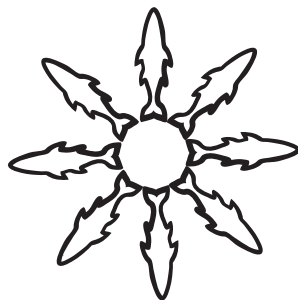


XLVII SZKOLENIE - KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH



MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Materiały pod redakcją:
dr hab. inż. Radostawa Kowalskiego

Patronat Honorowy:



MINISTERSTWO
**ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI**

ISBN 978-83-948062-7-9



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 2021 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22	7
Serwis Statystyczny - wielkość i struktura produkcji ryb łososiowatych w ujęciu ankiety SPRŁ	14
Rynek i spożycie ryb w 2021 roku	37
Pomoc publiczna – jakiego wsparcia potrzebują hodowcy?.....	54
Wizerunek akwakultury pstrąga, w kontekście wpływu na środowisko	62
Nowe oblicze pstrąga, czyli przetwory z pstrąga jako żywność funkcjonalna	72
Rolniczy handel detaliczny - przegląd zmian	83
Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb	88
Propozycja wdrożenia kompleksowego programu szczepień na przykładzie pstrąga wielkopolskiego	97
Występowanie barwników farmakologicznie czynnych w rybach wolno żyjących, osadach dennych i wodzie z wybranych polskich jezior i rzek.....	102
Prozdrowotne aspekty uzupełniania diety ryb w podchowach kontrolowanych..	113
Dobrostan ryb w Unii Europejskiej – kierunki zmian	129
Wpływ zmian klimatycznych na stan kondycyjny i zdrowotny ryb łososiowatych	134
SALMOCROSS - opracowanie technologii hodowli nowej odmiany pstrąga	139
Choroby odzwierzęce – nowe wirusy i ich nieprzewidywalna patogenność dla ludzi	152
System Nutri-Score - co warto wiedzieć o tym sposobie znakowania żywności?	153

Radostaw Kowalski

Zakład Biologii Gamet i Zarodka

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

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

Wstęp

Powiedzieć, że żyjemy w ciekawych czasach to nic nie powiedzieć. Śmieję się w duchu z siebie, jeszcze tego sprzed roku, gdy to stare przystawie (przekleństwo) wspominałem we wstępie do tychże samych materiałów konferencyjnych. Pandemia, wojna na Ukrainie, kryzys energetyczny, globalne ocieplenie, katastrofa ekologiczna Odry to hasła, którymi żyje ostatnio świat wokół nas. W tym roku jednak pozwolę sobie na nieco więcej optymizmu. Bierze się on na przykład stąd, że przy stosunkowo niskim odsetku wyszczepienia Polaków, poradziliśmy sobie (choćaby psychicznie) z pandemią. Jej wpływ na nasze życie w ostatnich miesiącach uznałbym za marginalny. Z kolei ryby zostały zauważone, jako niskoemisyjne źródło bardzo dobrej jakości białka zwierzęcego. W tym znaczeniu, nie przewiduje się w najbliższej przyszłości, żadnych restrykcji związanych z prowadzeniem hodowli ryb. Szklanka jest do połowy pełna. Warto to zauważyć.

Tegoroczne (już a może dopiero 47?) Szkolenie-Konferencję Hodowców Ryb Łososiowatych rozpoczniemy jak zawsze od uważnego przyjrzenia się cyfrom. Zeszłoroczna produkcja i sprzedaż oraz ogólna sytuacja na rynku będzie przedmiotem analizy aż 4 wykładów, co mam nadzieję, pozwoli nam na spojrzenie z wielu perspektyw i wyciągnięcie jak najbardziej obiektywnych wniosków. Bo cóż z tego, że za oknem kryzysy (wojenny, energetyczny, klimatyczny, pandemiczny, ekologiczny) kiedy jeść coś trzeba? A powiem Państwu, że na trudne czasy, najlepsza zdrowa żywność (jak ryby), bo kto jak nie zdrowy człowiek podoba temu, co czeka za tym oknem? Myślę, że ryby, jeszcze długo będą ratować nas w kryzysach a ich sprzedaż w naszym kraju (biorąc pod uwagę dosyć mizerne spożycie oraz ogólny trend ograniczania produkcji zwierząt stałocieplnych) może tylko rosnąć. Dlatego głowa do góry, gdyż pomoc publiczna to będzie temat kolejnego panelu konferencji a rozpocznie go przedstawiciel Wód Polskich, dobrze znana nam Pani dr Anna Wiśniewska. Co prawda Wody Polskie nie są związane z pomocą dla rybaków bezpośrednio, jednak potrafię sobie wyobrazić

sytuację, w której stają się partnerem rybaków. O wody trzeba dbać, ma to wymierną wartość i towarzyszą temu wymierne koszty. Rozumie to każdy gospodarujący na wodach rybak. Mam w tym miejscu nadzieję, że dalsza współpraca z tym organem naznaczona zostanie wzajemnym zrozumieniem i współpracą. Kolejnym panelem, będą aż dwie sekcje poświęcone zagadnieniom weterynaryjnym skupiające łącznie aż 8 tematów. W kontekście walki o dobrostan zwierząt, nie można wyobrazić sobie bardziej odpowiedzialnego stowarzyszenia. Stowarzyszenia, które informacjom stricte finansowym pozostawia mniej miejsca, niż tym, dotyczącym zdrowia ich zwierząt. W tym miejscu gratuluje z całego serca, tego podejścia i mam nadzieję, że zostanie ono zauważone nie tylko przeze mnie. Najmniej miejsca poświęcone zostanie na nowinki naukowe, i to nikogo dziwić nie powinno. W czasach trudnych, zdecydowanie lepiej skupić się na znanych rzeczach niż eksperymentować. Widać to zwłaszcza dobitnie w przypadku nowoczesnych hodowli opartych o systemy recyrkulacji zależne do energii elektrycznej. Najbliższy rok, za sprawą rosnących kosztów energii, najprawdopodobniej promować będzie bardziej konserwatywne gospodarstwa. Niemniej przyszłość jest nieznaną. Pozostaje nam wiara w tę szklankę do połowy pełną, usilne patrzenie w tę stronę. Jak mawiają nasi anglosascy koledzy: „attitude is everything” (nastawienie jest wszystkim), i w tym duchu apeluje o pozytywne nastawienie. Wiem, to trudne, zwłaszcza w kraju, w którym narzekanie jest sportem narodowym, ale warto czasem wyjść poza utarte ścieżki. Jak nie dla siebie, to dla przyszłych pokoleń, będzie to dobra zmiana. Czego Państwu i sobie z całego serca życzę.

Obraz polskiej akwakultury w 2021 roku na podstawie badań statystycznych przy zastosowaniu kwestionariusza RRW-22

Leszek Myszkowski

**Zakład Rybactwa Stawowego
Instytut Rybactwa Śródlądowego**

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 2021 roku było ich 1270.

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 dwóch gatunków skorupiaków (raków) oraz produkcję ikry ryb przeznaczonej do konsumpcji, głównie z ryb jesiotrowatych. 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, systemach recyrkulacyjnych i wielu urządzeniach. Uzyskiwane rezultaty 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.

Odnutowywane także w Polsce zmiany klimatyczne bezpośrednio wpływają na warunki chowu ryb. Wyższa termika wody sprzyja lepszym przyrostom karpia i gatunków ryb karpiovatych w stawach ziemnych, natomiast w klasycznych przepływowych 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 2021 roku wynosiła 8,7°C i była od równa średniej rocznej wieloletniej dla okresu 1991-2020.

Zima pod względem termicznym na niemal całym terenie kraju była w normie, wiosna bardzo chłodna. Lato anomalnie ciepłe, w północnej części kraju nawet ekstremalnie ciepłe, na południu natomiast ciepłe i bardzo ciepłe. Jesień została sklasyfikowana jako ciepła. Rok 2021 pod względem opadów, został sklasyfikowany jako normalny. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych na podstawie pomiarów na 52 stacjach synoptycznych wyniosła 632,2 mm, co stanowi 100,6% wartości wieloletniej [1991-2020]. Podsumowując, dla akwakultury niskointensywnej ostatni sezon w odniesieniu do warunków wodnych i termicznych był w większości gospodarstw sprzyjający, w niektórych przepływowymi 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 doszacowywane według wiedzy eksperckiej, maksymalnie do 10%. Kwestionariusz RRW-22 zawiera szeroki zakres informacji, co umożliwia Polsce, podobnie jak wszystkim krajom członkowskim Unii Europejskiej zrealizować wymogi zawarte w Rozporządzeniu 762/2008. Według zapisów tego rozporządzenia, państwa członkowskie obligatoryjnie przekazują do Komisji Europejskiej dane obejmujące cztery obszary:

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

Z uwagi na konieczność wcześniejszego złożenia tekstu artykułu do materiałów konferencyjnych, przedstawiane tutaj dane statystyczne dotyczące sezonu 2020 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 2020 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 2021 r. otrzymano 1270 wypełnionych kwestionariuszy RRW-22, co oznacza wzrost o 146 sztuk w porównaniu z sezonem 2020 r. Od kilku już lat liczba nadsyłanych sprawozdań ustabilizowała się na poziomie ok. 1100, w bieżącym sezonie zwiększyła się liczba respondentów z sektora akwakultury intensywnej, szczególnie raportujących chów pstrągów tęczowych oraz ryb jesiotrowatych. 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 1143 (90% ogólnej ilości) kwestionariuszach statystycznych wykazano produkcję ryb do konsumpcji, w tym karpia w 1016 (894 w 2020 r.), w 129 pstrąga tęczowego (134), w 15 palii (18), w 12 pstrąga źródlanego (16), w 5 pstrąga potokowego (6), 81 ryb jesiotrowatych (79), w 15 sumów afrykańskich (25), 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). Produkcja ryb w 2021 roku była niższa w porównaniu z poprzednim sezonem o około 6 tys. ton (12%). Podobnie jak w poprzednich latach, także w ostatnim sezonie zdecydowanie dominowały dwa gatunki, karp i pstrąg tęczowy. Po raz pierwszy w historii badań statystycznych sektora na pierwszym miejscu znalazł się pstrąg tęczowy. W 2020 roku udział obu gatunków w całkowitej produkcji akwakultury był niemal równy i wynosił około 42%. W roku 2021 udział karpia zmniejszył się do 40% natomiast udział pstrąga tęczowego wzrósł do niemal 47%.

Tabela 1. Produkcja ryb przeznaczonych do konsumpcji z krajowej akwakultury w ostatnim dziesięcioleciu (tys. ton)

Rok	Razem	Karpie	Łososiowate	Pozostałe ^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	17,4	22,57 ^b	4,23

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, sprzedaż i ceny najważniejszych ryb polskiej akwakultury

W 2021 r. wielkość produkcji ryb i skorupiaków przeznaczonych do konsumpcji wyniosła 44,7 tys. ton (Tab. 2), podczas gdy w poprzednim sezonie 50,0 tys. ton (spadek o 10,6%). 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 2021 r. wyniósł on 38,9% [42,2% w 2020, 47,5% w 2019 r., 47,9% w 2018 r.]. Udział pstrąga tęczowego systematycznie rośnie w 2021 r. do 45,9% [2020 r. 42,0%, 36,4% w 2019 r., 36,8% w 2018 r.]. W 2021 r. odnotowano znaczny spadek produkcji karpia. Różnica w porównaniu z 2020 rokiem wyniosła ok. 3,8 tys. ton.

Produkcja najbardziej popularnego gatunku ryb łososiowatych, pstrąga tęczowego wyniosła w 2021 r. ok. 20,5 tys. ton wobec 21,0 tys. ton w 2020 r. Łączna produkcja wykazywanych w kwestionariuszach RRW-22 czterech

gatunków pstrągów wyniosła ok. 23,7 tys. ton, podobnie jak w ubiegłym sezonie. Udział wartości sprzedaży pstrąga tęczowego w sprzedaży wszystkich ryb z polskiej akwakultury spadł w porównaniu ubiegłym sezonem do 44,1% [47,2% w 2020 r., 44,1% w 2019 r., 42,0% w 2018 r.]. Po raz czwarty w kilkunastoletniej historii badań statystycznych wartość sprzedanych konsumpcyjnych pstrągów tęczowych była wyższa od wartości sprzedanych karpia konsumpcyjnych, różnica w 2021 r. wyniosła ok. 31 mln zł, [70,7 mln zł w 2020 r., 35,3 mln zł w 2019 r., 11,3 mln zł w 2018r]. Różnica ta była niższa niż w poprzednim sezonie z powodu bardzo wysokiej podwyżki ceny zbytu karpia o 48,7% do 13,88 zł/kg.

Produkcja istotnych w polikulturach z karpem tak zwanych ryb roślinożernych (tołpyga biała, tołpyga pstra i amur biały) wyniosła 1,89 tys. ton i była wyższa o ok. 120 ton od ubiegłorocznej produkcji tych gatunków ryb. Nieznacznie spadła produkcja cenionych przez konsumentów i poszukiwanych na rynku ryb drapieżnych (szczupak, sandacz, sum europejski, okoń). Odtłowiono łącznie 0,42 tys. ton tych ryb. Produkcja sandacza, cennego gatunku wzrosła w porównaniu z poprzednim sezonem i wyniosła 44,2 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 2020/2019 [%]
pstrąg tęczowy	20,44	18,20	89,1	13,86	5,7
karp	17,38	15,88	91,4	13,88	48,7
palia	0,98	0,95	97,1	16,59	-4,2
jesiotr	0,93	0,85	91,3	23,89	3,6
amur biały	0,84	0,72	85,7	13,00	32,0
łosoś	0,67	0,50	74,6	29,53	5,6
tołpyga pstra	0,63	0,55	88,6	6,16	27,3
pstrąg źródłany	0,42	0,33	78,5	15,33	-4,7
sum afrykański	0,80	0,61	77,0	13,78	-2,0
karaś	0,26	0,22	85,5	7,31	16,4

Najdroższym gatunkiem krajowej akwakultury w 2021 roku był sandacz, którego sprzedaż wyniosła ok. 27 ton, przy średniej ważonej cenie zbytu na poziomie 38,7 zł/kg. Również ceny innych gatunków ryb drapieżnych były wysokie: szczupaka 25,92 zł/kg, suma europejskiego 27,21 zł/kg, co świadczy o dużym, stale niezaspokojonym popycie na te gatunki. Wśród ryb łososiowatych najdroższy był łosoś atlantycki w cenie 29,53 zł/kg. Do najtańszych gatunków pochodzących z akwakultury zaliczają się karaś oraz tópygi.

W 2021 r. cena zbytu pstrąga tęczowego wzrosła w porównaniu z poprzednim sezonem o 5,7% osiągając wartość 13,86 zł/kg. Ceny te zawierały się w przedziale 11,50 do 25,00 zł/kg. W przedziale do 15 zł/kg sprzedano ok. 70% ryb (Tab.3) natomiast powyżej 20 zł/kg tylko ok. 12% całkowitej sprzedaży.

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

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

3.4 Wartość produkcji akwakultury

W 2021 roku odnotowano najwyższą w historii badań statystycznych wartość sprzedanych ryb z krajowej akwakultury. Wyniosła ona ok. 560 mln zł, co oznacza niewielki wzrost w porównaniu z poprzednim rokiem. Pomimo znacznego spadku produkcji większości gatunków ryb duże wzrosty ich cen spowodowały, że przychody sektora akwakultury pozostały na niemal niezmiennym poziomie w porównaniu do 2021 roku.

Wartość sprzedaży karpia konsumpcyjnego była w 2021 roku wyższa o 19% w porównaniu z poprzednim sezonem pomimo znacznego spadku produkcji

(Tab. 1), który został skompensowany bardzo dużym zwiększeniem ceny zbytu tego gatunku (Tab. 2). W przypadku sprzedaży karpia do konsumpcji wyniosła ona 220 mln zł, a pstrąga tęczowego 252 mln zł, przy czym czwarty rok z rzędu wartość sprzedaży pstrąga tęczowego była wyższa od wartości sprzedaży karpia. Łączna wartość sprzedaży ryb konsumpcyjnych wszystkich gatunków pstrągów (tęczowy, źródlany, potokowy i palia) nie zmieniła się w porównaniu z poprzednim sezonem i wyniosła 291 mln zł.

Od kilku lat znaczącym segmentem akwakultury jest produkcja ikry przeznaczonej do konsumpcji, głównie kawioru. W 2021 roku wyprodukowano jej łącznie 43,8 tony w tym 42,4 tony kawioru o wartości przekraczającej 50 mln zł.

Literatura

1. Lirski A., Myszkowski L. 2013-2021 – 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. 2022 – Produkcja rybacka prowadzona w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu i hodowli w 2021 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 dziesiąte już opracowanie stanowiące prezentację wyników końcowych analizy danych z otrzymanych *Ankiety produkcyjnych sektora producentów ryb łososiowatych* za 2021 rok. Opracowanie ponownie zawiera pytania dotyczące wpływu pandemii na nasz rynek, choć oddziaływanie tejże jest widocznie mniejsze niż w roku 2020, co wskazuje prawdopodobnie na to, że przywykliśmy już nieco do sytuacji.

W tym roku odnotowaliśmy nieco większy wpływ ankiet, jednak było to na podobnym poziomie co w roku ubiegłym. Ankiety ponownie trafiły do 107 podmiotów zajmujących się chowem i hodowlą ryb łososiowatych. W porównaniu do poprzedniego roku zaobserwowaliśmy wzrost zwrotu wypełnionych ankiet (54 wobec 53 za 2020 rok). Wysoka była ponownie procentowa ściągalność danych. Dokładne dane obejmujące produkcję i sprzedaż zaraportowały wszystkie 54 podmioty (łączny wolumen 12,71 tys. ton produkcji – **49,00%** 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
Liczba ankiet wystanych	139	123	123	113	108	109	118	107	107	107
Liczba odpowiedzi	48	44	53	55	55	45	68	62	53	54
Ściągalność ankiet (%)	35	36	43	49	51	41,3	57,6	58	49,5	50,5

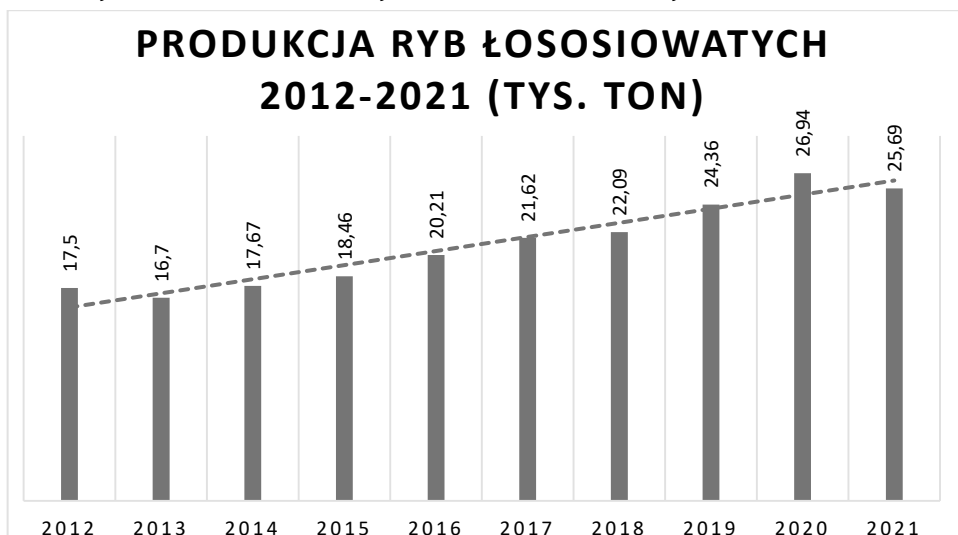
Tabela 1: Ściągalność ankiet Serwisu Statystycznego

Wielkość produkcji ryb łososiowatych netto w 2021 r. Z całości zebranych ankiet (za 2021 rok) otrzymano **średnią wartość współczynnika przyrostowego na poziomie 1,12** (wobec: 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 30 091 ton** (wobec: 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 2021 roku suma stanów magazynowych pasz wynosiła wśród 49,00% populacji 710 ton – **1 449 ton** po zastosowaniu estymacji, zaś na 31 grudnia 2021 roku 1 355 ton – co daje **2 765 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 25,69 tys. ton (25 692 ton). Spadek produkcji jest zapewne sporym zaskoczeniem, jednak ewidentny wpływ na to (mimo większej sprzedaż pasz), miał nieco gorszy współczynnik FCR i historycznie największe zapasy paszy na koniec roku.

Szacowana wielkość produkcji netto ryb łososiowatych w 2021 roku wyniosła **25,69 tysiąca ton**

Wobec: 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



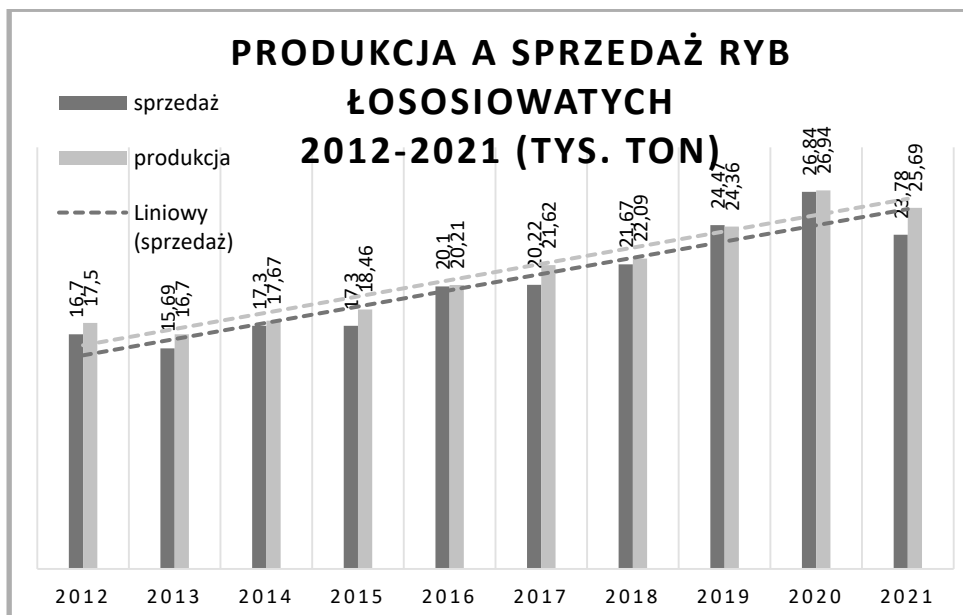
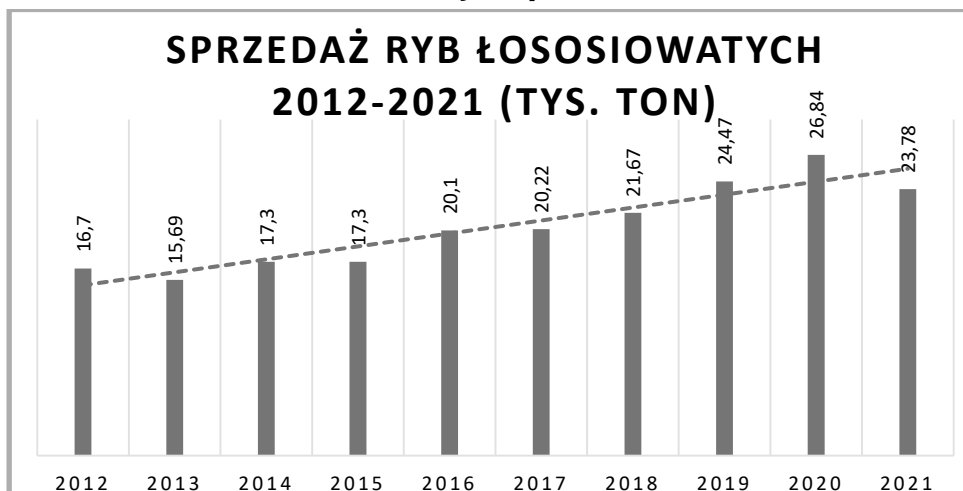
Analiza ryzyka błędu statystycznego wskazuje na większe prawdopodobieństwo niedoszacowania produkcji niż jej przeszacowania, na co wpływa kilka czynników:

- brak danych o niewielkich zakupach pasz z pominięciem polskich dystrybutorów;
- raczej przeszacowany współczynnik przyrostowy (większość hodowców uwzględniła w nim straty);
- niewielki wpływ niedoszacowania lub przeszacowania stanów magazynowych na ogólny wynik produkcji (na poziomie 0,065%).

Wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2021 roku oszacowana została na podstawie relacji biomasy na początek okresu i koniec okresu (estymacja: 1 stycznia 2021 r. – 9 020 ton i 31 grudnia 2021 r. – 10 930 ton) do wielkości produkcji.

Przyjmując wielkość produkcji netto na poziomie 25,69 tys. ton oraz wzrost biomasy o 1 910 ton, wielkość sprzedaży ryb łososiowatych w 2021 roku należy oszacować na poziomie:

23,78 tysiąca ton



Symulacja produkcji w 2022 roku. Współczynnik krotności biomasy początkowej wobec wielkości produkcji wyniósł 2,84 (*wobec: 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*) – postużył on do oszacowania wielkości biomasy dla wszystkich producentów. Na koniec badanego okresu (31 grudnia 2021 roku), ankietowani zadeklarowali 21% sumaryczny wzrost biomasy, jednak nie jest to typowy przyrost obserwowany w ostatnich latach, w których wynosił on średnio 9% - który to przyrost założono dla całego rynku i 2022 roku:

oszacowana produkcja w 2021 roku	25 692 t
współczynnik krotności biomasy	2,84
estymowana wielkość biomasy na 1 stycznia 2022 roku	10 930 t
zakładany wzrost biomasy w 2022 roku	9 %
szacowana wielkość biomasy na 31 grudnia 2022 roku	11 913 t
szacowana wielkość produkcji w 2021 roku	30 057 t

Oszacowana na 30,06 tys. ton wielkość produkcji w 2022 roku, zakłada przyjęcie identycznego jak w 2021 roku współczynnika krotności biomasy, który zależy m.in. od jakości sezonu (pogody, strat) oraz średniorocznego przyrostu biomasy (co po części wynika ze strategii hodowców oraz sytuacji rynkowej). Na przestrzeni ostatnich dwóch lat produkcja pstrąga wyraźnie wzrosła, ale trend ten wyraźnie zatrzymał się w 2021 roku. Analizując jednak dane – zwłaszcza wyraźny wzrost biomasy i stanu magazynowego pasz na 31.12.2021 r., można zaryzykować tezę, że spadek produkcji i sprzedaży ma silny związek z sytuacją rynkową – zwłaszcza wobec rekordowego współczynnika krotności biomasy, co wskazuje na bardzo dobry sezon hodowlany. Wygląda więc na to, że wzrost biomasy spowodowany był niskimi cenami lub brakiem zbytu (zwłaszcza, że jesień była dość ciepła i nie powinna prowadzić do spowolnienia przyrostu ryb), duże zapasy paszy mogły być związane ze zmniejszeniem karmienia wynikającym z niesprzedanej biomasy, mógł także wynikać ze świadomego gromadzenia zapasów związanych z zapowiadany podwyżkami cen pasz.

	Ankiety	Estymacja dla całej populacji	Szacunkowe straty
Biomasa na 01.01.2021	4 420 ton	9 020 ton	230 ton / 1,1%*
<i>Biomasa na 31.12.2021</i>	5 356 ton	10 930 ton	
Biomasa na 01.01.2020	4 198 ton	10 512 ton	-605 ton / - 6,1%
<i>Biomasa na 31.12.2020</i>	4 235 ton	10 605 ton	
Biomasa na 01.01.2019	4 794 ton	10 016 ton	-845 tony/ -8,4%
<i>Biomasa na 31.12.2019</i>	4 741 ton	9 907 ton	
Biomasa na 01.01.2018	4 487 ton	8 746 ton	777 tony/ 8,8%
<i>Biomasa na 31.12.2018</i>	4 705 ton	9 171 ton	
Biomasa na 01.01.2017	2 859 ton	9 523 ton	-28 tony/-2,5%
<i>Biomasa na 31.12.2017</i>	3 277 ton	10 951 ton	
Biomasa na 01.01.2016	3 514 ton	12 116 ton	2 094 tony/17%
<i>Biomasa na 31.12.2016</i>	3546 ton	12 229 ton	
Biomasa na 01.01.2015	3 535 ton	8 838 ton	845 ton/ 9,5%
<i>Biomasa na 31.12.2015</i>	4 009 ton	10 022 ton	
Biomasa na 01.01.2014	3 505 ton	7 620 ton	380 ton/ 5%
<i>Biomasa na 31.12.2014</i>	3 677 ton	7 993 ton	
Biomasa na 01.01.2013	<i>3 098 ton</i>	<i>6 987 ton</i>	1 432 tony/ 17%
<i>Biomasa na 31.12.2013</i>	<i>3 549 ton</i>	<i>8 000 ton</i>	

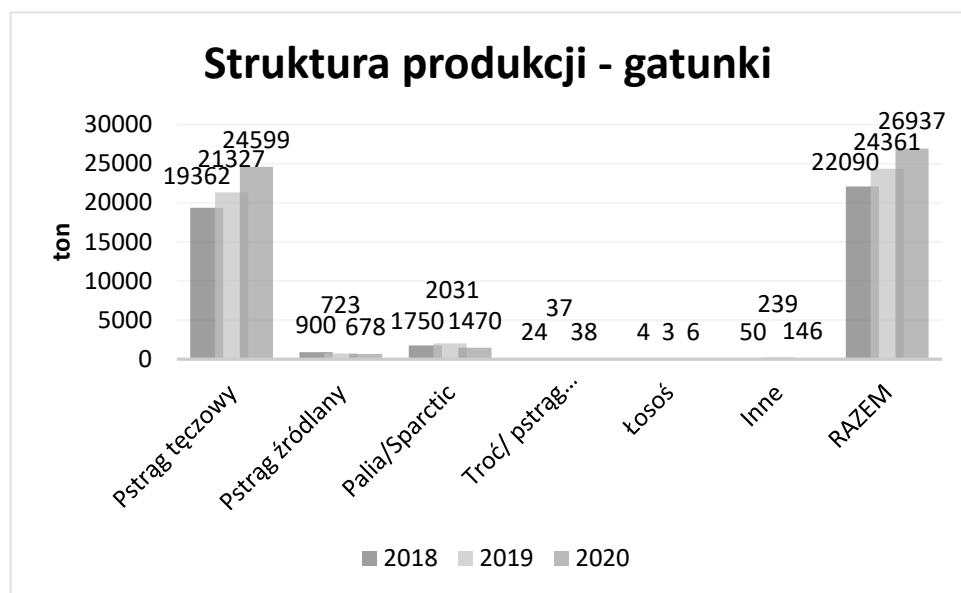
*wartość ujemna oznacza wzrost biomasy wynikający ze zwiększenia produkcji (zakup materiału spoza kraju lub większej ilości ikry), co wskazuje na zarybianie nowych obiektów

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.

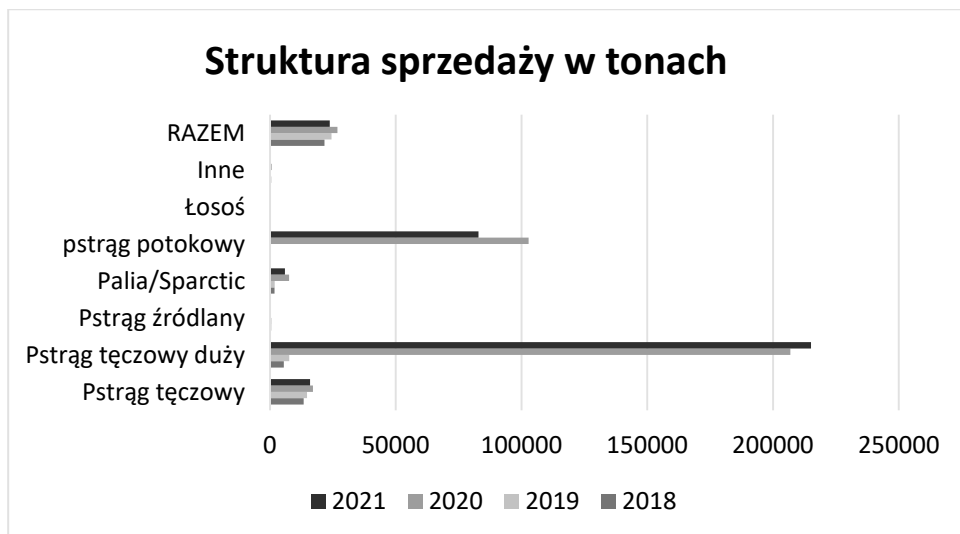
Struktura produkcji ryb łososiowatych w Polsce (w tonach)

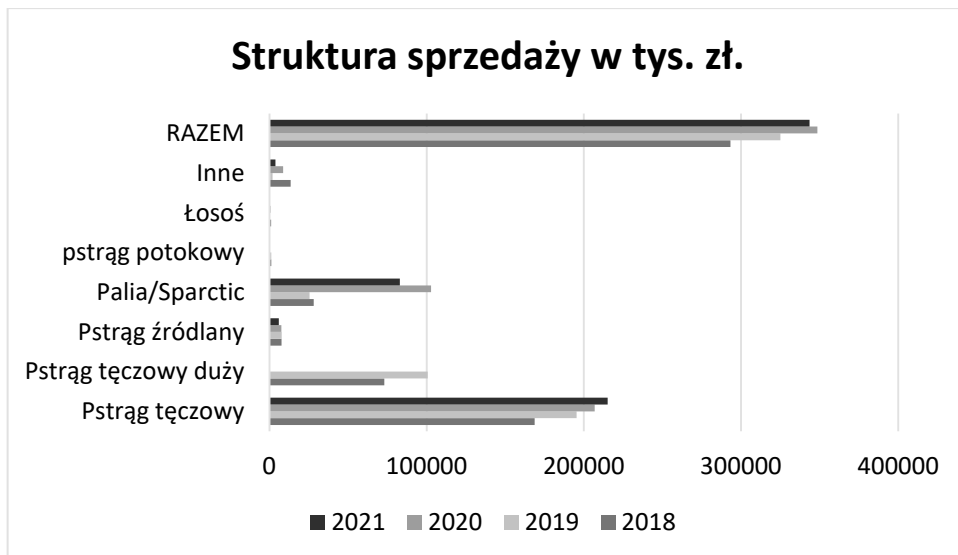
	2018	2019	2020	zmiana 2019/2020
Pstrąg tęczowy	19 362	21 327	24 599	15,34%
Pstrąg źródłany	900	723	678	-6,22%
Palia/Sparctic	1 750	2 031	1 470	-27,62%
Troć/ pstrąg potokowy	24	37	38	2,70%
Łosoś	4	3	6	100,00%
Inne	50	239	146	-38,91%
RAZEM	22 090	24 361	26 937	10,58%



Struktura sprzedaży ryb łososiowatych w Polsce (w tonach)

		2018	2019	2020	2021	zmiana
Pstrąg tęczyowy (do 500 g)	Sprzedaż (t)	13402	14724,57	17097,20931	15954,56	-6,68%
	Wartość (tys. zł)	168701,56	195333,2	206876,2326	215125,07	3,99%
	Średnia cena	12,59	13,27	12,1	13,48	11,43%
Pstrąg tęczyowy duży (pow. 500g)	Sprzedaż (t)	5465	7655,27	7609,988265	5918,37	-22,23%
	Wartość (tys. zł)	73017,61	100616,91	102810,9415	82915,93	-19,35%
	Średnia cena	13,36	13,14	13,51	14,01	3,70%
Pstrąg źródlany	Sprzedaż (t)	460	571,51	636,8621307	248,93	-60,91%
	Wartość (tys. zł)	7626,34	7741,37	8674,062221	3807,56	-56,10%
	Średnia cena	16,58	13,55	13,62	15,30	12,30%
Palia/Sparctic	Sprzedaż (t)	1800	1876,46	1258,940299	1028,13	-18,33%
	Wartość (tys. zł)	28170,51	25530,69	18380,52837	15423,82	-16,09%
	Średnia cena	15,65	13,61	14,6	15,00	2,75%
Troć/ pstrąg potokowy	Sprzedaż (t)	29	38,43	32	20,55	-35,78%
	Wartość (tys. zł)	1148,83	1164,54	1242,24	718,55	-42,16%
	Średnia cena	39,61	30,3	38,82	34,97	-9,92%
Łosoś	Sprzedaż (t)	61	3,26	6	5,76	-3,98%
	Wartość (tys. zł)	1076,88	348,59	1078,62	961,17	-10,89%
	Średnia cena	17,65	107,07	179,77	166,83	-7,20%
Inne	Sprzedaż (t)	453	172,01	203	603,71	197,40%
	Wartość (tys. zł)	13508,38	2006,35	9478,07	24586,78	159,41%
	Średnia cena	29,82	11,66	46,69	40,73	-12,77%
RAZEM	Sprzedaż (t)	21 670,00	24 470,00	26 844,00	23780,00	-11,41%
	Wartość (tys. zł)	293 250,11	325 000,29	348 540,69	343 538,89	-1,44%
	Średnia cena	13,53	13,28	12,9839329	14,45	11,26%





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 54 ankietach.

