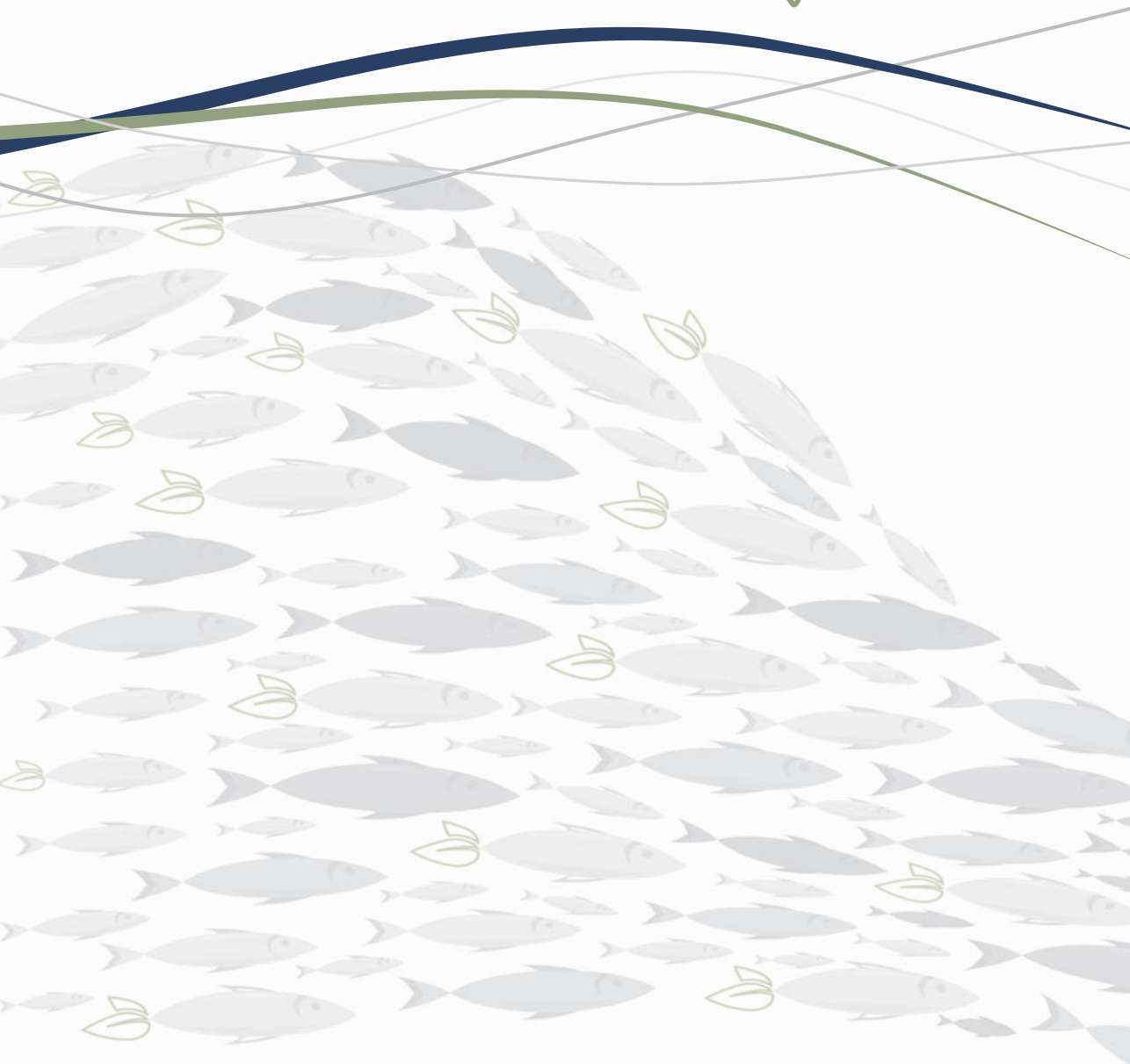
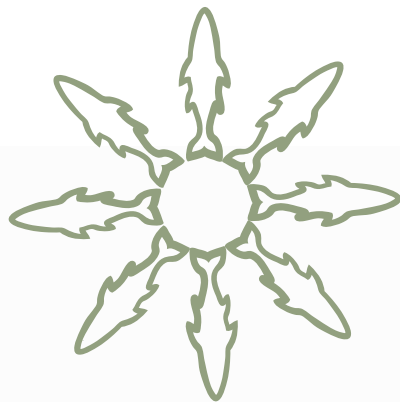
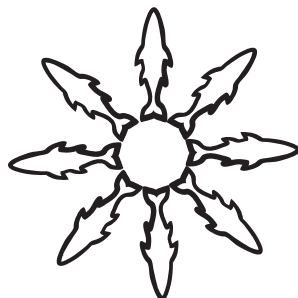


**XLVIII SZKOLENIE
- KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH**



12 - 13 PAŹDZIERNIKA 2023, GDYNIA

XLVIII SZKOLENIE - KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH



MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Materiały pod redakcją:
dr hab. inż. Radostawa Kowalskiego



**Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi**

Patronat honorowy
Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Roberta Telusa

ISBN 978-83-948062-8-6



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	5
Obraz polskiej akwakultury w 2022 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22	7
Serwis Statystyczny - wielkość i struktura produkcji ryb łososiowatych w ujęciu ankiety SPRŁ	15
Rynek i spożycie ryb w 2022 roku.....	38
Aktywne wypełnienia złóż i potencjał ich zastosowania w systemach akwakultury	55
Obowiązki hodowcy ryb wynikające z prawa podatkowego	78
Fundacja rodzinna – idea i cel nowoutworzonej instytucji prawnej	80
Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb.....	82
Flavobacterium psychrophillum i zagrożenia w hodowli pstrąga.....	95
Nowe wytyczne dotyczące kontroli pozostałości barwników i innych substancji farmakologicznie czynnych w rybach.....	98
Dobrostan ryb - urozmaicenia, co dają i jak praktycznie zastosować je w hodowli ryb?	111
„Nowoczesne” metody ochrony zdrowia ryb	114
Plan Zarządzania Zdrowiem – czyli jak zaplanować sukces hodowlany.....	125
Nowe metody uśmiercania oraz anestezji ryb: szok elektryczny i lidokaina jako stare/nowe gwiazdy w służbie akwakultury	151
Czy polska akwakultura stoi przed wyzwaniami związanymi ze zmianami klimatycznymi?	154
Ceny detaliczne a wolumen zakupów gospodarstw domowych. Przegląd europejskich rynków pstrąga	163
Zastosowanie kriokonserwowanego nasienia pstrąga źródłanego w produkcji triploidalnej krzyżówki produkcyjnej z wiosenną linią pstrąga tęczowego.	171
Wartość odżywcza na froncie opakowania – Nutri-Score i nadchodzące zmiany... 173	

Wstęp

Radostaw Kowalski

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Witamy Państwa serdecznie na zjeździe hodowców ryb łososiowatych, wydarzeniu nie tylko poświęconym naszej pasji, ale także poświęconym ważnym kwestiom, które obecnie kształtują przyszłość naszej branży. Żyjemy w niezwykle dynamicznym okresie, w którym nasz świat przekształca się w tempie nieznanym dotąd. Szybkie zmiany klimatyczne, wojna za wschodnią granicą Polski, globalne ocieplenie i kryzys energetyczny, to wyzwania, które nie tylko wpływają na naszą planetę, ale również stanowią istotne wyzwanie dla produkcji zwierzęcej, w tym hodowli ryb łososiowatych. Do tego katalogu trudności, dopisać należy także rosnące wymagania prawne stawiane hodowcom ryb.

Nasza pasja do hodowli ryb łączy się teraz z koniecznością dostosowania się do rzeczywistości, w której zmiany środowiskowe i ekologiczne mają ogromny wpływ na naszą pracę. Globalne ocieplenie, wywołane wzrostem emisji gazów cieplarnianych, prowadzi do zmian w temperaturze wód, oceanów i rzek, co ma bezpośrednie skutki dla ryb łososiowatych. To wyzwanie nie tylko w zakresie utrzymania optymalnych warunków hodowli, ale także w kontekście zachowania bioróżnorodności i ekosystemów wodnych. Już dziś problem wysokich temperatur, przekreślił opłacalność hodowli na wielu obiektach pstrągowych. Konieczne jest intensywne poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych, które pozwolą na utrzymanie wolumenu produkcji a tym samym, pozwolą małym, często rodzinnym firmom, z powrotem stanąć na nogi.

Dodatkowo, kryzys energetyczny, który związany jest z przechodzeniem na bardziej zrównoważone źródła energii odnawialnej, wymaga od nas znalezienia nowych rozwiązań w zakresie zarządzania energią w naszych zakładach hodowlanych. W miarę jak rośnie świadomość ekologiczna społeczeństwa, nasza branża musi dostosować się do wyzwań związanych z redukcją emisji dwutlenku węgla i ograniczeniem zużycia energii, jednocześnie zachowując efektywność i rentowność produkcji.

Jakby tego było mało, rosnące wymogi prawne związane z utrzymaniem dobrostanu ryb także zaczynają pełnić coraz bardziej znaczącą rolę w podnoszeniu kosztocłoności produkcji rybackiej.

Nasze spotkanie nie jest tylko okazją do wymiany doświadczeń i najnowszych osiągnięć w hodowli ryb łososiowatych. To również platforma do wspólnego rozważania, jak możemy dostosować się do tych trudnych wyzwań. Dzięki naszej wiedzy, innowacjom i współpracy możemy przyczynić się do rozwoju zrównoważonej hodowli ryb i przyczynić się do ochrony naszych wód, a także do zapewnienia przyszłym pokoleniom dostępu do zdrowej żywności. Czego jak zawsze, sobie i Państwu, z całego serca życzę.

Obraz polskiej akwakultury w 2022 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22

Leszek Myszkowski

Zakład Rybactwa Stawowego

Instytut Rybactwa Śródlądowego – Państwowy Instytut Badawczy

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

1. Wstęp

Prezentowane wyniki pochodzą z badań statystycznych sektora akwakultury, wykonanych w 2022 roku w Instytucie Rybactwa Śródlądowego. Analizę przeprowadzono przy zastosowaniu kwestionariusza statystycznego RRW-22. Od kilku lat liczba nadsyłanych kwestionariuszy ustabilizowała się na poziomie około 1100 do 1200, w 2022 roku było ich 1164.

Z uwagi na konieczność wcześniejszego złożenia tekstu artykułu do materiałów konferencyjnych, przedstawiane tutaj dane statystyczne dotyczące sezonu 2022 r. należy traktować jako wstępne. Oficjalne dane końcowe zostaną przekazane do Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi zgodnie z podpisaną umową w końcu września 2023 r. Artykuły zawierające charakterystykę akwakultury w 2022 r. zostaną zamieszczone w pismach branżowych, m.in. w Komunikatach Rybackich i Przeglądzie Rybackim.

Akwakultura w Polsce obejmuje chów i hodowlę ponad trzydziestu gatunków ryb przeznaczonych zarówno do konsumpcji, jak i do obsad stawów i innych urządzeń oraz zarybień jezior, rzek, zbiorników zaporowych i Bałtyku. Do krajowej akwakultury zalicza się również chów skorupiaków (raków) oraz produkcję ikry ryb przeznaczonej do konsumpcji z ryb jesiotrowatych i łososiowatych. W Polsce stosowane są zróżnicowane technologie chowu ryb. Produkcja odbywa się zarówno w stawach ziemnych, jak i betonowych, basenach i torach wodnych, przegrodach i sadzach, klatkach oraz w systemach recyrkulacyjnych. Uzyskiwane wyniki chowu i hodowli, rosnąca z roku na rok produkcja ryb i wartości ich sprzedaży, jednoznacznie wskazują, że Polska dysponuje już nowoczesnym, dużym i liczącym się w Unii Europejskiej potencjałem.

Odnotowywane także w Polsce zmiany klimatyczne bezpośrednio wpływają na warunki chowu ryb. Wyższa termika wody sprzyja lepszym przyrostom karpia i gatunków ryb karpiowatych w stawach ziemnych, natomiast w klasycznych przepływowym ośrodkach pstrągowych zbyt wysokie dla tego gatunku temperatury wody skutkują perturbacjami hodowlanymi, m.in. koniecznością czasowego wstrzymywania karmienia ryb.

Według danych IMGW średnia roczna temperatura powietrza w Polsce w 2022 roku wynosiła 9,5°C i była wyższa o 0,8°C od wieloletniej normy dla okresu 1991-2020. Rok 2022 należy uznać za „bardzo ciepły” biorąc pod uwagę średnią temperaturę dla Polski.

Zima pod względem termicznym na niemal całym terenie kraju była bardzo ciepła, wiosna chłodna i lekko chłodna. Lato ekstremalnie i anomalnie ciepłe, natomiast lokalnie od centralnej do południowo-wschodniej części kraju bardzo ciepłe. Jesień została sklasyfikowana jako ciepła, na zachodzie bardzo ciepła, i im dalej na wschód, poprzez ciepłą, lekko ciepłą do normalnej. Rok 2022 pod względem opadowym, został sklasyfikowany jako suchy. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych na podstawie pomiarów na 52 stacjach synoptycznych wyniosła 533,4 mm, co stanowi 84,9% wartości wieloletniej (1991-2020). Podsumowując, dla akwakultury niskointensywnej ostatni sezon w odniesieniu do warunków termicznych był w większości gospodarstw sprzyjający natomiast w części kraju mogły wiosną i latem wystąpić deficyty wody. W niektórych przepływowym obiektach pstrągowych i jesiotrowych odnotowywano przejściowe perturbacje, związane z wysokimi temperaturami wody oraz jej zakwitami.

2. Metodologia

Celem badań było wykonanie analiz statystycznych krajowej akwakultury za 2021 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 doszacowane według

wiedzy eksperckiej, maksymalnie do 10%. Kwestionariusz RRW-22 zawiera szeroki zakres informacji, co umożliwi 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 2022 r. należy traktować jako nieostateczne. Oficjalne dane końcowe, zgodnie z podpisaną umową zostaną przekazane do Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w końcu września. Artykuły zawierające charakterystykę akwakultury w 2022 r. zostaną zamieszczone w pismach branżowych, m.in. w Komunikatach Rybackich i Przeglądzie Rybackim.

3. Wyniki badań i ich dyskusja

3.1 Przebieg zbierania kwestionariuszy

W 2022 r. otrzymano 1164 wypełnione kwestionariusze RRW-22, co oznacza wzrost o 106 sztuk w porównaniu z sezonem 2021 r. Od kilku już lat liczba nadsyłanych sprawozdań ustabilizowała się na poziomie ok. 1100 - 1200, w bieżącym sezonie liczba respondentów z sektora akwakultury intensywnej, szczególnie raportujących chów pstrągów tęczowych oraz ryb jesiotrowatych pozostała na podobnym poziomie. 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 1018 (87% ogólnej ilości) kwestionariuszach statystycznych wykazano produkcję ryb do konsumpcji, w tym karpia w 912 (1016 w 2021 r.), w 135 pstrąga tęczowego (129), w 14 palii (15), w 10 pstrąga

źródlanego (12), w 5 pstrąga potokowego (5), 73 ryb jesiotrowatych (81), w 13 sumów afrykańskich (15), w 1 skorupiaków (1).

3.2 Produkcja ryb przeznaczonych do konsumpcji

Po trwającym od 2015 roku trendzie wzrostowym w 2021 roku odnotowano znaczny spadek produkcji ryb w akwakulturze (Tab. 1). W 2022 roku produkcja ryb ustabilizowała się i była niemal identyczna w porównaniu z poprzednim sezonem. Podobnie jak w poprzednich latach, także w ostatnim sezonie zdecydowanie dominowały dwa gatunki, karp i pstrąg tęczowy. Po raz drugi w historii badań statystycznych sektora na pierwszym miejscu znalazł się pstrąg tęczowy. W roku 2022 udział karpia w całkowitej produkcji polskiej akwakultury wyniósł 40% natomiast udział pstrąga tęczowego był równy 47%.

Tabela 1. Produkcja ryb przeznaczonych do konsumpcji z krajowej akwakultury od 2012 roku (tys. ton)

Rok	Razem	Karpie	Łososiowate	Pozostate ^C
2012	36,15	17,70	14,57 ^a	3,88
2013	35,10	18,80	13,70 ^a	2,60
2014	40,10	20,30	16,10 ^a	3,70
2015	36,99	17,75	15,80 ^b	3,44
2016	37,87	18,55	16,33 ^b	2,99
2017	38,24	18,32	16,89 ^b	3,03
2018	43,30	20,75	18,82 ^b	3,73
2019	44,71	21,25	19,72 ^b	3,74
2020	50,00	21,14	24,39 ^b	4,47
2021	44,20	17,40	22,57 ^b	4,23
2022	44,11	17,75	22,52 ^b	3,89

a) łącznie pstrąg tęczowy, palia, pstrąg źródłany, b) łącznie pstrąg tęczowy, palia, pstrąg źródłany, łosoś atlantycki, troć, c) łącznie gatunki z akwakultury niskointensywnej i intensywnej

3.3 Produkcja w warunkach intensywnych i niskointensywnych

W 2022 roku produkcja niskointensywna (stawowy chów karpia w polikulturach z innymi gatunkami) stanowiła ok. 46% ogólnej produkcji akwakultury przeznaczonej do konsumpcji, natomiast z akwakultury intensywnej (chów w basenach i torach wodnych, systemach recyrkulacyjnych, przegrodach i sadzach ryb łososiowatych, jesiotrowatych, sumów afrykańskich, ikry do konsumpcji) pochodziło pozostałe 54%. Należy oczekiwać, że zgodnie z założeniami strategii rozwoju akwakultury w Polsce, w najbliższych latach udział produkcji pochodzącej z akwakultury intensywnej będzie z roku na rok wzrastał.

W 2022 roku 111 producentów pstrąga tęczowego jakimi metodami produkują ryby. Łączna produkcja tych podmiotów wyniosła 16 tys. ton. Najwięcej pstrąga produkowano w stawach (53,3%) oraz w basenach (26,2%). W systemach recyrkulacyjnych wyprodukowano 19% ryby konsumpcyjnej, pozostałe 1,5% przypada na przegrody i sadze.

3.4 Produkcja, sprzedaż i ceny najważniejszych ryb polskiej akwakultury

W 2022 r. wielkość produkcji ryb i skorupiaków przeznaczonych do konsumpcji wyniosła 44,7 tys. ton (Tab. 2), podczas gdy w poprzednim sezonie 44,2 tys. ton. Od lat w polskiej akwakulturze dominują dwa gatunki ryb przeznaczonych do konsumpcji – pstrąg tęczowy i karp. W ostatnich latach udział karpia w produkcji ogólnej krajowej akwakultury systematycznie spada. W 2022 r. wyniósł 39,6% [38,9% w 2021 r., 42,2% w 2020, 47,5% w 2019 r., 47,9% w 2018 r.]. Udział pstrąga tęczowego systematycznie rośnie do 48,7% w 2022 r. [45,9% w 2021 r., 42,0%, w 2020 r. 36,4% w 2019 r., 36,8% w 2018 r.]. W 2022 r. wielkość produkcji karpia była niemal taka sama jak w poprzednim sezonie.

Produkcja najbardziej popularnego gatunku ryb łososiowatych, pstrąga tęczowego wyniosła w 2022 r. ok. 20,8 tys. ton wobec 20,5 tys. ton w 2020 r. Łączna produkcja wykazywanych w kwestionariuszach RRW-22 czterech gatunków pstrągów wyniosła ok. 22,3 tys. ton, nieznacznie mniej niż w ubiegłym sezonie. Udział wartości sprzedaży pstrąga tęczowego w sprzedaży wszystkich ryb z polskiej akwakultury nieznacznie wzrósł w porównaniu ubiegłym sezonem do 44,9% [44,1 w 2021, 47,2% w 2020 r., 44,1% w 2019 r., 42,0% w 2018 r.]. Po czteroletniej dominacji pstrąga tęczowego nad karpem w wartości sprzedanych ryb konsumpcyjnych w 2022 roku nastąpiło odwrócenie trendu. Pomimo większej

od karpia o nieco ponad 4 tys. ton sprzedaży konsumpcyjnych pstrągów tęczowych ich wartość była niższa od wartości sprzedanych karpia konsumpcyjnych o 24,7 mln zł. W 2022 roku wielkość sprzedaży zarówno karpia jak i pstrąga tęczowego była podobna do tej w 2021 roku jednak cena zbytu pstrąga wzrosła o 17% rok do roku, natomiast cena karpia wzrosła w tym czasie o 55,8% osiągając rekordową wartość 21,45 zł/kg.

Produkcja istotnych w polikulturach z karpem tak zwanych ryb roślinożernych (tołpyga biała, tołpyga pstra i amur biały) wyniosła w 2022 roku 1,22 tys. ton i była niższa o ok. 670 ton od ubiegłorocznej produkcji tych gatunków ryb. Nieznacznie wzrosła produkcja cenionych przez konsumentów i poszukiwanych na rynku ryb drapieżnych (szczupak, sandacz, sum europejski, okoń). Odłowiono łącznie 0,44 tys. ton tych ryb. Produkcja sandacza, cennego gatunku, spadła w porównaniu z poprzednim sezonem i wyniosła 41,1 tony.

Tabela 2. Produkcja, sprzedaż i ceny najważniejszych ryb polskiej akwakultury

Gatunek	Produkcja (tys. ton)	Sprzedaż (tys. ton)	Udział sprzedaży w produkcji [%]	Średnia cena zbytu (zł/kg)	Zmiana ceny 2022/2021 [%]
pstrąg tęczowy	20,76	20,55	99,0	16,23	17,03
karp	17,75	16,70	94,1	21,45	54,83
palia	1,11	1,21	109,0	19,86	19,71
jesiotr	0,86	0,76	88,2	28,52	19,34
amur biały	0,73	0,63	86,6	19,79	52,23
sum afrykański	0,65	0,42	65,1	13,91	-11,5
tołpyga pstra	0,43	0,39	90,8	10,60	72,1
pstrąg źródłany	0,36	0,34	93,9	21,46	40,0
karaś	0,29	0,24	81,2	9,30	27,2
szczupak	0,28	0,22	80,3	31,33	20,9

Najdroższym gatunkiem krajowej akwakultury w 2022 roku był sandacz, którego sprzedaż wyniosła ok. 32 tony, przy średniej ważonej cenie zbytu na poziomie 43,57 zł/kg. Również ceny innych gatunków ryb drapieżnych były wysokie

(Tab. 2): szczupaka 31,33 zł/kg, suma europejskiego 32,56 zł/kg, co świadczy o dużym, stale niezaspokojonym popycie na te gatunki. Do najtańszych gatunków pochodzących z akwakultury zaliczają się karaś oraz tołpygi.

W 2022 r. cena zbytu pstrąga tęczowego wzrosła w porównaniu z poprzednim sezonem o 17% osiągając wartość 16,23 zł/kg. Ceny te zawierały się w przedziale 11,29 do 28,43 zł/kg. W przedziale do 15 zł/kg sprzedano ok. 37,4% ryb (Tab.3) natomiast powyżej 20 zł/kg tylko ok. 4,5% całkowitej sprzedaży. Ponad połowę (58%) konsumpcyjnego pstrąga tęczowego sprzedano w przedziale cenowym 15 – 19 zł/kg.

Tabela 3. Udział procentowy pstrągów tęczowych sprzedanych w poszczególnych przedziałach cenowych

Przedział cenowy (zł/kg)	Udział w całkowitej sprzedaży (%)	
	2021	2022
do 13	31,1	0,4
13-15	39,1	37,0
15-17	4,5	31,5
17-19	10,3	22,1
19-20	2,9	4,5
20-22	10,9	0,5
22-24	1,3	2,0
24-26	0,0	0,3
powyżej 26	0,0	1,7

3.5 Wartość produkcji akwakultury

W 2022 roku odnotowano najwyższą w historii badań statystycznych wartość sprzedanych ryb z krajowej akwakultury. Wyniosła ona ok. 796 mln zł, co oznacza wzrost o 41% w porównaniu z poprzednim rokiem. Pomimo prawie identycznej produkcji akwakultury bardzo duże wzrosty cen ryb konsumpcyjnych, zwłaszcza karpia, spowodowały niespotykany dotąd przyrost dochodów sektora w porównaniu do 2021 roku.

Wartość sprzedaży karpia konsumpcyjnego była w 2022 roku wyższa o 62,7% w porównaniu z poprzednim sezonem pomimo nieznacznego wzrostu produkcji (Tab. 1) i niewielkiej poprawie sprzedaży (Tab. 2). W przypadku sprzedaży pstrąga tęczowego wyniosła ona 334 mln zł a karpia przeznaczonego do konsumpcji 358 mln zł, przy czym po raz pierwszy od czterech lat wartość sprzedaży karpia była wyższa od wartości sprzedaży pstrąga tęczowego. Łączna wartość sprzedaży ryb konsumpcyjnych wszystkich gatunków pstrągów (tęczowy, źródłany, potokowy i palia) znacznie zwiększyła się w 2022 roku w porównaniu z poprzednim sezonem i wyniosła 366 mln zł wobec 291 mln zł w 2021 roku.

Od kilku lat znaczącym segmentem akwakultury jest produkcja ikry przeznaczonej do konsumpcji, głównie kawioru. W 2022 roku wyprodukowano jej łącznie 41,4 tony w tym 32,6 tony kawioru o wartości przekraczającej 55 mln zł.

Literatura

1. Lirski A., Myszkowski L. 2013-2022 – Raporty z produkcji rybackiej prowadzonej w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu i hodowli na podstawie analizy kwestionariuszy RRW-22.
2. Myszkowski L. 2023 – Produkcja rybacka prowadzona w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu i hodowli w 2022 roku na podstawie analizy kwestionariuszy RRW-22 (raport w przygotowaniu).

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

Ziemowit Pirtań

Anna Swacha – Polańska, Marta Walkusz

Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych
84-300 Lębork, Al. Wolności 30/105, biuro@sprl.pl



Oddajemy w Państwa ręce jedenaste opracowanie stanowiące prezentację wyników końcowych analizy danych z otrzymanych *Ankiety produkcyjnych sektoru producentów ryb łososiowatych* za 2022 rok. Opracowanie zawiera pytania dotyczące wpływu sytuacji wojennej na nasz rynek, co jest ciekawą lekturą – zwłaszcza w kontekście planowanej na ten rok II transzy „pomocy wojennej”.

W tym roku odnotowaliśmy wpływ ankiet na podobnym poziomie co w latach poprzednich (55 ankiet). Ankiety ponownie trafiły do 107 podmiotów zajmujących się chowem i hodowlą ryb łososiowatych. Dziękujemy za kompletne wypełnienie ankiet wraz z danymi szczegółowymi - pełne dane obejmujące produkcję i sprzedaż zareportowały 53 podmioty (łączny wolumen 11,918 tys. ton produkcji – **50,15%** w stosunku do całej produkcji netto). Dane te pozwalają na bardzo precyzyjną estymację danych odnoszących się do całej populacji (całego sektora). W tym miejscu tradycyjnie chcielibyśmy podziękować Tym z Państwa, którzy zdecydowali się kontynuować podjętą inicjatywę Serwisu Statystycznego. Natomiast niezdecydowanych po raz kolejny 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 utrzymania certyfikatu NASZ PSTRĄG.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Liczba ankiet wystanych	139	123	123	113	108	109	118	107	107	107	107
Liczba odpowiedzi	48	44	53	55	55	45	68	62	53	54	55
Ściągalność ankiet	35%	36%	43%	49%	51%	41,3%	57,6%	58%	49,5%	50,46%	51,40%

Tabela 1: Ściągalność ankiet Serwisu Statystycznego

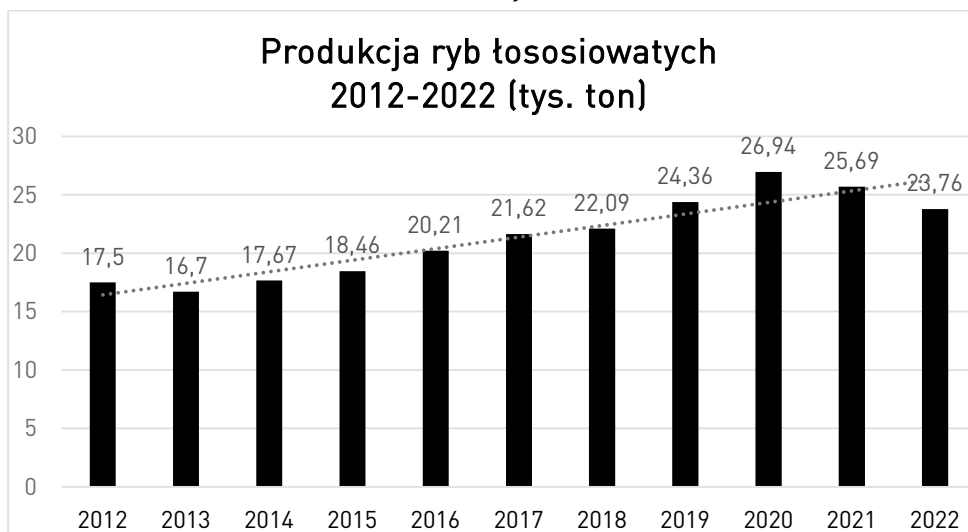
Wielkość produkcji ryb łososiowatych netto w 2022 r. Z całości zebranych ankiet (za 2022 rok) otrzymano **średnią wartość współczynnika przyrostowego na poziomie 1,11** (wobec: 1,12 za 2021 rok, 1,09 za 2020 rok, 1,08 za 2019 rok; 1,104 za 2018 rok; 1,125 za 2017 rok; 1,15 za 2016 rok; 1,16 za 2015 rok; 1,14 za 2014 rok; 1,16 za 2013 rok). **Sprzedaż pasz wśród największych dystrybutorów wyniosła 26 477 ton** (wobec: 30 091 t w 2021 roku; 29 068 t w 2020 roku; 26 500 t w 2019 roku; 24 715 t w 2018 r; 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 2022 roku suma stanów magazynowych pasz wynosiła wśród 50,15% populacji 1 247,80 ton – **2 488,14 ton** po zastosowaniu estymacji, zaś na 31 grudnia 2022 roku 1 296,64 ton – co daje **2 588,52 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 23,76 tys. ton (23 763 ton)**. Spadek produkcji jest notowany już drugi rok z rzędu, tym razem na poziomie znacznie bardziej istotnym niż w roku poprzednim (8% rok do roku i 11% od rekordowego roku 2020). Jest to niestety oczekiwany efekt kryzysu energetycznego i inflacyjnego, w parze z którym idzie trudna sytuacja na rynku konsumenckim.

Szacowana wielkość produkcji netto ryb łososiowatych w 2022 roku wyniosła:

23,76 tysiąca ton

Wobec: 25,69 tys. ton w 2021 roku; 26,94 tys. ton w 2020 roku; 24,36 tys. ton w 2019 roku; 22,09 tys. ton w 2018 roku, 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



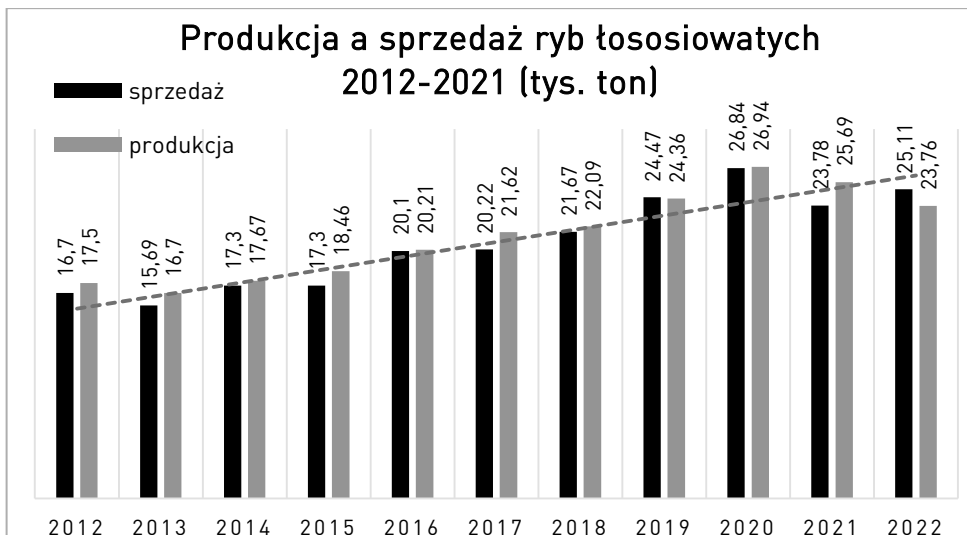
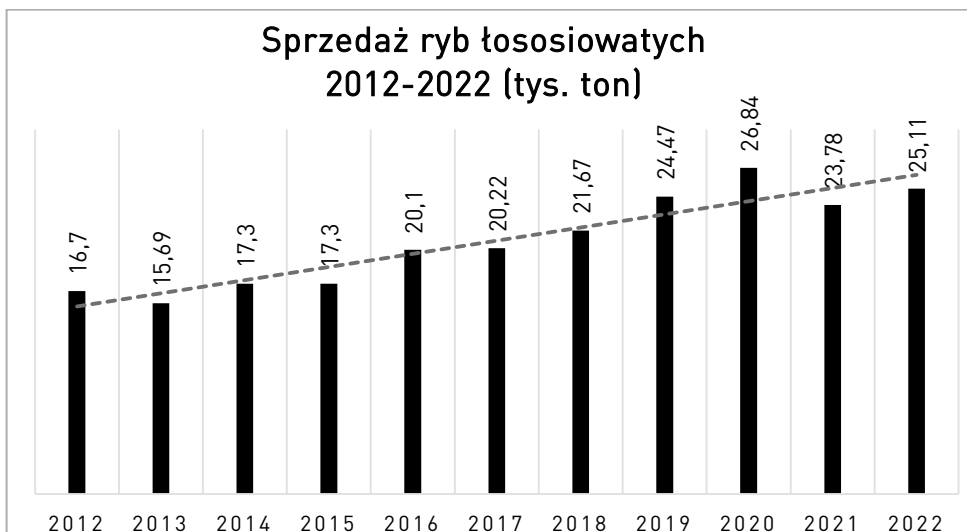
Analiza ryzyka błędu statystycznego wskazuje na większe prawdopodobieństwo niedoszacowania produkcji niż jej przeszacowania, na co wpływa kilka czynników:

- *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 0,065%).*

Wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2022 roku oszacowana została na podstawie relacji biomasy na początek okresu i koniec okresu (estymacja: 1 stycznia 2022 r. – 10 160 ton i 31 grudnia 2022 r. – 8 811 ton) do wielkości produkcji.

Przyjmując wielkość produkcji netto na poziomie 23,76 tys. ton oraz spadek biomasy o 1 349 ton, wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2022 roku należy oszacować na poziomie:

25,11 tysiąca ton



Symulacja produkcji w 2023 roku. Współczynnik krotności biomasy początkowej wobec wielkości produkcji wyniósł 2,34 (*wobec: 2,84 w 2021 roku; 2,56 w 2020 roku; 2,43 w 2019 roku; 2,53 w 2018 roku, 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 każdorazowo do szacowania pewnego potencjału wzrostu produkcji maksymalnej w stosunku do biomasy startowej. Sezon 2021/2022 pokazał, że wzrost biomasy spowodowany brakiem zbytu (a nie chęcią zwiększania produkcji), prowadzi hodowców do decyzji o zmniejszeniu produkcji w kolejnym roku – stąd spadek produkcji w roku 2022. Szacowanie potencjału produkcji w kolejnym roku, oparto więc począwszy od tegorocznego raportu na wieloletniej średniej współczynnika krotności biomasy, a nie współczynnika z danego roku – jak czyniono dotychczas. Średni wskaźnik krotności biomasy za lata 2012-2022 wyniósł **2,39**. Ponieważ biomasa na koniec roku 2022 spadła do 8 811 ton, co było skutkiem zmniejszonej produkcji przy utrzymanym poziomie sprzedaży, założono, że w 2023 występować będzie umiarkowane pozytywne trend wzrostowy na poziomie 5%.

oszacowana produkcja w 2021 roku	23 763 t
współczynnik krotności biomasy	2,39
estymowana wielkość biomasy na 1 stycznia 2023 roku	8 811 t
zakładany wzrost biomasy w 2023 roku	5 %
szacowana wielkość biomasy na 31 grudnia 2023 roku	9 251 t
szacowana maks. wielkość produkcji w 2023 roku	20 618 t

Oszacowana na 20,62 tys. ton wielkość produkcji w 2023 roku, zakłada przyjęcie średniego, wieloletniego wskaźnika krotności biomasy, który obrazuje statystyczną zdolność do powielania biomasy startowej. Taki pomysł na estymację możliwej w kolejnym roku produkcji opiera się na założeniu, że produkcja roczna jest wypadkową biomasy na starcie, jakości sezonu (pogoda, temperatury, występowanie chorób), oraz decyzji hodowców. Jak pokazała zeszłoroczna ankieta, mimo relatywnie wysokiej wartości biomasy na początku roku 2022 i potencjału produkcyjnego na poziomie 30 tys. ton zanotowaliśmy spadek produkcji. Była to świadoma decyzja hodowców, którzy w różny sposób ograniczyli produkcję – na co wpływ miały realia gospodarcze (niepewność, wysokie ceny pasz i energii, problemy ze zbytem – a zwłaszcza nieadekwatny wzrost cen pstrąga w stosunku do kosztów). Przyrost biomasy na koniec 2021 roku był zapewne również wynikiem mniejszej od spodziewanej sprzedaży – nie prowadził zatem do wzrostu produkcji. Sam wzrost biomasy jest więc tylko potencjałem wyjściowym do potencjału produkcji w kolejnym roku, ważna jest

jednak także intencja hodowców – czy wzrost tejże wynika z chęci zwiększania produkcji czy też słabszej sprzedaży.

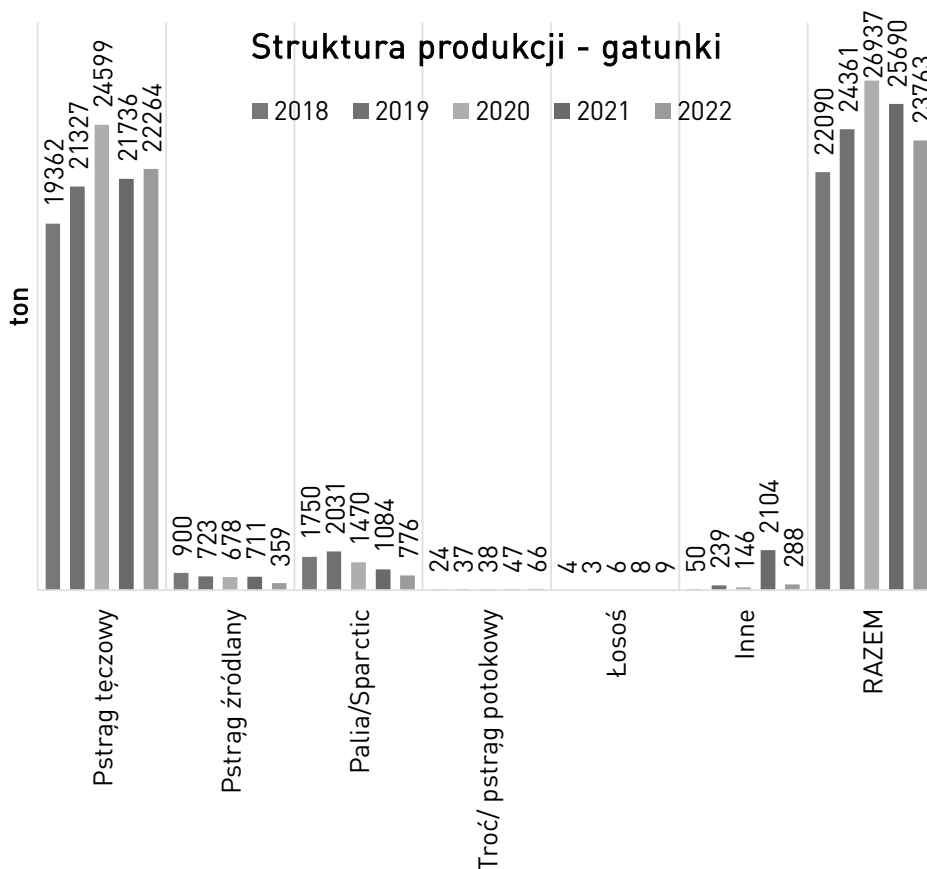
Estymowany w tych założeniach możliwy poziom produkcji w 2023 roku, jest także obciążony pewnym ryzykiem niedoszacowania. Spadek biomasy na koniec 2022 roku wskazuje, że przy nieco przystopowanej produkcji w 2022 roku, a jednocześnie podobnym co w ostatnich latach poziomie sprzedaży, biomasa spadła najprawdopodobniej nieco bardziej niż poziom optymalny – można zatem spodziewać się chęci „odrobienia” tego niedoboru w 2023 roku. Potencjał do wzrostu biomasy jest jednak mocno ograniczony – zwłaszcza, że cykl produkcyjny pstrąga znacznie przekracza okres jednego roku – zwiększone zakupy ikry czy małego narybku, nie przełożą się zatem na szybki przyrost biomasy w tym samym roku. Analizując najwyższy jak dotąd w historii Serwisu współczynnik krotności biomasy, można oszacować, że maksymalnie produkcja mogłaby osiągnąć 24,5 tys. ton – większa produkcja przy takiej biomacie startowej byłaby bardzo mało prawdopodobna. Obrazuje to fakt, że ewentualne odrobienie strat i przywrócenie maksymalnej produkcji – zanotowanej jak dotąd w roku 2020, wymaga co najmniej dwóch lat i może mieć miejsce dopiero w roku 2024.

Struktura sprzedaży

Dzięki zmianom w zakresie Ankiety, które wprowadzone zostały począwszy od 2018 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 uznanej organizacji producentów, jednak możliwość ich prezentacji poprawi także jakość danych pod kątem ich analizy przez naszych Członków.

Struktura produkcji ryb łososiowatych w Polsce 2018 - 2022 (w tonach)

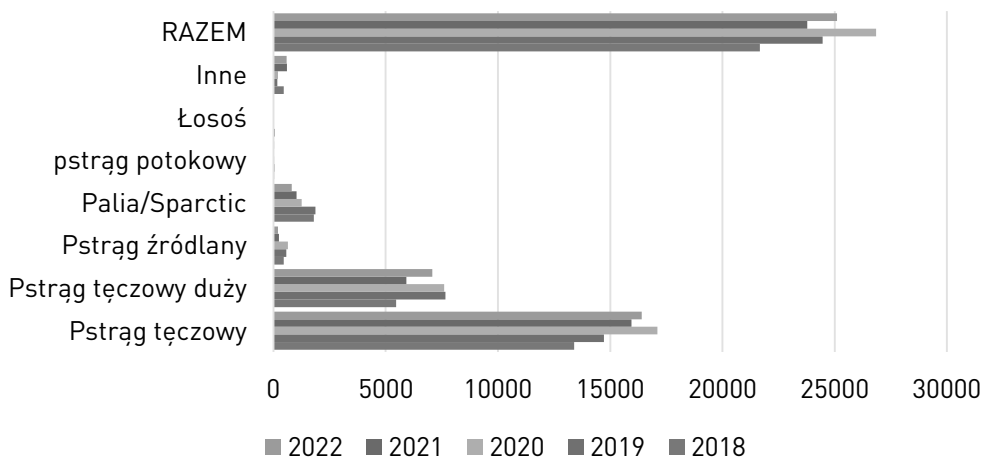
	2018	2019	2020	2021	2022	zmiana 2021/2022
Pstrąg tęczowy	19362	21327	24599	21736	22264	2,43%
Pstrąg źródlany	900	723	678	711	359	-49,46%
Palia/Sparctic	1750	2031	1470	1084	776	-28,44%
Troć/ pstrąg potokowy	24	37	38	47	66	42,34%
Łosoś	4	3	6	8	9	12,89%
Inne	50	239	146	2104	288	-86,29%
RAZEM	22090	24361	26937	25690	23763	-7,50%



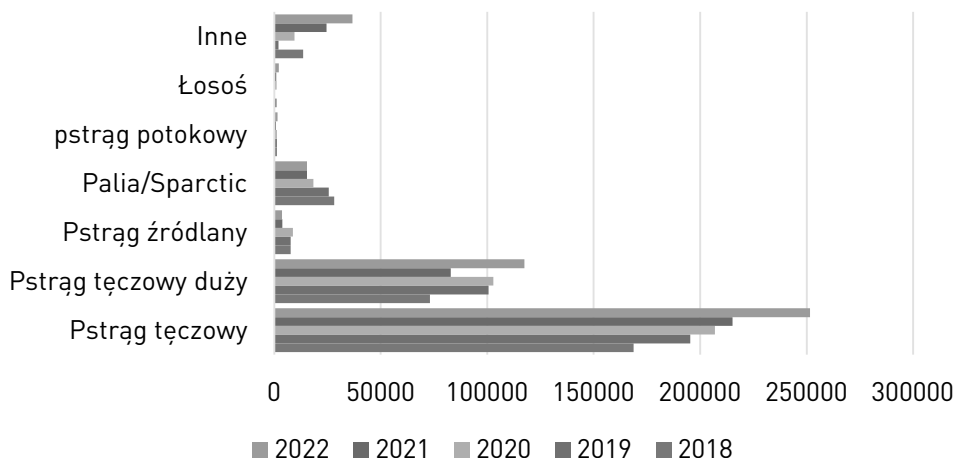
Struktura sprzedaży ryb łososiowatych w Polsce (w tonach)

		2018	2019	2020	2021	2022	zmiana
Pstrąg tęczowy (do 500 g)	Sprzedaż (t)	13402,00	14724,57	17097,21	15954,56	16403,38	2,81%
	Wartość (tys. zł)	168701,56	195333,20	206876,23	215125,07	251615,06	16,96%
	Średnia cena	12,59	13,27	12,10	13,48	15,34	13,76%
Pstrąg tęczowy duży (pow. 500g)	Sprzedaż (t)	5465,00	7655,27	7609,99	5918,37	7074,33	19,53%
	Wartość (tys. zł)	73017,61	100616,91	102810,94	82915,93	117377,62	41,56%
	Średnia cena	13,36	13,14	13,51	14,01	16,59	18,43%
Pstrąg źródlany	Sprzedaż (t)	460,00	571,51	636,86	248,93	196,07	-21,23%
	Wartość (tys. zł)	7626,34	7741,37	8674,06	3807,56	3680,36	-3,34%
	Średnia cena	16,58	13,55	13,62	15,30	18,77	22,72%
Palia/Sparctic	Sprzedaż (t)	1800,00	1876,46	1258,94	1028,13	817,55	-20,48%
	Wartość (tys. zł)	28170,51	25530,69	18380,53	15423,82	15383,85	-0,26%
	Średnia cena	15,65	13,61	14,60	15,00	18,82	25,43%
Troć/ pstrąg potokowy	Sprzedaż (t)	29,00	38,43	32,00	20,55	27,26	32,66%
	Wartość (tys. zł)	1148,83	1164,54	1242,24	718,55	1495,21	108,09%
	Średnia cena	39,61	30,30	38,82	34,97	54,85	56,86%
Łosoś	Sprzedaż (t)	61,00	3,26	6,00	5,76	8,77	52,28%
	Wartość (tys. zł)	1076,88	348,59	1078,62	961,17	2156,71	124,38%
	Średnia cena	17,65	107,07	179,77	166,83	245,82	47,35%
Inne	Sprzedaż (t)	453,00	172,01	203,00	603,71	582,63	-3,49%
	Wartość (tys. zł)	13508,38	2006,35	9478,07	24586,78	36721,26	49,35%
	Średnia cena	29,82	11,66	46,69	40,73	63,03	54,76%
RAZEM	Sprzedaż (t)	21670,00	24470,00	26844,00	23780,00	25110,00	5,59%
	Wartość (tys. zł)	293250,11	325000,29	348540,69	343538,89	428430,07	24,71%
	Średnia cena	13,53	13,28	12,98	14,45	17,06	18,11%

Struktura sprzedaży w tonach



Struktura sprzedaży w tys. zł.



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 55 ankietach.

Recyrkulacja wód – 40% ankietowanych zadeklarowało wykorzystanie recyrkulacji, łącznie zwracane jest w ich przypadku około 18 m³/s (*wobec: 44,4 % i 22 m³ w 2021 roku; 41,5% i 16,55 m³/s w 2020 roku; 43,53% i 9,2 m³/s w 2019; 35,3% i 12,2 m³/s w 2018 r.; 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 5,75 m³/s w 2013 roku oraz 25% i 4,89 m³/s w 2012 roku*)

Woda dyspozycyjna – ankietowani dysponowali 33,06 m³/s wody (*wobec: 33,90 m³/s w 2021 roku; 23,19 m³/s w 2020 r.; 35,74 m³/s w 2019 r.; 36,57 m³/s w 2018 r.; 30 m³/s w 2017 r.; 32,3 m³/s w 2016 roku, 33,6 m³/s w 2015 roku, 33,4 m³/s w 2014 roku, 31,6 m³/s w 2013 roku i 32 m³/s w 2012 roku*)

Co dla całej populacji daje średnią produkcję 0,36 t z 1 l/s¹

(0,36 t z 1 l/s w 2021 roku; 0,46 t z 1 l/s w 2020 r.; 0,33 t z 1 l/s w 2019 r.; 0,31 t z 1 l/s w 2018 roku; 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 44,44% badanych - średnio 72% wody dyspozycyjnej (w roku 2021 – 44,44%; w 2020 – 50,90% i 74%; w 2019 – 56,50% i 76% wody; w 2018 – 38,24% badanych i 61% wody dyspozycyjnej; 2017 – 33% badanych i 90% wody dyspozycyjnej; w 2016 – 53% badanych i 77% wody dyspozycyjnej, w 2015 – 62% badanych - średnio 72% wody dyspozycyjnej, w 2014 stany niżowe zadeklarowało 55% ankietowanych – średnio 79% wody dyspozycyjnej, w 2013 stany niżowe zadeklarowała połowa ankietowanych – średnio 80% wody dyspozycyjnej, w 2012 stany niżowe zadeklarowało 52% ankietowanych - średnio 70% wody dyspozycyjnej).

Ilość obiektów – 55 ankietowanych podmiotów prowadziło działalność na 94 obiektach (w 2021 r. 54 podmioty / 93 obiekty; 2020 r. 53 podmioty / 96 obiektów; w 2019 roku 62 podmioty / 131 obiektów; w 2018 roku 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 prowadzą działalność na 95 obiektach, w 2013 roku 44 podmioty na 86 obiektach, w 2012 roku – 48 podmiotów na 81 obiektach), z czego:

- **32 podmioty zadeklarowały prowadzenie 45 obiektów tuczowo-narybkowych,**
*33 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 48 obiektów tuczowo-narybkowych w 2021 roku
31 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 48 obiektów tuczowo-narybkowych w 2020 roku
40 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 59 obiektów tuczowo-narybkowych w 2019 roku
50 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 70 obiektów tuczowo-narybkowych w 2018 roku
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*
- **13 podmiotów posiada 17 wylęgarni z podchowalnikami,**
*13 podmiotów posiada 16 wylęgarni z podchowalnikami w 2021 roku
15 podmiotów posiada 17 wylęgarni z podchowalnikami w 2020 roku
19 podmiotów posiada 23 wylęgarni z podchowalnikami w 2019 roku*

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

*21 podmiotów posiada 28 wylęgarni z podchowalnikami w 2018 roku
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*

• **25 podmiotów posiada 32 obiekty kompleksowe,**

*23 podmiotów posiada 27 obiektów kompleksowych w 2021 roku
27 podmiotów posiada 31 obiektów kompleksowych w 2020 roku
28 podmiotów posiada 49 obiektów kompleksowych w 2019 roku
24 podmiotów posiada 27 obiekty kompleksowe w 2018 roku
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 39,12 ha powierzchni (44,23 ha w 2021 r.; 52,56 ha w 2020 r.; 43,06 ha w 2019; 43,84 ha w 2018 r.; 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 one kubaturę 238,19 tys. m³ (255,98 tys. m³ w 2021 r.; 180,63 tys. m³ w 2020 r; 277,16 tys. m³; 306,4 m³ w 2018 roku, 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

304,65 t z ha (wobec: 287,27 t z ha w 2021 roku; 270,78 t z ha w 2019 r; 259 t z ha w 2018 roku, 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

50,04 kg z 1 m³ (wobec: 49,64 kg z 1 m³ w 2021 roku; 42,07 kg z 1 m³; 37,02 kg z 1 m³ w 2018 r, 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 – 32 podmioty zadeklarowały produkcję wylęgarni na 41,22 mln szt. narybku (*37,24 mln szt. w 2021 r.; 37,92 mln szt. w 2020 r.; 44,6 mln szt. w 2019 roku, 40,9 mln szt. w 2018 roku, 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 7,74 g – daje to łączną produkcję 288,2 ton narybku (*wobec: 7,59 g i 287,7 ton w 2020 r.; 7,13 g i 318 ton w 2019 roku, 5,08 i 128,2 t w 2018 r.; 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*).

