznie w analizowanym okresie ceny importowe tego asortymentu wzrosły o 19% z 12,32 do 14,62 zł/kg tj. 10,90 do 12,94 zł/kg masy żywej ryb, a poziom ten był na ogół o ok. 5% niższy od ceny uzyskiwanych w zbycie przez krajowych producentów.

Rys. 3. Średnie ceny transakcyjne w imporcie pstrągów i troci do Polski (zł/kg masy produktu)



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

Odmiennie kształtowały się w tym czasie ceny mrożonych pstrągów i troci sprowadzanych z Turcji. W latach 2013–2015, a więc do momentu wprowadzenia ceł wzrosły one nieznacznie o ok. 5% i w przeliczeniu na masę żywą ryb były o 5-7% niższe od cen ryb krajowych. Wprowadzenie ceł (6,9-9,5% w zależności od dostawcy) zbiegło się w czasie z bardzo silnym wzrostem cen na rynku ryb

łososiovatych, ale dostawcy tureccy chcąc utrzymać przewagi konkurencyjne praktycznie nie podnieśli cen, a w kolejnych latach nawet je obniżali. W konsekwencji w okresie 2017-2018 średnie ceny importowanych pstrągów i troci z Turcji wyniosły ok. 11,50 zł/kg masy produktu, tj. ok. 10,20 zł/kg w przeliczeniu na masę żywą ryb. Po optaceniach cena ta wzrastała do ok. 11,00 zł/kg, ale nadal była o ponad 10% niższa od cen krajowych pstrągów tęczowych, stanowiąc ich poważną konkurencję. Równie dużym zagrożeniem dla krajowych producentów może być wzrastający dynamicznie import z Albanii. W 2018 r. średnia cena importowanych świeżych pstrągów tęczowych wyniosła 12,80 zł/kg masy produktu, a pstrągów i troci mrożonych 11,60 zł/kg, a więc również poniżej aktualnych cen zbytu tych ryb w kraju.

Tab. 9. Import pstrągów i troci do Polski wg głównych rynków zbytu

Kraj	2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t
Norwegia	50,1	2,25	93,3	4,34	94,4	5,41	132,7	5,36	90,1	2,90	62,9	2,84
Włochy	15,1	1,21	17,7	1,28	17,5	1,36	15,4	1,37	15,3	1,19	33,5	2,67
Szwecja	13,2	0,61	5,2	0,28	16,3	0,97	15,3	0,68	23,4	0,97	47,2	1,93
Turcja	32,2	2,66	43,1	3,38	22,5	1,72	24,8	1,87	32,1	2,15	22,0	1,60
Albania	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	0,36	11,6	0,93
Hiszpania	18,8	1,47	20,2	1,46	13,9	1,04	18,9	1,34	11,0	0,78	10,8	0,73
Grecja	2,3	0,11	3,8	0,18	6,3	0,28	7,9	0,45	10,2	0,45	14,3	0,58
Dania	22,0	1,38	27,3	1,97	27,9	2,04	42,8	2,62	25,6	1,40	10,0	0,49
Niemcy	14,7	1,02	9,5	0,66	4,2	0,18	5,3	0,28	5,4	0,34	12,2	0,33
Holandia	6,6	0,50	1,0	0,05	2,7	0,09	1,3	0,05	16,7	0,79	4,6	0,24
Pozostałe	8,6	0,60	4,6	0,28	6,1	0,41	6,1	0,40	21,4	0,79	5,3	0,29
Razem	183,6	11,81	225,7	13,88	211,8	13,50	270,5	14,42	255,4	12,12	234,4	12,63