Recykulacja wód – 44,40% ankietowanych zadeklarowało wykorzystanie recykulacji, łącznie zawracane jest w ich przypadku około 22 m³/s (*wobec: 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 33,90 m³/s wody (*wobec: 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 wody w 2014 roku, 31,6 m³/s wody w 2013 roku i 32 m³/s w 2012 roku*)

Co dla całej populacji daje średnią produkcję 0,76 t z 1 l/s¹

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

Ilość obiektów – 54 ankietowane podmioty prowadziły działalność na 93 obiektach (w 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:

- 33 podmiotów zadeklarowało prowadzenie 48 obiektów tuczowo-narybkowych,
 - 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*

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

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 16 wylęgarni z podchowalnikami,
15 podmiotów posiada 17 wylęgarni z podchowalnikami w 2020 roku
19 podmiotów posiada 23 wylęgarni z podchowalnikami w 2019 roku
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
- 23 podmioty posiadają 27 obiektów kompleksowych,
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 44,23 ha powierzchni (*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 255,98 tys. m³ (*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

287,27 t z ha (wobec: 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 roku)

49,64 kg z 1 m³ (wobec: 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 – 27 podmiotów zadeklarowało produkcję wylęgarni na 37,24 mln szt. narybku (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).

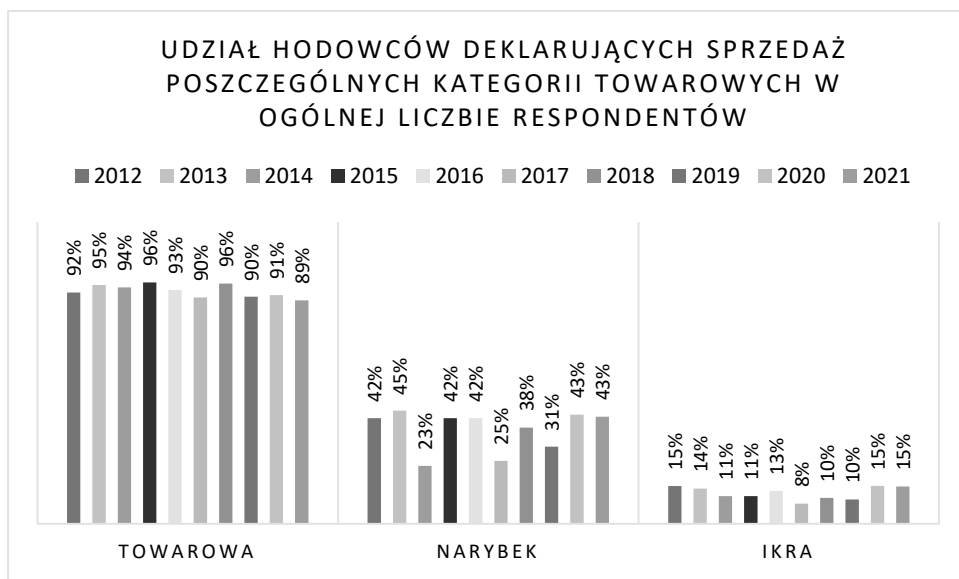
Własne stada tartowe – 12 podmiotów zadeklarowało posiadanie własnych tarlaków – łącznie 297 ton, 133 tys. sztuk (289 ton i 188 tys. szt. w 2020 r.; 203 tony i 181 tys. szt. w 2019 r., 196,85 ton i 163,55 tys. sztuk w 2018 r.; 236,7 ton i 285,9 tys. sztuk w 2017 roku, 246,2 tony i 260 tys. sztuk w 2016 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 2012 roku).

Ikra zakupiona – 21 z ankietowanych podmiotów zadeklarowało zakup 31,6 mln szt. ikry zaoczkowanej (w 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 – 12 podmiotów zadeklarowało pozyskanie ponad 230 mln szt. ikry (w 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 (%)*

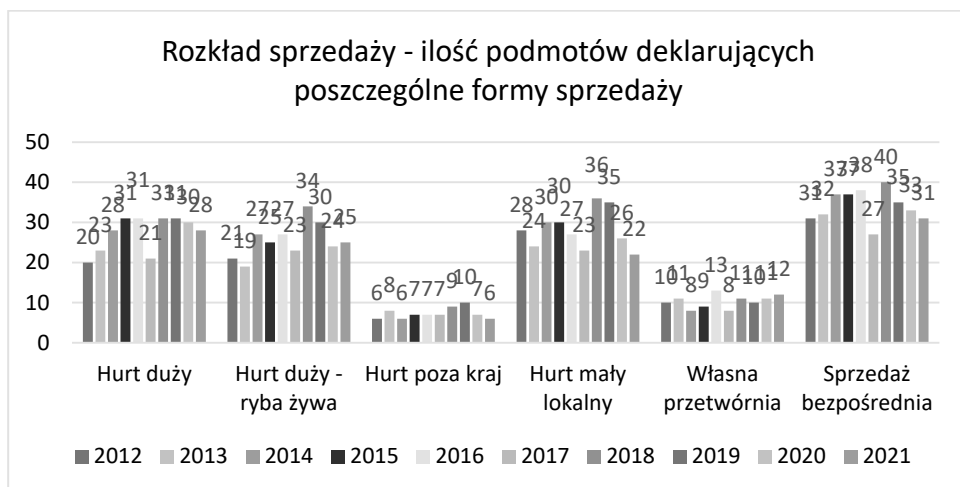
89% respondentów zadeklarowało sprzedaż ryby towarowej, co jest naturalne biorąc pod uwagę, że jest to podstawowy towar na rynku. Spośród tych podmiotów dla 31 (57%) gospodarstw, przychody z tej kategorii dóbr stanowią 100% przychodów, a dla 16 (30%) ponad 75% przychodów. Oznacza to, że nadal głównym celem działania hodowli jest produkcja ryby handlowej – co jest bardzo stabilnym zjawiskiem od lat. W przedziale 25%-50% procent nie znalazło się w badaniu żadne gospodarstwo, a tylko jedno zadeklarowało przychody z ryby towarowej poniżej 25%.

Sprzedaż narybku zadeklarowało 43% podmiotów - identycznie w stosunku do poprzedniego 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 15 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 - 15% (5 podmiotów) ankietowanych sprzedaje ikrę zaoczkowaną, gdzie dla jednego podmiotu stanowi ona główne źródło przychodów (do 75%) - 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.

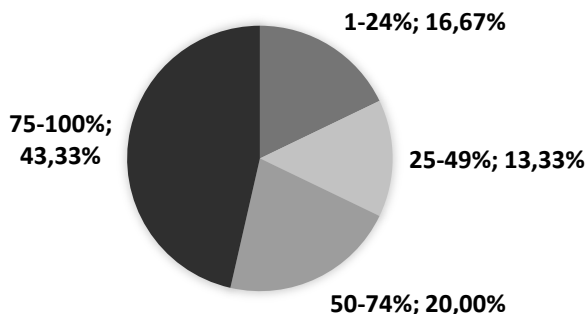


Wykres - Rozkład sprzedaży

Rozkład sprzedaży jest podobny jak w latach poprzednich. Jedyna wyraźna różnica to dalszy spadek istotności sprzedaży w małym hurcie lokalnym i sprzedaży bezpośredniej – co mogło być spowodowane lockdownem – zwłaszcza zamrożeniem branży HoReCa.

- **Hurt duży** (ryba świeża, przetwórnia) – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryb świeżych, zalodowanych lub w kaszy lodowej (poza transportem na żywo), przeznaczonych do przetwórstwa lub sprzedaży sieciowej, włącznie ze sprzedażą dla podmiotów zagranicznych mających zakłady na terenie kraju. Już ponad 52% hodowców stosuje tą formę sprzedaży, w ten sposób sprzedając niemal połowę swojej produkcji.

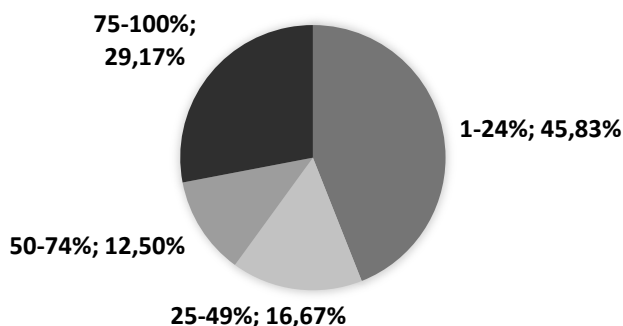
HURT DUŻY - 2021 ROK



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

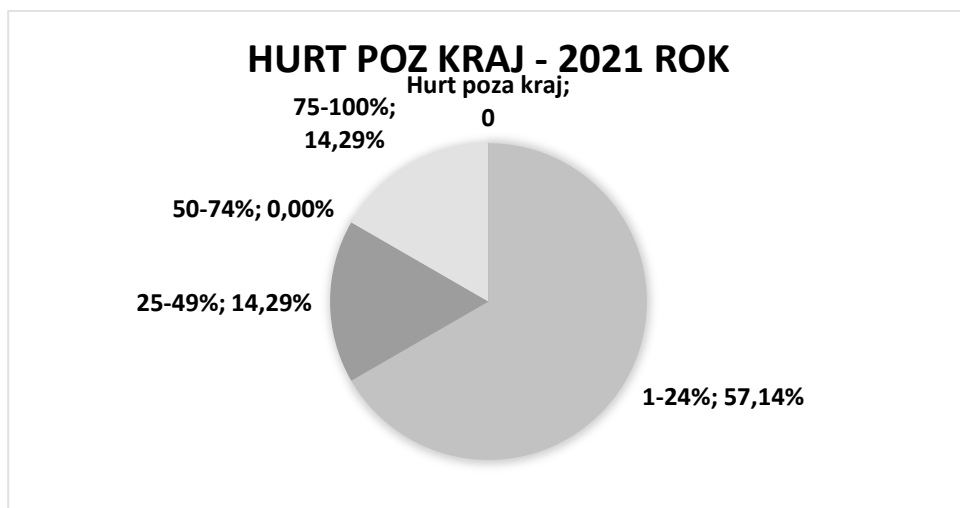
• **Hurt duży na żywo – ryba żywa** (specjalistyczny transport na żywo) – chodzi o duże dostawy lub odbiory ryby żywej (specjalistyczny transport na żywo) dla/przez podmioty krajowe. Tą formę sprzedaży prowadzi 46% ankietowanych. Podmioty, które zadeklarowały wykorzystywanie tej metody w większości nie 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 - 2021 ROK



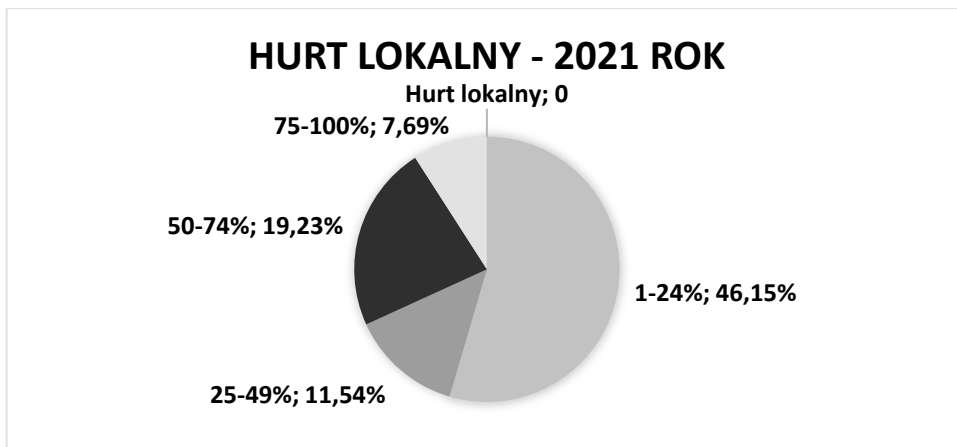
Wykres - Hurt duży (ryba żywa). Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widetkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

- **Hurt poza kraj** (wszystkie formy, Unia Europejska i poza) – wszystkie formy sprzedaży hurtowej poza granice Polski (podmioty zagraniczne – UE i inne). Porównując rok do roku nadal pozostaje to najmniej rozpowszechniona forma sprzedaży – zadeklarowało ją tylko 11,1% ankietowanych.



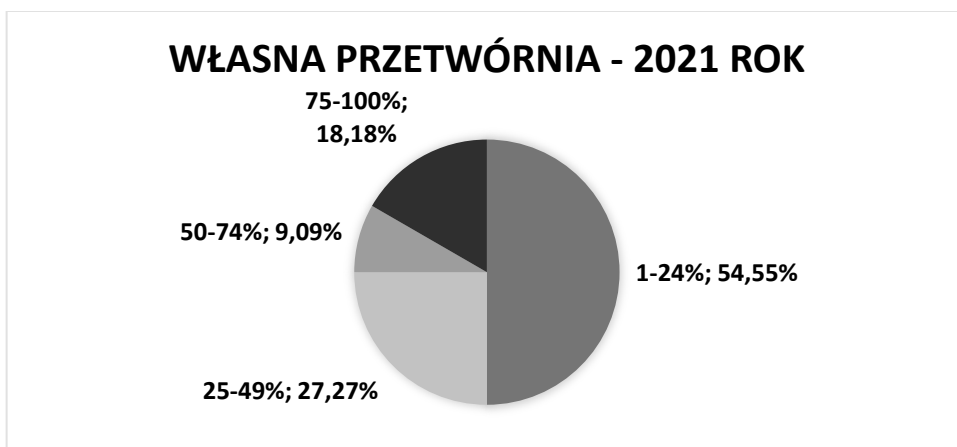
Wykres - Hurt poza kraj. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widziałkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

- **Hurt 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 40,70 % ankietowanych. W porównaniu do poprzedniego okresu to forma sprzedaży charakteryzuje się niewielkim spadkiem.



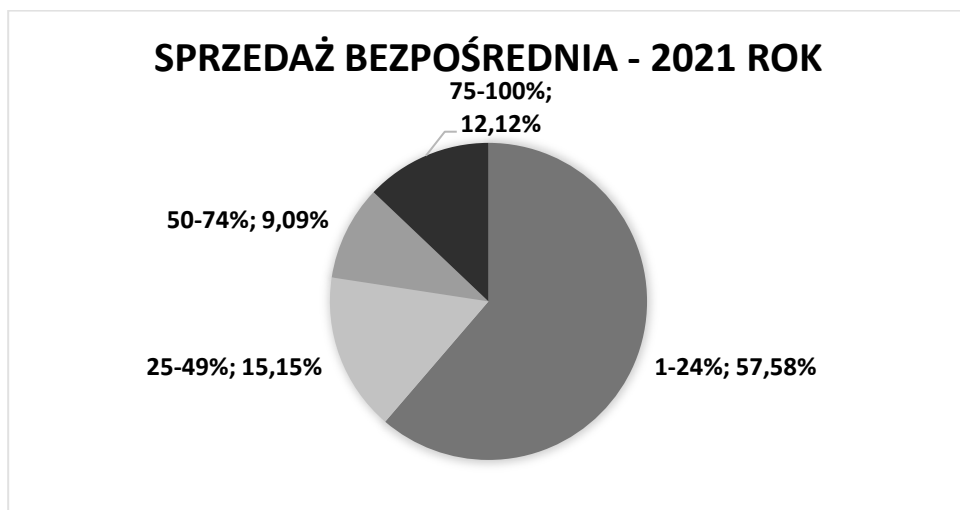
Wykres - Hurt *mały lokalny*. Procent podmiotów deklarujących formę sprzedaży w widełkach przychodowych (1 grupa od 0% do 24%, 2 grupa od 25% do 50%, 3 grupa od 51% do 75%, 4 grupa od 76 % do 100%)

- **Własna przetwórnia** – sprzedaż produktów przetworzonych we własnych zakładach przetwórczych (lub MLO). Podobnie jak eksport jest to jedna z najmniej wykorzystywanych form sprzedaży – zadeklarowało ją 22,2% ankietowanych. Nie jest to również istotna forma sprzedaży, nadal ponad 70% podmiotów wprowadza na rynek w ten sposób poniżej 50% swojej produkcji.



Wykres - 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 57,4 % procent ankietowanych. Jednakże nie ma dużego udziału w sprzedaży indywidualnych hodowców, tylko 6 % z nich osiągało ponad 75% swoich przychodów przy wykorzystaniu tej formy sprzedaży, dla aż 73% ta forma sprzedaży stanowi źródło mniej niż 25% przychodów.



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

Zatrudnienie

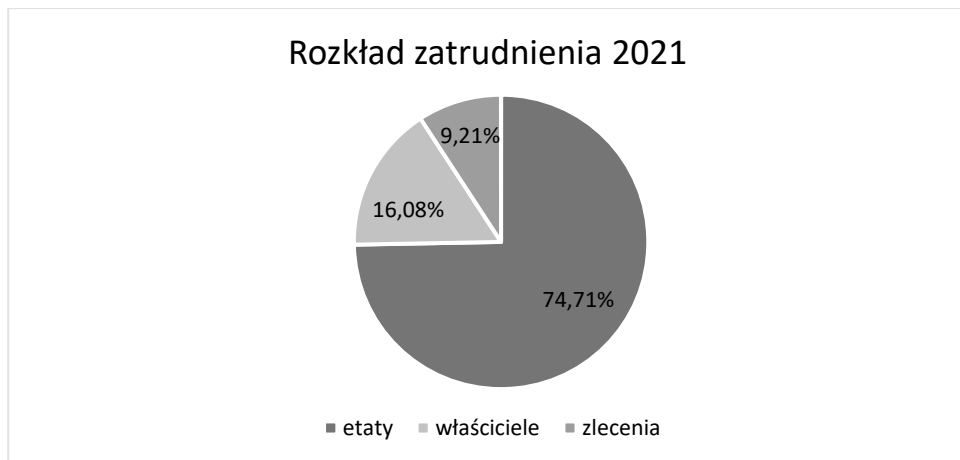
Ostatnim elementem jaki zazwyczaj podlegał badaniu była struktura zatrudnienia. Naturalnie z powodu niskiej ściągalności ankiet nie ma możliwości dokładnego oszacowania zatrudnienia przy produkcji – jedyną możliwością stanowi obliczenie prostego wskaźnika produkcji przypadającej na jednego zatrudnionego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

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

- a. Umowy o pracę - 437 etatów (*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 - 94 osób (*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 – 54 umów (*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	- 892 etatów
Pracujący wspólnicy, właściciele i domownicy	- 192 osób
Umowy cywilnoprawne	- 110 umów



Wykres - Zatrudnienie w 2021 roku - rozkład

ANKIETA COVIDOWA

Zważywszy na szczególną sytuację w 2020 i 2021 roku jakiej doświadczyliśmy w związku z pandemią Sars-CoV-2, zwróciliśmy się do Państwa z prośbą o wypełnienie Ankiety poszerzonej o spory zakres pytań dotyczących pandemii. Z 54 ankiet zwróconych do SPRŁ w ramach naszego Serwisu, część „covidową” wypełniło 49 ankietowanych, których reprezentatywność przeliczana na produkcję wyniosła 45%. Hodowcy, którzy wypełnili ankietę w tym zakresie, w 32 przypadkach uznali, że pandemia negatywnie wpłynęła na ich działalność (w ogólnym sensie) co stanowi:

65,31% ankietowanych
(ucierpiało w wyniku pandemii i/lub obostrzeń)

Kolejne pytania dotyczyły bardziej szczegółowych aspektów negatywnego wpływu pandemii i tak:

- **32,65% ankietowanych** uznało, że pandemia negatywnie wpłynęła na ich produkcję z czego:
 - **12,2% respondentów** zmniejszyło produkcję profilaktycznie,
 - **16,3% respondentów** zmniejszyła produkcję z powodu braku zbytu i obaw o zbyt,
 - **10,2% respondentów** zmniejszyła produkcję z powodu braku miejsca wynikającego ze zbyt dużych obsad,
 - **30,6% respondentów** zmniejszyła produkcję przez konieczność przerwania lub ograniczenia karmienia,

- **Przybliżona, szacowana wartość utraconej produkcji dla populacji to 1015 ton (estymacja dla całej populacji 2255 ton).**
- **40,80% ankietowanych** uznało, że pandemia negatywnie wpłynęła na poziom cen, z czego:
 - **38,8% respondentów** odnotowało spadek średnich cen zbytu (identycznie w 2020 r.),
 - **16,3% respondentów** uznało, że spadek cen był okresowy i występował tylko w okresach lockdownu,
 - **12,2% respondentów** uznało, że w okresie letniego odmrożenia gospodarki ceny wróciły do poziomu sprzed lockdownu,
 - Ankietowani wskazali średnią cenę zbytu w **2021 roku na 16,69 zł/kg,**
 - Ankietowani wskazali, że najniższa miesięczna cena zbytu wyniosła **13,28 zł/kg**
 - Ankietowani wskazali, że najwyższa miesięczna cena zbytu wyniosła **16,72 zł/kg**
 - Ankietowani w badanej populacji wskazali, że szacunkowe straty przychodów z powodu konieczności **sprzedaży ryby po niższych cenach wyniosły 4,02 mln zł (estymacja dla całej populacji 8,93 mln zł),**
- **69,40% ankietowanych** uznało, że w związku z mniejszą produkcją lub mniejszymi przychodami zmniejszyła się ich struktura kosztów, z czego:
 - **w 2% przypadkach** koszty zmieniły się proporcjonalnie do niższej produkcji/sprzedaży
 - **w 18,4% przypadkach** koszty pozostały na podobnym poziomie mimo niższej produkcji/sprzedaży
 - **w 24,5% przypadkach** koszty wzrosły pomimo mniejszej produkcji/sprzedaży
 - **w 28,6% przypadkach** koszty zdecydowanie wzrosły pomimo mniejszej produkcji/sprzedaży
- **Ankietowani wskazali największe wzrosty kosztów w kategoriach:**
 - 57% wskazało energię,
 - 36,7% wskazało tlen,
 - 49% wskazało płace,
 - 63,3% wskazało paszę (w tym koszty wynikające z wyższego współczynnika będącego skutkiem przerw w karmieniu),
 - 22,4% wskazało leki/środki dezynfekcyjne,
 - 12,2% wskazało serwis sprzętu,
 - 16,3% wskazało naprawy.

Ankietowani wskazali szacunkowy wzrost kosztów i spadek przychodów w 2021 roku na średnim poziomie:

WZROST KOSZTÓW O +21,42%
SPADEK OBROTÓW O -7,73%

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

○ Sprzedaż na żywo	27,27%
○ Sprzedaż do dużych przetwórci	50,71%
○ Sprzedaż do mniejszych przetwórci	34,00%
○ Sprzedaż na eksport	33,75%
○ Sprzedaż do HoReCa	33,33%
○ Sprzedaż w detalu	15,00%
○ Sprzedaż narybku	20,00%
○ Sprzedaż ikry do konsumpcji	30,00%
○ Sprzedaż ikry żywej	b.d. %

Tylko 16,3% ankietowanych wskazało nieplanowany wzrost biomasy, szacując go na 128 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 12,99 mln zł (kwota estymowana dla całej branży 28,86 mln zł)

Podsumowanie

Za nami kolejny trudny rok. Zawirowania około pandemiczne odczuliśmy wszyscy na bardzo wielu płaszczyznach. Rynek pstrąga dość mocno odczuł pierwszy wstrząs pandemiczny, który wiosną przełożył się na znaczną nadwyżkę pstrąga w krajach UE dotkniętych pandemią w pierwszej kolejności (z Włochami na czele). W drugiej połowie roku sytuacja nieco się poprawiła, co zawdzięczamy stosunkowo silnej pozycji rynku krajowego – zwłaszcza, że po pierwszym okresie pandemicznym nasi rodacy tłumnie ruszyli nad morze i w góry – gdzie chętnie spożywali pstrąga. Sytuacja w 2021 roku była podobna, choć czuć było już mniejszą presję rynku HoReCa – co przełożyło się na mniejszą sprzedaż i niewielki wzrost cen. Trudno jest jednoznacznie określić przyczyny mniejszej produkcji i sprzedaży – choć dane sugerują, że to problemy ze zbytem i/lub niskie ceny zbytu spowodowały tę sytuację – wskazują na to rekordowe poziomy biomasy i zapasów pasz na koniec 2021 roku. W sytuacji rosnących cen łososia – bezprecedensowych w historii sprzedaży tej ryby – cena pstrąga jakby zamarzła. Było to wynikiem splotu wielu czynników – w tym zarówno sytuacji gospodarczej w Turcji, ale i ogólnymi zawirowaniami w sprzedaży w UE. Łosoś broni się ogromną dywersyfikacją kanałów sprzedaży w skali światowej – co głównie dzięki rynkom azjatyckim pozwoliło otrzymać wysokie ceny, mimo znacznego spadku sprzedaży w UE i Polsce. Pstrąg niestety jest rybą lokalną – sprzedawaną głównie na rynku UE i Rosji – do której nie mamy dostępu. W naszym zasięgu pozostaje jedynie wpływ na rynek krajowy – głównie poprzez promocję, co SPRŁ stara się robić i o co nieustannie zabiegamy. 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. Pozostaje jedynie życzyć sobie uspokojenia sytuacji na rynkach i wytrwałości ...

Zespół Serwisu Statystycznego SPRŁ

Rynek i spożycie ryb w 2021 roku

Krzysztof Hryszko

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej

Państwowy Instytut Badawczy

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

1. Wstęp

Światowy, w tym krajowy rynek ryb i produktów rybołówstwa pozostawał w 2021 r. w fazie odbudowy po skutkach lockdownów gospodarczych wprowadzanych podczas pierwszych fal pandemii oraz kontynuowany był proces dostosowania się do zmian społecznych i gospodarczych, które zaszły w tym czasie na całym globie. Jednym z tych skutków jest obserwowana obecnie inflacja. Po okresie spadku popytu, nastąpił skokowy jego wzrost, co wraz z ograniczonymi możliwościami zwiększania produkcji określonych grup wyrobów i wzrostem cen surowców energetycznych doprowadziło do nienotowanych w ostatniej dekadzie zmian cen, w tym cen żywności. W grudniu 2021 r. wskaźnik cen FAO¹, obrazujący sytuację na światowym rynku żywności osiągnął wartość 133,7 pkt (2014-2016=100) i był on o 25,1 pkt wyższy niż rok wcześniej, podczas gdy np. w maju 2020 r., czyli w okresie największego oddziaływania pandemii na gospodarkę wynosił 91 pkt. Średniorocznie żywność podrożała w 2021 r. o 28,1%. Na rynku ryb oprócz rosnących kosztów paliw i energii, które wpływają na koszty transportu nadal występowały duże trudności w dostępie do kontenerów, co wraz z występującymi zatorami w portach oraz rozbudowanymi procedurami kontroli, zaburzało systematyczność dostaw.

Celem artykułu jest przedstawienie szczegółowej sytuacji krajowego sektora rybackiego w 2021 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.

¹ <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>

2. Metodologia

Dane analizowane w opracowaniu w zakresie połowów i produkcji ryb w akwakulturach pochodzą z baz statystycznych Centrum Monitorowania Rybotówstwa (Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi) oraz danych uzyskiwanych w ramach kwestionariusza RRRW-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 zastała dokonana na podstawie danych FAO, EUROSTAT oraz ITC (International Trade Center).

Oceny uzyskanych wyników dokonano metodami analizy opisowej, statystycznej i analizy porównawczej na podstawie danych z szeregów czasowych obejmujących lata 2018-2021. W niektórych tabelach i wykresach przedstawiono dane z dłuższych okresów czasowych.

3. Wyniki badań i ich dyskusja

Światowy rynek ryb

W 2021 r., wg najnowszych szacunków FAO², wzrost światowej podaży ryb i owoców morza, pozwolił z nadwyżką zrekompensować jej spadek w 2020 r. i była ona jednocześnie wyższa niż w okresie przed pandemią. Globalna produkcja i połowy organizmów wodnych wyniosły prawdopodobnie 181,8 mln ton i były o 2,2% większe niż przed rokiem³. Połowy zwiększyły się o 2,1% do 92,2 mln ton, natomiast podaż organizmów wodnych pochodzących z akwakultury wzrosła o 2,4% do 89,6 mln ton. Na cele konsumpcyjne przeznaczono w 2021 r.

² Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets, FAO, June 2022, Rome.

³ Wielkość ta nie obejmuje ssaków morskich i roślin wodnych. W 2020 r. ogółem złowiono na wodach otwartych lub wyprodukowano w akwakulturach 36,2 mln ton roślin i 1,22 mln sztuk zwierząt, z czego odpowiednio 97% roślin pochodziło z akwakultury, natomiast 100% zwierząt z połowów. Wartość tej produkcji wyniosła ok. 16,7 mld USD.

161,7 mln ton produktów, tj. o 2,7% więcej niż przed rokiem, w konsekwencji czego spożycie w przeliczeniu na mieszkańca zwiększyło się o 1,5% i oszacowane zostało na 20,5 kg (w przeliczeniu na masę żywą ryb). Po spadku cen ryb na świecie w 2020 r., w 2021 r. obserwowano ich wzrosty, których tempo dodatkowo znacząco przyspieszyło od drugiego kwartału roku. Wartość wskaźnika FAO Fish Price Index (FPI⁴), obrazująca globalne zmiany cen w porównaniu do okresu bazowego 2014-2016, wyniosła w 2021 r. 102 pkt., tj. o 7 pkt więcej niż rok wcześniej. Oznacza to, że w 2021 r., w porównaniu z rokiem poprzednim, światowe ceny ryb wzrosły o 7,4%. Natomiast w relacji grudzień 2021 r. do grudnia roku poprzedniego wzrost ten był już dwukrotnie większy i wyniósł 14,9%. Wzrosły przede wszystkim ceny ryb białych i łososi, a spadły ryb pelagicznych. Ceny głównych substytutów ryb, tj. mięsa i mleka oraz ich przetworów zwiększyły się w 2021 r. odpowiednio o 12,8% i 17,0%, co oznacza, że produkty rybołówstwa realnie znacząco potaniały w relacji do tych grup żywności.

Tab. 1. Światowa produkcja ryb i innych organizmów wodnych

Wyszczególnienie	2020	2021 szacunek	2021 2020=100
Produkcja ogółem (mln ton)	177,8	181,8	102,2
potowy	90,3	92,2	102,1
akwakultura	87,5	89,6	102,4
Przeznaczenie produkcji (mln ton)	177,8	181,8	102,2
do konsumpcji	157,4	161,7	102,7
niekonsumpcyjne	20,4	20,0	98,0
Spożycie ogółem (kg/mieszkańca)	20,2	20,5	101,5
z potowów	9,0	9,2	102,2
z akwakultury	11,2	11,4	101,8

Źródło: opracowanie autora na podstawie Food Outlook, FAO.

Największym producentem ryb i innych organizmów wodnych na świecie (potowy i akwakultura) są Chiny (35,9% w 2020 r.), następnie Indie (8,0%), Indonezja (6,8%), Wietnam (4,5%), Peru (3,2%) oraz Rosja (3,0%). Spośród krajów UE, które łącznie odpowiadają za 2,8% podaży globalnej (5,02 mln ton)

⁴ Tveterås S., Asche F., Bellemare M.F., Smith M.D., Guttormsen A.G., et al. [2012]: Fish Is Food – The FAO's Fish Price Index. PLoS ONE 7(5): e36731. doi:10.1371/journal.pone.0036731.

największym producentem jest Hiszpania z udziałem 0,6% (1,08 mln ton), co daje dopiero 23 miejsce na świecie (Polska plasuje się na 57 miejscu).

Tab. 2. Potowy i produkcja ryb i owoców morza wg krajów (mln ton)

Potowy	2018	2019	2020	Akwakultura	2018	2019	2020
Chiny	15,58	14,87	13,95	Chiny	47,85	48,54	49,90
Indonezja	7,37	7,27	6,93	Indie	7,24	7,93	8,64
Peru	7,17	4,81	5,63	Indonezja	5,43	5,65	5,23
Indie	5,32	5,46	5,50	Wietnam	4,14	4,49	4,60
Rosja	5,11	4,97	5,07	Bangladesz	2,41	2,49	2,58
USA	4,79	4,82	4,25	Egipt	1,59	1,64	1,59
Wietnam	3,35	3,44	3,42	Norwegia	1,35	1,45	1,49
Japonia	3,28	3,18	3,15	Chile	1,27	1,38	1,49
Norwegia	2,49	2,32	2,45	Myanmar	1,13	1,08	1,15
Bangladesz	1,87	1,90	1,92	Tajlandia	0,92	0,96	0,96
Pozostate	40,15	39,13	37,99	Pozostate	9,12	9,59	9,88
Świat	96,49	92,18	90,26	Świat	82,45	85,21	87,50

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych FAO.