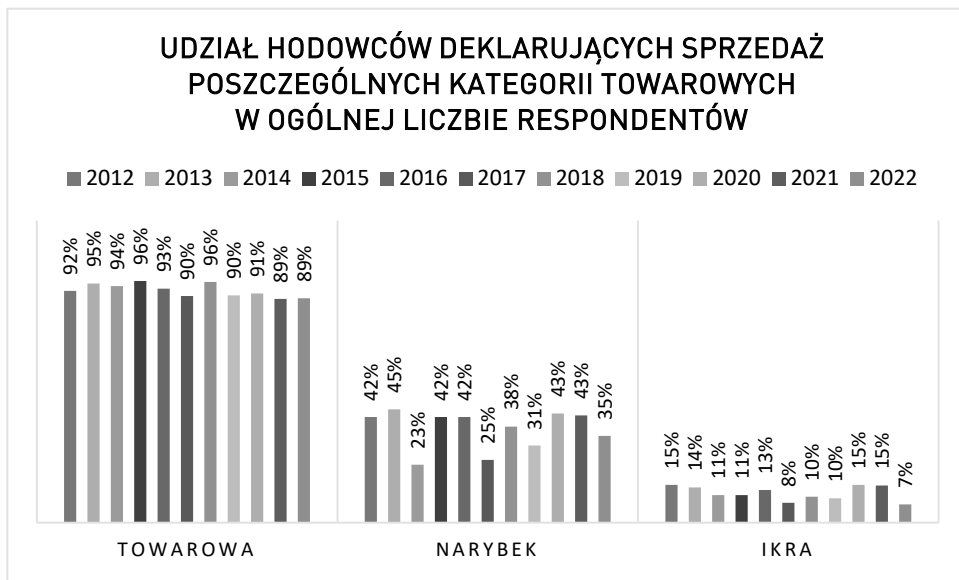
Własne stada tartowe – 13 podmiotów zadeklarowało posiadanie własnych tarlaków – łącznie 42,82 ton, 29 tys. sztuk (*297 i 133 tys. szt. w 2021 r.; 289 ton i 188 tys. szt. w 2020 r.; 203 tony i 181 tys. szt. w 2019 r., 196,85 ton i 163,55 tys. sztuk w 2018 r.; 236,7 ton i 285,9 tys. sztuk w 2017 roku, 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 – 20 z ankietowanych podmiotów zadeklarowało zakup 37,4 mln szt. ikry zaoczkowanej (*w 2021 roku 21 podmiotów 31,6 mln szt.; 2020 roku 27 podmiotów 39,46 mln; w 2019 roku 29 podmiotów – 33,80 mln, w 2018 roku 36 podmiotów – 62,72 mln 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 – 11 podmiotów zadeklarowało pozyskanie ponad 287 mln szt. ikry (*w 2021 r 12 podmiotów 230 mln szt.; 2020 roku 12 podmiotów – 263 mln; w 2019 roku 13 podmiotów 350 mln, w 2018 r 15 podmiotów 90 mln; 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 Serwisie Statystycznym była struktura i rozkład sprzedaży:



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

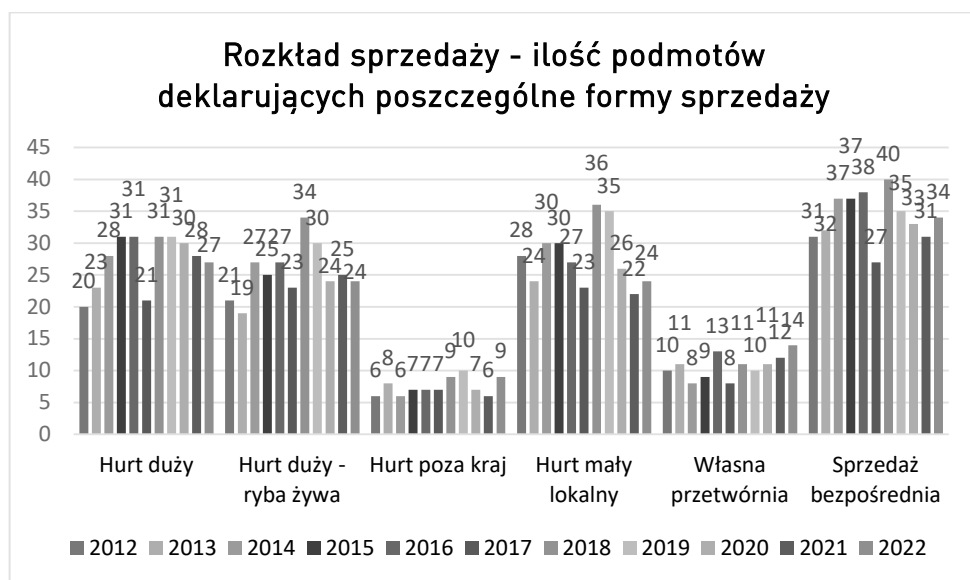
89% respondentów zadeklarowało sprzedaż ryby towarowej, co jest naturalne biorąc pod uwagę, że jest to podstawowy towar na rynku. Spośród tych podmiotów dla 31 (56%) gospodarstw, przychody z tej kategorii dóbr stanowią 100% przychodów, a dla 15 (27%) ponad 75% przychodów. Oznacza to, że nadal głównym celem działania hodowli jest produkcja ryby handlowej – co jest bardzo stabilnym zjawiskiem od lat. W przedziale 25%-50% procent znalazło się w badaniu jedno gospodarstwo, a także jedno zadeklarowało przychody z ryby towarowej poniżej 25%.

Sprzedaż narybku zadeklarowało 34,5% podmiotów – nieco mniej niż w poprzednim roku. Z 19 podmiotów deklarujących produkcję narybku tylko 2 deklarują przychody z tej sprzedaży jako 100% swoich wpływów, 1 znajduje się w przedziale 25-75%, a 13 sprzedaje narybek w wolumenie do 25% swoich przychodów – co wskazuje na mechanizm, w którym narybek jest dodatkowym

źródłem przychodów gospodarstwa towarowych, w przypadku wystąpienia jego nadmiaru.

Na niższym poziomie pozostaje ilość podmiotów deklarujących sprzedaż ikry - 7% (4 podmioty) ankietowanych sprzedaje ikrę zaoczkowaną, gdzie dla jednego podmiotu stanowi ona główne źródło przychodów (98%) - z pozostałych ankietowanych podmiotów wszystkie umiejscowiły tą kategorię produktu na poziomie od 0 do 25%.

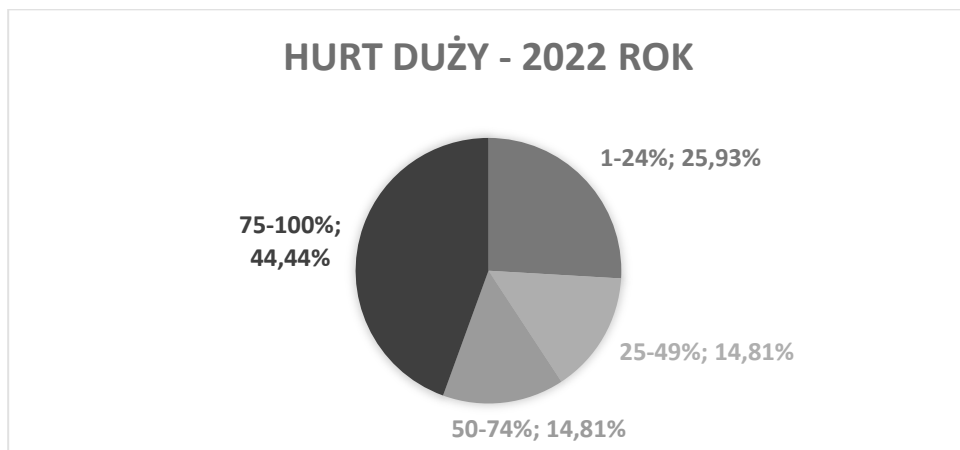
Elementem, który w obrębie populacji został dość dobrze zbadany, jest **struktura sprzedaży**. Spośród badanych podmiotów strukturę sprzedaży przedstawia poniższy wykres.



Wykres - Rozkład sprzedaży

Rozkład sprzedaży jest podobny jak w latach poprzednich. Jedyną wyraźną tendencją to odbicie na rynku sprzedaży bezpośredniej i małego hurtu lokalnego – nie odrobiliśmy jeszcze poziomu, który swoje maksimum miał w latach 2018 - 2019, ale wzrost tych form sprzedaży mimo trudnego roku to dobry prognostyk.

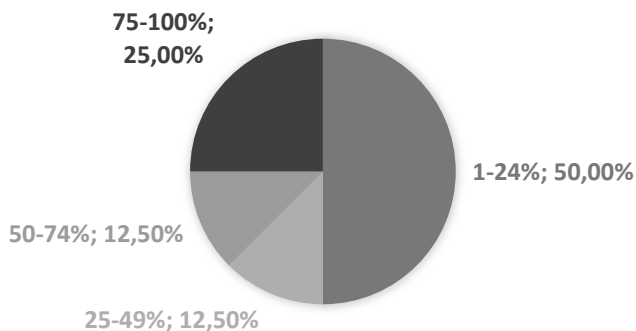
Hurt duży (ryba świeża, przetwórnice) – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryb świeżych, załadowanych lub w kaszy lodowej (poza transportem na żywo), przeznaczonych do przetwórstwa lub sprzedaży sieciowej, włącznie ze sprzedażą dla podmiotów zagranicznych mających zakłady na terenie kraju. Ponad 49% hodowców stosuje tą formę sprzedaży, w ten sposób sprzedając niemal połowę swojej produkcji.



Wykres - Hurt duży. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widziałkach 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 43,6% ankietowanych. Podmioty, które zadeklarowały wykorzystywanie tej metody w większości nie traktują jej priorytetowo, jest ona podstawową formą zbytu dla około 1/3 hodowców. Najwięcej hodowli deklaruje udział tej formy sprzedaży na poziomie do 25% przychodów – ta forma traktowana jest więc jako dodatkowa wobec głównych kanałów zbytu.

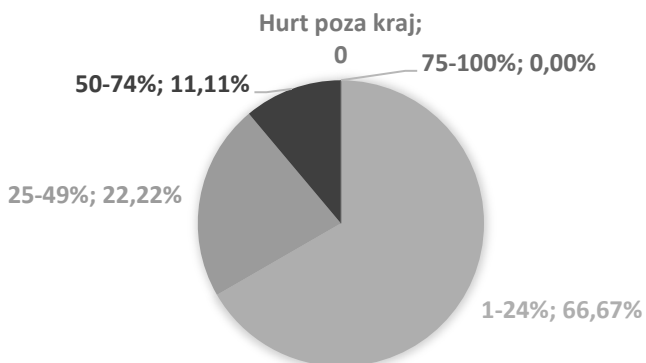
HURT - RYBA ŻYWA - 2022 ROK



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

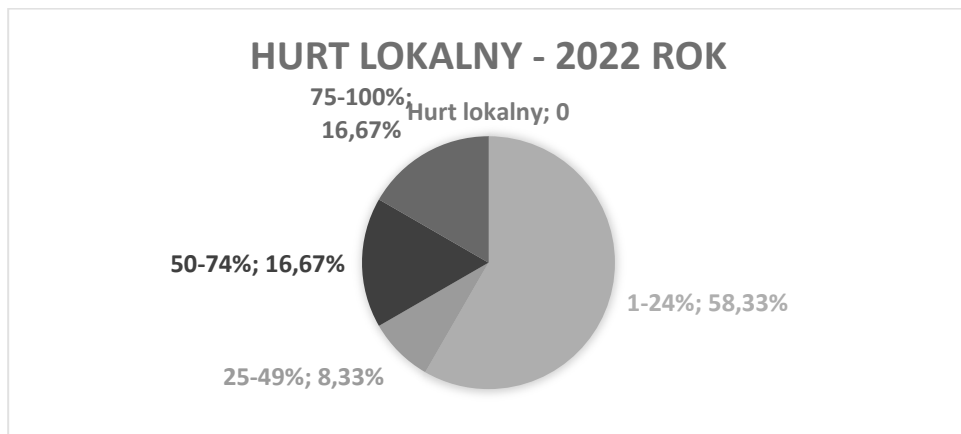
Hurt poza kraj (wszystkie formy, Unia Europejska i poza) – wszystkie formy sprzedaży hurtowej poza granice Polski (podmioty zagraniczne – UE i inne). Porównując rok do roku nadal sprzedaż na eksport bezpośredni wzrosła o ponad 5% – zadeklarowało ją obecnie 16,7% ankietowanych.

HURT POZ KRAJ - 2022 ROK



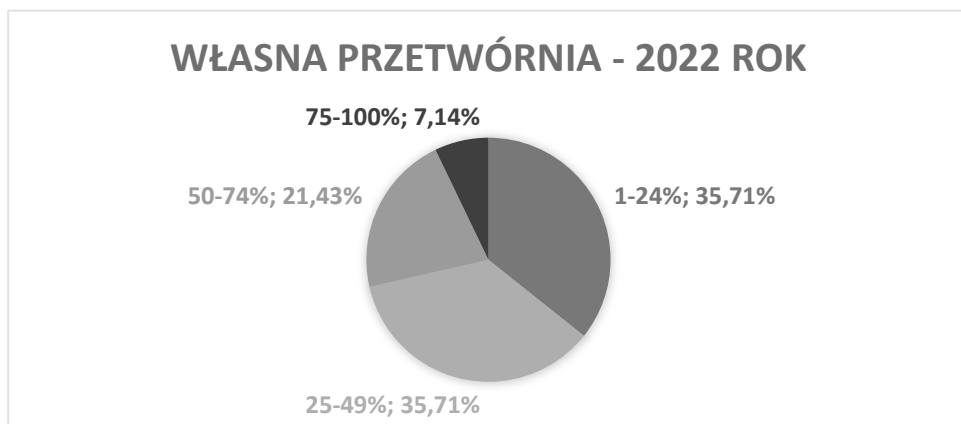
Wykres - Hurt poza kraj. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widełkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

Hurt 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 43,60 % ankietowanych. W porównaniu do poprzedniego okresu ta forma sprzedaży charakteryzuje się niewielkim wzrostem.



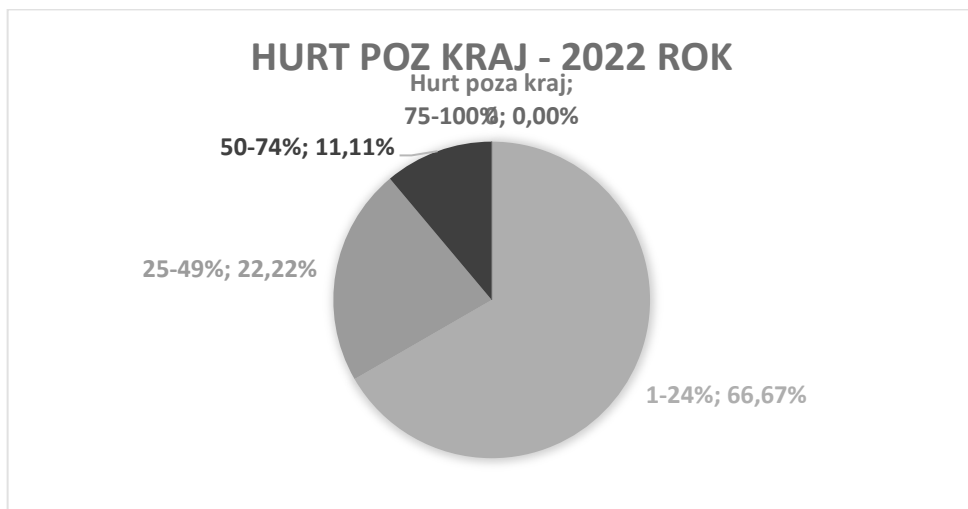
Wykres - Hurt *mały lokalny*. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

Własna przetwórnia – sprzedaż produktów przetworzonych we własnych zakładach przetwórczych (lub MLO). Podobnie jak eksport jest to jedna z najmniej wykorzystywanych form sprzedaży – zadeklarowało ją 25,4% ankietowanych. Nie jest to również istotna forma sprzedaży, nadal ponad 70% podmiotów wprowadza na rynek w ten sposób poniżej 50% swojej produkcji.



Wykresy - Własna przetwórnia. 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%)

Sprzedaż bezpośrednia (detal, sprzedaż na grobli, łowisko) – sprzedaż ryb nieprzetworzonych lub wypatroszonych w ramach sprzedaży bezpośredniej we wszystkich formach detalicznych. Najpopularniejsza forma 62 % procent ankietowanych. Jednakże nie ma dużego udziału w sprzedaży indywidualnych hodowców choć tendencja jest rosnąca. Już 12 % z nich osiągało ponad 75% swoich przychodów przy wykorzystaniu tej formy sprzedaży, dla aż 65 % ta forma sprzedaży stanowi źródło mniej niż 25% przychodów.



Wykresy - Sprzedaż bezpośrednia. 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%)

Zatrudnienie

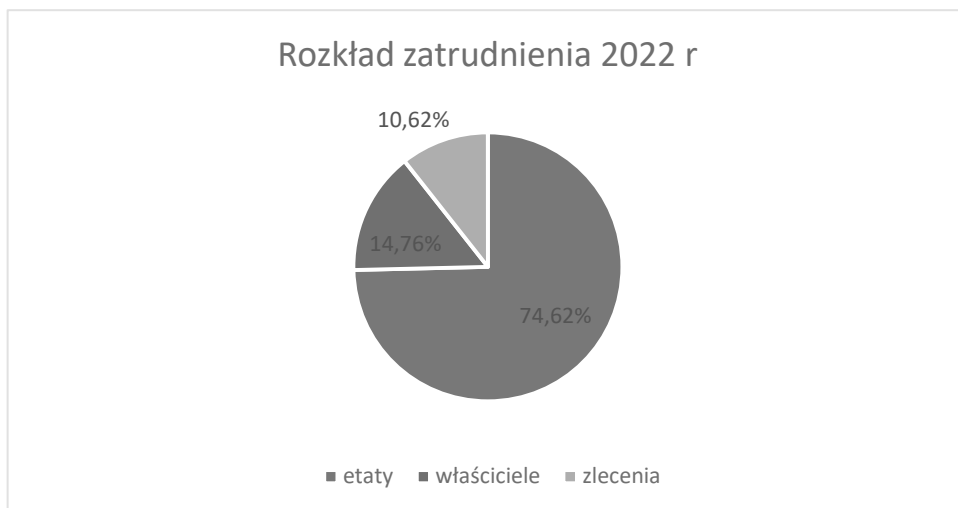
Ostatnim elementem jaki zazwyczaj podlegał badaniu była struktura zatrudnienia. Naturalnie z powodu obecnej ściągalności ankiet nie ma możliwości dokładnego oszacowania zatrudnienia przy produkcji – jedyną możliwością stanowi obliczenie prostego wskaźnika produkcji przypadającej na jednego zatrudnionego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

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

- a. Umowy o pracę - 444 etatów *(437 w 2021 roku, 442 w 2020 roku, 468 etatów w 2019 roku, 496 w 2018 roku, 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 - 88 osób *(94 osób w 2021 r, 136 osób w 2020 roku, 113 osób w 2019 roku, 120 w 2018 roku, 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 – 63 umów *(54 w 2021 roku, 52 w 2020 roku, 50 w 2019 roku, 58 w 2018 roku, 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	- 885 etatów
Pracujący wspólnicy, właściciele i domownicy	- 175 osób
Umowy cywilnoprawne	- 126 umów



Wykres - Zatrudnienie w 2022 roku - rozkład

ANKIETA „WOJENNA”

Zważywszy na szczególną sytuację w 2020 i 2021 roku jakiej doświadczyliśmy w związku z pandemią Sars-CoV-2, a także późniejszym wpływem działań wojennych na Ukrainie, zwróciliśmy się do Państwa z prośbą o wypełnienie Ankiety poszerzonej o spory zakres pytań dotyczących zaburzeń rynkowych. Z 55 ankiet zwróconych do SPRŁ w ramach naszego Serwisu, część „wojenną” wypełniło 46 ankietowanych, których reprezentatywność przeliczana na produkcję wyniosła 42%. Hodowcy, którzy wypełnili ankietę w tym zakresie, w 30 przypadkach uznali, że pandemia negatywnie wpłynęła na ich działalność (w ogólnym sensie) co stanowi:

65,22% ankietowanych
(ucierpiało w wyniku działań wojennych i inflacji)

Kolejne pytania dotyczyły bardziej szczegółowych aspektów negatywnego wpływu sytuacji kryzysowej na poszczególne kwestie rynkowe i tak:

- **41,3% ankietowanych** uznano, że wojna negatywnie wpłynęła na ich produkcję z czego:
 - **39,13% respondentów** zmniejszyło produkcję profilaktycznie,

- **32,61% respondentów** zmniejszyło produkcję z powodu zbyt niskich cen zbytu,
 - **26,00% respondentów** zmniejszyła produkcję z powodu braku zbytu i obaw o zbyt,
 - **15,20% respondentów** zmniejszyła produkcję z powodu braku miejsca wynikającego ze zbyt dużych obsad,
 - **30,4% respondentów** zmniejszyła produkcję przez konieczność przerwania lub ograniczenia karmienia,
 - **Przybliżona, szacowana wartość utraconej produkcji dla populacji to 1 471 ton (estymacja dla całej populacji 3 502 tony).**
- **65,20% ankietowanych** uznało, że wojna negatywnie wpłynęła na poziom cen, z czego:
- **34,7% respondentów** odnotowało spadek średnich cen zbytu,
 - Ankietowani wskazali średnią cenę zbytu w **2022 roku na 15,51 zł/kg,**
 - Ankietowani wskazali, że najniższa miesięczna cena zbytu wyniosła **14,10 zł/kg**
 - Ankietowani wskazali, że najwyższa miesięczna cena zbytu wyniosła **17,90 zł/kg**
 - Ankietowani w badanej populacji wskazali, że szacunkowe straty przychodów z powodu konieczności **sprzedaży ryby po niższych cenach wyniosły 4,73 mln zł (estymacja dla całej populacji 11,26 mln zł).**
- **69,40% ankietowanych** uznało, że w związku z mniejszą produkcją lub mniejszymi przychodami zmniejszyła się ich struktura kosztów, z czego:
- **w 10,86% przypadkach** koszty zmieniły się proporcjonalnie do niższej produkcji/sprzedaży
 - **w 6,5% przypadkach** koszty pozostały na podobnym poziomie mimo niższej produkcji/sprzedaży
 - **w 26,1% przypadkach** koszty wzrosły pomimo mniejszej produkcji/sprzedaży
 - **w 28,2% przypadkach** koszty zdecydowanie wzrosły pomimo mniejszej produkcji/sprzedaży
- **Ankietowani wskazali największe wzrosty kosztów w kategoriach:**
- 84,78% wskazało energię,
 - 73,90% wskazało tlen,
 - 60,80% wskazało płace,
 - 89,13% wskazało paszę (w tym koszty wynikające z wyższego współczynnika będącego skutkiem przerw w karmieniu),

- 13,04% wskazało leki/środki dezynfekcyjne,
- 2,2% wskazało serwis sprzętu,
- 2,2% wskazało naprawy.

Ankietowani wskazali szacunkowy wzrost kosztów i spadek przychodów w 2022 roku na średnim poziomie:

WZROST KOSZTÓW O +36,21%
SPADEK OBROTÓW O +3,09%

Ankietowani wskazali też średnie zaburzenia (spadki) sprzedaży w poszczególnych kanałach sprzedaży:

▪ Sprzedaż na żywo	22,00%
▪ Sprzedaż do dużych przetwórni	24,91%
▪ Sprzedaż do mniejszych przetwórni	20,25%
▪ Sprzedaż na eksport	34,00%
▪ Sprzedaż do HoReCa	27,00%
▪ Sprzedaż w detalu	22,14%
▪ Sprzedaż narybku	53,33%
▪ Sprzedaż ikry do konsumpcji	70,00%
▪ Sprzedaż ikry żywej	0 %

Tylko 10,86% ankietowanych wskazało nieplanowany wzrost biomasy, szacując go na 140 ton.

Na koniec poprosiliśmy o oszacowanie przez ankietowanych łącznych strat, jakie ponieśli w związku z pandemią oraz zawirowaniami rynkowymi wynikającymi z obostrzeń:

Straty łączne dla badanej grupy wyniosły **20,91 mln zł** (kwota estymowana dla całej branży **49,79 mln zł**)

Podsumowanie

„Rok 2022 zapowiada się niestety jako jeszcze trudniejszy, na co wpływ ma przede wszystkim galopująca inflacja, która w strukturze kosztów gospodarstwa jest niestety kilkakrotnie wyższa od wskaźnika dla całego rynku”. Tym zdaniem zakończyliśmy podsumowanie zeszłorocznego Serwisu. Niestety słusznie. W 2022 roku zderzyliśmy się ze wzrostami cen praktycznie wszystkich czynników produkcji, które kilku lub kilkunastokrotnie przekraczały oficjalne poziomy inflacji. A cena zbytu? Ze statystyki wynika, że średnia cena zbytu dla wszystkich gatunków wzrosła o 18% przy czym dla pstrąga porcyjnego było to 14%. To znacznie mniej niż dynamika kosztów, a dodatkowo obserwujemy coraz większe problemy ze zbytem. Niekorzystną tendencję widać zwłaszcza w wojennej części ankiety, w której szacowany przez hodowców negatywny wpływ sytuacji okotowojennej i okotoinflacyjnej jest o kilkanaście do kilkudziesięciu procent istotniejszy niż w okresie pandemii. Czuć było to również na rynku. O ile zdjęcie lockdown'ów powodowało odbicie na rynku usług turystycznych i HoReCa, co wpływało na wyższy zbyt pstrąga i lepsze ceny, o tyle w 2022 roku zaczął się bardzo niepokojący trend rezygnacji wielu konsumentów z usług branży gastronomicznej, co uderza również w pstrąga. Niestety trend ten jest widoczny również w 2023 roku, a co gorsza narasta. Dotyka już nie tylko duże miasta, w których zamyka się 30-40% restauracji, ale także obszarów turystycznych zarówno nad Bałtykiem jak i w górach. To bardzo zły trend, bo choć wielu naszych rodaków spożywa ryby również w domach (znacznie chętniej niż konsumenci w krajach zachodnich), to jednak kurczący się rynek gastronomiczny to także większe zagrożenie wycofywania pstrąga z menu restauracji – jako dania relatywnie trudnego do przygotowania i drogiego.

Hodowcy zareagowali na trudną sytuację adekwatnie do realiów. Po znacznym wzroście biomasy na koniec 2021 roku – którą ocenialiśmy jako niezamierzoną, wynikającą z niższej od założonej sprzedaży, w 2022 roku widać wyraźne wyhamowanie produkcji, co przy podobnym poziomie sprzedaż zredukowało biomasę na koniec okresu. Oznacza to mniejszy potencjał produkcji w 2023 roku – co potwierdzają okresowe braki ryby handlowej począwszy od wiosny 2023 po okres letni, jednak nie przetożyło się to na mocny wzrost cen – obserwujemy go owszem, ale ważnym sprawdzianem jej stabilności będzie tegoroczna jesień, nie zapowiadająca się zbyt optymistycznie (mamy na myśli również zbyt, nie tylko 15 października). Życzymy sobie oczywiście, aby nasze obawy się nie potwierdziły, a jesień okazała się jednak okresem optymistycznym. Pod każdym względem...

Zespół Serwisu Statystycznego SPRŁ

Rynek i spożycie ryb w 2022 roku

Krzysztof Hryszko

**Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej
Państwowy Instytut Badawczy**

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

1. Wstęp

Sektor rybny w Polsce, podobnie jak większość działów gospodarki rolno-żywnościowej, pozostawał w 2022 r. pod wpływem silnych czynników inflacyjnych oraz skutków wojny w Ukrainie, które determinowały sytuację na poszczególnych poziomach rynku. Bardzo duży wzrost kosztów produkcji (zarówno surowców, jak i materiałów oraz energii) nie był możliwy do uwzględnienia w cenach zbytu i cenach detalicznych, które mimo to rosły i tak w nienotowanym w ostatnich latach tempie. Ograniczyło to możliwości eksportowe oraz wpłynęło na spadek popytu wewnętrznego na niektóre produkty rybne, co w konsekwencji doprowadziło do spadku produkcji w zakładach przemysłu rybnego. Wojna Rosji z Ukrainą wpłynęła także na okresowe niedobory wielu czynników produkcji, których kraje te był dużymi światowymi eksporterami. W przypadku przetwórstwa ryb takim surowcem był m.in olej słonecznikowy, a w produkcji akwakultury – zboża i pasze dla ryb. Na rynku występowała także konkurencja na szereg surowców pomiędzy poszczególnymi sektorami przetwórstwa rolno-spożywczego oraz producentami bioenergii.

Celem artykułu jest przedstawienie szczegółowej sytuacji krajowego sektora rybackiego w 2022 r. 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 opracowaniu w zakresie połowów i produkcji ryb w akwakulturach pochodzą z baz statystycznych Centrum Monitorowania Rybołówstwa (Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi) 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.

3. Wyniki badań i ich dyskusja

Światowy rynek ryb

W 2022 r., wg najnowszych szacunków FAO¹, globalna produkcja i połowy organizmów wodnych wyniosły 184,4 mln t i były o 1,3% większe niż przed rokiem. Połowy zmniejszyły się o 0,2% do 91,0 mln t, natomiast podaż organizmów wodnych pochodzących z akwakultury wzrosła o 2,8% do 93,4 mln t. Dodatkowo złowiono na wodach otwartych lub wyprodukowano w akwakulturach ok. 37,0 mln t roślin i 0,9 mln sztuk zwierząt, z czego odpowiednio 97% roślin pochodziło z akwakultury, natomiast 100% zwierząt z połowów. Łączna światowa produkcja i połowy organizmów wodnych wyniosła zatem w 2022 r. ok. 221,5 mln t i była o 1,4% większa niż rok wcześniej. Na cele konsumpcyjne przeznaczono w 2022 r. 164,2 mln t produktów, tj. o 1,9% więcej niż przed rokiem, w konsekwencji czego spożycie w przeliczeniu na mieszkańca zwiększyło się o 1,0% i oszacowane zostało na 20,6 kg (w przeliczeniu na masę żywą ryb). W I półroczu 2022 r. obserwowano dynamiczny wzrost cen produktów

1 Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets, FAO, June 2023, Rome. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc3020en>

rybołówstwa na świecie i stopniowe ich spadki w drugiej połowie roku. Wartość wskaźnika FAO Fish Price Index (FPI), obrazującego globalne zmiany cen w porównaniu do okresu bazowego 2014-2016, wyniosła w 2022 r. 121 pkt., tj. o 19 pkt więcej niż rok wcześniej. Oznacza to, że w 2022 r., w porównaniu z rokiem poprzednim, światowe ceny ryb wzrosły o 18,6%. Natomiast w relacji grudzień 2022 r. do grudnia roku poprzedniego wzrost ten był zdecydowanie mniejszy i wyniósł 5,6%. W 2022 r. wzrosły przede wszystkim ceny ryb białych (o 34,5%) i łososi (o 22,9%). Ceny głównych substytutów ryb, tj. mięsa i mleka oraz ich przetworów zwiększyły się w 2022 r. odpowiednio o 10,3% i 19,6%, co oznacza, że produkty rybołówstwa znacząco podrożały w relacji do mięsa. Wzrost cen żywności ogółem na świecie wyniósł w analizowanym okresie przeciętnie 14,3%.

Tab. 1. Światowa produkcja ryb i innych organizmów wodnych

Wyszczególnienie	2020	2021	2022 szacunek	2022 2021=100
Produkcja ogółem (mln t)	177,2	182,1	184,4	101,3
potowy	89,6	91,2	91,0	99,8
akwakultura	87,6	90,9	93,4	102,8
Przeznaczenie produkcji (mln t)	177,2	182,1	184,4	101,3
do konsumpcji	157,2	161,2	164,2	101,9
niekonsumpcyjne	20,0	20,9	20,2	96,7
Spożycie ogółem (kg/mieszkańca)	20,0	20,4	20,6	101,0
z potowów	8,7	8,9	8,9	100,0
z akwakultury	11,2	11,5	11,7	101,7
Produkcja i potowy roślin wodnych (mln t)	36,2	36,3		
Potowy zwierząt (mln szt.)	1,1	0,8		x

Źródło: opracowanie autora na podstawie Food Outlook, FAO.

Największym producentem ryb i innych organizmów wodnych na świecie (potowy i akwakultura wraz z roślinami wodnymi) są Chiny (39,4% w 2021 r.), następnie Indonezja (10,0%), Indie (6,6%), Wietnam (3,8%), Peru (3,1%), Rosja (2,5%) i USA (2,2%). Spośród krajów UE, które łącznie odpowiadają za 2,2% podaży globalnej (4,87 mln t) największym producentem jest Hiszpania z udziałem 0,5% (1,09 mln t), co daje dopiero 24 miejsce na świecie (Polska plasuje się na 59 miejscu).

Tab. 2. Połowcy i produkcja ryb i owoców morza wg krajów (mln t)

Połowcy	2019	2020	2021	Akwakultura	2019	2020	2021
Chiny	14,17	13,45	13,14	Chiny	68,42	70,48	72,81
Indonezja	7,19	6,94	7,21	Indonezja	15,43	14,85	14,61
Peru	4,85	5,68	6,58	Indie	7,93	8,64	9,41
Rosja	4,98	5,08	5,17	Wietnam	4,50	4,68	4,75
Indie	5,48	4,66	5,02	Bangladesz	2,49	2,58	2,64
USA	4,82	4,27	4,28	Korea Płd.	2,40	2,33	2,27
Wietnam	3,44	3,51	3,54	Filipiny	2,36	2,32	2,27
Japonia	3,25	3,24	3,15	Norwegia	1,45	1,49	1,67
Norwegia	2,48	2,63	2,56	Egipt	1,64	1,59	1,58
Chile	2,38	2,18	2,39	Chile	1,41	1,51	1,44
Pozostałe	40,15	39,09	39,30	Pozostałe	11,78	12,24	12,59
Świat	93,19	90,73	92,34	Świat	119,8	122,7	126,0
					1	1	4

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych FAO.

Wartość światowej akwakultury liczona w cenach pierwszej sprzedaży (część państw podaje jednak ceny zbytu lub ceny eksportowe) została oszacowana w 2021 r. na 296,5 mld USD i była o 6,4% wyższa niż rok wcześniej. W ostatniej dekadzie wartość produkcji rośnie w zdecydowanie większym tempie niż jej wolumen, co wynika zarówno ze zmiany struktury produkcji i wykorzystywaniu w hodowli gatunków o dobrych perspektywach rynkowych i osiągających wysokie ceny, jak również z samego wzrostu cen. Najbardziej wartościowymi gatunkami organizmów wodnych produkowanych w akwakulturach są: krewetki białe (36,5 mld USD, wzrost o 8,3% w porównaniu z rokiem poprzednim), raki luizjańskie (23,1 mld USD, wzrost o 9,9%), łososie atlantyckie (19,0 mld USD, wzrost o 25,6%) i amury białe (13,7 mld USD, wzrost o 3,3%). Łączny udział 10 najważniejszych gatunków wyniósł w 2021 r. 49,3%. Światowa produkcja dwóch najważniejszych gatunków ryb hodowanych w Polsce, tj. karpi i pstrągów tęczowych wyniosła w 2021 r. odpowiednio 4,18 i 0,95 mln t o wartości 8,70 i 4,37 mld USD.

Tab. 3. Światowa produkcja i połowy organizmów wodnych wg gatunków (mln t)

Połowy	2019	2020	2021	Akwakultura	2019	2020	2021
Sardela peruw.	4,25	4,90	5,88	Rośliny wodne ^a	34,58	35,08	35,17
Mintaj	3,59	3,54	3,48	Krewetki ^a	6,50	6,86	7,34
Tuńczyk bonito	3,29	2,76	2,79	Ostrygi ^a	6,12	6,26	6,68
Makrela pacyf.	1,42	1,37	1,72	Amur biały	5,73	5,79	5,98
Tuńczyk żółtopł.	1,57	1,59	1,55	Tołpyga biała	4,82	4,90	4,98
Śledź atlantycki	1,69	1,60	1,48	Tilapia nilowa	4,76	4,57	4,83
Sardynka europ.	1,50	1,34	1,36	Karp	4,32	4,16	4,18
Błękitek				Catla (karp azjat.)	3,29	3,54	3,78
	1,52	1,49	1,23				
Sardynka pacyf.	0,94	1,27	1,21	Tołpyga pstra	3,16	3,19	3,23
Dorsz atlantycki	1,13	1,08	1,14	Łosoś atlantycki	2,63	2,72	2,91
Pozostałe	72,29	69,79	70,50	Pozostałe	43,90	45,64	46,96
Świat	93,19	90,73	92,34	Świat	119,8	122,7	126,0
					1	1	4

^a wszystkie gatunki

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych FAO.

Zdecydowanie mniejszą wartość generują połowy organizmów wodnych dziko żyjących, które szacuje się na ok. 160 mld USD, a do najważniejszych gospodarczo gatunków ryb należą tuńczyki, mintaje, śledzie, makrele i dorsze. Połowy poszczególnych gatunków ryb charakteryzują się bardzo dużą zmiennością, co wpływa na fluktuacje cen. Połowy poszczególnych gatunków ryb charakteryzują się bardzo dużą zmiennością, co wpływa na fluktuacje cen. W 2021 r. spośród poszczególnych gatunków najwyższe połowy odnotowano w przypadku sardeli peruwiańskich (5,88 mln t, wzrost o 20,0% w porównaniu do roku poprzedniego), mintajów (3,48 mln t, spadek o 1,7%), tuńczyków bonito (2,79 mln t, wzrost o 0,9%) oraz makreli pacyficznyc (1,72 mln t, wzrost o 25,4%).

Ryby, owoce morza i inne organizmy wodne są grupą produktów o bardzo dużym znaczeniu dla światowego handlu rolno-spożywczego z ok. 11% udziałem. Wartość handlu produktami rybołówstwa jest porównywalna z łączną wymianą handlową wszystkim pozostałymi rodzajami mięsa. W 2022 r. obroty handlowe produktami rybołówstwa wyniosły, według wstępnych danych, 190,2 mld USD (eksport) i były o 7,7% wyższe niż rok wcześniej. Wzrost ten wynikał przede wszystkim z wyższych cen transakcyjnych, bowiem wolumen handlu zwiększył się w analizowanym okresie tylko o 1,8% do 68,0 mln t. Stanowiło to ok. 31% produkcji i połowów sektora ogółem. Krajem o najwyższej wartości eksportu były

w 2022 r. Chiny (13,1% światowego handlu ogółem), wyprzedzając Norwegię (8,1%) i Wietnam (5,2%), natomiast w imporcie zdecydowanie przeważały USA (16,8%), Chiny (14,8%) i Japonia (8,0%).

Struktura towarowa importu i eksportu ryb i owoców morza jest zbliżona. W handlu przeważają owoce morza (w różnych postaciach) z ok. 36-37% udziałem w wartości sprzedaży, następnie filety rybne (15-17%), ryby mrożone (14%), ryby świeże i chłodzone (14%) oraz przetwory i konserwy z ryb (11%). Pozostałe 3-4% to produkty niekonsumpcyjne (mączki i odpady rybne).

Potowy i produkcja ryb w kraju

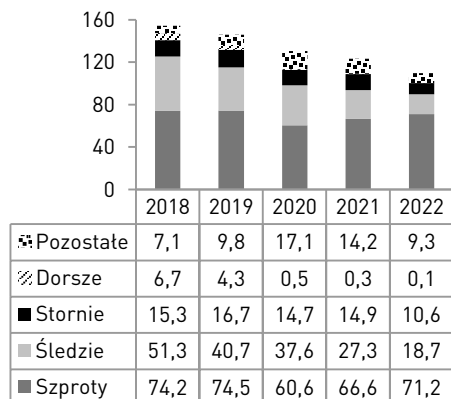
Potowy krajowe w 2022 r. cechowały pogłębiające się problemy w rybołówstwie morskim oraz stagnacja produkcji ryb w akwakulturach. Łączne potowy krajowe wyniosły 219,4 tys. t i były o 9,6% mniejsze od wielkości uzyskanej rok wcześniej. Na potowy bałtyckie przypadało 50,1% wolumenu ogółem, na potowy ryb w wodach słodkowodnych oraz produkcję w akwakulturach 25,9%, a na potowy dalekomorskie 24,0%.

Potowy ryb na Morzu Bałtyckim wyniosły w 2022 r. 109,9 tys. t i były o 10,7% mniejsze niż w roku poprzednim. Blisko 22% ryb zostało wyładowanych w portach zagranicznych. Zwiększyły się tylko wyładunki szprotów, które stanowiły 65% potowów ogółem (o 7,0% do 71,2 tys. t), pod wpływem wzrostu kwot potowowych i bardziej optymalnego ich wykorzystania. Bardzo niskie limity (spadek o 39%) były natomiast czynnikiem determinującym duży spadek wyładunków w portach śledzi, które wyniosły w analizowanym okresie tylko 18,7 tys. t (spadek o 31,7%). Bardzo małe były także potowy storni (o 28,7%) oraz pozostałych gatunków ryb (o 33,7%). Praktycznie nie prowadzono potowów łososi, a ilość złowionych troci była mniejsza o 35,4%. Przyłów dorszy w potowach innych gatunków ryb wyniósł 149 t (301 t rok wcześniej). Wartość rybołówstwa bałtyckiego oszacowana została w 2022 r. na 163,8 mln zł i była podobna jak rok wcześniej. Największy udział w wartości wyładunków miały szproty (48%), śledzie (20%) i stornie (9%).

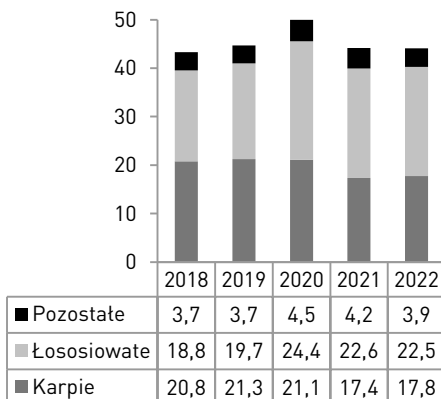
Pod polską banderą operują także statki realizujące morskie potowy dalekomorskie, jednak ryby te nie trafiają na rynek krajowy, a są wyładowywane w portach obcych lub przeladowywane na statki innych bander bezpośrednio na

akwenach. W 2022 r. połowy te wyniosły 52,7 tys. t i były o 15,5% mniejsze do wielkości uzyskanej rok wcześniej (poławiano głównie ostroboki, błękitki i makrele).

Rys. 1. Wielkość połowów na M. Bałtyckim (tys. t)



Rys. 2. Wielkość produkcji ryb w akwakulturze (tys. t)



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych MGMiŻŚ, MRiRW oraz IRS.

Ważnym źródłem zaopatrzenia rynku jest produkcja i połowy ryb śródkowodnych w wodach śródlądowych. Warunki termiczno-hydrologiczne dla akwakultury były w 2022 r. dla większości gospodarstw rybackich dobre. Łączna produkcja ryb w akwakulturach oraz zawodowe i amatorskie (wędkarskie) odtowy ryb śródkowodnych wyniosły w 2022 r. ok. 56,8 tys. t i były nieznacznie mniejsze niż rok wcześniej. Produkcja ryb w akwakulturach zmniejszyła się, wg wstępnych danych, o 0,3% do 44,1 tys. t. Zwiększyła się jednocześnie produkcja dwóch najważniejszych gatunków ryb. Karpie wyprodukowano 17,8 tys. t, a pstrągów tęczowych 20,8 tys. t, tj. odpowiednio o 2,1% i 1,3% więcej niż w 2021 r. Wartość sprzedanych ryb oraz ikry przeznaczonych do konsumpcji i wyprodukowanych w krajowych akwakulturach, mimo podobnego wolumenu, zwiększyła się o ok. 40% i wyniosła ok. 850mln zł. Była to najwyższa w historii badań statystycznych wartość.

Handel zagraniczny produktami rybołówstwa

W 2022 r., po raz pierwszy od wielu lat, odnotowano spadek obrotów handlu zagranicznego produktami rybołówstwa w ujęciu ilościowym. Bardzo wysokie ceny transakcyjne determinowały spadek popytu na rynku krajowym i na rynkach

zewnętrznych oraz wpłynęły na wysoką dynamikę wymiany handlowej w ujęciu wartościowym.

Tab. 4. Wyniki handlu zagranicznego sektora rybnego

Lata	Eksport ^c			Import			Saldo
	tys. ton ^a	tys. ton ^b	mln PLN	tys. ton ^a	tys. ton ^b	mln PLN	mln PLN
2018	511,0	687,8	9 403	600,1	925,1	9 233	+170
2019	543,5	688,4	9 889	607,7	936,6	9 947	-58
2020	591,3	713,1	10 806	651,6	968,1	10 208	+598
2021	599,8	741,0	11 565	684,8	1 039,0	11 632	-67
2022	535,3	691,4	13 493	655,2	988,6	14 624	-1131

^a w masie produktu, ^b w ekwiwalencie masy żywej, ^c wyniki eksportu oficjalnie podawanego przez GUS zostały powiększone o dane odnośnie eksportu burtowego

Źródło: opracowanie autora na podstawie danych MF, MGMIŻŚ i MRiRW.

Eksport sektora rybnego wyniósł 535 tys. t (masy produktów) o wartości 13,49 mld zł i był odpowiednio o 11,7% mniejszy i o 16,7% wyższy niż w roku poprzednim. Zmniejszył się wolumen sprzedaży wszystkim głównych wyrobów rybnych: przetworów i konserw z ryb o 14,7%, filetów i mięsa z ryb o 2,1% oraz ryb wędzonych, suszonych i solonych o 3,6%. Wzrost cen transakcyjnych spowodował jednak, że w ujęciu wartościowym nieznacznie mniejszy niż przed rokiem był tylko eksport przetworów, przy czym dynamika spadku była zdecydowanie niższa (o 0,2% do 2,86 mld zł). Wartość eksportu filetów rybnych zwiększyła się o 28,3% (do 4,45 mld zł), a ryba wędzonych, solonych i suszonych wzrosła o 14,8% (do 4,94 mld zł). W największym stopniu ograniczono wolumen sprzedaży zagranicznej produktów z mintajów (o 34%) oraz w mniejszej skali z łososi i dorszy (o 4–6%), przy bardzo dużym wzroście eksportu wyrobów z makreli (o 57%) oraz niewielkim wzroście popytu na śledzie i pstrągi (o 4-5%). Udział ryb, owoców morza oraz ich przetworów w polskim eksporcie rolno-spożywczym wyniósł 6,0%. Ceny transakcyjne najważniejszych produktów kształtowały się następująco:

- przetwory ze śledzi – 14,52 zł/kg (wzrost o 14,6%),
- wędzone łososie – 75,39 zł/kg (wzrost o 24,5%),
- mrożone filety z łososi – 49,48 zł/kg (wzrost o 32,5%),
- świeże filety z łososi – 59,64 zł/kg (wzrost o 31,7%),

- mrożone filety z dorszy – 36,18 zł/kg (wzrost o 57,1%),
- świeże filety z dorszy – 44,12 zł/kg (wzrost o 40,8%),
- przetwory z mintajów – 23,07 zł/kg (wzrost o 42,9%),
- wędzone pstrągi – 59,57 zł/kg (wzrost o 22,4%),
- wędzone makrele – 28,43 zł/kg (wzrost o 25,2%).

Podstawowym rynkiem zbytu polskich produktów rybnych pozostały Niemcy z 30,8% udziałem w wielkości sprzedaży i 44,7% w jej wartości (spadek obrotów ilościowych o 8,2%, przy 11,8% ich wzroście w ujęciu wartościowym).

Tab. 5. Handel zagraniczny produktami rybotówstw wg grup produktów i gatunków

eksport	tys. ton ^a		mln PLN		import	tys. ton ^a		mln PLN	
	2021	2022	2021	2022		2021	2022	2021	2022
wędzone, susz. i sol.	76,7	73,9	4307	4944	świeże	246,7	219,5	5626	7005
filety i mięso	109,0	106,7	3466	4446	filety i mięso	218,6	208,6	3170	4059
przetwory i kons. z ryb	153,7	131,2	2866	2860	mrożone	121,0	117,3	1482	1949
mrożone	98,3	86,9	404	633	przetwory i kons. z ryb	50,5	55,2	693	821
łosoś	137,8	132,2	6940	8261	łosoś	238,5	226,2	6199	7897
dorsz	28,8	27,1	652	885	śledź	93,4	79,5	713	660
śledź	58,2	61,1	637	785	mintaj	49,4	55,7	629	958
makrela	17,6	27,6	240	475	makrela	50,2	47,9	392	439
pstrąg i troć	8,9	9,2	388	470	dorsz	56,3	45,4	931	1056
mintaj	19,5	12,9	312	279	czarniak	20,8	17,8	244	320
szprotki	34,0	34,2	163	217	pstrąg i troć	14,1	13,8	278	352
surimi	10,3	10,8	111	135	tuńczyk	12,7	12,9	243	293
sardynki i sardynele	8,6	5,9	153	126	morszczuk	9,4	12,7	110	203
Razem	599,8	535,3	11565	13493	Razem	684,8	655,2	11632	14624

^a w masie produktu (zmiany procentowe zawarte w tekście obliczono na dokładnych danych)

Źródło: opracowanie autora na podstawie danych MF, MGMIŻŚ i MRiRW.

Import ryb i owoców morza oraz ich przetworów zmniejszył się w 2022 r. o 4,3% do 655 tys. t. Mimo spadku wolumenu, wartość przywozu zwiększyła się aż o 25,7% do 14,62 mld zł. Większy niż rok wcześniej był tylko przywóz ryb żywych, przetworów i konserw oraz produktów niekonsumpcyjnych. Spośród głównych grup produktów najbardziej ograniczono import ryb świeżych i chłodzonych (o 11,0%), a w mniejszym stopniu ryb mrożonych (o 3,1%) oraz filetów i mięsa z ryb

(o 4,6%). Zmniejszyło się przede wszystkim zapotrzebowanie na dorszy i miruny (o 19%), czarniaki i śledzie (o 15%), łososie i makrele (o 5%). Znacząco zwiększył się natomiast popyt na morszczuki (o 35%), łupacze (o 18%) i mintaje (o 13%). Tendencje cen importowanych podstawowych surowców rybnych kształtowały się następująco:

- świeże łososie – 35,52 zł/kg (wzrost o 43,6%),
- mrożone filety ze śledzi – 7,99 zł/kg (wzrost o 7,8%),
- mrożone makrele – 8,19 zł/kg (wzrost o 18,5%),
- mrożone filety z mintajów – 17,90 zł/kg (wzrost o 37,7%),
- mrożone dorsze – 21,87 zł/kg (wzrost o 49,6%),
- mrożone filety z czarniaków – 24,39 zł/kg (wzrost o 64,7%),
- świeże pstrągi i trocie – 26,07 zł/kg (wzrost o 34,0%),
- konserwy z tuńczyków – 21,97 zł/kg (wzrost o 17,9%).