* masa w wadze produktów

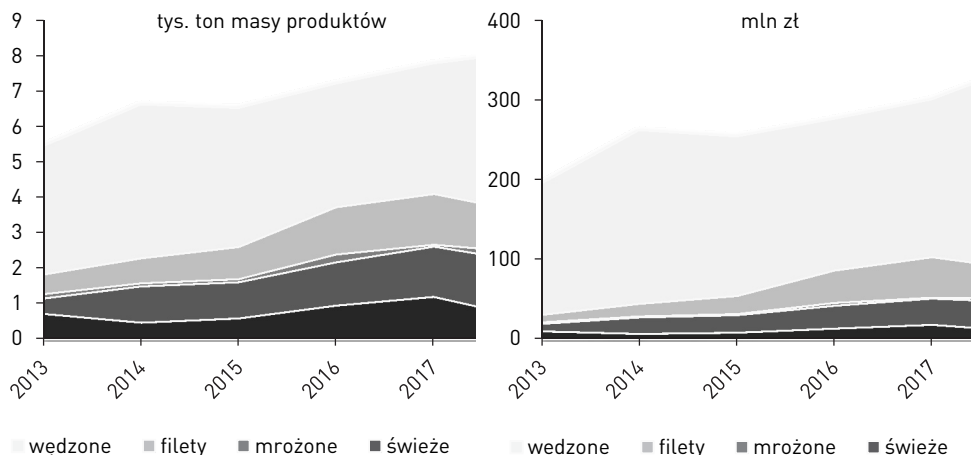
Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

2.2.2. Eksport pstrągów i troci

Eksport pstrągów i troci stanowi bardzo ważny element ekonomiki gospodarstw pstrągowych. Pstrągi są czwartym po łososiach, śledziach i dorszach gatunkiem ryb o najwyższej wartości wywozu sektora rybnego w Polsce. W latach 2013-2018 wolumen eksportu liczony w wadze sprzedanych produktów zwiększył się o 48,5% do 8,11 tys. ton (średnio o 8,2% rocznie), natomiast w ekwiwalencie masy żywej ryb wzrost ten był mniejszy i wyniósł 42,3% (14,19 tys. ton), a decydowała o tym zmiana struktury towarowej wywozu.

Na znaczeniu tracimy bowiem ryby wędzone, choć ich rola nadal była dominująca (spadek udziałów z 66,6 do 56,2%), na rzecz ryb świeżych i chłodzonych (wzrost z 8,0 do 19,6%). Udział ryb żywych zmniejszył się w analizowanym okresie z 13,0 do 7,1%, a zwiększył filetów (z 10,2 do 13,8%) i ryb mrożonych (z 2,2 do 3,3%). Wolumen eksportu stanowi w ostatnich latach ok. 85% produkcji krajowej pstrągów i troci.

Rys. 4. Eksport pstrągów i troci wg grup towarowych



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

W 2018 r. wartość eksportów pstrągów i troci wyniosła 347 mln zł i była najwyższa w historii. Stanowiło to 3,7% wartości sektora rybnego ogółem, a udział ten zwiększył się w porównaniu z 2013 r. o 0,7 pkt. proc. Średnioroczne tempo wzrostu wywozu w latach 2013-2018 przekraczało 12%. Udział Polski w globalnym eksporcie pstrągów i troci jest znaczący i wynosi 3,4% (w wolumenie) i 5,3% (w wartości wywozu), co daje odpowiednio 8 i 5 miejsce na świecie. Głównym rynkiem zbytu dla produktów z pstrągów i troci są Niemcy, gdzie w 2018 r. ulokowano blisko 53% całego wolumenu eksportu, a łączny udział krajów Unii Europejskiej wynosi 97%. Znaczącymi odbiorcami są także Szwecja, Czechy i Francja. W porównaniu z 2013 r. krajowi producenci znacząco rozszerzyli rynki zbytu (w Niemczech lokowano wtedy blisko 73% wolumenu), ale nadal taka koncentracja jest pewnym zagrożeniem, zwłaszcza w okresach pogorszenia koniunktury gospodarczej. W 2018 r. eksport pstrągów i troci poza rynki krajów europejskich stanowił tylko 3% jego wolumenu ogółem, a do najważniejszych odbiorców należały: Wietnam, Japonia i Tajlandia, a okresowo większe ilości ryb sprzedawano także w USA.