Wartość światowej akwakultury została oszacowana w 2020 r. na 264,8 mld USD, tj. o 2,2% więcej niż rok wcześniej. Najbardziej wartościowymi gatunkami produkowanych organizmów wodnych były w tym okresie krewetki białe (33,7 mld USD, wzrost o 5,3% w porównaniu z rokiem poprzednim), raki Luizjańskie (21,0 mld USD, wzrost o 14,4%), łosose atlantyckie (15,3 mld USD, spadek o 10,5%) i amury białe (13,2 mld USD, wzrost o 1,0%). Światowa produkcja dwóch najważniejszych gatunków ryb hodowanych w Polsce, tj. karpia i pstrąga tęczowego wyniosła w 2020 r. odpowiednio 4,24 i 0,96 mln ton o wartości 8,8 i 4,3 mld USD.

Zdecydowanie mniejszą wartość generują potowy organizmów wodnych dziko żyjących, które szacuje się na 141 mld USD⁵, a do najważniejszych gospodarczo gatunków ryb należą tuńczyki, mintaje, śledzie, makrele i dorsze. Potowy poszczególnych gatunków ryb charakteryzują się bardzo dużą zmiennością, co wpływa na fluktuacje cen. W 2020 r. spośród poszczególnych

⁵ FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO (<https://doi.org/10.4060/cc0461en>).

gatunków najwyższe połowy odnotowano w przypadku sardeli peruwiańskich (4,90 mln ton, wzrost o 15,3% w porównaniu do roku poprzedniego), mintajów (3,54 mln ton, wzrost 1,1%), tuńczyków bonito (2,83 mln ton, spadek o 13,8%), śledzi atlantyckich (1,60 mln ton, spadek o 5,9%) oraz tuńczyków żółtopłetwych (1,57 mln ton, wzrost o 1,3%). Najwięcej ryb odtawia się na obszarze Północno-Zachodniego i Środkowo-Zachodniego Pacyfiku (odpowiednio 21,2 i 14,7% połowów ogółem).

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 2021 r. obroty handlowe produktami rybołówstwa wyniosły, według wstępnych danych, 170,1 mld USD (eksport) i były o 15,5% wyższe niż rok wcześniej⁶. Wzrost ten wynikał przede wszystkim z wysokich cen transakcyjnych, bowiem wolumen handlu zwiększył się w analizowanym okresie tylko o 2,7% do 61,4 mln ton. Stanowiło to 33,8% produkcji i połowów sektora ogółem. W 2021 r. prawie wszystkie główne kraje o najwyższych obrotach handlowych odnotowały wzrost wartości wymiany, zarówno w eksporcie (z wyjątkiem Wietnamu i Tajlandii), jak i imporcie (z wyjątkiem Niemiec). Krajem o najwyższej wartości eksportu były w 2021 r. Chiny (11,2% światowego handlu ogółem), wyprzedzając Norwegię (8,0%) i Wietnam (4,8%), natomiast w imporcie zdecydowanie przeważały USA (17,9%), Chiny (9,1%) i Japonia (8,5%). Polska z obrotami ok. 3,0 mld USD w imporcie i 2,9 mld USD w eksporcie uplasowała się w 2021 r. odpowiednio na 16 i 17 miejscu w światowym rankingu.

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%), ryb świeże i chłodzone (14%) oraz przetwory i konserwy z ryb (11%). Pozostałe 3-4% to produkty niekonsumpcyjne (mączki i odpady rybne).

⁶ Analiza światowego, jak i polskiego handlu zagranicznego rybami, przetworami rybnymi i owocami morza została oparta o dane grup produktów oznaczonych następującymi kodami taryfy celnej: 0301-0308, 051191, 1604-1605, 23012000.

Tab. 3. Światowy handel zagraniczny sektora rybnego (mld USD)

Kraje eksporterskie	2019	2020	2021 ^a	Kraje importerskie	2019	2020	2021 ^a
Chiny	20,0	18,4	19,0	USA	23,2	22,7	29,8
Norwegia	11,9	10,9	13,7	Chiny	17,8	14,6	15,1
Wietnam	8,6	8,5	8,1	Japonia	15,1	13,1	14,1
Indie	6,8	5,8	7,5	Hiszpania	8,0	7,3	8,8
Ekwador	5,5	5,4	7,1	Francja	6,7	6,3	7,7
Kanada	5,7	4,9	7,1	Włochy	6,7	6,1	7,6
Chile	6,4	5,8	6,6	Niemcy	6,2	6,2	6,1
Rosja	4,8	4,9	6,1	Korea Płd.	5,5	5,4	5,9
USA	5,6	4,7	5,6	Szwecja	5,3	5,0	5,6
Hiszpania	4,6	4,4	5,5	W. Brytania	4,6	4,4	4,6
Tajlandia	5,7	5,6	5,3	Tajlandia	3,7	3,6	3,8
Indonezja	4,5	4,8	5,3	Holandia	3,2	3,4	3,8
Holandia	4,5	4,5	5,2	Hong Kong	3,5	3,0	3,6
Szwecja	4,5	4,3	4,8	Kanada	3,1	2,8	3,5
Dania	3,9	3,8	4,5	Dania	3,0	2,8	3,3
Pozostałe	55,2	50,6	58,6	Pozostałe	41,5	39,5	43,3
Świat	158,3	147,3	170,1	Świat	157,0	146,2	166,5

^a dane wstępne

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych ITC.

Potowy i produkcja ryb w kraju

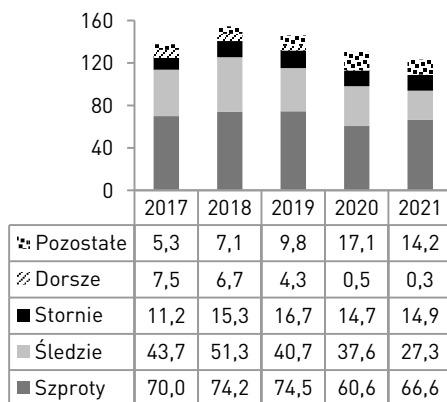
Potowy krajowe w 2021 r. cechowały pogłębiające się problemy w rybołówstwie morskim oraz pierwszy od wielu lat spadek produkcji ryb w akwakulturach. W 2021 r. łączne potowy krajowe wyniosły 242,6 tys. ton i były o 4,9% mniejsze od wielkości uzyskanej rok wcześniej. Na potowy bałtyckie przypadło 50,8% wolumenu ogółem, na potowy ryb w wodach śródkowodnych oraz produkcję w akwakulturach 23,4%, a na potowy dalekomorskie 25,8%.

Praktyczne zaprzestanie możliwości potowów dorszy wynikające z ich bardzo niskich zasobów i niewielkich szans na poprawę tej sytuacji w najbliższych latach oraz ograniczenie kwot potowowych śledzi spowodowało, że trzeci kolejny rok z rzędu wyładunki ryb w portach bałtyckich spadły (o 5,4% do 123,3 tys. ton). Potowy śledzi zmniejszyły się o 27%, szprotów wzrosły o 10%, a storni o 2%. Zdecydowanie mniejsze były także wyładunki ryb pozostałych (o

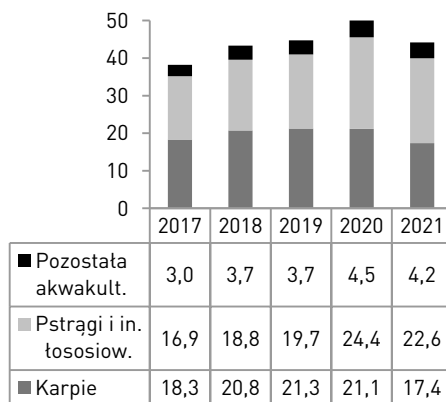
17%, głównie gatunków śródkowodnych potawianych na zalewach oraz tobiaszy i dobijaków, które odławiane są w celach paszowych). O około 60% zwiększyła się ilość złowionych w analizowanym okresie łososi, przy spadku potłów troci (o 14%). Przyłów dorszy w potłach innych gatunków ryb wyniósł 301 ton, wobec 466 ton złowionych przed rokiem. Wykorzystanie kwot potłowych w 2021 r. wyniosło: szproty 99%, śledzie 96%, dorsze 35% i łososie 59%. Wartość rybołówstwa bałtyckiego oszacowana została w 2021 r. na 161,5 mln zł i była o 4,7% wyższa niż rok wcześniej. Największy udział w wartości wyładunków miały szproty (39%), śledzie (24%) i stornie (11%).

Pod polską banderą operują także statki realizujące morskie potłowe dalekomorskie, jednak ryby te nie trafiają na rynek krajowy, a są wyładowywane w portach obcych lub przetwarzane na statki innych bander bezpośrednio na akwenach. W 2021 r. potłowe dwóch statków w rejonie północnego Atlantyku oraz południowego Pacyfiku wyniosły ok. 62,5 tys. t i były zbliżone do wielkości uzyskanej rok wcześniej (potławiano głównie błękitki i ostroboki).

Rys. 1. Wielkość potłowów na M. Bałtyckim (tys. ton)



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



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

Ważnym źródłem zaopatrzenia rynku w ryby jest produkcja i potłowe ryb śródkowodnych w wodach śródlądowych. Warunki termiczno-hydrologiczne dla akwakultury niskointensywnej były w 2021 r., podobnie jak rok wcześniej, dla większości gospodarstw rybackich dobre, a tylko w niektórych przepływowych obiektach produkujących ryby łososiowate oraz jesiotry odnotowywano przejściowe problemy związane z wysokimi temperaturami wody. Obserwowane

zmiany klimatyczne bezpośrednio wpływają na warunki chowu ryb. Wyższa termika wody sprzyja bowiem lepszym przyrostom ryb karpiowatych w stawach ziemnych, natomiast w przepływowych ośrodkach pstrągowych zbyt wysokie temperatury wody skutkują m.in. koniecznością czasowego wstrzymywania karmienia ryb. Łączna produkcja ryb w akwakulturach oraz zawodowe i amatorskie (wędkarskie) odtowy ryb słodkowodnych wyniosły w 2021 r. 56,8 tys. ton i były o 10% mniejsze niż rok wcześniej. Produkcja ryb w akwakulturach zmniejszyła się, wg wstępnych danych, o 12% do 44,2 tys. ton. Spadek produkcji dotyczył wszystkich podstawowych grup ryb, w tym najbardziej karpia (o 18% do 17,4 tys. ton). Produkcja ryb łososiowatych zmniejszyła się o 7% do 22,6 tys. ton, a pozostałych gatunków ryb o 5% i wyniosła 4,2 tys. ton. Wartość sprzedanych ryb oraz ikry przeznaczonych do konsumpcji i wyprodukowanych w krajowych akwakulturach, mimo znacząco niższego wolumenu, zwiększyła się o ok. 8% i wyniosła ok. 610 mln zł. Była to najwyższa w historii badań statystycznych wartość. Szacuje się, że połowy zawodowe ryb na rzekach, jeziorach i zaporach wodnych zmniejszyły się w 2021 r. o ok. 20% (do 1,6 tys. ton) natomiast połowy amatorskie utrzymały się na poziomie roku poprzedniego (11 tys. ton). Szacunki odnośnie połowów wędkarskich mogą być jednak obciążone znacznym błędem, gdyż nie prowadzi się badań w tym zakresie.

Handel zagraniczny produktami rybołówstwa

W 2021 r., podobnie jak rok wcześniej, mimo ogólnogospodarczych problemów wynikających z pandemii, odnotowano bardzo dobre wyniki handlu zagranicznego produktami rybołówstwa. Według ostatecznych danych Ministerstwa Finansów wielkość eksportu wyniosła 599,8 tys. ton i była nieco wyższa niż rok wcześniej (wzrost o 1,4%), natomiast jego wartość zwiększyła się o 7,0% do 11,57 mld zł. Wolumen importu zwiększył się natomiast o 5,1% do 684,8 tys. ton, przy 14,0% wzroście wydatków na zakup ryb, owoców morza oraz ich przetworów (do 11,63 mld zł). Znacząco pogorszyło się saldo wymiany handlowej branży rybnej i ponownie było ujemne (spadek z +598 do -67 mln zł). Wpływ na to miała zdecydowanie wyższa dynamika wzrostu cen importowanych surowców niż eksportowanych produktów gotowych. W przeliczeniu na wagę żywą ryb, import przewyższał połowy krajowe 4,3-krotnie, a eksport 3,0-krotnie. Wielkość importu netto zwiększyła się w porównaniu z rokiem poprzednim o 16,9% i wyniosła 298,0 tys. ton. Duży wpływ na opłacalność wymiany handlowej miała w 2021 r. deprecjacja złotego wobec głównych walut (przy bardzo dużej

zmienności miesięcznej), co wspierało eksporterów, ale jednocześnie powodowało dodatkowo wzrost cen surowców w imporcie.

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
2017	478,2	650,2	8 463	576,8	883,5	8 768	-305
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

^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.

W 2021 r. zwiększyła się wartość eksportu wszystkich podstawowych grup produktów rybołówstwa, w tym najbardziej filetów i mięsa z ryb (o 9,7%) i ryb wędzonych (o 7,1%). Spośród głównych gatunków ryb większe niż rok wcześniej były przede wszystkim pływki ze sprzedaży produktów ze szprotów (ponad 2-krotnie), z dorszy (o 26%) i łososi (o 9%), natomiast niższe z eksportu mintajów (o 25%) oraz śledzi, pstrągów i makreli (o 2-3%). W strukturze eksportu dominują ryby wędzone (37% wartości) i filety rybne (29%), a 59% sprzedaży ogółem stanowiły w analizowanym okresie łososie. Największym odbiorcą polskich produktów z ryb i owoców morza pozostają Niemcy, gdzie realizowane jest ok. 30% całego wolumenu i 47% wartości eksportu. Spośród 10 głównych rynków zbytu, spadek obrotów w 2021 r. odnotowano w przypadku W. Brytanii, Szwecji, Czech i Niderlandów, natomiast największy wzrost wystąpił w eksporcie do Danii. Udział ryb, owoców morza oraz ich przetworów w polskim eksporcie rolno-spożywczym wyniósł 6,6% (6,8% rok wcześniej). Ceny transakcyjne najważniejszych produktów kształtowały się następująco:

- przetwory ze śledzi – 12,67 zł/kg (wzrost o 8,9%),
- wędzone łososie – 60,55 zł/kg (spadek o 2,4%),
- mrożone filety z łososi – 37,35 zł/kg (spadek o 0,2%),
- świeże filety z łososi – 45,28 zł/kg (spadek o 0,4%),
- mrożone filety z dorszy – 23,07 zł/kg (spadek o 12,0%),
- świeże filety z dorszy – 31,33 zł/kg (spadek o 18,6%),
- przetwory z mintajów – 16,14 zł/kg (wzrost o 8,0%),
- wędzone pstrągi – 59,57 zł/kg (spadek o 2,3%),
- wędzone makrele – 22,70 zł/kg (wzrost o 1,4%).

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

eksport	tys. ton ^a		mln PLN		import	tys. ton ^a		mln PLN	
	2020	2021	2020	2021		2020	2021	2020	2021
wędzone, susz. i sol.	70,3	76,7	4020	4307	świeże	238,4	246,7	5065	5626
filety i mięso	96,8	109,0	3161	3466	filety i mięso	200,5	218,6	2648	3170
przetwory i kons. z ryb	161,0	153,7	2702	2866	mrożone	110,9	121,0	1265	1482
mrożone	96,0	98,3	377	404	przetwory i kons. z ryb	52,8	50,5	657	693
łosoś	124,8	137,8	6351	6940	łosoś	225,7	238,5	5367	6199
dorsz	18,8	28,8	516	652	śledź	89,8	93,4	601	713
śledź	64,5	58,2	659	637	dorsz	47,1	56,3	872	931
pstrąg i troć	8,9	8,9	393	388	makreła	51,0	50,2	393	392
mintaj	27,4	19,5	418	312	mintaj	48,5	49,4	594	629
makreła	18,9	17,6	249	240	czarniak	22,3	20,8	221	244
szproty	23,6	34,0	73	163	pstrąg i troć	15,1	14,1	259	278
sardynki i sardynele	11,0	8,6	198	153	tuńczyk	13,9	12,7	215	243
surimi	9,6	10,3	101	111	krewetki	8,1	10,3	237	296
Razem	591,3	599,8	10806	11565	Razem	651,6	684,8	10208	11632

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

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

W imporcie zwiększyło się przede wszystkim zapotrzebowanie na ryby mrożone (o 9,2%) oraz filety i mięso z ryb (o 9,0%), a w mniejszym stopniu na ryby świeże (o 3,5%). W strukturze gatunkowej importu w 2021 r. największy udział miały łososie (35% wolumenu), następnie śledzie (14%), makrele (8%), dorsze (7%) oraz mintaje (7%). Import łososi wyniósł 238,5 tys. ton i był o 5,7% większy niż rok wcześniej. Więcej sprowadziliśmy także dorszy (o 19,4% do 56,3 tys. ton), śledzi (o 4,1% do 93,4 tys. t) i mintajów (o 1,7% do 49,4 tys. t), a mniej makreli (o 1,7% do 50,2 tys. t). Z gatunków o mniejszym udziale w krajowym rynku o 82% zwiększono import mirun, o 60% szprotów, o 27% krewetek, o 26% morszczuków i o 17% pang, przy spadku zainteresowania importerów tupaaczami (o 23%), tuńczykami (o 8%), czarniakami (o 7%) i pstrągami (o 7%). Głównym dostawcą ryb na polski rynek pozostaje Norwegia (37% wolumenu), następnie Szwecja, Dania Rosja i Islandia. Udział ryb, owoców morza oraz ich przetworów w polskim imporcie produktów rolno-spożywczych wyniósł 10,2% (10,1% rok wcześniej). Tendencje cen importowanych podstawowych surowców rybnych były w 2021 r. zróżnicowane i kształtowały się następująco:

- świeże łososie – 24,74 zł/kg (wzrost o 7,1%),
- mrożone filety ze śledzi – 7,41 zł/kg (wzrost o 19,1%),
- mrożone makrele – 6,91 zł/kg (wzrost o 0,1%),
- mrożone filety z mintajów – 13,00 zł/kg (spadek o 9,9%),

- mrożone dorsze – 14,62 zł/kg (spadek o 10,2%),
- mrożone filety z czarniaków – 14,81 zł/kg (wzrost o 8,3%),
- świeże pstrągi i trocie – 19,46 zł/kg (wzrost o 16,9%).

Tab. 6. Kierunki handlu zagranicznego produktami rybołówstwa

eksport	tys. ton ^a		mln PLN		import	tys. ton ^a		mln PLN	
	2020	2021	2020	2021		2020	2021	2020	2021
Niemcy	185,0	179,5	5362	5394	Norwegia	255,1	251,9	4835	5249
Włochy	21,6	21,5	763	874	Szwecja	30,4	48,5	512	931
Francja	24,2	29,8	670	817	Rosja	35,0	45,8	564	698
Dania	109,2	100,9	496	713	Niemcy	33,1	34,8	476	642
W. Brytania	24,9	21,1	477	412	Islandia	35,1	42,0	437	515
Szwecja	10,8	14,3	393	404	Dania	52,1	46,2	455	485
USA	13,3	13,0	359	395	Chiny	40,5	34,9	518	456
Czechy	15,3	13,6	337	324	USA	17,8	21,1	291	441
Holandia	54,7	46,0	284	248	Holandia	24,1	29,1	192	259
Belgia	5,1	5,4	203	217	Wietnam	8,7	10,2	159	191
Razem	591,3	599,8	10806	11565	Razem	651,6	684,8	10208	11632

^a w masie produktu

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

Przetwórstwo ryb i owoców morza

W połowie 2022 r. przetwórstwem ryb w Polsce zajmowało się 222 zakładów przetwórczych z uprawnieniami do handlu produktami rybnymi na obszarze UE (wg danych Głównego Inspektoratu Weterynarii), tj. o 6 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	2019	2020	2021 ^s
Zatrudnienie (tys. osób)	17,5	17,3	17,3
Wielkość produkcji (tys. ton)	588,4	615,9	620,0
Wartość produkcji (mln PLN) ⁷	12,04	13,69	14,39

^s – szacunek

Źródło: Obliczenia autora na podstawie danych GUS.

⁷ Wartość ta różni się od danych zawartych w części dotyczącej wyników finansowych sektora ze względu na odmienną klasyfikację przychodów w badaniach.

Według danych GUS w 2020 r. na rynku funkcjonowało 57 podmiotów określanych jako jednostki duże o zatrudnieniu powyżej 49 pracowników, w tym 14 zatrudniających powyżej 249 osób (spośród 131, które przekazały sprawozdania). W tych kilkunastu zakładach zatrudnionych było jednak 67% wszystkich pracowników sektora i generowały one 71% wartości produkcji sprzedanej branży.

W 2021 r. produkcja ryb i przetworów rybnych w średnich i dużych zakładach przetwórstwa rybnego (powyżej 49 osób załogi) wyniosła 563,5 tys. ton i była o 4,4% większa niż w roku poprzednim. Wzrost produkcji dotyczył głównie produktów mrożonych (o 29%), ryb wędzonych (o 16%, w tym wędzonych łososi o 20%) oraz świeżych lub chłodzonych filetów z ryb morskich (wzrost o 3%). Mniej niż przed rokiem wyprodukowano natomiast wyrobów wysokoprzetworzonych (o 6%), głównie konserw i prezerw (o 22%) oraz marynat (o 3%). Spadku produkcji tych trzech grup produktów nie zrekompensował znaczący wzrost podaży wyrobów garmażeryjnych, past, sałatek czy gotowych dań rybnych (o 13%). Spośród głównych gatunków ryb wykorzystywanych w przetwórstwie pogłębianym zmniejszyła się przede wszystkim produkcja wyrobów z łososi (o 31%) oraz sardynek i szprotów (o 5%), a zwiększył się wyrób produktów z makreli i śledzi (o 1%). Szacuje się, że produkcja w całym przetwórstwie nie zmieniła się znacząco i wyniosła ok. 620 tys. ton, natomiast jej wartość wzrosła o ok. 5% do 14,39 mld zł.

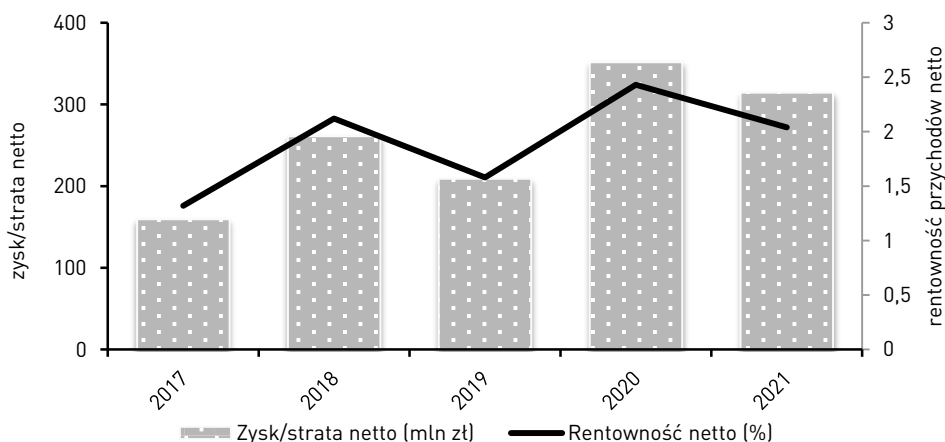
Tabela 8. Wielkość produkcji przetwórstwa rybnego (tys. ton)

Wyszczególnienie	2019	2020	2020	2021
	zakłady o zatrudnieniu 10 i więcej osób	zakłady o zatrudnieniu 50 i więcej osób	zakłady o zatrudnieniu 50 i więcej osób	zakłady o zatrudnieniu 50 i więcej osób
Wielkość produkcji ogółem (tys. ton)	588,4	615,9	539,9	563,5
Filety i mięso z ryb świeże i chłodzone	94,7	118,0	96,2	99,3
Ryby, filety i mięso mrożone	99,3	87,4	69,9	90,3
Ryby solone i suszone	22,3	17,4	12,5	13,3
Ryby wędzone	85,3	98,0	88,8	103,0
Ryby przetworzone lub konserwowane	272,3	279,5	272,5	257,5
- konserwy i prezerwy	96,6	104,0	105,3	82,2
- marynaty	86,4	85,5	82,8	80,0
- wyroby kulinarne i garmażeryjne	89,4	90,0	84,4	95,3
Pozostałe wyroby	14,4	15,6	-	-

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych GUS.

Według danych GUS w 2021 r. nastąpiło nieznaczne pogorszenie sytuacji ekonomiczno-finansowej w średnich i dużych zakładach przetwórstwa rybnego zatrudniających ponad 9 osób. Przychody ze sprzedaży (78 jednostek, które złożyły sprawozdania) zwiększyły się w porównaniu z rokiem poprzednim (89 firmy) o 6,6% do 15,072 mld zł, a przychody ze sprzedaży produktów o 8,7% do 13,855 mld zł. Udział przychodów ze sprzedaży produktów za granicę wyniósł 65,2% (9,039 mld zł, wzrost o 9,7%), a dystrybuowanych w kraju 34,8% (4,817 mld zł, wzrost o 6,9%). Większa dynamika wzrostu kosztów działalności operacyjnej (wzrost o 8,3%, w tym głównie kosztów zakupu surowców (o 12,0%)) względem przychodów wpłynęła na spadek wyniku finansowego – na poziomie brutto o 7,5% do 379 mln zł, a netto o 10,6% do 314 mln zł. W konsekwencji zmniejszyła się wartość wskaźników rentowności (do 2,04% przychodów w ujęciu netto i 2,46% brutto) oraz płynności (do 1,24). Wartości te, podobnie jak w latach wcześniejszych, są znacząco niższe od uzyskiwanych przez cały sektor przetwórstwa rolno spożywczego (PKD 10, odpowiednio 4,16%, 4,86% i 1,49). Nieznacznie zwiększyło się zadłużenie ogółem zakładów przetwórstwa rybnego, które stanowiło 63,5% wartości aktywów (61,5% rok wcześniej) i również było ono dużo wyższe niż w sektorze ogółem (45,6%). W 2021 r. znacząco zwiększono nakłady inwestycyjne w zakładach przetwórstwa rybnego, które wyniosły 379 mln zł wobec 267 mln zł rok wcześniej. Były one jednocześnie o ok. 50% wyższe od poziomu rocznych odpisów amortyzacyjnych. Spośród badanych zakładów 17, charakteryzowało się zagranicznym typem kapitału, ale generowały one aż 61% przychodów całej branży. Przeciętna liczba zatrudnionych w tych zakładach wynosiła w 2021 r. 612 osób, podczas gdy firmy o kapitale krajowym były zdecydowanie mniejsze (98 osób).

Rys. 3. Zysk i rentowność sektora przetwórstwa ryb w latach 2017-2021



Źródło: opracowanie autora na podstawie danych GUS.

Spożycie ryb i owoców morza

Krajowa podaż ryb, owoców morza oraz ich przetworów wyniosła w 2021 r. 540,6 tys. ton (w ekwiwalencie masy żywej ryb) i była o 6,0% większa niż przed rokiem. Spadek połowów krajowych został z dużą nadwyżką zrekomensowany zwiększonym importem, którego dynamika była jednocześnie zdecydowanie wyższa od przyrostu eksportu. Wskaźnik samowystarczalności zmniejszył się o 5,1 pkt. proc. do 44,9%.

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

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
Połowy morskie	210,0	204,2	195,2	191,9	185,8
w tym: bałtyckie	137,6	154,6	146,0	130,4	123,3
dalekomorskie	72,4	49,6	49,2	61,5	62,5
Połowy śródkowodne i akwakultura	53,3	58,5	59,8	63,1	56,8
Razem połowy krajowe	263,3	262,7	255,0	255,0	242,6
Import	883,5	925,1	936,6	968,1	1039,0
Eksport	650,2	687,8	688,4	713,1	741,0
Podaż ryb konsumpcyjnych na rynek krajowy	496,6	500,0	503,2	510,0	540,6
Spożycie per capita (kg/mieszkańca)	12,92	13,02	13,11	13,33	14,18

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.

W konsekwencji spadku liczby ludności w Polsce w 2021 r. dynamika wzrostu spożycia w przeliczeniu na mieszkańca była nieco większa niż podaży i wyniosła 6,4% (14,18 kg). W konsumpcji dominują ryby morskie (80,2%), których spożycie zwiększyło się w porównaniu z 2020 r. o 8,3%. Zdecydowanie mniejszą rolę odgrywają ryby śródkowodne (15,9%, spadek spożycia o 4,7%) oraz owoce morza (3,9%, wzrost spożycia o 21,3%). Spośród głównych gatunków ryb konsumowanych w Polsce najbardziej zwiększył się w 2021 r. popyt na miruny (o 94%), morszczuki (o 34%), mintaje (o 23%) i czarniaki (o 9%), przy spadku spożycia m.in. łososi (o 23%), dorszy (o 13%), szprotów (o 9%) i tuńczyków (o 8%). Najczęściej konsumowanym gatunkiem pozostają śledzie, których spożycie w 2021 r. zwiększyło się o 3,3% do 2,82 kg/mieszkańca.

Według badań budżetów gospodarstw domowych prowadzonych przez GUS w okresie trzech kwartałów 2021 r. spożycie ryb i owoców morza świeżych, chłodzonych, solonych, wędzonych i suszonych (badania ilościowe nie obejmują spożycia przetworów i konserw z ryb) zwiększyło się o 9,1%, natomiast wydatki na wszystkie grupy produktów wyniosły 10,55 zł/miesięcznie/osobę i były o 12,6%

wyższe niż w analogicznym okresie roku poprzedniego. W największym stopniu zwiększyły się wydatki na świeże, chłodzone i mrożone owoce morza (o 56,0% do 0,39 zł/osobę), na ryby świeże i chłodzone (o 23,6% do 2,36 zł/osobę) oraz na produkty suszone, wędzone i solone (o 18,9% do 2,58 zł/osobę). Zdecydowanie mniejszy wzrost dotyczył ryb mrożonych (o 4,5% do 1,61 zł/osobę) oraz konserw marynat, dań gotowych, wyrobów garmazeryjnych i przetworów (o 2,8% do 3,61 zł/osobę miesięcznie).

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

Gatunek	2019	2020	2021
Razem ryby i owoce morza	13,11	13,33	14,18
śledzie	2,64	2,73	2,82
mintaje	2,03	2,04	2,50
makrele	1,33	1,16	1,20
szproty	0,92	1,09	0,99
dorsze	0,76	0,96	0,83
łososie	0,83	1,01	0,78
czarniaki	0,85	0,70	0,76
tuńczyki	0,54	0,68	0,62
miruny	0,50	0,31	0,60
pstrągi i trocie	0,52	0,67	0,59
owoce morza	0,46	0,45	0,55
karpie	0,56	0,58	0,49
morszczuki	0,48	0,35	0,47
pangi	0,25	0,24	0,26
pozostałe ^a	0,44	0,36	0,72

^a łącznie z szacunkowymi potowami ryb przez wędkarzy

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

Ceny ryb i owoców morza

W ostatnim kwartale 2021 r., podobnie jak w całej gospodarce, rozpoczął się silny trend wzrostowy cen detalicznych ryb i owoców morza. W okresie trzech kwartałów 2021 r. ceny te rosły w relatywnie umiarkowanym stopniu, ale już w listopadzie wzrost ten w porównaniu z poprzednim miesiącem był znaczący i wyniósł 1,85%, a w grudniu zwiększył się skokowo, tj. aż o 3,12%. W konsekwencji, w grudniu 2021 r. ceny detaliczne ryb i owoców morza były wyższe niż w tym samym miesiącu roku poprzedniego o 9,66%, natomiast w ujęciu średniorocznym wzrost ten był zbliżony do notowanego rok wcześniej wyniósł 4,50%. Żywność i napoje bezalkoholowych ogółem w relacji grudzień do grudnia podrożały przeciętnie o 8,64%, przy podobnym wskaźniku inflacji (8,63%), natomiast średnioroczny wzrost był, podobnie jak w przypadku ryb, zdecydowanie

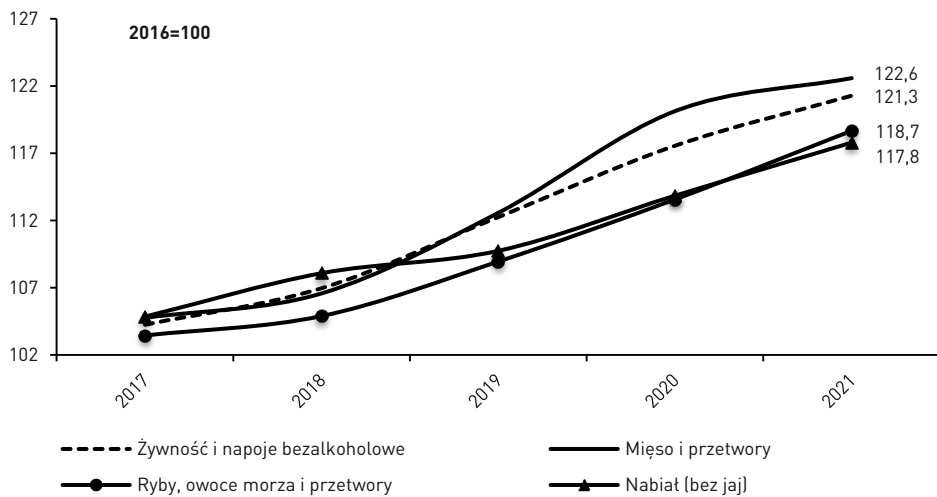
niższy i wyniósł odpowiednio 3,16 i 5,10%. Najbardziej w 2021 r. wzrosły ceny owoców morza: mrożonych o 8,58%, a świeżych i chłodzonych o 7,79%. Znacząco wyższe były także ceny ryb świeżych i chłodzonych, za które konsumenci płacili średnio o 6,31% więcej niż przed rokiem oraz produktów przetworzonych (konserw, marynat, sałatek czy wyrobów garmazeryjnych i dań gotowych), które podrożały o 5,18%. Ceny ryb i owoców morza suszonych, wędzonych i solonych wzrosły o 3,40%, a ryb mrożonych o 1,51%. W relacji średniorocznej ryby podrożały zarówno względem mięsa i wędlin (wzrost cen o 2,05%), jak i nabiału (wzrost o 3,47%).

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

Produkt	masa	2020	2021	zmiana
Karp świeży, cały	1kg	16,31	19,87	+21,8%
Dzwonko lub filet z łososia, świeży	1kg	59,96	61,81	+3,1%
Pstrąg świeży	1kg	25,82	27,04	+4,7%
Filety mrożone z miruny	1kg	33,14	33,23	+0,3%
Filety mrożone z dorsza	1kg	37,71	38,34	+1,7%
Filety mrożone z morskiczka	1kg	26,53	26,86	+1,2%
Krewetki mrożone	500 g	37,98	43,09	+13,5%
Łosoś wędzony	100 g	10,37	10,66	+2,8%
Pstrąg wędzony	1 kg	36,47	37,45	+2,7%
Makrela wędzona	1kg	19,42	20,22	+4,1%
Płaty lub filety śledziowe	1kg	16,36	17,10	+4,5%
Filety śledziowe w sosie	400 g	9,03	9,07	+0,4%
Sardynka w oleju	160 g	5,03	5,32	+5,8%
Tuńczyk w sosie własnym	170 g	6,08	6,23	+2,5%
Paluszki rybne, mrożone	250 g	6,90	7,28	+5,5%

Źródło: obliczenia autora na podstawie danych GUS.