Najwięcej ryb sprowadziliśmy z Norwegii (37,1 wolumenu) oraz Rosji (8,1%), Danii (6,2%), Szwecji (5,8%) i Islandii (5,5%). Spośród 10 głównych dostawców ryb na polski rynek największy wzrost przywozu w 2022 r. odnotowano w przypadku Wysp Owczych (o 50,3%), Rosji (o 16,6%) oraz USA (o 10,4%). Największy spadek wystąpił w handlu ze Szwecją (o 22,2%) oraz Chinami i Holandią (o 16%). Udział ryb, owoców morza oraz ich przetworów w polskim imporcie rolno-spożywczym wyniósł w 2022 r. 10,0%.

Tab. 6. Kierunki handlu zagranicznego produktami rybołówstwa

eksport	tys. ton ^a		mln PLN		import	tys. ton ^a		mln PLN	
	2021	2022	2021	2022		2021	2022	2021	2022
Niemcy	179,5	164,9	5394	6033	Norwegia	251,9	242,8	5249	6670
Włochy	21,5	18,8	874	983	Rosja	45,8	53,3	698	1153
Francja	29,8	26,2	817	933	Szwecja	48,5	37,7	931	1152
Dania	100,9	73,3	713	773	Niemcy	34,8	32,2	642	613
USA	13,0	17,9	395	707	Islandia	42,0	36,0	515	612
Szwecja	14,3	17,9	404	541	USA	21,1	23,3	441	579
W. Brytania	21,1	19,6	412	534	Chiny	34,9	29,4	456	522
Czechy	13,6	14,2	324	439	Dania	46,2	40,6	485	499
Holandia	46,0	35,0	248	265	Wietnam	10,2	10,5	191	267
Belgia	5,4	4,4	217	221	Holandia	29,1	24,3	259	257
Razem	599,8	535,3	11565	13493	Razem	684,8	655,2	11632	14624

^a w masie produktu

Źródło: opracowanie autora na podstawie danych MF, MGMIŻŚ i MRIRW.

Przetwórstwo ryb i owoców morza

W połowie 2023 r. przetwórstwem ryb w Polsce zajmowało się 220 zakładów przetwórczych z uprawnieniami do handlu produktami rybnymi na obszarze UE (wg danych Głównego Inspektoratu Weterynarii), tj. o 2 mniej niż rok wcześniej. Rozmieszczenie tych zakładów jest silnie skoncentrowane terytorialnie, a połowa z nich zlokalizowana jest w regionie nadmorskim, w województwie zachodniopomorskim i pomorskim.

Tabela 7. Podstawowe dane o przetwórstwie ryb w Polsce

Wyszczególnienie	2020	2021	2022 ^s
Zatrudnienie (tys. osób) ^a	16,77	15,89	15,50
Wielkość produkcji (tys. ton)	615,8	614,6	593,0
Wartość produkcji (mld PLN) ²	13,69	14,51	16,80

^a według RRW-20 w podmiotach o PKD 10.20.Z, ^s – szacunek

Źródło: Obliczenia autora na podstawie danych GUS.

Po znaczących spadkach produkcji zakładów przetwórstwa ryb w I półroczu 2022 r., w kolejnych miesiącach obserwowano stopniową odbudowę wolumenu. Tendencje w przetwórstwie poszczególnych grup wyrobów były jednak bardzo zróżnicowane. Średnie i duże zakłady przetwórstwa rybnego (zatrudnienie powyżej 49 osób) wyprodukowały łącznie w 2022 r. 545,8 tys. t wyrobów, tj. o 3,2% mniej niż w roku poprzedniego. Ograniczono przede wszystkim podaż produktów mrożonych (o 11,9%), w tym głównie mrożonych ryb w całości (o 49,2%) oraz mrożonego mięsa (o 6,4%). Dominujące znaczenie w tej grupie produktów mają mrożone filety, a ich produkcja była zbliżona do odnotwanej w 2021 r. Znacząco mniejsza była także produkcja świeżych filetów (o 6,4%), ryb wędzonych (o 11,0%) oraz ryb suszonych i solonych (o 11,0% do 11,9 tys. t). Więcej niż przed rokiem wyprodukowano natomiast wyrobów wysoko przetworzonych (o 4,7%). Złożyła się na to większa podaż prezerw i konserw (o 5,9%), marynat (o 1,5%) oraz pozostałych przetworów (o 6,5%). Szacuje się, że produkcja w całym przetwórstwie wyniosła w 2022 r. ok. 593 tys. t (spadek o ok. 3,5%), natomiast jej wartość wzrosła o ok. 16% do 16,8 mld zł.

² Wartość ta różni się od danych zawartych w części dotyczącej wyników finansowych sektora ze względu na odmienną klasyfikację przychodów w badaniach.

Tabela 8. Wielkość produkcji przetwórstwa rybnego (tys. ton)

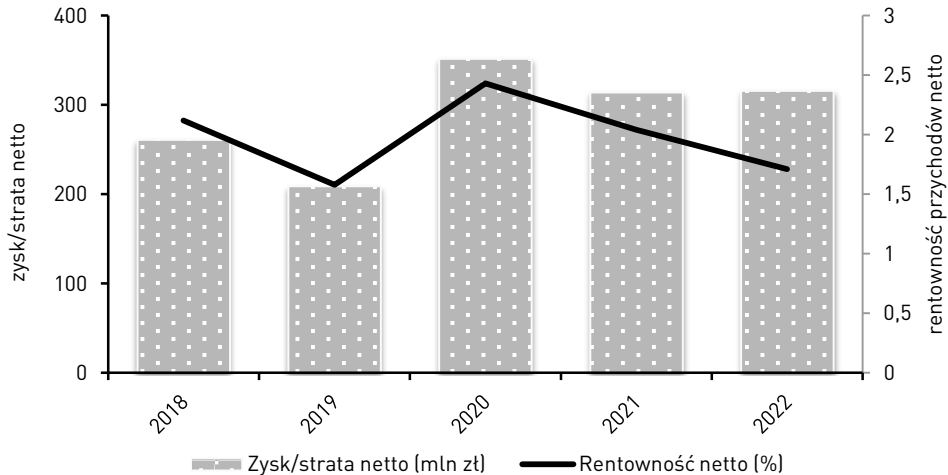
Wyszczególnienie	2019	2021	2021	2022
	zakłady o zatrudnieniu 10 i więcej osób	zakłady o zatrudnieniu 10 i więcej osób	zakłady o zatrudnieniu 50 i więcej osób	zakłady o zatrudnieniu 50 i więcej osób
Wielkość produkcji ogółem (tys. ton)	615,8	614,6	563,5	545,8
Filety i mięso z ryb świeże i chłodzone	118,0	114,4	99,3	93,0
Ryby, filety i mięso mrożone	87,4	103,8	90,3	79,5
Ryby solone i suszone	17,4	17,8	13,3	11,9
Ryby wędzone	98,0	113,0	103,0	91,7
Ryby przetworzone lub konserwowane	279,5	244,4	257,5	269,7
- konserwy i przerwy	104,0	82,1	82,2	87,0
- marynaty	85,5	77,6	80,0	81,2
- wyroby kulinarne i garmażeryjne	90,0	84,7	95,3	101,5
Pozostałe wyroby	15,5	21,2	-	-

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych GUS.

Spadek produkcji oraz brak możliwości przetrzeżenia wysokich kosztów na ceny zbytu produktów niekorzystnie wpływały na sytuację ekonomiczno-finansową zakładów przetwórstwa ryb przez większość 2022 r., ale znacząco poprawiła się ona w ostatnim kwartale roku. W średnich i dużych zakładach o zatrudnieniu powyżej 9 osób załogi (76 jednostek, które złożyły sprawozdania) przychody netto ze sprzedaży zwiększyły się w 2022 r. o 18,4% do 17,85 mld zł, ale 19,4% wzrost kosztów operacyjnych (do 17,68 mld zł) spowodował uzyskanie relatywnie niskiego zysku na poziomie sprzedaży (169 mln zł, spadek o 37%). Dynamika wzrostu przychodów uzyskiwanych ze sprzedaży w kraju (16,6%; 5,61 mld zł), była nieznacznie wyższa od wpływów eksportowych (15,4%; 10,43 mld zł). Znacząca nadwyżka pozostałych przychodów operacyjnych i finansowych nad ich kosztami znacząco poprawiła wynik finansowy netto sektora, który był ostatecznie zbliżony do uzyskanego rok wcześniej (316 mln zł). Zmniejszyła się wartość wskaźników rentowności (z 2,46 do 2,17% przychodów w ujęciu brutto i z 2,04 do 1,71% netto), a nieznacznie zwiększyła płynności bieżącej (z 1,24 do 1,26). Wartości te, podobnie jak w latach wcześniejszych, są znacząco niższe od uzyskiwanych przez cały sektor przetwórstwa rolno-spożywczego (PKD 10, które wyniosły odpowiednio 4,75%, 3,99% i 1,50). W porównaniu z 2021 r. nie odnotowano zmian w poziomie zadłużenia ogółem zakładów przetwórstwa rybnego, które stanowiło 63,8% wartości aktywów, ale również było ono dużo wyższe niż w produkcji żywności ogółem (45,7%). Nakłady inwestycyjne w sektorze wyniosły w 2022 r. 324 mln zł i były o 14% niższe niż rok wcześniej.

Wskaźnik zmian cen produkcji sprzedanej wyniósł w 2022 r. 14,4% (grudzień 2021=100) i był niższy od dynamiki wzrostu cen detalicznych (17,3%).

Rys. 3. Zysk i rentowność sektora przetwórstwa ryb w latach 2018-2022



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych GUS.

Spożycie ryb i owoców morza

Krajowa podaż ryb, owoców morza oraz ich przetworów wyniosła w 2022 r. 517 tys. t (w ekwiwalencie masy żywej ryb) i była o 4,5% mniejsza niż przed rokiem. Wynikało to wyłącznie z mniejszych potowów krajowych, przy zbliżonej do roku poprzedniego wielkości importu netto (297 tys. t) Wskaźnik samowystarczalności zmniejszył się o 2,4 pkt. proc. do 42,5%.

W konsekwencji spadku liczby ludności w Polsce w 2022 r. tempo ograniczenia spożycia ryb i owoców morza w przeliczeniu na mieszkańca było nieco niższe niż podaży i wyniosło 4,1% (13,68 kg). Największy spadek spożycia odnotowano w przypadku dorszy, które obniżyło się aż o 62,7% do zaledwie 0,31 kg, śledzi (spadek o 37,3% do 1,78 kg) oraz makreli (spadek o 25,0% do 0,90 kg). Znacząco zwiększyła się natomiast konsumpcja mintajów (o 31,0% do 3,30 kg), morszczuków (o 38,3% do 0,65 kg) oraz szprotów i sardynek (o 17,2% do 0,68 kg/mieszkańca). W konsumpcji dominują ryby morskie (79,5%), których spożycie zmniejszyło się w porównaniu z 2021 r. o 4,7%. Zdecydowanie mniejszą rolę odgrywają ryby słodkowodne (16,9%, wzrost spożycia o 1,8%) oraz owoce morza (3,5%, spadek spożycia o 12,7%).

Tab. 9. Bilans ryb i owoców morza w Polsce (tys. ton masy żywej ryb)

Wyszczególnienie	2018	2019	2020	2021	2022
Potowy morskie	204,2	195,2	191,9	185,6	162,6
w tym: bałtyckie	154,6	146,0	130,4	123,1	109,9
dalekomorskie	49,6	49,2	61,5	62,5	52,7
Potowy słodkowodne i akwakultura	58,5	59,8	63,1	57,1	56,8
Razem potowy krajowe	262,7	255,0	255,0	242,7	219,4
Import	925,1	936,6	968,1	1039,0	988,6
Eksport	687,8	688,4	713,1	741,0	691,4
Podaż ryb konsumpcyjnych na rynek krajowy	500,0	503,2	510,0	540,7	516,6
Spożycie per capita (kg/mieszkańca)	13,02	13,11	13,33	14,26	13,69

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 autora na podstawie danych MIR-PIB, MGMIŻŚ, IRS oraz MF.

Według badań budżetów gospodarstw domowych prowadzonych przez GUS, w okresie trzech kwartałów 2022 r., spożycie ryb i owoców morza świeżych, chłodzonych, solonych, wędzonych i suszonych (badania ilościowe nie obejmują spożycia przetworów i konserw z ryb) zmniejszyło się o 17%. Wydatki na wszystkie grupy produktów wyniosły natomiast 10,71 zł/miesięcznie/osobę i były o 1,5% wyższe niż w analogicznym okresie roku poprzedniego. Uwzględniając wzrost wskaźnika cen detalicznych w tym okresie, realne wydatki gospodarstw domowych na produkty rybne zmalowały o 12%. W największym stopniu zwiększyły się wydatki na konserwy, marynaty, dania gotowe, wyroby garmażeryjne i inne przetworów (o 8,0% do 3,90 zł/osobę miesięcznie) oraz ryby mrożone (o 3,7% do 1,67 zł/osobę). Podobna do roku poprzedniego była kwota przeznaczona na produkty suszone, wędzone i solone (2,59 zł/osobę), natomiast spadek wydatków odnotowano w grupie świeżych, chłodzonych i mrożonych owoców morza (o 17,9% do 0,32 zł/osobę) oraz ryb świeżych i chłodzonych (o 5,9% do 2,22 zł/osobę/miesięcznie).

Tab. 10. Spożycie ryb w Polsce wg danych bilansowych (w kg masy żywej na 1 mieszkańca)^a

Gatunek	2020	2021	2022
Razem ryby i owoce morza	13,39	14,26	13,68
mintaje	2,05	2,52	3,30
śledzie	2,75	2,84	1,78
makrele	1,16	1,20	0,90
łososie	1,02	0,79	0,74
czarniaki	0,70	0,76	0,74
szproty i sardynki	0,56	0,58	0,68
tuńczyki	0,68	0,62	0,65
morszczuki	0,35	0,47	0,65
pstrągi i trocie	0,67	0,60	0,59
miruny	0,31	0,60	0,52
karpie	0,58	0,49	0,52
ryby płaskie	0,73	0,79	0,50
owoce morza	0,46	0,55	0,48
dorsze	0,97	0,83	0,31

^a łącznie z szacunkowymi połowami ryb przez wędkarzy

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

Ceny ryb i owoców morza

Produkty rybołówstwa należą do produktów trzeciego wyboru jako źródło białka zwierzęcego (po mięsie i nabiale), a dodatkowo dosyć szybko popyt reaguje na zmiany poziomu dochodów nabywców, jak i cen. Wzrosty cen ryb importowanych oraz wzrost innych kosztów produkcji w zakładach przetwórczych wprost przekładają się na ceny detaliczne produktów rybołówstwa. Niemniej jednak tempo wzrostu cen detalicznych było w 2022 r. zdecydowanie niższe niż kosztów produkcji.

Tab. 11. Ceny detaliczne wybranych produktów rybnych (PLN)

Produkt	masa	2021	2022	zmiana
Karp świeży, cały	1kg	19,87	29,57	+48,8%
Dzwonko lub filet z łososia, świeży	1kg	61,81	77,18	+24,9%
Pstrąg świeży	1kg	27,04	30,44	+12,6%
Filety mrożone z miruny	1kg	33,23	38,38	+15,5%
Filety mrożone z dorsza	1kg	38,34	46,30	+20,8%
Filety mrożone z morszczuka	1kg	26,86	32,68	+21,7%
Krewetki mrożone	500 g	43,09	48,21	+11,9%
Łosoś wędzony	100 g	10,66	12,54	+17,6%
Pstrąg wędzony	1 kg	37,45	41,48	+10,8%
Makreła wędzona	1kg	20,22	24,00	+18,7%
Płaty lub filety śledziowe	1kg	17,10	19,54	+14,3%
Filety śledziowe w sosie	400 g	9,07	10,88	+20,0%
Sardynka w oleju	160 g	5,32	5,97	+12,2%
Tuńczyk w sosie własnym	170 g	6,23	6,53	+4,8%
Paluszki rybne, mrożone	250 g	7,28	8,34	+14,6%

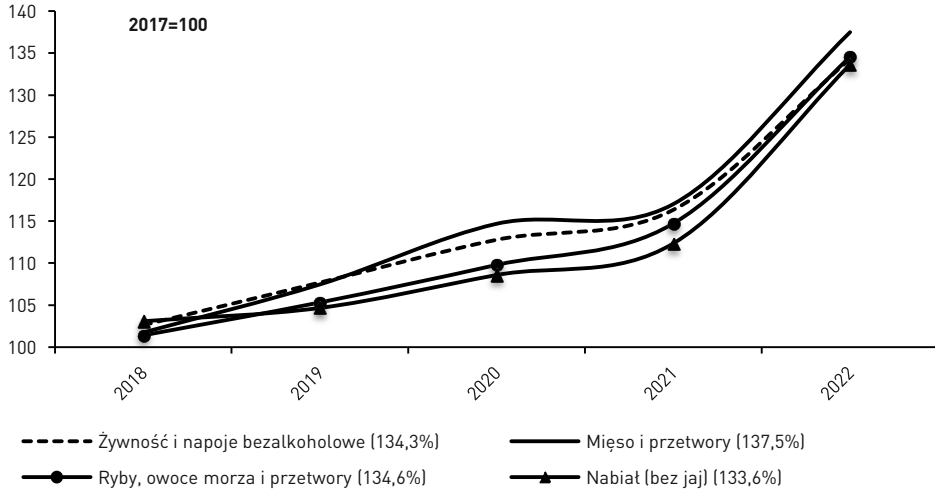
Źródło: obliczenia autora na podstawie danych GUS.

W porównaniu z 2021 r. produkty rybne średnio podrożały o 17,3%, a więc w porównywalnym stopniu co mięso i przetwory (17,5%) i nieznacznie mniej niż nabiał (wzrost cen o 18,9%). Ryby realnie potaniały względem mięsa drobiowego, którego cen wzrosły w analizowanym okresie o 34,9%, ale podrożały w relacji do mięsa wieprzowego (wzrost cen o 16,1%) oraz wędlin (wzrost cen o 11,6%). Spośród „asortymentu rybnego” najbardziej wzrosły ceny ryb świeżych i chłodzonych (o 26,6%), ryb mrożonych (o 18,5%) oraz ryb i owoców morza suszonych, wędzonych lub solonych (o 15,3%). W zdecydowanie wolniejszym tempie drożały w 2022 r. mrożone owoce morza (przeciętnie o 9,5%) oraz konserwy, marynaty, sałatki i pozostałe produkty wysoko przetworzone (o 11,5%).

Średni wzrost cen detalicznych ryb i produktów rybnych w krajach Unii Europejskiej wyniósł w 2022 r. 10,1% (wg zharmonizowanych wskaźników cen konsumpcyjnych HICP). Najbardziej produkty te podrożały w Estonii (o 29,4%), Węgrzech (o 23,8%), Finlandii (o 21,1%), Łotwie (o 19,5%), Litwie (o 17,6%) i Polsce (o 16,6%). Zdecydowanie wolniejszy wzrost obserwowano w takich krajach jak: Irlandia, Grecja [3–4%] oraz Słowenia, Cypr i Włochy [7–8%]. Ryby świeże zdrożały przeciętnie o 11,4% (od 2,1% w Grecji do 38,0% w Estonii), ryby mrożone o 9,8% (od 1,9% w Irlandii do 28,0% na Węgrzech), ryby i owoce morza wędzone, solone i suszone o 10,6% (od 3,0% w Grecji i Słowenii do 27,1%

w Estonii), a przetwory i konserwy o 9,3% (od 2,5% w Grecji do 24,9% w Estonii). Ceny świeżych owoców morza wzrosły średnio o 8,3%, a mrożonych o 7,0%.

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



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych GUS.

Ceny zbytu ryb bałtyckich oraz produkowanych w akwakulturach wykazywały w 2022 r. silne tendencje wzrostowe. Spośród głównych gatunków ryb bałtyckich o ok. 24% wyższe ceny niż w 2021 r. rybacy uzyskiwali przy sprzedaży śledzi (1,79 zł/kg) i storni (1,44 zł/kg), a ceny skupu szprotów wzrosły o 18% do 1,10 zł/kg. Według wstępnych danych IRS ceny zbytu karpia drugi rok z rzędu wzrosły o ok. 50% i wyniosły 21,45 zł/kg, natomiast ponownie zdecydowanie mniejsze było tempo wzrostu cen pstrągów tęczowych, które wyniosło ok. 20% (16,23 zł/kg).

Aktywne wypełnienia złóż i potencjał ich zastosowania w systemach akwakultury

Marcin Zieliński, Marcin Dębowski

Katedra Inżynierii Środowiska

Wydział Geoinżynierii, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie

10-720 Olsztyn, ul. Warszawska 117, marcin.zielinski@uwm.edu.pl

1. Wstęp

Recyrkulacyjne systemy akwakultury (RAS) to urządzenia do hodowli organizmów wodnych, w których wody poprodukcyjne po oczyszczeniu są ponownie wykorzystywane w układzie technologicznym. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu filtrów mechanicznych oraz biologicznych metod degradacji i transformacji zanieczyszczeń. Lokalizacja produkcji organizmów wodnych w obiektach zamkniętych daje wiele nowych możliwości, które nie są dostępne w tradycyjnych technologiach opartych na systemach otwartych. Nowoczesne rozwiązania umożliwiają dostosowanie warunków produkcji do optymalnych, które są wymagane przez hodowane gatunki. Zastosowanie wydajnych systemów oczyszczania wody oraz nowoczesnych mieszanek paszowych do karmienia ryb umożliwiają intensyfikację produkcji, zwiększenie jej opłacalności przy jednoczesnym zmniejszeniu zapotrzebowania na wodę ze źródeł zewnętrznych. W systemach RAS dla niektórych gatunków ryb można zmniejszyć ilość wody potrzebnej do wyprodukowania 1 kg ryb do 0,3 m³ natomiast w przypadku systemów konwencjonalnych jednostkowe zużycie wody dochodzi do 30 m³. Co więcej, powstające odpady, w tym odchody i niewykorzystaną paszę może bezpiecznie separować od układu technologicznego i wykorzystać np. w rolnictwie lub w bioenergetyce do produkcji biometanu czy biowodoru [Timmons i in. 2006].

W celu uzyskania wysokiej wydajności produkcji, w tych zaawansowanych systemach akwakultury konieczne jest zastosowanie wysoce skutecznych metod recyklingu wody poprocesowej. O zmniejszeniu jej zużycia, w głównej mierze decyduje, implementacja skutecznej i ciągłej nityfikacji za pomocą zintegrowanych technologicznych obiektów biofiltracji. W tych urządzeniach toksyczne azotowe produkty odpadowe w postaci amoniaku i azotynów są przekształcane w azotany (NO₃⁻). Choć stosunkowo łagodne dla ryb, wysokie

stężenia NO_3^- na poziomach od 40 do ponad 100 mg/l mogą powodować znaczące szkody dla środowiska, jeśli nie zostaną usunięte przed odprowadzeniem do odbiornika. Dlatego istotnym elementem funkcjonowania systemów RAS jest również skuteczne oczyszczanie wód odprowadzanych okresowo do środowiska [Kristensen i in. 2009].

Obecnie powszechnie stosowane praktyki przetwarzania odpadów i usuwania zanieczyszczeń pochodzących z RAS dotyczą usuwania stałych substancji organicznych i składników odżywczych związanych z tymi ciałami stałymi z systemu hodowlanego. Zastosowanie technologii usuwania cząstek stałych jest w przypadku systemów RAS niezbędne. Filtry bębnowe z mikrositem szybko i skutecznie usuwają ciała stałe, które w przeciwnym razie mogłyby wypłukiwać składniki odżywcze, takie jak rozpuszczony azot w postaci toksycznego amoniaku, z powrotem do zbiorników hodowlanych. Po wychwyceniu ciał stałych stosuje technologie odwadniania, takie jak osadniki, zagęszczacze grawitacyjnie, dalej wykorzystuje się filtry workowe, wirówki czy prasy filtracyjne. Pozwala to na zmniejszenie objętości osadu, co sprzyja jego przechowywaniu i ostatecznemu usuwaniu. Jednakże w procesach tych w supernatancie i cieczy filtracyjnej pozostaje rozpuszczony nieorganiczny azot i fosfor wpływające negatywnie na obiekty RAS oraz naturalne środowisko wodne [Pulkinen i in. 2019]. Ten strumień ścieków bogatych w składniki odżywcze powstający podczas odwadniania osadów budzi obawy i wymaga dodatkowych zabiegów technologicznych, w celu transformacji, usunięcia i neutralizacji tego rodzaju zanieczyszczeń. Chodzi tu głównie o skutecznie przeprowadzone procesy nityfikacji i denityfikacji oraz biologicznego lub chemicznego usuwania fosforu [Żarski i in. 2010].

W celu rozcieńczenia i utrzymania poziomów związków azotu na dopuszczalnych poziomach dla gatunków ryb hodowanych w RAS często konieczne jest okresowe uwalnianie wody poprodukcyjnej zasobnej w biogeny do środowiska wodnego, co zwykle czynione jest bez odpowiedniego oczyszczania. Dostosowanie procesów oczyszczania ścieków w akwakulturze komercyjnej w celu usunięcia nadmiaru azotu i fosforu zostało ograniczone przede wszystkim ze względu na koszty i brak badań na dużych instalacjach RAS. Jeśli jednak przemysł RAS ma rozszerzyć swoją wydajność komercyjną i objąć regiony o rygorystycznych przepisach dotyczących zrzutów do środowiska, konieczne będzie znalezienie opłacalnych technologii denityfikacji i defosfatacji

wód poprodukcyjnych. Celem pracy jest przedstawienie wybranych wypełnień złóż biologicznych i ich potencjału zastosowania w systemach akwakultury.

2. Trudności technologiczne podczas nityfikacji i denityfikacji

Głównym źródłem azotu powstającego w systemach RAS są pozostałości paszy oraz ekskrementy ryb. Azot w formie rozpuszczonej powstaje również przy odwadnianiu osadów rybackich. Wody zawracane są do głównego ciągu technologicznego, z czym wiążą się zwiększone ładunki doptywającego kwater hodowlanych. Ponadto, ze względu na bardzo niską zawartość związków organicznych, które zalicza się do biodegradowalnych, w stosunku do stężenia azotu amonowego wpływają one negatywnie na wartości stosunków ChZT:N i $\text{BZT}_5:\text{N}$ oczyszczanych wód poprodukcyjnych. Trudności eksploatacyjne związane z usuwaniem związków azotu dotyczą również innych aspektów związanych z pracą biologicznych systemów oczyszczania. Wymagane stężenie tlenu jest jednym z głównych parametrów, od którego zależy stopień nityfikacji. Uzyskiwany stopień nityfikacji w instalacjach pracujących przy stężeniu tlenu około $3,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ jest wyższy niż w układach technologicznych, gdzie ten parametr wynosi $1,0\text{--}2,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$. Utrzymywanie tlenu powyżej koncentracji $3,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ nie ma natomiast uzasadnienia technologicznego. Jedną z częstych przyczyn ograniczenia efektywności procesu nityfikacji jest niska wydajność systemów napowietrzania ścieków. Przebieg procesu nityfikacji zależy bezpośrednio od koncentracji związków węglowych w systemie biologicznym. Wzrost populacji bakterii nityfikacyjnych w osadzie czynnym zależy od stosunku $\text{BZT}_5:\text{N}$ w ściekach poddawanych procesom oczyszczania. Gdy stosunek $\text{BZT}_5:\text{N}$ jest niższy niż 3, w układzie dominuje proces nityfikacji, gdy większy niż 5, w układzie proces nityfikacji będzie ograniczony. Wysoki stopień nityfikacji zależy zatem od zapewnienia niskiej koncentracji związków węglowych, a co za tym idzie: niskim obciążeniem populacji drobnoustrojów nityfikacyjnych ładunkiem związków organicznych. Obciążenie osadu czynnego czy błony biologicznej ładunkiem zanieczyszczeń, przy którym intensywnie przebiega proces utleniania azotu amonowego, nie powinno przekraczać $0,1\text{--}0,2 \text{ g BZT}_5/\text{g} \cdot \text{d}$ [Ling i in. 2005].

Niska sprawność ograniczania wskaźników ChZT i BZT_5 w wielu systemach biologicznych wpływa bezpośrednio na inhibicję procesu nityfikacji i usuwania azotu z ścieków. Na proces nityfikacji wpływają również inne parametry technologiczne procesu oczyszczania, do których należy zaliczyć

obciążenie błony biologicznej czy osadu czynnego ładunkiem związków azotowych, zasadowość, pH, stężenie amoniaku i kwasu azotawego, hydrauliczny czas zatrzymania, wiek osadu czynnego oraz temperatura. Zapewnienie wszystkich parametrów procesu na poziomie optymalnym jest zwykle trudne do osiągnięcia, jednak uwzględnienie najważniejszych i kluczowych czynników powinno zapewnić właściwy poziom nityfikacji [Sandu in. 2002].

Drugim etapem pozwalającym na konwersję azotanów do azotu cząsteczkowego i całkowite usunięcie tego związku biogenego z wód poprodukcyjnych jest denitryfikacja. W procesie tym fakultatywne bakterie heterotroficzne w warunkach niedotlenienia wykorzystują związki organiczne jako źródło energii i redukują azotany oraz azotyny do azotu cząsteczkowego. Jednym z podstawowych parametrów koniecznych do zapewnienia właściwego przebiegu procesu denitryfikacji jest odpowiednie stężenie łatwo przyswajalnych substancji węglowych. Wymagania substratowe dla bakterii denitryfikacyjnych zawierają się w zakresie od 1,5 g BZT₅/g N-NO₃ do 6,0 w zależności od rodzaju źródła węgla (ścieki, osad, metanol, kwasy tłuszczowe) [Tanikawa i in. 2018].

Wykorzystanie przez bakterie heterotroficzne organicznych związków węglowych zawartych w ściekach jako donora elektronów w procesie denitryfikacji jest najbardziej ekonomiczne. W wielu przypadkach proces denitryfikacji jest inhibitowany zbyt niskimi koncentracjami biodegradowalnych związków węglowych w układzie biologicznym. Bakterie denitryfikacyjne wymagają do wzrostu warunków beztlenowych. Występujący w środowisku nie jest inhibitorem procesu, a jedynie ogranicza wykorzystanie azotanów jako akceptora elektronów, bowiem szybkość redukcji azotanów jest niższa niż szybkość oddychania tlenowego komórek drobnoustrojów. Stężenie tlenu w komorze denitryfikacyjnej nie powinno przekraczać wartości w granicach od 0,2 do 0,5 mgO₂/dm³. Innym parametrem, który może niedotrzymanie wpłynąć na sprawność procesu redukcji azotanów zawartych w ściekach jest temperatura, której wartość optymalna wynosi 20°C. Dla przykładu w temperaturze 5°C szybkość tego procesu biochemicznego ograniczona zostaje pięciokrotnie. Optymalny zakres pH procesu denitryfikacji mieści się w przedziale od pH 6,5 do pH 7,5, a wymagany wiek osadu czynnego wynosi od 1 do 5 dni [Zhu i in. 2002].

3. Rola filtrów i złoź biologicznych

Filtry biologiczne są istotnym elementem RAS, a ich prawidłowe działanie warunkuje jakość wody w systemie, w tym odpowiedni poziom związków azotu. Azot amonowy jest wysoce toksyczny dla ryb i z tego powodu jego stężenie jest parametrem w największym stopniu determinującym konstrukcję i działanie systemów akwakultury. Najważniejszą rolą filtrów biologicznych z punktu widzenia akwakultury jest utlenianie amoniaku do azotynów, a następnie do azotanów przez bakterie nityfikacyjne, na przykład z rodzajów *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*. Na materiale wypełniającym filtr biologiczny następuje rozwój mikroorganizmów, w tym bakterii nityfikacyjnych. Rozwijają się w postaci biofilmu. Aby proces nityfikacji przebiegał sprawnie, należy zadbać o zapewnienie stałych warunków pracy filtrów biologicznych. Ponadto należy wziąć pod uwagę minimalne poziomy amoniaku niezbędne do wzrostu bakterii nityfikacyjnych. Odpowiednio zaprojektowany, dojrzały i eksploatowany filtr biologiczny umożliwia szybką i skuteczną eliminację toksycznych form azotu z RAS [Timmons i in. 2006].

Przegląd dostępnej literatury ujawnił ograniczone dane z kompleksowych badań nad dojrzewaniem i funkcjonowaniem złoźa biologicznego. Dane dotyczące czasu potrzebnego na dojrzewanie złoźa biologicznego w RAS oraz poziomów związków azotu, które mogą pojawić się na wyżej wymienionych etapach eksploatacji złoźa biologicznego, są ograniczone. Badania w dużej mierze skupiały się na mineralnych związkach azotu, a nie na związkach pochodzących z żywych ryb w RAS. Badania uzdatniania wody koncentrowały się na badaniu wpływu założonych parametrów doświadczenia na proces usuwania toksycznych form azotu z wody wykorzystywanej w obiektach RAS. Ponadto badania te polegały na sprawdzeniu przydatności nowych, specjalnie opracowanych materiałów wypełniających filtry biologiczne lub całe systemy uzdatniania wody. Badano także możliwości wykorzystania zeolitów jako adsorbentów amoniaku. Nowe rozwiązania technologiczne są bardzo kosztowne.

Kolejnym ważnym aspektem jest wykorzystanie ryb jako źródła związków chemicznych potrzebnych bakteriom nityfikacyjnym, aby umożliwić hodowlę kultur bakteryjnych odpowiednio stabilnych i dostosowanych do warunków panujących w danym systemie hodowli. Dodatkowo wykorzystanie ryb umożliwi określenie rzeczywistego obciążenia złoźa biologicznego związkami azotu, szybkości wytwarzania związków biogennych przez ryby np. wkrótce po ich

żerowaniu oraz wytwarzania zawiesiny. Wynika to z faktu, że ok. 30% paszy podawanej rybom nie jest trawione, ale jest wydalane i zatrzymywane w cyklu RAS w postaci zawiesiny i osadów. W procesie utleniania z tych osadów powstaje amoniak, który należy utlenić do azotanów [Eding i in. 2006].

Toksyczne związki zawierające azot, w tym azot amonowy ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) i azot azotynowy ($\text{NO}_2^-\text{-N}$), współistniejące z różnymi pojawiającymi się zanieczyszczeniami organicznymi obecnymi w recyrkulacyjnych systemach akwakultury, ściekami powstającymi z pozostałości paszowych, odchodami zwierząt hodowlanych itp., stanowi poważne zagrożenie dla stanu zdrowia hodowanych gatunków i ich tempa wzrostu. Poza tym zanieczyszczenia azotowe uwalniane do środowiska powodują zakwity glonów w odbiornikach oraz istotnie przyczyniają się do innych problemów związanych z zanieczyszczeniem i eutrofizacją wód. Z tego powodu konieczne jest oczyszczanie ścieków RAS w celu transformacji $\text{NH}_4^+\text{-N}$ i $\text{NO}_2^-\text{-N}$ do biomasy drobnoustrojów i mniej toksycznego azotu azotanowego ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) przed zawróceniem oczyszczonych strumieni wody w celu ponownego wykorzystania w systemie hodowlanym [Wicks in. 2002].

4. Zawieszona złoże ruchome

Opracowano kilka procesów biologicznego usuwania związków azotu z układów technologicznych RAS. W licznych publikacjach powszechnie uznano zalety biofiltrów z zawieszonym złoże ruchomym (MBBR - Moving Bed Biofilm Reactor) w usuwaniu związków azotu. Jednakże działanie MBBR zależy głównie od aktywności komórek drobnoustrojów rozwijających się na bionośnikach. Ponadto właściwości i charakterystyka wypełnienia odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu dużej powierzchni aktywnej warunkującej unieruchomienie biofilmu drobnoustrojów heterotroficznych i nityfikacyjnych oraz w pewnych rozwiązaniach technologicznych pełnieniu roli adsorbentu zanieczyszczeń wspomagającego proces biologicznego oczyszczania. Dotychczas wyprodukowano, testowano w badaniach laboratoryjnych oraz w skali pilotowej, a następnie wykorzystano wiele typów nośników biofilmu, a część z nich jest dostępnych na rynku do komercyjnego zastosowania. Wykazano, że rodzaj nośnika wpływa na wydajność technologiczną bioreaktorów i ostateczną sprawność usuwania zanieczyszczeń [Shitu i in. 2020].

Technologia MBBR to oczyszczanie biologiczne, w którym biomasa wzrasta na ruchomych kształtkach, w odpowiednich warunkach mieszania i natleniania. Kształtki są wykonane z tworzywa sztucznego o dużej powierzchni kolonizacyjnej ($> 500 \text{ m}^2/\text{m}^3$) i gęstości zbliżonej do gęstości wody $1,0 \text{ g/cm}^3$. Eksploatatorzy wymieniają kilka zalet tego rozwiązania, do których można zaliczyć dużą stabilność procesów usuwania zanieczyszczeń oraz istotne zmniejszenie objętości reaktora biologicznego. Istnieje możliwość uniwersalnego i elastycznego wymiarowania reaktorów w zależności od wymaganej bieżącej oraz przyszłej wydajności oczyszczania. Udowodniono wysoką stabilność i elastyczność pracy tego rozwiązania technologicznego w obliczu nierównomiernego dopływu zanieczyszczeń i obecności inhibitorów, a przywrócenie zaburzonej stabilności procesu trwa zaledwie kilka godzin. Nie jest wymagana recyrkulacja osadu do utrzymania populacji bakterii oraz minimalizowane jest zagrożenie pęcznienia i puchnięcia osadu czynnego. Reaktory MBBR mogą mieć bardzo różne rozmiary i układy komór, a także wykorzystywane materiały wypełniające zgodnie z wymaganiami jakości ścieków dopływających z systemów RAS, ładunków zanieczyszczeń i natężenia przepływu. System napowietrzania w tym rozwiązaniu technologicznym utrzymuje nośnik z tworzywa sztucznego w zawieszeniu i zapewnia niezbędne ilości tlenu do prowadzenia procesu biodegradacji i biologicznej transformacji zanieczyszczeń. Dystrybucja powietrza to zwykle sieć dyfuzorów, umieszczonych na dnie reaktora biologicznego w odpowiedniej konfiguracji, sprzyjającej procesom napowietrzania i mieszania [Torresi i in. 2016].

Coraz większy nacisk kładzie się na opracowywanie innowacyjnych i odpowiednich wypełnień stanowiących nośnik dla błony biologicznej. Badacze i eksploatatorzy koncentrują się na modyfikacji struktury, zwiększenia powierzchni czynnej, wprowadzaniu substancji adsorbujących w celu poprawiania usuwania szkodliwych związków azotowych i innych substancji zanieczyszczających ze ścieków akwakultury. Stosuje się modyfikacje powierzchni wypełnień, aby przyspieszyć bardziej zróżnicowany rozwój drobnoustrojów, wspomóc przyczepność powierzchni dla transferu tlenu i zanieczyszczeń oraz zatrzymać więcej aktywnej biomasy na powierzchni nośników, co skutkuje lepszym usuwaniem substancji zanieczyszczających i zwiększoną wydajnością reaktora. Chroni także powstały biofilm przed zniszczeniem przez zmienne środowiskowe [Suriasni i in. 2023].

5. Wypełnienia i bionośniki z węglem aktywnym

Udowodniono, iż węgiel aktywny działa jako obiecujący katalizator przyspieszający rozwój aktywnych drobnoustrojów i szybkie tworzenie biofilmu, co poprawia wydajność biotransformacji i usuwania związków azotowych z systemów RAS. Wiąże się to bezpośrednio z dużą powierzchnią właściwą, rozwiniętymi strukturami porowatymi, zdolnością do adsorpcji zanieczyszczeń i nietoksycznością dla mikroorganizmów. Węgiel aktywny w postaci biowęgla jest produkowany głównie z odpadów rolniczych, które są odnawialne, tanie i korzystne z punktu widzenia ekologicznego i ekonomicznego. Węgiel aktywny wykorzystywany był dotychczas w szczególności w adsorpcji, katalizie, separacji i elektrochemii. Adsorpcja jest typowym zjawiskiem powierzchniowym, które polega na wysyceniu powierzchni adsorbentu, czyli substancji adsorbującej cząsteczkami adsorbentu, czyli substancji zaadsorbowanej, który znajduje się w pobliżu granicy faz adsorbat-adsorbent. Na powierzchni adsorbentu cząsteczki lub atomy mają wyższą energię niż cząsteczki w jego wnętrzu. Powierzchnia adsorbentu dąży do wyrównania szczytkowych sił przez przyciąganie i zatrzymywanie na niej atomów, jonów lub cząsteczek cieczy lub gazu. Skutkuje to większym stężeniem adsorbentu w bliskim sąsiedztwie powierzchni niż w pozostałej fazie objętościowej. Adsorpcja jest rezultatem nie zrównoważonych i nienasyconych sił molekularnych, które są obecne na powierzchni każdego ciała stałego [Yuan i in. 2021].

Do usuwania zanieczyszczeń z systemów akwakultury można stosować węgle aktywne w postaci pylistej albo granulowanej, które charakteryzują się dużą powierzchnią właściwą, stabilnością termiczną i chemiczną, dobrze rozwiniętą strukturą porowatą oraz możliwością modyfikacji właściwości powierzchniowych. Adsorpcja prowadzona jest w wydzielonych reaktorach, które często połączone są z osadnikami albo symultanicznie z czynnym osadem. Węgiel aktywny ten może być również stosowany łącznie z procesem koagulacji i strącania. Czas kontaktu węgla aktywnego ze ściekami zawiera się w przedziale 10-30 minut, natomiast wielkości stosowanych dawek sorbentu wynoszą 100-1000 g/m³. Na końcu procesu po sedymentacji cząsteczek węgla w osadnikach zwykle niezbędne jest również przeprowadzenie procesu filtracji. Węgle aktywne w postaci pylistej nie są powszechnie stosowane w technologiach wysokoefektywnego oczyszczania ścieków. Wykorzystuje się je natomiast często w stacjach uzdatniania wody, a szczególnie w okresowej lub interwencyjnej adsorpcji zanieczyszczeń. Węgle ziarniste są twarde, odporne na ścieranie, mają

gęstość adekwatną do oporów złoża, mogą być regenerowane. Istnieje wiele metod (grawitacyjne, ciśnieniowe, kombinowane) wykorzystania węgla aktywnego jako sorbentu. Kolumny z węglem aktywnym mogą pracować w różnych systemach technologicznych. Zanieczyszczony roztwór jest przepuszczany przez kolumnę albo kolumny z sorbentem – węglem aktywnym, który ulega nasyceniu zanieczyszczeniem [Lionetto i in. 2021].

Użycie bionośnika na bazie gąbki poliuretanowej, pozwoliło na przeprowadzenie bardzo wydajnej nityfikacji i denityfikacji. Osiągnięto skuteczność usuwania azotu na poziomie około 96%. Oceniono także wydajność pianki polimerowej w połączeniu z biowęgłem pochodzącym z łupin orzecha włoskiego oraz dodatkiem Fe_3O_4 do jednoczesnego usuwania pochodzących z systemu akwakultury związków azotu i ftalanu dietylu (DEP) w nieruchomym złożu biologicznym. Uzyskana skuteczność usuwania wynosiła odpowiednio 67,87% i 83,97%. Okazało się, że skuteczne usuwanie azotu może wynikać z roli, jaką węgiel aktywny odgrywa w zwiększaniu szybkości transferu elektronów. Wykazano 67% skuteczność usuwania $\text{NH}_4^+\text{-N}$ w systemie akwaponicznym wyposażonym w wypełnienie oparte na węglu aktywnym [Kassem i in. 2021].

Udowodniono, iż żelazo jako niezbędny element odżywczy mikroorganizmów może stymulować rozwój populacji drobnoustrojów i zwiększać ich aktywność metaboliczną. Ze względu na dużą powierzchnię właściwą, wysoką zdolność adsorpcji i nietoksyczność, szczawian żelazawy (C_2FeO_4) odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu unieruchomienia i przyłączania bakterii do bionośników, prowadząc do poprawy wydajności biologicznego usuwania azotu w bioreaktorach. W bioreaktorze oczyszczającym ścieki pochodzące z akwakultury morskiej, w którym bionośniki modyfikowano C_2FeO_4 zanotowano zwiększoną liczebność i różnorodność bakterii nityfikacyjnych i denityfikacyjnych oraz lepszą aktywność enzymów biologicznych. Należy jednak zaznaczyć, iż wpływ wypełnień modyfikowanych C_2FeO_4 oraz węglem aktywnym na biologiczne usuwanie związków azotu ze ścieków pochodzących z akwakultury słodkowodnej pozostały jeszcze niezbadane. Większość badań koncentrowało się na usuwaniu azotanów i antybiotyków w tego rodzaju bioreaktorach. Konieczne są jednak dalsze badania, aby w pełni zrozumieć wpływ modyfikacji powierzchni na liczebność drobnoustrojów, ich strukturę gatunkową, budowę populacji bakterii oraz możliwe mechanizmy biologiczne i ostateczną wydajność oczyszczania ścieków [Shitu 2023].

6. Elektrostymulowane tarczowe złoża biologiczne

Konieczność zwiększania skuteczności procesów usuwania związków azotu ze ścieków pochodzących z systemów RAS prowadzi bezpośrednio do opracowywania nowych metod biologicznych lub poprawy efektywności już stosowanych rozwiązań technologicznych. Proces ten dotyczy także ziół biologicznych, które w ostatnich latach zaczynają odgrywać znaczącą rolę w małych i średnich oczyszczalniach ścieków oraz neutralizacji różnego rodzaju wód poprodukcyjnych, w tym pochodzących z szeroko pojętej akwakultury. Obserwowane kierunki zmian dotyczą między innymi wprowadzania nowych konstrukcji wypełnień, stosowania różnych napędów wprawiających materiał wypełniający w ruch obrotowy, wydłużania czasu retencji ścieków w komorze, różnych technik dostarczania ścieków do reaktora, prowadzenia biodegradacji zanieczyszczeń z procesami elektrochemicznymi oraz współpracy ziół biologicznych z metodą osadu czynnego [Krzemieniewski i in. 2005].

Procesy elektrochemiczne mogą być stosowane jako element wspomagający sprawność usuwania związków azotu metodami biologicznymi. Można w ten sposób uzyskać wysoki stopień redukcji azotu przy niewielkich kosztach dodatkowych. W elektrobiologicznym złożu błona biologiczna jest unieruchomiona na katodzie. Na jej powierzchni w wyniku przepływu prądu elektrycznego powstaje gazowy wodór jako efekt elektrolizy wody. Wykorzystywany jest on przez bakterie denitryfikacyjne występujące w anaerobowej strefie błony do redukcji azotanów. Anoda jest elektrodą umieszczoną w zbiorniku przepływowym reaktora. Na jej powierzchni wydziela się tlen, który jest wykorzystywany przez bakterie nityfikacyjne do utleniania związków azotu. Wodór gazowy jest doskonałym źródłem energii w procesie denitryfikacji, ponieważ jest zupełnie nieszkodliwy, a jego stosunkowo niska rozpuszczalność w wodzie sprawia, że nie ma konieczności usuwania nadmiaru substratu lub jego pochodnych. Poza tym w procesie autotroficznej denitryfikacji powstaje mniej biomasy i w rezultacie mniej osadów. Głównym ograniczeniem stosowania wodoru są problemy z bezpiecznym rozpuszczeniem gazu, bez jego gromadzenia w wolnych przestrzeniach, co może stwarzać niebezpieczeństwo wybuchu. Jednak wraz z rosnącym zainteresowaniem stosowania tego procesu, rozwijają się systemy zapewniające bezpieczne dostarczanie wystarczającej ilości wodoru [Rodziewicz i in. 2011].

Dotychczas analizowano wpływ elektrostymulacji na proces denitryfikacji w warunkach przepływu prądu elektrycznego o gęstości z zakresu 0,2–1,5 A/m², w których katodą były tarcze ze stali nierdzewnej z unieruchomioną błoną biologiczną, anodą natomiast elektroda ze stali nierdzewnej. Najwyższą skuteczność usuwania związków azotu obserwowano w warunkach przepływu prądu elektrycznego o gęstości 0,2 A/m². Zwiększanie gęstości prądu elektrycznego nie wpływało na wzrost efektywności usuwania związków azotowych ze ścieków. Wiele publikacji opisuje możliwość prowadzenia symultanicznej nityfikacji i denitryfikacji w elektrobiologicznym reaktorze z wykorzystaniem wodoru i tlenu powstających w wyniku elektrolizy wody, dzięki tworzeniu stabilnych obszarów aerobowych i anoksycznych. Wykazano, że zużywanie rozpuszczonego tlenu, wytwarzanego na anodzie w procesie elektrolizy wody, przez mikroorganizmy aerobowe, umożliwia uzyskanie wysokiej skuteczności nityfikacji nawet w warunkach ograniczonego stężenia tlenu w masie roztworu [Rodziewicz i in. 2019].

W systemach akwakultury oraz innych branżach przemysłu powstają ścieki o dużym stężeniu azotanów, a małym stężeniu związków organicznych. Do procesu denitryfikacji tego rodzaju ścieków konieczne jest dodawanie zewnętrznego źródła donora elektronów, jakim może być gazowy wodór, którego zaletą jest niska rozpuszczalność i brak konieczności wtórnego usuwania jego nadmiaru. Do oczyszczania ścieków pochodzących z systemu RAS zaproponowano bioelektrochemiczny reaktor, w którym denitryfikacyjna błona biologiczna jest unieruchomiona na katodzie, na powierzchni której w wyniku elektrolizy wody powstaje gazowy wodór wykorzystywany do redukcji azotanów. Z przeglądu piśmiennictwa oraz obserwacji rozwiązań pracujących wynika, że wciąż jest niewiele skutecznych rozwiązań technologiczno-technicznych umożliwiających usuwanie związków azotu na biologicznych złożach obrotowych. Dlatego podjęto badania nad połączeniem procesów elektrochemicznych, powstających podczas przepływu prądu elektrycznego w środowisku ściekowym, z procesami biologicznymi. W założeniach technologicznych przyjęto, że podczas przepływu prądu elektrycznego nastąpi proces usuwania azotu, ponieważ na powierzchni katody w procesie elektrolizy wody powstaje gazowy wodór, który wykorzystywany jest jako źródło donora elektronów przez mikroorganizmy autotroficzne w procesie denitryfikacji. W omawianym układzie zachodzi proces symultanicznej nityfikacji i denitryfikacji dzięki tworzeniu obszarów aerobowych i anoksycznych. Środowisko anoksyczne powstawało w głębszych obszarach

aerobowej błony biologicznej z powodu ograniczenia penetracji tlenu [Rodziewicz i in. 2020].

7. Zeolity

Zeolity naturalne można wykorzystać na różnych etapach procesu oczyszczania wody i ścieków pochodzących z systemów akwakultury, takich jak: koagulacja, flotacja, sedimentacja, adsorpcja, filtracja mechaniczna i wymiana jonowa. Dotychczasowe zastosowanie sprowadza się do adsorpcji jonów amonowych, usuwania antybiotyków oraz metali. Ostatnie wyniki badań wskazują na możliwość użycia zeolitów także do usuwania związków chloroorganicznych zanieczyszczeń olejowych oraz w procesie biologicznego oczyszczania ścieków. W praktyce najczęściej stosowanym zeolitem w oczyszczaniu wody jest klinoptylolit, jako że posiada doskonałe właściwości pod względem wymiany jonowej, adsorpcji, stabilności i trwałości struktury. Te cechy są dodatkowo modyfikowane, w zależności od przeznaczenia klinoptylolitu [Foglar, i in. 2013]. Najczęściej poddawany jest on procesom wstępnej wymiany jonowej, obróbki termicznej, działania kwasami, zasadami, działania roztworami soli (NaCl, NH₄Cl). Dzięki tym zabiegom naturalny zeolit zastosowany w procesach oczyszczania wody i ścieków uzyskuje korzystną jednojonową formę (najczęściej sodową), selektywność względem określonego rodzaju jonów, zwiększoną zdolność adsorpcyjną i pojemność jonowymienną oraz wzmocnienie wytrzymałości mechanicznej, termicznej i kwasowej. Stanowiących w dużej mierze o skuteczności zastosowania tego minerału [Chung i n. 2000].