Polska jest obecnie największym eksporterem wędzonych pstrągów i troci na świecie z udziałem odpowiednio 21,4% w ujęciu ilościowym (4,6 tys. ton)

i 24,8% w wartościowym (260,7 mln zł, 61,2 mln EUR). Globalny popyt importowy na wędzone pstrągi i trocie wyniósł w 2018 r. 29,33 tys. ton⁸ (337 mln EUR), z czego najwięcej sprowadzają ich Niemcy (60%) oraz Austria (9,2%), Japonia (4,3%), Francja (4,2%) i Kanada (3,4%). Udział Polskich produktów w rynku niemieckim wynosi od 40 do 60%, a do głównych konkurentów krajowych przetwórców należą dostawcy z Austrii, Danii, Holandii i Turcji. Polska jest także głównym eksporterem wędzonych pstrągów i troci na rynek francuski z 60-80% udziałem, natomiast praktycznie nie sprzedajemy tych ryb do Austrii, gdzie rynek zdominowany jest przez produkty pochodzące z Turcji. Udział tych trzech państw (Niemcy, Francja i Austria) w strukturze polskiego eksportu produktów wędzonych wyniósł w 2018 r. 98%.

W 2018 r. na świecie zaimportowano 78,5 tys. ton pstrągów i troci w postaci świeżej lub chłodzonej o wartości 442 mln EUR, z czego z Polski pochodziło ok. 2,0% (1,6 tys. ton oraz 8,6 mln EUR i 36,5 mln zł). Wynika to z faktu występowania na rynku niedoborów pstrągów i są one raczej w tej formie sprowadzane do Polski niż eksportowane. Najwięcej świeżych pstrągów i troci sprzedaliśmy w 2018 r. do Niemiec, Czechach i Słowacji. Największymi rynkami zbytu na świecie (obok Polski, która w 2018 r. zajmowała drugie miejsce z ilością 9,4 tys. ton) jest Białoruś (9,5 tys. ton), Finlandia (7,5 tys. ton), Szwecja (7,1 tys. ton), Rosja (6,4 tys. ton) oraz USA (5,3 tys. ton). Finlandia importuje ryby głównie ze Szwecji, a Szwecja z Norwegii. Łącznie na rynki krajów Unii Europejskiej importuje się 40-50 tys. ton świeżych pstrągów rocznie, co w przypadku zakładanego wzrostu produkcji w Polsce daje bardzo dobre perspektywy zbytu. Największym światowym eksporterem świeżych pstrągów i troci jest Norwegia (30 tys. ton w 2018 r.) i Szwecja (12 tys. ton).

Systematycznie rozwijany jest także eksport pstrągów i troci w postaci filetów, choć w 2018 r. odnotowano jego spadek. W latach 2013-2017 zwiększył się on ponad 2,5-krotnie do 1,5 tys. ton, przy blisko 5,5-krotnym przyroście wartości sprzedaży (50 mln zł, 11,8 mln EUR). Ograniczenie eksportu w 2018 r. (do 1,1 tys. ton i 36 mln zł), wynikało z praktycznie zaprzestania sprzedaży ryb do USA. Generalnie rynki zbytu dla filetów są bardzo zmienne w poszczególnych latach. Do 2016 r. ich największym odbiorcą był Wietnam, a w całym analizowanym okresie Czechy. W strukturze towarowej eksportu filetowanych pstrągów i troci większe znaczenie mają filety świeże niż mrożone. Udział Polski w światowym handlu filetowanymi pstrągami, który w 2018 r. wyniósł 48 tys. ton o wartości 439 mln EUR jest niewielki i nie przekracza 2%. Do największych

⁸ Eksport określonej grupy produktów często różni się od globalnego ich importu. W przypadku ryb wędzonych eksport wyniósł w 2018 r. 21,3 tys. ton, natomiast wg krajów importerskich 29,3 tys. ton. W analizie wielkość danego rynku produktów liczona jest na podstawie danych importowych, który na ogół przyjmuje większe wartości. Znaczenie Polski w eksporcie lub imporcie podawane jest natomiast zawsze w relacji bezpośredniej do eksportu i importu światowego.

importerów należą: Japonia (21,7 tys. ton), USA (10,1 tys. ton), Niemcy (4,9 tys. ton) i Kanada (3,2 tys. ton), a eksporterów Chile (23 tys. ton). Zapotrzebowanie importowe rynku unijnego wynosi ok. 14-15 tys. ton rocznie, a do głównych dostawców należą: Dania (29% w 2018 r.), Turcja (15%) i Polska (11%).