Cen zbytu ryb bałtyckich oraz produkowanych w akwakulturach wykazywały w 2021 r. na ogół tendencje wzrostowe. Spośród głównych gatunków ryb bałtyckich wyższe ceny niż w 2020 r. rybacy uzyskiwali przy sprzedaży śledzi (o 14% do 1,44 zł/kg) i szprotów (o 8% do 0,93 zł/kg), a kolejny rok z rzędu spadły ceny skupu storni (o 12% do 1,16 zł/kg). Spadek produkcji ryb hodowlanych przy wysokim popycie wpłynął także na wzrost cen ryb stódkowodnych. Według wstępnych danych IRS najbardziej, tj. o 48,7% podrożały karpie (do 13,86 zł/kg), a następnie amury białe (o 32,0% do 13,00 zł/kg) oraz tołpygi pstre (o 27,3% do 6,16 zł/kg). Zdecydowanie mniejszy był wzrost cen zbytu pstrągów tęczowych, który wyniósł tylko 5,7% i poziomem zrównał się one z cenami karpia.

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

Źródło: opracowanie autora na podstawie danych GUS.

Pomoc publiczna – jakiego wsparcia potrzebują hodowcy?

Ziemowit Pirtań

Stowarzyszenie Producentów Ryb Łososiowatych

Aqualedge Sp. z o.o.

ziemko@xl.pl

Dobiega końca trzecia perspektywa finansowa Unii Europejskiej, w ramach której dystrybuowana jest pomoc publiczna według skomplikowanego schematu skonstruowanego i wdrażanego co do zasady w całej Wspólnocie. To dobry czas na podsumowanie, tym bardziej że obecna perspektywa przypadła na okres bardzo burzliwy – od pandemii, po rosnącą inflację napędzaną dodatkowo wojną na Ukrainie. Ponieważ w tych trudnych czasach rozpoczynamy konstruowanie nowego Programu Operacyjnego dla rybactwa, może to dobry czas spojrzeć na środki z UE z szerszej perspektywy.

Pomoc publiczna. Nie wnikając zbyt w historię pomocy publicznej jako takiej, czy też teorii ekonomicznych jakże często obejmujących to zagadnienie, spróbuję przedstawić w pigułce podstawowe fakty i garść wiedzy na ten temat, jako kontekst dalszej części artykułu. Wbrew powszechnej opinii, początek systemowej pomocy publicznej to domena Wielkiej Brytanii i okresu gwałtownego rozwoju przemysłowego w drugiej połowie XIX w. Może to dziwić, ponieważ Królestwo Brytyjskie postrzegane jest raczej jako kraj typowo kapitalistyczny, twardą ręką zarządzający zarówno koloniami, jak i gospodarką krajową. Tymczasem początki pomocy publicznej można z powodzeniem uznać za nic innego, jak dodatkowe stymulowanie własnych przedsiębiorstw w jednym tylko celu – wzmocnieniu ich konkurencyjności względem zagranicznej konkurencji. Przy i tak dominującej wówczas pozycji Wielkiej Brytanii, było to świadome pompowanie tejże dominacji, co wpisywało się w ówczesną imperialną wizję rozwoju poszczególnych państw czy mocarstw. Z czasem jednak spoteczność międzynarodowa zaczęła dostrzegać rujnący wpływ nieograniczonej i niekontrolowanej pomocy publicznej – zarówno na poziomie międzynarodowym, jak i wewnątrz gospodarek – co jest zjawiskiem wynikającym z wielopoziomowego oddziaływania takiej pomocy i jej charakteru. Po pierwsze bardzo trudno jest wyważyć poziom pomocy publicznej w taki sposób, aby jej oddziaływanie ograniczało się do stymulowania pewnych pozytywnych zjawisk,

zanim uzależni poszczególne obszary gospodarki czy zachwieje mechanizmami rynkowymi. Takie wyważenie jest bardzo trudne zarówno na poziomie mentalnym i socjologicznym (wymaga nieskazitelnie uczciwego podejścia wszystkich stron przy konstruowaniu zasad pomocy), ale i strukturalnym (pomoc może w bardzo różny sposób oddziaływać na przedsiębiorstwa o różnej wielkości, sile rynkowej itp. – prowadząc do wzmocnienia silnych firm kosztem słabszych – zwłaszcza w tej samej branży). Dlatego też w kolejnych okresach rozwoju gospodarek tzw. krajów rozwiniętych, zarówno ekonomiści poszczególnych krajów, jak i szeroko pojęta społeczność międzynarodowa podjęła wysiłki, aby kompleksowo uregulować reguły udzielania pomocy publicznej w poszczególnych krajach. Wynikało to zarówno z troski o własne gospodarki i zachowanie konkurencyjności w jej ramach, ale także było przedmiotem umów międzynarodowych – nie tylko w ramach takich wspólnot jak UE, ale także w ramach wielu międzynarodowych czy bilateralnych umów czy organizacji. Regulacje dotyczące pomocy publicznej w Unii Europejskiej są jednymi z najbardziej skomplikowanych i kompleksowych w skali świata, co utrudnia poruszanie się w tej tematyce, tym bardziej zasługuje jednak na naszą uwagę i poważne potraktowanie.

Pomoc publiczna dotyczy nie tylko gospodarki. Jej drugie, mniej kontrowersyjne oblicze to szeroko pojęta pomoc społeczna. Obejmuje wsparcie wykluczonych, grup zawodowych tracących źródła utrzymania (bezrobotni, branże schyłkowe), nauki i podnoszenia kompetencji, czy wreszcie pomoc o charakterze prorodzinny czy stymulującym działalność. W związku z tematyką odnoszącą się bezpośrednio do pomocy publicznej dla przedsiębiorstw nie będę szerzej omawiał tego obszaru, warto jednak zwrócić uwagę na ciekawe zjawisko. Mimo pozornie słusznym i oczywistym celów tego typu programów, bardzo często prowadzą one do wyników nie tylko nie spełniających pierwotnie zakładanych wskaźników, ale często do efektu wręcz odwrotnego, czy pogłębienia problemu jaki miał być zlikwidowany. Chyba najbardziej jaskrawym i bliskim naszej branży przykładem był program złomowania statków rybackich. Z założenia miał on dostosować możliwości połowowe flot do zasobów ryb, w efekcie przez dwie perspektywy wydaliśmy ponad dwa miliardy euro (w całej UE – problem dotyczył nie tylko Polski), osiągając na końcu jeszcze większe zdolności połowowe (równocześnie dofinansowywano bowiem modernizację jednostek niezłomowanych – czyli z założenia tych najlepszych). Czy to oznacza, że pomoc publiczna jest, co do zasady, zła i nieskuteczna? Nie, pokazuje to jak bardzo skomplikowana to

materia i jak łatwo jest zniweczyć logiczne i szlachetne intencje, nierzetelnie przygotowując takie programy.

Pomoc publiczna Unii Europejskiej dla przedsiębiorstw. Regulowana jest na wielu poziomach. Co do zasady jest niedozwolona lub ograniczona. Od zasady tej istnieją oczywiście wyjątki, które można zakwalifikować do trzech grup:

- limitowana pomoc publiczna jakiej każdy kraj członkowski może udzielić przedsiębiorstwom mieszczącym się w kategorii MŚP (mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa), w ramach limitu określonego na określony czas – tzw. pomoc de-minimis. Tego typu pomoc musi mieścić się w ściśle określonych ramach (kwotowych i branżowych), kraj członkowski nie musi się wówczas tłumaczyć z jej stosowania. Początkowo z pomocy tej wykluczone były wszystkie branże, które objęte były tzw. Wspólną Polityką Rolną i Wspólną Polityką Rybacką (moim zdaniem wynikało to z przekonania, że wszystkie potrzeby tych branż zaspokoi pomoc strukturalna), jednak w ostatnim okresie zmienione te zasady ustanawiając niezależne limity pomocy de-minimis dla rolnictwa i rybactwa. Szersze omówienie tego zagadnienia to temat na oddzielny artykuł,
- pomoc publiczna dla dużych przedsiębiorstw – każdorazowo wymagająca zgody Komisji Europejskiej na uzasadniony wniosek danego kraju,
- pomoc publiczna w ramach tzw. programów strukturalnych w tym sektorowych (do których zaliczamy fundusz rolny i fundusz rybacki – dokładne nazwy funduszy zmieniają się praktycznie w każdej perspektywie finansowej).

Trzecia kategoria to pomoc publiczna potocznie nazywana środkami unijnymi, która jest z góry założoną formą redystrybucji wspólnych środków budżetowych UE, które wplacają kraje członkowskie. Środki te z założenia wspierają programy obejmujące całą Wspólnotę (m.in. wynikające z Wspólnej Polityki Rolnej i Wspólnej Polityki Rybackiej – WPR i WPRyb.), a także wsparcie wybranych obszarów gospodarek lub rozwoju społecznego w krajach słabiej rozwiniętych względem średniej w UE (tzw. mechanizm konwergencji). W 2021 roku wobec kryzysu pandemicznego Unia Europejska wyemitowała obligacje wspólnotowe na kwotę ok 750 mld Euro, które zasiliły tzw. fundusz odbudowy. Jest on dystrybuowany na podobnych zasadach do programów strukturalnych –

jest jednak inicjatywą jednorazową w reakcji na kryzys pandemiczny, wstępnie założone schematy dystrybucji tych środków ulegają obecnie modyfikacji ze względu na obecny kryzys energetyczny.

Europejski Fundusz Rybacki. Obecnie nazywany Europejskim Funduszem Morskim i Rybackim na lata 2014-2020, jego najnowsza odłoga otrzymała z kolei nazwę Europejskiego Funduszu Morskiego, Rybackiego i Akwakultury na lata 2021-2027. To program sektorowy dedykowany tylko dla naszej branży. Obejmuje rybactwo, akwakulturę i przetwórstwo. Dla naszego wycinka branży był to program typowo inwestycyjny, nie licząc wsparcia działań wspólnych – m.in. konferencji czy promocji pstrągów. Sytuacja zmieniła się po raz pierwszy z chwilą wypłaty tzw. pomocy covidowej, jednak odbyło się to w okolicznościach wyjątkowych i nieco szczęśliwie... W praktyce bowiem, pomoc covidowa i obecnie przygotowywana transza tzw. pomocy wojennej możliwa jest tylko dlatego, że nie wykorzystaliśmy środków przeznaczonych na inwestycje. Taki stan rzeczy wynikał z wielu przyczyn, również rynkowych i niezależnych od branży, jednak w dużej mierze niewykorzystane środki zawdzięczamy opóźnieniom w rozpoczęciu wdrażania Programu i znacznym wzrostem poziomu skomplikowania procesów inwestycyjnych – począwszy od zgód administracyjnych, po realizację (zwłaszcza skokowo rosnące ceny materiałów i usług budowlanych). Paradoksalnie więc, blokada rozwoju inwestycji w pierwszym okresie wdrażania pozwoliła na uruchomienie pomocy covidowej, a obecnie pozostałe niewykorzystane środki przeznaczone są na wsparcie wojenne. Problem w tym, że dużo w tym przypadku i szczęścia – niewiele planowania i faktycznego, kompleksowego i strategicznego podejścia do dystrybucji pomocy sektorowej dla polskiej akwakultury.

Jakie płyną z tego wnioski?

- minął już czas, w którym akwakultura intensywna mogła dumnie twierdzić, że korzysta z pomocy publicznej tylko w zakresie rozwojowym,
- skorzystaliśmy z dotacji celowej na poprawę płynności w ramach tzw. pomocy covidowej, a w najbliższym czasie na podobnych zasadach wypłacona zostanie pomoc wojenna. Problem w tym, że pomoc tą zawdzięczamy przypadkowi – gdyby nie opóźnienia we wdrażaniu PO RiM 2014-2020 i sporo niewykorzystanych środków, pomocy tej zwyczajnie nie byłoby,

- przyzwyczajeni do „dotacji” inwestycyjnych i pewni szczęśliwego jutra, przegapiliśmy jako branża szanse na inne formy pomocy – zwłaszcza w formie instrumentów finansowych. Mimo pewnych możliwości i wręcz zachęt ze strony KE, nie tylko nie otworzyliśmy się na tą możliwość, ale wręcz zdusiliśmy w zarodku ewentualny pilotaż – który był możliwy już w latach 2014-2020. Przedstawiciele administracji również nie podjęli tematu – ale tutaj akurat jest to zrozumiałe – skoro branża sama nie wyraziła zainteresowania, po co przysparzać sobie dodatkowej pracy? Co gorsza nie dotyczy to tylko Polski, ale niemal całej UE – rybacy, co do zasady, nie potrafią otworzyć się na instrumenty finansowe – bo po co, jeśli mamy dotacje...
- akwakultura nadal jest branżą przyszłości, nadal jest jedyną możliwością na wyżywienie ludzkości, nadal dostarcza na rynek produkt prozdrowotny i zużywający relatywnie najmniej zasobów. Niestety zbyt płaski rynek i postrzeganie ryb jako trudnych kulinarnie i drogich, naraża nas na gwałtowny spadek zainteresowania konsumentów w dobie kryzysu. Dodatkowo szczególnie miękkim podbrzuszem akwakultury staje się energia. Większość wysiłków inwestycyjnych ostatnich lat, podejmowana była z intencją ochrony zasobów wodnych – zarówno w kontekście jej oszczędzania jak i dbania o jej jakość. Technologie takie generują jednak większe zapotrzebowanie energetyczne – co dzisiaj może stać się gwoździem do trumny dla takich podmiotów. Przetwarc mogą więc paradoksalnie obiekty przestarzałe lub takie, które mogą ograniczyć zużycie energii (prawdopodobnie kosztem jakości wody czy dobrostanu ryb).

Co dalej ?

Powinniśmy przetrwać, powinno być to obecnie strategią naszego kraju. Ratujemy w ten sposób nie tylko ważną i perspektywiczną branżę wraz z miejscami pracy które generuje, ratujemy kapitał zainwestowany przez ostanie niemal 15 lat. Wszystkie inwestycje dotowane w ramach trzech już programów rybackich, to inwestycja kapitału – w ostatnim okresie 50% kapitał beneficjentów, w 50% tzw. środki UE – z czego 75% pochodzi z budżetu wspólnotowego, ale 25% to środki krajowe. Każda inwestycja to także czas zaangażowania w inwestycję zarówno wnioskodawcy, jak i całej maszyny administracyjnej przygotowującej, wdrażającej i rozliczającej programy. Jeśli w nadchodzących miesiącach spełnią się

złe scenariusze, popyt na ryby może gwałtownie spaść – co praktycznie uniemożliwi podniesienie cen. Ceny natomiast już dziś nie pokrywają kosztów produkcji, a najgorsze scenariusze przewidują jeszcze kilkusetprocentowe podwyżki cen – zwłaszcza energii. Być może część gospodarstw przetrwa, ale dla dużej części z nich będzie to czynnik wyłączający ich działalność – z dnia na dzień. Co więcej nie będzie to proces łatwy i nisko kosztowy – hodowli nie da się zatrzymać, zamrozić, wyłączyć na chwilę w nadziei na poprawę sytuacji. Likwidacja hodowli to czas i ogromne koszty, które pogrążą takie hodowle.

Stoimy więc przed pierwszym w historii pstrągarstwa w Polsce momentem, kiedy ważą się nasze losy. Od 1990 roku branża rozwijała się nieustannie, w różnym tempie, z różnymi zwrotami akcji – ale nigdy nie potrzebowała i nie pobierała bezpośredniej pomocy publicznej. Po akcesji do UE, staliśmy się beneficjentami środków strukturalnych, które w 100% zainwestowaliśmy – w gospodarstwa i wzrost produkcji (inwestycje), w wiedzę (szkolenia), czy też w rynek (promocja). Nigdy nie potrzebowaliśmy dotacji bezpośrednich – co o czymś świadczy. Uśpieni tym stanem rzeczy nie postulowaliśmy o zabezpieczenie programów pomocy bezpośredniej „na wszelki wypadek” – choć elementarz analizy ryzyka mówi, że powinniśmy. Trudno oczywiście było przewidzieć pandemię czy wojnę na Ukrainie, ale choćby coraz większe fluktuacje pogodowe i rosnące ryzyko susz czy powodzi powinniśmy już dawno brać pod uwagę. No tak – ale co w związku z tym?

W zasadzie istnieją dwie drogi:

- pomoc bezpośrednia podobna do covidowej czy wojennej
- instrumenty finansowe z szerokim wachlarzem regulacji związanych z możliwością stosowania częściowych umorzeń, jako elementu pomocy doraźnej – tam, gdzie to jest potrzebne i w adekwatnej skali.

Pomoc bezpośrednia oparta na grantach ze środków strukturalnych ma cztery zasadnicze wady:

- trzeba ją wcześniej zaplanować, uregulować, jest z natury rzeczy nieelastyczna – efekt, trudno szybko dostosować ją do kryzysowych sytuacji, zwłaszcza kiedy występują nagle,

- uproszczenie zasad jej udzielania sprowadzający się do wskaźnika procentowego jest wysoce nieadekwatny do faktycznych potrzeb – których zazwyczaj w pełni nie znamy w momencie wypłaty. Jest wysoce niemiarodajny do efektu skali – tzn. może prowadzić do nadmiernej pomocy podmiotom dominującym, przy niedostatecznej pomocy podmiotom słabszym,
- w praktyce powoduje sięganie po nią przez każdy kwalifikujący się podmiot – niezależnie od potrzeb,
- wreszcie – jeśli jest przygotowany jako opcja w Programie Operacyjnym, stanowi pokusę, aby go uruchomić niezależnie od faktycznych potrzeb branży (np. kiedy jest problem z wydatkowaniem środków lub zbliżają się wybory). Przypomina w tym zakresie strzelbę, która podobno, jeśli wisi na ścianie dekoracji sztuki teatralnej, na pewno w którymś akcie wypali...

Pomoc bezpośrednia oparta na instrumentach finansowych ma szereg przewag, jest też w mojej ocenie znacznie bezpieczniejsza w kontekście ryzyka, jakie niesie ze sobą źle wdrożona pomoc publiczna dla komercyjnych branż. Podstawowe zalety to:

- charakter zwrotny – co do zasady są to kredyty, które w najgorszym przypadku trzeba będzie zwrócić,
- charakter zwrotny powoduje realną ocenę potrzeb przez wnioskodawcę – nie będzie on sięgał po pomoc, która jest mu niepotrzebna, jeśli musi ją zwrócić,
- nie wymaga szerokich regulacji i skomplikowanych systemów obliczania jej wielkości – jeśli jest to kredyt, cały ryzyko bierze na siebie wnioskodawca, pozostaje mu zatem cała decyzyjność co do zasadności ubiegania się o środki,
- pomoc publiczna w takim schemacie może być udzielona w wielu płaszczyznach:
 - natychmiastowo – w postaci gwarancji kredytowej, która gwarantuje zdolność kredytową wnioskodawcy czy dopłat do odsetek – tak, aby obniżyć koszt kapitału, choć nie powinien on być zerowy,
 - w odroczonym czasie – w postaci systemu umorzeń części kapitału, które to umorzenia mogą być już oparte

na faktycznych, historycznych danych rynkowych (choćby realnego poziomu wzrostu kosztów, spadku sprzedaży, faktycznych strat itp.).

Rozwiązanie takie ma dwie współistniejące cechy, których nigdy nie osiągnie system grantowy – dają szansę na błyskawiczne uruchomienie środków (pożyczkowych), które natychmiast ratują sytuację i to w pełni (to wnioskodawca decyduje o wysokości potrzebnego wsparcia). Daje czas na spokojne i rzetelne opracowanie systemu częściowych umorzeń w oparciu o realne (historyczne) dane rynkowe czy dokumentację finansową samego wnioskodawcy, co pozwala na realne i dopasowane do faktycznych potrzeb danego podmiotu oszacowanie wartości potrzebnej pomocy (w tym wypadku umorzenia).

Dotacje to pułapka. Pomijając kwestie przypadkowości dostępności środków niewydatkowanych w ramach PO RiM 2014-2020, ani w covidowym roku 2021, ani obecnie nie mielibyśmy żadnych szans na pomoc publiczną z nowego programu na lata 2021-2027, czy też KPO – ze względu na zaawansowanie postępu wdrażania tych programów. Nie powinno nas to uspić. Ponadto nadal nie wiemy, w jaki sposób dystrybuowana będzie pomoc „wojenna” – nie liczymy jednak, że pozwoli ona na pokrycie faktycznego wzrostu kosztów. Niedostateczna transfuzja nadal oznacza śmierć pacjenta – zwyczajnie nie ma więc ona sensu, marnujemy w ten sposób krew. Jeśli tak się stanie – nie tylko nieefektywnie wydamy środki przeznaczone na doraźną pomoc, ale także wszystkie pozostałe zainwestowane dotąd w naszą branżę.

Potraktujcie Państwo ten tekst jako wstęp do prelekcji i dyskusji podczas tegorocznej konferencji – zapraszam na sesję II pierwszego dnia konferencji, od godziny 13:00.

AKWAKULTURA

JESTEŚMY ROZWIĄZANIEM 
 JESTEŚMY PRZYSZŁOŚCIĄ

Wizerunek akwakultury pstrąga, w kontekście wpływu na środowisko

Tomasz Kulikowski

Zakład Ekonomiki Rybackiej

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

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

1. Wstęp

W dobie niepokoїв konsumenckich, wywołanych przez pandemię covid-19, a następnie przez agresję wojskową Federacji Rosyjskiej na naszego sąsiada - Ukrainę, co w konsekwencji napędziło spiralę inflacyjną do rozmiarów nie spotykanych od lat 90., wydawać by się mogło, że rozważanie szczegółów wizerunku hodowli pstrągów i jej wpływu na środowisku jest mało istotne. W artykule tym postaramy się jednak wykazać, że polscy konsumenci zaniepokojeni są złą sytuacją środowiska naturalnego, w tym zmianami klimatycznymi, i poszukują produktów pochodzących z metod produkcji możliwie mało obciążających środowisko naturalne.

2. Metodologia

W analizach oparto się głównie o kompilację dostępnych wyników badań ilościowych (realizowanych metodami CAWI - Computer-Assisted Web Interview). Podstawowym źródłem wiedzy są przeprowadzone w II połowie 2021 r. badania Instytutu Badania Rynku i Opinii Społecznej IMAS International na zlecenie Magazynu Przemysłu Rybnego, wykonywane dla Stowarzyszenia Producentów Ryb Łososiowatych – cyt. dalej jako „IMAS 2021”. W interpretacji wyników uwzględniono także wyniki badania z cyklu Eurobarometr (EU Consumer Habits Regarding Fishery and Aquaculture Products), zrealizowanego w 23 krajach Unii Europejskiej (w tym w Polsce) przez TNS Opinion & Social (cyt. dalej jako „Eurobarometer 2021”) oraz wyniki badań jakościowych przeprowadzonych przez Morski Instytut Rybacki - PIB w ramach projektu „Zmniejszenie negatywnego wpływu rybactwa śródlądowego na środowisko wodne poprzez innowacyjne zagospodarowanie małowodnych gatunków ryb” (Małowodne 2021).

3. Wyniki

3.1. Zaniepokojenie konsumentów stanem zmianami klimatycznymi

Badania (IMAS 2021) wykazały, że polscy konsumenci są głęboko zainteresowani kwestiami stanu środowiska naturalnego, w tym globalnych zmian klimatycznych. Co więcej na poziomie deklaracyjnym są skłonni do zmian własnego zachowania, także wzorców swoich decyzji zakupowych - w celu zmniejszenia negatywnego oddziaływania na klimat.

Konsumenci wykazują ogólnie wysokie zaniepokojenie zmianami klimatycznymi. Wrażliwość w tej kwestii wykazuje aż 74% konsumentów, przy czym 48% jest bardzo zaniepokojonych ociepleniem klimatu. Największą wrażliwość na sprawy klimatyczne wykazują konsumenci najmłodszy i najstarsi. Najbardziej sceptyczne w kwestiach klimatycznych są osoby w wieku 25-34 lata. Świadomość klimatyczna jest też skorelowana z wykształceniem respondentów. Osoby z wykształceniem wyższym są dużo bardziej zaniepokojone ociepleniem klimatu.

Aby dokonać falsyfikacji powyższych obserwacji, zadano też przewrotnie pytania w formie, która często jest podnoszona w mediach społecznościowych, na forach, tj. pytając respondentów badania, czy zgadzają się ze stwierdzeniem, że "ocieplenie klimatu to wymysł części naukowców i polityków". Respondenci badania nie dali się jednak "wyprowadzić w pole" i w zdecydowanej większości ich odpowiedzi były spójne z tym, co wcześniej powiedzieli na temat powagi sytuacji związanej z ociepleniem się klimatu.

W dalszej części badania postanowiono sprawdzić, czy i jak obawa konsumentów o ocieplenie klimatu przekłada się na przekonanie, że Polska i Unia Europejska powinny podjąć działania na rzecz zmniejszenia emisji CO₂. Pytanie zadano w formie sugerującej przeciwne stwierdzenie. Pomimo podchwytliwej formy pytania, jedynie 26% respondentów uważa, że redukcja emisji CO₂ przez Polskę i UE nie ma większego sensu, przeciwnego zdania jest ponad 50% respondentów. Zgodnie z przewidywaniami, największy odsetek osób uważających, że redukcja emisji CO₂ przez Polskę i UE ma sens - jest wśród najmłodszych respondentów (59%) i o dziwo także wśród najstarszych respondentów (63%). Odsetek przekonanych co do potrzeby zmniejszenia emisji CO₂ przez Polskę i Unię Europejską jest większy wśród kobiet.

Następnie w badaniu zrobiono krok dalej - sprawdzając, czy konsumenci, którzy są zaniepokojeni stanem środowiska/klimatu, są także zainteresowani podjęciem indywidualnego wysiłku na rzecz środowiska/klimatu. Okazało się, że na poziomie deklaracyjnym aż 66% konsumentów jest zainteresowanych takim zmienianiem własnych nawyków, przyzwyczajają by prowadzić życie bardziej przyjazne dla klimatu. Choć nie wiemy jakie przyzwyczajenia konsumenci byliby skłonni zmienić w imię poprawy sytuacji klimatycznej, to ponownie więcej kobiet (72%) niż mężczyzn (62%) deklaruje chęć takiego poświęcenia. Nie ma natomiast istotnej korelacji pomiędzy takim twierdzeniem, a wiekiem czy wykształceniem respondenta (jedynie osoby z wykształceniem zawodowym są wyraźnie mniej skłonne do deklarowania zmian nawyków w obronie klimatu).

Wreszcie konsumentów zapytano o zagadnienie kluczowe dla producentów i handlowców - czy chcieliby aby produkty żywnościowe miały oznaczenie informujące o wpływie na klimat (tzw. ślad węglowy)? Okazuje się, że takim oznakowaniem zainteresowałoby się 58% konsumentów. Aż 28% konsumentów jest żywo zainteresowanych takim oznakowaniem. Ponownie - dość konsekwentnie - oznakowanie śladem węglowym bardziej interesuje kobiety (63%) niż mężczyzn (54%). Różnica jest istotna statystycznie.

3.2. Konsumencka ocena wpływu akwakultury pstrąga na środowisko

W kontekście deklarowanej przez konsumentów troski o stan środowiska naturalnego oraz chęci dużej części konsumentów do włączenia się w ochronę środowiska poprzez zdobywanie informacji o wpływie danych produktów na środowisko, postanowiono określić postrzeganie akwakultury (w tym akwakultury pstrągowej) przez konsumentów, w kontekście jej wpływu na środowisko.

Każda metoda produkcji oddziałuje na środowisko naturalne. Niektóre metody produkcji są w oczach konsumentów bardziej przyjazne środowisku niż inne. Wpływ na takie postrzeganie mają przede wszystkim informacje dostarczane przez media, w tym media społecznościowe. Produkcja rybna jest zasadniczo źle oceniana przez media - jak wynika z wrywkowo prowadzonego monitoringu mediów (Magazyn Przemysłu Rybnego na zlecenie Stowarzyszenia Rozwoju Rynku Rybnego, Towarzystwa Promocji Ryb i Organizacji Producentów Polski Karp). W przypadku rybołówstwa negatywne informacje dotyczą głównie: przetworzenia naturalnych zasobów biologicznych, destrukcyjnego wpływu rybołówstwa na dno morskie, przyłowu ssaków i ptaków oraz utraconych sieci-

widm. W przypadku akwakultury/hodowli ryb negatywne informacje dotyczą w mediach głównie marikultury i jej destruktywnego wpływu na stan lokalnego środowiska (strefy martwe), a także ucieczek ryb do środowiska; okazjonalnie media informują też o tym, że akwakultura korzystając z mączki i oleju rybiego pośrednio zwiększa presję rybołówstwa na żywe zasoby biologiczne. Znacznie więcej negatywnych informacji dotyczących akwakultury w mediach odnosi się nie tyle do jej wpływu na środowisko, co do innych aspektów (dobrostan ryb w handlu - głównie w odniesieniu do żywych karp; stosowanie antybiotyków i innych substancji chemicznych - głównie w odniesieniu do morskich hodowli łososi, a przede wszystkim najmocniej kontestowane przez konsumentów stosowanie "sztucznych pasz" [MIR 2021]).

W badaniu przeprowadzonym w grudniu 2021 r. (IMAS 2021) 33% respondentów wskazało, że akwakultura jest formą pozyskiwania ryb bardziej przyjazną środowisku niż rybołówstwo. Na rybołówstwo wskazało blisko 13%. Natomiast 40% respondentów uznało, że nie ma tu jednoznacznej odpowiedzi, że to zależy od innych czynników. Zdania na ten temat nie miało 14% respondentów.

Tab. 1 Konsumencka ocena oddziaływania na środowisko akwakultury i rybołówstwa

		Liczebność	%
Która forma pozyskiwania ryb jest Twoim zdaniem bardziej przyjazna środowisku?	Ogółem	810	100.0%
	hodowla ryb (akwakultura)	267	33.0%
	rybołówstwo (potowy ryb dzikich)	102	12.6%
	to zależy, nie ma jednoznacznej odpowiedzi	326	40.2%
	nie wiem	115	14.2%

źródło: badania CAWI przeprowadzone w grudniu 2021 r. (IMAS 2021)

W dalszej części badania konsumentów zapytano o wpływ hodowli pstrągów na środowisko. W grudniu 2021 r. 36,1% respondentów miało pozytywne odczucia w tym względzie (przy czym 6,5% było w przekonanych do bardzo pozytywnego wpływu hodowli pstrągów na środowisko). Negatywny odbiór

hodowli pstrąga został zadeklarowany przez 7,5% respondentów (przy czym jedynie 1,9% respondentów uważało, że wpływ akwakultury pstrągów na środowisko jest bardzo negatywny). 28,5% respondentów stwierdziło, że akwakultura pstrągowa pozostaje bez większego wpływu na środowisko, a 27,9% konsumentów szczerze przyznało, że nie wie jaki wpływ wywiera akwakultura pstrągowa na środowisko. Jak widać więc - opinie o wpływie akwakultury pstrągowej są w społeczeństwie zróżnicowane i choć odsetek ocen pozytywnych jest znacząco wyższy niż odsetek ocen negatywnych, to jednak większość konsumentów nie ma w tej kwestii sprecyzowanego zdania.

Tab. 2 Konsumencka ocena oddziaływania na środowisko akwakultury pstrągowej

		Liczebność	%
Jaki wpływ na środowisko naturalne ma hodowla (akwakultury) pstrągów w Polsce?	Ogółem	810	100.0%
	bardzo negatywny	15	1.9%
	raczej negatywny	45	5.6%
	ani negatywny, ani pozytywny - bez większego wpływu	231	28.5%
	raczej pozytywny	240	29.6%
	bardzo pozytywny	53	6.5%
	nie wiem	226	27.9%

źródło: badania CAWI przeprowadzone w grudniu 2021 r. (IMAS 2021)

Przewaga pozytywnych opinii o akwakulturze pstrągowej nie jest jej wyłączną i wyróżniającą cechą charakterystyczną. Respondenci badania pytani o hodowlę innych ryb, także są skłonni bardziej do udzielania odpowiedzi pozytywnych. W przypadku akwakultury karpia – odsetek pozytywnych wskazań jest nieco większy niż w przypadku akwakultury pstrągów (10% konsumentów wskazuje na bardzo pozytywny wpływ, a kolejnych 26% wskazań na raczej pozytywny wpływ). Ale także ocena marikultury łososi norweskich jest bardziej pozytywna niż by się wydawało: 7% respondentów badania określiło, że ma ona pozytywny wpływ na środowisko, a kolejnych 22% raczej składania się ku takiej

ocenie. Suma ocen negatywnych odpowiednio kształtuje się na poziomie: 8% w przypadku karpia, 9% w przypadku pstrągów i 12% w przypadku łososi. Różnica choć jest istotna statystycznie, to jednak niewielka. Należałoby raczej wnioskować, że wiedza o akwakulturze różnych gatunków ryb - jest w społeczeństwie niewielka, co zresztą potwierdza wiele innych badań, w tym jakościowych (np. MIR 2021).

3.3. Konsumentcka ocena wpływu produktu na środowisko a decyzje zakupowe

Konsumentów spytano o (uświadomione) czynniki zakupowe na rynku ryb świeżych - zarówno sprzedawanych luzem, jak i pakowanych. Największy odsetek konsumentów wskazał na datę przydatności do spożycia (69%), co można uznać za warunek sine qua non zakupu jakiegokolwiek etykietowanego produktu spożywczego. Takim samym warunkiem zakupu, ale w przypadku produktów nie pakowanych, są oznaki świeżości (60% wskazań).

Drugim czynnikiem zakupowym - który już pozwala na wybór pomiędzy produktami - jest cena. Wskazuje na nią aż 62% konsumentów. To także jest dość oczywiste, bo nie od dziś wiadomo, że krajowy rynek konsumenci jest wrażliwy cenowo, a w dobie wysokiej inflacji ceny produktów znajdują się w centrum zainteresowania konsumentów.

Dalej zaczynają się obserwacje wartościowe, pozwalające na wyciąganie wniosków przez producentów:

- • konsumenci są bardzo konserwatywni, wartością dla nich jest dobra znajomość produktu - bo to gwarantuje, czy jest on smaczny i da się go przyrządzić w warunkach domowych. Na to, czy ryba jest znana wskazuje aż 51% konsumentów, to pokazuje jak duże jest bariera komercjalizacji nowych, innowacyjnych produktów,
- • ważna jest też wielkość porcji - na tę cechę produktu wskazuje aż 43% konsumentów. Żyjemy w warunkach malejącej wielkości gospodarstw domowych. Single, wdowcy - nie chcą nabywać zbyt dużych porcji. Z kolei gospodarstwa wielodzietne - liczą na zakup XXL w obniżonej cenie;
- • pochodzenie jest naprawdę ważne - gdy tymczasem - np. na opakowaniach pstrąga jest rzadko eksponowane. Aż dla 37% nabywców ważne jest to, z jakiego kraju pochodzi ryba. W domyśle - poszukują oni produktu krajowego.