Jednym z poważnych zagrożeń środowiska wodnego, a także recyrkulacyjnych układów akwakultury są zanieczyszczenia związkami azotu. Z chwilą pojawienia się jonów amonowych w wodzie zmniejsza się efektywność niektórych procesów uzdatniania wody, np. odmanganiania czy chlorowania, natomiast w przypadku ścieków komunalnych, w których jon amonowy jest stałym składnikiem, jego usunięcie jest obligowane przepisami w celu zapobiegania zanieczyszczenia wód powierzchniowych – eutrofizacji. Dotychczas stosowane metody usuwania azotu amonowego, oparte na procesach fizykochemicznych i biologicznych, nie zawsze dają zadowalające rezultaty, stąd zainicjowane zostały wnikliwe badania nad wykorzystaniem do tego celu zeolitów naturalnych głównie klinoptylolitu. Zeolit ten wykazał się wyższą selektywnością w stosunku do jonów jednowartościowych. Opisuje to szereg wymienialności podany przez Ames: Cs⁺>Rb⁺>K⁺>NH₄⁺>Ba⁺²>Sr⁺²>Ca⁺²>Fe⁺³>Al⁺³>Mg⁺², z którego

wynika, że usuwanie jonów amonowych z wody może być bardziej skuteczne niż w przypadku syntetycznych kationitów. Usuwanie jonów amonowych zeolitem zachodzi poprzez wymianę jonową; zgodnie z reakcją: $\text{NH}_4^+ + \text{Na}[\text{zeolit}] \rightleftharpoons \text{NH}_4[\text{zeolit}] + \text{Na}^+$ albo wskutek adsorpcji w porach szkieletu glinokrzemianowego. W przypadku stosowania ziół zeolitowych istotna jest zawartość czystego klinoptylolitu w mineralu, determinująca jego przydatność w procesie usuwania jonów amonowych [Park i in. 2003].

Decydujący wpływ na zdolność jonowymienną klinoptylolitu wobec kationu NH_4^+ ma obecność innych jonów w roztworze. Szczególnie dotyczy to jonów powodujących twardość wody. Jony wapnia i magnezu, z dużą skutecznością zatrzymywane przez zeolit, mogą blokować do 80% jego dynamicznej pojemności wymiennej. Proces ten jest wysoce skuteczny (zdolność jonowymienna zeolitów może zmaleć 2,5 razy), w przypadku, gdy ich stężenie znacznie przewyższać stężenie jonów NH_4^+ . Klinoptylolit, ze względu na niską pojemność wymienną (3 mval/g), wymaga czystych regeneracji oraz dużej ilości roztworu regeneracyjnego (około 4–5 razy więcej niż w powszechnie stosowanych kationitach), co przy dość krótkiej pracy złoża zeolitowego (około 150 objętości złoża) jest uciążliwe ze względu na rosnące koszty eksploatacyjne oraz powstawanie większych ilości ścieków poregeneracyjnych. Jest to główna przyczyna ograniczonego zastosowania zeolitu w większej skali [Paul i in. 2021].

Regenerację zeolitów po procesie usuwania jonów amonowych prowadzić można metodami fizycznymi, np.: termiczną – desorpcja amoniaku w temperaturze 500–600°C), chemicznymi (układ HCl–NaOH–NaCl), biologicznymi (długotrwałe napowietrzanie, nitryfikacja z wykorzystaniem osadu czynnego). Zużyty zeolit można wykorzystać w rolnictwie jako pełnowartościowy materiał nawozowy. Wpływ na proces usuwania jonów amonowych z wody ma również jej odczyn. Wzrost pH powoduje wydzielanie nieulegającego wymianie jonowej NH_3 , natomiast spadek pH, czyli wzrost stężenia jonów wodorowych stwarza warunki konkurencji w stosunku do jonów NH_4^+ . Stąd też optymalne warunki odczynu do usuwania jonów amonowych na klinoptylolicie zawierają się w przedziale pH=5–8. Przy średnim stężeniu 6 mg $\text{NH}_4^+/\text{dm}^3$ w wodzie zeolit wykazuje 98% sprawności, o ile wcześniej w procesach filtracji na złożu piaskowym i biomasą aktywną usunięte z wody zostaną jony żelaza i manganu. Największe efekty uzyskuje się w przypadku zastosowania złoża zeolitowego o granulacji 0,3–0,75 mm, co wynika z większego dostępu do centrów aktywnych zdolnych do wymiany jonowej [Paul i in. 2020].

Klinoptylolit może z powodzeniem pełnić zarówno rolę wymiennika jonowego dla kationów NH_4^+ jak i filtru biologicznie aktywnego. Próby przeprowadzone w układzie łączącym proces wymiany jonowej i biologicznej nityfikacji wykazały bezpośrednie i bardzo skuteczne usuwanie z wody, bez opóźnienia wynikającego z rozwojem błony biologicznej na filtrze. Zeolit zawierający po wymianie jonowej kation NH_4^+ stawał się dla bakterii źródłem azotu amonowego, co w efekcie tworzyło stabilny biofiltr w warunkach wyczerpania się zdolności jonowymiennych żłoża. Ciekawą możliwością jest również zastosowanie dodatku w postaci silnie bądź słabo zasadowego anionitu, który łącznie z klinoptylolitem jest w stanie jednocześnie usunąć obok jonów amonowych ponad 90% fosforanów oraz skuteczniej eliminować związki organiczne. Odpadem takiego procesu są MgNH_4PO_4 oraz NH_4NO_3 , możliwe do rolniczego wykorzystania w celu poprawy fizycznych i chemicznych właściwości gleb gliniastych. W przypadku regeneracji zużytego zeolitu kwasem siarkowym otrzymywać można siarczan amonu, nadający się do wykorzystania jako nawóz [Foglar i in. 2013].

8. Wypełnienia aktywne

W biocenoze osadu czynnego czy błony biologicznej efektywność usuwania związków azotu i fosforu zależy od wielu czynników natury eksploatacyjnej oraz biotechnologicznej. Wypełnienia aktywne to zwykle elementy wytworzone z tworzywa, zawierające domieszki metali – głównie miedzi, aluminium czy żelaza. Tego rodzaju zabieg technologiczny pozwala na znaczną eliminację związków fosforu ze ścieków na skutek zjawiska roztwarzania metalowych domieszek wypełnienia. Dodatkowo zastosowanie tego rodzaju udoskonalenia umożliwia zwykle sprawniejsze wpracowanie reaktorów i szybsze zapewnienie docelowych sprawności technologicznych oraz jakości ścieków na odpływie do odbiornika. Takiego efektu nie zapewniają obecne na rynku rozwiązania typowych wypełnień stosowanych w technologiach oczyszczania ścieków. Efekt ekologiczny zastosowania wypełnień aktywnych związany jest również z ograniczeniem wtórnego zanieczyszczenia ścieków związkami chemicznymi, które stosowane są w procesie precypitacji chemicznej fosforu, w tym soli żelaza, soli glinu czy polielektrolitów. Tworzenie modyfikowanych wypełnień wspomagających uzyskiwane efekty technologiczne w procesie beztlenowego oraz tlenowego oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych jest jednocześnie jedną z kompleksowych metod ochrony środowiska. Z uwagi na fakt, że wypełnienia te

produkowane są z materiałów odpadowych, w tym przypadku mamy do czynienia z systemem wielokrotnego wykorzystywania tych samych materiałów w kolejnych dobrach materialnych i użytkowych. Chronione są w ten sposób nieodnawialne lub trudno odnawialne źródła surowców, a tym samym ograniczana jest produkcja odpadów, które musiałyby być gdzieś składowane lub utylizowane [Dębowski i in. 2022].

Realizowanie tego kierunku recyklingu odpadów zostało poprzedzone szczegółowymi badaniami, które pozwoliły na zaprojektowanie nowatorskiego układu technologicznego wytwarzającego z materiałów odpadowych, wysokojakościowy surowiec wykorzystywany w technice oczyszczania ścieków. Wypełnienie aktywne pozwala na uzyskanie wysokiego efektu ekologicznego poprzez ograniczenie uciążliwości ścieków powstających zarówno w segmencie socjalno-bytowym, jak i przemysłowym. Opracowane rozwiązanie technologiczne wypełnienia predestynuje je do zastosowania w reaktorach beztlenowych. Może być jednak również z powodzeniem wykorzystywane w innych metodach degradacji zanieczyszczeń zawartych w ściekach, jak np.: złoża biologiczne, reaktory air-lift czy filtry roślinne [Dębowski i in. 2020].

Charakterystyka wypełnienia zapewnia poprawienie efektywności usuwania ze ścieków substancji węglowych, związków biogenych oraz zawiesiny, eliminując w ten sposób powszechnie występujące niedoskonałości. Różnego rodzaju wypełnienia stosowane obecnie w procesach oczyszczania ścieków wykonane są głównie z materiałów polimerowych, z których najpowszechniejszymi są polietylen o małej gęstości (PE-LD) i polietylen dużej gęstości (PE-HD), a także poliwinyl chlorek (PVC). Tworzywa te znajdują szerokie zastosowanie ze względu na dobre właściwości mechaniczne, technologiczne i użytkowe, a także dostępność na rynku. Materiały te wymagają jednak modyfikacji ze względu na nowe możliwości zastosowań, konieczność zmiany lub udoskonalenia wybranych właściwości oraz wymagania stawiane takim wyrobom. Modyfikację wyrobów w procesie wytłaczania można osiągnąć poprzez zmianę warunków technologicznych procesu oraz cech konstrukcyjnych elementów układu uplastyczniającego i narzędzi przetwórczych, a także poprzez zastosowanie środków wspomagających o szerokim wpływie na przetwarzany materiał [Dębowski i in. 2022].

Modyfikacja polegająca na dodaniu nośników następuje poprzez wprowadzenie tych materiałów podczas obróbki materiału lub bezpośrednio

podczas jego wytwarzania. Do środków tych zalicza się modyfikatory fizyczne poprawiające głównie sprężystość, podatność na formowanie termiczne czy odkształcalność. Oprócz popularnych nośników, takich jak węgiel wapnia, sadza, grafit, dwutlenek krzemu, dwutlenek molibdenu, mika, talk, mączka drzewna, włókna szklane i włókna naturalne, jako modyfikatory stosuje się także nowe środki. Należą do nich środki porowate i mikroporowate, zwane także porofoarami. Produkty gazowe wydzielające się podczas przetwarzania powodują zmiany w strukturze materiału, prowadzące do zmniejszenia gęstości jego materiału polimerowego, przy jednoczesnym zachowaniu jego wysokiej sztywności, niskiej przewodności cieplnej oraz zadowalającej wytrzymałości mechanicznej i modułu sprężystości. Rosnące zainteresowanie materiałami porowatymi i sposobami ich wytwarzania spowodowało pojawienie się nowej metody przetwarzania, jaką jest wytłaczanie mikroporujące. W ostatnich latach mikroporująca ekstruzja tworzyw termoplastycznych jest jedną z najszybciej rozwijających się metod przetwarzania tych tworzyw. Jej celem jest otrzymywanie głównie różnorodnych profili i powłok mikroporowatych o obniżonej gęstości, pozbawionych wgłębień na powierzchni wytłoczki i wykazujących minimalny skurcz przetwórczy przy zachowaniu właściwości zbliżonych do wyrobów wytłaczanych metodą konwencjonalną [Kisielewska i in. 2018].

Celem badań było określenie możliwości usuwania ortofosforanów ze ścieków za pomocą wypełnienia wykonanego z odpadowych tworzyw sztucznych. Wypełnienie wykonano z odpadów dostępnych w handlu (resztki zmieszanych tworzyw sztucznych z recyklingu metali, złomu przewodów i instalacji elektrycznych, głównie złomowanych samochodów). Odpady tworzyw sztucznych składały się z różnych materiałów izolacyjnych (kauczuk zwykły, kauczuk silikonowy, materiał bezhalogenowy, polietylen usieciowany, materiał organohalogenowy, powłoka z miękkiego PVC i odporna na ciepło powłoka z miękkiego PVC), a także dodatek żelaza, miedzi i aluminium. Metal stanowił ok. 10% wagowo materiału, w tym ok. 5% w/w aluminium, 3% w/w żelaza i 2% w/w miedzi. W badaniach udowodniono wysoką skuteczność usuwania ortofosforanów w zależności od początkowego stężenia zanieczyszczeń w ściekach i ilości użytego nasypu, zweryfikowano wymagany czas procesu i szybkość adsorpcji, określono także jednostkową pojemność sorpcyjną złoża [Zieliński i in. 2016].

9. Wypełnienia z biomasy

Istnieją również doniesienia o możliwości wykorzystania różnego rodzaju biomasy jako nośnika dla mikroflory bakteryjnej rozwijającej się na powierzchni złóż biologicznych. Opisywane są między innymi bioreaktory denitryfikacyjne wykorzystujące zrębki drzewne, gdzie wykazano skuteczną redukcję stężeń azotu z różnorodnych źródeł niepunktowych, w tym z drenażu pól uprawnych i wód gruntowych. Bioreaktory, będące metodą pasywnego usuwania azotu, działają poprzez kierowanie strumieni bogatych w NO_3 do systemu przypominającego rowy, w którym woda przepływa przez źródło węgla, tj. zrębki drzewne lub inny rodzaj biomasy, zanim zostanie uwolniona do wód odbiorczych. Beztlenowe środowisko wewnątrz bioreaktora w połączeniu z dostępnym donorem elektronów z węgla tworzy idealne warunki dla heterotroficznej denitryfikacji, procesu, w którym bakterie przekształcają wodny roztwór NO_3^- w obojętny gazowy azot cząsteczkowy [Vismontiené i in. 2021].

Niskie koszty instalacji i eksploatacji bioreaktorów wykorzystujących zrębki drzewne w połączeniu z uzasadnionym naturalnym obiegiem biogeochemicznym zapewnionego przez tę technologię doprowadziły do poszukiwań dodatkowych zastosowań w zakresie transformacji związków azotu. Oczyszczanie ścieków ze źródeł punktowych za pomocą tych systemów może być również skuteczną opcją usuwania zanieczyszczeń w ściekach z hodowli akwakultury [Paolacci i in. 2022].

Denitryfikacyjne bioreaktory na zrębki drzewne mogą być praktycznym i niedrogim rozwiązaniem, które zwiększa rozwój RAS poprzez oczyszczanie wód poprodukcyjnych z rozpuszczonych składników odżywczych. Udowodniono, iż okresowo wysokie stężenia catkowitej zawiesiny i mogą prowadzić do ograniczenia funkcjonalności tego rozwiązania, szczególnie gdy reaktory są mocno obciążone przy stosunkowo krótkich czasach retencji hydraulicznej. Wykazano, że obciążenie cząstkami stałymi i nadmierny wzrost błony biologicznej powodują zarastanie przestrzeni porów pomiędzy zrębkami, co zakłóca idealny przepływ tłokowy i skraca żywotność tych systemów przy HRT wynoszącym 6,6–12 godzin. Oczekuje się, że bioreaktory tego rodzaju będą działać przez 7–15 lat. Jednakże wraz ze wzrostem częstotliwości wymiany zrębków rosną również wydatki, zwiększając w ten sposób koszty tej relatywnie taniej technologii

stosowanej do sprawnego usuwania zanieczyszczeń z systemów szeroko pojętej akwakultury [Strauch i in. 2018].

10. Złóża z odżelaziaczy wody

Przedmiotem badań jest również wykorzystanie różnych produktów zawierających żelazo stosowanych w procesach uzdatniania wody pitnej. Zużyte złóża z odżelaziaczy to jedna z analizowanych możliwości zastosowania w akwakulturze. Innym ubocznym produktem procesu odżelaziania wody, możliwym do zastosowania w oczyszczaniu ścieków, są osady z wód popłucznych z filtrów do odżelaziania wody. Osady wodorotlenków żelaza stosować można w oczyszczaniu mechanicznym lub ewentualnie biologicznym ścieków, gdzie służą do usuwania fosforu [Vodyanitskii i in. 2015]. W środowisku tlenowym następuje adsorpcja fosforanów, której skuteczność zależy ściśle od ładunku związku organicznych, pH i zawartości wapnia. Redukcja fosforanów jest przy zastosowaniu osadów wodorotlenków żelaza wprawdzie wyraźnie mniejsza niż przy użyciu takich samych ilości stosowanych powszechnie koagulantów, jednak możliwe jest częściowe ich zastąpienie i ograniczenie dzięki temu ładunku soli w odptywie z oczyszczalni. Pozytywnym efektem dodatkowym jest równoczesne zmniejszenie wartości ChZT i ilości zawiesin. Badano wykorzystanie osadów wód popłucznych stacji odżelaziania wody do usuwania związków fosforu ze ścieków. Koagulanty otrzymane poprzez dodanie do osadów z popłuczyn roztworów H_2SO_4 lub HCl stosowano do doczyszczania ścieków z fosforu metodą koagulacji, uzyskując sprawność porównywalną z powszechnie używanymi koagulantami [Cundy i in. 2008].

Materiały pokryte tlenkami żelaza (IOCM – iron oxide-coated media) mają przewagę nad konwencjonalnymi wypełnieniami piaskowymi przy usuwaniu naturalnej materii organicznej i filtracji w uzdatnianiu wody pitnej. Wiadomo, że materia organiczna może adsorbować się na uwodnionych tlenkach żelaza i glinu, które często tworzą się, kiedy sole metali używane są jako koagulanty podczas uzdatniania wody. Autorzy badali adsorpcję na piasku i oliwinie, pokrytych w warunkach laboratoryjnych tlenkami żelaza. Warstwa tlenków żelaza zwiększa znacznie powierzchnię, na której może zachodzić adsorpcja. Mimo że pojemność sorpcyjna takich złóż jest ograniczona ilością tlenków, które pokrywają powierzchnię (ok. 5 % wagowo), wyniki badań pilotowych wskazują, że częsta regeneracja roztworem wodorotlenku sodu może przez dłuższy czas utrzymać sprawność układu na żądanym poziomie. Zmniejszanie się pojemności sorpcyjnej

w długookresowych badaniach spowodowane było prawdopodobnie stratami żelaza podczas płukania. Autorom nie udało się ustalić składu warstwy uwodnionych tlenków żelaza, jaką pokryli piasek i oliwin. Pod uwagę brali hematyt ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), getyt ($\alpha\text{-FeOOH}$) i ferryhydrit (nie krystaliczny uwodniony Fe_2O_3) [Allred i in. 2012].

Podjęto również próby zbadania efektywności i przydatności zastosowanego ośrodka z filtrów do odżelaziania wód podziemnych, zwanego ośrodkiem aktywnym, w usuwaniu związków fosforu ze ścieków akwakultury. W tym celu przeprowadzono na dużą skalę eksperymenty laboratoryjne. W laboratoryjnych doświadczeniach statycznych badano usuwanie fosforanów z wody pochodzącej z hodowli ryb. Dodatkowo określono wpływ ośrodka aktywnego na szereg parametrów jakości wody. Analiza uzyskanych wyników dała podstawę do stwierdzenia, iż ośrodek aktywny może adsorbować fosforany z wody. Podłoże to może być z powodzeniem stosowane w oczyszczaniu ścieków z akwakultury. Usuwanie fosforanów w trybie statycznym zależy od czasu kontaktu z medium, początkowego stężenia fosforanów, temperatury wody i ilości medium. Redukcja fosforanów po 60-minutowym mieszaniu wyniosła 33,3 – 93,9%, a intensywność redukcji była największa w pierwszych 30 – 45 minutach. Obniżenie temperatury procesu o około 10°C powoduje zmniejszenie adsorpcji fosforanów od kilku do kilkunastu procent. Wraz ze wzrostem powierzchni kontaktu (ilości pożywki) wzrasta redukcja fosforanów, ale maleje pojemność pożywki, czyli ilość usuwanych fosforanów w jednostce czasu przez jednostkę objętości pożywki. Uzyskane wyniki stanowią inspirację do poszukiwania innych rodzajów ośrodków aktywnych zawierających związki żelaza. Większej skuteczności niż zaobserwowana w niniejszym eksperymencie można się spodziewać m.in. w przypadku sztucznie przygotowanych ziaren wodorotlenku żelaza zawartych w płynie myjącym z filtrów wodnych odżelaziających.

W przedstawionych w niniejszej pracy badaniach jako materiał filtracyjny i adsorbent zastosowano żwir wykorzystany wcześniej jako wypełnienie filtrów do odżelaziania wody pitnej. W wyniku filtracji wody zawierającej żelazo, żwir ten pokrył się warstwą uwodnionych tlenków żelaza, dzięki czemu, zastosowany ponownie jako wypełnienie filtra może być określony mianem wypełnienia aktywnego [Krzemieniewski i in. 1995].

Dużą zaletą stosowania wypełnienia aktywnego w postaci wyczerpanego złoża z procesów odżelaziania wody w porównaniu z klasycznym strącaniem

chemicznym fosforanów solami żelaza i glinu jest to, że nie wymaga wprowadzania chemikaliów do wody, a zastosowane do filtracji nie powoduje zasolenia wody i nie obniża jej odczynu. Nie stwarza też niebezpieczeństwa przedostania się do wody metali ciężkich, którymi mogą być zanieczyszczone powszechnie używane koagulanty będące produktami ubocznymi pewnych procesów produkcyjnych. Jest to metoda tania, gdyż wyczerpane złoża z odżelaziaczy są odpadem. Ich wykorzystanie w oczyszczaniu ścieków odpowiada więc trendom do gospodarowania w obiegu zamkniętym.

11. Podsumowanie

Znaczenie akwakultury w sektorze produkcji żywności stale rośnie. Najbardziej zaawansowane systemy produkcyjne opierają się na zamkniętych obiegach recyrkulacyjnych, których eksploatacja wiąże się bezpośrednio z wytwarzaniem zanieczyszczeń. W celu zachowania produkcji przyjaznej środowisku kontaminanty muszą zostać w odpowiedni sposób zneutralizowane. Najbardziej obiecującym i sprawdzonym sposobem wydaje się zoptymalizowany RAS w połączeniu z mikroorganizmami biofiltrującymi. Choć technologia filtracji biologicznej jest dość dobrze poznana to wciąż poszukuje się innowacyjnych, tanich i przyjaznych środowisku rozwiązań. Istotnym elementem jest osiągnięta skuteczność usuwania zanieczyszczeń, a także możliwość zastosowania innowacyjnych wypełnień, które zapewnią stabilną i ciągłą pracę układu biologicznego. Coraz częściej wybieranym kierunkiem jest zastosowanie wypełnień, których pozyskanie i produkcja wpisuje się w założenia gospodarki obiegu zamkniętego. Są to najczęściej materiały pochodzące z odzysku, w tym różnego rodzaju odpady posiadające dużą powierzchnię aktywną oraz charakteryzujące się składem sprzyjającym sorpcji zanieczyszczeń.

Literatura:

1. Chung, Y.C.; Son, D.H.; Ahn, D.H. Nitrogen and organics removal from industrial wastewater using natural zeolite media. *Water Sci. Technol.* 2000, 42, 127–134.
2. Cundy, A.B.; Hopkinson, L.; Whitby, R.L.D. Use of iron-based technologies in contaminated land and groundwater remediation: A review. *Sci. Tot. Environ.* 2008, 400, 42–51.
3. Dębowski, M.; Zieliński, M. Technological Effectiveness of Sugar-Industry Effluent Methane Fermentation in a Fluidized Active Filling Reactor (FAF-R). *Energies* 2020, 13, 6626.
4. Dębowski, M.; Zieliński, M.; Kazimierowicz, J. Anaerobic Reactor Filling for Phosphorus Removal by Metal Dissolution Method. *Materials* 2022, 15, 2263.
5. Eding, E.H.; Kamstra, A.; Verreth, J.A.J.; Huisman, E.A.; Klapwijk, A. Design and operation of nitrifying trickling filters in recirculating aquaculture: A review. *Aquac. Eng.* 2006, 34, 234–260.
6. Foglar, L.; Gašparac, D. Continuous-flow biological denitrification with zeolite as support for bacterial growth. *Desalin. Water Treat.* 2013, 51, 37–39.
7. Foglar, L.; Gašparac, D. Continuous-flow biological denitrification with zeolite as support for bacterial growth. *Desalin. Water Treat.* 2013, 51, 37–39.
8. Kassem, T.; Shahrour, I.; El Khattabi, J.; Raslan, A. Smart and Sustainable Aquaculture Farms. *Sustainability* 2021, 13, 10685.
9. Kisielewska, M.; Dębowski, M.; Zieliński, M.; Krzemieniewski, M. Enhancement of Dairy Wastewater Treatment in a Combined Anaerobic Baffled and Biofilm Reactor with Magneto-Active Packing Media. *J. Ecol. Eng.* 2018, 19, 165–171.
10. Kristensen, T.; Åtland, Å.; Rosten, T.; Urke, H.A.; Rosseland, B.O. Important influent-water quality parameters at freshwater production sites in two salmon producing countries. *Aquac. Eng.* 2009, 41, 53–59.
11. Krzemieniewski, M.; Rodziewicz, J. Nitrogen compounds removal in a rotating electrobiological contactor. *Environ. Eng. Sci.* 2005, 22, 816–822.
12. Ling, J.; Chen, S. Impact of organic carbon on nitrification performance of different biofilters. *Aquac. Eng.* 2005, 33, 150–162.
13. Lionetto, F.; Bagheri, S.; Mele, C. Sustainable Materials from Fish Industry Waste for Electrochemical Energy Systems. *Energies* 2021, 14, 7928.
14. Paolacci, S.; Stejskal, V.; Toner, D.; Jansen, M.A.K. Integrated Multitrophic Aquaculture; Analysing Contributions of Different Biological Compartments to Nutrient Removal in a Duckweed-Based Water Remediation System. *Plants* 2022, 11, 3103.

15. Park, S.J.; Kim, C.G.; Yoon, T.I.; Kim, D.W. Evaluation of increased denitrification in an anoxic activated sludge using zeolite. *Korean J. Chem. Eng.* 2003, 20, 492–495.
16. Paul, D.; Hall, S.G. Biochar and Zeolite as Alternative Biofilter Media for Denitrification of Aquaculture Effluents. *Water* 2021, 13, 2703.
17. Pulkkinen, J.T.; Eriksson-Kallio, A.M.; Aalto, S.L.; Tiirola, M.; Koskela, J.; Kiuru, T.; Vielma, J. The effects of different combinations of fixed and moving bed bioreactors on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth and health, water quality and nitrification in recirculating aquaculture systems. *Aquac. Eng.* 2019, 85, 98–10.
18. Rodziewicz, J.; Filipkowska, U.; Dziadkiewicz, E. Electrolytically-aided denitrification on a rotating biological contactor. *Environ. Technol.* 2011, 32, 93–102.
19. Rodziewicz, J.; Mielcarek, A.; Janczukowicz, W.; Bryszewski, K. Electric power consumption and current efficiency of electrochemical and electrobiological rotating disk contactors removing nutrients from wastewater generated in soil-less plant cultivation systems. *Water* 2020, 12, 213.
20. Rodziewicz, J.; Mielcarek, A.; Janczukowicz, W.; Jóźwiak, T.; Struk-Sokołowska, J.; Bryszewski, K. The share of electrochemical reduction, hydrogenotrophic and heterotrophic denitrification in nitrogen removal in rotating electrobiological contactor (REBC) treating wastewater from soilless cultivation systems. *Sci. Total Environ.* 2019, 683, 21–28.
21. Sandu, S.I.; Boardman, G.D.; Watten, B.J.; Brazil, B.L. Factors influencing the nitrification efficiency of fluidized bed filter with a plastic bead medium. *Aquac. Eng.* 2002, 26, 41–59.
22. Shitu, A. Enhanced aquaculture wastewater treatment in a biofilm reactor filled with sponge/ferrous oxalate/biochar composite [Sponge-C₂FeO₄@NBC] biocarriers: Performance and mechanism. *Chemosphere* 2023, 330, 138772.
23. Shitu, A.; Zhu, S.; Qi, W.; Tadda, M.A.; Liu, D.; Ye, Z. Performance of novel sponge biocarrier in MBBR treating recirculating aquaculture systems wastewater: Microbial community and kinetic study. *J. Environ. Manag.* 2020, 275, 111264.
24. Strauch, S.M.; Wenzel, L.C.; Bischoff, A.; Dellwig, O.; Klein, J.; Schüch, A.; Wasenitz, B.; Palm, H.W. Commercial African Catfish (*Clarias gariepinus*) Recirculating Aquaculture Systems: Assessment of Element and Energy Pathways with Special Focus on the Phosphorus Cycle. *Sustainability* 2018, 10, 1805.
25. Suriasni, P.A.; Faizal, F.; Panatarani, C.; Hermawan, W.; Joni, I.M. A Review of Bubble Aeration in Biofilter to Reduce Total Ammonia Nitrogen of Recirculating Aquaculture System. *Water* 2023, 15, 808.

26. Tanikawa, D.; Nakamura, Y.; Tokuzawa, H.; Hirakata, Y.; Hatamoto, M.; Yamaguchi, T. Effluent treatment in an aquaponics-based closed aquaculture system with single-stage nitrification–denitrification using a down-flow hanging sponge reactor. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 2018, 132, 268–273.
27. Timmons, N.; Timmons, M.B.; Ebeling, J.M. Recirculating Aquaculture System (RAS) Technologies. *Aquac. Mag.* 2006, 32, 32–39.
28. Torresi, E.; Fowler, S.; Polesel, F.; Bester, K.; Andersen, H.; Smets, B.; Plósz, B.; Christensson, M. Biofilm thickness influences biodiversity in nitrifying MBBRs 1—Implications on micropollutant removal. *Environ. Sci. Technol.* 2016, 50, 9279–9288.
29. Vismontienè, R.; Povilaitis, A. Effect of Biochar Amendment in Woodchip Denitrifying Bioreactors for Nitrate and Phosphate Removal in Tile Drainage Flow. *Water* 2021, 13, 2883.
30. Vodyanitskii, Y.N.; Mineev, V.G. Degradation of nitrates with the participation of Fe(II) and Fe(0) in groundwater: A review. *Eurasian Soil Sci.* 2015, 48, 139–147.
31. Wicks, B.J.; Joensen, R.; Tang, Q.; Randall, D.J. Swimming and ammonia toxicity in salmonids: The effect of sub lethal ammonia exposure on the swimming performance of coho salmon and the acute toxicity of ammonia in swimming and resting rainbow trout. *Aquat. Toxicol.* 2002, 59, 55–69.
32. Yuan, X.; Dissanayake, P.D.; Gao, B.; Liu, W.-J.; Lee, K.B.; Ok, Y.S. Review on upgrading organic waste to value-added carbon materials for energy and environmental applications. *J. Environ. Manag.* 2021, 296, 113128.
33. Zhu, S.; Chen, S. The impact of temperature on nitrification rate in fixed film biofilters. *Aquac. Eng.* 2002, 26, 221–237.
34. Zieliński, M.; Dębowski, M.; Krzemieniewski, M.; Brudniak, A.; Kisiełowska, M. Possibility of Improving Technological Effectiveness of Dairy Wastewater Treatment through Application of Active Fillings and Microwave Radiation. *J. Water Chem. Technol.* 2016, 38, 618–627.

Obowiązki hodowcy ryb wynikające z prawa podatkowego

Marek Rudy – Doradca podatkowy nr wpisu 13409

Kancelaria Prawno - Podatkowa Marek Rudy

ul. Aleja Kompozytorów Polskich 5 lok. U5

20-848 Lublin

m.rudy@exorgroup.pl

1. Wstęp

Na gruncie polskiego prawa podatkowego odnosząc się do hierarchii źródeł prawa obowiązki hodowców ryb są uregulowane w przeważającej mierze w randze ustawy. Dodatkowo obowiązki odnajdujemy w szeregu rozporządzeń wykonawczych wydanych na podstawie przepisów delegujących i ratyfikowanych umowach międzynarodowych. Wobec faktu i Polska jest państwem członkowskim Unii Europejskiej polskie przepisy są zharmonizowane z prawem Unii Europejskiej. Od strony podatków dochodowych (przychodowych) obowiązki odnajdujemy w ustawie o podatku dochodowym od osób fizycznych, ustawie o podatku dochodowym od osób prawnych oraz ustawie o zryczałtowanym podatku dochodowym od niektórych przychodów osiąganych przez osoby fizyczne. Od strony podatków obrotowych obowiązki są uregulowane w ustawie o podatku od towarów i usług. Od strony podatków majątkowych obowiązki hodowców ryb są w szczególności określone w ustawie o spadkach i darowiznach, ustawie o podatku rolnym ustawie o podatku od czynności cywilnoprawnych, ustawie o podatkach i opłatach lokalnych.

Prawne podstawy nakładania obowiązków podatkowych w Polsce stanowi obowiązująca aktualnie Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, która stanowi, że: „Nakładanie podatków i innych danin publicznych oraz określanie podmiotów opodatkowania, przedmiotów opodatkowania, stawek podatkowych, kategorii podmiotów zwolnionych od podatków i zasad przyznawania ulg oraz umorzeń podatkowych może następować wyłącznie w drodze ustawy.”

Obowiązki podatkowe

Pojęcie podatku jest zdefiniowane w ordynacji podatkowej, zgodnie z którą „podatkem jest publicznoprawne, nieodpłatne, przymusowe i bezzwrotne świadczenie pieniężne na rzecz Skarbu Państwa, województwa, powiatu lub gminy, wynikające z ustawy podatkowej.” Przepisy ordynacji podatkowej mają także zastosowanie do opłat i innych niepodatkowych należności budżetu państwa, budżetów jednostek samorządu terytorialnego, do których ustalania lub określania uprawnione są organy podatkowe, jak też opłat określonych w przepisach o podatkach i opłatach lokalnych.

Ustawy dotyczące podatków dochodowych definiują działalność rolniczą, której jednym z rodzajów jest hodowla ryb. Określają one warunki zwolnienia z opodatkowania oraz wskazują obowiązki dla hodowców ryb. Ustawy te określają przede wszystkim przedmiot i podmiot opodatkowania, źródła przychodów, zwolnienia przedmiotowe, katalog kosztów uzyskania przychodów oraz kwestie takie jak podstawę obliczenia i wysokość podatku, pobór podatku lub zaliczek na podatek przez płatnika jak też kwestie zeznań podatkowych i terminów w tym zakresie.

Ustawa o podatku od towarów i usług jako główna ustawa regulują materię podatków obrotowych zawiera przede wszystkim własną legalną definicję gospodarstwa rybackiego, rolnika ryczałtowego i działalności gospodarczej. Ustawa ta określa zakres opodatkowania, podstawę opodatkowania, obowiązki podatkowe, miejsca świadczenia usług, zasady wymiaru i poboru podatku z tytułu importu usług, wysokość opodatkowania. Dodatkowo w ustawie tej odnajdziemy zagadnienia związane z odliczeniem i zwrotem podatku, w tym odliczeniem częściowym oraz kwestie rejestracji, deklaracji, informacje podsumowujących jak również sprawy dotyczące dokumentacji i zapłaty podatku.

Ustawy regulujące tak zwane podatki majątkowe analogicznie posiadają własne definicje legalnie - co istotnie - nie zawsze tożsame z definicjami z obszaru podatków dochodowych i obrotowych. Analogicznie posiadają określenie zakresu regulacji, przedmiotu opodatkowania, podstawy oraz kwestie związane ze zwolnieniami, z obowiązkami deklaracyjnymi i terminową zapłatą należnego podatku.

Na obecny kształt polskiego prawa podatkowego wpłynęły w głównej mierze reforma polskiego systemu zapoczątkowana w 1989 roku, w związku ze zmianami gospodarczymi dokonanymi w Polsce oraz proces harmonizacji polskiego prawa podatkowego z prawem Unii Europejskiej w zakresie podatków pośrednich i bepośrednich.

Fundacja rodzinna – idea i cel nowoutworzonej instytucji prawnej

Marek Rudy – Doradca podatkowy nr wpisu 13409

Kancelaria Prawno - Podatkowa Marek Rudy

ul. Aleja Kompozytorów Polskich 5 lok. U5

20-848 Lublin

m.rudy@dexorgroup.pl

1. Wstęp

Fundacja rodzinna do polskiego porządku prawnego została wprowadzona w bieżącym roku. Obecne jej funkcjonowanie jako osoby prawnej w obrocie gospodarczym jest znikome z uwagi na fakt bardzo krótkiego okresu obowiązywania nowo wprowadzonych przepisów.

Fundacja rodzinna jest rozwiązaniem dla osób, które myślą o rozwoju działalności gospodarczej w tym w zakresie chowu i hodowli ryb w perspektywie kilku pokoleń. Fundacja jest sprawdzonym rozwiązaniem, które funkcjonuje w innych europejskich krajach. Zgodnie z celem i założeniami ustawodawcy Fundacja rodzinna pozwoli utrzymać i ochronić majątek oraz umożliwić jego dalsze pomnażanie. Członkowie rodziny fundatora docelowo będą mogli korzystać z wypracowanych zysków oraz jednocześnie nie będą zobowiązani angażować się osobiście w prowadzenie działalności. Będą mieć też pewność, że wypracowany przez lata kapitał jest efektywnie zarządzany jak też chroniony przed rozdrobnieniem.

2. Obowiązki podatkowe

Fundatorem fundacji rodzinnej może być osoba fizyczna, która posiada pełną zdolność do czynności prawnych, czyli między innymi prawo swobodnego dysponowania swoim majątkiem. Fundacja rodzinna w świetle obowiązujących przepisów może być utworzona także przez kilku fundatorów, z jednym wyjątkiem fundacji rodzinnej tworzonej w testamentie. Beneficjentem fundacji rodzinnej może zostać osoba fizyczna i organizacja pozarządowa prowadząca działalność pożytku publicznego.

Pośród wielu celów utworzenia fundacji rodzinnej jako wiodące należy wskazać: zapewnienie wielopokoleniowej sukcesji, budowanie ładu rodzinnego i korporacyjnego, oddzielającego biznes od spraw natury rodzinnej, gromadzenie i chronienie polskiego kapitału oraz rozwijanie działalności inwestycyjnej.

Z danych statystycznych publikowanych przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii wynika, iż firmy rodzinne stanowią 90% wszystkich polskich przedsiębiorstw, są tym samym kluczowym elementem polskiej gospodarki. W 2021 r. 100 największych firm rodzinnych zatrudniało 261 tys. osób, a ich przychody wyniosły 260,5 mld zł i w porównaniu z 2020 r. wzrosły o ponad 22%. Dodatkowo z przeprowadzonych badań w ostatnich latach wynika wprost, że aktualnie problem sukcesji dotyczy ponad 50% firm rodzinnych. Tylko 8,1% następców przedsiębiorców deklaruje chęć poprowadzenia firmy stworzonej przez rodziców. Problem sukcesji przedsiębiorstw w perspektywie wielopokoleniowej jest ciągle aktualnym także w innych krajach europejskich. Przykładowo w Czechach 90% firm to firmy prowadzone w pierwszym pokoleniu, 9% firmy prowadzone w drugim pokoleniu, a zaledwie 1% firmy prowadzone w trzecim pokoleniu. Podobnie sytuacja wygląda w Wielkiej Brytanii - 86% w pierwszym pokoleniu, 8,5% w drugim i 3% w trzecim.

Ideą wprowadzenia do polskiego porządku prawnego fundacji rodzinnych było uelastycznienie i umożliwienie utrzymania majątku przy wymianie pokoleniowej. Samo utworzenie fundacji rodzinnej sprowadza się do złożenia przez fundatora oświadczenia o ustanowieniu fundacji rodzinnej przed notariuszem w akcie założycielskim albo w testamencie, kolejno sporządzenie statutu fundacji rodzinnej, który określa między innymi strategię sukcesyjną i przyszłych beneficjentów fundacji rodzinnej następnie przekazanie majątku na fundusz założycielski o wartości co najmniej 100 000,00 zł oraz ustanowienie organów fundacji rodzinnej. Ostatni etap to wpisanie fundacji rodzinnej do prowadzonego przez sąd rejestru fundacji rodzinnych po czym fundacja rodzinna staje się osobą prawną i funkcjonuje w obrocie gospodarczym.

Na obecny kształt polskiego prawa podatkowego wpłynęły w głównej mierze reforma polskiego systemu zapoczątkowana w 1989 roku, w związku ze zmianami gospodarczymi dokonanymi w Polsce oraz proces harmonizacji polskiego prawa podatkowego z prawem Unii Europejskiej w zakresie podatków pośrednich i bezpośrednich.

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

Nowe 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”, AHL), weszło w życie z dniem 21 kwietnia 2021 roku. Główne założenia prawne dotyczące zwierząt akwakultury, w tym ryb karpiowatych jak i łososiowatych, nie uległy drastycznym zmianom. Aczkolwiek nowelizacja regulacji prawnych z zakresu ochrony zdrowia zwierząt wprowadziła szereg zmian w priorytetyzacji i kategoryzacji chorób umieszczonych w wykazie, rejestracji i zatwierdzaniu zakładów oraz przewoźników. Dodatkowo wprowadzono również zmiany w zakresie wczesnego wykrywania chorób, powiadamiania o nich Powiatowego Lekarza Weterynarii, nadzoru, programów likwidacji choroby i uzyskiwania statusu obszaru wolnego od choroby.

Niezależnie od zmian w prawodawstwie dotyczącym akwakultury obserwujemy istotne zmiany w zakresie częstotliwości występowania wirusowych chorób ryb. Sytuacja epidemiologiczna w wyżej wymienionym obszarze w Europie podlega bowiem różnego stopnia fluktuacjom. Największym zagrożeniem dla hodowli ryb łososiowatych są choroby wirusowe, których pojawienie się w obiekcie rybackim może wiązać się z ogromnymi stratami. W hodowli pstrąga tęczowego jest to wirusowa posocznica krwotoczna ryb łososiowatych (VHS) oraz zakaźna martwica układu krwiotwórczego ryb łososiowatych (IHN). Dla łososia atlantyckiego groźną epizootcję 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 realizowanego w latach 2019 – 2023 „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, każdego roku z każdego z 50 wyznaczonych przez Główny Inspektorat Weterynarii obiektów są 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 łososiowatych (SDV) oraz 50 obiektów w kierunku obecności wirusa ISA.

2. Sytuacja prawna

W związku z wprowadzeniem podziału chorób na kategorie A, B, C, D i E, według rozporządzenia UE i Rady 2016/429 zmienił się status zakażenia herpeswirusem koi (KHV). Dotychczas zakażenie wirusem KHV posiadało status choroby objętej obowiązkiem zwalczania, tak jak VHS i IHN. W myśl nowego prawodawstwa jednostki chorobowe wywoływana przez wirus VHS, IHN, ISA została umieszczone w kategoriach C, D, E (C- choroby, które podlegają nieobowiązkowemu zwalczaniu, D- choroby, dla których potrzebne są środki, aby zapobiec ich rozprzestrzenianiu się z uwagi na ich wystąpienie w Unii lub przemieszczanie między państwami członkowskimi, E- choroby objęte tylko obowiązkiem nadzoru). W odniesieniu do chorób kat. E w Unii stosuje się przepisy dotyczące powiadamiania i sprawozdawczości (art. 18–23 AHL) oraz przepisy dotyczące nadzoru (art. 24–30 AHL). Nadzór prowadzony jest na poziomie gospodarstwa w celu wykrywania występowania KHV oraz nowo występujących chorób. Hodowcy obserwują stan zdrowia i zachowanie zwierząt, zmiany w uzyskiwanych wynikach produkcji w zakładach oraz zwracają uwagę na nietypowe upadki zwierząt a także na inne objawy poważnej choroby u zwierząt. Hodowcy są również zobowiązani do zapewnienia w gospodarstwie rybackim przeprowadzania kontroli stanu zdrowia zwierząt przez lekarza weterynarii. Celem takich kontroli jest zapobieganie chorobom poprzez:

- przekazanie porad w zakresie bioasekuracji oraz innych kwestii dotyczących zdrowia zwierząt,

- wykrywanie objawów chorób umieszczonych w wykazie lub nowo występujących chorób oraz informowanie o nich.

W zatwierdzonych zakładach akwakultury nadzór w zakresie zdrowia, który obejmuje kontrole stanu zdrowia i pobieranie próbek oparty jest na analizie ryzyka. Częstotliwość opartych na ryzyku kontroli stanu zdrowia, które muszą zostać przeprowadzone w zatwierdzonych zakładach, zależy od klasyfikacji ryzyka, a w przypadku wysokiego ryzyka co najmniej raz do roku, co najmniej raz na dwa lata w zakładach średniego ryzyka oraz co najmniej raz na trzy lata w zakładach niskiego ryzyka.

Pojęcie bioasekuracja oznacza całość środków zarządzania i fizycznych mających na celu obniżenie ryzyka wprowadzenia, rozwoju i rozprzestrzeniania się chorób do, z lub wśród populacji zwierząt lub gospodarstw rybackich. Bioasekuracja, biologiczna ochrona gospodarstwa rybackiego, jest więc podstawowym sposobem ochrony zwierząt przed chorobami zakaźnymi. Hodowcy prowadzący zatwierdzone zakłady akwakultury zobowiązani są do wdrożenia planu bioasekuracji, którego celem jest uniknięcie wprowadzenia do obiektu wirusów patogennych dla ryb. Plan bioasekuracji, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Delegowanego Komisji 2020/691, oznacza udokumentowany plan, w którym określa się drogi, jakimi czynnik chorobotwórczy może zostać wprowadzony do zakładu akwakultury, rozprzestrzenić się na jego terenie i zostać przeniesiony z zakładu do innego obiektu; uwzględnia się w nim specyfikę zakładu oraz określa środki, które ograniczą wykryte ryzyko związane z bioasekuracją. Biologiczna ochrona gospodarstwa nie dotyczy wyłącznie zagadnień związanych z zapobieganiem wprowadzenia do obiektu patogenu, ale polega również na próbie zniszczenia ewentualnych patogenów w gospodarstwie oraz zapobiegania ich rozprzestrzenianiu się w jego obrębie.

Plan bioasekuracji musi uwzględniać następujące elementy:

- punkty dezynfekcji muszą być zainstalowane w krytycznych lokalizacjach w zakładzie akwakultury,
- jednostki funkcjonalne w gospodarstwie muszą być oddzielone za pomocą odpowiednich barier higienicznych (wylęgarnie, tuczarnie, jednostki przetwórcze, centrum wysyłkowe),

- odzież i obuwie robocze dla pracowników muszą być przetrzymywane wyłącznie do użytku w zakładzie akwakultury oraz regularnie oczyszczane i dezynfekowane,
- zakłady akwakultury nie mogą wypożyczać lub przenosić do innych obiektów (miejsc) sprzętu, ale w przypadku, gdy jest to nieuniknione, należy przestrzegać odpowiednich zasad oczyszczania i dezynfekcji sprzętu,
- należy kontrolować osoby odwiedzające zakład akwakultury, jeżeli stwarzają ryzyko związane z chorobą; osoby te muszą nosić odzież ochronną i obuwie ochronne dostępne w zakładzie akwakultury albo oczyszczać oraz dezynfekować wszelką odzież ochronną i obuwie ochronne, które przynoszą na teren zakładu akwakultury, w chwili przybycia, a w przypadku odzieży a także obuwia jednorazowego – w chwili opuszczenia zakładu,
- martwe zwierzęta muszą być usuwane ze wszystkich jednostek produkcyjnych oraz unieszkodliwiane zgodnie z art. 13 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009,
- w miarę możliwości sprzęt w zakładzie akwakultury należy oczyścić i zdezynfekować po zakończeniu każdego cyklu produkcji,
- jeżeli zakłady akwakultury otrzymują zapłodnione jaja od innych zakładów, takie jaja – jeżeli jest to możliwe z biologicznego punktu widzenia – należy odpowiednio zdezynfekować w chwili ich dostarczenia, a wszystkie opakowania po nich muszą zostać zdezynfekowane lub unieszkodliwione w sposób zgodny z zasadami bioasekuracji,
- dokumentacja przewoźników dotycząca czyszczenia i dezynfekcji musi zostać skontrolowana przed załadunkiem lub rozładunkiem zwierząt wodnych w zakładzie akwakultury,
- podmioty wyznaczają wskazaną osobę, która będzie odpowiedzialna za wdrożenie planu dotyczącego bioasekuracji zakładu akwakultury i której pozostali pracownicy będą podlegać w kwestiach bioasekuracji.

Art. 176 ust. 1 rozporządzenia (UE) 2016/429 stanowi, że podmioty prowadzące zakłady akwakultury występują do właściwego organu z wnioskiem o zatwierdzenie, jeżeli utrzymują zwierzęta akwakultury w celu przemieszczenia ich z tego zakładu akwakultury w postaci żywej lub w postaci produktów akwakultury pochodzenia zwierzęcego. Zatwierdzenie jest wydawane, jeżeli

zakład spełnia wymagania w odniesieniu do nadzoru opartym na ryzyku, środków bioasekuracji (plan bioasekuracji) oraz wymagania dotyczące obiektów i sprzętu zakładów akwakultury.

3. Sytuacja epidemiologiczna

a) Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS)

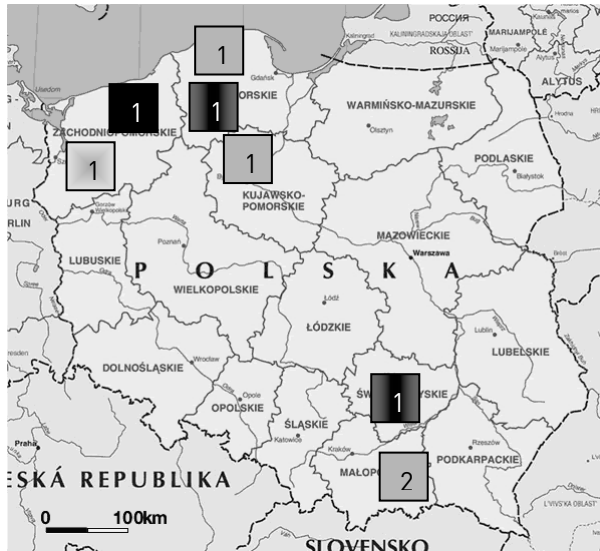
Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS) jest jedną z groźniejszych chorób wirusowych pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w Europie. Pierwszy przypadek rozpoznano na podstawie objawów chorobowych został opisany w roku 1938 (Schaperclaus, 1938). W latach 50. i 60. ubiegłego stulecia pojawiały się kolejne 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 błądź skrzel, wybroczyny na powłokach zewnętrznych, w narządach wewnętrznych i mięśniach. Na wirusową krwotoczną posocnicę chorują również pstrągi potokowe i pstrągi źródlane, jednak przypadki klinicznej postaci VHS u tych gatunków ryb notowane są bardzo rzadko. Na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb w Kopenhadze, obiekty rybackie, w których stwierdzono VHS w roku 2022 odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Niemcy, Rumunia, Polska i Szwajcaria (Tab. 1), (Vendramin 2023). Pomimo tego, że VHS jest zwalczana w Europie od wielu lat, to jest notowana w wielu państwach Unii Europejskiej.

Tab. 1. Występowanie wirusa VHS w Europie w latach 2015 - 2022 (państwa, w których występują gospodarstwa zakażone wirusem VHS), według Vendramin 2023 r.