Niewielkie znaczenie dla krajowych producentów i przetwórców pstrągów i troci ma ich eksport w postaci ryb żywych i mrożonych, które w latach 2013-2018 stanowiły 10-16% wolumenu wywozu (0,5-1,2 tys. ton) i 3-6% jego wartości (8-19 mln zł). Ryby żywe eksportujemy głównie do Danii i Niemiec, a mrożone do Danii. Światowy handel rybami żywymi również jest niewielki i wynosi ok. 18-26 tys. ton rocznie (70-100 mln EUR), a największymi rynkami zbytu są kraje Unii Europejskiej (89% wolumenu, głównie Niemcy i Austria). Żywe pstrągi eksportują natomiast Francja, Hiszpania, Włochy i Dania. Zdecydowanie większy potencjał ze względu na możliwości logistyczne ma rynek ryb mrożonych, ale jego rola ulega w ostatnich latach wyraźnemu zmniejszeniu. W 2018 r. światowy popyt importowy na pstrągi i trocie mrożone wyniósł 64 tys. ton (320 mln EUR), podczas gdy w 2013 r. przekraczał 112 tys. ton. Tak wyraźny spadek wynikał z ograniczenia zapotrzebowania na nie w Japonii, Rosji i Tajlandii, ale kraje te nadal pozostają ich największymi odbiorcami, a globalnymi dostawcami Chile, Turcja, Norwegia i Dania. W Unii Europejskiej największym rynkiem zbytu, który wynosi ok. 19-22 tys. ton rocznie, są Niemcy i Polska, a dostawcą Turcja (ok. 40%).

Tab. 10. Eksport pstrągów i troci z Polski wg głównych rynków zbytu

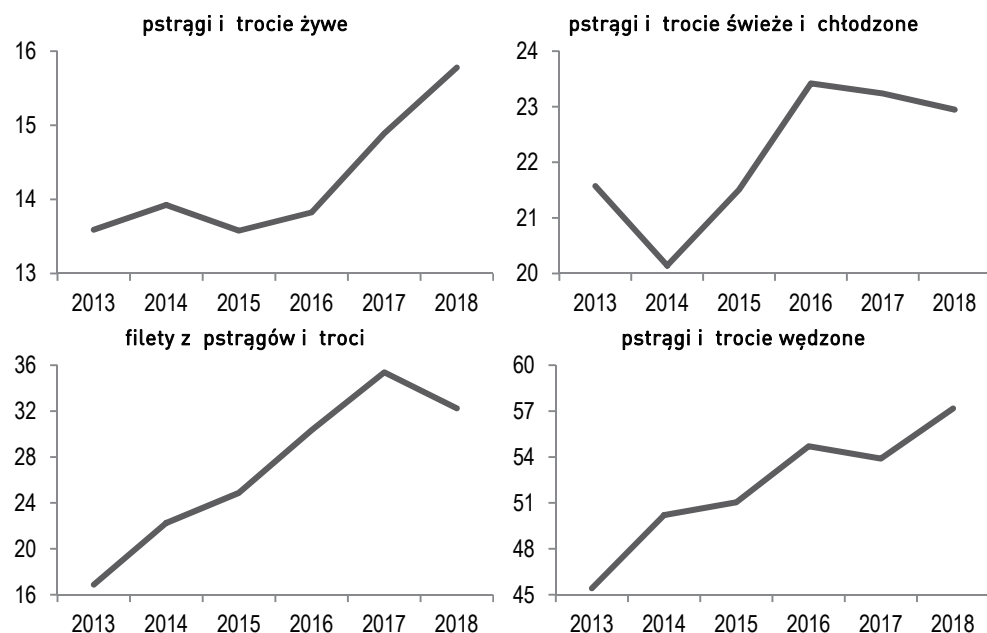
Kraj	2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t	mln zł	tys. t
Niemcy	163,7	3,92	211,3	4,41	193,5	4,16	181,9	3,62	188,5	3,93	220,4	4,28
Szwecja	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	1,7	0,06	0,5	0,02	31,0	0,87
Czechy	7,1	0,41	15,8	0,77	24,0	0,99	25,2	0,95	23,6	0,97	21,6	0,79
Francja	10,8	0,25	11,2	0,27	12,9	0,28	14,2	0,27	21,2	0,43	36,6	0,62
Słowacja	1,2	0,06	3,8	0,17	3,9	0,17	11,3	0,42	10,7	0,39	10,5	0,38
Dania	5,0	0,37	3,4	0,24	4,4	0,21	17,7	1,00	18,1	0,96	6,6	0,32
Litwa	0,5	0,03	1,7	0,11	0,8	0,05	4,1	0,18	5,5	0,24	7,0	0,31
Austria	0,3	0,02	0,0	0,00	0,1	0,00	0,1	0,01	0,6	0,03	2,8	0,17
Wietnam	3,3	0,20	8,1	0,40	6,6	0,35	7,8	0,39	0,4	0,02	2,1	0,11
Japonia	0,9	0,04	2,5	0,06	1,2	0,03	4,3	0,10	7,0	0,26	1,0	0,04
Pozostałe	2,5	0,16	4,5	0,20	7,0	0,29	8,3	0,21	24,8	0,52	7,3	0,22
Razem	195,3	5,46	262,3	6,63	254,4	6,53	276,6	7,21	300,9	7,77	346,9	8,11