Dla co czwartego konsumenta istotne byłoby zamieszczenie na opakowaniu certyfikatów jakości. Tu warto jednak zwrócić uwagę na dostępne wyniki badań IMAS International z 2022 r. - dla świadomych konsumentów zamieszczenie znaku fikcyjnego - obniża rangę produktu. Konsumentom zależy więc na znakach, które rozpoznają, jako wiarygodne potwierdzenie jakości.

Bardzo daleko w rankingu czynników zakupowych znajdują się informacje o wpływie produktu na środowisko - wskazuje na niej niespełna 9% konsumentów. Podobnie - blisko 8% konsumentów chciałoby, aby na opakowaniu przedstawiona została informacja o recyklingu opakowania. Nieco większe zapotrzebowanie na takie informacje zgłaszają konsumenci w wieku 45 lat+ (pow. 11% respondentów w tej grupie). Ten wynik stoi w pozornej sprzeczności z wynikiem badania odnośnie oczekiwania konsumentów, by produkty żywnościowe miały oznakowanie informujące o śladzie węglowym. Wydaje się, że właściwa interpretacja tej rozbieżności to wskazanie, że konsumenci co innego by "chcieli", a co innego uważają za "najbardziej istotne". W takim ujęciu informacje o wpływie produktu na środowisko są dodatkowym "smaczkiem", czymś pożądanym, wartościowym dodatkiem, ale jednocześnie nie są czymś, co w pierwszej kolejności zdecyduje o wyborze produktu.

3.4. Wpływ działań promocyjnych na postrzeganie akwakultury pstrągowej

Kontakt z działaniami promującymi pstrąga z akwakultury (Teraz Pstrąg 2021: kampania promocyjna SPRŁ, z udziałem ambasadora akcji - Pascala Brodnickiego) po pierwszym etapie kampanii promocyjnej, w grudniu 2021 roku zadeklarowało 26,5% respondentów. Jak na I etap działań marketingowych jest to bardzo wysokie wskazanie. Nieco wyższa od przeciętnej znajomość kampanii promocyjnej została odnotowana wśród mężczyzn, osób mieszkających w miastach i legitymujących się wykształceniem wyższym. W przeważającej mierze respondenci badania spotkali się z tą kampanią w telewizji (64%) wskazań, w mniejszym stopniu zadeklarowano też np. kontakt poprzez Internet (36%) i billboardy (14%).

Analiza wyników badań ankietowych wykazała, że istnieją zasadnicze, istotne statystycznie różnice w percepcji akwakultury, w tym akwakultury pstrągowej, pomiędzy respondentami, którzy mieli kontakt z kampanią promocyjną i tymi, którzy tego kontaktu - nie mieli.

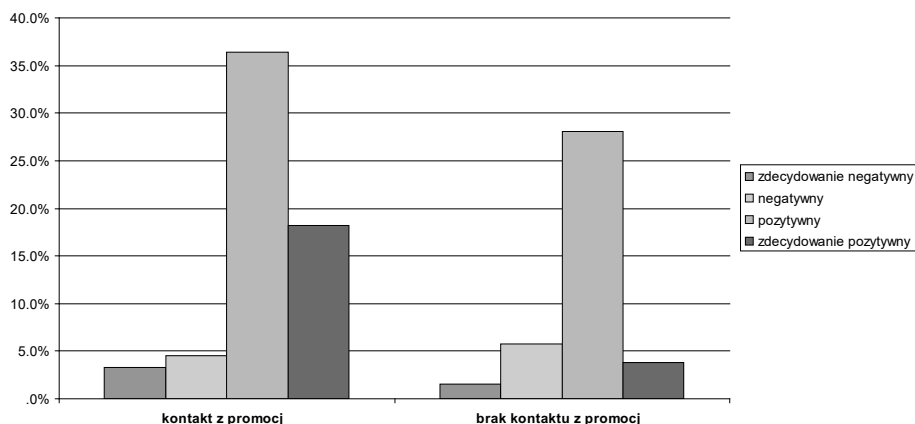
Osoby, które miały kontakt z kampanią promującą akwakulturę pstrągową - mają lepsze opinie na jej temat. Wśród osób, które miały kontakt z kampanią pstrągową - aż 18% uważa ją za działalność o bardzo pozytywnym wpływie na środowisko, kolejnych 36% za działalność o pozytywnym wpływie. Dla porównania - wśród osób, które nie miały świadomości kontaktu z kampanią promocyjną - te odsetki wynoszą odpowiednio 4 i 28%.

Tab. 3 Konsumencka ocena oddziaływania na środowisko akwakultury pstrąkowej

		Osoby, które mają świadomość kontaktu z działaniami promującymi pstrąga		Osoby, które nie mają świadomości kontaktu z działaniami promującymi pstrąga	
		Liczebność	%	Liczebność	%
Jaki wpływ na środowisko naturalne ma hodowla (akwakultury) pstrągów w Polsce?	Ogółem	154	100.0%	656	100.0%
	bardzo negatywny	5	3.2%	10	1.5%
	raczej negatywny	7	4.5%	38	5.8%
	ani negatywny, ani pozytywny - bez większego wpływu	43	27.9%	188	28.7%
	raczej pozytywny	56	36.4%	184	28.0%
	bardzo pozytywny	28	18.2%	25	3.8%
	nie wiem	15	9.7%	211	32.2%

źródło: badania CAWI przeprowadzone w grudniu 2021 r. (IMAS 2021)

Wyk. 1. Konsumencka ocena oddziaływania akwakultury pstrągowej na środowisko, w zależności od kontaktu z kampanią promocyjną SPRŁ lub braku takiego kontaktu



Opr. własne na podstawie IMAS 2021

Wśród osób, które miały kontakt z promocją akwakultury pstrągowej notowany jest też zdecydowanie wyższy odsetek osób uważających, że akwakultura to forma produkcji ryb bardziej przyjazna środowisku (53% ver. 28% osób, które nie miały kontaktu z promocją). W obu grupach zbliżony jest natomiast odsetek osób uznających rybotófstwo za formę bardziej przyjazną środowisku.

Ogółem należy więc uznać, że działania promocyjne, takie jak prowadzone przez SPRŁ w 2021 r. mają bardzo wysoki stopień oddziaływania na kształtowanie wizerunku akwakultury pstrągowej. Jednocześnie nieuprawnione jest wnioskowanie - na podstawie tylko tych wyników badań - że mają one bezpośredni wpływ na decyzje zakupowe konsumentów.

4. Dyskusja wyników i wnioski

Zdecydowana przewaga opinii pozytywnych nad opiniami negatywnymi wskazuje na nie-negatywny odbiór akwakultury pstrągowej, co dodatkowo zostało wzmocnione przez przeprowadzone w 2021 r. działania promocyjne SPRŁ. Należy jednak mieć świadomość, że większość konsumentów nie czuje się na sile by oceniać wpływ akwakultury pstrągowej na środowisko, nie ma o tym wiedzy lub też nie interesuje się tym. Co więcej większość konsumentów nie zna nawet słowa akwakultura, choć i tu nastąpiła poprawa w wyniku realizacji projektu

promocyjnego SPRŁ (w badaniu wpływu akwakultury pstrągowej na środowisko, używano zrozumiałego dla konsumentów słowa "hodowla"). Stąd też pole działania dla dalszych działań edukacyjnych i promocyjnych jest bardzo szerokie.

W analizowanym badaniu (IMAS 2021), uzyskano obraz konsumentów bardzo wrażliwych na stan środowiska, głęboko zaniepokojonych zmianami klimatycznymi i deklarujących chęć zmiany stylu życia na bardziej przyjazny środowisku. Tak silne wskazanie nie powinno może być ignorowane przez producentów. Równocześnie jednak trzeba wziąć pod uwagę to, że we hierarchii wartości polskich konsumentów, przy podejmowaniu decyzji zakupowych na rynku ryb świeżych jedynie dla co dziesiątego konsumenta sprawy wpływu produktu na środowisko są kluczowe. W ten sposób uzyskujemy ambiwalentny obraz konsumentów - z jednej strony wrażliwych na kwestie środowiskowe na poziomie deklaracyjnym, a z drugiej - wybierających produkty głównie w oparciu o inne przestanki.

W powyższym kontekście nie jest łatwe znalezienie odpowiedzi na pytanie: czy warto opierać marketing o kwestie środowiskowe? Intuicyjna odpowiedź brzmi: są dla konsumentów ważniejsze sprawy, a w dobie niepokoju rynkowych konsumenci są zbyt sfokusowani na kwestii ceny produktu. Wydaje się, że bardziej przemyślana odpowiedź to: należy wziąć pod uwagę dużą (i rosnącą) wrażliwość środowiskową konsumentów i przygotowywać się do właściwej komunikacji środowiskowych walorów akwakultury. Pro-środowiskowy charakter produktu może być ciekawym uzupełnieniem dla strategii wyróżniania marki krajowego pstrąga na tle substytucyjnych produktów dostępnych na rynku.

Nowe oblicze pstrąga, czyli przetwory z pstrąga jako żywność funkcjonalna

Joanna Tkaczewska

Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kottłataja w Krakowie
31-120 Kraków, Al. A. Mickiewicza 21, joanna.tkaczewska@urk.edu.pl

Wstęp

Odpowiedzialna konsumpcja, dbałość o zdrowie, ograniczanie produktów pochodzenia zwierzęcego, żywność dedykowana osobom starszym – to tylko niektóre z zapowiadanych trendów żywnościowych na najbliższe dziesięciolecie. Konsumenci oczekują produktów jak najbardziej naturalnych i jak najmniej przetworzonych, które odżywiają organizm, a ponadto wpisują się w trend „zero waste”.

Pandemia Covid-19 wzbudziła w konsumentach obawę o zdrowie, zarówno fizyczne i psychiczne, ale także skłoniła do przemyśleń na temat dbania o siebie oraz swoich najbliższych. W rezultacie wzrosła świadomość konsumentka dotycząca wpływu żywności na zdrowie. Zmianie uległo znaczenie tego co kupujemy i jemy – żywność ma nie tylko zaspokajać głód, ale też dostarczać cennych wartości odżywczych, pomagać budować odporność czy działać korzystnie na samopoczucie (Krishnamoorthy i in., 2021). Według ekspertów od 2020 roku, konsumenci zwracają coraz większą uwagę na skład produktów spożywczych. Co więcej, świadomie wybierają produkty analizując ich skład. Tendencję tą często podsumowuje się hasłem: tzw. „trend czystej etykiety”. Termin ten pojawił się po raz pierwszy w latach 90., kiedy konsumenci zaczęli unikać produktów spożywczych, które zawierały składniki oznaczone symbolami „E”, ponieważ rzekomo kojarzyły się z negatywnym wpływem na zdrowie (Asioli, i in., 2017).

Starzenie się jest jednym z krytycznych problemów społecznych i gospodarczych XXI wieku w Europie, Ameryce Północnej, Japonii i Australii. Według raportu europejskiego programu badawczego ESPON za trzy dekady osoby powyżej 65 roku życia będą stanowić jedną czwartą populacji Europy. Populacja osób starszych (w wieku 65 lat lub więcej) zwiększy się z 90,5 mln

w 2019 r. do 129,8 mln w 2050. Analizy wskazują na trend rosnącego zainteresowania żywnością oraz suplementami mających wpływ na poprawę komfortu funkcjonowania osób starszych. Zalicza się tutaj produkty wpływające na funkcje poznawcze, zdrowie stawów i kości oraz poprawę wzroku.

Żywność funkcjonalna jest odpowiedzią na powyższe trendy konsumenckie. Produkty funkcjonalne są to takie produkty spożywcze, które mogą być składnikiem codziennej diety. Do kategorii żywność funkcjonalna, nie zalicza się suplementów diety w postaci tabletek, proszków czy innych środków farmaceutycznych. Powinny to być produkty otrzymane z naturalnych składników oraz muszą się cechować udokumentowanym klinicznie efektem prozdrowotnym. Zalicza się do nich między innymi produkty wzbogacone w nienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy, składniki mineralne oraz produkty o obniżonej zawartości cholesterolu czy bogate w probiotyki. Przykładem takich produktów są między innymi jogurty, płatki owsiane, żurawina i oczywiście ryby i owoce morza. Idea żywności funkcjonalnej sięga do tradycyjnej medycyny i kuchni dalekiego wschodu, gdzie nie było wyraźnego podziału na leki i pożywienie. To właśnie spożywanie odpowiednich produktów spożywczych miało wywoływać pożądany efekt leczniczy. Aktualna definicja żywności funkcjonalnej pochodzi z Japonii, gdzie w 1984 roku zaistniało pojęcie FOSHU (Food for specified health use) (Birch & Bonwick, 2019).

Według zaleceń Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa, ryby jako posiłek, powinny się znaleźć na stołach konsumentów co najmniej 2 razy w tygodniu. Jednak zasadę tę stosuje w swojej diecie tylko 45% Polaków. Istnieje bowiem duża grupa konsumentów, którzy ryby oraz uzyskiwane z nich przetwory spożywają raz na dwa tygodnie – 30%, czy nawet raz na miesiąc – 10%. Sytuacja wygląda nieznacznie lepiej w rodzinach, w których znajdują się wędkarze czy rybacy. Dieta bogata w ryby zalecana jest osobom starszym, a także w dietoterapii wielu schorzeń takich jak choroby układu krążenia układu pokarmowego czy nerwowego. Ryby w tym mięso pstrąga wykazuje udokumentowane korzystne działanie na zdrowie człowieka poprzez obecność związków chemicznych naturalnie w nich występujących (Kolodziejczyk, 2008).

Prozdrowotne cechy poszczególnych składników mięsa pstrąga

Wysoka wartość odżywcza mięsa pstrąga jest efektem zawartego w nim lekko strawnego białka, wysoko wartościowych tłuszczów oraz składników mineralnych i witamin. Wszystkie te związki stanowią składniki odżywcze, które wykorzystywane są przez organizm jako materiał budulcowy, źródło energii oraz czynniki regulujące procesy metaboliczne. Mięso pstrąga cechuje się niską wartością energetyczną (100 g świeżego pstrąga to tylko 160 kcal), więc z powodzeniem może być stosowane w dietach ubogoenergetycznych (Bykowski, 2011; Kunachowicz, i in., 2018).

Zawartość białka w mięsie pstrąga jest zbliżona do jego ilości w mięsie zwierząt rzeźnych i wynosi 18,6%. W mięsie pstrąga zawarte są wszystkie niezbędne aminokwasy w ilościach, które przekraczają wzorzec podany przez FAO/WHO – wyjątkiem jest tylko tryptofan. Dlatego też, białka pstrąga z powodzeniem mogą być wykorzystywane do uzupełniania składu białek mniej wartościowych np. roślinnych. Proteiny pstrąga są ponadto bogate w lizynę, aminokwasy zawierające siarkę i treoninę - te niezbędne związki są szczególnie istotne dla tych konsumentów, których dieta jest oparta na produktach zbożowych. Zwiększenie udziału pstrąga w diecie tego typu może być bardzo efektywną metodą poprawy jej wartości żywieniowej (Bykowski, 2011; Kunachowicz, i in., 2018). Ponadto mięso pstrąga jest bogate w taurynę (ilość tauryny jest porównywalna z jej ilością zawartą w miesie kurczaka) (Turchini, i in., 2018). Organizm człowieka ma ograniczone możliwości syntezy tego aminokwasu. Tauryna jest syntetyzowana z cysteiny, ale ze względu na ograniczoną aktywność dekarboksylazy cysteiny zawartej w organizmie ludzkim, musi być ona pobierana z pożywieniem. Korzystny efekt działania tauryny wykazano w badaniach zarówno na zwierzętach jak i na ludziach. Tauryna w synergii z PUFA *n-3* obniża ryzyko chorób układu krążenia (m.in. poprzez obniżenie poziomu cholesterolu ogółem oraz LDL cholesterolu). Dobrze udokumentowane jest znaczenie aminokwasu w tworzeniu kamieni żółciowych. Ponadto prowadzone są badania nad wpływem tauryny na rozwój centralnego systemu nerwowego i siatkówki (Bykowski, 2011). Należy również pamiętać, że mięso pstrąga podczas przygotowywania do spożycia poddaje się z reguły działaniu stosunkowo niskich temperatur i przez krótki okres czasu, co powoduje, że straty aminokwasów niezbędnych są minimalne.

Jedną z najważniejszych cech żywieniowych ryb jest to, że zawarte w nich lipidy mają działanie korzystne, nawet lecznicze, podczas gdy lipidy mięsa zwierząt lądowych nie są składnikiem pożądanym w diecie. Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), podobnie jak większość witamin, nie są syntetyzowane w organizmie człowieka, a ich deficyt w diecie wywołuje zaburzenia metaboliczne i w konsekwencji zdrowotne. Pod względem żywieniowym najważniejsze są niezbędne wielonienasycone kwasy tłuszczowe, do których należą kwasy: linolowy (LA, C18:2 n-6), α -linolenowy (ALA, C18:3 n-3) oraz długotańcuchowe PUFA powstające w ustroju poprzez przemiany enzymatyczne z LA i ALA, jak również dostarczane bezpośrednio z dietą kwasy: arachidonowy (AA, C20:4 n-6) oraz eikozapentaenowy (EPA C20:5 n-3) i dokozaheksaenowy (DHA C22:6 n-3) (Kolanowski, 2007).

Ogólna proporcja kwasów tłuszczowych nasyconych, monoenowych i polienowych w mięsie ryb w dużym uproszczeniu wynosi 1:1:1. Ryby chude wykazują większy udział kwasów polienowych, a ryby tłuste kwasów monoenowych (Kotakowska i Kotakowski, 2001). Zawartość poszczególnych grup kwasów tłuszczowych uzależniona jest od gatunku ryby i temperatury otoczenia. Przeprowadzone badania dowiodły, że lipidy ryb bytujących w zimnych wodach zawierają z reguły reszty bardziej nienasyconych kwasów tłuszczowych, aniżeli osobniki z cieplejszych wód. Bienkiewicz i in. (2008) zbadali udział kwasów tłuszczowych w mięsie 22 gatunków ryb słodkowodnych najbardziej popularnych na polskim rynku. Według tych badaczy przeciętny udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w lipidach ryb wynosi odpowiednio: SFA – 29,67%, MUFA – 43,17%, PUFA – 27,07%. Spośród badanych ryb mięso typowo drapieżnych (do jakich należy pstrąg) charakteryzowały się najwyższą zawartością PUFA- 38,5%-48,5%.

Najbardziej charakterystyczną cechą lipidów rybnych jest obecność w nich długotańcuchowych polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (LC-n3 PUFA) tj. głównie kwasu eikozapentaenowego C20:5 (EPA), dokozaheksaenowego C22:6 (DHA) i występującego w niewielkich ilościach (ok. 1% ogółu kwasów tłuszczowych) kwasu dokozaheksaenowego C22:5 (DPA) (Kotakowska, i in., 2001). Wielonienasycone kwasy tłuszczowe lipidów rybnych, zdecydowanie różnią się od PUFA innych organizmów żywych. Wiąże się to z tym, że w ich składzie zawarte są reszty wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, a wśród nich kwas DHA oraz EPA. Należy tutaj zwrócić uwagę na fakt, że kwasów tych nie posiadają żadne inne zwierzęta, a produkty rybne są ich jedynym źródłem,

co jest bardzo istotne, ponieważ są one niezbędne do prawidłowego funkcjonowania ludzkiego organizmu (Bienkiewicz, i in., 2008). Kwasy DHA oraz EPA, należące do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, mają bardzo pozytywny wpływ na zdrowie człowieka, ponieważ m.in.: chronią serce i układ krążenia, obniżają poziom cholesterolu i trójglicerydów, mają działanie przeciwnowotworowe, warunkują prawidłowy rozwój i funkcjonowanie układu nerwowego, zwłaszcza mózgu i narządu wzroku, zmniejszają podatność na depresję oraz łagodzą objawy reumatoidalnego zapalenia stawów, astmy, toczenia rumieniowatego (Marciniak-Lukasiak, 2011). Wyniki wielu badań wykazały, iż kwasy EPA i DHA wywołują różne efekty biologiczne (Simopoulos, 2008). EPA pobudza głównie układ sercowo-naczyniowy poprzez wpływ na syntezę eikozanoidów, zaś DHA jest ważnym składnikiem strukturalnym wysoko aktywnej tkanki nerwowej, zwłaszcza kory mózgu i siatkówki. DHA stanowi do 60% sumy kwasów tłuszczowych w fosfolipidach neuronów i odgrywa zasadniczą rolę w rozwoju układu nerwowego zachodzącym podczas życia płodowego i we wczesnym dzieciństwie (Crawford, 1993). Udowodniono również, iż dzieci matek, którym do pożywienia od 18 tygodnia ciąży do 3 miesięcy po porodzie podawano olej z wątroby dorsza cechowały się lepszym rozwojem umysłowym, w tym lepszymi zdolnościami wystawiania się (Morris, i in., 2005).

Wśród polienowych acyli występujących w mięsie pstrąga, poza kwasami z rodziny *n-3*, znajdują się również kwasy z rodziny *n-6*, jak np. C16:2, C18:2 czy C20:4. Bardzo ważna, ze względów zdrowotnych, jest wzajemna relacja tych kwasów [*n-3/n-6*], ponieważ kwasy *n-6* są związkami antagonistycznymi w stosunku do kwasów *n-3*. Utrzymanie odpowiedniej proporcji między tymi grupami związków warunkuje m.in. zachowanie stabilnej krzepliwości krwi. Najkorzystniejszy dla ludzkiego organizmu jest stosunek kwasów *n-3/n-6*, wynoszący około 1:4-5 [Bienkiewicz i in. 2008]. Polacy spożywają bardzo dużo kwasów z rodziny *n-6* (szczególnie w margarynach, olejach roślinnych oraz mięsie zwierząt rzeźnych), stąd też niezbędne jest uzupełnianie naszej diety w produkty rybne bogate w kwasy z rodziny *n-3* (Usydus, i in., 2011).

Ryby w tym pstrąg dostarczają człowiekowi znaczne ilości makro- i mikroelementów, a pod względem zawartości niektórych składników mineralnych znacznie przewyższają inne surowce mięsne i roślinne (Kotakowska, i in., 2001). Zawartość składników mineralnych w surowym mięsie pstrąga wynosi około 1,1%. Pierwiastki z grupy mikroelementów obecne są w jadalnych częściach zwierząt wodnych w ilościach niekiedy o kilka razy wyższych aniżeli

w wodzie, w której zwierzęta bytują i najczęściej wyraźnie przewyższają ich zawartości w produktach roślinnych i mlecznych. Tak wysokie stężenie mikrośladków w mięsie ryb wiąże się z tym, że mikroelementy rozpuszczone w wodzie dyfundują do krwi zwierząt poprzez błony organów oddechowych i skórę. Natomiast ryby drapieżne jak pstrąg zwiększają jeszcze udział tych pierwiastków w swoich organizmach poprzez konsumowanie zwierząt z niższych ogniw łańcucha pokarmowego.

Ryby oraz organizmy wodne stanowią w wielu państwach najważniejsze źródło niezbędnych związków mineralnych w żywności. Wapń, zawarty w rybach w około 99%, zlokalizowany jest w kościach w formie nieorganicznych soli $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ i $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, reszta natomiast umiejscowiona jest w sarkoplazmie oraz strukturach komórkowych, gdzie jest regulatorem różnych procesów. W przypadku fosforu, także niemal całość jego zawartości, znajduje się w kościach, nieznaczne ilości uczestniczą w potężeniu z innymi związkami w reakcjach magazynowania i uwalnianiu energii w komórkach oraz w innych procesach związanych z metabolizmem. Pod względem zawartości fosforu mięso pstrąga przewyższa wołowinę i wieprzowinę o około 10%, w 100 g fileta z pstrąga znajduje się około 245 mg fosforu. Ponadto średnio w 100 g mięsa pstrąga znajduje się 420 mg potasu, 0,4 mg żelaza, 52 mg sodu, 25 mg magnezu [Kunachowicz, i in., 2018].

Zawartość selenu w mięsie pstrąga średnio wynosi 112 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [Gabor i in. 2012]. Ryby są jedynym znaczącym źródłem selenu w diecie człowieka (nie licząc zbóż i drożdży), ponieważ mięso zwierząt rzeźnych zawiera go znacznie mniej (wołowina 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$) [Kotakowska, i in., 2001]. Wiele prac wykazuje korzystny wpływ selenu na zdrowie człowieka. Dotyczy to szczególnie chorób układu krążenia, systemu immunologicznego, infekcji wirusowych, reprodukcji, funkcji tarczycy, działania antydepresyjnego i występowania nowotworów. Pomimo intensywnych prac do dziś nie określono w jakiej formie chemicznej selen występuje w tkance mięśniowej organizmów wodnych [Bykowski, 2011]. Jednak największe oczekiwania związane z selenem dotyczą zachorowań na nowotwory. Według przeglądu 72 badań dokonanego przez Kenekta (2002) w 50 badaniach stwierdzono, zmniejszenie zagrożenia nowotworowego w przypadku podawania selenu. Najlepsze efekty uzyskano w przypadku nowotworów płuc i prostaty. Inne pozytywne rezultaty dotyczą nowotworów skóry, kiedy pacjentom podawano przez 4,5 roku po 300 μg selenu dziennie [Clark & Combs Jr, 1996].

Również dzięki wysokiej zawartości fluoru, mięso pstrąga może stanowić dobre źródło uzupełnienia niedoborów tego pierwiastka w rejonach, gdzie jego stężenie w wodzie lub glebie jest zbyt małe. Fluor zlokalizowany jest głównie w kościach i skórze, więc filety bez skóry zawierają go stosunkowo mało. Mięso pstrąga zawiera 3,87 mg fluoru na 1 kg suchej masy (Wei, i in., 2019). Specjaliści w zakresie żywienia człowieka podają, że przeciętnie jeden normalny posiłek złożony z ryb jest wystarczający do zapewnienia człowiekowi wymaganej porcji mikroelementów.

Tłuste ryby wyróżniają się dużą zawartością witamin z grupy A (średnio około 60% A1 i 40% A2) oraz witaminy D. Mięso pstrąga zawiera średnio 30 mcg/100 g witaminy A i 14 mcg/100 g witaminy D. W lipidach pstrąga można odnaleźć ponadto duże zasoby witaminy E (1,71mg/100g), ponieważ tokoferole są syntetyzowane przez roślinny plankton, wraz z którym przez łańcuch pokarmowy docierają do tkanek ryb.

Również zawartość witamin grupy B i organicznie związanego z nimi kobaltu pozytywnie wyróżnia mięso pstrąga, gdyż kobalt w tej formie jest łatwo przyswajalny. Mięso ryb zawiera czterokrotnie więcej witamin grupy B niż wołowina i 5 razy więcej niż wieprzowina. 100-200 g porcja pstrąga w pełni pokrywa dzienne zapotrzebowanie na witaminy grupy B. Średnia zawartość w mięsie pstrąga niacyny (wit. B3) wynosi 6,00 mg/100 g, kwasu pantotenowego (wit. B5) - 0,65 mg/100 g, pirydoksyny (wit. B6) - 0,69 mg/100 g, ryboflawiny (wit. B2) - 0,11 mg/100 g i tiaminy (wit. B1) - 0,20 mg/100 g. W przypadku witaminy C jej zawartość w pstrągu oraz innych rybach jest niewielka, rzędu kilkudziesięciu µg/g (Kunachowicz, i in., 2018).

Dzięki bogatej zawartości witamin oraz przetwarzaniu w łagodnych warunkach, mięso pstrąga to ceniony surowiec pokarmowy. Dlatego przy przygotowywaniu posiłków bądź przetworów rybnych należy unikać warunków drastycznych, które powodują znaczny ubytek związków odżywczych na drodze utleniania lub ich ekstrakcji z surowca.

Przetwory z pstrąga jako żywność funkcjonalna

Funkcjonalna żywność wygodna należy do szybko rozwijających się i innowacyjnych segmentów rynku spożywczego. Współcześni konsumenci są z jednej strony zabiegani, a z drugiej - coraz bardziej świadomi. Oczekują więc

rozwiązań jednocześnie użytecznych i wygodnych, które ułatwiają im życie i oszczędzają czas, a przy tym będą zdrowe i ekologiczne. Pstrąg jako ryba o wysokich walorach dietetycznych, świetnie wpisuje się w trend zdrowego stylu życia.

Sektor rybny, w swojej ofercie rynkowej żywności wygodnej, nie ma wiele do zaoferowania konsumentom. Najpowszechniejszą formą zbytu pstrągów w naszym kraju pozostają ryby świeże oraz patroszone. Nadal bardzo uboga jest oferta w zakresie produktów przetworzonych, czy dań gotowych, które mogłyby zachęcić konsumentów, którzy chcą dbać o zdrowie, ale nie mogą bądź nie chcą poświęcać czasu na przygotowywanie posiłków (Kulikowski, 2008)

Obserwując trendy, można przypuszczać, że w przyszłości największym zainteresowaniem cieszyć się będą te produkty, które posiadają jednocześnie cechy żywności funkcjonalnej, szczególnie dietetycznej, a ponadto będą wygodne w przygotowaniu. Dlatego wytworzenie nowych półproduktów i przetworów z pstrąga może być doskonałym sposobem na dywersyfikację produkcji tej ryby.

Przekąski zwykle są uważane za niezdrowe, gdyż zawierają duże ilości węglowodanów lub tłuszczów przy jednocześnie niskiej zawartości składników odżywczych o działaniu prozdrowotnym. Chcąc podążać za nowymi trendami, producenci oraz środowisko naukowe powinni poszukiwać oraz opracowywać nowe receptury i technologie, które umożliwią pozyskanie produktów zdrowych przeznaczonych dla konkretnych grup konsumentów. W związku z wysoką wartością ryb powinny one stać się jednym z głównych surowców do produkcji produktów nowej generacji. Przykładów takich rozwiązań, dostępnych w literaturze naukowej, nie ma wiele, jednak pojawiają się one coraz częściej. Shaviklo i in. (2011) opracowali technologie produkcji ekstrudowanych chrupek kukurydzianych z 15% dodatkiem mielonego mięsa z pstrąga. Otrzymane przekąski cechowały się bardzo wysoką jakością i wartością odżywczą. Savlak (2020) wyprodukował herbatniki o podwyższonej zawartości białka, skierowane dla osób z niedożywieniem, gdzie źródłem protein był 15% dodatek suszonego mięsa z pstrąga. Przeprowadzone analizy wykazały, iż herbatniki te cechują się bardzo wysoką akceptowalnością konsumencką oraz wartością odżywczą. Inny rodzaj przekąsek na bazie mięsa pstrąga opracował Kuzgun (2018). Badacz ten wytworzył krążki cebulowe o wysokiej zawartości białka, gdzie głównym składnikiem oprócz cebuli było mięso z pstrąga. Przekąski te cechowały się

wysoką oceną podczas analizy sensorycznej oraz porządaną zawartością składników prozdrowotnych.

Obserwowane w ostatnim czasie zmiany preferencji konsumenckich, które polegają na wzroście popytu na produkty o właściwościach prozdrowotnych, ale jednocześnie łatwe w przygotowaniu, wskazują na konieczność dostosowania oferty handlowej do potrzeb konsumenta. Wygoda, której oczekują konsumenci, z jednej strony jest wyzwaniem dla producentów i przetwórców ryb, ale z drugiej strony stanowi dla nich pewną szansę. Niewiele jest produktów o tak wysokich walorach zdrowotnych jak ryby i owoce morza, dlatego więc nie mieliby z tego skorzystać producenci pstrągów i wyjść naprzeciw oczekiwaniom konsumentów.

Literatura

1. Asioli, D., Aschemann-Witzel, J., Caputo, V., Vecchio, R., Annunziata, A., Næs, T., Varela, P. (2017). Making sense of the "clean label" trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. *Food Research International*, 99, 58-71.
2. Bienkiewicz, G., Domiszewski, Z., Kuszynski, T. (2008). Ryby słodkowodne jako źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych NNKT. *Magazyn Przemysłu Rybnego*(3).
3. Birch, C. S., Bonwick, G. A. (2019). Ensuring the future of functional foods. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(5), 1467-1485.
4. Bykowski, P. (2011). Żywność pochodzenia morskiego-korzyści dla zdrowia konsumenta. *Przemysł Spożywczy*, 65(12), 31-33.
5. Clark, L., Combs Jr, G. (1996). Turnbull BW, Slate EH, Chalker DK, Chow J, Davis LS, Glover RA, Graham GF, Gross EG, Krongrad A, Lesher JL Jr, Park HK, Sanders BB Jr, Smith CL, Taylor JR. Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. A randomized controlled trial. *Nutritional Prevention of Cancer Study Group. Jama*, 276, 1957-1963.
6. Crawford, M. A. (1993). The role of essential fatty acids in neural development: implications for perinatal nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57(5), 703S-710S.
7. Gabor, E.-F., Sara, A., Bentea, M., Creta, C., Baci, A. (2012). The effect of phytoadditive combination and growth performances and meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 45(2), 1-5.

8. Kolanowski, W. (2007). Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 11(3), 229-237.
9. Kolodziejczyk, M. (2008). Wyniki badań preferencji nabywczych i wiedzy żywieniowej konsumentów ryb i ich przetworów. *Magazyn Przemysłu Rybnego*(6).
10. Kotakowska, A., Kotakowski, E. (2001). Szczególne właściwości żywieniowe ryb. *Przemysł Spożywczy*, 55(6), 10-13.
11. Krishnamoorthy, S., Moses, J., Anandharamakrishnan, C. (2021). COVID-19, Food Safety, and Consumer Preferences: Changing Trends and the Way Forward. *Journal of Culinary Science & Technology*, 1-18.
12. Kulikowski, T. (2008). Zagadnienia konsumenckie i wolno-środowiskowe głównymi wyzwaniami dla producentów pstrąga. *Magazyn Przemysłu Rybnego*(5).
13. Kunachowicz, H., Przygoda, B., Nadolna, I., Iwanow, K. (2018). Tabele składu i wartości odżywczej żywności: Wydawnictwo lekarskie PZWL.
14. Kuzgun, N. K. (2018). Chemical composition and sensory quality of fish onion rings made from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Nature and Life Sciences*, 2(1), 34-41.
15. Marciniak-Lukasiak, K. (2011). Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 18(6).
16. Morris, M. C., Evans, D. A., Tangney, C. C., Bienias, J. L., Wilson, R. S. (2005). Fish consumption and cognitive decline with age in a large community study. *Archives of Neurology*, 62(12), 1849-1853.
17. Savlak, N. (2020). Potential Use of Dried Trout Flesh Powder in Salty Biscuit Production. *Akademik Gida*, 18(2), 116-124.
18. Shaviklo, G. R., Thorkelsson, G., Rafipour, F., Sigurgisladottir, S. (2011). Quality and storage stability of extruded puffed corn-fish snacks during 6-month storage at ambient temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(5), 886-893.
19. Simopoulos, A. P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233(6), 674-688.
20. Turchini, G. M., Hermon, K. M., Francis, D. S. (2018). Fatty acids and beyond: Fillet nutritional characterisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed different dietary oil sources. *Aquaculture*, 491, 391-397.

21. Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Adamczyk, M., & Szatkowska, U. (2011). Marine and farmed fish in the Polish market: Comparison of the nutritional value. *Food Chemistry*, 126(1), 78-84.
22. Wei, Y., Chen, H., Jia, M., Zhou, H., Zhang, Y., Xu, W., Zhang, W., & Mai, K. (2019). Effects of dietary Antarctic krill *Euphausia superba* meal on growth performance and muscle quality of triploid rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* farmed in sea water. *Aquaculture*, 509, 72-84.

Rolniczy handel detaliczny - przegląd zmian

Kancelaria Radców Prawnych „Aniukiewicz i Partnerzy” Sp. p.

ul. św. Wojciech 25/2, 61-749 Poznań

kancelaria@lawcorp.pl

1. Wstęp

Rolniczy handel detaliczny (zwany dalej również: „RHD”) jest specyficzną formą handlu żywnością funkcjonującą w Polsce od 2017 roku, którą praktykować mogą hodowcy i rolnicy. Oprócz dotychczasowych form produkcji i sprzedaży żywności w ramach sprzedaży bezpośredniej oraz działalności marginalnej, lokalnej i ograniczonej, wprowadzono rozwiązania w zakresie działalności rolniczego handlu detalicznego. Z założenia RHD ma ułatwiać handel własną żywnością, bez nadmiernych formalności i obciążeń administracyjnych po stronie sprzedających hodowców i rolników. Tym samym RHD w zakresie rybołówstwa dedykowany jest hodowcom ryb i producentom produktów rybnych na mniejszą skalę, w tym małym rodzinnym gospodarstwom, działającym bardziej lokalnie, nie zaś dużym zakładom przemysłowym. Rolniczy handel detaliczny jest odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku i wzmożony popyt, a ponadto daje szansę na rozwój obszarów wiejskich.

W celu ułatwienia, usprawnienia i rozszerzenia tego rodzaju sprzedaży w dniu 04 lutego 2022 r. weszły w życie zmiany w zakresie rolniczego handlu detalicznego, które w szczególności omówione zostały w dalszej części niniejszej publikacji, przy czym celem przedmiotowej publikacji jest nie tylko omówienie najnowszych zmian w zakresie rolniczego handlu detalicznego, ale również przypomnienie podstawowych i najważniejszych kwestii związanych z tą formą sprzedaży.

2. Przegląd zmian

2.1. Zmiana definicji pojęcia „rolniczy handel detaliczny”

Tak jak dotychczas, RHD dotyczy żywności wyprodukowanej w całości lub w części z własnej uprawy, chowu lub hodowli, przy czym doprecyzowano, co należy rozumieć poprzez „częściowo własne uprawy, hodowle i chowy”.

Mianowicie w przypadku żywności jednoskładnikowej (np. świeże ryby) powinna ona pochodzić w całości z własnej uprawy/hodowli/chowu, natomiast w przypadku żywności zawierającej więcej niż jeden składnik (np. przetworzone produkty rybne) – powinna ona zawierać co najmniej jeden składnik pochodzący w całości z własnej uprawy/hodowli/chowu.

2.2. Likwidacja limitów sprzedaży na rzecz konsumenta finalnego

W aktualnym stanie prawnym nie obowiązują żadne limity sprzedażowe w stosunku do zbywania żywności na rzecz konsumentów finalnych. Od dnia 04 lutego 2022 r. taka sprzedaż odbywa się bez żadnych ograniczeń ilościowych. Taka zmiana jednocześnie ułatwia prowadzenie RHD, ponieważ sprzedaż na rzecz konsumenta finalnego może odbywać się bez dokumentowania ilości zbywanej żywności.

2.3. Dostawa na terytorium całego kraju do zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego w szczególności w zakresie żywności pochodzenia niezwierzęcego

Dostawa żywności wyprodukowanej w ramach RHD do zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego – takich jak np. sklepy, restauracje, stołówki – może odbywać się na terytorium całego kraju, jednak z **wyłączeniem żywności będącej produktem pochodzenia zwierzęcego** (np. przetworzone produkty rybołówstwa) oraz żywności zawierającej jednocześnie środki spożywcze pochodzenia niezwierzęcego i produkty pochodzenia zwierzęcego, które mogą być zbywane – w ramach RHD do zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego – wyłącznie na obszarze województwa, w którym ma miejsce prowadzenie produkcji tej żywności, lub na obszarach powiatów lub miast stanowiących siedzibę wojewody lub sejmiku województwa, sąsiadujących z tym województwem. Oznacza to, że produkty rybołówstwa mogą być sprzedawane w ramach RHD na rzecz zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego wyłącznie na terenie województwa i w powiatach ościennych, a nie na terenie całego kraju.

2.4. Podwyższenie kwoty przychodów zwolnionych z podatku dochodowego

Wprowadzono również zmianę polegającą na podwyższeniu kwoty przychodów zwolnionych z podatku dochodowego - z 40 tys. do 100 tys. zł - ze sprzedaży przetworzonych w sposób inny niż przemysłowy produktów roślinnych i zwierzęcych z wyjątkiem przetworzonych produktów roślinnych i zwierzęcych uzyskanych w ramach prowadzonych działów specjalnych produkcji rolnej oraz produktów opodatkowanych podatkiem akcyzowym na podstawie odrębnych przepisów zwolnionych z podatku dochodowego. Powyżej tej kwoty (powyżej 100 tys. zł) sprzedaż jest opodatkowana na normalnych zasadach.

2.5. Podsumowanie zmian

Na skutek zmian przepisów prawa w zakresie rolniczego handlu detalicznego, instytucja ta kształtuje się następująco:

- nastąpiło doprecyzowanie co należy rozumieć poprzez częściowo własne uprawy, hodowle i chowy, w ramach rolniczego handlu detalicznego;
- usunięto limity sprzedaży produktów na rzecz konsumenta finalnego – taka sprzedaż odbywa się już bez ograniczeń ilościowych;
- zachowano limity sprzedaży produktów (wyprodukowanych w ramach RHD) na rzecz zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego;
- wprowadzono ułatwienie umożliwiające dostawę na terytorium całego kraju żywności w szczególności pochodzenia niezwierzęcego na rzecz zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego;
- zachowano dotychczasowe rozwiązanie polegające na tym, że żywność będąca produktem pochodzenia zwierzęcego – w tym przetworzone produkty rybołówstwa – może być sprzedawana na rzecz zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego wyłącznie na ograniczonym terenie (województwo, gdzie zostały wyprodukowane i powiaty ościenne);
- zachowano dotychczasowe rozwiązanie umożliwiające dostawę na terytorium całego kraju wszystkich produktów (wyprodukowanych w ramach RHD), bezpośrednio na rzecz konsumenta finalnego;

- nastąpiło podniesienie kwoty zwolnionej z podatku dochodowego – z kwoty 40 tys. zł do kwoty 100 tys. zł – w zakresie przychodów ze sprzedaży żywności wyprodukowanej w ramach rolniczego handlu detalicznego.

W ślad za zmianami w zakresie RHD planowane jest również nowe rozporządzenie określającego m. in. maksymalne ilości żywności zbywanej w ramach RHD. W związku z tym, że zlikwidowany został limit sprzedaży na rzecz konsumenta finalnego, to nowe rozporządzenie będzie dotyczyło wyłącznie sprzedaży na rzecz zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego.

3. Podstawowe zagadnienia dotyczące rolniczego handlu detalicznego

Dla rolniczego handlu detalicznego zostały przyjęte odrębne uregulowania m. in. w zakresie warunków sprzedaży. Podstawowym aktem prawnym regulującym warunki sprzedaży towarów w ramach RHD w Polsce jest ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. Poniżej przypominamy najważniejsze kwestie dotyczące rolniczego handlu detalicznego.

RHD daje możliwość sprzedaży produktów rolnych i przetworów bez konieczności zakładania firmy, natomiast działalność taką można rozpocząć po uprzedniej rejestracji (bez obowiązkowego zatwierdzenia) u powiatowego lekarza weterynarii (w przypadku produktów pochodzenia zwierzęcego, w tym produktów rybołówstwa). W tym celu na 30 dni przed dniem rozpoczęcia planowanej działalności należy złożyć stosowny wniosek do właściwego lekarza weterynarii.

Podstawowym warunkiem sprzedaży w ramach RHD jest to, aby żywność pochodziła w całości lub części z własnej uprawy, hodowli lub chowu. Lista żywności możliwej do produkcji i sprzedaży w ramach RHD jest długa i obejmuje m. in. produkty rybołówstwa żywe lub uśmiercone (niepoddane czynnościom naruszającym ich pierwotną budowę anatomiczną lub poddane czynnościom wykrawiania, odgławiania, usuwania płetw lub patroszenia), jak i wstępnie przetworzone lub przetworzone produkty rybołówstwa.

Sprzedaż na rzecz zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego odbywa się z zachowaniem limitów wskazanych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, przy czym w najbliższym czasie rozporządzenie to zostanie zastąpione nową, zaktualizowaną wersją. Do czasu wprowadzenia nowego rozporządzenia

obowiązują aktualne limity, tj. 1800 kg rocznie w stosunku do produktów rybołówstwa żywych lub uśmierconych oraz 1400 kg rocznie w stosunku do przetworzonych produktów rybołówstwa.

Produkcja i zbywanie żywności w ramach rolniczego handlu detalicznego nie mogą być, co do zasady, dokonywane z udziałem pośrednika. Wyjątek stanowi tutaj możliwość udziału pośrednika w zbywaniu żywności pochodzącej z RHD podczas wystaw, festynów, targów lub kiermaszów, organizowanych w celu promocji żywności.

W przypadku zbywania żywności konsumentowi finalnemu przez podmiot prowadzący RHD istnieje nakaz oznakowania miejsca sprzedaży, poprzez umieszczenie w sposób czytelny i widoczny dla konsumenta napisu „rolniczy handel detaliczny” oraz danych obejmujących imię i nazwisko albo nazwę i siedzibę podmiotu prowadzącego rolniczy handel detaliczny, adresu miejsca prowadzenia produkcji tej żywności, a także weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego podmiotu prowadzącego RHD, o ile taki numer został nadany. Za nieumieszczenie oznaczenia lub podanie w tym oznaczeniu informacji niepełnych lub nieprawdziwych grozi kara grzywny.

Produkty wytwarzane w ramach RHD powinny spełniać odpowiednie wymagania w zakresie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, ponieważ z obowiązku tego nie jest zwolniony żaden podmiot wprowadzający żywność do obrotu. Dane na temat żywności powinny być umieszczone na opakowaniu lub na załączonej etykiecie. Przede wszystkim do danych tych zaliczyć należy nazwę żywności oraz wykaz składników.

Rolniczy handel detaliczny jest promowany jako metoda na zwiększenie atrakcyjności produkcji rolnej na małą skalę. Ta forma sprzedaży zyskuje na popularności i aktualnie działalność w postaci rolniczego handlu detalicznego prowadzi w Polsce nawet kilkanaście tysięcy podmiotów.

Sytuacja epizootyczna w zakresie wirusowych chorób ryb

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

**Państwowy Instytut Weterynaryjny
– Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Chorób Ryb**

1. Wstęp

Główne gatunki ryb łososiowatych hodowane w Europie to łosoś atlantycki (*Salmo salar*), którego produkcja wyniosła około 1,8 miliona ton w roku 2020 i pstrąg tęczy (*Oncorhynchus mykiss*), którego w roku 2020 wyprodukowano 405 tys. ton (Vendramin i wsp. 2022). Największym zagrożeniem dla hodowli tych gatunków są choroby wirusowe, których pojawienie się w obiekcie rybackim może wiązać się z ogromnymi stratami. W hodowli pstrąga tęczego jest to wirusowa posocznica krwotoczna ryb łososiowatych (VHS) oraz zakaźna martwica układu krwiotwórczego ryb łososiowatych (IHN). Dla łososa atlantyckiego groźną epizootycę stanowi zakaźna anemia łososi (ISA), która występuje przede wszystkim w morskiej hodowli sadzowej. W przypadku zakaźnej anemii łososi Polska, jak i inne kraje europejskie nieprowadzące 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.

W ramach realizacji zadania planowane jest sekwencjonowanie i analiza filogenetyczna genu G i NV izolatów wirusa VHS i izolatów wirusa IHN. Określenie charakterystyki molekularnej polskich izolatów wirusów wirusowej posocznicy krwotocznej (VHS) i zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego (IHN) będzie pomocne podczas prowadzenia dochodzenia epizootycznego, a w szczególności w przypadku określenia źródła zakażenia.

2. Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS)

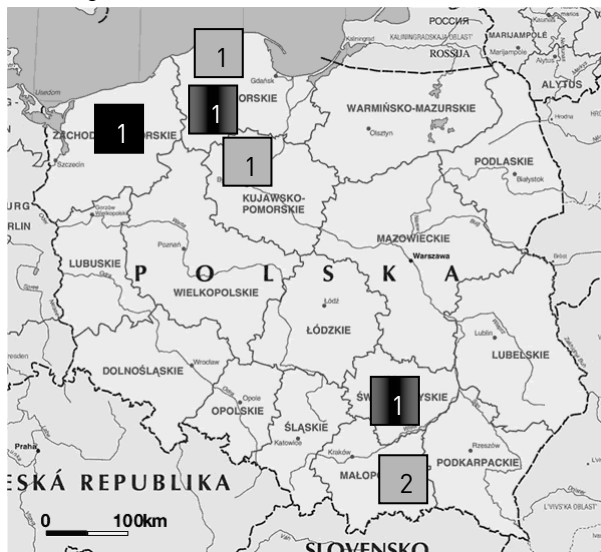
Wirusowa posocznica krwotoczna (VHS) jest jedną z groźniejszych chorób wirusowych pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w Europie. Pierwszy przypadek rozpoznano na podstawie objawów chorobowych został opisany w roku 1938 [Schaperclaus, 1938]. W latach 50. i 60. ubiegłego stulecia pojawiały się kolejne doniesienia o wystąpieniu choroby z charakterystycznymi wybroczynami w mięśniach grzbietowych ryb. Wirusowa krwotoczna posocznica obserwowana jest głównie u pstrągów tęczowych powodując masowe śnięcia tych ryb należących do wszystkich kategorii wiekowych. Chore ryby wykazują 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 2021 odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Belgia, Czechy, Francja, Niemcy i Rumunia (Tab. 1), [Vendramin i wsp. 2022]. 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 2014 - 2021 (państwa, w których występują gospodarstwa zakażone wirusem VHS), według Vendramin i wsp., 2022 r.

Państwo	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Austria	3	2	3	1	2	1	1	1
Belgia	2	2	3	3	11	3	2	1
Bułgaria	-	-	-	-	-	-	-	-
Czechy	12	1	3	-	-	-	-	2
Chorwacja	3	-	3	-	1	-	-	-
Estonia	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlandia	-	-	-	-	-	-	-	-
Francja	2	-	4	-	1	-	-	1
Holandia	5	-	-	-	-	-	-	-
Niemcy	13	15	23	18	27	15	9	15
Polska	9	11	6	2	4	2	-	-
Rumunia	-	-	1	-	-	-	-	1
Słowacja	-	-	-	-	1	-	-	-
Słowenia	7	5	5	5	-	3	3	-
Szkocja	-	-	-	-	-	-	-	-
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 okresie styczeń – lipiec 2022 roku stwierdzono obecność wirusa u ryb w jednym obiekcie w województwie zachodnio - pomorskim (powiat Sławno)

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 2018-2022 r.

- Liczba przypadków w danym województwie w 2018 r.
- Liczba przypadków w danym województwie w 2019 r.
- Liczba przypadków w danym województwie w 2022 r.

3. Zakaźna martwica układu krwiotwórczego (IHN)

Na podstawie analizy objawów chorobowych i zmian anatomopatologicznych, obserwowanych u ryb, przypuszcza się, iż pierwsze przypadki IHN wystąpiły w latach czterdziestych XX wieku w Ameryce Północnej. Ogromne śniecia notowano w śródlądowych obiektach rybackich, gdzie hodowano łososię 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% śnieć. U starszych pstrągów i smoltów łososi występuje sporadycznie. Czynniki warunkującymi

występowanie choroby jest wiek ryb i temperatura wody. Strefa występowania IHN jest ograniczona do terenów, gdzie temperatura wody spada okresowo przynajmniej do 10°C.

W roku 2021, na podstawie danych zebranych przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne w zakresie chorób ryb, obecność wirusa IHN odnotowano w następujących państwach europejskich: Austria, Danii, Finlandia, Niemcy i Włochy (Tab. 2), (Vendramin i wsp. 2022). W roku 2017 stwierdzono po raz pierwszy wystąpienie ognisk wirusa IHN w Indiach, kraju, który dotychczas posiadał status wolny od zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego. Natomiast w roku 2021 stwierdzono po raz pierwszy wystąpienie ognisk wirusa IHN w Danii, kraju, w którym nigdy nie była stwierdzona obecności IHN. Należy przy tym zaznaczyć, że podejrzenie i stwierdzenie wystąpienia wirusa IHN w duńskim gospodarstwie rybackim było spowodowane wykryciem wirusa IHN u ryb w niemieckim gospodarstwie rybackim, które importowało ryby z Danii. Ryby, u których stwierdzono obecność wirusa IHN, nie wykazywały żadnych objawów klinicznych, a w zakażonych obiektach nie notowano ponadnormatywnych śnięć. Na podstawie wywiadu epidemiologicznego i badań diagnostycznych potwierdzono obecność wirusa IHN w 3 gospodarstwach rybackich.

Tab. 3. Występowanie wirusa IHN w Europie w latach 2014-2021 (państwa, w których występują gospodarstwa zakażone wirusem IHN), według Vendramin i wsp., 2022 r.)

Państwo	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Austria	1	1	2	1	-	-	1	4
Belgia	1	2	2	2	-	3	2	-
Chorwacja	4	1	4	-	-	-	1	-
Czechy	4	-	-	-	-	-	-	-
Dania	-	-	-	-	-	-	-	11
Estonia					2	-	-	-
Francja	1	5	3	-	2	-	-	-
Finlandia	-	-	-	5	5	-	-	5
Holandia	8	-	-	-	-	-	-	-
Niemcy	14	7	4	5	6	22	23	82
Polska	3	1	9	4	-	1	-	-
Słowenia	28	17	18	22	1	24	23	-
Włochy	7	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 okresie styczeń - lipiec 2022 r. również 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 - 2022.



Liczba przypadków w danym województwie w 2019 r.

4. Zakaźna martwica trzustki (IPN)

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

trzustki wykazują bardzo różną patogenność. Dużą rolę w patogenezie IPN odgrywają czynniki usposabiające, np. stres 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 2014-2021 wirusa zakaźnej martwicy trzustki stwierdzono w 9, 10, 6, 6, 6, 11, 17 i 11 obiektach rybackich przebadanych w ramach realizowanego przez Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy Programu Wieloletniego. Porównując dane uzyskane w 2022 r. (4 przypadki obecności wirusa IPN w powiecie świdwińskim, wrocławskim, nyskim i częstochowskim) z 11 obiektami, w których stwierdzono obecność wirusa w 2021 r., można zaobserwować, iż liczba obiektów, w których potwierdzono obecność wirusa IPN uległa zmniejszeniu, aczkolwiek jednoznaczne potwierdzenie zaistniałej sytuacji nastąpi po wykonaniu badań w drugim półroczu 2022 i w latach następnych.

5. Śpiączka ryb łososiowatych (SDV)

Przyczyną śpiączki ryb łososiowatych (sleeping alphavirus disease – SDV) jest alfawirus ryb łososiowatych (SAV), który po raz pierwszy został wyizolowany z trzustki łososia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) w Irlandii w 1995 r. Wirus śpiączki ryb łososiowatych w kolejnych latach, po 1995 r., był izolowany od pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) we Francji i w Anglii (Castric i wsp. 1997), Niemczech (Bergman i wsp. 2005), Włoszech i Hiszpanii (Graham i wsp. 2007). Badania różnych ośrodków naukowych wykazały, że wirus śpiączki łososiowatych jest przyczyną choroby łososia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) i pstrąga tęczowego (O.I.E 2021). 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 śnieć 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 2022 wśród badanych obiektów nie stwierdzono obecności wirusa SDV. W porównaniu do lat 2014-2018 nastąpił w ostatnich czterech latach spadek liczby zakażonych obiektów wirusem SDV.

6. Podsumowanie

Sytuacja epizootyczna w zakresie występowania VHS i IHN w Polsce w latach 2020 – 2022 jest bardzo dobra, biorąc pod uwagę brak stwierdzanych ognisk wirusa IHN w gospodarstwach rybackich, oraz wirus VHS stwierdzony w jednym obiekcie w roku 2022. 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.

7. 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 Pathologists, 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 pathogen free rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Bull Vet Inst Pulawy. 50, 299-304, 2006.
11. O.I.E Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Chapter 2.3.6. Infection with salmonid alphavirus. 2021.
12. Schaperclaus W., Die Schädigungen der deutschen Fischerei durch Fischparasiten und Fischkrankheiten. *Allg. Fischztg.* 41 (1938), 256–259, 267 – 270.
13. Vendramin N., Olesen N., J.: Overview of the diseases situation and surveillance in Europe in 2021. 26. Annual Meeting of the National Reference Laboratories for Fish Diseases, Technical University of Denmark, Copenhagen, 2022

Propozycja wdrożenia kompleksowego programu szczepień na przykładzie pstrąga wielkopolskiego

Agnieszka Pękala-Safińska

**Katedra Nauk Przedklinicznych I Chorób Zakaźnych,
Wydział Medycyny Weterynaryjnej I Nauk o Zwierzętach
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu**

60-637 Poznań, Wołyńska 33, agnieszka.pekala-safinska@up.poznan.pl

1. Wstęp

U podstaw rozwoju każdej z chorób występujących u ryb leży korelacja trzech składowych, tj. czynnika chorobowego, gospodarza (ryby) oraz środowiska. Autorem zaprezentowanej filozofii jest polski ichtiopatolog o międzynarodowej sławie, prof. Śnieszko (Snieszko 1974), a rola i wzajemne oddziaływania poszczególnych jej elementów omawiane były niejednokrotnie w wielu opracowaniach (Pękala i wsp. 2016, Pękala-Safińska i wsp. 2018, Terech-Majewska i wsp. 2016). Zrozumienie wzajemnych łańcuchów powiązań występujących pomiędzy tymi trzema elementami leży u podstawy efektywnego zarządzania zdrowiem ryb, w tym zapobiegania wystąpieniu chorób. Prezentowana filozofia często okazuje się trudna do przetłóżenia na konkretne rozwiązania praktyczne z uwagi na współczesne problemy, z którymi boryka się akwakultura. Wspomnieć w tym miejscu należy chociażby o groźbie pojawiających się trudności energetycznych, dostępności, a zarazem i jakości wód wykorzystywanych w hodowlach ryb, możliwości transmisji czynników chorobotwórczych, trudności związanych z efektywnym procesem dezynfekcji czy w końcu skuteczności podejmowanych terapii ryb. Ostatni aspekt bezpośrednio związany jest zarówno z obserwowanym współcześnie zjawiskiem narastania oporności bakterii na stosowane antybiotyki, jak również przypadkami nieuzasadnionego medycznie lub też błędnego stosowania leków. Zagadnienia te są kluczowe we wprowadzanej przez UE polityce redukcji zużycia środków przeciwdrobnoustrojowych, o czym była mowa na zeszłorocznej konferencji (Pękala-Safińska 2021). Wobec powyższego, należy rozpocząć przygotowania na czekającą nas od 2030 roku rzeczywistość, w której ma obowiązywać zakaz stosowania w medycynie weterynaryjnej niektórych leków, w tym tak kluczowych

w ichtiopatologii chemioterapeutyków jakimi są enrofloksacyna oraz flumechina. Musimy więc wspólnie, zarówno lekarze weterynarii, jak i hodowcy, przygotować się na czekające nas wyzwania, wdrażając alternatywne metody walki z chorobami ryb. Do nich bez wątpienia należy rewizja znanych i stosowanych od lat procedur zapewniających dobrostan ryb. Z dużą uwagą i otwartością należy ponadto podejść do wdrażania zabiegów zmierzających do stymulacji odporności u ryb, przez co staną się one bardziej odporne na infekcje bakteryjne. Zagadnienia te były już niejednokrotnie poruszane na przestrzeni ostatnich lat (Siwicki i wsp. 2019, Siwicki 2021).

Celem niniejszego opracowania jest prezentacja kompleksowego programu swoistej immunoprofilaktyki realizowanego poprzez wdrożenie szczepień ochronnych przeciwko chorobom bakteryjnym, na przykładzie pstrąga wielkopolskiego.

2. Metodologia

Szybkość dojrzewania układu immunologicznego ryb łososiowatych ma fundamentalne znaczenie wobec upośledzonej ich ochrony przed chorobami, wynikającej z niskiego poziomu immunoprotekcji biernej. Oznacza to, że transfer przeciwciał matczynych czyli przeciwciał pochodzących od matki i przenoszonych wewnątrz ziaren ikry do organizmu potomnego, odbywa się w bardzo ograniczonym stopniu, nie wystarczającym do ochrony larwy przeciwko czynnikom chorobotwórczym (Lillehaug i wsp. 1996). Podstawowym problemem metodologicznym w zapewnieniu właściwej i skutecznej immunoprotekcji jest więc wybór odpowiedniego okres wykonania pierwszego, ale i kolejnych szczepień ochronnych ryb. Zależą one bowiem od wielu czynników, wśród których najistotniejsze to: wiek ryb, temperatura wody, rodzaj preparatu użytego do szczepienia, jak również sama metoda jego aplikacji (Gudding i wsp. 2014).

Pierwsze szczepienie ryb powinno być wykonane w optymalnym terminie umożliwiającym stymulację układu immunologicznego i właściwe rozwinięcie się pamięci immunologicznej, czyli odporności ryb na daną chorobę. Najlepszy czas wykonania takiego zabiegu, który zarazem umożliwi osiągnięcie maksymalnego okresu ochrony przeciwko infekcjom, to wykonanie szczepienia ryb o masie jednostkowej wynoszącej od 2 do 4 g, w imersji (w kąpielu) (Johnson i wsp. 1982). Zabieg ten przeważnie wykonuje się w wylęgarniach, a więc w warunkach kontrolowanych, w których młody organizm potencjalnie nie miał jeszcze

kontaktem z czynnikiem chorobotwórczym występującym w stawach narybkowych (przy hodowlach typu otwartego). Wybór sposobu immunizacji powinien być adekwatny do wieku i wielkości ryb. Wylęg i naty narybek są idealnym materiałem do rozpoczęcia immunoprotekcji ryb poprzez kąpiele w odpowiednio przygotowanym roztworze szczepinki. Tymczasem w przypadku narybku większego zabieg ten staje się dużym wyzwaniem logistycznym przy małym opłacalnym rachunku ekonomicznym. Przyjęto więc zasadę, że narybek o masie jednostkowej wynoszącej powyżej 20 g należy immunizować metodą iniekcji, poprzez dokonanie wkłucia i wstrzyknięcia preparatu albo do jamy brzusznej, albo w mięśnie grzbietowe ryby (Gudding i wsp. 2014).

Bardzo ważnym elementem w zapewnieniu ciągłości ochrony ryb przeciwko patogenom są szczepienia przypominające. Należy bowiem pamiętać, iż pojedyncza immunizacja wykonana w pierwszym okresie wzrostu i rozwoju ryb, zapewnia skuteczność i ochronę przeciwbakteryjną jedynie przez parę miesięcy. Koniecznym jest więc powtórzenie szczepień u narybku, najczęściej metodą iniekcji (Gudding i wsp. 2014).

Podjęciu decyzji o wdrożeniu swoistej immunoprofilaktyki musi towarzyszyć rozpoznanie epizootyczne danego gospodarstwa. Innymi słowy, aby móc zastosować skuteczną szczepionkę należy przeprowadzić analizę tła zaburzeń zdrowotnych występujących u ryb w obiekcie. Kluczową kwestią uzupełniającą tę analizę będzie wykonanie badań laboratoryjnych ryb, których celem jest izolacja, identyfikacja i charakterystyka drobnoustrojów występujących u ryb, będących dla nich potencjalnym zagrożeniem. Tylko na tej podstawie możliwe stanie się opracowanie szczepionki przeciwko danemu patogenowi. Dysponując żywym drobnoustrojem, żywą kulturą bakteryjną, bo o tej grupie czynników chorobowych jest mowa, możliwe staje się przygotowanie szczepionek dedykowanych danemu gospodarstwu – szczepionki takie określane są mianem autoszczepionek. A więc autoszczepionki są to preparaty powstałe na bazie drobnoustroju wyizolowanego od ryb z danego obiektu i tylko dla tego obiektu przeznaczone. Metodyka przygotowania takich preparatów jest różna, zależna od liczby bakterii wybranych do kompozycji szczepionki (szczepionka skierowana na jeden lub wiele drobnoustrojów), drogi podania szczepionki, jak i samej techniki przygotowania finalnego produktu. Zaprezentowane podejście polegające na analizie sytuacji epizootycznej obiektu, oparte na przeprowadzeniu badań laboratoryjnych, jest standardem we wprowadzanej kompleksowej immunoprofilaktyce swoistej.

Efektywność szczepienia ryb bez wątpienia zależy od czynników środowiskowych, z których największe znaczenie ma temperatura wody. Przeprowadzone badania wskazały, iż u ryb łososiowatych największą skuteczność, a więc ochronę przeciwbakteryjną osiągnięto przy zabiegach przeprowadzanych w zakresach termicznych wody wynoszących od 5 do 10-12°C. Zabiegi wykonywane w temperaturze wody wynoszącej 2°C nie gwarantowały ochrony przeciwko chociażby wrzodzienicy, a powyżej 15°C protekcja ryb na danych patogen była krótkotrwała (Gudding i wsp. 2014).

Zaprezentowane powyżej elementy strategii swoistej immunoprofilaktyki wdrażane są sukcesywnie do cyklu produkcyjnego pstrąga wielkopolskiego, rozpoczynając od etapu wylęgarni i immunizacji ryb w kąpielach, aż po narybek, u którego wprowadza się szczepienia drogą iniekcji. Działania te stały się możliwe dzięki świadomości i otwartości Hodowcy, gotowego do aplikacji nowych rozwiązań zmierzających do poprawy efektywności swojej produkcji. Efektem końcowym wdrożonych działań jest ryba wysoce odporna, zabezpieczona przed infekcjami bakteryjnymi, a więc i stratami przez nie wywoływanymi. Ponadto, ryba towarowa staje się produktem powstałym bez użycia antybiotyków, tak porządanym przez współczesnego, świadomego konsumenta.

Podsumowanie

Immunizacja swoista, czyli stosowanie szczepień ochronnych u ryb, ma wieloletnią tradycję na całym świecie. Niestety nie możemy powiedzieć tego samego o naszym kraju, w którym wciąż w tym obszarze jest bardzo wiele do zrobienia i wdrożenia. Drżemiący w immunoprofilaktyce potencjał mógłby przyczynić się do jeszcze większego i prężniejszego rozwoju polskiej akwakultury, przyczynając się do intensyfikacji produkcji.

Piśmiennictwo:

1. Gudding R., Lillehaug A., Evensen O (2014) Fish vaccination. Wiley Blackwell, 141-149
2. Johnson K. A., Flynn J. K., Amend D F. (1982) Duration of immunity in salmonids vaccinated by direct immersion with *Yersinia ruckeri* and *Vibrio anguillarum* bacterins. J Fish Dis 5, 207-213
3. Lillehaug A., Sevatdal S., Endal T. (1996) Passive transfer of specific maternal immunity does not protect Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry against yersiniosis. Fish Shellfish Immunol 6, 521-535
4. Pękala A., Paździor E., Głowacka H., Bernad A. (2016) Nowe bakteryjne zagrożenia dla stanu zdrowia ryb. XLI Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 13-14.10.2016, Gdynia, 81-92
5. Pękala-Safińska A., Antychowicz J., Paździor E. (2018) Stres i stresozależne zaburzenia zdrowotne występujące u ryb. Aspekty ekonomiczne, ekologiczne i prawne w akwakulturze karpia. XXIII Krajowa Konferencja – Szkolenie Hodowców Karpia, 7-9.02.2018, Licheń Stary, 77-92
6. Pękala-Safińska A. (2021) Ocena możliwości redukcji zużycia środków przeciwdrobnoustrojowych w akwakulturze w aspekcie działań KE w ramach Europejskiego Zielonego Ładu. XLVI Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, Konferencja hybrydowa, 13-15.10.2021, Rumia, 175-183
7. Siwicki A. K. (2021) Profilaktyka nieswoista i swoista w hodowli ryb łososiowatych. XLVI Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, Konferencja hybrydowa, 13-15.10.2021, Rumia, 169-174
8. Siwicki A. K., Terech-Majewska E. (2019) Szczepionki w ochronie zdrowia ryb łososiowatych – aktualny stan wiedzy. XLIV Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 17-18.10.2019, Gdynia, 173-179
9. Snieszka S. F. (1974) The effects of environmental stress on outbreaks of infectious diseases of fishes. J Fish Biol, 6, 197-208.
10. Terech-Majewska E., Bernad A., Siwicki A. K. (2016) Sezonowość problemów zdrowotnych w podchowach kontrolowanych, możliwość zapobiegania. XLI Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych, 13-14.10.2016, Gdynia, 104-111

Występowanie barwników farmakologicznie czynnych w rybach wolno żyjących, osadach dennych i wodzie z wybranych polskich jezior i rzek

Kamila Mitrowska¹, Angelika Tkaczyk-Wlizło¹, Zbigniew Kaczkowski²

¹Zakład Farmakologii i Toksykologii

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

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

²Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

Uniwersytet Łódzki

90-237 Łódź, Banacha 12/16

1. Wstęp

Występowanie barwników farmakologicznie czynnych w środowisku wodnym zostało opisane po raz pierwszy w 1980 roku w Stanach Zjednoczonych przez Nelson i Hitem, którzy w pobliżu miejsca składowania odpadów pochodzących z fabryki produkującej barwniki stwierdzili obecność zieleni leukomalachitowej i fioletu leukokrystalicznego w glebie w stężeniu 1 000 – 2 000 mg/kg oraz zieleni leukomalachitową w osadzie rzeczonym w stężeniu 100 µg/kg [Nelson et al., 1980]. Od tego czasu opublikowano wiele badań dotyczących występowania w środowisku wodnym substancji farmakologicznie czynnych takich jak pestycydy, hormony steroidowe czy antybiotyki. Natomiast dane na temat obecności syntetycznych barwników organicznych, stosowanych jako substancje farmakologicznie czynne, w zbiornikach wodnych są ograniczone [Tkaczyk et al., 2020].