Państwo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Austria	2	3	1	2	1	1	1	2
Belgia	2	3	3	11	3	2	1	-
Bułgaria	-	-	-	-	-	-	-	-
Czechy	1	3	-	-	-	-	2	-
Chorwacja	-	3	-	1	-	-	-	-
Estonia	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlandia	-	-	-	-	-	-	-	-
Francja	-	4	-	1	-	-	1	-
Holandia	-	-	-	-	-	-	-	-
Niemcy	15	23	18	27	15	9	15	6
Polska	11	6	2	4	2	-	-	1
Rumunia	-	1	-	-	-	-	1	3
Słowacja	-	-	-	1	-	-	-	-
Słowenia	5	5	5	-	3	3	-	-
Szkocja	-	-	-	-	-	-	-	-
Szwajcaria								1
Włochy	12	12	14	1	16	13	3	-

Z danych opublikowanych przez Główny Inspektorat Weterynarii w biuletynie „Stan zakaźnych chorób zwierzęcych”, wynika, iż w roku 2018 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 2019 r. stwierdzono obecność wirusa u ryb w dwóch obiektach w województwie świętokrzyskim (powiat Jędrzejów) i województwie pomorskim (powiat Słupsk). Według danych zebranych przez GIW w 2020 roku nie odnotowano żadnego ogniska VHS w naszym kraju. W 2021 roku również nie potwierdzono obecności wirusa VHS u ryb w gospodarstwach rybackich. W 2022 roku stwierdzono obecność wirusa u ryb w jednym obiekcie w województwie zachodnio - pomorskim (powiat Sławno). W okresie styczeń – lipiec 2023 roku

stwierdzono obecność wirusa u ryb w jednym z obiektów rybackich w 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 2018-2023 r.

-  Liczba przypadków w danym województwie w 2018 r.
-  Liczba przypadków w danym województwie w 2019 r.
-  Liczba przypadków w danym województwie w latach 2020 - 2021.
-  Liczba przypadków w danym województwie w 2022 r.
-  Liczba przypadków w danym województwie w 2023 r.

b) 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 śnięcia notowano w śródlądowych obiektach rybackich, gdzie hodowano łososie 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 powodującą 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 warunkujące 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 roku 2022, na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb, obecność wirusa IHN odnotowano w następujących państwach europejskich: Danii, Francji, Holandii, Niemcy, Polska i Słowenii (Tab. 2), (Vendramin 2023).

Tab. 3. Występowanie wirusa IHN w Europie w latach 2015-2022 (państwa, w których występują gospodarstwa zakażone wirusem IHN), według Vendramin i wsp., 2023 r.)






Państwo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Austria	1	2	1	-	-	1	4	-
Belgia	2	2	2	-	3	2	-	-
Chorwacja	1	4	-	-	-	1	-	-
Czechy	-	-	-	-	-	-	-	-
Dania	-	-	-	-	-	-	11	19
Estonia				2	-	-	-	-
Francja	5	3	-	2	-	-	-	2
Finlandia	-	-	5	5	-	-	5	-
Holandia	-	-	-	-	-	-	-	6
Niemcy	7	4	5	6	22	23	82	16
Polska	1	9	4	-	1	-	-	2
Słowenia	17	18	22	1	24	23	-	3
Włochy	13	12	12	1	14	12	1	-

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez Główny Inspektorat Weterynarii w biuletynie „Stan zakaźnych chorób zwierzęcych” w roku 2018 nie odnotowano

żadnego ogniska IHN w gospodarstwie rybackim naszego kraju. W 2019 roku potwierdzono obecności wirusa u ryb wrażliwych utrzymywanych w jednym gospodarstwie rybackim (województwo zachodnio-pomorskie, powiat Białogard), a w latach 2020 - 2021 nie potwierdzono obecności wirusa u ryb wrażliwych utrzymywanych w gospodarstwach rybackich. W 2022 r. odnotowano dwa przypadki wystąpienia wirusa IHN w województwie zachodnio-pomorskim w powiecie Koszalin. W okresie styczeń - lipiec 2023 r. nie odnotowano przypadku wystąpienia wirusa IHN. 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 2018 - 2023.

-  Liczba przypadków w danym województwie w 2018 r.
-  Liczba przypadków w danym województwie w 2019 r.
-  Liczba przypadków w danym województwie w latach 2020 - 2021.
-  Liczba przypadków w danym województwie w 2022 r.
-  Liczba przypadków w danym województwie w 2023 r.

c) 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 działający immunosupresyjnie.

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 2014-2022 wirusa zakaźnej martwicy trzustki stwierdzono w 9, 10, 6, 6, 6, 11, 17, 11 i 9 obiektach rybackich przebadanych w ramach realizowanego przez Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy Programu Wieloletniego. Wśród próbek przebadanych na obecność wirusa zakaźnej martwicy trzustki (IPN) w roku 2023 stwierdzono obecność wirusa u ryb pochodzących z 4 gospodarstw rybackich (W powiecie kłodzkim, zamojskim i dwa obiekty w nowotarskim). Porównując dane uzyskane w 2022 r. (9 przypadki obecności wirusa IPN w powiatach: świdwińskim, wrocławskim, nyskim, częstochowskim, zawierciańskim, sławieńskim, białogardzkim i krakowskim) z 4 przypadki obecności wirusa IPN można zaobserwować, iż liczba obiektów uległa zmniejszeniu, aczkolwiek jednoznaczne potwierdzenie zaistniałej sytuacji nastąpi po wykonaniu badań w drugim półroczu 2023.

d) 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 (WOAH 2023). W Polsce pierwszy przypadek śpiączki stwierdzono u narybku pstrąga tęczowego w kwietniu 2003 r. w gospodarstwie rybackim na Pomorzu Gdańskim. Chorobę zidentyfikowano na podstawie charakterystycznych objawów klinicznych – ryby przebywały przy samym dnie zbiornika stawowego w pozycji horyzontalnej, boczno-brzuszej lub odwrócone brzuchem do powierzchni lustra wody, wykonywały podczas pływania zwolnione ruchy lub trwały w bezruchu (Grawiński 2010). Zakład Chorób Ryb potwierdził już kilkakrotnie obecność tego wirusa w pstrągowych gospodarstwach rybackich, wykluczając dzięki temu inne przyczyny śnięć ryb, co zapobiegło niepotrzebnym zabiegom terapii antybiotykowej (Borzym i wsp. 2015). 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, i po jednym w 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 roku 2020 wśród badanych obiektów stwierdzono obecności wirusa SDV w 2 obiektach rybackich (powiat chojnicki, powiat człuchowski). W roku 2021 w dostarczonych próbkach stwierdzono obecności wirusa SDV w jednym gospodarstwie w powiecie chojnickim. W roku 2023, tak jak i w roku 2022, wśród badanych obiektów nie stwierdzono obecności wirusa SDV. W porównaniu do lat 2014-2018 nastąpił w ostatnich latach spadek liczby zakażonych obiektów wirusem SDV.

4. Podsumowanie

Sytuacja epizootyczna w zakresie występowania VHS i IHN w Polsce w latach 2020 – 2023 jest bardzo dobra, biorąc pod uwagę 2 stwierdzone ogniska wirusa IHN w gospodarstwach rybackich, oraz dwa ogniska wirusa VHS. Analiza

występowania ww. chorób w Polsce, w obliczu ich rozprzestrzenienia w Europie, czyni jednak koniecznym prowadzenie kontroli importowanego oraz produkowanego w naszym kraju materiału zarybieniowego. Poza tym powinno to korzystnie wpłynąć na utrzymanie obecnego statusu epizootycznego. Należy również pamiętać o dużym wzroście w ostatnich latach liczby stwierdzanych ognisk wirusa IHN w Europie i związanym z tym zagrożeniem w przypadku importu materiału zarybieniowego.

5. Piśmiennictwo:

1. Antychowicz J.: Choroby ikry i wylęgu przenoszenie mikroorganizmów chorobotwórczych za pośrednictwem ikry. PIWet-PIB Puławy, 2007.
2. Bergman S.M., Castric J., Bremont M., Riebe R., Fichtner D.: Detection of sleeping disease virus (SDV) in Germany. XIIIth International Conference of the European Association of Fish Pathologist, Copenhagen, September 2005, Abstracts.
3. Borzym E, Maj-Paluch J, Stachnik M, Matras M, Reichert M. First laboratory confirmation of salmonid alphavirus type 2 (SAV2) infection in Poland. Bull Vet Inst Pulawy. 2014; 58 (3): 341–345.
4. Castric J., Baudin Laurencin F., Bremont M., Jeffrey J., Le Ven A., Bearzotti M.: Isolation of the virus responsible for sleeping disease in experimentally infected rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 1997, 27-30.
5. Decyzja Komisji 2009/177/WE z dnia 31 października 2008 r. wdrażająca dyrektywę Rady 2006/88/WE w odniesieniu do programów nadzoru
6. i eliminowania chorób oraz statusu państw członkowskich, stref i enklaw wolnych od choroby. Dz. U. UE L 63, 2009, 15-39.
7. Główny Inspektorat Weterynarii „Stan zakaźnych chorób zwierząt” dane za rok 2015-2017 publikowane na stronie: wet@wetgiw.gov.pl.
8. 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.
9. Grawiński E.: Mało znane choroby ryb łososiowatych występujące na obszarze północnej Polski. Życie Weterynaryjne 50(6), 522-528, 2010.
10. Matras M., Antychowicz J., Reichert M.: Pathogenicity of VHS, IHN and IPN viruses for patogen free rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Bull Vet Inst Pulawy. 50, 299-304, 2006.
11. 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”) OJ L 84, 31.3.2016, p. 1–208.

12. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2020/691 z dnia 30 stycznia 2020 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 w odniesieniu do przepisów dotyczących zakładów akwakultury i przewoźników zwierząt wodnych. OJ L 174, 3.6.2020, p. 345–378.
13. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) OJ L 300, 14.11.2009, p. 1–33.
14. WOA. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Chapter 2.3.6. Infection with salmonid alphavirus. 2023.
15. Schaperclaus W., Die Schädigungen der deutschen Fischerei durch Fischparasiten und Fischkrankheiten. Allg. Fischztg. 41 (1938), 256–259, 267 – 270.
16. Vendramin N., Olesen N., J.: Overview of the diseases situation and surveillance in Europe in 2022. 27TH Annual Meeting of the National Reference Laboratories for Fish Diseases, Technical University of Denmark, Copenhagen, 2023

***Flavobacterium psychrophillum* i zagrożenia w hodowli pstrąga**

Paulina Bartasun

Esox Biologics Ltd

84 Wood Lane, London W12 0BZ, Wielka Brytania, paulina@esoxbio.com

1. Streszczenie

Przemysł akwakultury jest jednym z najszybciej rozwijających się sektorów produkcji żywności. Akwakultura dostarcza ponad połowę całkowitej ilości ryb i owoców morza spożywanych na świecie. W 2019 na całym świecie wyprodukowano ponad 940 tysięcy ton pstrąga, o wartości niemal 4,4 miliarda dolarów [1]. Pstrąg tęczy stanowi 97% światowej produkcji pstrąga [2].

Zespół narybku pstrąga tęczowego (Rainbow Trout Fry Syndrome - RTFS) jest bakteryjną chorobą układową wywoływaną przez *Flavobacterium psychrophilum*. Choroba ta występuje w wylęgarniach pstrąga tęczowego atakując narybek i młode ryby o masie od 0,2 do 10,0 g. Rozwija się najdynamiczniej w temperaturach wody poniżej 10°C. Straty narybku często wynoszą od 10 do 30% w obrębie pojedynczej partii narybku, ale mogą wzrosnąć do 70% jeśli choroba szybko rozprzestrzenia się wśród stada [3]. Chociaż to głównie młode ryby są szczególnie podatne na tę chorobę, infekcje *F. psychrophilum* mogą występować także u dorosłych osobników pod postacią „choroby zimnej wody” (Bacterial Cold Water Disease - BCWD). Większe i starsze ryby nie wykazują wysokiej śmiertelności z powodu BCWD, jednak stanowią rezerwuaria *F. psychrophilum*, co prowadzi do ciągłej obecności tej bakterii w gospodarstwie, co naraża narybek na ryzyko zakażenia [4]. Choroby te łatwiej rozwijają się w wodach niskiej jakości, sprzyjają im niedopatrzania w zarządzaniu hodowlami, narażenie ryb na czynniki powodujące stres i ogólną zwiększoną podatność na patogeny.

Obecnie brak jest skutecznych metod zapobiegania i kontroli RTFS. Niektóre firmy hodowlane oferują jaja pstrąga tęczowego, które są bardziej odporne na RTFS [5]. Kontrola i leczenie RTFS oparta jest w dużej mierze na podawaniu antybiotyków, najczęściej florfenikolu [6] i oksytetracykliny [7], a także regularnym oddzielaniu i usuwaniu martwych ryb. Szczepionki są skuteczną i uznaną metodą przeciwdziałania zakażeniom bakteryjnym

i wirusowym u ludzi i zwierząt. Istnieją szczepionki komercyjnie dostępne dla akwakultury ryb łososiowatych zapobiegające np. jersiniozie pstrąga tęczowego, zakaźnej martwicy trzustki, zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego i zakażeniom *Aeromonas salmonicida* łososia atlantyckiego, a szereg innych jest obecnie opracowywanych [8]. Nie są jednak dostępne szczepionki, które mogłyby chronić narybek i młode ryby przed RTFS. Rozwój szczepionek przeciwko RTFS jest utrudniony ze względu na dużą różnorodność genetyczną izolatów *F. psychrophilum*, co wymaga zastosowania szeregu różnych szczepów w szczepionce w celu zapewnienia pełnej ochrony. Kolejnym problemem jest szczepienie młodych ryb, ponieważ ich mały rozmiar utrudnia iniekcję do jamy brzusznej. Ponadto niedojrzały układ odpornościowy narybku nie jest w stanie zapewnić wysokiej odpowiedzi immunologicznej [4]. Istniejące szczepionki zanurzeniowe i doustne przeciwko *Yersinia ruckeri* i *Vibrio anguillarum* wykazały, że minimalna wielkość osobników umożliwiająca wystąpienie adaptacyjnej odpowiedzi immunologicznej i odporności u ryb łososiowatych wynosi od 0,5 do 2,5 g. Na tej podstawie można przypuszczać, że powinno być możliwe pobudzenie odporności narybku przeciwko *F. psychrophilum* tymi metodami szczepienia [9]. Wiele szczepionek przeciwko RTFS jest w fazie eksperymentalnej. W 2019 roku w projekcie kierowanym przez Dawnfresh, największego szkockiego hodowcę pstrąga i Instytut Akwarystyki Uniwersytetu w Stirling przetestowano szczepionkę na RTFS [10]. Zespół badawczy opracował szczepionkę zanurzeniową, którą można podawać narybkowi. Skupienie się na RTFS i na rozwoju szczepionek dla narybku zmniejszyło jednak wysiłki na rzecz opracowania skutecznej szczepionki dla starszych ryb. Grupy badawcze z Uniwersytetu w Kopenhadze, Politechniki Duńskiej i duńskich wylęgarni pstrąga tęczowego opracowują obecnie wysoko immunogenną szczepionkę zapobiegającą BCWD, mającą zastosowanie w hodowlach starszych i immunokompetentnych ryb [4]. Projekt „Vaxfisk” zakłada, że poprzez immunizowanie większych osobników zmniejsza się wydalanie bakterii przez starsze ryby, a tym samym poziom infekcji w gospodarstwie spada. To nie tylko może przynieść korzyści zaszczepionym osobnikom, ale w znacznie większym stopniu może ochronić narybek przed zarażeniem *F. psychrophilum* i rozwojem RTFS.

2. Literatura

1. Case study large trout in the EU, EUMOFA, Maj 2023
2. Case study portion trout in the EU, EUMOFA, Maj 2023
3. Faruk M, A Review on Rainbow Trout Fry Syndrome (RTFS). 2002. Pakistan Journal of Biol Sci, 5: 230-233.
4. Marana M et al, Flavobacterium psychrophilum: Response of Vaccinated Large Rainbow Trout to Different Strains. 2022. Biology, 11, 1701
5. Soltveit T, Flavobacteria-resistant trout eggs for sale. 2018. Artykuł na www.fishfarmingexpert.com
6. Trif E et al, Old Antibiotics Can Learn New Ways: A Systematic Review of Florfenicol Use in Veterinary Medicine and Future Perspectives Using Nanotechnology. 2023. Animals (Basel), 13(10): 1695.
7. Bruun M et al, Efficiency of oxytetracycline treatment in rainbow trout experimentally infected with Flavobacterium psychrophilum strains having different in vitro antibiotic susceptibilities. 2003. Aquaculture, 215: 11-20.
8. How do oral vaccines work in aquaculture. 2022. Artykuł na www.thefishsite.com
9. Hoare R et al, Efficacy of a polyvalent immersion vaccine against *Flavobacterium psychrophilum* and evaluation of immune response to vaccination in rainbow trout fry (*Oncorhynchus mykiss* L.). 2017. Vet Res 48, 43.
10. New vaccine hope for rainbow trout fry. 2019. Artykuł na www.fishfarmermagazine.com

Nowe wytyczne dotyczące kontroli pozostałości barwników i innych substancji farmakologicznie czynnych w rybach

Kamila Mitrowska

Zakład Farmakologii i Toksykologii

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

24-100 Puławy, Partyzantów 57, kamila.mitrowska@piwet.pulawy.pl

1. Wstęp

Stosowanie w celach profilaktycznych czy leczniczych substancji farmakologicznie czynnych u ryb, od których lub z których pozyskuje się żywność, może prowadzić do gromadzenia się ich pozostałości w jadalnych tkankach lub produktach rybnych, co może stanowić zagrożenie dla konsumenta. Zarówno pozostałości substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze, czy też nielegalnie stosowanych substancji zakazanych czy niedopuszczonych, jakimi są między innymi barwniki, takie jak zieleń malachitowa, mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzkiego, wywierając mniej lub bardziej rozległe efekty uboczne od zaburzeń w prawidłowym funkcjonowaniu narządów po działania mutagenne i rakotwórcze. Za zapewnienie bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego odpowiada jej producent, a służby weterynaryjne sprawują jedynie funkcję nadzorującą prowadząc odpowiednie kontrole urzędowe.

2. Założenia kontroli urzędowej w odniesieniu do pozostałości zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych oraz weterynaryjnych produktów leczniczych u zwierząt i w żywności pochodzenia zwierzęcego

Wspólne przepisy dotyczące przeprowadzania kontroli urzędowych w całym łańcuchu żywnościowym w Unii Europejskiej (UE) w celu zapewnienia ochrony zdrowia ludzi, zwierząt i roślin oraz zapobiegania oszustwom i nieuczciwej konkurencji zostały ujęte w rozporządzeniu (UE) 2017/625 z dnia 15 marca 2017 r. zwanym rozporządzeniem w sprawie kontroli urzędowych. Określono w nim m.in. cele, zakres, częstotliwość, metody i procedury kontroli oraz wymogi dotyczące personelu i laboratoriów wykonujących urzędową kontrolę, zasady finansowania, a także tryb postępowania w przypadku uzyskania wyników niezgodnych. Na państwa członkowskie nałożono obowiązek, aby

właściwe organy przeprowadzały kontrole urzędowe na podstawie wieloletnich krajowych planów kontroli (WKPK, *ang. MANCP - Multi Annual National Control Plans*), w tym urzędową kontrolę stosowania substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości zarówno u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność, jak i w produktach pochodzenia zwierzęcego. Urzędowa kontrola w tym zakresie do 14 grudnia 2022 r. prowadzona była zgodnie z dyrektywą Rady 96/23/WE z dnia 29 kwietnia 1996 r., a obecnie regulowana jest przez rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2022/1644 z dnia 7 lipca 2022 r. oraz rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2022/1646 z dnia 23 września 2022 r.

Nowe wytyczne zamieszczone w wyżej wymienionych rozporządzeniach uwzględniają realizację przez każde państwo członkowskie UE trzech planów kontroli pozostałości substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych u zwierząt i w żywności pochodzenia zwierzęcego, które różnią się strategią i miejscem pobierania próbek:

- **Plan 1** - krajowy plan kontroli oparty na analizie ryzyka dla produkcji krajowej

Plan podobny w założeniach do planu realizowanego wg dyrektywy Rady 96/23 obowiązującej do 14 grudnia 2022 r., ale z wyłączeniem kontroli zanieczyszczeń chemicznych. Plan prowadzony aby sprawdzić zgodność zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność, oraz produktów pochodzenia zwierzęcego z unijnymi przepisami odnośnie stosowania substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości oraz z mającymi zastosowanie maksymalnymi limitami pozostałości i najwyższymi dopuszczalnymi poziomami w żywności.

- **Plan 2** - krajowy plan kontroli oparty na randomizowanym nadzorze dla produkcji krajowej

Zupełnie nowy plan kontroli, oparty na losowym pobieraniu próbek i badaniu szerokiego zakresu substancji farmakologicznie czynnych

dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości, które nie zostały uwzględnione w Planie 1. Plan realizowany w celu ukierunkowania przyszłych kontroli opartych na analizie ryzyka dotyczących produkcji krajowej.

- **Plan 3** - krajowy plan kontroli oparty na analizie ryzyka dla przywozu z państw trzecich

Nowy plan kontroli dotyczący produktów wprowadzanych na terytorium UE z państw trzecich i przeznaczonych do wprowadzenia do obrotu na rynku unijnym przez punkty kontroli granicznej i inne miejsca wprowadzenia, np. na statkach. Plan prowadzony, aby sprawdzić skuteczność kontroli pozostałości w państwach trzecich oraz zgodność przywożonych produktów pochodzenia zwierzęcego z przepisami UE dotyczącymi stosowania substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości oraz z mającymi zastosowanie maksymalnymi limitami pozostałości i najwyższymi dopuszczalnymi poziomami w żywności.

Założenia wymienionych trzech krajowych planów kontroli opracowywane są z Zakładzie Farmakologii i Toksykologii Państwowego Instytutu Weterynarii - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, a następnie zatwierdzane przez Komisję Europejską, natomiast właściwym organem odpowiedzialnym za wdrażanie planów jest Główny Inspektorat Weterynarii.

3. Wykaz grup substancji farmakologicznie czynnych objętych badaniami kontrolnymi w rybach hodowlanych

Na potrzeby realizacji wszystkich trzech krajowych planów kontroli dokonany został nowy podział substancji na **grupę A** (zakazane lub niedopuszczone substancje farmakologicznie czynne u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność) oraz **grupę B** (substancje farmakologicznie czynne dopuszczone do stosowania u zwierząt przeznaczonych do pozyskiwania żywności) (Tabela 1). W przypadku substancji z grupy A pobieranie próbek jest ukierunkowane na wykrycie nielegalnego leczenia substancjami zakazanymi lub niedopuszczonymi. Natomiast w przypadku substancji z grupy B pobieranie próbek przeprowadza się w celu kontroli zgodności z maksymalnymi limitami pozostałości lub maksymalnymi zawartościami pozostałości substancji

farmakologicznie czynnych ustanowionymi na podstawie przepisów UE. Ponadto w rozporządzeniu delegowanym (UE) 2022/1644 podano kryteria wyboru kombinacji grup substancji i grup towarów oraz strategii pobierania próbek, które należy stosować przy określaniu treści wszystkich krajowych planów opartych na analizie ryzyka i planów randomizowanego nadzoru. Brana jest pod uwagę między innymi częstotliwość wyników niezgodnych zgłaszanych w kraju, a także w ramach systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznej żywności i paszach (RASFF, *ang. Rapid Alert System for Food and Feed*) lub systemu pomocy i współpracy administracyjnej (AAC, *ang. Administrative Assistance and Cooperation*) oraz dostępność odpowiednich metod laboratoryjnych i wzorców analitycznych. W przypadku substancji z grupy B istotne są informacje odnośnie ilości weterynaryjnych produktów leczniczych wyprodukowanych, przywiezionych, wywiezionych, wprowadzonych do obrotu i sprzedanych z myślą o określonym gatunku zwierzęcia, od którego lub z którego pozyskuje się żywność, a także dane na temat wskaźników oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w niektórych sektorach produkcji zwierzęcej.

Tabela 1. Wykaz grup substancji farmakologicznie czynnych objętych badaniami kontrolnymi w rybach, skorupiakach i innych produktach akwakultury w Polsce w 2023 r. wg rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2022/1644

Grupa substancji objętych badaniami kontrolnymi w rybach	Plan 1 ^a	Plan 2 ^b	Plan 3 ^c
Grupa A Zakazane lub niedopuszczone substancje farmakologicznie czynne u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność			
<i>A1 Substancje o działaniu hormonalnym, tyreostatycznym i β-agonistycznym, których stosowanie jest zakazane na mocy dyrektywy Rady 96/22/WE:</i>			
A1a Stilbeny			
A1b Substancje tyreostatyczne			
A1c Steroidy	x ^d		x
A1d Laktony kwasu rezorcylowego, w tym zeranol	x ^e		
A1e β -agoniści	x ^e		
<i>A2 Substancje zakazane wymienione w tabeli 2 w załączniku do rozporządzenia (UE) nr 37/2010:</i>			
A2a Chloramfenikol	x		X
A2b Nitrofurany	x		X
A2c Dimetridazol, metronidazol, ronidazol i pozostałe nitroimidazole	x		x
A2d Inne substancje (dapson)	x		
<i>A3 Substancje farmakologicznie czynne niewymienione w tabeli 1 w załączniku do rozporządzenia (UE) nr 37/2010 lub substancje niedopuszczone do stosowania w paszy dla zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność w UE i zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady:</i>			
A3a Barwniki	x		x

A3b Środki ochrony roślin zdefiniowane w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1107/2009 oraz produkty biobójcze zdefiniowane w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 528/2012, które mogą być stosowane w hodowli zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność	x		
A3c Substancje przeciwdrobnoustrojowe		x	x
A3d Kokcydiostatyki, histomonostatyki i inne środki przeciwpasożytnicze			
A3e Hormony białkowe i peptydowe			
A3f Leki przeciwzapalne, leki uspokajające i wszelkie inne substancje farmakologicznie czynne			
A3g Leki przeciwwirusowe			

Grupa B Substancje farmakologicznie czynne dopuszczone do stosowania u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność

B1 Substancje farmakologicznie czynne wymienione w tabeli 1 w załączniku do rozporządzenia (UE) nr 37/2010:

B1a Substancje przeciwdrobnoustrojowe	x	x	x
B1b Insektycydy, fungicydy, środki przeciwko robakom i inne środki przeciwpasożytnicze	x	x	x
B1c Leki uspokajające			
B1d Niesteroidowe leki przeciwzapalne, kortykosteroidy i glukokortykoidy			
B1e Inne substancje farmakologicznie czynne			

B2 Kokcydiostatyki i histomonostatyki dopuszczone zgodnie z przepisami Unii, w odniesieniu do których najwyższe dopuszczalne poziomy i maksymalne limity pozostałości są określone w przepisach UE

^a Plan 1 - oparty na analizie ryzyka dla produkcji krajowej j; ^b Plan 2 - oparty na randomizowanym nadzorze dla produkcji krajowej; ^c Plan 3 - oparty na analizie ryzyka dla przywozu z państw trzecich; ^d dotyczy wyłącznie ryb; ^e nieobowiązkowe wg rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2022/1644.

4. Strategia i minimalna liczba pobierania próbek w kierunku badań kontrolnych pozostałości substancji farmakologicznie czynnych w rybach hodowlanych

Zgodnie z rozporządzeniem delegowanym Komisji (UE) 2022/1644, pobieranie próbek przeprowadza się w zmiennych odstępach czasu rozłożonych równomiernie na wszystkie miesiące roku lub odpowiedniego okresu produkcji przy założeniu, że pewną liczbę substancji farmakologicznie czynnych podaje się sezonowo. Pobieranie próbek przeprowadza się przy uboju, odbiorze, pozyskiwaniu lub w zbliżonym okresie. W przypadku substancji z grupy A pobieranie próbek powinno być przeprowadzane również na każdym odpowiednim etapie cyklu życia zwierząt.

Pobieranie próbek w kierunku badania substancji z grupy A jest ukierunkowane na wykrycie nielegalnego leczenia substancjami zakazanymi lub niedopuszczonymi, dlatego wybiera się zwierzęta, które najprawdopodobniej poddano leczeniu i oprócz niejadalnych matryc takich jak krew, mocz, czy sierść, pobierane są również próbki wody pitnej i paszy.

W przypadku substancji z grupy B pobierane są tylko tkanki lub produkty jadalne, gdyż celem jest sprawdzenie zgodności z maksymalnymi limitami pozostałości i najwyższymi dopuszczalnymi poziomami. Pobieranie próbek jest ukierunkowane na produkty pochodzące od tych zwierząt, które najprawdopodobniej poddano działaniu określonej substancji farmakologicznie czynnej lub substancji w ramach klasy terapeutycznej weterynaryjnych produktów leczniczych.

Zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2022/1646, liczba próbek w kategorii akwakultury (ryby, skorupiaki i inne produkty akwakultury) jaką każde państwo członkowskie musi przebadać w roku w ramach krajowego planu kontroli opartego na analizie ryzyka (Plan 1) zarówno dla substancje z grupy A jak i z grupy B, to co najmniej 1 próbka na 300 ton rocznej produkcji akwakultury dla pierwszych 60 000 ton produkcji, a następnie 1 próbka na każde dodatkowe 2 000 ton. Przy czym próbki w kierunku obecności substancji z grupy A powinny stanowić minimum 5% wszystkich próbek. Do obliczenia minimalnej liczby próbek wykorzystywane są najnowsze dostępne dane dotyczące produkcji, przynajmniej z poprzedniego lub maksymalnie z przedostatniego roku. W Polsce przy produkcji ryb (41 144 ton) oraz liczbie wyników niezgodnych (4 próbki niezgodne z zielenią malachitową i zielenią malachitową) w 2022 r., w Planie 1 na 2023 r. przewidziano przebadanie 455 próbek, w tym 330 próbek w kierunku substancji z grupy A (z czego 250 próbek w kierunku barwników) i 140 próbek w kierunku substancji z grupy B.

Do celów planu opartego na randomizowanym nadzorze (Plan 2) rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2022/1646 przewiduje stałą liczbę około 8 000 próbek do corocznego pobierania przez wszystkie państwa UE, z czego 650 próbek przypada na Polskę, w tym 25 % próbek powinno się przebadać w kierunku obecności substancji z grupy A, a 75 % próbek należy poddać analizie na obecność substancji z grupy B. Liczba próbek pobieranych dla poszczególnych gatunków i produktów zależy od udziału, jaki stanowią w krajowej produkcji

i konsumpcji. W Polsce w kategorii akwakultura w 2023 r. przewidzianych do zbadania jest 6 próbek ryb.

Liczba próbek akwakultury przewidziana do pobrania przez każde państwo członkowskie w ramach krajowego planu kontroli opartego na analizie ryzyka w odniesieniu do przywozu z państw trzecich (Plan 3) dla substancji z grupy A i B wynosi co najmniej 7 % przywożonych przesyłek. Próbkę w kierunku obecności substancji z grupy A powinny stanowić minimum 5% wszystkich próbek. Do obliczenia minimalnej liczby pobieranych próbek wykorzystywane są najnowsze dane dotyczące liczby przesyłek wprowadzanych do UE przez punkty kontroli granicznej, przynajmniej z poprzedniego lub maksymalnie z przedostatniego roku. Przy 933 importowanych do Polski przesyłkach akwakultury oraz 9 zgłoszeniach w RASFF dotyczących obecności barwników w produktach akwakultury w 2022 r., w Planie 3 na 2023 r. przewidziano 66 próbek, w tym 60 próbek ryb, 5 próbek skorupiaków i 1 próbka mięczaków, z czego 28 próbek w kierunku badania obecności barwników.

5. Metody analityczne i interpretacja wyników w badaniach kontrolnych pozostałości substancji farmakologicznie czynnych w rybach hodowlanych

Wytyczne dotyczące wydajności metod analitycznych, interpretacji wyników oraz metod pobierania próbek do celów oficjalnej kontroli pozostałości substancji farmakologicznie czynnych stosowanych u zwierząt przeznaczonych do produkcji żywności, w tym ryb, zostały ujęte w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2021/808 z dnia 22 marca 2021 r. Zgodnie z tym rozporządzeniem minimalna wielkość próbek powinna być wystarczająca dla przeprowadzenia badań metodami przesiewowymi i potwierdzającymi. W przypadku ryb do badań potrzebna jest przynajmniej 1 ryba (co najmniej 1 kg) lub jeśli waga ryby jest mniejsza należy pobrać więcej ryb z tej samej partii, aby wielkość próbki wynosiła co najmniej 1 kg. Dla wody i osadu dennego z hodowli ryb, pobieranych w ramach dochodzenia lub dodatkowych kontroli urzędowych, minimalna wielkość próbki wynosi odpowiednio 200 ml i 200 g.

W urzędowej kontroli substancji farmakologicznie czynnych w żywności pochodzenia zwierzęcego, w tym ryb, stosowane są różnego typu limity. Dla substancji zakazanych lub niedozwolonych do stosowania u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność należy stosować **punkty odniesienia dla działań kontrolnych (RPA, ang. Reference Point for Action)** określone

w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2019/1871, które określają minimalne poziomy wykrywalności i identyfikacji substancji farmakologicznie czynnych oraz kryteria podjęcia działań w przypadku ich stwierdzenia. Obecnie RPA określono dla chloramfenikolu, zieleni malachitowej i nitrofuranów oraz ich metabolitów, które ma zastosowanie niezależnie od badanej matrycy żywności pochodzenia zwierzęcego obecności (Tabela 2). Przy interpretacji wyników, żywność pochodzenia zwierzęcego, zawierającą pozostałości substancji farmakologicznie czynnej w **stężeniu równym lub wyższym od RPA**, uznaje się za niezgodną z prawodawstwem unijnym i nie wprowadza się do łańcucha pokarmowego. Natomiast dla żywności zawierającej pozostałości substancji farmakologicznie czynnej w **stężeniu poniżej RPA** nie ma zakazu wprowadzania do łańcucha pokarmowego. W każdym przypadku stwierdzenia pozostałości substancji zabronionych lub niedozwolonych, niezależnie czy są to **stężenia wyższe, równe lub niższe od RPA**, właściwy organ przeprowadza dochodzenia, o których mowa w art. 137 ust. 2 lub 3 rozporządzenia (UE) 2017/625 oraz art. 13, 16 ust. 2, 17 i 22-24 dyrektywy 96/23/WE, w celu ustalenia czy doszło do nielegalnego leczenia zakazaną lub niedozwoloną substancją farmakologicznie czynną. W sytuacji stwierdzenia niezgodności właściwy organ podejmuje jedno lub więcej działań, o których mowa w art. 138 rozporządzenia (UE) 2017/625 oraz art. 15 ust. 3, art. 17 i 23-25 dyrektywy 96/23/WE. Gdy wyniki kontroli urzędowych, w tym badań analitycznych żywności pochodzenia zwierzęcego pochodzącego od tego samego podmiotu, wykażą powtarzający się wzór wskazujący na podejrzenie niezgodności w odniesieniu do jednej lub kilku substancji zabronionych lub niedozwolonych, właściwy organ informuje Komisję i pozostałe Państwa Członkowskie w Stałym Komitecie ds. Roślin, Zwierząt, Żywności i Pasz (SC PAFW, *ang. Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed*). Jeżeli powtarzający się schemat dotyczy importowanej żywności, Komisja zwraca na to uwagę właściwych władz kraju lub krajów pochodzenia. Państwa członkowskie zgłaszają wyniki kontroli urzędowych wykazujących potwierdzoną obecność substancji zabronionej lub niedozwolonej na poziomach równych lub wyższych od RPA za pośrednictwem RASFF.

Dla substancji bez wyznaczonych RPA, europejskie laboratoria referencyjne (EURL, *ang. European Union Reference Laboratory*) zaproponowały **minimalne stężenia, które laboratoria urzędowe powinny być w stanie wiarygodnie zidentyfikować (MMPR, *ang. Minimum Method Performance Requirement*)** (Tabela 2). Należy podkreślić, że wartości MMPR w żadnym wypadku nie należy

uważać za granice egzekwowania prawa. MMPR stanowią wytyczne techniczne dla metod analitycznych w zakresie kontroli pozostałości i mają na celu zapewnienie spójności i harmonizacji metod analitycznych stosowanych w całej UE. Laboratoria urzędowe powinny zapewnić, by w analizie substancji zakazanych lub niedozwolonych zdolność wykrywania w badaniach przesiewowych (CCB) lub decyzyjna wartość graniczna na potrzeby potwierdzenia (CCa) były niższe niż MMPR. W przypadku substancji bez wyznaczonych RPA, za wynik niezgodny uznaje się stężenie oznaczone w próbce metodą potwierdzającą (umożliwiającą jednoznaczną identyfikację substancji i jej ilościowe określenie) w wysokości powyżej CCa.

Tabela 2. Wykaz RPA, MMPR i MLP dla substancji objętych badaniami kontrolnymi w rybach, skorupiakach i innych produktach akwakultury w Polsce w 2023 r. wg rozporządzenie Komisji (UE) nr 37/2010, rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2019/1871 oraz zaleceń EURL odnośnie wartości MMPR z 2022 r.

Substancja farmakologicznie czynna	Rodzaj limitu ^a	Wartość limitu (µg/kg)
<i>A1c Steroidy:</i>		
7B-19-nortestosteron, 7B-trenbolon, metylotestosteron	MMPR	1
<i>A1d Laktony kwasu rezorcylowego:</i>		
zeranol, taleranol	MMPR	1
<i>A1e β-agoniści:</i>		
klenbuterol, mabuterol, mapenterol, bromobuterol	MMPR	0,1
salbutamol, terbutalina, zilpaterol, raktopamina	MMPR	0,5
<i>A2a Chloramfenikol</i>		
	RPA	0,15
<i>A2b Metabolity nitrofuranów:</i>		
AOZ, AMOZ, AHD, SEM oraz DNS	RPA	0,5
<i>A2c Nitroimidazole:</i>		
dimetridazol, metronidazol, ronidazol i ich hydroksy metabolity	MMPR	1
<i>A2d Inne substancje:</i>		
dapson	MMPR	5
<i>A3a Barwniki:</i>		
suma zieleni malachitowej i zieleni leukomalachitowej	RPA	0,5
suma fioletu krystalicznego i fioletu leukokrystalicznego, suma zieleni brylantowej i zieleni leukobrylantowej	MMPR	0,5
<i>A3b Leki przeciwwrobacze:</i>		
ioksynil	-	-
<i>A3c Substancje przeciwdrobnoustrojowe:</i>		
jozamycyna, norfloksacyna, kwas nalidyksowy	-	-
<i>B1a Substancje przeciwdrobnoustrojowe:</i>		
sarafloksacyna	MLP	30

amoksycylina, ampicylina, benzylopenicylina, tylmikozyzna, gentamycyna, trimetoprim	MLP	50
sulfonamidy, tylozyna, enrofloksacyna, ciprofloksacyna, danofloksacyna, kwas oksolinowy, linkomycyna, oksytetracyklina, tetracyklina, chlorotetracyklina, doksycyklina	MLP	100
erytromycyna	MLP	200
oksacylina, kloksacylina, dikloksacylina, difloksacyna	MLP	300
paromomycyna, neomycyna	MLP	500
flumechina	MLP	600
ceftiofur	MLP	1000
fenoksymetylopenicylina, nafcylina, cefapiryna, cefkwinom, cefalonium, cefazolina, cefaleksyna, cefoperazon, spiramycyna, tulatromycyna, marbofloksacyna, streptomycyna, dihydrostreptomycyna, kanamycyna, tiamulina	MMPR = 1/4 MLP dla innych gatunków zwierząt w ramach kaskady	5-200
<i>B1b Środki przeciwpasożytnicze:</i>		
albendazol, fenbendazol, flubendazol, mebendazol, oksybendazol, tiabendazol, triklabendazol, derkwantel, klorsulon, klozantel, lewamizol, monepantel, morantel, nitroksynil, oksyklozanid, prazikwantel, pyrantel, rafoksanid	MMPR = 1/4 MLP dla innych gatunków zwierząt w ramach kaskady	0,5-375

^a MMPR - najniższy racjonalnie osiągalny poziom (*ang. Minimum Method Performance Requirement*); RPA - punkt odniesienia dla działań kontrolnych (*ang. Reference Point for Action*); MLP - maksymalny limit pozostałości (MRL, *ang. MRL - Maximum Residue Limit*).

Dla substancji wymienionych w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 37/2010, dla których wyznaczono **maksymalne limity pozostałości (MLP, *ang. MRL - Maximum Residue Limit*)** (Tabela 2), metody przesiewowe powinny charakteryzować się CCB poniżej MLP, a dla metod potwierdzających wartość CCa powinna być wyższe od MLP. W przypadku ryb, MLP w mięśniach odnosi się do skóry i mięśni w naturalnych proporcjach. Ponadto realizując Plan 2 należy stosować metody analityczne ilościowe lub półilościowe umożliwiające określenie stężenia na poziomie poniżej MLP, a w przypadku wykorzystywania metod przesiewowych, wartość CCB powinna być tak niska, na ile jest to rozsądnie osiągalne (ALARA, *ang. As Low As Reasonably Achievable*). W przypadku substancji z wyznaczonym MLP, za wynik niezgodny uznaje się stężenie oznaczone w próbce metodą potwierdzającą w wysokości powyżej CCa.

6. Podsumowanie

Główne zmiany i konsekwencje dla kontroli pozostałości barwników i innych substancji farmakologicznie czynnych w żywności pochodzenia zwierzęcego, w tym rybach hodowlanych wiąże się z:

- wprowadzeniem do realizacji zupełnie nowego krajowego planu kontroli opartego na randomizowanym nadzorze dla produkcji krajowej (Plan 2), w ramach którego w jednej próbie badanych jest więcej niż jeden kierunek, co zwiększa szansę stwierdzenia niezgodności z przepisami UE dotyczącymi stosowania substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych w weterynaryjnych produktach leczniczych lub jako dodatki paszowe bądź z prawodawstwem unijnym dotyczącym stosowania zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości;
- realizowaniem planu dla przywozu z państw trzecich, istotnego dla podmiotów importujących produkty akwakultury;
- dodaniem do zakresu substancji objętych badaniami kontrolnymi nowej grupy substancji przeciwwirusowych oraz grupy hormonów białkowych i peptydowych, które nie są obowiązkowe do kontrolowania dla żadnej z grup produktów żywności pochodzenia zwierzęcego, jednakże przy dostępności odpowiednich metod analitycznych, ich oznaczania w rybach będą prowadzone w niedalekiej przyszłości;
- przeniesieniem barwników z grupy B do grupy A co, zgodnie z rozporządzeniem delegowanym Komisji (UE) 2019/2090 z dnia 19 czerwca 2019 r., wiąże się z poważniejszymi konsekwencjami w przypadku stwierdzenia niezgodności z prawodawstwem unijnym dotyczącym stosowania zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości;
- wprowadzeniem MMPR dla fioletu krystalicznego i zielni brylantowej oraz obniżeniem wartości MMPR dla β -agonistów i nitroimidazoli w mięśniach ryb, co zwiększa prawdopodobieństwo stwierdzenia niezgodności z przepisami UE w zakresie stosowania zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości.

7. Piśmiennictwo

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/625 z dnia 15 marca 2017 r. w sprawie kontroli urzędowych i innych czynności urzędowych przeprowadzanych w celu zapewnienia stosowania prawa żywnościowego i paszowego oraz zasad dotyczących zdrowia i dobrostanu zwierząt, zdrowia roślin i środków ochrony roślin, zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001, (WE) nr 396/2005, (WE) nr 1069/2009, (WE) nr 1107/2009, (UE) nr 1151/2012, (UE) nr 652/2014, (UE) 2016/429 i (UE) 2016/2031, rozporządzenia Rady (WE) nr 1/2005 i (WE) nr 1099/2009 oraz dyrektywy Rady 98/58/WE, 1999/74/WE, 2007/43/WE, 2008/119/WE i 2008/120/WE, oraz uchylające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 854/2004 i (WE) nr 882/2004, dyrektywy Rady 89/608/EWG, 89/662/ EWG, 90/425/EWG, 91/496/EWG, 96/23/WE, 96/93/WE i 97/78/WE oraz decyzję Rady 92/438/EWG (rozporządzenie w sprawie kontroli urzędowych). Dz.U. L 95 z 7.4.2017, s. 1.
2. Dyrektywa Rady 96/23/WE z dnia 29 kwietnia 1996 r. w sprawie środków monitorowania niektórych substancji i ich pozostałości u żywych zwierząt i w produktach pochodzenia zwierzęcego oraz uchylająca dyrektywy 85/358/EWG i 86/469/EWG oraz decyzje 89/187/EWG i 91/664/EWG. Dz.U. L 125 z 23.5.1996, s. 10.
3. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2022/1644 z dnia 7 lipca 2022 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/625 o szczególne wymogi dotyczące przeprowadzania kontroli urzędowych stosowania substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości. Dz.U. L 248 z 26.9.2022, s. 3.
4. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2022/1646 z dnia 23 września 2022 r. w sprawie jednolitych praktycznych rozwiązań dotyczących przeprowadzania kontroli urzędowych w odniesieniu do stosowania substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych jako weterynaryjne produkty lecznicze lub jako dodatki paszowe oraz zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych i ich pozostałości, w sprawie treści wieloletnich krajowych planów kontroli oraz w sprawie szczególnych ustaleń dotyczących ich opracowywani. Dz.U. L 248 z 26.9.2022, s. 32.
5. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/808 z dnia 22 marca 2021 r. w sprawie wydajności metod analitycznych w odniesieniu do pozostałości substancji farmakologicznie czynnych stosowanych u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność, oraz interpretacji wyników, jak również w sprawie metod stosowanych do pobierania próbek oraz uchylające decyzje 2002/657/WE i 98/179/WE. Dz.U. L 180 z 21.5.2021, s. 84.

6. Rozporządzenie Komisji (UE) 2019/1871 z dnia 7 listopada 2019 r. w sprawie punktów odniesienia dla działań kontrolnych, dotyczących niedozwolonych substancji farmakologicznie czynnych obecnych w żywności pochodzenia zwierzęcego oraz uchylające decyzję 2005/34/WE. Dz.U. L 289 z 08.11.2019, s. 41.
7. EURL guidance on minimum method performance requirements (MMPRs) for specific pharmacologically active substances in specific animal matrices. European Union Reference Laboratories supported by the European Commission. Version 2.0 June 2022.
8. 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. L 15 z 20.1.2010, s.1.
9. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2019/2090 z dnia 19 czerwca 2019 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/625 w odniesieniu do przypadków podejrzenia lub stwierdzenia niezgodności z przepisami Unii dotyczącymi stosowania lub pozostałości substancji farmakologicznie czynnych dopuszczonych w weterynaryjnych produktach leczniczych lub jako dodatki paszowe bądź z przepisami Unii dotyczącymi stosowania lub pozostałości zakazanych lub niedopuszczonych substancji farmakologicznie czynnych. Dz. U. L 317 z 9.12.2019, s. 28.

Dobrostan ryb - urozmaicenia, co dają i jak praktycznie zastosować je w hodowli ryb?

Radostaw Kowalski

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Wzbogacanie środowiska u ryb hodowlanych

Wzbogacanie środowiska jest ostatnio bardzo szeroko rozpatrywanym aspektem dobrostanu ryb hodowlanych. Ryby, jak każde inne zwierzę, mają złożone potrzeby behawioralne, społeczne i poznawcze, które należy zaspokoić, aby zapewnić im dobrostan. Wzbogacenie środowiska odnosi się do dostarczania bodźców, które zachęcają do naturalnych zachowań, takich jak żerowanie, pływanie i interakcje społeczne.

Wzbogacanie może przybierać różne formy, w tym zapewnienie kryjówek, roślin i innych struktur, które naśladują naturalne środowisko ryb. Badania wykazały, że wzbogacenie środowiska może mieć pozytywny wpływ na zdrowie i zachowanie ryb, prowadząc do poprawy ich żerowania oraz kondycji fizycznej. Między innymi, badania wykazały, że zapewnienie rybom większej przestrzeni, kryjówek i interakcji społecznych może prowadzić do zmniejszenia poziomu stresu i poprawy funkcji odpornościowych.

Urozmaicenie może przybierać różne formy w zależności od zmysłów, które mają stymulować.

Bodźce środowiskowe.

1. Zmienny przepływ i prąd wody: Naśladując naturalny przepływ wody i wzorce prądu, można stworzyć bardziej stymulujące i naturalne środowisko dla ryb. W praktyce, to urozmaicenie występuje we wszystkich stawach pstrągowych.
2. Zapewnienie odpowiedniej wielkości zbiornika i składu grupy ryb: Zapewnienie rybom wystarczającej przestrzeni i interakcji społecznych jest ważne dla ich zdrowia fizycznego i psychicznego. Odpowiednia wielkość zbiornika i skład grupy ryb mogą pomóc zmniejszyć agresję i stres u ryb. Dopasowanie optymalnej obsady w zbiorniku, pozwala na uzyskanie nie tylko optymalnego wykorzystania paszy, ale także w znacznym stopniu wzmacnia samą odporność ryb.

Bodźce wzrokowe.

3. Zapewnienie kryjówek: Kryjówki, takie jak skąty, rośliny i inne konstrukcje, mogą zapewnić rybam poczucie bezpieczeństwa i pomóc zmniejszyć poziom stresu. Niestety to urozmaicenie w stawach hodowlanych nie jest przydatne w przypadku ryb łososiowatych. Nie tylko utrudnia odławianie ryb, ale także prowadzi do powstawania zastoisk wody i nagromadzenia się materii organicznej, która gnijąc, może działać wręcz przeciwnie do zamierzonych celów. W stawach narybkowych pstrąga, dobrym rozwiązaniem może być na przykład malowanie dna, lub wyklejanie powierzchniami odwzorowującymi kamieniste dno. Wykazano w badaniach, że ryby bardzo podobnie reagują na same kamienie jak i na ich zdjęciowe imitacje.

4. Dodawanie roślin i materiałów naturalnych: Żywe lub sztuczne rośliny, mogą zapewnić rybam bardziej naturalne środowisko i możliwości żerowania i interakcji sensorycznej ze środowiskiem. Podobnie jak w przypadku konstrukcji i kryjówek, nie jest to urozmaicenie możliwe do zastosowania w stawach pstrągowych, głównie ze względu na wartki nurt wody.

5. Oferowanie zabawek: Dostarczanie zabawek konstrukcji, takich jak pływające przedmioty, lustra przedmioty związane z dnem, może zapewnić stymulację umysłową i zapobiec negatywnym skutkom braku stymulacji sensorycznej (nudzie). Tego typu urozmaicenia w stawach pstrągowych mogą prowadzić do zbyt dużego rozkojarzenia ryb i wzbudzenia ich uwagi, co może przynieść niekorzystne efekty w postaci słabszego żerowania i gorszego wykorzystania paszy.

6. Udowodniono, że wykorzystanie światła o różnej długości fali, na przykład wykorzystanie światła czerwonego jest korzystne dla tilapii pod względem tempa wzrostu i przeżycia. W przypadku obiektów w których światło jest generowane sztucznie, zastosowanie specyficznej długości fali światła, może nie tylko poprawić dobrostan samych ryb ale także, zmniejszyć chociażby rozwój glonów.

7. Kolor paszy w przypadku ryb, może mieć znaczenie w kontekście jej wykorzystania. Badania przeprowadzone na tilapii dowiodły, że kolor czerwony paszy pozwala osiągnąć o prawie 50% lepsze rezultaty przyrostowe niż kolor żółty.

Bodźce smakowe.

8. Zapewnienie zróżnicowanej diety: Oferowanie zróżnicowanej i odpowiedniej dla gatunku diety może pomóc w utrzymaniu zdrowych ryb i zapewnić stymulację psychiczną poprzez zachowania związane z żerowaniem i polowaniem. To urozmaicenie jest niemożliwe do wprowadzenia w przypadku ryb łososiowatych. Poza dużymi problemami w zapewnieniu odpowiedniej ilości żywego pokarmu, dochodzą jeszcze problemy epizootyczne. Możliwa transmisja chorób stanowi zbyt duże zagrożenie by stosować takie urozmaicenie.

Bodźce słuchowe.

9. Odtwarzanie muzyki pod wodą – udowodniono, że muzyka może również poprawić dobrostan ryb. To urozmaicenie testowane było także na rybach hodowlanych. W przypadku turбота, muzyka w połączeniu z żywieniem, pozwalała na osiągnięcie lepszych rezultatów podchowowych.

Podsumowanie.