* masa w wadze produktów,

Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

Najważniejszym produktem eksportowanym z Polski, ze względu na dużą wartość dodaną o raz wysokie ceny transakcyjne są pstrągi i trocie wędzone (75% wartości eksportu ogółem). W całym okresie lat 2013-2018 ceny osiągnięte przez przetwórców wykazują tendencje wzrostową, a niewielki spadek cen obserwowano tylko w 2017 r. Łącznie ceny wzrosły w analizowanych latach z 45,42 do 57,17 zł/kg, tj. o 26%. Bardzo wysoką dynamiką wzrostu charakteryzowały się także ceny pstrągów i troci filetowanych, które wzrosły o 91% do 32,24 zł/kg, a spadek cen w relacji rocznej wystąpił tylko w 2018 r. Ceny filetów świeżych (34,26 zł/kg w 2018 r.) były na ogół od 30 do 50% wyższe niż filetów mrożonych (25,53 zł/kg). Zdecydowanie mniejszą dynamikę zmian obserwowano w przypadku pozostałych ważniejszych grup produktowych krajowego eksportu pstrągów i troci. Ceny transakcyjne ryb żywych były stabilne do 2016 r. i wynosiły 13,60-13,80 zł/kg, wyraźnie wzrastając dopiero od 2017 r. i osiągając w następnym roku najwyższy poziom 15,78 zł/kg. Pstrągi świeże i chłodzone eksportowano natomiast w 2018 r. średnio po 22,95 zł/kg, tj. o 6,4% drożej niż w 2013 r. W analizowanych latach eksportowano z Polski znikome ilości pstrągów i troci mrożonych.

Rys. 5. Średnie ceny transakcyjne w eksporcie pstrągów i troci z Polski (zł/kg masy produktu)



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych Ministerstwa Finansów

2.3. Bilans rynku i spożycie pstrągów i troci w Polsce

W latach 2010-2016 podaż pstrągów i troci na rynek krajowy zwiększyła się z 8,7 do 20,2 tys. ton, tj. blisko 2,5-krotnie, a następnie zmniejszyła się do 17,5-18,5 tys. ton. Spożycie pstrągów i troci w przeliczeniu na mieszkańca zwiększyło się do maksymalnego poziomu 0,53 kg. Wskaźnik samowystarczalności na rynków tych gatunków ryb wynosi od 75% do pełnego pokrycia popytu przez produkcję krajową w 2018 r. Jednak ze względu na bardzo duże znaczenie handlu zagranicznego w bilansie rynkowym nie można dokładnie określić udział ryb krajowych w zaopatrzeniu rynku wewnętrznego.

Tab. 11. Bilans rynku pstrągów i troci w Polsce (tony masy żywej)

Wyszczególnienie	2013	2014	2015	2016	2017	2018 ^c
Akwakultura ^a	1 3 689	1 6 086	1 5 636	1 6 062	16 253	18 092
Połowy ^b	1 35	1 27	1 40	2 08	196	305
Import	14 427	16 031	15 355	16 141	14 049	14 169
Eksport	9 973	12 077	11 683	12 240	13 082	14 191
Podaż na rynek	18 278	20 167	19 488	20 171	17 416	18 375
Spożycie per capita (kg)	0,475	0,524	0,506	0,525	0,453	0,478

^a bez łososi, ^b zawodowe połowy na wodach śródlądowych oraz połowy na zalewach i M. Baltyckim,

^c dane wstępne

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAO, IRS, MIR-PIB i MF