Ze względu na właściwości barwiące, syntetyczne barwniki organiczne powszechnie stosowane są w różnych gałęziach przemysłu, głównie włókienniczego, garbarskiego, kosmetycznego czy spożywczego. Niektóre barwniki są również substancjami farmakologicznie czynnymi i znajdują zastosowanie w medycynie ludzkiej i weterynaryjnej [Tkaczyk et al., 2020]. Barwniki farmakologicznie czynne mogą być stosowane w leczeniu malarii (błękit metylenowy) [Anh et al., 2020], COVID-19 (akryflawina) [Napolitano et al., 2021] oraz jako środki antyseptyczne w dermatologii (zielen brylantowa, fiolet krystaliczny, zielen malachitowa) [Balabanova et al., 2003]. W weterynarii, ze

względu na skuteczność w zapobieganiu i zwalczaniu infekcji pasożytniczych, grzybiczych czy bakteryjnych, barwniki takie jak zieleń malachitowa, błękit metylenowy czy akryflawina są wykorzystywane w hodowli ryb ozdobnych (Noga, 2010) lub nielegalnie w akwakulturze (EFSA, 2017; Mitrowska et al., 2005). Z powodu właściwości rakotwórczych, mutagennych i teratogennych, barwniki te nigdy zostały dopuszczone w Unii Europejskiej do stosowania u ryb hodowlanych przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie Komisji (UE) nr 37/2010)(Le Curieux et al., 2021). Szerokie zastosowanie tych barwników w różnych gałęziach przemysłu powoduje, że przenikają one bezpośrednio do środowiska wodnego lub pośrednio poprzez oczyszczalnie ścieków, gdzie są niedostatecznie eliminowane (Tkaczyk et al., 2020).

Ponadto barwniki te ze względu na właściwości fizykochemiczne, a w szczególności lipofilowość ich głównych metabolitów, łatwo kumulują się w łańcuchu pokarmowym, w tym w organizmach żyjących w środowisku wodnym. W wyniku obecności tych barwników w wodzie i rybach może dochodzić do zaburzeń w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów wodnych, a właściwości toksyczne barwników farmakologicznie czynnych sprawiają, że ich obecność w środowisku wodnym powinna być monitorowana.

O ile dostępne są dane dotyczące występowania barwników w środowisku wodnym w Austrii (Weiß et al., 2010), Belgii (Belpaire et al., 2015), Chinach (Zhang et al., 2012), Tajwanie (Chiang et al., 2011), Iranie (Badiee et al., 2019), Niemczech (Ricking et al., 2013; Schuetze et al., 2008a; b) czy w Stanach Zjednoczonych (Nelson et al., 1980), to brak jest informacji na temat zanieczyszczenia tymi barwnikami środowiska wodnego w Polsce. Dlatego celem niniejszej pracy było określenie czy w rybach wolno żyjących, osadach dennych i wodzie z wybranych polskich jezior i rzek występują barwniki farmakologicznie czynne stosowane w różnych gałęziach przemysłu oraz w medycynie ludzkiej i weterynaryjnej.

2. Metodologia

Materiał biologiczny i środowiskowy do badań stanowiły próbki ryb wolno żyjących, osadów dennych oraz wody pobrane z różnych krajowych akwenów. Łącznie materiał do badań pobrano na terenie 10 województw z 36 akwenów (wody płynące, wody stojące), w obrębie których wyznaczono 44 punkty pobierania (Ryc. 1). Materiał biologiczny stanowiły ryby wolno żyjące należące do

17 gatunków (54 próbki) a materiał środowiskowy – osad denny (54 próbki) oraz woda (54 próbki).

Z wyznaczonych punktów pozyskiwano próbkę wody (1 l), osadu dennego (300 g) oraz o ile było to możliwe ryby wolno żyjące (w liczbie od 3 do 6 sztuk danego gatunku lub 1 kg co stanowiło jedną próbkę ryb). Jeśli istniała możliwość pobierano ryby różnych gatunków z tego samego punktu pobierania. Próbki zabezpieczano przed dostępem światła i przechowywano w warunkach chłodniczych (4°C) i w takim stanie dostarczano do laboratorium Zakładu Farmakologii i Toksykologii Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

Do analizy materiału biologicznego i środowiskowego stosowano metodę oznaczania 22 barwników: akryflawiny, azuru A, azuru B, azuru C, błękitu metylenowego, błękitu nilowego A, błękitu Wiktorii B, błękitu Wiktorii R, czystego błękitu Wiktorii BO, fioletu etylowego, fioletu krystalicznego, fioletu leukokrystalicznego, fioletu metylenowego 2B, nowego błękitu metylenowego, pararozaniliny, proflawiny, rodamininy B, rodamininy 6G, tioniny, zieleni brylantowej, zieleni leukomalachitowej, zieleni malachitowej wykorzystującą ultra wysokosprawną chromatografię cieczą z tandemową spektrometrią mas (UHPLC-MS/MS) (Tkaczyk-Wliziło et al., 2022).



Ryc. 1. Lokalizacja akwenów (n=36), z których pobierano materiał biologiczny oraz środowiskowy do badań

2. Wyniki

Przeprowadzone analizy oznaczania barwników w wybranych polskich jeziora i rzekach wykazały zanieczyszczenie tymi barwnikami zarówno materiału biologicznego (mięśnie ryb) jak i środowiskowego (osady denne i woda) pochodzących z 6 (16,7%) zbiorników wodnych.

Spośród 54 próbek ryb wolno żyjących pobranych z 21 akwenów barwniki farmakologicznie czynne oznaczono w 5 (9,3%) próbkach pochodzącym z 2 (9,5%) zbiorników wodnych którymi były: Stawy Stefańskiego oraz rzeka Wieprz. Najczęściej oznaczanym barwnikiem w mięśniach ryb wolno żyjących była zieleń leukomalachitowa (5 próbek, 9,3%). Pozostałe wykrywane barwniki to czysty błękit Wiktorii B0 (3 próbki, 5,6%), fiolet metylowy 2B (2 próbki, 3,7%), fiolet krystaliczny (1 próbka, 1,9%) i zieleń malachitowa (1 próbka, 1,9%). Wymienione barwniki farmakologicznie czynne występowały w stężeniach od 0,67 do 5,79 µg/kg. Barwnikami, które były obecne w najwyższych stężeniach w mięśniach ryb były fiolet metylowy 2B (5,79 µg/kg) i zieleń leukomalachitowa (3,19 µg/kg) (Tab. 1).

Tab.1. Stężenia barwników farmakologicznie czynnych oznaczone w próbkach mięśni ryb wolno żyjących, osadach dennych i wodzie

Akwen	Materiał	Barwniki farmakologicznie czynne [µg/kg, µg/l]					
		Zieleń malachitowa	Zieleń leukomalachitowa	Fiolet krystaliczny	Fiolet metylowy 2B	Czysty błękit Wiktorii B0	Rodamina B
stawy Stefańskiego	ryby	1,77-2,33					
	osad	2,49		0,98			
rzeka Wieprz	ryby	0,79	0,80-3,19	2,74	0,67-5,79	0,80	
	osad	0,76	1,93-9,04	0,80		1,15	0,91
rzeka Chociel	osad	0,66					
jezioro Otmuchowskie	osad	0,68					
jezioro Sulejowskie	woda			0,012	0,030		
zalew Biskupice-Brzózki	woda			0,021	0,057		0,059

W przypadku osadu dennego barwniki farmakologicznie czynne oznaczono w 7 z 54 (13,0%) próbek pobranych w 4 z 36 (11,1%) akwenów: jezioro Otmuchowskie, rzeka Chociel, rzeka Wieprz i Stawy Stefańskiego. Najczęściej

i w najwyższych stężeniach oznaczanym barwnikiem w osadach dennych była zieleń leukomalachitowa (6 próbek, 11,1%, 9,04 µg/kg). Pozostałe wykrywane barwniki to rodamina B (3 próbki, 5,6%), zieleń malachitowa (1 próbka, 1,9%), fiolet krystaliczny (1 próbka, 1,9 %) oraz czysty błękit Wiktorii BO (1 próbka, 1,9%). Barwniki farmakologicznie czynne występowały w osadach dennych w zakresie stężeń od 0,66 do 9,04 µg/kg (Tab. 1).

Analiza 54 próbek wody wykazała występowanie barwników jedynie w 2 (3,7%) próbkach pochodzących z 2 spośród 36 (5,6%) akwenów: jeziora Sulejowskiego oraz zalewu Biskupice-Brzózki, w których oznaczono barwniki: fiolet krystaliczny (2 próbki, 3,7%), fiolet metylowy 2B (2 próbki, 3,7%) oraz rodaminę B (1 próbka, 1,9%) w zakresie stężeń od 0,012 do 0,059 µg/l. Najczęściej oznaczanymi barwnikami farmakologicznie czynnymi w wodzie środowiskowej był fiolet krystaliczny oraz fiolet metylowy 2B. Natomiast barwnikiem o najwyższym stężeniu wykrytym w wodach Polski była rodamina B (0,059 µg/l) (Tab. 1).

W materiale biologicznym i środowiskowym pozyskanym do badań z innych akwenów nie stwierdzono obecności barwników farmakologicznie czynnych powyżej granicy oznaczalności stosowanej metody.

3. Dyskusja

Dotychczas obecność barwników farmakologicznie czynnych takich jak fiolet krystaliczny, fiolet leukokrystaliczny, zieleń brylantowa, zieleń leukomalachitowa i zieleń malachitowa potwierdzono w mięśniach ryb wolno żyjących z terenu Niemiec (Schuetze et al., 2008a; b) oraz Belgii (Belpaire et al., 2015). Natomiast w osadach dennych oznaczono jedynie zieleń malachitową w środowisku wodnym Niemiec (Ricking et al., 2013) i zieleń leukomalachitową na terenie Stanów Zjednoczonych (Nelson et al., 1980) oraz oba te barwniki w osadach dennych w Austrii (Weiß et al., 2010). Barwniki takie jak błękit metylenowy, fiolet krystaliczny, rodamina B, rodamina 6G, zieleń malachitowa wykryto w wodzie środowiskowej pochodzącej z Chin (Zhang et al., 2012) (woda jeziorna) i Tajwanu (Chiang et al., 2011) (woda rzeczna) oraz Iranu (woda rzeczna i woda morska) (Badiie et al., 2019). Brak tego typu badań na terenie Polski uniemożliwił ocenę występowania barwników farmakologicznie czynnych w celu stwierdzenia czy stanowią one zanieczyszczenie środowiska wodnego Polski.

Analiza pozyskanego materiału biologicznego i środowiskowego pozwoliła wykazać, że barwniki farmakologicznie czynne są obecne w środowisku wodnym Polski. Po raz pierwszy wykazano, że w polskich akwenach występują takie barwniki jak zieleń malachitowa, zieleń leukomalachitowa, fiolet krystaliczny, fiolet metylowy 2B, czysty błękit Wiktorii BO oraz rodamina B (Tab. 1).

Obecność barwników stwierdzono w mięśniach ryb pochodzących z 2 zbiorników wodnych: Stawy Stefańskiego (czysty błękit Wiktorii BO), oraz rzeka Wieprz (czysty błękit Wiktorii BO, fiolet krystaliczny, fiolet metylowy 2B, zieleni leukomalachitowa i zieleni malachitowa) (Tab. 1). Warto zaznaczyć, że do tej pory czysty błękit Wiktorii BO wykryto jedynie w ilościach śladowych (poniżej granicy oznaczalności metody) w tkance mięśniowej ryb wolno żyjących pozyskanych na terenie Belgii (Belpaire i in. 2015). Natomiast w przypadku oznaczenia fioleto metylowego 2B w mięśniach ryb wolno żyjących jest to pierwsze doniesienie w literaturze.

Barwniki farmakologicznie czynne takie jak czysty błękit Wiktorii BO, fiolet krystaliczny, rodamina B, zieleń leukomalachitowa i zieleń malachitowa oznaczono również w osadach dennych pochodzących z 4 akwenów: jezioro Otmuchów, Stawy Stefańskiego, rzeka Wieprz oraz rzeka Chociel. Jest to pierwsze w Polsce doniesie wskazujące na występowanie barwników farmakologicznie czynnych w osadach dennych w środowisku wodnym. Do tej pory zieleń malachitową oznaczono w próbkach osadu dennego pochodzących w Niemczech z jeziora Griebnitz (25,6 µg/kg) oraz w materiale pobranym z kanału Teltow w pobliżu oczyszczalni ścieków Ruhleben (4,7 µg/kg), a także w osadzie zawieszonym pobranym z różnych rzek na terenie Niemiec, w którym barwnik ten oznaczono w zakresie od 12,7 do 543 µg/kg (Ricking i in. 2013). Zieleń leukomalachitową stwierdzono w osadzie dennym z rzeki Buffalo w Stanach Zjednoczonych (100 µg/kg) (Nelson i Hites 1980). Również w osadzie pobranym około 100 m poniżej gospodarstwa rybackiego w Austrii stwierdzono 140 µg/kg zieleni malachitowej oraz od 16 do 19 µg/kg zieleni leukomalachitowej, a około 400 m poniżej w osadzie oznaczono tylko zieleń malachitową na poziomie od 6 do 8 µg/kg (Weiß et al., 2010). Doniesienia te wskazują na fakt gromadzenia się barwników farmakologicznie czynnych w osadach dennych w procesie sedymentacji.

Dokładna analiza lokalnego środowiska wodnego w Polsce w poszukiwaniu przyczyn zanieczyszczenia zbiorników wodnych, z której

pozyskano materiał biologiczny i środowiskowy do badań pokazała, że oznaczone barwniki farmakologicznie czynne w rybach wolno żyjących oraz w osadach dennych mogą pochodzić ze zrzucanych ścieków oczyszczonych z lokalnych oczyszczalni ścieków. Założenie to potwierdzają również badania innych autorów, którzy wskazali obecność barwników w środowisku wodnym jako konsekwencję ich legalnego stosowania. Przyczyną zanieczyszczenia ryb wolno żyjących fioletem krystalicznym, fioletem leukokrystalicznym, zielenią leukomalachitową i zielenią malachitową na obszarze aglomeracji Berlina był ściek oczyszczony zrzucany z lokalnych oczyszczalni ścieków bezpośrednio do środowiska wodnego (Schuetze et al., 2008a; b). Również badania przeprowadzone na rzece Wieprz wykazały zależność pomiędzy obecnością barwników w mięśniach ryb wolno żyjących oraz w osadach dennych a miejscem zrzutu ścieków oczyszczonych z oczyszczalni ścieków. Obecność barwników wykazujących tendencję do kumulowania się w organizmach żywych (formy leuko barwników mają właściwości lipofilowe) nawet w niskim stężeniu może stanowić poważny problem środowiskowy.

Do tej pory jedyne badania dotyczące zanieczyszczenia barwnikami środowiska wodnego, które obejmowały wiele akwenów (91) przeprowadzono na terenie Belgii (Belpaire i in. 2015). Stwierdzono wówczas, że 76,9% odłowionych węgorzy europejskich (*Anguilla anguilla*) zawierało w tkance mięśniowej barwniki farmakologicznie czynne wśród których najczęściej oznaczany był fiolet krystaliczny (58,2%), fiolet leukokrystaliczny (50,5%), zieleń leukomalachitowa (41,8%), zieleń brylantowa (26,4%) oraz zieleń malachitowa (25,3%). Dodatkowo w dwóch próbkach odnotowano obecność błękitu Wiktorii B i błękitu Wiktorii R, ale poniżej granicy oznaczalności metody (Belpaire i in. 2015). Natomiast wyniki uzyskane podczas realizacji niniejszej pracy pokazały, że w 5,6% akwenów oznaczono takie barwniki jak zieleń leukomalachitowa (9,3%), czysty błękit Wiktorii BO (5,6%), fiolet metylowy 2B (3,7%), fiolet krystaliczny (1,9%) i zieleń malachitowa (1,9%).

Ponadto autorzy wskazują na dynamiczny rozwój przemysłu tekstylnego oraz zakłady zajmujące się produkcją barwników w Belgii na obszarach, z których pozyskiwano ryby do badań jako przyczynę zanieczyszczenia środowiska wodnego. Zróżnicowany profil przemysłowy (związany z zastosowaniem lub produkcją barwników) pomiędzy Belgią a Polską tłumaczy fakt obserwowanych różnic w kwestii najczęściej oznaczanych barwników w mięśniach ryb.

Analiza wody wykazała, że 3,7% próbek było zanieczyszczonych takimi barwnikami jak fiolet krystaliczny (0,012-0,021 µg/l), fiolet metylowy 2B (0,030-0,057 µg/l) oraz rodamina B (0,059 µg/l). Przedstawione wyniki są pierwszym doniesieniem potwierdzającym obecność barwników w wodzie środowiskowej na terenie Polski. Dane literaturowe wskazują, że barwniki oznaczone w środowisku wodnym Polski wykryto również w wodzie na terenie Chin: fiolet krystaliczny w stężeniu 0,049-0,87 µg/l (Zhang et al., 2012) oraz Tajwanu: rodaminę B (0,0048 µg/l) (Chiang et al., 2011). Porównując powyższe stężenia barwników można zauważyć, że wyższe stężenie fioletu krystalicznego wykryto w Chinach niż w Polsce, natomiast w przypadku rodminy B wyższe stężenia barwnika wykryto w Polsce niż w Tajwanie. W analizie tych danych należy wziąć pod uwagę, że barwniki oznaczone w środowisku wodnym Polski pochodziły ze zbiorników wodnych stojących (zalew, jezioro) a nie wód płynących (rzeka) tak jak miało to miejsce w Tajwanie. Ponadto obecność tych samych barwników (fiolet krystaliczny, rodamina B) może sugerować, że zanieczyszczenie środowiska wodnego tymi barwnikami może mieć charakter powszechny.

Dotychczas barwniki farmakologicznie czynne takie jak zieleń malachitowa oraz zieleń leukomalachitowa oznaczono jedynie w mięśniach ryb hodowlanych pobieranych w ramach „Krajowego programu badań kontrolnych substancji niedozwolonych, pozostałości chemicznych, biologicznych, produktów leczniczych u zwierząt, w produktach pochodzenia zwierzęcego oraz w wodzie przeznaczonej do pojenia zwierząt i paszach”. Przedstawione w niniejszej pracy badania po raz pierwszy potwierdzają obecność barwników farmakologicznie czynnych w mięśniach ryb wolno żyjących, osadach dennych oraz w wodzie w środowisku wodnym Polski. Właściwości farmakologiczne jak również potencjał toksyczny części barwników powoduje, że ich obecność w elementach środowiska wodnego powinna być monitorowana.

Ponadto przeprowadzone badania pokazały, że część przypadków występowania barwników farmakologicznie czynnych w mięśniach ryb i osadach dennych w Polsce związana była z lokalizacją punktów pobierania materiału do badań w pobliżu zrzutów ścieków oczyszczonych z lokalnych oczyszczalni ścieków. Sytuacja ta może sugerować, że tak jak w przypadku środowiska wodnego w Niemczech (Schuetze et al., 2008a; b), oczyszczalnie ścieków stanowią potencjalne źródło barwników farmakologicznie czynnych w środowisku wodnym. Dlatego mając na uwadze tę obserwację należałoby w przyszłości podjąć temat związany z monitorowaniem obecności barwników

farmakologicznie czynnych w ściekach oczyszczonych, które są bezpośrednio zrucane do środowiska wodnego, aby móc ocenić skalę tego zjawiska w Polsce. Dotychczas wykonane badania potwierdzają, że barwniki farmakologicznie czynne są obecne w ściekach z oczyszczalni ścieków w innych krajach (Tkaczyk et al., 2020) jednak brak takich danych z terenu Polski.

Dodatkowo uzyskane wyniki pokazują, że spośród analizowanych matryc biologicznych: ryby wolno żyjące i środowiskowych: osady dennego oraz woda, najbardziej odpowiednie do oceny zanieczyszczenia środowiska wodnego barwnikami są osady dennego ze względu na to, że ryby wolno żyjące przemieszczają się, a barwniki w wodzie występują na bardzo niskich poziomach stężeń ze względu na znaczne rozcieńczenie, szczególnie w wodach płynących. Natomiast w osadach dennych, ze względu na właściwości fizykochemiczne, barwniki gromadzą się i ich stężenia, w porównaniu do ryb czy wody, są wyższe.

4. Wnioski

Badania obecności barwników farmakologicznie czynnych przeprowadzane po raz pierwszy w wybranych rzekach i jeziorach Polski wykazały zanieczyszczenie tymi barwnikami zarówno materiału biologicznego (mięśnie ryb) jak i środowiskowego (osady dennego i woda) pochodzących z 16,7% badanych zbiorników wodnych. A najczęściej zanieczyszczone barwnikami były osady dennego (13,0%) i mięśnie ryb (9,3%), a najrzadziej woda (3,7%).

Najczęściej oznaczanym barwnikiem farmakologicznie czynnym w mięśniach ryb oraz w osadach dennych był metabolit zieleni malachitowej – zieleń leukomalachitowa. Inne oznaczone barwniki to: czysty błękit Wiktorii B0, fiolet metylowy 2B, fiolet krystaliczny, rodamina B i zieleń malachitowa. Natomiast w wodzie wykazano obecność fioleto krystalicznego, fioleto metylowego 2B i rodaminy B. Wyższe stężenia barwników występowały w osadach dennych (do 9,04 µg/kg zieleni leukomalachitowej) i mięśniach ryb (do 5,79 µg/kg fioleto metylowego 2B) niż w wodzie (do 0,059 µg/l rodaminy B).

Działalność człowieka jest bezpośrednią przyczyną zanieczyszczenia środowiska wodnego barwnikami farmakologicznie czynnymi, a oczyszczalnie ścieków są prawdopodobnie pośrednim źródłem tych barwników w środowisku wodnym.

W porównaniu do ryb wolno żyjących oraz wody, najbardziej odpowiednią matrycą pozwalającą na ocenę zanieczyszczenia środowiska wodnego barwnikami i ustalenie ich źródła są osady denne.

5. Podziękowania

Badania finansowano w ramach Konsorcjum KNOW "Zdrowe Zwierzę - Bezpieczna Żywność", decyzją MNiSW nr 05 - 1/KNOW2/2015 i są częścią pracy doktorskiej Angeliki Tkaczyk - Wlizto pt.: „Barwniki farmakologicznie czynne jako zanieczyszczenia środowiska wodnego”.

6. Piśmiennictwo

1. 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, str. 1.
2. Anh, C.X., Chavchich, M., Birrell, G.W., Van Breda, K., Travers, T., Rowcliffe, K., Lord, A.R., Shanks, G.D. and Edstein, M.D. 2020. Pharmacokinetics and Ex Vivo Antimalarial Activity of Artesunate-Amodiaquine plus Methylene Blue in Healthy Volunteers. *Antimicrob Agents Chemother* 64(3).
3. Badiie, H., Zanjanchi, M.A., Zamani, A. and Fashi, A. 2019. Hollow fiber liquid-phase microextraction based on the use of a rotating extraction cell: A green approach for trace determination of rhodamine 6G and methylene blue dyes. *Environmental pollution* 255(Pt 2), 113287.
4. Balabanova, M., Popova, L. and Tchipeva, R. 2003. Dyes in dermatology. *Clinics in Dermatology* 21(1), 2-6.
5. Belpaire, C., Reyns, T., Geeraerts, C. and Van Loco, J. 2015. Toxic textile dyes accumulate in wild European eel *Anguilla anguilla*. *Chemosphere* 138, 784-791.
6. Chiang, T.-L., Wang, Y.-C. and Ding, W.-H. 2011. Trace Determination of Rhodamine B and Rhodamine 6G Dyes in Aqueous Samples by Solid-phase Extraction and High-performance Liquid Chromatography Coupled with Fluorescence Detection. *J. Chin. Chem. Soc.* 59(1), 1-5.
7. EFSA 2017. Dyes in aquaculture and reference points for action. *EFSA Journal* 15(7), 4920.
8. Le Curieux, F., Gohlke, J.M., Pronk, A., Andersen, W.C., Chen, G.S., Fang, J.L., Mitrowska, K., Sanders, P.J.J., Sun, M., Umbuzeiro, G.A., Umemura, T., Benbrahim-Tallaa, L., El Ghissassi, F., Grosse, Y., Gwinn, W., Middleton, D., Suonio, E., Chung, F., Miranda, A., Mattock, H., Guyton, K.Z., Schubauer-Berigan,

- M.K. and grp, I.M.V. 2021. Carcinogenicity of gentian violet, leucogentian violet, malachite green, leucomalachite green, and CI Direct Blue 218. *Lancet Oncology* 22(5), 585-586.
9. Mitrowska, K. and Posyniak, A. 2005. Zieleń malachitowa - aspekty farmakologiczne, toksykologiczne i kontrola pozostałości. *Medycyna Weterynaryjna* 61(7), 742-745.
 10. Napolitano, V., Dabrowska, A., Schorpp, K., Mourão, A., Barreto-Duran, E., Benedyk, M., Botwina, P., Brandner, S., Bostock, M., Chykunova, Y., Czarna, A., Dubin, G., Fröhlich, T., Hoelscher, M., Jedrysik, M., Matsuda, A., Owczarek, K., Pachota, M., Plettenburg, O., Potempa, J., Rothenaigner, I., Schlauderer, F., Szczepanski, A., Mohn, K.G.-I., Blomberg, B., Sattler, M., Hadian, K., Popowicz, G.M. and Pyrc, K. 2021. Acriflavine, a clinically approved drug, inhibits SARS-CoV-2 and other betacoronaviruses. *bioRxiv*, 2021.2003.2020.436259.
 11. Nelson, C.R. and Hites, R.A. 1980. Aromatic amines in and near the Buffalo River. *Environmental science & technology* 14(9), 1147-1149.
 12. Noga, E.J. (2010) *Fish Disease*, pp. i-xv, Blackwell Publishing, Inc.
 13. Ricking, M., Schwarzbauer, J. and Apel, P. 2013 Malachite green in suspended particulate matter and surface sediments in Germany. , Federal Environment Agency, Berlin, Germany.
 14. Schuetze, A., Heberer, T. and Juergensen, S. 2008a. Occurrence of residues of the veterinary drug crystal (gentian) violet in wild eels caught downstream from municipal sewage treatment plants. *Environ. Chem.* 5(3), 194-199.
 15. Schuetze, A., Heberer, T. and Juergensen, S. 2008b. Occurrence of residues of the veterinary drug malachite green in eels caught downstream from municipal sewage treatment plants. *Chemosphere* 72(11), 1664-1670.
 16. Tkaczyk-Wlizło, A., Mitrowska, K. and Bladek, T. 2022. Quantification of twenty pharmacologically active dyes in water samples using UPLC-MS/MS. *Heliyon* 8(4), e09331.
 17. Tkaczyk, A., Mitrowska, K. and Posyniak, A. 2020. Synthetic organic dyes as contaminants of the aquatic environment and their implications for ecosystems: A review. *The Science of the total environment* 717, 137222.
 18. Weiß, S. and Schmutzger, M. 2010. Untersuchung von Wasser- und Sedimentproben von Teichanlagen auf Malachitgrün. Bundesministerium für Gesundheit - Wien, 1-36.
 19. Zhang, Z., Zhou, K., Bu, Y., Shan, Z., Liu, J., Wu, X., Yang, L. and Chen, Z. 2012. Determination of malachite green and crystal violet in environmental water using temperature-controlled ionic liquid dispersive liquid-liquid microextraction coupled with high performance liquid chromatography. *Anal. Methods* 4(2), 429-433.

Prozdrowotne aspekty uzupełniania diety ryb w podchowach kontrolowanych

Elżbieta Terech-Majewska

Katedra Epizootologii

Wydział Medycyny weterynaryjnej

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

etam@uwm.edu.pl

1. Wstęp

Wraz z rozwojem akwakultury doskonalono wiedzę z zakresu zaspokajania potrzeb żywieniowych poszczególnych gatunków ryb. Wiadomo bowiem że żywienie ryb jest podstawą zapewnienia dobrostanu, co także przekłada się na stan zdrowia tych zwierząt. Dobre odżywianie ryb może pomóc złagodzić skutki stresu, wzmocnić układ odpornościowy i tym samym zmniejszyć podatność na choroby. Jednakże najwydatniej przekłada się na wzrost, ograniczenia strat oraz ekonomię produkcji.

Biorąc pod uwagę charakter środowiska wodnego, możliwości dynamicznej zmiany jego parametrów, możliwości zmiany parametrów odżywczych pasz oraz zróżnicowany potencjał obronny ryb, najlepszym rozwiązaniem jest opracowywanie receptur pasz dla poszczególnych technologii podchowu. Natomiast w paszach uzupełniających, stworzenie możliwości ich korygowania w przebiegu kampanii hodowlanej. Odmianą procedurą powinna być objęta suplementacja diety w odniesieniu do zagrożeń zdrowotnych. W tym przypadku możemy uzupełniać dietę w zależności od istniejących problemów. Aktualna sytuacja na rynku surowców paszowych i coraz bardziej ograniczony dostęp do naturalnych źródeł surowców rybnych wymusza poszukiwania zamienników. Nie wszystkie gatunki ryb można „oszukać” i proponować roślinne lub funkcjonalne zamienniki. Z tego też powodu bardzo intensywnie rozwija się produkcja owadów paszowych dla potrzeb akwakultury, gdyż mogą one być dobrym źródłem nie tylko podstawowych składników pokarmowych, ale także uzupełniających, o wykazanych właściwościach prozdrowotnych dla wielu gatunków ryb.

“Działanie prozdrowotne” to bardzo złożone zagadnienie, stanowi jeden z elementów w procesie opracowywania programów żywieniowych dla zwierząt, natomiast parametry do oceny takiego wpływu mogą różnić się w bardzo

szerokim zakresie. Główne wskaźniki dotyczą ogólnego rozwoju zwierzęcia tj. ocena tempa wzrostu (masa ciała, przyrosty wagowe w określonym czasie), konwersja spożywanej paszy (współczynniki pokarmowy paszy- FCR, współczynnik wydajności wzrostowej białka paszy - PER, specyficzne dobowe tempo wzrostu ryb - SGR, współczynnik przeżywalności - SR%, zmiany parametrów krwi (wskaźniki biochemiczne krwi, badania morfologiczne krwi), zmiany parametrów w surowicy krwi (białko ogólne), zmiany parametrów immunologicznych (albuminy, globuliny, aktywność lizozymu, aktywność ceruloplazminy) i wiele innych. Szereg wymienionych wskaźników jest stosowanych w badaniach u ryb szczególnie w odniesieniu do dodatków paszowych o działaniu immunomodulującym. Ocena mechanizmów odporności nieswoistej pozwala na ocenę czy dany czynnik wykazuje działanie aktywizujące te mechanizmy, gdyż są one kluczowe w zachowaniu zdrowia u ryb. W tak szerokim zakresie trudno jest oceniać stan zdrowotny ryb.

W ochronie zdrowia ryb najczęściej uwagi poświęca się bioasekuracji, diagnostyce chorób oraz dobraniu właściwego postępowania terapeutycznego, w taki sposób też postrzegana jest rola lekarza weterynarii i współpracującego z nim ichtiologa. Najłatwiej jest dobrać antybiotyk, jeśli dysponujemy dobrze wykonanym antybiogramem. W podstawowych programach żywieniowych najczęściej zaspokajane są potrzeby fizjologiczne, gwarantujące tabelaryczny wzrost i kondycję. Dieta może również służyć jako podstawowa metoda podawania leków, immunostymulatorów a także składników funkcjonalnych. Problemy żywieniowe są w praktyce hodowlanej często niedodiagnozowane, gdyż podstawowa diagnostyka kliniczna jest w tym kontekście niedostateczna, natomiast jej rozszerzenie wiąże się z dodatkowymi kosztami i dlatego w praktyce jest na ogół pomijane. W ocenie wpływu na stan zdrowotny opieramy się przede wszystkim na tym, co jesteśmy w stanie zaobserwować. Pozostałe wskaźniki pozostają do dyspozycji w środowisku naukowym, co sprawia, że wiedza na ich temat jest bardzo rozproszona.

2. Punkty krytyczne w zaspokajaniu potrzeb pokarmowych

Nauka o żywieniu czerpie w dużej mierze z odkryć chemii, biochemii, fizyki, mikrobiologii, fizjologii, farmakologii, genetyki, matematyki, endokrynologii, biologii komórkowej i etologii zwierząt. Dla osoby zajmującej się akwakulturą żywienie to coś więcej niż tylko karmienie. Odżywianie staje się nauką o interakcji składników odżywczych w różnych procesach fizjologicznych organizmu, w tym

składem paszy, pobieraniem, uwalnianiem energii, eliminacją reszt pokarmowych i syntezą w celu utrzymania wzrostu i reprodukcji. Niedobory lub nadmiary składników odżywczych mogą także ograniczać wzrost lub prowadzić do chorób. Wymagania żywieniowe wyznaczają niezbędne poziomy energii, białka, aminokwasów, lipidów (tłuszczów), minerałów i witamin. Główne zalecenia odnośnie zasad żywienia ryb znajdują się w opracowaniu National Research Council (NCR) NRC 2011). Komitet w składzie 10 dietetyków analizuje literaturę i aktualne praktyki w akwakulturze i publikuje zalecenia żywieniowe dla ryb. Wartość odżywcza składników diety jest częściowo zależna od ich zdolności do dostarczania energii. Główne składniki powinny dostarczać średnio 4,4 i 9 kcal g⁻¹ energii odpowiednio dla białka, węglowodanów i lipidów (Prabu i in.2017).

Gotowe lub sztuczne diety mogą być kompletne lub uzupełniające. Kompletne diety z założenia dostarczają wszystkich składników (białko, węglowodany, tłuszcze, witaminy i minerały) niezbędnych do optymalnego wzrostu i zdrowia ryb. Większość komercyjnych diet zawierających niezbędne składniki odżywcze ma wyznaczone parametry, w tym białko (18 – 50%), lipidy (10 – 25%), węglowodany (15 – 20%), popiół (<8,5%), fosfor (<10%), wodę (<10%), minerały (0,5%) i witaminy (0,5%) (Prabu i in. 2017). Pasza uzupełniająca jest aktualnie adresowana głównie dla systemów zamkniętych oraz sadzowych, w których ryby mają ograniczony dostęp do pokarmu naturalnego.