Nasza wiedza na temat dobrostanu ryb i sposobów jego utrzymania przy użyciu wzbogacania środowiska wciąż rośnie. Należy jednak pamiętać, że ryby stanowią najbardziej zróżnicowaną grupę kręgowców, w związku z czym nie wszystkie rodzaje wzbogacenia mogą być odpowiednie dla wszystkich gatunków. Podejście specyficzne dla danego gatunku jest niezbędne przy rozważaniu wzbogacania środowiska ryb.

„Nowoczesne” metody ochrony zdrowia ryb

Elżbieta Terech-Majewska^{1,2}; Joanna Grudniewska³

¹ AQSPIN 11-001 Dywity, Tuławki 67;

Katedra Epizootiologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,

² Zakład Hodowli Ryb Łososiowatych w Rutkach, Instytut Rybactwa
Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza PIB w Olsztynie

1. Wstęp

Ochrona zdrowia ryb (OZR) jest jednym z najistotniejszych elementów decydujących o wynikach ekonomicznych w chowie i hodowli ryb łososiowatych, szczególnie w intensywnych systemach podchowu kontrolowanego. OZR to kompleksowe postępowanie mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu wszystkich czynników, które mogą prowadzić do zagrożenia dla zdrowia ryb. W różnych technologiach podchowu możliwości są zróżnicowane, jednakże jest to główny cel w procesie opracowywania nowoczesnych technologii utrzymywania poszczególnych gatunków w nowoczesnych obiektach. Szereg badań naukowych jest prowadzonych w celu przygotowania takich opracowań, jednakże należy zwrócić uwagę, że każda propozycja wymaga indywidualnego wdrożenia do gospodarstwa.

W pracy dokonano przeglądu dostępnej literatury dotyczącej najnowszych metod możliwych do wykorzystania w ochronie zdrowia ryb. W praktyce dąży się do tego, aby metody można było ująć w system procedur, łatwych do powtarzania w procesie produkcji, uznawanych przez Systemy Certyfikacji oraz Inspekcję Weterynaryjną. Warto w tym miejscu przypomnieć co tworzy tzw. „klucz do zdrowia ryb”, który współtworzą: wartość biologiczna materiału obsadowego, jakość wody, charakter zagrożeń o znaczeniu patogennym. Pomiędzy tymi obszarami zachodzą ustawicznie reakcje i w zależności od tego w jakiej kondycji obronnej są ryby w efekcie dochodzi do zaburzeń stanu zdrowia lub nie. Zadaniem obsługi jest dbałość o to, aby ryby miały możliwość obrony, poprzez zachowanie dobrostanu i eliminację zagrożeń dla zdrowia ryb.

2. Biologiczne podstawy ochrony zdrowia ryb

Systematyczny rozwój akwakultury był i nadal jest możliwy dzięki temu, że dobierano gatunki które ten rozwój umożliwiały. Doskonalono technologię i urządzenia tak aby możliwy był ich rozwój na każdym etapie technologicznym. Jakość wody, warunki techniczne chowu oraz zbilansowana dieta mają istotny wpływ na stan kondycyjny oraz w znaczący sposób determinuje poziom wydolności układu immunologicznego, warunkującego odporność na zakażenia wirusowe, bakteryjne czy grzybicze.

Kluczowe znaczenie w produkcji ryb ma stan kondycyjny i zdrowotny tarlaków, co bezpośrednio przekłada się na jakość biologiczną ikry i potomstwa. W ramach Konferencji “Wylęgarnia” organizowanej już poraz 37 przez Zespół Zakładu Akwakultury IRŚ PIB w Olsztynie oraz Katedry Ichtiologii Wydziału Bioinżynierii UWM w Olsztynie, rokrocznie prezentowana jest najnowsza wiedza na temat osiągnięć w tym obszarze. Dotyczy to doskonalenia metod tarta oraz wczesnych etapów rozwoju różnych gatunków ryb. W wielu ośrodkach naukowych na świecie a także na obszarze Polski są prowadzone badania, które służą bezpośredniemu wdrażaniu tych wyników do praktyki. Instytut IRS-PIB prowadzi także systematyczne szkolenia, które służą praktyce do bezpośredniego wdrażania najnowszych procedur hodowlanych. Ichtiologia “pilnuje” jakości biologicznej poprzez opracowania procedur od selekcji stada tarłowego, przeprowadzania tarła, poprzez doskonalenie programów żywieniowych i podchowu materiału biologicznego. Weterynaria “pilnuje” natomiast bezpieczeństwa zdrowotnego na każdym etapie produkcji. W ramach nadzoru realizowane są zadania Inspekcji Weterynaryjnej, a kontrole dotyczą zakresu wymagań weterynaryjnych. Można powiedzieć, że jest to aktualnie system o wysokiej szczelności, zwłaszcza jeśli chodzi o monitoring chorób objętych obowiązkiem zgłaszania. Dotyczy to takich jednostek chorobowych jak: VHS -Viral Haemorrhagical Septicaemia, IHN – Infectious Haemorrhagical Necrosis, SDV – Sleeping alphavirus disease. W świetle badań monitoringowych prowadzonych przez PIWet-PIB nadal nie rozwiązany problemem jest zagrożenie chorobą trzustki IPN – Infectious Pancreatic Necrosis, przenoszona wraz z ikrą (Matras i in. 2022).

Należy podkreślić, że stada tarłowe to aktualnie materiał o wysokiej jakości selekcyjnej, co także przekłada się na pozyskiwany materiał. Selekcja prowadzona jest pośrednio w odniesieniu do odporności. Przekazywanie

potencjału obronnego na potomstwo jest zjawiskiem już potwierdzonym naukowo, a prowadzone badania eksperymentalne jednoznacznie wykazały, że istnieją mechanizmy warunkujące przekazywanie przez tarlaki oporności na patogeny drogą transowaryjną, co w znaczący sposób zmieniło poglądy na temat indukowania odporności w pierwszym okresie podchowu. Dostępnych jest szereg opracowań dotyczących stosowania środków antystresowych oraz do znieczulenia ogólnego przy wszelkich manipulacjach i transporcie tarlaków, stosowanie immunoprofilaktyki nieswoistej z wykorzystaniem naturalnych i syntetycznych immunomodulatorów aktywujących nieswoiste mechanizmy obronne i odporność przeciwważną, stosowania immunoprofilaktyki swoistej w oparciu o wysoce skuteczne szczepionki. Pobudzanie odpowiedzi immunologicznej przeciwko określonemu patogenowi, zanim dojdzie do naturalnego ich kontaktu i wywołania choroby, wydaje się najbardziej efektywną drogą zapobiegania chorobom zakaźnym. Możliwość indukowania swoistej odporności i przekazywania jej drogą transowaryjną jest jednym z najistotniejszych zabiegów poprawiających odporność przeciwważną potomstwa.

3. Nowe metody oceny zagrożenia dla zdrowia ryb

Znajdujemy się w przede dniu procesem wdrażania nowych aktów prawnych oraz nowego podejścia do kwestii ochrony zdrowia. Programy nadzoru zastąpione mają być Programami Ochrony Zdrowia Ryb. W wielu gospodarstwach takie programy już funkcjonują. Oparte są one o dobrze przemyślane procedury, w których wykorzystuje się sprawdzone metody. To właściwy kierunek opieki nad gospodarstwem hodowlanym.

Nowym podejściem do kwestii zdrowotnych wydaje się być systemowa analiza mikrobiomów oraz patobiomów. To mogłoby całkowicie zmienić nasze rozumienie zależności biologicznych w różnych systemach akwakultury. 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 (np.

w scenariuszach epidemii lub braku epidemii) zapewni ten bardzo potrzebny kontekst dla 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 strategie zarządzania w gospodarstwach akwakultury. Chociaż 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).

Istnieje wyraźna korelacja między solidnymi barierami na pierwszej linii obrony, silnym wzrostem i zwiększoną przeżywalnością. Można to ująć w jednym kontekście: silne bariery = zdrowe ryby = lepsza produkcja. W literaturze powszechnie uznaje się znaczenie zdrowych i solidnych barier pierwszej linii obrony dla przetrwania, wzrostu i dobrostanu ryb. Warto w tym miejscu wskazać na jedno z nowoczesnych rozwiązań. Na podstawie wyników badań uzyskanych w realizacji 10 projektów badawczych opracowano metodę VERIBARR™. Jest to pierwsze narzędzie do monitorowania i utrzymywania zdrowia bariery pierwszej linii obrony. Mierzy on powierzchnię i gęstość komórek śluzowych, zapewniając wczesne ostrzeżenie o stanie błony śluzowej ryb co umożliwia hodowcom podjęcie środków zapobiegawczych, zanim wystąpią choroby i śmiertelność. Zmniejsza to ryzyko utraty ryb i pomaga utrzymać produktywność. VERIBARR™ przewiduje tolerancję ryby oraz potencjał dalszego rozwoju i wzrostu. Poprzez ciągłe monitorowanie stanu bariery dla ryb, VERIBARR™ ujawnia reakcję ryb na panujące warunki, umożliwiając hodowcy identyfikację i optymalizację środowiska w gospodarstwie, co prowadzi do lepszego utrzymania lepszego stanu zdrowia. Stanowią one ramy ciągłej poprawy zdrowia i dobrostanu ryb w każdym systemie hodowli, a także ograniczenia stosowania antybiotyków i innych środków farmaceutycznych. VERIBARR™ to narzędzie operacyjne umożliwiające zrozumienie, w jaki sposób układ odpornościowy ryb reaguje na procedury produkcyjne, środowisko i inne czynniki w systemach hodowli ryb. Ponieważ bariery śluzowe skóry, skrzel i układu pokarmowego zbudowane są z żywych komórek, zawsze negocjują one z mikrobiomem i środowiskiem. Jeśli negocjacje zostaną zerwane, pojawią się choroby i podwyższona śmiertelność. VERIBARR™ zapewnia bezstronne wsparcie w podejmowaniu decyzji

operacyjnych niezależnie od gatunku, czasu i systemu. Na przykład VERIBARR™ może rozróżnić działanie pojedynczych dodatków w diecie opartej na mączce rybnej, algach lub roślinach. Co więcej, może wykazać, czy skóra uległa zniszczeniu w wyniku powtarzającego się zabiegu manipulacji i czy nie może już zapewniać ochrony błon śluzowych; czy dieta podważyła podstawy dobrego zdrowia, czy też patogeny wywołały już odpowiedź immunologiczną. Czułość metody umożliwia wykrycie znaczących zmian w skrzelach w odpowiedzi na jakość wody, cząsteczki i patogeny – nawet jeśli skrzela wydają się wyglądać dobrze. VERIBARR™ firmy QUANTIDOC jest proaktywnym i innowacyjnym rozwiązaniem cyfrowym dla globalnego przemysłu akwakultury, służącym do monitorowania i utrzymywania stanu barier ochronnych na pierwszej linii obrony. VERIBARR™ określa ilościowo komórki w śluzowych barierach, zapewniając wczesne ostrzeżenia o stanie bariery dla ryb. Umożliwia to hodowcom identyfikację przyczyn i podjęcie odpowiednich działań, zanim wystąpią problemy i śmiertelność. Veribarr™ – przenosi Cię od przeczuć do faktów. Poprzez ciągłe monitorowanie stanu bariery VERIBARR™ promuje operacyjne zrozumienie układu odpornościowego ryb i ich odporności (<https://www.quantidoc.no/solution>).

4. Nowe metody profilaktyki i terapii wybranych chorób

Na przestrzeni lat ewoluowały cztery główne zasady oceny zagrożenia oraz wybór postępowania:

- A. Poznaj swoją rybę
- B. Poznaj swoją wodę
- C. Poznaj stosowaną substancję chemiczną
- D. Poznaj swoją chorobę

Hodowca musi znać swoją rybę, tj. jakie jest ich normalne zachowanie, jakie warunki mogą je stresować i na jakie choroby są najbardziej podatne. Niektóre chemikalia są bezpieczne i legalne w przypadku niektórych gatunków i grup wiekowych ryb, ale mogą nie być odpowiednie lub zatwierdzone dla „Twoich” ryb. Jakość wody wpływa na kondycję ryb i każdy gatunek ryby ma preferowane wartości. Niektóre ryby są bardziej niż inne tolerancyjne na obniżoną zawartość tlenu, wysokie zmętnienie i podwyższony poziom amoniaku. Chemizm wody w niektórych systemach pozostaje stosunkowo jednolity (np. system przepływowy,

prawidłowo funkcjonujący system z recyrkulacją]. W innych systemach, takich jak stawy, skład chemiczny wody może znacznie się różnić w zależności od pory roku lub nawet w ciągu 24 godzin. Rozpuszczony tlen i temperatura mogą zmieniać się dramatycznie każdego dnia, ale zasadowość i twardość w stawach różnią się nieznacznie. W prawidłowo funkcjonującym systemie akwakultury rozpuszczony tlen i temperatura pozostają względnie stałe przez cały dzień i sezon wegetacyjny, ale zasadowość i twardość mogą zmienić się w ciągu kilku dni. W nieprawidłowo funkcjonującym lub przepiętym systemie dramatyczne i szybkie zmiany w zawartości rozpuszczonego tlenu, amoniaku lub azotynów mogą skutkować wysoką śmiertelnością hodowanych ryb.

W intensywnych systemach chowu powinny być wprowadzane metody, których celem byłoby:

- wczesne diagnozowanie chorób infekcyjnych przez zastosowanie metod biologicznych i molekularnych (PCR, RealTime-PCR), które pozwalają na szybką identyfikację czynnika patogennego oraz wczesne zastosowanie ukierunkowanej terapii,
- stymulowanie nieswoistych mechanizmów obronnych i odporności przeciwwakażnej u narybku przez opracowanie granulatów z naturalnymi i syntetycznymi immunomodulatorami, które będą stosowane w ściśle określonych okresach intensywnego podchowu,
- zwiększenie swoistej odporności na określone patogeny występujące w środowisku przez stosowanie autoszczepionek i szczepionek w immersji oraz paszy,
- poprawienie skuteczności leczenia zakażeń wywołanych przez lekooporne bakterie przez stosowanie nowej generacji biopreparatów (bakteriocyny oraz bakteriofagi).

Zasady są znane od dawna i w miarę możliwości wdrażane w różnych typach gospodarstw. Nadal jednak stosunkowo mało jest dostępnych biopreparatów dedykowanych dla ryb. Trudno jest wskazywać na nowe propozycje, gdyż od wielu lat najczęściej wybierane są metody dostępne i poznane (Ringo i in. 2012; Siwicki i in. 2008).

Przykładem mogą być bakteriocyny, które są znane od lat 20 – tych ubiegłego wieku. Szacuje się, że 99% bakterii (Gram-dodatnich oraz Gram-ujemnych) wytwarza co najmniej jedną bakteriocynę. Stanowią dużą rodzinę związków peptydowych, o właściwościach antymikrobiologicznych. Powstały

podczas ewolucji bakteryjnych systemów obronnych w walce o przetrwanie. Aktualnie wyróżnia się szereg bakteriocyn (B) i w zależności od zakresu działania dzieli się je na: - B. o wąskim zakresie działania, działające na szczepy tego samego gatunku (np: acidocyna); B. działające na inne gatunki i rodzaje (np.: laktocyna); B. o szerokim zakresie działania, działające na bakterie i grzyby (np.: nizyna, termofiliny, propionicy, pentycyny). Najlepiej poznaną bakteriocyną jest nizyna, syntetyzowana przez *Lactococcus lactis*. Źródłem B. mogą być szczepy bakterii saprofitycznych, probiotycznych hodowanych dla celów biotechnologicznych a także naturalna mikrobiota organizmu, zwłaszcza przewodu pokarmowego, która w ten sposób bierze aktywny udział w funkcjach immunoregulacyjnych i obronnych przed wieloma czynnikami patogennymi. Bakteriocyny wykazują wysoką swoistość wobec patogenów chroniąc organizm przed zakażeniem i rozwojem choroby. W wielu pracach zwraca się uwagę na działanie miejscowe oraz ogólne. Szczególną rolę u ryb odgrywają w ochronie przed furunkulozą, streptokokozą, flawobakteriozą. Do szczególnych zastosowań biomedycznych poszukuje się bardzo specyficznych peptydów, o wysokim potencjale bójczym, za takie uznaje się np. thuricinę Cd, abp 118, microcynę C7. Są one produkowane przez *Bacillus thuringensis*, *Lactobacillus salivarius*, *Escherichia coli*, naturalne składniki mikrobioty jelitowej. Charakter oddziaływania bakteriocyn na bakterie wrażliwe może być bakteriobójczy lub bakteriostatyczny. Mechanizm ich działania jest bardzo zróżnicowany. Większość bakteriocyn wykazuje działanie bakteriobójcze, chociaż niekiedy jedna bakteriocyna może działać bakteriobójczo lub bakteriostatycznie w zależności od rodzaju wrażliwego mikroorganizmu. Czynniki mające wpływ na oddziaływanie to ilość bakteriocyn i stopień ich oczyszczenia, faza wzrostu komórek, pH i temperatura środowiska (Saho i in. 2014).

W ostatnim czasie wraca się do terapii bakteriofagowej, także w akwakulturze. Bakteriofagi inaczej zwane fagami są wirusami, które atakują żywe i wrażliwe bakterie. Zajmują wszystkie te siedliska na świecie, gdzie mogą rozwijać się ich gospodarze. Stwierdza się ich obecność w wodzie słodkiej i słonej (morza i oceany), glebie oraz w organizmach zwierząt i człowieka. Bakteriofagi są bardzo specyficznymi wirusami atakującymi bakterie. Elementy ich kapsydów wiążą się z specyficznymi cząsteczkami na powierzchni docelowych gospodarzy. Bakterie, które takiego receptora nie posiadają nie mogą zostać zaatakowane. Jest to jeden z powodów, dlaczego powszechnie uważa się, iż bakteriofagi nie mogą infekować komórek organizmów bardziej złożonych.

Skuteczność terapeutyczna bakteriofagów może zostać zwiększona, jeśli wykazują one wysoką zjadliwość dla odpowiadającego im bakteryjnego gospodarza, są wolne od zanieczyszczających je toksyn bakteryjnych oraz są zdolne do unikania układu siateczkowo - śródbłonkowego. Opracowanie biopreparatu w oparciu o kompozycje bakteriofagów może dostarczyć ważnych narzędzi w leczeniu chorób bakteryjnych ryb (Matzusaki i in. 2005; Siwicki i in. 2014).

Terapia z zastosowaniem bakteriofagów ma dużo elementów pozytywnych. Taki rodzaj leczenia wydaje się być pozbawiony negatywnych skutków, nawet przy długoterminowym narażeniu na duże dawki, co wynikać może z faktu, że bakteriofagi atakują wyłącznie komórki bakteryjne. Bakteriofagi najprawdopodobniej nie posiadają zdolności do przetamywania barier międzygatunkowych bakterii. Tak więc, nawet jeśli docelowe gatunki bakterii uzyskają oporność, mało prawdopodobne jest przeniesienie jej na inne gatunki. Ze względu na swoją specyficzność, leczenie przy pomocy bakteriofagów ma wąskie spektrum przeciwbakteryjne o działaniu ograniczonym do jednego gatunku lub w niektórych przypadkach do pojedynczego szczepu w obrębie gatunku.

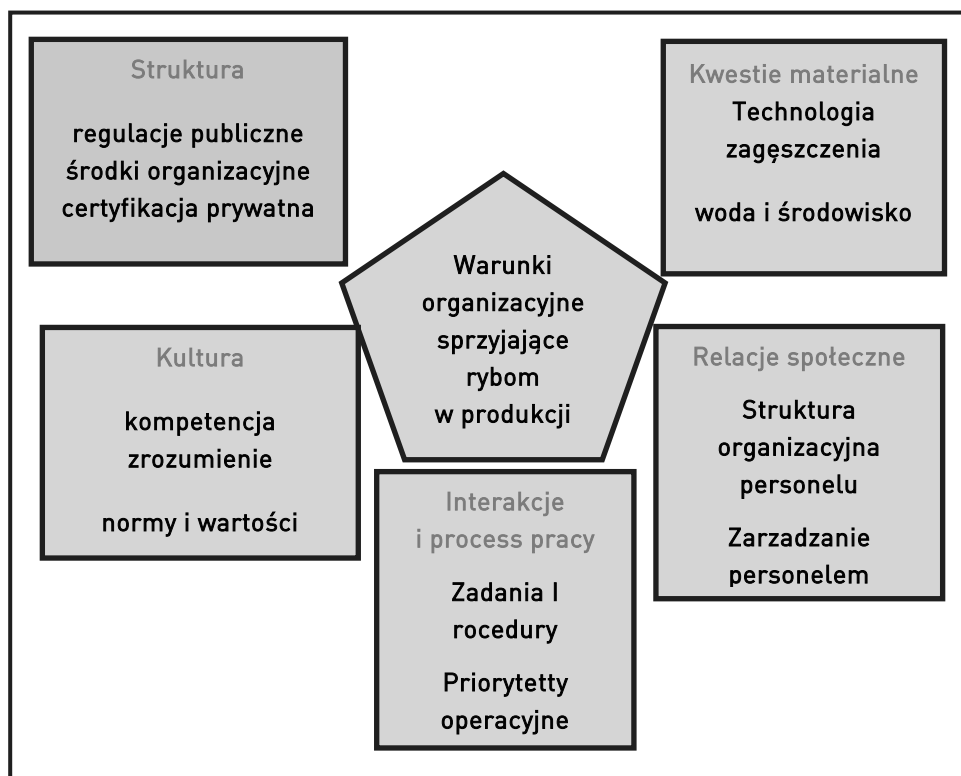
Jednakże centralną pozycję w rozumieniu zasad profilaktyki nadal zajmują szczepienia. Ich stosowanie dotyczy łagodzenia znanych chorób u ryb, zwłaszcza przy ukierunkowanym stosowaniu szczepionek autogennych („w nagłych wypadkach”). Autoszczepionki pozwalają na szybkie reagowanie także w chwili pojawiania się nowych chorób, a zatem należy spodziewać się dalszego rozwoju tego kierunku wspierania hodowców (Grudniewska i in. 2010; Pekala-Safińska 2022). Podobnie jest z wykorzystaniem klasycznych środków bojczych (Naumowicz i Terech-Majewska 2019). Najistotniejszym elementem jest niedopuszczenie do rozwoju choroby i ograniczenie strat związanych ze śnięciami powodowanymi czynnikami zakaźnymi czy środowiskowymi.

6. Podsumowanie

Ochrona zdrowia ryb to kompleksowe procedury postępowania, dostosowane do zróżnicowanych warunków chowu i hodowli różnych gatunków ryb. Szczególnie istotne są wymagania dotyczące produkcji materiału zarybieniowego o wysokiej jakości biologicznej, o wysokim potencjale odporności. Systematyczne zabiegi profilaktyczne powinny obejmować wszystkie etapy hodowli, przez cały okres trwania cyklu hodowlanego, od tarlaków wraz

z okresem okototartowym, z inkubacją ikry, podchowem materiału zarybieniowego, okresem magazynowania ryb, obrotem rybami oraz ikrą. Jednakże bez względu na przyjęte metody ochrony kluczowym elementem jest to w jaki sposób będą one wykonywane przez personel podstawowy oraz specjalistyczny. Na ryc. 1. Wskazano na obszary, w których można szukać zależności w tym obszarze. W każdym programie muszą być uwzględnione aspekty prawne i wymagania narzucone przez organa kontrolujące oraz nadzorujące. Bardzo istotna jest kultura w danym gospodarstwie, czyli to jaką wagę będziemy przykładać do kompetencji, zrozumienia procedur, celowości ich stosowania oraz czemu nadamy istotną wartość. Nie można też oczekiwać niemożliwego, jeśli na stosowanie procedur nie pozwalają warunki techniczne, biologiczne i środowiskowe. W każdym miejscu pracy ogromną rolę odgrywają relacje międzyludzkie. To ważne zadanie dla kadry zarządzającej.

Rycina 1. Obszary organizacyjne istotne dla realizacji Programów Ochrony Zdrowia [opracowanie własne za Storkensen i in. 2021]



Jak się okazuje na utrzymywanie dobrostanu i zdrowia ryb mają wpływ łącznie wszystkie obszary organizacyjne, a zwłaszcza kompetencje, interakcje i relacje społeczne. Personel hodowli ryb pełni rolę buforów i rzeczników dobrostanu ryb. Poprzez swoje codzienne zadania dążą do zapewnienia dobrostanu i mają na celu wywieranie wpływu na siebie nawzajem, aby to była realizowane. Natomiast kierownictwo i organy regulacyjne powinny zgodnie promować dobrostan ryb. Personel hodowli ryb odgrywa zasadniczą rolę w swoich firmach, gdzie dzieli się wiedzą oraz opracowuje i wdraża procedury mające na celu ochronę hodowanych ryb (Storkensen I in. 2021).

“Nowoczesne” podejście do kwestii ochrony zdrowia ryb to także zapewnienie takiej obsady personelu, która chciałaby ze sobą zgodnie współpracować. Istotny jest także właściwy podział kompetencji. Zadania personelu podstawowego to karmienie, obsługa techniczna, obserwacja i przekaz informacji. Natomiast do zadań personelu zajmującego się zdrowiem ryb powinny należeć wizyty i monitoring stanu zdrowia; wydawanie zaleceń, obserwacja i kontrola skuteczności stosowanych procedur. Pozostaje kwestia ich częstotliwości i odpowiedzialności. To kolejna kwestia do rozważenia indywidualnie w gospodarstwie. Może to zależeć także od wyznaczonych standardów tej opieki w gospodarstwie. W tym miejscu warto wspomnieć o roli konferencji organizowanych przez organizacje producenckie, ramach, których personel gospodarstw otrzymuje istotną wiedzę dla prowadzenia gospodarstw. Jako przykład organizacji oraz dostępności do informacji z zakresu ochrony zdrowia ryb są sesje weterynaryjne. To stwarza możliwość podnoszenia kompetencji, wymiany informacji oraz dzielenia się doświadczeniem.

Literatura

1. Grudniewska J., Dobosz S., Terech-Majewska E., Zalewski T., Siwicki A.K. 2010 - Ekonomiczny i zdrowotny wymiar stosowania szczepień przeciwko furunkulozie i jersiniozie w podchowiu pstrąga tęczowego. Komun. Ryb. 1: 18-21.
2. Matras M., Stachnik M., Borzym E., Maj – Paluch J., Reichert M. 2022 – Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb. W: Materiały Szkoleniowe XLVII Szkolenia-Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych (Red. Radostaw Kowalski), 13-14.10. 2022 Gdynia, 88-96.

3. Matsuzaki S., Rashed M., Uchiyama J., Sakurai S., Ujihara T., Kuroda M., Imai S. 2005 - Bacteriophage therapy: a revitalized therapy against bacterial infectious diseases - J. Infect. Chemoth. 11: 211-219.
4. Naumowicz K., Terech-Majewska E. 2019 - Zasady bioasekuracji w gospodarstwach rybackich. W: Materiały Szkoleniowe XLIV Szkolenia-Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych (Red. Agata Kowalska i Radostaw Kowalski), 17-18.10. 2019 Gdynia, 115-128.
5. Pękala-Safińska A. 2022 - Propozycja wdrożenia kompleksowego programu szczepienia na przykładzie pstrąga wielkopolskiego. W: Materiały Szkoleniowe XLVII Szkolenia-Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych (Red. Radostaw Kowalski), 13-14.10. 2022 Gdynia, 97 - 101.
6. Ringo E., Olsen J.L., Łecino J. L. G., Wadsworth, Song S.K. 2012 - Use of immunostimulants and nucleotides in aquaculture: a review. J Marine Sci. Res Developent, 2, 1, 1-22.
7. Sahoo T.K., Jena P.K., Patel A.K., Seshardi S. 2014 - Bacteriocins and their applications for the treatment of bacterial diseases in aquaculture: a review. Aquaculture Research, doi: 10.1111/are.12556
8. Siwicki A.K., Małaczewska J., Kazuń B., Wójcik R. 2008 - Immunomodulating effect of methisoprinol on the pronephros macrophages and lymphocytes activity after suppression induced by infectious haematopoietic necrosis virus (IHNV) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) - Acta Vet. Brno. 77, 631-635.
9. Siwicki A.K., Dastych J., Wójcik E., Schulz P., Kaczorek E., Kazuń K., Kazuń B., Lepa A., Terech-Majewska E. 2014 - Zastosowanie bakteriofagów w ukierunkowanej terapii chorób bakteryjnych ryb - badania doświadczalne. Komun. Ryb. 5, 11-15.
10. Storkersen K.V., Osmundsen T.C., Stien L.H., Medaas Ch., Lien M.E., Torud B., Kristiansen T.S., Gismervik K. 2021 - Fish protection during fish production. Organisational conditions for fish welfare. Marine Policy 129 (3):104530.
11. Terech-Majewska E., Pajdak-Czaus J., Naumowicz K., Kordas B., Siwicki A.K. 2019 - Biologiczne metody ochrony zdrowia ryb -wybrane zagadnienia. W: Materiały Szkoleniowe XLIV Szkolenia-Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych (Red. Agata Kowalska i Radostaw Kowalski), 17-18.10. 2019 Gdynia, 162-172.
12. Terech-Majewska E. 2022 - Prozdrowotne aspekty uzupełniania diety ryb w podchowach kontrolowanych. W: Materiały Szkoleniowe XLVII Szkolenia-Konferencji Hodowców Ryb Łososiowatych (Red. Radostaw Kowalski), 13-14.10. 2022 Gdynia, 113-128

Plan Zarządzania Zdrowiem – czyli jak zaplanować sukces hodowlany

Karolina Duk

Weterynaryjne Laboratorium Diagnostyczne ALAB Plus – ALAB *bioscience*

00-739 Warszawa, ul. Stępińska 22/30, karolina.duk@alab.com.pl

1. Wstęp

Akwakultura jest najszybciej rozwijającym się sektorem produkcji żywności na świecie, a zdrowie ryb jest jednym z kluczowych elementów zapewniających jej wydajność, opłacalność i zrównoważony rozwój. Główną przeszkodą poważnie hamującą postęp społeczno-gospodarczy tej gałęzi rolnictwa są choroby (Bondad-Reantaso i Subasinghe 2008; FAO 2022; Subasinghe i in. 2001; World Bank Report 2013). Światowa Organizacja Zdrowia Zwierząt (WOAH, ang. World Organisation for Animal Health, dawniej OIE) wymienia 34 choroby ryb, mięczaków i skorupiaków, które spełniają kryteria WOAH, jako mające istotne znaczenie gospodarcze i dlatego podlegają one raportowaniu (OIE, 2021).

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.) określa warunki stosowania środków regulacyjnych z wykorzystaniem programów proaktywnych i reaktywnych, aby ograniczyć do minimum ryzyko wystąpienia chorób. Ponadto kładzie nacisk na działania bioasekuracyjne i profilaktyczne, oraz przerzuca odpowiedzialność za opracowanie kodeksów praktyk i środków samoregulacji na właściwe organy państw członkowskich oraz sektor prywatny. Przykładem kraju, w którym istnieją i funkcjonują bardzo dobrze opracowane programy dla ryb łososiowatych jest Irlandia. Ekspert z organizacji reprezentujących irlandzką akwakulturę, zarówno prywatnych (w tym hodowcy, laboratoria diagnostyczne), jak i rządowych (administracja, instytucje naukowe) opracowali kompleksowy podręcznik dotyczący zdrowia ryb dla irlandzkiego sektora hodowli łososia i pstrąga „The Farmed Salmonid Health Handbook”, będący dokumentem towarzyszącym branżowemu kodeksowi postępowania „Code of Practice”. Zgodnie z podręcznikiem zasadniczą częścią ogólnego planu zdrowia ryb jest Plan Zarządzania Zdrowiem, który należy wdrożyć w każdym gospodarstwie.

W Polsce w sytuacji braku działania ze strony organów administracji krajowej, Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych podjęło kroki dążące do stworzenia ogólnych zasad wspierających utrzymanie dobrego stanu zdrowia ryb i opracowało wskazówki w ramach programu certyfikacji „Nasz Pstrąg” oraz certyfikacji dodatkowej. Zawierają one jednak tylko ogólne sugestie i kwestie do przemyślenia w organizacji pracy w gospodarstwie, dlatego ważne jest, aby każde gospodarstwo opracowało we własnym zakresie dopasowany do indywidualnych potrzeb Plan Zarządzania Zdrowiem, wykraczający poza lekarsko-weterynaryjne kontrole urzędowe i program nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury. Aby było to możliwe, potrzebna jest ścisła współpraca oraz wypracowanie wzajemnego zaufania i rzetelnej komunikacji pomiędzy różnymi środowiskami – gospodarstwami prowadzącymi rozród i sprzedaż materiału obsadowego (ikry zaoczkowanej, wylęgu, narybku), gospodarstwami podchowowymi i praktykującymi klinicznie lekarzami weterynarii (Bondad-Reantaso i Subasinghe 2008; Terech Majewska i in. 2018; Terech Majewska i in. 2019).

2. Kontrole w ramach programu nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury oraz kontrole urzędowe

Wizyty lekarsko-weterynaryjne w gospodarstwach pstrągowych można podzielić na dwie kategorie: obowiązkowe ze względu na wymogi prawne, oraz dobrowolne. Do wizyt obowiązkowych należą kontrole urzędowe i kontrole przeprowadzane w ramach programu nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury, dotyczące chorób z listy WOAHA. Na liście Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt wymieniono 11 chorób ryb (OIE, 2021), z czego 6 z nich znajduje się w Załączniku II „Wykaz chorób” Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniającym i uchylającym niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt („Prawo o zdrowiu zwierząt”) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.) oraz w krajowym Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 lutego 2009 r. w sprawie zwalczania chorób zakaźnych zwierząt akwakultury (Dz.U. 2009 nr 30 poz. 198), wyróżniającego:

- egzotyczne choroby zakaźne zwierząt akwakultury:
 - epizootyczna martwica układu krwiotwórczego (EHN, ang. Epizootic haematopoietic necrosis),
 - zakaźny zespół owrzodzenia (EUS, ang. Epizootic ulcerative syndrome);

- nieegzotyczne choroby zakaźne zwierząt akwakultury:
 - wirusowa posocznica krwotoczna (VHS, ang. Viral haemorrhagic septicaemia),
 - zakaźna martwica układu krwiotwórczego ryb łososiowatych (IHN, ang. Infectious haematopoietic necrosis),
 - zakażenie herpeswirusem koi (KHV, Koi herpes virus —)
 - zakaźna anemia łososi (Infectious salmon anaemia — ISA).

Pozostałe choroby z listy Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt podlegające obowiązkowi zgłaszania to:

- wiosenna wiremia karpia (SVC, ang. Spring viraemia of carp),
- zakażenie alfawirusem ryb łososiowatych (ang. Salmonid alphavirus infection),
- gyrodaktyloza (*G. salaris*),
- zakażenie TiLV (ang. tilapia lake virus),
- irydowirusowa choroba dorady (ang. Red sea bream iridoviral disease).

Ponadto portal WOA (dostęp 03.09.2023 https://www.woah.org/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-diseases/?_tax_animal=aquatics%2Cfish) odnotowuje dodatkowe ważne choroby niewymienione na liście, w tym nowo pojawiające się choroby nabierające znaczenia (ang. emerging diseases), tj. wirus obrzęku karpia/choroby śpiących koi (CAV, ang. Carp edema virus), oraz choroby które mogą mieć poważny wpływ na zdrowie na świecie i mogą niekorzystnie wpływać na ochronę dzikiej przyrody, tj. zakażenie nodawirusem o utajonej śmiertelności (CMNV, ang. Infection of covert mortality nodavirus).

Częstotliwość kontroli obowiązkowych zależy od gatunków ryb utrzymywanych w danym gospodarstwie, jego statusu epizootycznego (kategoria I-V), obowiązującego poziomu zagrożenia (wysoki, średni, niski) oraz typu nadzoru (aktywny, ukierunkowany, bierny) (Tabela 1).

Tabela 1) Częstotliwość przeprowadzania kontroli w ramach programu nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury oraz kontroli urzędowych zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniającym i uchylającym niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt ("Prawo o zdrowiu zwierząt") (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 84, str. 1 z późn. zm.)

Lp.	Występujące gatunki	Status epizootyczny	Poziom zagrożenia	Typ nadzoru	Zalecana częstotliwość przeprowadzania kontroli urzędowych	Zalecana częstotliwość kontroli przeprowadzanych w ramach programu nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury
1	Brak zwierząt akwakultury z gatunków wrażliwych na choroby podlegające obowiązkowi zwalczania	Kategoria I – strefa lub enklawa uznana za wolną od danej choroby zakaźnej zwierząt akwakultury	niski	bierny	1 co 4 lata	1 co 4 lata
2	Obecność zwierząt akwakultury z gatunków wrażliwych na choroby podlegające obowiązkowi zwalczania	Kategoria I – strefa lub enklawa uznana za wolną od danej choroby zakaźnej zwierząt akwakultury	wysoki	aktywny, ukierunkowany lub bierny	1 w roku	1 w roku
			średni		1 co 2 lata	1 co 2 lata
			niski		1 co 4 lata	1 co 2 lata
3	Obecność zwierząt akwakultury z gatunków wrażliwych na choroby podlegające obowiązkowi zwalczania	Kategoria II – strefa lub enklawa nieuznana za wolną od danej choroby zakaźnej zwierząt akwakultury i objęta programem nadzoru	wysoki	ukierunkowany	1 w roku	1 w roku
			średni		1 co 2 lata	1 co 2 lata
			niski		1 co 4 lata	1 co 2 lata

4	Obecność zwierząt akwakultury z gatunków wrażliwych na choroby podlegające obowiązkowi zwalczania	Kategoria III - strefa lub enklawa nieuznana za zakażoną daną chorobą zakaźną zwierząt akwakultury i nieobjęta programem nadzoru w celu osiągnięcia statusu „wolna od danej choroby”	wysoki	aktywny	1 w roku	3 w roku
			średni		1 w roku	2 w roku
			niski		1 co 2 lata	1 w roku
5	Obecność zwierząt akwakultury z gatunków wrażliwych na choroby podlegające obowiązkowi zwalczania	Kategoria IV - strefa lub enklawa uznana za zakażoną i podlegająca programowi zwalczania	wysoki	ukierunkowany	1 w roku	1 w roku
			średni		1 co 2 lata	1 co 2 lata
			niski		1 co 4 lata	1 co 2 lata
6	Obecność zwierząt akwakultury z gatunków wrażliwych na choroby podlegające obowiązkowi zwalczania	Kategoria V - strefa lub enklawa skażona, podlegająca minimalnym środkom kontroli	wysoki	bierny	1 co 4 lata	1 w roku
			średni		1 co 4 lata	1 co 2 lata
			niski		1 co 4 lata	1 co 4 lata

Należy jednak podkreślić, że kontrole przeprowadzane w ramach programu nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury oraz kontrole urzędowe, służą przede wszystkim zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego i mają na celu zmniejszenie rozprzestrzeniania się poszczególnych chorób. Nie uwzględniają one ekonomiki rybactwa i celu, jakim jest sukces hodowlany, niezbędny do

prowadzenia rentownego gospodarstwa akwakultury. Narzędziem wspomagającym osiągnięcie sukcesu hodowlanego jest Plan Zarządzania Zdrowiem.

3. Plan Zarządzania Zdrowiem

Plan Zarządzania Zdrowiem (PZZ) ma na celu optymalizację stanu istniejącego stada i osiągnięcie sukcesu hodowlanego poprzez stosowanie dobrych praktyk w akwakulturze. Jest dopasowany do indywidualnych potrzeb w danym obiekcie, uzupełniając obligatoryjne kontrole urzędowe i program nadzoru stanu zdrowia. Służy określeniu obowiązków oraz możliwości personelu zarządzającego i operacyjnego. Ma na celu stworzenie bardziej zdefiniowanego mechanizmu mającego na celu uzupełnienie luk w wiedzy w celu poprawy produkcji poprzez odpowiednie prowadzenie dokumentacji, szkolenie personelu oraz wdrażanie lub prowadzenie badań i rozwoju (AQUAVETPLAN 2016; Arthur i in. 2009; IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard, 2004; RSCPCA 2020; Subasinghe i in. 2001). PZZ powinien być stworzony w ścisłej współpracy z lekarzem weterynarii świadczącym usługi w danym gospodarstwie, z uwzględnieniem faktu, że na rozprzestrzenianie chorób w akwakulturze wpływają interakcje między żywicielem, środowiskiem wodnym i patogenami. Ponadto plan powinien kłaść nacisk przede wszystkim na identyfikację zagrożeń, działania bioasekuracyjne (Dale 2019; Olesen 2019) i profilaktyczne, aby ograniczyć do minimum ryzyko wystąpienia chorób i konieczność ich leczenia. PZZ musi być często aktualizowany (co najmniej raz w roku) po regularnych wizytach lekarza weterynarii w gospodarstwie. Cele PZZ są następujące:

- zapobieganie i kontrolowanie chorób ryb oraz zapewnienie utrzymania wysokiego poziomu zdrowia i dobrostanu ryb w określonym gospodarstwie,
- minimalizacja wpływu obiektu akwakultury na środowisko,
- hodowla ryb zgodnie z przepisami krajowymi i unijnymi, wytycznymi branżowymi i aktualnymi dobrymi praktykami (AQUAVETPLAN 2016; Arthur i in. 2009; IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard, 2004; RSCPCA 2020; Subasinghe i in. 2001).

Aby wesprzeć rozwój i realizację skutecznego Planu Zarządzania Zdrowiem, kierownictwo gospodarstwa i cały personel muszą zrozumieć, w jaki sposób poszczególne elementy wpływają na zdrowie ryb, a tym samym na osiąganą

produkcję. Polityka zarządzania stadem i dostępność odpowiednich zasobów, w tym obiektów i sprzętu, może mieć ogromny wpływ na zdrowie ryb. Uogólniając, PZZ dotyczy zarządzania działaniami prowadzonymi w obiekcie lub gospodarstwie i ich wpływu na zdrowie ryb. Prowadzenie odpowiednich rejestrów, takich jak jakość wody, spożycia paszy, regularne kontrole masy ciała, wskaźniki śmiertelności i raporty laboratoryjne z regularnego monitorowania stanu zdrowia, pomagają w rozpoznaniu problemów zdrowotnych i prowadzą do poprawy zarządzania zdrowiem ryb (AQUAVETPLAN 2016; Arthur i in. 2009; IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard, 2004; RSCPCA 2020; Subasinghe i in. 2001).

Plan Zarządzania Zdrowiem obejmuje pięć głównych obszarów, zarówno w odniesieniu do ryb łososiowatych utrzymywanych w danym obiekcie, jak i w odniesieniu do wszelkich gatunków ryb, które mogą być tam hodowane:

- Zarządzanie (analiza ryzyka, planowanie, trening personelu, delegowanie obowiązków, prowadzenie dokumentacji)
- Monitoring (stresu i dobrostanu, zdrowia, śmiertelności, warunków środowiskowych)
- Zabiegi lecznicze (diagnostyka, szczepienia, interwencje lekarsko-weterynaryjne w przypadku choroby, pasze lecznicze, weterynaryjne produkty lecznicze)
- Zabiegi hodowlane (handling, znakowanie, transport, uśmiercanie, zarządzanie rozrodem, program selekcji genetycznej, suplementacja żywienia, nutraceutyki, immunostymulatory,)
- Bioasekuracja (restrykcje higieniczne, zapobieganie dostawianiu się patogenów do gospodarstwa, zapobieganie roznoszeniu choroby, dezynfekcja)

(AQUAVETPLAN 2016; Arthur i in. 2009; IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004; Naumowicz i Terech-Majewska 2017; RSCPCA 2020; Subasinghe i in. 2001).

3.1. Zarządzanie

Podczas opracowywania planu zarządzania zdrowiem ryb podejście oparte na ryzyku pomoże zidentyfikować działania, które mogą stanowić ryzyko dla zdrowia ryb w zakresie wprowadzenia chorób lub zwiększonego poziomu stresu, przez co ryby stają bardziej podatne na rozwój chorób. Rozwój podstawowej wiedzy na temat tego, co uważa się za optymalną produkcję lub akceptowalne

straty wynikające ze śmiertelności na każdym etapie cyklu hodowli oraz zrozumienie, dlaczego w gospodarstwie pojawiają się ogniska chorób, ma kluczowe znaczenie dla powodzenia FHMP. Informacje takie są bezcenne przy podejmowaniu decyzji dotyczących ulepszenia działań mających na celu zmniejszenie stresu i chorób, wprowadzaniu odpowiednich środków zapobiegawczych, takich jak leczenie profilaktyczne lub programy szczepień, a także zapobieganiu wprowadzaniu nowych czynników chorobotwórczych poprzez poprawę bezpieczeństwa biologicznego (Arthur i in. 2009; Kueh 2009; Luna i in. 2023).

W literaturze czynniki ryzyka dla produkcji akwakultury najczęściej klasyfikuje się na zewnętrzne i wewnętrzne. Zewnętrzne czynniki ryzyka można zdefiniować jako czynniki, nad którymi firma nie ma kontroli, niemniej jednak wpływają one na wyniki, sytuację lub zaufanie gospodarstwa/przedsiębiorstwa. Natomiast ryzyko wewnętrzne ma swoje źródło w decyzjach i procesach wewnętrznych gospodarstwa/przedsiębiorstwa. W każdym z tych kontekstów można wyróżnić osiem kategorii ryzyka, pięć zewnętrznych i trzy wewnętrzne (Tabela 2), które obejmują wszystkie ryzyka, które wchodzą lub mają wpływ na sytuację ekonomiczno-finansową przedsiębiorstw.

Tabela 2) Czynniki ryzyka w produkcji akwakultury [za Luna i in. 2023].

Źródło	Kategoria	Opis
Zewnętrzne	Ryzyko rynkowe	Możliwość poniesienia straty w wyniku nieprzewidzianych ruchów rynkowych lub cenowych, opartych na wahaniach podaży i popytu, w tym niepewności związanej z akcjami, stopami procentowymi, towarami i walutami obcymi.
	Ryzyko reputacji	Można zdefiniować jako wpływ gospodarczy, rzeczywisty lub potencjalny, wynikający z negatywnego postrzegania działalności firmy lub sektora przez różnych interesariuszy.
	Ryzyko regulacyjne	Niepewność i potencjalne koszty nieprzestrzegania przepisów lub wpływ zmian w prawie dotyczących niektórych aspektów środowiskowych lub społecznych, a nawet potencjalnych zmian w rządzie [90], co zostało systematycznie udokumentowane w regulowanych branżach i wyraźnie uznane w prawie.
	Ryzyko technologiczne	Rozumiane jako efekt generowany w przedsiębiorstwie przez zmiany lub zakłócenia w technologii stosowanej w branży. Zwłaszcza wpływ sztucznej inteligencji i big data na procesy produkcyjne i decyzyjne oraz handel cyfrowy. [36]

	Ryzyko produkcyjne, zwane także ryzykiem środowiskowym	Wynika z narażenia działalności na nieprzewidziane zdarzenia klimatyczne (burze, powodzie, susze itp.) lub technologiczne (awarie maszyn, niedokładności itp.), a także zagrożenia zdrowotne lub epidemiczne.
Wewnętrzne	Ryzyko finansowe	Wszystkie źródła ryzyka wynikające ze struktury kapitałowej spółki oraz przepływów finansowych determinujących jej wypłacalność i płynność. Opierają się one na prawdopodobieństwie, że jedna ze stron umowy dotyczącej różnych instrumentów finansowych nie wywiąże się ze swoich zobowiązań umownych ze względu na niewypłacalność lub niemożność zapłaty.
	Ryzyko strategiczne	Straty lub szkody wynikające z decyzji strategicznych lub ich złej realizacji, które wpływają na średnio- i długoterminowe interesy interesariuszy firmy. Decyzje strategiczne dotyczą zarówno kontekstu wewnętrznego (w tym skali, stopnia integracji i dywersyfikacji), jak i kontekstu zewnętrznego (lokalizacja, produkty i rynki). Interakcja firmy z kontekstem jest instrumentowana poprzez strategię i materializuje się w krótkim okresie w działaniach operacyjnych
	Ryzyko operacyjne	Straty spowodowane nieodpowiednimi lub błędnymi procesami wewnętrznymi, ludźmi i systemami. W niektórych badaniach do tej kategorii zaliczana jest także niepewność co do zdarzeń zewnętrznych. W tym przypadku zdarzenia zewnętrzne zostały poddane odrębnej analizie – zarówno jako ryzyko produkcyjne, jak i regulacyjne – ze względu na ich wagę i egzogeniczne pochodzenie. Mimo że ryzyko operacyjne pojawiło się stosunkowo niedawno, okazało się kluczowym czynnikiem umożliwiającym przetrwanie przedsiębiorstw i uniknięcie obniżenia ratingu przez agencje ratingowe.

Analiza ryzyka służy do określenia prawdopodobieństwa wystąpienia niepożądanego zdarzenia i konsekwencji takiego zdarzenia. Jest to zazwyczaj opracowywane w powtarzalnym i iteracyjnym procesie (Arthur i in. 2009; Kueh 2009; Luna i in. 2023), podczas którego poszukujemy odpowiedzi na następujące pytania:

- Co może się wydarzyć? (Identyfikacja zagrożenia; najczęściej występujące zagrożenia w akwakulturze zebrano w Tabeli 3);
- Jak prawdopodobne jest, że to nastąpi? (Ocena ryzyka: ocena prawdopodobieństwa poprzez ocenę uwolnienia i ocenę narażenia);
- Jakie byłyby konsekwencje takiego zdarzenia? (Ocena ryzyka: ocena konsekwencji i szacowanie ryzyka; zarządzanie ryzykiem: ocena ryzyka); I

- Co można zrobić, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo lub skutki takiego zdarzenia? (Zarządzanie ryzykiem: ocena opcji, wdrożenie, monitorowanie i przegląd).

Tabela 3) Przykłady zagrożeń dla i z akwakultury (za Arthur i in. 2009).

Kategoria zagrożenia	Zagrożenie dla akwakultury	Zagrożenie ze strony akwakultury
Ryzyko wystąpienia patogenu	Wybuch choroby powodujący utratę stada Choroba znajdująca się na liście OIE Problem bezpieczeństwa żywności i zdrowia publicznego Utrata zaufania konsumentów	Wybuch choroby w dzikich populacjach Choroba znajdująca się na liście OIE Problem bezpieczeństwa żywności i zdrowia publicznego
Bezpieczeństwo żywności i zagrożenia dla zdrowia publicznego	Bakterie Wirusy Pasożyty Pozostałości terapeutyków Biotoksyny (m.in. HAB. – ang. harmful algae blooms, szkodliwe zakwity alg)	Transfer patogenu z obiektu akwakultury do środowiska dzikiego Pozostałości terapeutyków
Zagrożenia ekologiczne (szkodniki i gatunki inwazyjne)	Epidemia szkodników powodująca osadzenie się zanieczyszczeń Epidemia szkodników konkurujących o przestrzeń Epidemia szkodników poprzedzająca pojawienie się osobników dorosłych lub młodych	Ucieczka dorosłego lub młodego stada na wolność Przypadkowe ucieczki gatunków hodowlanych Uwalnianie gatunków związanych z hodowlą/paszą (np. mikroalgi, patogeny)
Zagrożenia genetyczne	Nie dotyczy	Introgresja genetyczna Utrata lokalnej adaptacji Utrata lokalnie przystosowanych populacji
Zagrożenia środowiskowe	Aktywność burzowa (w tym powódź) Drapieżnictwo Rywalizacja o pokarm	Osady organiczne Osady nieorganiczne Pozostałości metali ciężkich Pozostałości terapeutyków Interakcja z innymi zwierzętami Wpływ na siedliska
Zagrożenia finansowe	Zmiana kosztów produkcji Zmniejszona produkcja Awaria sprzętu Potomstwo złej jakości Wahania popytu rynkowego Zwiększone koszty regulacyjne	Zmienność w branży akwakultury wpływająca na gospodarkę Niestabilność rynku globalnego Zmiany w kosztach transportu ze względu na „śląd węglowy”
Zagrożenia społeczne	Akcja protestacyjna Niedobór umiejętności Zamieszki Nadmierna regulacja	Złe warunki w miejscu pracy Zastosowanie technologii zastępującej pracę Zanieczyszczenia z gospodarstwa Produkt złej jakości Utrata dostępu do zasobów z powodu lokalizacji farmy

Po zidentyfikowaniu strategii zarządzania ryzykiem lub opcji kontroli należy ponownie ocenić prawdopodobieństwo i konsekwencje wynikające z zagrożenia w ramach nowego systemu zarządzania. Konieczne jest ustalenie czy redukcja ryzyka osiągnięta w ramach opcji zarządzania pozwala osiągnąć cele w sposób opłacalny i czy jest to skuteczna strategia. Efektywność obejmuje ocenę, czy opcja zarządzania wymaga długoterminowych działań zarządczych i kto będzie za nie odpowiedzialny. Skuteczność może obejmować ocenę poziomu redukcji ryzyka osiągniętego w stosunku do kosztów oraz tego, czy ryzyko powróci w przypadku ograniczenia lub usunięcia zarządzania. Rozważania te należy brać pod uwagę przy podejmowaniu decyzji długoterminowych. Cały proces obejmuje również komunikację ryzyka, czyli komunikowanie ryzyka innym osobom w celu wygenerowania zmian w zarządzaniu, regulacjach lub działaniu. Podejście pionowe uwzględnia czynniki ryzyka na kluczowych etapach praktyk hodowlanych, od ikry do uśmiercenia zwierzęcia. Podejście horyzontalne uwzględnia pojedyncze zdarzenia np.: zarządzanie ogniskami chorób; podnoszenie kwalifikacji i szkolenia personelu; doskonalenie standardowych procedur operacyjnych i prowadzenia dokumentacji procesów (Arthur i in. 2009; Kueh 2009; Luna i in. 2023).

Obowiązki i odpowiedzialność personelu na poszczególnych szczeblach zarządzania powinny zostać precyzyjnie określone i spisane. Właściciel gospodarstwa jest odpowiedzialny za określenie procedur dotyczących zarządzania zdrowiem ryb i bezpieczeństwem biologicznym, w porozumieniu z kierownikiem gospodarstwa (np. ichtiologiem) i lekarzem weterynarii. Kierownik gospodarstwa jest odpowiedzialny za kwarantannę i bezpieczeństwo biologiczne w gospodarstwie. Zarządza również zarybieniem i przemieszczaniem ryb. Ponadto jest odpowiedzialny za identyfikację czynników ryzyka i zarządzanie nimi w celu zminimalizowania ich wpływu na zdrowie ryb. Kierownik gospodarstwa powinien także zadbać o to, aby pracownicy posiadali odpowiednie kwalifikacje i przeszkolenie. Kierownik gospodarstwa zapewnia również odpowiedni sprzęt zapewniający optymalne funkcjonowanie gospodarstwa. Kierownik operacyjny jest odpowiedzialny za zarządzanie codziennymi operacjami, zapewnienie konserwacji sprzętu i obiektów przez personel gospodarstwa oraz odpowiednie prowadzenie dokumentacji. Lekarz weterynarii jest odpowiedzialny za zarządzanie chorobami (diagnozy, przepisywanie recept) i ogólne zarządzanie stanem zdrowia ryb w gospodarstwie. Zarządzanie zdrowiem ryb oznacza doradztwo w zakresie decyzji kierownictwa dotyczących głównych kwestii

związanych ze zdrowiem ryb/bezpieczeństwem biologicznym, takich jak kwarantanna, ogniska chorób i zapobieganie chorobom. Współodpowiada za identyfikację czynników ryzyka i zalecanie odpowiednich środków łagodzących, aby zminimalizować ich wpływ na zdrowie ryb. Od lekarza weterynarii oczekuje się, że będzie kierował się profesjonalną oceną w kwestiach zdrowia ryb. Do obowiązków urzędowych lekarza weterynarii należy zgłaszanie władzom państwowym ogniska poważnych chorób. Pozostały personel w gospodarstwie powinien zostać dokładnie przeszkolony w zakresie swoich obowiązków zgodnie z PZZ i wskazówkami kierownika gospodarstwa, a także powinien przejść wstępne szkolenie w zakresie zdrowia i dobrostanu ryb. Cały personel powinien być na bieżąco informowany o pojawiających się kwestiach dotyczących zdrowia i dobrostanu ryb oraz powinien być zachęcany do udziału w spotkaniach i warsztatach na temat zdrowia ryb. Należy przechowywać dokumentację wszystkich szkoleń. Warto również umieścić w łatwo rozpoznawalnym miejscu w każdym ośrodku nazwiska i numery kontaktowe wszystkich kluczowych pracowników zajmujących się zdrowiem ryb, w tym numery alarmowe (IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004).

Lekarz weterynarii świadczący usługi dla podmiotu wraz z kierownikiem gospodarstwa/kierownikiem operacyjnym, powinien regularnie przeglądać dokumentację w celu wykrycia wzorców epidemiologicznych. Dokumentacja ta musi być łatwo dostępna do wglądu przez właściwy organ lub do celów audytu przedsiębiorstwa, a cała dokumentacja musi być przechowywana przez co najmniej pięć lat. Dokumentacja zdrowotna ryb hodowlanych powinna obejmować minimum:

- Zapisy inwentaryzacyjne – nazwa miejsca, nr weterynaryjny, identyfikacja stawu/zbiornika, rodzaj stada, liczba i biomasa ryb, wymiary stawu lub zbiornika.
- Ewidencja przemieszczania ryb – pochodzenie, szczep, liczba, dane przewoźnika, sposób transportu, daty.
- Dane dotyczące śmiertelności, w tym prawdopodobna przyczyna śmierci w przeliczeniu na jednostkę gospodarstwa.
- Wyniki hodowlane z pełną identyfikowalnością od wejścia do gospodarstwa, przez wszystkie zabiegi aż do uboju.
- Codzienne obserwacje stada.
- Raporty weterynaryjne (dokumentacja wszystkich wizyt profilaktycznych, diagnostycznych, interwencyjnych oraz wyników badań laboratoryjnych).

- Dokumentacja paszy leczniczej.
- Dokumentacja zabiegów terapeutycznych.
- Zapisy działań łagodzących (innych niż terapeutyczne) podjętych w celu zapobiegania lub ograniczania choroby, np.: odcinanie ryb od paszy z powodu wysokiej temperatury lub zakwitku planktonu.
- Wyniki kontroli przeprowadzanych w ramach programu nadzoru stanu zdrowia zwierząt akwakultury oraz kontroli urzędowych, uzupełnione przez lekarza weterynarii i właściwy organ.
- Utylizacja i przemieszczanie martwych ryb.
- Ewidencja badanych parametrów jakości wody.
- Ewidencja żywienia – rodzaj paszy, poziomy żywienia, FCR (ang. Feed Conversion Rate).
- Zapisy dotyczące bezpieczeństwa biologicznego – Plan bezpieczeństwa biologicznego dla obiektu oraz harmonogramy sprzątanía, dzienniki środków chemicznych, zapisy gości.
- Dokumentacja szkoleń.

Wiele z tych rejestrów można prowadzić w wygodnej, zintegrowanej formie elektronicznej, należy jednak pamiętać o wytwarzaniu kopii zapasowych. Dokumentacja papierowa niewprowadzona do systemu komputerowego powinna być dobrze uporządkowana, łatwo dostępna i zabezpieczona przed uszkodzeniami m.in. trzymana w oznakowanych segregatorach. Zapisy dotyczące danej partii hodowlanej powinny być przechowywane przez cały czas przebywania ryb w gospodarstwie. Kierownik operacyjny lub właściciel gospodarstwa odpowiada za przechowywanie zarchiwizowanych zapisów w odpowiednim miejscu w siedzibie głównej lub w bezpiecznym miejscu poza siedzibą firmy, z zapewnieniem wglądu do dokumentacji właściwym organom administracji publicznej [IFA Aquaculture 2017; MacKinlay i Howard 2004].

Prowadzenie dokumentacji jest niezbędne do długoterminowego planowania i kompleksowej oceny zdrowia i produkcji ryb. Generuje dane, które mogą wskazywać trendy i pomaga w śledzeniu zdarzeń i ich skutków. Informacje takie są niezbędne, aby zastosować podejście oparte na danych w celu poprawy zarządzania zdrowiem ryb, rozpoznawania problemów zdrowotnych lub produkcyjnych oraz zapewnienia jakości produktów rolnych, szczególnie w odniesieniu do bezpieczeństwa żywności [Kueh 2009].

3.2. Monitoring

Celem monitorowania ryb wg Kueh 2009 jest:

- nadzór nad przedostawaniem się chorób do gospodarstwa i ich jak najwcześniejsze wykrywanie;
- sprawdzanie skuteczności programów hodowlanych, leczniczych lub nadzoru;
- zbieranie informacji w celu opracowania przyszłych środków ograniczających ryzyko.

Dowody naukowe pochodzące z badań behawioralnych, fizjologicznych i anatomicznych wskazują, że jest wysoce prawdopodobne, że ryby odczuwają ból. Ryby mają również podobny system reakcji na stres jak ssaki. Istotne jest, aby personel zarządzający rybami hodowlanymi był świadomy znaczenia dobrostanu jako integralnej części produkcji. PZZ powinien być regularnie aktualizowany, w celu zapewnienia wyższych standardów dobrostanu. Standardy monitorowania dobrostanu opierają się na „Pięciu wolnościach” (zwierzęta powinny być wolne od głodu, dyskomfortu, bólu/urazów/chorób, mieć swobodę wyrażania zachowań właściwych dla gatunku, być wolne od strachu i dystresu). Chociaż te „wolności” definiują stany idealne, zapewniają kompleksowe ramy oceny dobrostanu zwierząt w gospodarstwie, w transporcie i w miejscu uboju/uśmiercania, a także stanowią ważny element wymagań dotyczących zapewnienia bezpieczeństwa w gospodarstwie. Te „pięć swobód” odnoszących się do dobrostanu ryb należy rozpatrywać w odniesieniu do praktyki hodowlanej w kontekście wskaźników zaprezentowanych w Tabeli 4 (IFA Aquaculture 2017; RSCPCA 2020).

Tabela 4) Wskaźniki dobrostanu ryb hodowlanych (za IFA Aquaculture 2017).

Obserwacja	Objaśnienie
Zmiany koloru	Ciemnienie koloru skóry wiąże się ze stresem i może być stosowane jako wskaźnik złego dobrostanu.
Szybkość wentylacji	Częstość uderzeń wieczka skrzelowego (pokrywy skrzelowej) zwiększa się podczas stresu (np. przy niskim poziomie tlenu).
Zmiany w sposobie pływania	Nieprawidłowe pływanie może być oznaką złego dobrostanu ryb. Może obejmować nadmierną aktywność, ospałe pływanie wysoko w słupie wody, pocieranie w celu usunięcia ektopasożytów.
Zmniejszone spożycie	Wzorce żywienia ryb są zakłócane podczas i po stresujących zabiegach, dlatego nieoczekiwana utrata apetytu może być

pokarmu	wykorzystana jako oznaka złego dobrostanu.
Zmniejszone tempo wzrostu	Wzrost ryb można zmierzyć i porównać z oczekiwaną krzywą wzrostu. Odchylenia od oczekiwanego wzrostu mogą wskazywać na problemy z dobrostanem.
Obrażenia ciała	Uszkodzenia ciała ryb mogą być oznaką niekorzystnego dobrostanu, np.: szkody spowodowane atakami drapieżników lub technopatiami.
Stany chorobowe	Zwiększona częstość występowania chorób może wystąpić w wyniku połączenia czynników środowiskowych i zarządzania. Należy monitorować i rejestrować poziom chorób zakaźnych i niezakaźnych (np. zaćmy).
Upośledzona wydajność reprodukcyjna	Właściwy dobrostan cennego stada tartowego jest niezbędny, ponieważ stres wpływa na obniżenie zdolności reprodukcyjnej ryb.

Ryby należy rutynowo obserwować w celu określenia ich stanu zdrowia. Cały personel musi znać normalne zachowanie i wygląd ryb. Zmiany w wyglądzie fizycznym (utrata łusek, pasożyty, obrażenia, deformacje, ciemnienie powłok ciała, znacząca liczba chudych ryb, utraty oczu lub obecność katarakty, obecność wrzodów, brodawek, oparzeń), zmiany w ogólnym zachowaniu (ławicowanie, wzmożone oddychanie, dzióbkiwanie, skakanie, ustawianie się na doły, obecność śniętych ryb) lub zmiany w reakcji na karmienie muszą być rejestrowane i zgłaszane kierownictwu. Usuwanie padłych zwierząt z obiektów powinno odbywać się codziennie. Każdy znaczący wzrost powinien zostać zbadany i zewidencjonowany przez wykwalifikowanego specjalistę ds. zdrowia ryb, a w razie konieczności można pobrać próbki do badań laboratoryjnych. Po usunięciu martwych sztuk należy odnotować liczbę zgonów w każdej jednostce hodowlanej i, jeśli to możliwe, ustalić przyczynę śmierci, stosując następujące kategorie:

- Liczba ryb chudych, skarłatych i ryb w dobrej kondycji.
- Liczba ryb z uszkodzeniami i bez uszkodzeń.
- Liczba ryb żerujących i nieżerujących.
- Liczba ryb uszkodzonych przez drapieżniki (ptaki, wydry itp.).
- Liczba ryb z nadmiernym ubytkiem łuski.

- Liczba ryb z uszkodzeniami skrzeli.
- Liczba ryb z deformacjami i rodzaj zarejestrowanych deformacji.
- Liczba ryb z wrzodami.
- Liczba ryb zakażonych grzybami.
- Liczba ryb uszkodzonych przez pasożyty i prawdopodobna przyczyna (np. kulorzęsek, Trichodina).
- Inne (IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004)

Idealnie byłoby, gdyby ryby w każdej jednostce były obserwowane kilka razy dziennie, np. przez osoby prowadzące karmienie. Wyszkolony ichtiolog powinien obserwować ryby w każdym stawie co najmniej raz w tygodniu, a lekarz weterynarii zajmujący się rybami co najmniej raz na dwa miesiące. Jeżeli wygląd lub zachowanie znacznej liczby ryb jest nietypowe, należy odpowiednio zwiększyć częstotliwość nadzoru i wdrożyć program pobierania próbek na podstawie choroby (IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004).

Monitoring zdrowia warto rozpocząć na długo przed zarybieniem ryb w obiekcie. Czynniki chorobotwórcze mogą nie dawać objawów klinicznych lub występować w tak małych ilościach, że umykają wykryciu. Zalecane są źródła materiału obsadowego o znanym statusie zdrowotnym z dokumentacją aktywnego monitoringu sięgającą minimum roku lub dwóch lat wstecz. Ponadto należy zwrócić szczególną uwagę na monitoring zdrowia w okresach zwiększonego stresu, zwykle 1-2 tygodnie po transporcie, sortowaniu lub jakimkolwiek przenoszeniu. Jeżeli wykorzystywane są źródła o znanym stanie zdrowia, monitorowanie w tym okresie pozwoli określić, jakie choroby mogą wystąpić z powodu organizmów oportunistycznych i pomoże w przyszłych programach zapobiegania chorobom. Utrzymanie monitoringu zdrowia większych ryb w okresie wzrostu może przynieść korzyści, ponieważ mogą zapobiec rozwinęciu ogniska choroby i uchronić przed stratami. Ponadto istnieją doniesienia o zagrożeniach środowiskowych, np. o paciorkowcach związanych z błotnistym sptywem podczas ulewnych deszczy, a w niektórych miejscach mogą wystąpić toksyczne zakwity glonów w związku z pewnymi warunkami sezonowymi. Regularny monitoring pomoże w opracowaniu przyszłych procedur łagodzących (IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004).

Utrzymanie dobrej jakości wody jest niezbędne dla dobrego zdrowia ryb. Kierownik operacyjny powinien prowadzić regularny program monitorowania i rejestrowania jakości wody w stawach lub zbiornikach. Monitoring będzie się różnił w zależności od lokalizacji i specyfiki środowiska wodnego, dlatego ważne jest ustalenie podstawowych parametrów jakości wody (np. pH, temperatura, zasolenie, natlenienie, stężenie dwutlenku węgla, amoniaku, azotanów, azotynów, aluminium, zawiesin, przepływ i głębokość). Raporty powinny zawierać informację o temperaturze, tlen rozpuszczony, obecności zmętnienia wody, kalibracji i konserwacji sprzętu. Ważne jest również opracowanie procedur awaryjnych, np. dotyczące uruchomienia recyrkulacji, dodatkowych źródeł wody lub tlenu (IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004).

3.3. Zabiegi lecznicze

Rutynowa diagnostyka i pobieranie próbek powinno obejmować: co dwa tygodnie kontrolę stanu zdrowia wybranych partii ryb, szczególnie pod kątem pasożytów skóry i skrzel, comiesięczne sprawdzanie przyrostów wszystkich jednostek oraz rutynowe sekcje zwłok martwych ryb. Kontrole masy i sortowanie są dobrą okazją do wykrycia wszelkich nieprawidłowości u ryb, w trakcie których można pobrać próbki do dalszego badania. Mniejsze niż oczekiwano optymalne tempo wzrostu może wskazywać na chorobę z przebiegiem subklinicznym. Takie wnioski mogą nie być oczywiste w danym momencie, dopóki nie zostaną zebrane i przeanalizowane wystarczające dane w danym okresie (IFA Aquaculture 2017; Kueh 2009; MacKinlay i Howard 2004). W ramach wizyt interwencyjnych należy przeprowadzić dokładną diagnostykę ryb, w tym niewykazujących żadnych zmian. Diagnostyka powinna być możliwie jak najszersza, obejmująca badanie zwierząt, wody i innych parametrów środowiskowych, wykraczająca poza listę chorób podlegających programom nadzoru i zwalczania, ponieważ jej głównym celem jest dokładna identyfikacja przyczyny i umożliwienie nacelowanego leczenia. Ponadto dokładne zidentyfikowanie czynnika chorobotwórczego powinno wpłynąć na odpowiednie zmodyfikowanie Planu Zarządzania Zdrowiem. Im szybciej dany czynnik zostanie zidentyfikowany, tym szybciej podjęte zostaną odpowiednie kroki zaradcze, co wpływa na zmniejszenie ostatecznych kosztów związanych z leczeniem.

W kwestii diagnostyki lekarz weterynarii ma do dyspozycji szereg metod, a ich wybór będzie zależał od dotychczasowych wyników. Należą do nich m.in. badanie anatomopatologiczne, polegające na przeprowadzeniu sekcji zwłok

i odnotowaniu obserwacji; badanie cytologiczne: preparatów gniecionych, rozmazów niebarwionych, rozmazów barwionych; badanie hematologiczne, obejmujące morfologię i biochemię krwi; badanie histopatologiczne, pozwalające zobaczyć aktualnie trwające procesy fizjologiczne i patologiczne oraz reakcję narządów na dany czynnik; badanie mikrobiologiczne, najczęściej w postaci posiewu na podłożach selekcyjnych z identyfikacją kolonii i wykonaniem antybiogramu; badania serologiczne, czyli badania immunologiczne mające na celu wykrycie antygenów lub przeciwciał; techniki molekularne, umożliwiające identyfikację materiału genetycznego patogenów (np. wirusów) lub pozwalające na wykrycie białek. Wszystkie metody diagnostyczne mają swoje zalety i ograniczenia, a wybór danej metody powinien być uwarunkowany wiedzą lekarsko-weterynaryjną i zasadami dobrej diagnostyki (Kueh 2009; OIE 2021.)

Wizyty interwencyjne powinny odbywać się natychmiast po zaobserwowaniu obniżonego apetytu i zmniejszonego tempa wzrostu ryb lub przy wystąpieniu pierwszych objawów choroby. Nie należy czekać z wzywaniem lekarza weterynarii do momentu wystąpienia podwyższonej śmiertelności (Dale 2019). Proste techniki diagnostyczne, takie jak badanie rozmazów tkanek lub świeżych preparatów gniecionych fragmentów skóry lub skrzelii, są zaskakująco przydatne w wykrywaniu niektórych czynników chorobotwórczych, zwłaszcza pasożytów. Pasożyty zewnętrzne mogą odpadać w próbkach tkanek pobranych do badania histologicznego. Badania „na mokro” zapewniają także szybkość uzyskania wyników, dzięki czemu można szybko rozpocząć leczenie. Wybór tkanek do pobrania do diagnostyki laboratoryjnej jest ważny dla uzyskania użytecznych wyników. Zanim ryby wykażą objawy kliniczne, czynniki chorobotwórcze przestać być obecne. Pobieranie próbek ryb z łagodnymi do ciężkich objawami klinicznymi może zwiększyć skuteczność diagnozy. Czynniki chorobowe zwykle mają główny narząd lub miejsce docelowe, a narządy te wykazują zwykle najbardziej oczywiste, duże zmiany chorobowe. Ponadto należy uwzględnić specyfikę metody, np. PCR wykrywa DNA, niezależnie czy czynnik chorobotwórczy jest zdolny do życia i zakażenia, czy nie. Bez odpowiedniej informacji klinicznej można uzyskać fałszywie dodatni wynik np. po wyleczeniu choroby w stadzie lub dezynfekcji. Wyniki laboratoryjne wymagają zestawienia z dokładną analizą historii choroby i informacjami hodowlanymi, aby umożliwić rozróżnienie między organizmami oportunistycznymi a pierwotnym czynnikiem sprawczym. Badaniem pozwalającym na obserwację reakcji tkanek jest badanie histopatologiczne, i aby zwiększyć skuteczność wykrywania zaleca się pobranie próbek z wszystkich

narządów, nawet takich jak mózg lub oko, chociaż zazwyczaj nie zawierają one wyraźnie widocznych zmian chorobowych (Kueh 2009; OIE 2021).

Badania diagnostyczne powinny być dostosowane do danej grupy wiekowej, np. w przypadku tarlaków powinny obejmować diagnostykę wirusa zakaźnej martwicy trzustki (IPNV) oraz bakterii *Renibacterium salmoninarum*, przyczyny bakteryjnej choroby nerek (BKD). Badania stad rodzicielskich są zalecane przez Laboratorium Referencyjne Unii Europejskiej ds. Chorób Ryb i Skorupiaków (Dale 2019; Olesen 2019), ponieważ są to dwie jednostki chorobowe, które posiadają prawdziwą transmisję pionową – czynnik zakaźny znajduje się wewnątrz ziaren ikry i nie można się go pozbyć stosując standardowe metody bioasekuracji (Woo i Cypriano 2017). Badania powinno się wykonać przed planowanym wykorzystaniem tarlaków do rozrodu (na etapie wybierania do stada tartowego), ponieważ ewentualna wcześniejsza eliminacja ryb-nosicieli ze stada będzie bardziej korzystna ekonomicznie (mniejsze wykorzystanie paszy tartowej i możliwość wykorzystania tuszy brakowanych ryb). Takie postępowanie daje również możliwość szybkiego „dobrania” zdrowych ryb z przeznaczeniem do tarta. Należy również pamiętać, że kontrola tarlaków nie polega na badaniu wyłącznie w dniu pozyskania materiału rozrodczego, lecz obejmuje całe dotychczasowe życie danej ryby – wszystkie „niespodzianki” odkryte w dniu tarta są najbardziej kosztochłonne (Dale 2019).

Chociaż stosowanie leczniczych produktów weterynaryjnych było dotychczas jedną ze strategii zwalczania chorób zakaźnych, coraz częściej uznaje się jej ograniczenia do zastosowania w akwakulturze, w odniesieniu do gatunku żywicieli i skuteczności przeciwko niektórym grupom patogenów. W niektórych przypadkach chemioterapia zamiast zapewnić rozwiązanie, może skomplikować zarządzanie zdrowiem, wywołując toksyczność, oporność, pozostałości, a czasami konsekwencje dla zdrowia publicznego i środowiska. Oprócz skutków ubocznych skuteczność chemioterapeutyków w niektórych środowiskach wodnych (np. w wodach otwartych i w zbiornikach ze skorupiakami) jest wątpliwa, zarówno w odniesieniu do celów leczenia, jak i potencjalnego kosztu efektów nieukierunkowanych. Sporadyczne wprowadzające w błąd twierdzenia i reklamy dotyczące stosowania antybiotyków i innych leków terapeutycznych jeszcze bardziej komplikują stosowanie środków chemicznych w leczeniu problemów zdrowotnych. Dodatkowo lekarz weterynarii zobligowany jest do zastosowania w pierwszej kolejności środka zarejestrowanego w danym państwie członkowskim, dla danego gatunku i z właściwym wskazaniem.

Niestety na dzień 21.10.2022 r. w Polsce zarejestrowane są jedynie dwa weterynaryjne produkty lecznicze dopuszczone do stosowania u ryb i są to preparaty: Ichtioxan (Biofaktor, Polska) oraz Yersi-Fishvax (Fatro, Włochy). Z tego powodu lekarze weterynarii zmuszeni są do zastosowania na zasadzie odstępstwa tzw. „regulacji kaskadowej” produktów leczniczych. W praktyce oznacza to, że lekarz weterynarii w drodze wyjątku, na swoją własną i bezpośrednią odpowiedzialność, w szczególności w celu uniknięcia spowodowania niedopuszczalnego cierpienia, może leczyć gatunki zwierząt wodnych, od których lub z których pozyskuje się żywność, innymi produktami leczniczymi. Powoduje to skierowanie uwagi na działania profilaktyczne, aby zminimalizować konieczność leczenia (Duk i in. 2022; Subasinghe 2009).

Postęp w zakresie szczepień jest jednym z najważniejszych i prawdopodobnie priorytetowych podejść do zapobiegania i zwalczania chorób zakaźnych ryb. Niektóre z innowacji obejmują jednorazową immunizację dużego stada i opracowanie szczepionek multiwalentnych. Szczepienia są szeroko stosowane u prawie wszystkich zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność. W akwakulturze ograniczają użycie antybiotyków i pozwalają uniknąć ryzyka oporności na leki. Pozwalają na osiągnięcie ochrony na poziomie stada ze względu na odporność populacyjną, a potrzeba uzyskania licencji i rejestracji nowej szczepionki jest znacznie łatwiejsza niż w przypadku antybiotyków, zwłaszcza w przypadku autoszczepionek. Przed zastosowaniem szczepienia u ryb należy wziąć pod uwagę kilka ważnych kwestii, takich jak: gatunek, stan układu odpornościowego, cykl produkcyjny, dotychczasowa historia zdrowotna, patogen, któremu chcemy zapobiegać, sezonowy rozkład chorób, technologię hodowli (obstuga i mechanizacja), środowisko (temperatura, zasolenie, osady), czynniki stresowe, odżywanie i elementy finansowe (Assefa i Abunna 2018).

Wszystkie procedury lekarsko-weterynaryjne powinny zostać udokumentowane. Paszę leczniczą należy odpowiednio przechowywać w wyraźnie oznakowanych workach, oddzielnie od paszy nieleczniczej. Etykieta na opakowaniu paszy leczniczej powinna zawierać szczegółowe informacje dotyczące rodzaju i zawartości procentowej leku w paszy, nazwisko lekarza weterynarii, który przepisał lek oraz datę produkcji. Paszę leczniczą należy podawać zgodnie z zaleceniami lekarza weterynarii, postępować zgodnie z Kartą Charakterystyki Substancji Niebezpiecznej zawartego leku i zachować odpowiedni okres karencji. Do leków zaliczają się szczepionki. W stosownych przypadkach produkty te powinny być przechowywane w lodówce i obsługiwane zgodnie z instrukcjami

producenta. Środki dezynfekcyjne i antyseptyczne powinny być przechowywane w wyraźnie oznakowanych pojemnikach i wykorzystywane zgodnie z kartą charakterystyki (Kueh 2009).

3.4. Zabiegi hodowlane

Należy stale utrzymywać wysokie standardy hodowli, obchodząc się ze zwierzętami w trakcie zabiegów hodowlanych ostrożnie i fachowo. Aby zapewnić dobrostan podczas niezbędnych procedur hodowlanych, należy zastosować odpowiedzialne planowanie i zarządzanie. Systemy transportu powinny być zaprojektowane i obsługiwane w sposób niepowodujący niepotrzebnego niepokoju lub dyskomfortu. Transport i przeladunek ryb należy ograniczyć do absolutnego minimum. Osoby zajmujące się transportem powinny być dokładnie przeszkolone i kompetentne do wykonania wymaganych zadań. Dodatkowo należy podkreślić, że zmniejszanie gęstości obsady jest jednym z najważniejszych podejść do zwalczania chorób ryb w akwakulturze. Niska gęstość obsady jest bardzo przydatnym pierwszym krokiem w przypadku infestacji ektopasożytami, połączona ze zwiększeniem przepływu wody, w celu uzyskania lepszego efektu wyptukiwania pasożytów (Assefa i Abunna 2018; RSPCA 2020).

Programy selekcji i doskonalenia genetycznego są uważane za kluczowe do rozwoju wydajnej akwakultury. Do 2010 r. na świecie istniały 104 programy hodowli gatunków akwakultury, większość z nich dotyczyła gatunków ryb. Zwykle cele programów selekcji genetycznej obejmują takie cechy, jak tempo wzrostu, odporność na określone patogeny, odporność na warunki środowiskowe, dojrzewanie i jakość tuszy. Nowe technologie, takie jak sekwencjonowanie nowej generacji i genotypowanie, pomogły rozwikłać podstawy genetyczne i udoskonalić metody oceny genetycznej cech ważnych ekonomicznie. Dzięki temu możliwa jest znacząca poprawa możliwości selekcji tarlaków i wynikające z niej korzyści zdrowotne i ekonomiczne (Lhorente i in. 2019; Verbyla i in. 2021).

Wzmocnienie naturalnej obrony ryb jest możliwe głównie dzięki substancjom, które można dodawać do paszy i podawać rybom doustnie. Należą do nich m.in. nutraceutyki, immunostymulatory, probiotyki i prebiotyki. Immunostymulatory bezpośrednio lub pośrednio wzmacniają specyficzne lub niespecyficzne mechanizmy obronne. Probiotyki to kultury szczepów bakteryjnych, które nie są chorobotwórcze dla ryb. Po podaniu rybom rozmnażają się, zasiedlając jelita ryb, wspomagając prawidłową mikroflorę i utrzymując równowagę

mikrobiologiczną. Przy wyborze odpowiedniego szczepu probiotyków należy wziąć pod uwagę kilka kryteriów. Cechy, które należy wziąć pod uwagę, obejmują: pochodzenie gospodarza, bezpieczeństwo szczepu, wytwarzanie substancji przeciwdrobnoustrojowych, zdolność do stymulacji odpowiedzi immunologicznej gospodarza lub skuteczną konkurencję z patogenami o miejsca adhezji błony śluzowej jelit. Innymi ważnymi środkami wzmacniającymi odporność w akwakulturze są prebiotyki. Nazywa się je pożywieniem dla probiotyków. Są odporne na atak endogennych enzymów, dzięki czemu mogą dotrzeć do miejsca działania, promując proliferację mikroflory jelitowej. Niektóre z prebiotyków stosowanych obecnie w paszach to mannanooligosacharydy (MOS), fruktooligosacharydy (FOS) i mieszane oligodekstrany. Ponadto możliwe jest zastosowanie wyciągów roślinnych, pobudzających układ odpornościowy ryb, zapobiegających stresowi, lub dzięki aktywnym składnikom chemicznym działającym przeciwbakteryjnie i przeciw pasożytniczo (Assefa i Abunna 2018).

3.5. Bioasekuracja

Bioasekuracja oznacza profilaktykę nieswoistą i odnosi się do szeregu procedur i praktyk zapobiegających bądź ograniczających ekspozycję stada na czynniki chorobotwórcze. Zgodnie z punktem 43 objaśnienia do Rozporządzenia „Prawo o zdrowiu zwierząt”: „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”. Środki bezpieczeństwa biologicznego na poziomie gospodarstwa obejmują zastosowanie kombinacji działań, takich, jak kwarantanna, higiena sprzętu, antyseptyka jaj, kontrola przemieszczania (zwierząt, ludzi i sprzętu), uzdatnianie wody, stosowanie wolnej od pleśni i zanieczyszczeń paszy i odpowiednie usuwanie zwłok zwierząt. Kwarantanna polega na zamknięciu zwierząt wodnych, które są wprowadzane z zewnątrz i mają nieznaną stan zdrowia przed wprowadzeniem do stada. W tym czasie wymagana jest ścisła obserwacja zwierząt i stosowanie odpowiednich testów diagnostycznych. Czas trwania kwarantanny może wynosić od piętnastu dni do 3 miesięcy. Proces antyseptyki ikry jest ważny dla międzynarodowego handlu ikrą ryb łososiowatych i zapobiega przenoszeniu niektórych czynników chorobotwórczych (niestety nie zapobiega czynnikom przenoszonym pionowo, jak np. IPNV lub *Renibacterium salmoninarum*). Ikrę ryb łososiowatych można odkażać szeregiem środków chemicznych, jednak najczęściej stosowane

i najbezpieczniejsze są jodofory. Kontrolowanie przemieszczania się ludzi w obrębie lub pomiędzy miejscami/obiektami przyczynia się do powstrzymania patogenów i zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób. Dotyczy to personelu gospodarstwa, dostawców i gości. Obejmuje kontrolę ruchu w obrębie obiektów i pomiędzy nimi. Należy określić odpowiednie procedury ograniczające ryzyko, takie jak ograniczenia dostępu do obiektu, konieczność zmiany obuwia i procedury dezynfekcji. Gospodarstwo należy podzielić na strefy związane z ryzykiem i pilnować przepływu osób i sprzętu od stref najbardziej wrażliwych (np. wylęgarnia) do najmniej wrażliwych (np. stawy z rybą handlową). Personel gospodarstwa powinien znać aktualne środki bezpieczeństwa biologicznego. Należy utrzymywać odpowiednie środki dezynfekcyjne, odzież ochronną i znajdujące się na miejscu urządzenia do odkażania w dobrym stanie. Skuteczna bioasekuracja może nie tylko zmniejszyć liczbę patogenów dostających się na teren danego gospodarstwa, ale także zmniejszyć lub całkowicie wykluczyć rozprzestrzenianie się patogenów w obrębie jednego gospodarstwa. Ponadto bioasekuracja jest niezmiernie istotna w zapobieganiu ucieczce patogenów z gospodarstw dotkniętych chorobą i ich przedostawaniu się do populacji dzikich, bądź też sąsiednich gospodarstw. [Assefa i Abunna 2018; Duk 2022; Hine i in. 2012; Kueh 2009; Naumowicz 2017; Naumowicz i Terech-Majewska 2019; OIE 2021; Palić i in. 2015; Scarfe i in. 2006; Scarfe i Palić 2020].

4. Podsumowanie

Plan Zarządzania Zdrowiem to rozbudowany system jakości, będący gwarantem wydajnej, opłacalnej, zrównoważonej i etycznej akwakultury, wychodzącym poza wymogi prawno-administracyjne i zapewnienie podstawowego bezpieczeństwa publicznego. Ze względu na swoją złożoność, wymaga umiejętności analitycznych, dobrego planowania, przejrzystej ewidencji, ścisłej współpracy i jasnej komunikacji pomiędzy wszystkimi zaangażowanymi osobami. Przy etapowym wdrażaniu i dobrej organizacji ma szansę zapewnić sukces hodowlany.

5. Literatura

1. AQUAVETPLAN 2016. Health Management Plan [https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/739068/Health-Management-Plan-template.pdf]
2. Arthur J.R.; Bondad-Reantaso M.G.; Campbell M.L.; Hewitt, C.L.; Phillips, M.J.; Subasinghe, R.P. 2009. Understanding and applying risk analysis in aquaculture: a manual for decision-makers FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper; No. 519/1. Rome, FAO, 113p.
3. Assefa A., Abunna F. 2018. Maintenance of Fish Health in Aquaculture: Review of Epidemiological Approaches for Prevention and Control of Infectious Disease of Fish. *Veterinary Medicine International* 2018, 26;2018:5432497, 1-10.
4. Bondad-Reantaso M.G., Subasinghe R.P. 2008. Meeting the future demand for aquatic food through aquaculture: the role of aquatic animal health. Red. K. Tsukamoto, T. Kawamura, T. Takeuchi, T. D. Beard, Jr. and M. J. Kaiser, w: Fisheries for Global Welfare and Environment, 5th World Fisheries Congress 2008, 197-207.
5. Bondad-Reantaso, M. G., Arthur J. R., 2008. Pathogen risk analysis for aquaculture production. In: Bondad-Reantaso, M. G., J. R. Arthur, and R. P. Subasinghe (eds), *Understanding and Applying Risk Analysis in Aquaculture*, pp. 27-46. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 519. FAO, Rome.
6. Dale O.B. 2019. Fish Disease Diagnostic: Norwegian approaches and experiences in a field of growing importance. European Union Reference Laboratory for Fish and Crustacean Diseases training course "Introduction to Histopathology in fish and crustacean diseases", Fredriksberg, Dania, 14-18 października 2019.
7. Duk K., Schulz P., Pajdak-Czaus J., Terech-Majewska E., Wiśniewska A., Siwicki A.K. (2022). Uwarunkowania prawne przeprowadzania kąpiei profilaktycznych i leczniczych w gospodarce rybackiej. *Komunikaty Rybackie* 6(191) 31-36.
8. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
9. 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.P., Phan P.T., Wardle R. 2012 – Improving biosecurity: a necessity for aquaculture sustainability – W: Subasinghe R.P., Arthur J. Richard, Bartley D.M., De Silva S.S., Halwart M., Hishamunda N., Mohan C.V., Sorgeloos P. (Red.), *Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 437-494.

10. IFA Aquaculture 2017 The farmed Salmonid health handbook [https://www.fishhealth.ie/fhu/health-surveillance/aquaplan-fish-health-management-ireland/farmed-salmonid-handbook]
11. Kueh S. 2009 People Development Program: Aquatic Animal Health Training Scheme Boosting Biosecurity Capability in Western Australia. Fish Health Management Plan Guide [https://aquaculturecouncilwa.com/wp-content/uploads/2019/05/FHMP20Template20V3.pdf]
12. Lhorente J.P., Araneda M., Neira R., Yáñez J.M. 2019. Advances in genetic improvement for salmon and trout aquaculture: the Chilean situation and prospects. *Reviews in Aquaculture*(2019)11, 340–353
13. Luna M., Llorente I., Luna L. 2023. A conceptual framework for risk management in aquaculture. *Marine Policy* 147 (2023) 105377, 1–10.
14. MacKinlay D., Howard K. 2004. Fish Health Management Plan for All Major Salmonid Enhancement Facilities [https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/347220.pdf]
15. Naumowicz K. (2017). Bioasekuracja w akwakulturowych systemach recyrkulacyjnych. W: *Recyrkulaty w praktyce hodowlanej – część I*. Red. Kucharczyk D., Łuczyński J., Nowosad J., wyd. Gustaw Fish Sp. z o.o., Szczecin. ISBN 978-83-946206-2-2
16. Naumowicz K., Terech-Majewska E. (2019). *Zasady bioasekuracji w gospodarstwach rybackich*. XLIV Szkolenie – Konferencja hodowców ryb łososiowatych, Gdynia 16-18 października 2019, Red.: Kowalska A., Kowalski R, s. 162-172, ISBN 9788394806224
17. OIE World Organisation for Animal Health, 2021. *Aquatic Animal Health Code*. Wyd. 23, ISBN: 978-92-95115-52-1 [https://rr-africa.woah.org/wp-content/uploads/2019/09/en_csaa.pdf]
18. Olsen N. J. 2019. „The legislative basis for aquaculture animal health and the sampling and diagnostic procedures to use” European Union Reference Laboratory for Fish and Crustacean Diseases training course “Methods for implementation of surveillance procedures for listed Fish Diseases” Kongens Lyngby, Dania, 7-11 października 2019
19. Palić, D., Scarfe, A.D., Walster, C.I. 2015. A Standardized Approach for Meeting National and International Aquaculture Biosecurity Requirements for Preventing, Controlling, and Eradicating Infectious Diseases. *Journal of Applied Aquaculture* 27:185–219
20. RSPCA 2020. RSPCA welfare standards for Farmed rainbow trout [https://science.rspca.org.uk/documents/1494935/9042554/RSPCA%20Trout%20Welfare%20Standards%202020.pdf/3f74881f-577b-d4bb-22f0-a9792a298db6?t=1618819287216]

21. Scarfe A.D., Lee C.-S., O'Bryen P.J. 2006 – Aquaculture Biosecurity: Prevention, Control, and Eradication of Aquatic Animal Disease, 1. wyd. Blackwell Publishing.
22. Scarfe A.D., Palić D. 2020 – Aquaculture biosecurity: Practical approach to prevent, control, and eradicate diseases – W: Kibenge F.S.B., Powell M.D. (Red.), Aquaculture Health Management. Elsevier, 75–116.
23. Subasinghe R.P., Bondad-Reantaso M.G., McGladdery S.E. 2001. Aquaculture development, health and wealth. Red. R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery, J.R. Arthur, w: Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000, 167-191. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
24. Terech-Majewska E., Naumowicz K., Pajdak-Czaus J., Kordas B., Siwicki A.K. 2019. Czy lekarz weterynarii może być doradcą hodowcy? Komunikaty Rybackie 3(170) 13-19
25. Terech-Majewska E., Pajdak-Czaus J., Naumowicz K., Schulz P., Siwicki A.K. 2018. Lekarz weterynarii jako doradca hodowcy. XLIII Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, Gdynia 11-12 października 2018; Red.: Kowalska A., Kowalski R.; s. 68-76 ISBN: 978-83-948065-1-7
26. Verbyla KL, Kube PD, Evans BS. Commercial implementation of genomic selection in Tasmanian Atlantic salmon: Scheme evolution and validation. *Evol Appl.* 2021 Oct 11;15(4):631-644
27. Woo P.T.K., Cipriano R.C. 2017. Fish Viruses and Bacteria: Pathobiology and Protection. Wyd. CABI, Wallingford, Oxfordshire. ISBN-13: 978 1 78064 778 4
28. World Bank Report 2013. Fish to 2030 : prospects for fisheries and aquaculture (English). Number 83177-GLB. Agriculture and environmental services discussion paper; no. 3 Washington, D.C. : World Bank Group. [<http://documents.worldbank.org/curated/en/458631468152376668/Fish-to-2030-prospects-for-fisheries-and-aquaculture>]

Nowe metody uśmiercania oraz anestezji ryb: szok elektryczny i lidokaina jako stare/nowe gwiazdy w służbie akwakultury

Radostaw Kowalski

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Wprowadzenie

Ryby stanowią istotny element światowej produkcji żywności, a akwakultura odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu stabilnego źródła ryb dla ludzkiego spożycia. Jednakże, procesy związane z uśmiercaniem i przenoszeniem ryb w akwakulturze są często kontrowersyjne i wymagają rozwijania bardziej humanitarnych i efektywnych metod. W ostatnich latach pojawiły się nowe narzędzia i technologie, takie jak szok elektryczny i lidokaina, które mogą poprawić warunki uśmiercania i anestezji ryb.

Szok Elektryczny - zalety szoku elektrycznego.

Szok elektryczny to metoda, która polega na zastosowaniu prądu elektrycznego do uśmiercania lub uspokojenia ryb. Ta technika ma kilka znaczących zalet:

- **Humanitarność:** Szok elektryczny minimalizuje cierpienie ryb poprzez natychmiastowe osłabienie mięśni i utratę przytomności.
- **Jakość mięsa:** Uśmiercanie ryb szokiem elektrycznym może poprawić jakość mięsa, eliminując stres i zmniejszając kontrakcje mięśni.
- **Kontrola nad rybami:** Ta metoda umożliwia kontrolowaną i jednostajną obróbkę ryb, co jest istotne w kontekście akwakultury.
- **Ograniczenia szoku elektrycznego.**
- **Bezpieczeństwo personelu:** Praca z prądem elektrycznym wiąże się z ryzykiem dla obsługi, co wymaga odpowiedniego szkolenia i wyposażenia ochronnego.
- **Wpływ na środowisko:** Uważa się, że szok elektryczny nie ma znaczącego, negatywnego wpływu na środowisko.
- **Jakość mięsa:** Niestety niewłaściwie zastosowany może także pogarszać jakość mięsa. Udokumentowano już zmiany w postaci krwistych wybroczyn w mięśniach, spowodowane niewłaściwie zastosowanym szokiem elektrycznym. Z tego względu, konieczne są prace adaptacyjne

samej metody oraz jej szersze stosowanie, w celu wykluczenia takich incydentów.

Obecnie na rynku dostępnych jest kilka konkurencyjnych firm posiadających urządzenia z możliwością uśmiercania ryb prądem. Nie jest to jednakże technologia, o której można by powiedzieć, że jest dobrze przetestowana i sprawdzona. Nadal na próżno szukać w cennikach internetowych systemów, które można by zastosować w hodowli ryb łososiowatych. Zasadniczo, firmy mające w portfolio takie instrumenty podchodzą do negocjacji cenowych indywidualnie. Często oferując leasing takiego urządzenia. Ze względu na ciągły charakter produkcji ryb łososiowatych, takie rozwiązanie nie zyskuje wielu zwolenników. Z tego względu, metoda ta, w dalszym ciągu nie jest zbyt rozpowszechniona w naszym kraju. W przyszłości, głównie ze względu na ograniczenia narzucane przez ustawodawstwo unijne, związane z dobrostanem ryb, spodziewać można się zwiększenia zarówno zainteresowania tą techniką, jak i podaży sprzętu umożliwiającego uśmiercanie ryb z zastosowaniem prądu elektrycznego.

Lidokaina - zalety lidokainy.

Lidokaina, znana jako środek znieczulający, znalazła zastosowanie w anestezji ryb. Jej zalety obejmują:

- **Bezpieczne uśmiercanie:** Lidokaina umożliwia humanitarne uśmiercanie ryb, eliminując ból i stres.
- **Zapobieganie obrażeniom ryb:** Użycie lidokainy może pomóc w uniknięciu obrażeń ryb podczas przenoszenia lub sortowania.
- **Poprawa wyników hodowli:** Ryby poddane anestezji lidokainą są mniej podatne na stres, co może przekładać się na lepsze wyniki hodowli. Ma to znaczenie zwłaszcza w przypadku anestezji tarlaków.
- **Ograniczenia stosowania lidokainy.**
- **Działania uboczne:** Nieprawidłowe dawkowanie lub długotrwałe stosowanie lidokainy może prowadzić do działań ubocznych u ryb, takich jak osłabienie ich zdolności do przyswajania pokarmu.
- **Bezpieczeństwo konsumenckie:** Istnieje potrzeba badania wpływu pozostałości lidokainy w mięsie rybnym na bezpieczeństwo konsumentów.

Dosyć wąski zakres pH skuteczności lidokainy w immersji – dla lepszego działania lidokainy, zaleca się stosowanie jej w połączeniu z dodatkiem węglanu wapnia i etanolu.

Lidokaina nie jest anestetykiem drogim, jej zastosowanie w rybactwie może okazać się pomocne w dywersyfikacji obecnie stosowanych anestetyków. Wstępne badania z udziałem ryb doświadczalnych wykazały, że cechuje się lepszą skutecznością od MS 222 czy olejku goździkowego. Jego cena nie jest zbyt wygórowana. Jednym z problemów pozostaje nadal brak oficjalnych rekomendacji zastosowania lidokainy w anestezji ryb hodowlanych. Do jej wprowadzenia, niezbędne jest przeprowadzenie testów w warunkach hodowlanych w celu potwierdzenia jej skuteczności.

Podsumowanie.

Szok elektryczny i lidokaina to dobrze znane, aczkolwiek w rybactwie relatywnie nowe narzędzia w służbie akwakultury, które poprawiają humanitarne uśmiercanie ryb oraz anestezję. Stosowanie ich może przynieść korzyści w poprawie dobrostanu ryb, ale istnieją również wyzwania związane z bezpieczeństwem personelu, wpływem na środowisko i długotrwałym stosowaniem. Dalsze badania i regulacje są niezbędne, aby zagwarantować zrównoważone wykorzystanie tych metod w przemyśle rybnym.

Czy polska akwakultura stoi przed wyzwaniami związanymi ze zmianami klimatycznymi?

Agnieszka Pękala-Safińska

Katedra Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
60-637 Poznań, Wołyńska 35, agnieszka.pekala-safinska@up.poznan.pl

1. Wstęp

Obserwacja przyrody skłania nas ku stwierdzeniu, iż jesteśmy świadkami i zarazem współkreatorami zachodzących w niej zmian. Zauważalne jest występowanie częstych i ekstremalnych zjawisk pogodowych na świecie, w tym i w naszym kraju położonym w strefie klimatu umiarkowanego o cechach przejściowych. Od ostatnich parunastu lat odczuwamy wyższe średnie roczne temperatury powietrza, zarówno zimą jak i latem, brak lub znikomą pokrywę śnieżną, która przy niskich wartościach opadów skutkuje występowaniem susz. Jednocześnie jesteśmy świadkami ekstremalnych burz powodujących powstawanie powodzi błyskawicznych, trąb powietrznych czy nawet tornad. Oficjalne dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej-PIB (IMGW-PIB) wskazują, iż średnia obszarowa temperatura powietrza w 2022 r. wyniosła w Polsce 9,5°C i była o 0,8° wyższa od średniej rocznej wieloletniej (lata 1991-2020). W tym samym okresie uśredniona suma opadu atmosferycznego wyniosła 534,4 mm, co stanowiło 87,4% normy (IMGW, 2022).

Chcąc obiektywnie spojrzeć na zjawisko zmian klimatycznych nie sposób nie sięgnąć do historii naszej planety, w której wyraźnie zaznaczona i udokumentowana jest okresowość wspomnianych zmian. Jak się okazuje, Ziemia z częstotliwością wynoszącą około 120 tysięcy lat oscyluje pomiędzy krótkimi okresami ocieplenia i epokami lodowcowymi (<https://ziemianarozdrozu.pl/zmiany-klimatu-w-przeszlosci/>). Najważniejszym czynnikiem sterującym klimatem na Ziemi jest Słońce, a ilość promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni naszego globu podlega cyklicznym zmianom, zależnie od jego aktywności. Wiele innych czynników, jak zmiany orbity ziemskiej (tzw. cykle Milankowicia), zmieniająca się cyrkulacja wód oceanicznych i mas powietrza odgrywają drugorzędną rolę, wpływając na sezonowe

zróznicowanie klimatu w różnych szerokościach geograficznych (Marks, 2016). Dzięki zmianom klimatu możliwy stał się rozwój, a następnie upadki całych cywilizacji, jak to miało miejsce chociażby w przypadku starożytnych cywilizacji w Egipcie, Mezopotamii i Indiach (3500–2500 lat p. n. e.). Rozkwit ich wiązał się z wystąpieniem, a upadek z zanikiem klimatu wilgotnego na półkuli północnej. Historycznie, w umiarkowanych szerokościach geograficznych półkuli północnej notowano wyraźne ocieplenia, dzięki którym zaszły istotne procesy umożliwiające rozwój cywilizacji śródziemnomorskiej i europejskiej: rozkwit cywilizacji na Krecie (2000–1000 lat p. n. e.), w czasie ocieplenia rzymskiego (300 p.n.e–530 n. e.) drzewa cytrusowe i winorośle występowały w Anglii, a drzewa oliwne w dolinie Renu. Warty odnotowania jest fakt, iż w czasie ocieplenia średniowiecznego (950–1250 n. e.) temperatura była wyższa o około 0,5–1,0°C od obecnej (Marks, 2016). Naukowcy wykazali również obecność cyklicznych, raptownych ochłodzeń, powtarzających się co 1470 ± 500 lat, określanych mianem wydarzeń Bonda, od nazwiska ich odkrywcy (Bond i in., 1997). Dla przykładu, w przedziale czasowym 530 r. p.n.e. do 900 r. n.e. zamarzało Morze Czarne, około 800 r. n.e. rzeka Nil była skuta lodem, w Europie śródziemnomorskiej i u wybrzeży Chin występowały obfite opady śniegu. Lata 1300–1850 n.e. to tzw. mała epoka lodowa, kiedy lodowce górskie powiększały swoje zasięgi, a rzeki i kanaty w Holandii zamarzały zimą, pokrywa lodu wokół Islandii ograniczała komunikację, co spowodowało zaprzestanie osadnictwa Wikingów na Grenlandii, natomiast chronicznie niskie plony zbóż w Europie przyczyniły się w końcu XVIII w. do wybuchu rewolucji francuskiej (Bond i in., 1997; Marks, 2016).

Prognozy naukowców wskazują, że do końca XXI wieku temperatura naszej planety może wzrosnąć nawet o 3–4°C, a w scenariuszach uwzględniających wysoką emisję gazów cieplarnianych, o ponad 6°C. Zmiana temperatury na Ziemi o 2°C może spowodować sytuację, w której znajdziemy się w warunkach jakie nie istniały od 3 milionów lat! Co więcej, zmiana o 4°C będzie oznaczata, że w przeciągu stulecia przeniesiemy klimat naszej planety do czasów wolnego od lodu świata, który skończył się 35 milionów lat temu! Najprawdopodobniej więc w przeciągu kilku dekad dokonamy transformacji warunków panujących na naszej planecie do stanu, z którym obecnie żyjące gatunki nie miały nigdy w historii do czynienia (<https://ziemianarozdrozu.pl/zmiany-klimatu-w-przeszłości/>).

Wraz ze wzrostem temperatury, wzrasta również poziom CO₂ na zasadzie dodatniego sprzężenia zwrotnego. Badania wskazują, iż przy wzroście

temperatury, podgrzane oceny są w stanie pomieścić mniej gazów. Wypuszczają je więc do atmosfery, co powoduje dalszy wzrost temperatury, kurczenie się czap polarnych, podgrzanie oceanów, a w konsekwencji dalszy wzrost koncentracji CO₂. W ciągu setek lat koncentracja CO₂ oscylowała w zakresie 180-300 ppmv, obecnie to wartość 400 ppmv, a tempo jej narastania jest bardzo szybkie (<https://ziemianarozdrozu.pl/zmiany-klimatu-w-przeszłości/>).

Wobec przedstawionych danych nasuwa się szereg pytań o naszą przyszłość jako planety, ludzkości, przyszłość różnych branż, w tym tych produkujących żywność. W odniesieniu do branży akwakultury należy zadać pytania: czy zmiany klimatyczne jej dotyczą, czy są jakimkolwiek wyzwaniem? Czy jesteśmy w ogóle świadomi zachodzących zmian, a jeśli tak, to w jaki sposób można reagować na nie, jak i na ich następstwa, jak się do tego przygotować? W niniejszym opracowaniu postaram się przeanalizować zadane pytania wskazując odpowiedzi, którymi będą zdefiniowane obszary mogące posłużyć do przygotowania gruntownego i kompleksowego podejścia całej branży. Celem jest więc rozpoczęcie dyskusji nad zagadnieniami związanymi ze zmianami klimatycznymi w akwakulturze w kontekście przeciwdziałania ich następstwom.

2. Analiza problemu

Akwakultura to najszybciej rozwijający się sektor produkcji żywności, przy trendzie wzrostowym w produkcji ryb z obecnych 46 % do 53 % w 2030 r. (Edwards i wsp., 2019, Elsheikh, 2021). Nasuwa się pytanie, czy branża może rozwijać się w sposób zrównoważony i wystarczająco szybki, aby zaspokoić przyszły przewidywany popyt, który pogarsza szybko rosnąca populacja ludzka i zmieniające się środowisko? Kluczowym zagadnieniem stają się procesy zmian klimatycznych, które współcześnie postrzegane są jako poważne zagrożenie dla światowych dostaw żywności, zarówno pod względem jej jakości, jak i ilości (Elsheikh, 2021). O wpływie zmian klimatycznych na akwakulturę, a w szczególności na stan kondycyjny i zdrowotny ryb łososiowatych zabierał głos prof. Andrzej K. Siwicki (Siwicki, 2022). Jesteśmy zgodni w twierdzeniu, iż to właśnie zmiany klimatyczne generują pojawienie się nowych zjawisk w środowisku.

Wpływ zmiany klimatu na akwakulturę może odbywać się zarówno w sposób bezpośredni, jak i pośredni. Do bezpośrednich efektów zaliczyć można, m. in. oddziaływanie na fizjologię ryb poprzez, chociażby jakość wody i jej

parametry fizyko-chemiczne. Do pośrednich natomiast, realne zmiany w strukturach ekosystemów, dostaw surowców i cen produktów (koszty mączki rybnej, oleju rybnego, usług, itp.) (Maulu i wsp., 2021). Podejmując próbę analizy sytuacji w polskiej akwakulturze w aspekcie zmian klimatycznych obserwowanych w ostatnich latach, wskazać należy kilka, wydaje się bardzo istotnych, punktów i do nich odnieść się w niniejszym opracowaniu. Wskazane elementy bynajmniej nie wyczerpują tematu, a są jedynie jego elementem. Kompleksowe podejście powinno zawierać także inne zagadnienia, związane chociażby w technologią produkcji ryb, etc. W niniejszym opracowaniu wskazałam na następujące elementy:

- a) środowisko – wzrost temperatury, susze, powodzie błyskawiczne,
- b) choroby ryb – ameby, algi, bakterie,
- c) pasza – jej skład.

Przed omówieniem powyższych punktów należy zaznaczyć, iż każdy z wymienionych elementów oddziałuje na siebie wzajemnie, a rezultatem interakcji pomiędzy nimi jest wypadkowa ogólnej kondycji akwakultury, ze szczególnym naciskiem położonym na zdrowotność ryb.

Środowisko. Ryby, będąc zwierzętami zmiennocieplnymi, w sposób szczególny narażone są na zmiany klimatyczne, a głównie na wzrost temperatury, która bez wątplenia jawi się jako silny czynnik stresogenny, niezmiernie niebezpieczny dla ryb zimnolubnych. Podwyższona temperatura wpływa bezpośrednio na fizjologię ryb, funkcjonowanie ich układu neuroendokrynnego, zaburzając osmoregulację oraz reakcje immunologiczne (Maulu i wsp., 2021). Stają się one podatne na różne choroby, powodując tym samym obniżenie efektywności produkcji, przy zwiększeniu kosztów zarządzania ich zdrowiem.

Wzrost temperatury w połączeniu ze znikomymi opadami atmosferycznymi predysponuje do obniżania się poziomu wód w ciekach wodnych. W warunkach tych, aktywacji i/lub zagęszczeniu ulegają różne substancje gromadzone przez lata w osadach dennych rzek i strumieni. Mogą one bezpośrednio oddziaływać na ryby i inne organizmy wodne, a działanie to niejednokrotnie nie jest obojętne dla tych organizmów. Na uwagę zasługują obecne i gromadzone metale ciężkie, pestycydy, barwniki, itp. (Maulu i wsp., 2021, Mitrowska i wsp., 2022). Przy obniżonym poziomie wód szczególnego znaczenia nabierają różnego rodzaju ścieki, jakie dostają się/są wpuszczane do rzek. Substancje w nich zawarte mogą

powodować modyfikacje środowiska, stwarzając możliwość rozwoju nowych organizmów lub też zmian istniejących w danych ekosystemie formy życia. Zjawiska te zaburzają panującą równowagę, rzutując na stan zdrowotny zasiedlających je organizmów. Jako przykład postużyć może katastrofa ekologiczna, która miała miejsce w rzece Odrze w 2022 roku, w odniesieniu do zakwitów „złotej algi” (Siwicki, 2022). Organizm ten, a raczej jego toksyny, wywołały masowe śnięcia organizmów wodnych, w szczególności wielu gatunków ryb, na niespotykaną dotąd skalę. O przebiegu i przyczynach tej kłęski można przeczytać w „Raporcie kończącym prace zespołu ds. sytuacji w Odrze” (IOŚ-PIB, 2023). Należy zaznaczyć, że sytuacje takie mogą zdarzać się częściej. A przecież to z cieków wodnych niejednokrotnie pochodzi woda zasilająca gospodarstwa hodujące ryby.

Obserwowane w ostatnich latach gwałtowne burze połączone z powodziąmi błyskawicznymi, również nie są obojętne dla dobrostanu ryb. Aura taka powoduje wzburzenie wód w ciekach wodnych, które w swej toni niosą różne osady. Dostając się na teren gospodarstwa, ulegają osadzeniu się, w tym, m.in. na skrzelach ryb, wywołując podrażnienia i zaburzenia oddychania. Mamy więc do czynienia z kolejnym, silnie stresogennym czynnikiem oddziaływującym na ryby, wpływającym bezpośrednio na ich kondycję i stan zdrowotny.

Niekorzystnym efektem oddziaływania środowiska na prawidłowe funkcjonowanie akwakultury są również huraganowe wiatry nawiedzające nasz kraj, doprowadzające do zniszczeń w infrastrukturze. Zniszczenia takie mogą dotyczyć uszkodzeń budynków czy zaburzeń w dostawie energii elektrycznej, a ich skutki są poważne.

Choroby ryb. Zmiany klimatu mogą bezpośrednio oddziaływać na pojawienie się nowych lub też zanikanie dobrze znanych chorób. W przypadku tych ostatnich, teoretyzując, wzrost temperatury może doprowadzić do zaniku występowania jednostek chorobowych związananych z niską temperaturą wody, jak np. infekcje *Flavobacterium psychrophilum* – czynnika etiologicznego RTFS. W tym przypadku, uwzględniając zagrożenie jakie dla hodowli niesie pojawienie się tej jednostki chorobowej, wskazany kierunek zmian klimatycznych można uznać za korzystny. Niemniej, aktualny obraz w zakresie zdrowia ryb maluje się zgoła inaczej. Pojawiają się bowiem zupełnie nowe schorzenia. Przykładem mogą być infekcje bakteryjne wywołane przez drobnoustroje wcześniej nie związane

z patologią ryb, należą do nich: *Pantoea* spp., *Kocuria* spp., *Plesiomonas shigelloides* czy *Shewanella putrefaciens* (Pękala i wsp., 2015; Pękala i wsp., 2016). Bardzo dobrym przykładem adaptacji bakterii do zmieniających się warunków środowiskowych jest *Shewanella*, która wiązana była wcześniej ze środowiskiem morskim. Jej pojawienie się paręnaście lat temu u ryb słodkowodnych wywołało duże poruszenie (Pękala i wsp., 2015). Obecnie drobnoustrój ten nie stanowi poważnego zagrożenia, choć pierwsze przypadki kliniczne były bardzo niepokojące. Jaka jest sytuacja w Polsce w odniesieniu do nowych chorób wirusowych, które diagnozowane są w innych krajach UE czy też, do pojawiania się nowych wariantów znanych wirusów? Tego nie wiadomo.

Wśród nowych, bardzo groźnych w ostatnich latach dla ryb chorób, należy bez wątplenia wymienić inwazję słodkowodnych ameb w skrzelach. Wprawdzie o organizmach tych pisali wcześniej w swoich artykułach Antychowicz (Antychowicz, 2013; Antychowicz i Pękala, 2015) oraz Dykova (2010), niemniej nie przysparzały one wtedy tak poważnych problemów w hodowli ryb. Współcześnie, inwazje ameb są jednymi z poważniejszych problemów zdrowotnych.

Zmiana parametrów środowiska umożliwiająca wystąpienia masowych zakwitów glonów, głównie „złotej algi”, leżała u podstaw ekologicznej katastrofy rzeki Odry, o czym wspomniano już w niniejszym opracowaniu. Zagadnienia związane z tym tematem poruszał na zeszłorocznej konferencji prof. Siwicki (Siwicki, 2022).

Pasza. Dzięki staraniom producentów, produkowane pasze są możliwie najwyższej jakości. Niemniej, na uwagę zasługuje dostęp do łowisk naturalnych mórz i oceanów, których to zasoby kurczą się w błyskawicznym tempie. Proces ten bezpośrednio rzutuje na produkcję pasz dla ryb mięsożernych. Kurczenie się zasobów naturalnych mórz i oceanów są bez wątplenia pokłosiem prowadzonej polityki oraz zmian klimatycznych. Ograniczone dostawy mączki rybnej i oleju rybnego, a także towarzyszące im nadmierne skoki cen tych towarów doprowadziły do poszukiwania alternatywnych rozwiązań, zastępujących dotychczas stosowane składniki (Elsheikh, 2021). Wymienić należy tu chociażby badania nad wprowadzeniem mączki z owadów do żywienia ryb (Mazurkiewicz i wsp., 2020; Terech-Majewska, 2022).

3. W jaki sposób przygotować się do następstw zmian klimatycznych?

Przedstawiona analiza nie jest kompletna, porusza jedynie niewielki procent, uważam, że ważnych dla akwakultury zagadnień. Aby zmierzyć się z tematyką zmian klimatycznych i jej wpływu na akwakulturę, w pierwszej kolejności należy oswoić się i zaakceptować zmiany, które dzieją się na naszych oczach. Można tego dokonać zapewne na wiele sposobów, niemniej moją propozycją jest stworzenie listy kontrolnej, która stanie się źródłem wiedzy do doskonalenia w tym zakresie. Umożliwi zbudowanie systemu opartego na swoistej analizie ryzyka. Zasadą takiej listy jest z jednej strony wskazanie silnych stron branży, z drugiej natomiast umożliwienie zdefiniowania słabszych stron i wprowadzenia działań naprawczych. Poniżej przedstawię propozycję zagadnień do takiej listy kontrolnej, która zawierać będzie ważne dla akwakultury tematy z perspektywy lekarza weterynarii. Listę tę można byłoby i należałoby rozbudowywać. Ideą będzie świadomość zagrożeń, jakie niosą zmiany klimatyczne i odpowiednie im przeciwdziałanie.

Poniżej znajdują się przykłady zagadnień służących zdefiniowaniu zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych:

- jakość źródła wody, zarówno pod względem fizyko-chemicznym, jak i biologicznym, w tym analiza potencjalnych zagrożeń wynikających ze zmian parametrów wody;
- rozważyć możliwości uniezależnienia się od zewnętrznych źródeł wody;
- określić zasady bioasekuracji w danym obiekcie;
- dbanie o dobrostan ryb;
- analiza ryzyka związanego z możliwością wystąpienia chorób ryb, w tym tych nowo pojawiających się;
- położenie nacisku na wdrożenie profilaktyki przeciwko chorobom ryb;
- zapewnienie statych łańcuchów dostaw (ikra, pasza, odbiorcy ryb);
- przeciwdziałanie zakłóceniom w dostępie energii elektrycznej (o ile ma to znaczenie dla hodowli).

Do wysiłku i zaangażowania całej branży należy przygotowanie się do tego co nieuchronne i niezależne od nas, do zmian klimatycznych.

Literatura:

1. Antychowicz J. (2013) Zastosowanie badania skrzeli do diagnostyki chorób zakaźnych i pasożytniczych oraz zatruc u pstrągów i innych gatunków ryb. *Życie Weterynaryjne*, 88(8), 636-643.
2. Antychowicz J., Pękala A. (2015) Pasożyty i komensale najczęściej stwierdzone w mikroskopowym badaniu skóry i skrzeli ryb śródlądowych – interpretacja badań parazytologicznych. *Życie Weterynaryjne*, 90(1), 18-28.
3. Bond G., Showers W., Cheseby M., Lotti R., Almasi P., Demenocal P., Priore P., Cullen H., Hajdas I., Bonani G. (1997) A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates. *Sci.*, 278 (5341): 1257–1266.
4. Dykova I., Kostka M., Wortberg F., Nardy E., Peckova H. (2010) New data on aetiology of nodular gill disease in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Folia Parasitol (Praha)*. Sep;57(3):157-63.
5. Edwards P., Zhang W., Belton B., Little D.C. (2019) Misunderstandings, myths and mantras in aquaculture: its contribution to world food supplies has been systematically over reported. *Marine Policy*, 106: 103547.
6. Elsheikh W. (2021) Effects of Climate change on aquaculture production. *Eurasian Journal of Food Science and Technology* 5(2): 167-173.
7. IMGW (2022): <https://imgw.pl/wydarzenia/charakterystyka-wybranych-elementow-klimatu-w-polsce-w-2022-roku-podsumowanie>
8. <https://ziemianarozdrozu.pl/zmiany-klimatu-w-przeszlosci/>
9. Raport kończący prace zespołu ds. sytuacji w Odrze. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, 2023. <https://ios.edu.pl/wp-content/uploads/2022/12/raport-konczacy-prace-zespolu-ds-sytuacji-w-odrze-2.pdf>
10. Marks L. (2016) Zmiany klimatu w holocenie. *Przegląd Geologiczny* 64, 59-65.
11. Maulu S., Hasimuna O.J., Haambiya L.H., Monde C., Musuka C.G., Makorwa T.H., Munganga B.P., Phiri K.J., Nsekanabo J.D. (2021) Climate change effects on aquaculture production: sustainability implications, migration, and adaptations. *Front. Sustain. Food Syst.* 5: 609097. Doi: 10.3389/fsufs.2021.609097.
12. Mazurkiewicz J., Hoffman L., Rawski M., Florczyk K., Kierończyk B., Kowalska J., Homska N. (2020) Wpływ zastosowania petnottustej mączki z biomasy larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) na wyniki podchowu troci wędrowej (*Salmo trutta* m. *trutta*). W: *Żywność ryb i inne problemy akwakultury*. IRS, Olszyn, 87-97.
13. Mitrowska K., Tkaczyk-Wlizło A., Kaczkowski Z. (2022) Występowanie barwników farmakologicznie czynnych w rybach wolno żyjących, osadach dennych i wodzie z wybranych polskich jezior i rzek. W: *Materiały szkoleniowe XLVII Szkolenie-*

Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 13-14 października 2022, Gdynia, 102-112.

14. Pękala A., Kozińska A., Paździor E., Głowacka H. (2015) Phenotypical and genotypical characterization of *Shewanella putrefaciens* strains isolated from diseased freshwater fish. *J Fish Dis. Mar*; 38(3): 283-93. doi: 10.1111/jfd.12231.
15. Pękala A., Paździor E., Głowacka H., Bernad A. (2016) Nowe bakteryjne zagrożenia dla stanu zdrowia ryb. W: Materiały szkoleniowe XLI Szkolenie-Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 13-14 października 2016, Gdynia, 81-92.
16. Siwicki A. K. (2022) Wpływ zmian klimatu na stan kondycyjny i zdrowotny ryb łososiowatych. W: Materiały szkoleniowe XLVII Szkolenie-Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 13-14 października 2022, Gdynia, 134-138.
17. Terech-Majewska E. (2022) Prozdrowotne aspekty uzupełniania diety ryb w podchowach kontrolowanych. W: Materiały szkoleniowe XLVII Szkolenie-Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 13-14 października 2022, Gdynia, 113-128.

Ceny detaliczne a wolumen zakupów gospodarstw domowych. Przegląd europejskich rynków pstrąga

Tomasz Kulikowski

Zakład Ekonomiki Rybackiej

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

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

1. Wstęp

Niniejszy artykuł stanowi przegląd sytuacji na trzech wybranych europejskich rynkach pstrąga, w tym rynku polskim. Choć na rynkach tych obserwowane jest zarówno wysokie tempo wzrostu cen detalicznych, jak i - zwłaszcza na przetomie 2022/2023 r. - spadek zakupów pstrąga przez gospodarstwa domowe, to jednak nie można jednoznacznie stwierdzić, że mniejsza konsumpcja jest wyłącznie spowodowana wzrostami cen i ograniczonym popytem konsumenckim. Dla uzyskania pełnego obrazu sytuacji należałoby dokonać przede wszystkim analizy zachowań konsumenckich na rynku żywnościowym ogółem, a także posiadać wiedzę o podaży pstrąga z różnych krajów na rynki europejskie. Takich danych jednak w tej chwili nie ma, zwłaszcza dla roku 2022 i I półrocza 2023 - w związku z czym opracowanie jedynie charakteryzuje sytuację na rynkach, zarówno pod względem zmian wolumenów sprzedaży, jak i zmian ceny, jednak bez wyciągania wniosków na temat tego co jest skutkiem, a co przyczyną obserwowanych wskaźników rynkowych.

2. Metodologia

W analizach oparto się głównie o dane z panelu gospodarstw domowych. Panel gospodarstw domowych Europanel jest narzędziem badawczym obsługiwany przez wiodące agencje badania rynku - GfK i Kantar. W badaniu tym gospodarstwa domowe, zbierają i codziennie raportują za pomocą skanerów dokonywane przez siebie zakupy produktów FMCG. W Polsce próbę stanowi 8000 gospodarstw domowych. Wybrane dane z Europanel udostępniane są przez Europejskie Obserwatorium Rynku w zakresie Rybołówstwa i Akwakultury (EUMOFA). Udostępniane publicznie dane, są zagregowane na poziomie miesięcznych zakupów pstrągów świeżych i nie pozwalają na wyodrębnienie ani form przetworzenia (np. ryba patroszona, filet), ani wielkości ryby (pstrąg

tęczowy/pstrąg łososiowy). Dostępne informacje pozwalają na określenie wolumenu zakupów, wartości zakupów oraz średnioważonej ceny miesięcznej. Dane dotyczące pstrąga są dostępne dla rynków: polskiego, niemieckiego, francuskiego, duńskiego i szwedzkiego.

3. Przegląd sytuacji na kluczowych rynkach europejskich

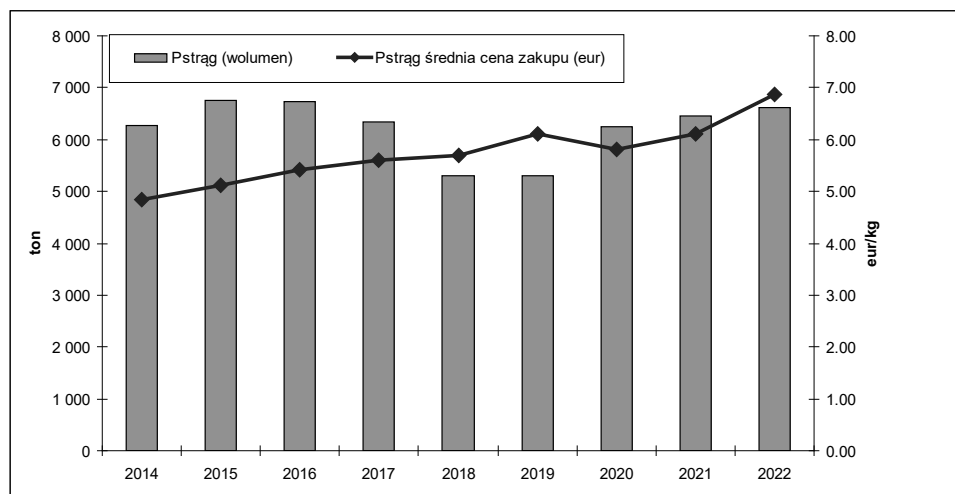
W 2019 r. całkowita wielkość rynku konsumpcji pstrąga w UE szacowana była na 210 tys. ton, z czego ponad 90% przypadało na kluczowe rynki: niemiecki, francuski, włoski, polski, fiński i hiszpański [EUMOFA 2021; EUMOFA 2023]. Poniżej przedstawiona została charakterystyka tych spośród rynków, dla których Europanel prowadzi i udostępnia monitoring zakupów pstrąga (Polska, Niemcy, Francja).

3.1. Polska

Polski rynek pstrągów, pomimo wzrostu w ostatniej dekadzie wolumenu sprzedaży filetów świeżych i wędzonych z pstrąga dużego, nadal jest w głównej mierze rynkiem pstrąga porcyjnego. Krajowa produkcja sprzedana pstrąga dużego z 2021 r. wg Serwisu Pstrągowego wyniosła 5,9 tys. ton, co stanowiło 25% produkcji krajowej pstrągów [Pirtań, Swacha-Polańska 2022]. Surowiec ten, podobnie jak importowany duży pstrąg, trafia do przetwórstwa rybnego, jest filetowy (w dużej mierze poddawany wędzeniu) i w większości jest eksportowany. Na rynku krajowym przeważa sprzedaż porcyjnego pstrąga patroszonego, schłodzonego, pakowanego.

W ostatniej dekadzie rynek detaliczny pstrąga świeżego w Polsce odnotowywał zarówno wzrosty, jak i spadki. W latach 2015-2019 rynek znajdował się w trendzie spadkowym, jednak od 2020 r. powrócił na dawną ścieżkę wzrostu. W samym 2020 r. impulsem rozwojowym dla rynku detalicznego mogło być okresowe zamykanie gastronomii i w efekcie przeniesienie konsumpcji do gospodarstw domowych, jednak kontynuacja wzrostów w latach 2021 i 2022 sugeruje, że pstrąg stał się po prostu dla konsumentów ponownie atrakcyjną rybą. W domyśle - rybą, która zyskuje na atrakcyjności także z powodu bardzo wysokich cen innych ryb świeżych (łosoś, karp) i ogólnie małej dostępności świeżych ryb innych gatunków.

Rys. 1 Zakupy pstrągów przez gospodarstwa domowe w Polsce w latach 2014-2022



źródło: opracowanie własne, dane Europanel dla EUMOFA

Rozwój rynku w latach 2020-2022, rozpoczął się od niskich cen w 2020 r., które mogły być dla konsumentów bardzo atrakcyjne. Jednak należy podkreślić, że w latach 2021-2022 rozwój wolumenu zakupu pstrągów przez gospodarstwa domowe był kontynuowany pomimo umiarkowanie rosnących cen.

Tab. 1 Zakupy pstrąga przez gospodarstwa domowe w Polsce w miesiącach styczeń-maj (lata 2021-2023)

	Styczeń-maj			Zmiana 2021/2023
	2021	2022	2023	
Wolumen zakupów pstrąga (ton)	2 679	2 812	2 318	-13%
Wartość rynku detalicznego pstrąga (tys. euro)	15 770	17 759	20 248	28%
Przeciętna cena (euro/kg)	5.89	6.32	8.74	48%

źródło danych: Europanel dla EUMOFA, dane dotyczące świeżego pstrąga

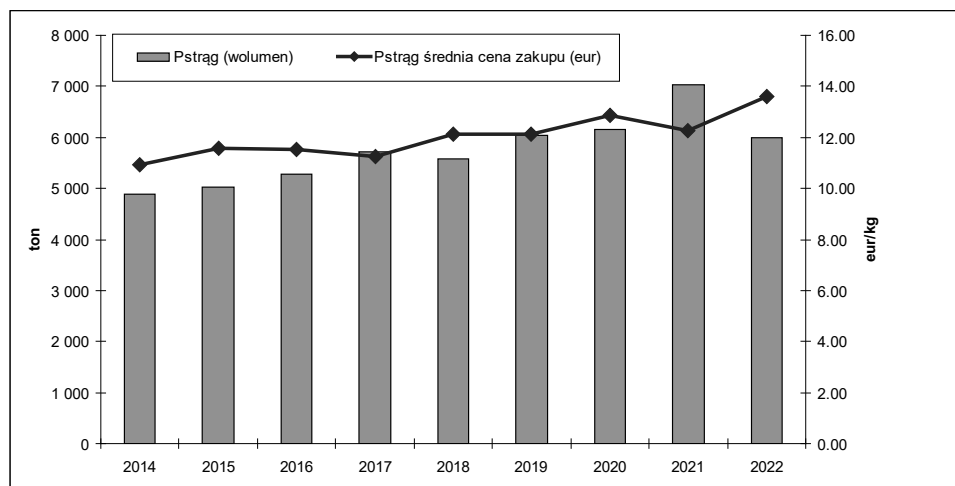
W I półroczu 2023 r. polski rynek detaliczny pstrąga odnotował 38% wzrost ceny (denominowanej w euro, gdyż tak cenę raportuje Europanel - wzrost ceny w złotych był niższy, ale nadal bardzo wysoki i znacznie przewyższający wskaźnik inflacji). Równocześnie zaobserwowano, że zakupy pstrąga dokonywane przez gospodarstwa domowe spadły o 18%. Brak jest danych pozwalających wiarygodnie stwierdzić, czy wzrost cen jest reakcją rynku na słabą podaż, czy też spadek wolumenu zakupów pstrąga przez gospodarstwa domowe to efekt spadku popytu przez wysokie ceny detaliczne. Im dłużej jednak utrzymywać się będzie regres rynku, tym bardziej prawdopodobne jest, że nadmierny wzrost cen skłonił konsumentów do racjonalizacji koszyka zakupowego i ograniczenia zakupów pstrągów, podobnie jak to się dokonało od 2022 r. ze świeżym łososiem.

3.2. Niemcy

Niemiecki rynek pstrąga opiera się głównie na pstrągu porcyjnym, który określany jest jako pstrąg tęczy (*Regenbogenforelle*). Rynek zna jednak również pstrąga dużego, zwanego pstrągiem łososiowym (*Lachsforelle*). Szacuje się, że w 2019 r. aż 78% konsumpcji pstrąga w Niemczech stanowił pstrąg wędzony, 13% konsumpcji stanowi świeży/mrożony pstrąg porcyjny, a 9% rynku mają produkty świeże/mrożone z pstrąga dużego, łososiowego. W 2019 r. Niemcy były największym rynkiem konsumenckim pstrąga w Unii Europejskiej z wolumenem spożycia w wadze ryb żywych na poziomie ok. 72,6 tys. ton [EUMOFA 2021].

W ostatniej dekadzie rynek detaliczny pstrąga świeżego w Niemczech (spożycie w gospodarstwach domowych) rozwijał się, a przeciętna stopa rocznego rozwoju w latach 2014-2021 wynosiła blisko 5%. W 2022 r. nastąpił jednak dość istotny spadek zakupów pstrąga poniżej wolumenów z lat 2019-2021.

Rys. 2 Zakupy pstrągów przez gospodarstwa domowe w Niemczech w latach 2014-2022



źródło: opracowanie własne, dane Europanel dla EUMOFA

Ceny pstrąga rosy w ostatniej dekadzie, średnio o 1,4% r/r. W 2022 r. wzrosła dynamika wzrostu cen, osiągając 10,9% r/r. Wzrost cen w I półroczu 2023 r. na rynku pstrąga był bardzo wysoki. Średnioważona cena produktów z pstrąga w czerwcu 2023 r. wynosiła 15,67 euro/kg i była o 11,1% wyższa niż w czerwcu 2022 r. W ciągu dwóch lat pstrąg zdrożał na niemieckim rynku detalicznym o 31,8%!

Tab. 2 Zakupy pstrąga przez gospodarstwa domowe w Niemczech w I półroczu (lata 2021-2023)

	I półrocze			Zmiana 2021/2023
	2021	2022	2023	
Wolumen zakupów pstrąga (ton)	4 102	3 070	2 549	-38%
Wartość rynku detalicznego pstrąga (tys. euro)	49 325	40 517	38 663	-22%
Przeciętna cena (euro/kg)	12.02	13.20	15.17	26%

źródło danych: Europanel dla EUMOFA, dane dotyczące świeżego pstrąga

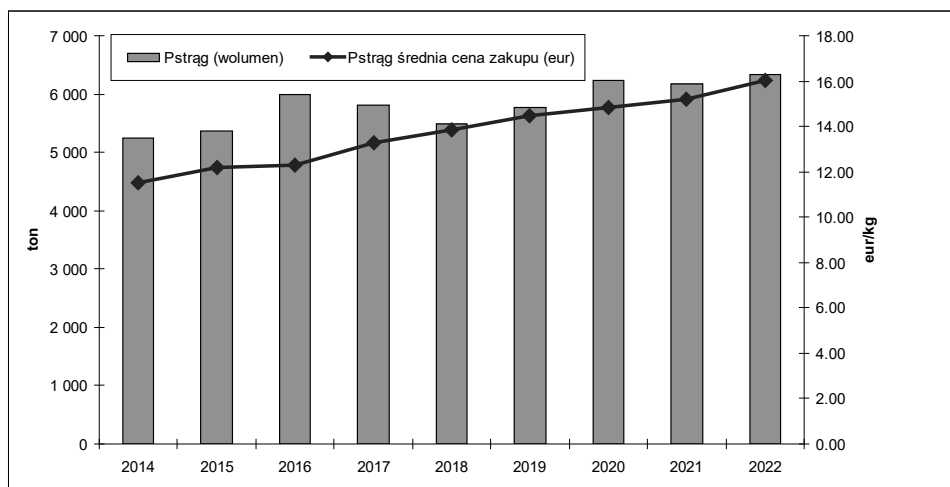
W I półroczu 2023 r. niemiecki rynek detaliczny pstrąga nadal znajdował się w trendzie spadkowym. Wolumen zakupów pstrąga przez gospodarstwa domowe spadł aż o 17% r/r. Dla porównania w tym samym czasie wolumen zakupów łososi spadł o 4%. Regres na rynku pstrąga staje się więc faktem - w ciągu dwóch lat rynek skurczył się bowiem o ponad jedną trzecią.

3.3. Francja

Francja jest największym producentem pstrągów w UE, z produkcją krajową wynoszącą 39,6 tys. ton w 2020 r., z czego 55% stanowi pstrąg porcyjny. Udział pstrąga dużego sukcesywnie rośnie. Francuski rynek pstrąga jest drugim największym (po Niemczech) unijnym rynkiem, z wielkością całkowitą w wadze żywej szacowaną na 41,5 tys. ton, z czego 52% stanowi pstrąg duży [EUMOFA 2023].

W ostatniej dekadzie rynek detaliczny pstrąga świeżego we Francji (spożycie w gospodarstwach domowych) rozwijał się, uzyskując przeciętnie 2,5% stopy rocznego wzrostu, pod względem ilościowym. Zakupy świeżych pstrągów dokonywane przez gospodarstwa domowe wzrosły z 5,3 tys. ton w 2014 r. do 6,4 tys. ton w 2022 r. Należy przy tym pamiętać, że duża część konsumpcji pstrąga dokonuje się we Francji poza gospodarstwami domowymi, w sektorze HoReCa.

Rys. 3 Zakupy pstrągów przez gospodarstwa domowe we Francji w latach 2014-2022



źródło danych: Europanel dla EUMOFA, dane dotyczące świeżego pstrąga

Wzrost zakupów pstrągów przez gospodarstwa domowe dokonywał się w latach 2014-2022 równocześnie ze wzrostem cen detalicznych, który przeciętnie wynosił 4,0% rocznie. W I półroczu 2023 r. wzrost cen detalicznych pstrąga był znacznie wyższy i wyniósł 13,3% r/r. W I półroczu 2023 r. zanotowano spadek zakupów pstrągów przez gospodarstwa domowe o 14%, co zakończyło serię wzrostów notowanych w poprzednich latach.

Tab. 3 Zakupy pstrąga przez gospodarstwa domowe we Francji w I półroczu (lata 2021-2023)

	Styczeń-maj			Zmiana 2021/2023
	2021	2022	2023	
Wolumen zakupów pstrąga (ton)	2 790	3 233	2 776	0%
Wartość rynku detalicznego pstrąga (tys. euro)	42 379	49 424	48 086	13%
Przeciętna cena (euro/kg)	15.19	15.29	17.32	14%

źródło danych: Europanel dla EUMOFA, dane dotyczące świeżego pstrąga

4. Wnioski

W latach 2014-2022 kluczowe rynki konsumpcji detalicznej pstrąga świeżego (Polska, Niemcy, Francja) rozwijały się, pomimo umiarkowanych wzrostów cen. Od listopada-grudnia 2022 r. do maja-czerwca 2023 r. wszystkie te trzy rynki odnotowały silne, kilkunastoprocentowe wzrosty ceny detalicznej. Równocześnie zaobserwowano, że rozwój rynku w ujęciu ilościowym został przerwany. Na chwilę obecną brak jest danych stanowiących podstawę do przewidywania czy rynek w przyszłości pójdzie w stronę regresu, stagnacji, czy też wróci na ścieżkę rozwoju. Na rynkach krajów UE następuje nie tylko spadek konsumpcji świeżego pstrąga w gospodarstwach domowych, ale ogólnie spadek konsumpcji ryb świeżych i wędzonych, co przez ekspertów tłumaczone jest spadkiem siły nabywczej konsumentów i racjonalizacją koszyka zakupów produktów spożywczych.

5. Literatura

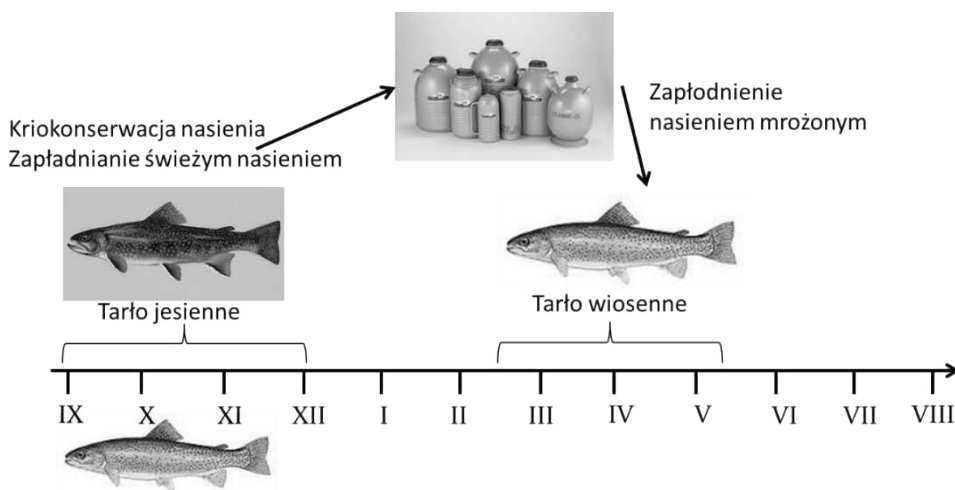
1. Konsumpcja świeżych produktów przez gospodarstwa domowe/główne gatunki handlowe według krajów, baza danych dostępna online: <https://www.eumofa.eu/pl/consumptionmon>. Stan bazy na dzień 09.09.2023 r.
2. Pirtań Z., Swacha-Polańska A., 2022. Serwis Statystyczny - wielkość i struktura produkcji ryb łososiowatych w ujęciu ankiety SPRŁ [w:] XLVII Szkolenie-Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, Materiały szkoleniowe, Lębork.
3. EUMOFA 2021. Studium Przypadku. Pstrąg porcjowy w UE. Struktura cen w łańcuchu dostaw. Przypadek Niemiec, Włoch i Polski.
4. EUMOFA 2023. Case Study. Large trout in the EU. Price structure in the supply chain. Focus on Spain and Italy.

Zastosowanie kriokonserwowanego nasienia pstrąga źródłanego w produkcji triploidalnej krzyżówki produkcyjnej z wiosenną linią pstrąga tęczowego.

Radostaw Kowalski

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Kriokonserwacja nasienia ryb, pozwala nie tylko na zabezpieczenie materiału genetycznego ryb, ale także, na dysponowanie tym materiałem w dowolnym czasie od jego pozyskania. Dzięki temu, kriokonserwacja może mieć praktyczne zastosowanie na przykład w tworzeniu hybryd międzygatunkowych w sytuacji, gdy gatunki te, rozradzają się w innej porze roku. W przypadku hybrydy pstrąga źródłanego i pstrąga tęczowego, ma to miejsce podczas sezonu wiosennego. W tym czasie brak jest dojrzałych samców pstrąga źródłanego i jedyną możliwością wytworzenia hybrydy z pstrągiem tęczowym jest zastosowanie nasienia kriokonserwowanego (Rys. 1).



Rysunek 1. Schemat wytwarzania krzyżówki pstrąga źródłanego i tęczowego z zastosowaniem kriokonserwacji nasienia.

Dobrze zoptymalizowany proces kriokonserwacji pozwala na uzyskanie efektów zapłodnienia porównywalnych z zapłodnieniem z zastosowaniem nasienia świeżego. Jednakże w warunkach produkcyjnych, niezbędne jest posiadanie dużych ilości nasienia kriokonserwowanego. W celu jego

zabezpieczenia w trakcie sezonu rozrodczego, należy zamrozić setki porcji co jest możliwe tylko przy wykorzystaniu systemu automatycznego wypełniania i mrożenia stówek przeznaczonych do kriokonserwacji nasienia. W związku z tym, że sprzęt niezbędny do tego zabiegu jest dużych gabarytów, w projekcie niezbędnym okazało się opracowanie nowego podejścia do kriokonserwacji nasienia. Otóż, zamiast kriokonserwować nasienie bezpośrednio u hodowcy, zdecydowano się, na przewożenie jego znacznych ilości do Instytutu, gdzie z opóźnieniem, prowadzono kriokonserwację. Aby proces był skuteczny konieczne było opracowanie nowego rozrzedzalnika do nasienia ryb, który zabezpieczyłby przechowywane plemniki przed utratą ich zdolności zapładniającej.

W toku prac, dzięki zastosowaniu tego podejścia, uzyskaliśmy wyniki kriokonserwacji porównywalne z tymi osiąganymi przy mrożeniu nasienia bezpośrednio po pobraniu, nawet i do kilku dni od jego pobrania. Jednakże osiągnięcie zadowalających wyników triploidyzacji okazało się możliwe dopiero gdy połączyliśmy metodę kriokonserwacji z wcześniej opracowaną techniką pneumatycznego pozyskiwania oocytów. Wiadomo, że w procesie zapłodnienia jakość zarówno oocytów jak i plemników pełni kluczową rolę. Jednakże jakość oocytów ma tutaj jeszcze większe znaczenie, gdyż po zapłodnieniu są one poddawane działaniu dużego ciśnienia hydrostatycznego. Nasze badania wykazały, że takie ciśnienie, z łatwością może doprowadzić do uszkodzenia ikry, przy czym, ma to miejsce w dużym stopniu przy próbach pozyskanych w klasyczny (poprzez masaż powłok brzusznych) sposób. Próby ikry pozyskane pneumatycznie, po szoku ciśnieniowym nie wykazywały tak intensywnego bielienia jak próby pobrane ręcznie (Rys 2.)

Wartość odżywcza na froncie opakowania – Nutri-Score i nadchodzące zmiany

Joanna Olszak

**Doradca ds. Prawa Żywnościowego
IGI FOOD LAW Sp. z o.o.**

ul. Puławska 2, Budynek B, Piętro 3
02-566, Warszawa
igifoodlaw@igifoodlaw.com

Wstęp

Współczesny konsument jest coraz bardziej świadomy tego, że żywność w istotny sposób kształtuje nasze zdrowie. Coraz więcej osób zna zalecenia żywieniowe i stara się do nich stosować. Wśród zaleceń jest oczywiście regularne spożywanie ryb, które są ważnym źródłem zdrowych kwasów tłuszczowych oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Z tego względu warto do diety włączyć np. pstrąga, który oprócz delikatnego smaku daje nam także wspomniane wcześniej korzyści zdrowotne. Jednocześnie konsumenci, chcąc świadomie wybierać dobre dla niego produkty spożywcze zmagają się z dużą (a często zbyt dużą) ilością informacji, które zamieszczane są na etykietach żywności. Obecnie można na nich znaleźć, oprócz treści wymaganych prawnie, także teksty marketingowe i różne oznaczenia, które wskazują na wartość żywieniową danego produktu. Taka różnorodność nie sprzyja konsumentom, stąd Komisja Europejska pracuje nad opracowaniem jednolitego, ogólnoeuropejskiego oznaczenia wartości odżywczej żywności, które ma być prezentowane na froncie opakowań.

Systemy FoPL i Nutri-Score

Fronty etykiet różnią się dziś między sobą, jeśli chodzi o oznaczenia związane z oceną żywieniową produktów (tzw. FoPL – Front of Pack Labelling – znakowanie na froncie). Wśród systemów FoPL, stosowanych na rynku UE, można wymienić np. system świateł drogowych (Traffic Lights), symbol dziurki od klucza (Keyhol) czy też logo Nutri-Score. Nutri-Score (N-S) to opracowane we Francji kolorystyczne oznaczenie graficzne i literowe (od litery A do litery E, w kolorach od ciemnozielonego do ciemnopomarańczowego) zamieszczane na froncie

opakowań żywności, które informuje o ogólnej wartości żywieniowej produktu. Jego podstawę stanowią prace naukowe zespołu eksperckiego pod kierownictwem prof. Serge Hercberga oraz francuskiej Agencji ds. Żywności, Środowiska, Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (ANSES - Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety) i Rady ds. Zdrowia Publicznego (HCSP - High Council for Public Health). Nadzór nad Systemem sprawuje francuska Agencja ds. Zdrowia Publicznego (Santé Publique France, dalej „Sante”). Ma on stanowić uzupełnienie znakowania wartością odżywczą obowiązkowego na mocy rozporządzenia 1169/2011¹, zatem produkty nieopatrzone tabelą nie mogą zawierać logo N-S. W szczególności – zgodnie z założeniami - N-S ma pomóc w wyborze zdrowszej opcji w obrębie tej samej grupy produktów lub podobnych grup, które konsumenci wybierają w ramach danego posiłku (np. kategoria produktów śniadaniowych). System bazuje na preferencyjnym traktowaniu składników odżywczych i składników diety powszechnie uznawanych za korzystne dla zdrowia (błonnik, białko, owoce, warzywa, rośliny strączkowe, orzechy, oleje: rzepakowy, z orzechów włoskich oraz oliwa z oliwek) oraz na informowaniu o zawartości składników, których spożycie powinno być ograniczone (kwasy tłuszczowe nasycone, cukry i sól oraz wartość energetyczna). To właśnie te elementy uwzględniane są przy wyliczaniu tzw. final score, czyli konkretnej litery (oceny). Za najbardziej pożądane w diecie promuje się produkty, które mogą być opatrzone literą A i ciemnozielonym kolorem. Najmniej korzystne są produkty z literą E i ciemnopomarańczowym kolorem. Kierując się tymi oznaczeniami konsument powinien zatem częściej wybierać żywność z „dobrą” literą (głównie A i B), rzadziej zaś sięgać po produkty z literami C, D i E.

Za i przeciw – dlaczego?

System N-S budzi w branży ogromne kontrowersje i przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele. Argumentów przeciwko, jak też za obroną N-S jest dużo, wśród nich są nie tylko te merytoryczne, ale także polityczne. Niezależnie od ogromu pracy naukowej włożonej w opracowanie jego założeń (której nie należy

¹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004 (Dz. U. UE. L. z 2011 r. Nr 304, str. 18 z późn. zm.).

pomijać) pojawia się szereg pytań odnośnie tego, czy może on w praktyce przyczynić się do korzystnych zmian w diecie konsumentów. Odnosząc się do branży produktów rybnych warto zauważyć, że niektóre opakowane przetwory, o sporej zawartości tłuszczu (nawet korzystnego, z punktu widzenia dietetycznego), mogą nie uzyskać „dobrej” litery w systemie N-S. Fakt ten może przełożyć się na zmniejszenie ich spożycia, co nie będzie pożądanym skutkiem. Warto także mieć na uwadze wnioski z raport² polskich ekspertów z zakresu żywienia, którzy raczej negatywnie oceniają system, o czym świadczą następujące dane:

- co czwarty (24%) z ekspertów żywieniowych odrzucił Nutri-Score jako obowiązkowy system znakowania produktów w Polsce
- 75% naukowców uznało, że Nutri-Score nie uwzględnia pełnej wartości odżywczej produktów, w tym związków bioaktywnych, które decydują o ich prozdrowotnych właściwościach
- 80% badanych ekspertów jest zdania, że Nutri-Score nie gwarantuje, że wybór przez konsumenta jedynie produktów z najwyższą oceną (A lub B) pozwoli skomponować zbilansowaną dietę
- większość specjalistów (59%) zdecydowanie opowiedziała się za modyfikacją tego systemu, a 24% całkowicie go odrzuca.

Dużym problemem jest także właściwe rozumienie logo N-S przez konsumentów. Jeżeli oznaczeniu literowemu nie towarzyszy wyjaśnienie, wtedy łatwo o mylny wniosek (litera A – produkt zdrowy, litera E- niezdrowy). Takie zastrzeżenia potwierdzają niektóre urzędy, np. włoski urząd AGCM (Urząd ds. Konkurencji i Rynku) stwierdzając, że N-S może wprowadzać w błąd poprzez sugestię, że wskazuje na ogólną ocenę zdrowotności produktu (co nie jest zgodne z założeniami). Taka sytuacja może wiązać się z ryzykiem naruszenia przepisów prawa żywnościowego, czy też tych z zakresu nieuczciwych praktyk rynkowych. Zgodnie z ww. rozporządzeniem 1169/2011 żadna dobrowolna informacja na temat żywności kierowana do konsumentów (a taką jest obecnie logo N-S) nie może ich dezorientować ani wprowadzać w błąd. Należy podkreślić, że dużo zależy od przedsiębiorców, którzy zdecydowali lub zdecydują się na zamieszczanie logo i od tego, jakie podejmą działania, aby zmniejszyć ryzyko naruszenia

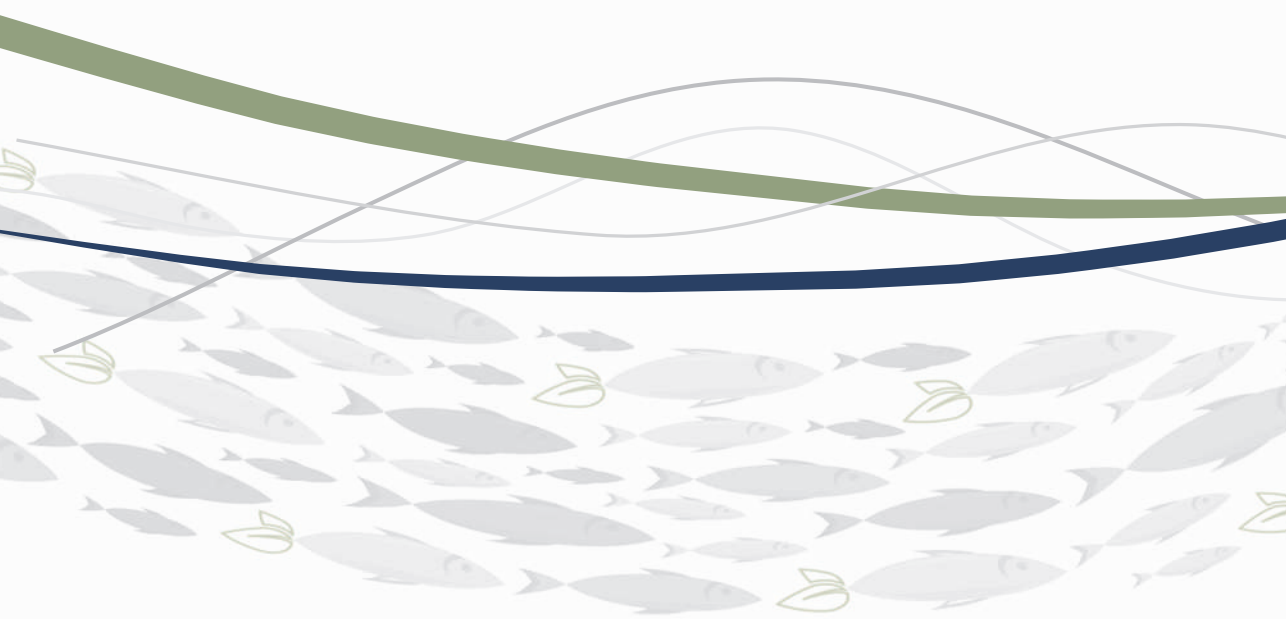
² „Opinia polskich specjalistów z zakresu żywienia nt. znakowania produktów spożywczych wartością odżywczą” Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytet Medyczny, luty-czerwiec 2022 r.

wspomnianych przepisów. Obserwując rynek można zauważyć, że takich informacji kierowanych do konsumentów jest coraz więcej.

Obecnie Komisja Europejska podkreśla, że nadal pracuje intensywnie nad przyjęciem systemu znakowania wartością odżywczą na froncie i zaznacza, że jest to kwestia niezwykle złożona i delikatna. Potrzeba rzetelnego zaplecza naukowego do podjęcia decyzji, która będzie wymagać od wszystkich podmiotów wprowadzających żywność zmiany etykiet dla produktów. To duży wysiłek dla ustawodawców i ogromny koszt dla branży.



Organizator:
Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych
więcej informacji na www.sprl.pl



ISBN 978-83-948062-8-6



9 788394 806286

Patronat Honorowy:



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

Patronat honorowy
Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Robertu Telusa



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Morski i Rybacki



ISBN 978-83-948062-8-6