Białko jest głównym problemem podczas formułowania paszy dla ryb. Jest najdroższą składową paszy dla ryb i najważniejszym czynnikiem wpływającym na wydajność wzrostu hodowanych gatunków (Prabu i in. 2017). Białko służy trzem celom żywieniowym u zwierząt: dostarczaniu energii, aminokwasów, enzymów i hormonów (białka funkcjonalne) oraz budulca dla komórek i tkanek (białka budulcowe). Białka to długie łańcuchy aminokwasów połączone wiązaniami peptydowymi. Wszystkie aminokwasy zawierają azot, więc wszystkie białka zawierają azot. W rzeczywistości pomiar zawartości azotu jest metodą obliczania zawartości białka. Przemiany metaboliczne białka na energię są źródłem produktów azotowych, wydalanych przez skrzel, kał i mocz. Te końcowe produkty azotowe mogą powodować problemy w stawach rybnych. Zapotrzebowanie na białko w diecie rybnej jest zasadniczo zapotrzebowaniem na aminokwasy w białkach pokarmowych. Niektóre aminokwasy, których ryby nie potrafią syntetyzować, nazywane są aminokwasami niezbędnymi lub egzogennymi, "limitującymi", tj. Arginina, Walina, Histydyna, Izoleuczyna, Leucyna, Lizyna, Metionina, Treonina, Tryptofan, Fenylalanina. Jedynie niedobory metioniny

i fenyloalaniny mogą być zastąpione przez cysteinę i tyrozynę. Między gatunkami ryb istnieją duże różnice w ich zapotrzebowaniu na aminokwasy. Niektóre z tych różnic są prawdopodobnie spowodowane różnicami w tempie wzrostu, spożyciu paszy i źródle aminokwasów w diecie. Aktualnie białka w większości pasz są odpowiednio przetworzone i wysoce strawne. W przypadku różnych pasz bogatych w białko strawność waha się od 75 do 95 %. Wraz ze wzrostem węglowodanów w diecie zmniejsza się strawność białka. Również przegrzanie podczas suszenia lub przetwarzania obniża wartość odżywczą białek. Jednak niedostateczne podgrzanie śruty sojowej zmniejsza dostępność białka. Ryby nie mają możliwości wykorzystania niebiałkowych źródeł azotu. Takie niebiałkowe źródła azotu, jak mocznik i cytrynian diamonu, które w ograniczonym zakresie mogą wykorzystywać nawet zwierzęta inne niż przeżuwacze, nie mają wartości jako źródło paszy dla ryb. W rzeczywistości azot niebiałkowy może być toksyczny w wysokich stężeniach. Niedobór białka lub niedobór niezbędnych aminokwasów obserwuje się jako zmniejszenie przyrostu masy ciała. Ale niektóre specyficzne niedobory aminokwasów manifestują się jako stany chorobowe. Jako przykład można podać zaćmę u łososiowatych (w tym pstrąga tęczowego), rozwijającą się przy diecie ubogiej w metioninę lub tryptofan. Niedobór tryptofanu powoduje również boczne skrzywienie kręgosłupa lub skoliozę u niektórych ryb łososiowatych. U pstrąga niedobór tryptofanu zaburza metabolizm minerałów wapnia, magnezu, sodu i potasu. W diecie ryb należy utrzymywać równowagę białka i energii. Niedobór lub nadmiar energii zmniejsza tempo wzrostu. Kiedy energia w diecie jest niewystarczająca, białko jest wykorzystywane jako energia. Przy nadmiarze energii w diecie spada spożycie paszy, a to zmniejsza spożycie białka niezbędnego do wzrostu i rozwija się wtórny niedobór (Prabu i in. 2017). Źródła białka zwierzęcego są ogólnie uważane za wyższej jakości niż źródła roślinne, ale białko zwierzęce kosztuje więcej. W dietach połączenie białka z różnych źródeł daje lepsze współczynniki konwersji niż jakiegokolwiek pojedyncze źródło (Prabu i in. 2017). W żadnej paszy sztucznej nie ma jednego nośnika białka, tylko kilka komponentów o różnym procesie udziału, np. mączka rybna, mączka z krwi, mączka sojowa, mączka z pierza, mączka z owadów i wiele innych.

Węglowodany są najbardziej ekonomicznym i najtańszym źródłem energii w diecie ryb. Chociaż nie jest to niezbędne, węglowodany są zawarte w dietach akwakultury w celu obniżenia kosztów pasz i ich aktywności wiążącej podczas ich produkcji (np. skrobia z manioku). Pasze pływające dla różnych gatunków ryb są przygotowywane z różnymi zakresami węglowodanów. Ryby mają zdolność

efektywnego trawienia cukrów prostych, ale zdolność ta zależy od ich złożoności. Ryby ciepłolubne mogą wydajniej trawić węglowodany zawarte w diecie w porównaniu z rybami zimnowodnymi lub morskimi. Wykorzystanie węglowodanów jako źródła energii różni się w zależności od gatunku. Węglowodany poprawiają wzrost i dostarczają prekursorów dla niektórych aminokwasów i kwasów nukleinowych. Ponadto węglowodany są najtańszym źródłem energii w diecie. Ziarna zbóż stanowią niedrogie źródło węglowodanów, ale ich zastosowanie jest ograniczone w przypadku ryb zimnowodnych. W żywieniu węglowodany oszczędzają białko, ponieważ mniej białka będzie zużywane na wytwarzanie energii. Nadmiar węglowodanów w diecie może powodować powiększenie wątroby i gromadzenie się glikogenu w wątrobie. Ogólne zalecenie to dieta zawierająca nie więcej niż 12% strawnych węglowodanów (Prabu in. 2017).

Tłuszcze oraz białka dostarczają większość energii w diecie ryb. Każdy gram tłuszczu zawiera 2,5 razy więcej energii niż w gramie węglowodanów lub białek. Strawność tłuszczu jest różna w zależności od ilości w diecie, rodzaju tłuszczu, temperatury wody, stopnia nienasylenia, długości łańcucha węglowego. Tłuszcze zwierzęce i tłuszcze wysoko nasycone mają niższą strawność. Z drugiej strony, w wysoko nienasyconych tłuszczach, które ryby mogą szybko trawić, istnieje niebezpieczeństwo utleniania tłuszczów, co prowadzi do psucia się paszy. Przeciwutleniacze są rutynowo dodawane do większości pasz dla ryb, aby zapobiec jętczeniu tłuszczów podczas przechowywania. Oprócz bycia ważnym źródłem energii dla ryb, tłuszcze dietetyczne dostarczają niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju. Ryby nie potrafią syntetyzować tych kwasów tłuszczowych. Tłuszcze zawarte w diecie pomagają również we wchłanianiu witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Ryby słodkowodne wymagają źródła pokarmowego kwasu linolowego i kwasu linolenowego. Są to dwa 18-węglowe kwasy tłuszczowe. Ryby łososiowate wymagają kwasu linolenowego lub kwasu eikozapentaenowego (EPA)/lub kwasu dokozaheksaenowego (DHA). Są to odpowiednio kwasy tłuszczowe o masie 20 i 22 atomów węgla (Prabu i in.2017). Objawy niedoboru niezbędnych kwasów tłuszczowych obejmują zmiany skórne, zespół wstrząsu, problemy z sercem, zmniejszone tempo wzrostu, zmniejszoną wydajność paszy, zmniejszoną wydajność reprodukcyjną i zwiększoną śmiertelność. W organizmie niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe działają

jako część błon komórkowych i prekursory biochemiczne, które pełnią różnorodne funkcje metaboliczne.

Zapotrzebowanie na witaminy to jeden z ważniejszych tematów w ochronie zdrowia ryb. Do pasz przemysłowych witaminy są dodawane w formie premiksu w końcowej fazie produkcji. Witaminy są związkami organicznymi niezbędnymi w diecie do prawidłowego wzrostu, reprodukcji i zdrowia. Funkcjonują w różnych reakcjach biochemicznych w organizmie. Prosty układ pokarmowy ryb stwarza wyraźną potrzebę suplementacji witamin w diecie rybnej. Zapotrzebowanie na witaminy dla ryb przypomina wymagania zwierząt innych niż przeżuwacze, takich jak świnie i kurczaki. Ryby i ludzie należą do nielicznych wyższych zwierząt, które wymagają witaminy C w diecie. Witaminy dzielą się na dwie kategorie, rozpuszczalne w wodzie i rozpuszczalne w tłuszczach.

Witaminy rozpuszczalne w wodzie to: tiamina, ryboflawina, kwas pantotenowy, niacyna, biotyna, kwas foliowy, witamina B12, cholina, mioinozytol, witamina C. Cholina, mioinozytol i witamina C pełnią różnorodne funkcje, tj. składnik błon komórkowych, prekursor acetylocholino (substancji chemicznej ważnej dla nerwów oraz przewodzenia sygnałów), źródło grup metylowych do reakcji chemicznych. Witamina C bierze udział w tworzeniu tkanki łącznej, macierzy kostnej i gojeniu ran. Ułatwia również wchłanianie żelaza z jelit i zapobiega peroksydacji tłuszczów w tkankach. Większość witamin rozpuszczalnych w wodzie służy jako koenzymy w reakcjach biochemicznych organizmu. Koenzymy działają niezależnie lub stają się częścią enzymu. Enzymy to katalizatory biologiczne, są one swoiste dla każdej reakcji biochemicznej.

Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) są wchłaniane w jelicie wraz z tłuszczami zawartymi w diecie. W przeciwieństwie do witamin rozpuszczalnych w wodzie, mogą być przechowywane w tkankach organizmu. Nadmierne ilości w diecie mogą powodować stan toksyczny zwany hiperwitaminozą. Ich funkcje są dość specyficzne. Witamina A jest niezbędna dla wzroku, prawidłowego wzrostu, rozmnażania, odporności na infekcje oraz utrzymania okrywy ciała. Jak wiele zwierząt lądowych, ryby mogą wykorzystywać betakaroten jako prekursor witaminy A. Witamina D pomaga organizmowi mobilizować, transportować, wchłaniać i wykorzystywać wapń oraz fosfor. Działa z dwoma hormonami z gruczołu dokrewnego, przytarczyc. Witamina E to nazwa nadana wszystkim substancjom, które działają jak alfa-tokoferol. Witamina E współpracująca

z selenem chroni komórki przed niekorzystnymi skutkami utleniania. Witamina K jest niezbędna do prawidłowego procesu krzepnięcia krwi.

Zapotrzebowanie na składniki mineralne jest w dużym stopniu uzależnione od jakości wody. Ryby mogą pobierać szereg składników mineralnych bezpośrednio z wody: wapń (Ca), magnez (Mg), sód (Na), potas (K), żelazo (Fe), cynk (Zn), miedź (Cu) i selen (Se) [Terech-Majewska i in. 2016]. Zmniejsza to zapotrzebowanie na składniki mineralne w diecie, ale też sprawia, że badania nad zapotrzebowaniem na minerały w diecie są trudne i niejednoznaczne. Większość badaczy zgadza się, że ryby wymagają wszystkich minerałów wymaganych przez inne zwierzęta. W zależności od zapotrzebowania lub wykorzystania zwierzęcia, minerały dzielą się na dwie grupy: makrominerały i mikrominerały.

Makroelementy są obecne w organizmie w stosunkowo dużych ilościach. Makrominerały obejmują: Wapń (Ca) Chlor (Cl) Magnez (Mg) Fosfor (P) Potas (K) Sód (Na). Wapń i fosfor są najbardziej bezpośrednio zaangażowane w rozwój i wzrost szkieletu, biorą udział w kilku innych reakcjach biochemicznych. Ryby pobierają wapń bezpośrednio z wody przez skrzelę i skórę. Zapotrzebowanie na wapń określa chemia wody. Bardziej krytyczny jest fosfor w diecie. Fosfor pochodzi z fosforanów w diecie. Niedobór fosforu świadczy o słabym wzroście, zmniejszonej wydajności paszy i deformacjach kości. Dostępność fosforu w paszach jest bardzo zróżnicowana. Pasze z nasion zawierają fosfor w postaci zwanej fityną. Dostępność fosforu w fitynie jest niska. Zwierzęta z prostym żołądkiem nie mają enzymu uwalniającego fosfor. Magnez działa z wieloma enzymami jako kofaktorem. Zapotrzebowanie żywieniowe można zaspokoić zarówno z wody, jak i z paszy. Niedobory magnezu powodują anoreksję, osłabienie wzrostu, letarg, deformacje kręgosłupa, degenerację komórek i drgawki. Potas, sód i chlor to elektrolity. Sód i chlor znajdują się w płynie poza komórkami. Wewnątrz komórek znajduje się potas – kation wewnątrzkomórkowy. Ze względu na obfitość tych pierwiastków w środowisku trudno jest wytworzyć oznaki niedoboru.

Mikroelementy obecne są w organizmach ryb w bardzo małych ilościach, ale nadal są ważne dla zdrowia ryb. Zaliczamy do nich miedź (Cu), jod (I), żelazo (Fe), mangan (Mn), selen (Se), cynk (Zn). Miedź wchodzi w skład wielu enzymów i jest niezbędna do ich działania. Chociaż jest to konieczne dla zdrowia ryb, miedź może być toksyczna w stężeniach od 0,8 do 1,0 mg L⁻¹ wody. Ryby lepiej tolerują miedź w paszy niż w wodzie. Jod jest niezbędny do tworzenia hormonów tarczycy.

Ryby mogą pozyskiwać jod z wody lub paszy. Podobnie jak u zwierząt lądowych, niedobór powoduje rozrost tarczycy, stan podobny do wola. Żelazo jest niezbędne do tworzenia związków hemu, przenoszących tlen. Ponieważ wody naturalne są ubogie w żelazo, pasza jest uważana za główne źródło żelaza. Niedobór żelaza powoduje postać anemii. W dużych ilościach żelazo może być toksyczne i powodować spowolnienie wzrostu, biegunkę, uszkodzenie wątroby i śnięcia. Mangan działa jako część enzymów lub jako kofaktor. Chociaż może być wchłonięty z wody, jest bardziej efektywnie wchłaniany z paszy. Niedobór powoduje zmniejszenie wzrostu i nieprawidłowości szkieletu. Selen chroni komórki i błony przed uszkodzeniem nadtlenkowym. Niedobory selenu powodują osłabienie wzrostu. Zarówno selen, jak i witamina E są wymagane do zapobiegania dystrofii mięśniowej u niektórych gatunków. Gdy poziom selenu w diecie przekracza 13 – 15 mg kg⁻¹ suchej paszy, staje się toksyczny, co powoduje zmniejszenie wzrostu, słabą wydajność paszy i wzrost śmiertelności. Cynk jest również częścią wielu enzymów. Cynk w diecie jest lepiej wchłaniany niż ten rozpuszczony w wodzie. Wapń i fosfor w diecie, typ białka kwasu fitowego, wszystkie wpływają na wchłanianie i wykorzystanie cynku. Niedobór cynku powoduje zahamowanie wzrostu, zacmę, erozję płetw i skóry, kartowatość lub śmierć.

Inne minerały śladowe, takie jak fluor i chrom, mogą być ważne, ale dowody są ograniczone (NRC, 1993).

Inne składniki diety o istotnym znaczeniu dla ryb to: woda, błonnik, hormony, antybiotyki, przeciwutleniacze, pigmenty, spoiwa i stymulatory żywienia. Wszystkie diety zawierają wodę i może być częścią paszy, pochodzić z powietrza lub być dodawana. Im mniej wody w diecie, tym łatwiejsze przechowywanie i obsługa. Gdy wilgotność w diecie przekracza 12%, pasza jest bardziej podatna na psucie się. Niektóre komercyjne diety zawierają wysoki poziom wilgoci, ponieważ ryby wydają się preferować wilgotną paszę. Błonnik odnosi się do materiału roślinnego, takiego jak celuloza, hemiceluloza, lignina i inne złożone węglowodany. Są one niestrawne i nie odgrywają istotnej roli w odżywianiu. Błonnik zwiększa objętość paszy, ale zwiększa ilość kału. Celem komercyjnej akwakultury jest ograniczenie zawartości błonnika w diecie i stosowanie wysokostrawnych pasz (Prabu i in. 2017). Natomiast aktualnie hormony mogą być wykorzystywane tylko do dwóch celów: indukowania lub zsynchronizowania tarła oraz odwracania płci. Indukowane lub zsynchronizowane tarło zwiększa dostępność i niezawodność materiału rozrodczego. Sterydy płciowe odwracają

ptęć ryb łososiowatych, karpia i tilapii, tworząc jednoptciową hodowlę sterylnych ryb. Poprawia to tempo wzrostu, zapobiega dojrzewaniu ptciowemu i obniżaniu jakości mięsa.

Przeciwutleniacze są dodawane do pasz o wysokim poziomie tłuszczów. Utlenianie tłuszczów wpływa na wartości odżywcze tłuszczu i niektórych witamin. Syntetyczna witamina E w dietach zwykle ma mniejszą aktywność antyoksydacyjną, dlatego stosuje się syntetyczne antyoksydanty, takie jak etoksychina, BHT, BHA i galusan propylu.

Dla uatrakcyjnienia wartości handlowej stosuje się pigmentację skóry i mięsa ryb, poprzez dodawanie do pasz karotenoidów. Ryby nie mogą wytwarzać tych karotenoidów, dlatego muszą być obecne w diecie. U łososiowatych karotenoidy, astaksantyna i kantaksantyna, są odpowiedzialne za czerwony do pomarańczowego kolor ich mięszu. W naturze te karotenoidy pochodzą głównie z zooplanktonu. Niektóre z naturalnych materiałów wykorzystywanych do barwienia mięszu ryb łososiowatych to kraby, nagład, krewetki i drożdże. Do pasz dodawane są także spoiwa, antraktanty, aby poprawić jakość oraz atrakcyjność paszy dla ryb.

Karmienie ryb wymaga zrozumienia procesu trawienia, układu pokarmowego i żywienia ryb. Ryby zużywają paszę na energię. Wykorzystują tę energię do wzrostu, aktywności i reprodukcji. W diecie ryb pasze zawierające białko, tłuszcze i węglowodany dostarczają energii. Pasze te trafiają do układu pokarmowego, gdzie enzymy rozkładają białka, tłuszcze i węglowodany na prostsze związki, które ryby wykorzystują jako energię oraz do tworzenia wszystkich tkanek i bioaktywnych związków. Białko w diecie dostarcza również 10 niezbędnych aminokwasów, a tłuszcz w diecie dostarcza niezbędnych kwasów tłuszczowych. Dieta dostarcza również witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie. Minerale dostarcza dieta i woda. Dodatki paszowe i atraktanty są dodawane do diety ryb w celu zwiększenia wydajności wzrostu, odporności, przeżycia, efektywnego wykorzystania paszy i akceptacji paszy. Dzięki doskonałemu zrozumieniu aspektów żywieniowych możliwe jest także zbilansowanie pod względem odżywczym. Dodatkowo też istotny jest cel pro środowiskowy, gdyż wysoki współczynnik konwersji żywności przyczynia się zmniejszeniu zanieczyszczenia środowiska. Ten ostatni cel przyczynił się także do innowacyjnego podejścia i do wdrażania materiałów paszowych produkowanych na bazie owadów karmowych.

3. Związek między jakością pokarmu a ogólnym stanem zdrowia i odpornością na choroby

Związki pokarmowe wchłonięte z jelita przechodzą przez wątrobę. Tam stają się użyteczne dla organizmu, są wydalane lub magazynowane. W trakcie tego procesu uwalniane są kluczowe białka surowicy oraz inne związki biologicznie czynne zapewniające ogólną odporność na choroby. Dlatego wszelkie uszkodzenia wątroby, także te spowodowane nieodpowiednim żywieniem, prowadzą do zmniejszenia ilości tych związków i osłabienia ogólnej odporności organizmu. Sprzyja to szybkiemu wzrostowi saprofitów i fakultatywnych patogenów, a tym samym rozwojowi choroby. Często poprzez wprowadzona terapię pomagamy rybom przetrwać kryzys zdrowotny o charakterze wtórnym.

Choroby niedoborowe spotyka się głównie w intensywnych systemach odchowu, gdzie nie ma naturalnego pokarmu, a ryby są hodowane wyłącznie na paszy granulowanej. Niedobory nieorganicznych mikro- i makroelementów są rzadko spotykane nawet w intensywnych warunkach, ponieważ ryby mogą je pobierać z wody lub paszy. Jednak w chowie narybku pstrąga od czasu do czasu obserwowano niedobór jodu. Prawdziwe choroby niedoboru są najczęściej spowodowane brakiem witamin. Najwięcej doświadczenia w tym względzie zdobyto w hodowli pstrąga.

Choroby wywołane przez toksyczne związki w paszy, to aktualnie dosyć często spotykany problem w wielu częściach świata. Zwłaszcza tam, gdzie panuje błędne przekonanie, że można je karmić bez żadnego ryzyka w warunkach półintensywnych. Wręcz przeciwnie, zanieczyszczone pasze powodują poważne stany zapalne jelit, uszkodzenia wątroby, a czasem zwiększoną śmiertelność ryb. Ponadto powodują osłabienie apetytu, zaburzenia wzrostu i opóźniają przyrost masy ciała ryb o 2-3 tygodnie. Tłuszcze jetczeją poprzez utlenianie nienasyconych kwasów tłuszczowych. W procesie tym następuje rozkład witamin A i E i dochodzi do uszkodzenia wątroby i tkanek narządów płciowych. Grzyby takie jak *Aspergillus* i *Fusarium* wytwarzają toksyny, takie jak aflatoksyna, toksyny T2 i ochratoksyna. Jeśli pasza jest zanieczyszczona tymi mikroorganizmami może zawierać toksyny, które uszkadzają różne narządy ryb. Aflatoksyna powoduje martwicę i nowotwory wątroby u pstrąga, toksyna F2 upośledza zdolności reprodukcyjne karpia, hamując produkcję narządów płciowych. Toksyna T2 powoduje osłabienie apetytu, pogorszenie współczynnika konwersji paszy, a przedłużona ekspozycja uszkadza układ odpornościowy.

Stłuszczenie wątroby u pstrąga może być wynikiem stosowania diet o wysokiej zawartości węglowodanów. Jeśli zawartość białka w paszy jest niższa niż 25%, rozwój choroby jest bardzo prawdopodobny, ale pogarsza go również niedobór witaminy E. Choroba objawia się nagromadzeniem tłuszczu w wątrobie i jednocześnie dramatycznym spadkiem glikogenu. Po nagromadzeniu tłuszczu następują zmiany w komórkach wątroby. W zmianach obserwujemy nacieki limfocytów. Kolor wątroby staje się jasny, przypominający "wątrobę tłustej gęsi". Z powodu uszkodzenia wątroby zmniejsza się ogólna odporność ryb, które czasami mogą śnąć z dość prostych przyczyn. Choroby nie da się wyleczyć, ale można jej zapobiec, stosując diety o zawartości białka 40-50%.

4. Diagnostyka chorób wywołanych przez nieprawidłowej jakości paszę

Rozpoznanie tych chorób ryb jest bardzo trudnym zadaniem, gdyż takie uszkodzenia bardzo rzadko objawiają się w klarownej formie. Ponieważ rozwojowi choroby towarzyszy spadek ogólnej odporności, mogą pojawić się choroby pospolite/rutynowe (pasożyty zewnętrzne, fakultatywne bakterie patogenne itp.). Diagnoza tych chorób wymaga szeroko zakrojonych badań. Po pierwsze, należy wykluczyć przyczyny środowiskowe, pierwotne infekcje i inwazje pasożytnicze. Jeśli zostało to zrobione wiarygodnie, można podejrzewać chorobę wywołaną przez paszę. Przypuszczenia dotyczące przyczyny choroby można potwierdzić poprzez zmianę paszy (po karmieniu paszą dobrej jakości i pełnowartościowej biologicznie ryby powinny wyzdrowieć). Pozostaje pytanie jak długo to może potrwać? Zakłada się rutynowo, że minimum 3-4 tygodni, ale zależy to przede wszystkim od potencjału regeneracyjnej ryb.

5. Owady jako źródło prozdrowotnych składników w paszach dla ryb

Suplementacja paszy dodatkami prozdrowotnymi to aktualny trend w opracowywaniu pasz funkcjonalnych. Pasze podstawowe są modyfikowane z uwagi na niedobory składników paszowych. Można powiedzieć, że z konieczności, chcąc zapewnić możliwość dalszego rozwoju akwakultury, zmuszeni jesteśmy rozważyć wykorzystanie produktów paszowych z owadów.

Owady (*Insecta*) ze względu na swoją liczebność, którą ocenia się w przybliżeniu na 2 mln gatunków, stanowią najliczniejszą grupę organizmów ze wszystkich znanych gatunków zwierząt w przyrodzie i stanowią jeden z najważniejszych elementów środowiska naturalnego. Są naturalnym źródłem

pokarmu dla wielu zwierząt, m.in.: ryb, płazów, ptaków, jak również wielu gatunków z rzędu naczelnych. Od dawna też są spożywane przez ludzi na całym świecie. Owady odgrywają istotną rolę w obiegu węgla i składników odżywczych poprzez rozkład martwej materii organicznej. Praktycznie wszystkie agro - ekosystemy czerpią korzyści z owadów, ponieważ mogą one naturalnie zwalczać szkodliwe gatunki podlegające tzw. naturalnej kontroli biologicznej. Biorąc pod uwagę rosnące zapotrzebowanie na białko do produkcji pasz dla zwierząt, owady mogą się w tym wydatnie przysłużyć (Weiner i in. 2018). Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/893 z 24 maja 2017 r. zmieniającym załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 oraz załączniki X, XIV, XV do rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 w odniesieniu do przepisów dotyczących przetworzonego białka zwierzęcego warunki bezpieczeństwa w zakresie produkcji owadów do celów paszowych spełnia 7 gatunków: czarna mucha (*Hermetia illucens*), mucha domowa (*Musca domestica*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), pleśniakowiec lśniący (*Aphitobitus diaperinus*), świerszcz domowy (*Acheta domesticus*), świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*), świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*). Biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne dla celów akwakultury zwraca się większą uwagę w kierunku czarnej muchy. Jednakże ze względów prozdrowotnych, a także ekologicznych i estetycznych bardziej atrakcyjny jest mącznik młynarek (MM).

MM wykazuje jedną z najwyższych zawartości białka: od 47,76 do 53,13% (średnio 50%) oraz lipidów od 27,25 do 38,26% (średnio 30%). MM jest również klasyfikowany jako dobre źródło cynku i ma wysoką zawartość magnezu. Ponadto mączniki mogą być źródłem niacyny, a także pirydoksyny, ryboflawiny, kwasu foliowego i witaminy B12. Wartości odżywcze, jakie wykazuje mącznik młynarek, zostały porównane z tradycyjnymi rodzajami mięs, wykazując, że mączniki mają znacznie wyższą wartość odżywczą niż wołowina i kurczak (Moruzzo in. 2021). W tab. 1 zestawiono główne wskaźniki wartości odżywczych istotnych dla ryb. W przypadku pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) wykazano, że możliwe jest włączenie do paszy do 50% mączki z larw mącznika (w celu zastąpienia wartości odżywczej, jako równowartość zastąpienia mączki rybnej- FM), bez uszczerbku dla wzrostu ryb. Badania żywieniowe na pstrągu tęczowym z dietami zawierającymi od 0, 7, 14, 21 do 28 % pełnotłustej mączki z MM wykazały, że wraz ze wzrostem zawartości składników pokarmowych z MM w diecie. do 14% osiągnano najlepsze wskaźniki wzrostu.

Poprawę efektów prozdrowotnych można uzyskać dobierając do pasz także dodatkowe komponenty, np. mączkę z owadów i rośliny o działaniu prozdrowotnym, do których należy między innymi szarłat *Amaranthus cruentus* [Woźniak i Demska-Zakęś 2020]. Udział szarlatu w ilości od 5 do 20% w paszy dla pstrąga tęczowego wykazuje pozytywne działanie na strawność składników pasz, stan zdrowotny oraz wskaźniki hodowlane [Woźniak i Demska-Zakęś 2020, Woźniak i in. 2021]. Jednakże w świetle przeprowadzonych badań przez Woźniak in. [2021], w których testowano dodatek od 0% do 32% mączki z MM przy stałym 20% dodatku mączki z szarlatu można przyjąć, że dla „harmonijnego” wzrostu wystarczający jest dodatek 2% mączki z MM. Biorąc pod uwagę wskaźniki somatyczne, to indeks hepatosomatyczny (HSI) wskazujący na zaburzenia w funkcji wątroby, w świetle cytowanej pracy wyniósł od 1,28 do 1,54%. Natomiast podwyższone poziomy aktywności enzymów AST i ALT potwierdzają obciążenie funkcji wątroby. Nie potwierdzono wpływu na stopień odtuszczenia narządów wewnętrznych, chociaż biorąc pod uwagę wysoki poziom cholesterolu w mączce z MM można by się spodziewać takiego wpływu. Pozostałe wskaźniki związane z oceną stanu zdrowia tj. poziom albumin (ALB), poziom globulin (GLOB) oraz białka całkowitego nie wykazywały różnic istotnych statystycznie.

W żywieniu ryb testowane są jeszcze różne pasze z dodatkiem mączki nieotuszczonej jak i otuszczonej, w celu optymalizacji produkcji pasz. Natomiast w technologii biofarmaceutycznej pracuje się już nad wykorzystaniem wszystkich możliwości, którymi dysponują owady. Przykładem mogą być badania zespołu Tang i in. [2016] przeprowadzane na myszach. Oceniano immunomodulujący wpływ 4 tygodniowej suplementacji diety dla myszy ekstraktem z larw MM pozyskiwanym w stanie nadkrytycznym CO₂ (fdTML). Potwierdzono stymulację aktywności limfocytów T, które są odpowiedzialne na uwalnianie cytokin aktywujących lub hamujących odpowiedź immunologiczną. Potwierdzono wzrost aktywności hemolitycznej o 50% w stosunku do kontroli, co potwierdza wzrost odporności humoralnej. Potwierdzono wzrost aktywności proliferacyjnej limfocytów T pomocniczych oraz limfocytów B potencjalnie zdolnych do produkcji przeciwciał. Stwierdzono także zwiększenia zawartość NO w surowicy, wzrost aktywności fosfatazy kwaśnej i zasadowej, co wskazuje, że fdTML może skutecznie chronić biologiczny układ odpornościowy myszy i wzmacniać niespecyficzne funkcje obronne. Każde wyniki należy weryfikować na docelowym modelu badawczym przynajmniej w warunkach laboratoryjnych. To może być ważny kierunek w dalszym odkrywaniu walorów prozdrowotnych

produktów na bazie MM także w żywieniu pstrąg tęczowego i innych gatunków ryb.

Jak dotąd stosunkowo niewiele wiadomo na temat możliwości wykorzystania owadnich AMP (Antymicrobial peptides). Owady wytwarzają je w chwili zagrożenia i ataku czynnika patogennego. U MM dosyć dobrze poznane są tenecyny 1-4, które wykazują duże zróżnicowanie w zakresie właściwości bójczych. Wykazują także pewien synergizm pozwalający chronić owady przed zakażeniem.

Wiele prób żywieniowych z różnymi gatunkami zwierząt akwakultury wykazało, że owady paszowe mogą z powodzeniem zastąpić częściowo FM w akwapaszach. W większości badań zalecane są stopy wymiany poniżej 30%. Stwierdzono, że wyższe wskaźniki substytucji FM i 100% substytucji są technicznie możliwe w przypadku niektórych gatunków akwakultury. Jednak wykorzystywanie owadów w celu zastąpienia FM do karmienia ryb hodowlanych ma pewne problemy. Jedną z nich są wartości odżywcze owadów, które różnią się w zależności od gatunku i etapu rozwoju gatunku. Dlatego przy projektowaniu pasz na skalę przemysłową z dodatkiem owadów niezbędne jest posiadanie stałych substratów do karmienia owadów. Inną kwestią jest to, że żaden z gatunków paszowych nie jest idealnym substytutem FM. Różnią się pomiędzy sobą składem aminokwasów i strawności białek, składem i jakością kwasów tłuszczowych. Należy wziąć pod uwagę kilka czynników, w tym te wpływające na skład chemiczny, biodostępność składników odżywczych i energii w mączkach owadnich. Aminokwasy, kwasy tłuszczowe i profile mineralne, a także procesy produkcji mączek owadnich muszą być zoptymalizowane pod kątem wymagań żywieniowych, smakowitości i preferencji żywieniowych gatunków akwakultury. Ponieważ produkcja owadów może opierać się na wykorzystaniu bioodpadów trzeba także zwracać uwagę bezpiecznego sanitarnego stosowania substratu, aby zapewnić, że mączki owadzie są wolne od chorób i niepożądanych elementów. Stosowanie mączek owadnich jako zamiennika FM w akwapaszach wymaga opracowania ram prawnych i ustawodawstwa, a także udoskonalenia procedur oceny ryzyka. Niezbędne jest również prowadzenie badań nad wpływem żywienia gatunków akwakultury mączką z owadów na bezpieczeństwo, jakość i akceptację spożyczą ryb i owoców morza. Ilość mączek owadnich jest obecnie nadal niewystarczająca aby pokryć w pełni potrzeby akwakultury. Należy się spodziewać, że ich produkcja będzie rosła. Przemysł hodowli owadów prawdopodobnie rozkwitnie w ciągu najbliższych lat. Należy się spodziewać, że

w niedalekiej przyszłości hodowla owadów w celu pozyskania mączki z owadów jako składnika paszy dla ryb znacząco wpłynie na akwakulturę i sprawi, że akwakultura będzie ekologiczna, dochodowa i zrównoważona. Będzie w dużej mierze to zależało od oddolnego zainteresowania potencjałem prozdrowotnym tych dodatków paszowych.

Piśmiennictwo:

1. Alfico Y., XIE D., Astuti R.T., Wong J., Wang L. 2022. Insects as a feed ingredient for fish culture: Status and trends. *Aquac.Fish.* 7: 166-178.
2. Hixson S.M. 2014. Fish Nutrition and Current Issues in Aquaculture: The Balance in Providing Safe and Nutritious Seafood, in an Environmentally Sustainable Manner. *J Aquac Res Development* 5: 234 doi:10.4172/2155-9546.1000234
3. NRC (National Research Council): Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. National Academy Press, Washington DC., 2011, s. 376, USA, ISBN: 978-0-309-16338-5
4. Prabu E., Felix S., Felix N., Ahilan B., Ruby P. 2017. An overview significance of fish nutrition in aquaculture industry. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 5 (6): 349-355.
5. Terech- Majewska E., Pajdak J., Siwicki A.K. 2016. Water as a source of macronutrients and micronutrients for fish, with special emphasis on the nutritional requirements of two fish species: The common carp (*Cyprinus carpio*) and the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Elem.*, 21 (3): 947 – 961. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.4.9.940
6. Weiner A., Paprocka I., Kwiatek K. (2018). Wybrane gatunki owadów jako źródło składników odżywczych w paszach. *Zycie Wet.* 93 (7) :499-504.
7. Woźniak M., Demska-Zakęś K. (2020). Szarłat i owady – alternatywne komponenty w paszach dla ryb. W: *Żywienie ryb i inne problemy akwakultury*, Z. Zakeś i K. Demska-Zakęś (Red.): 73-85.
8. Woźniak M., Rafałowski R., Pomianowski J., Gomułka P., Niewiadomski P. (2021). Wpływ zawartości z larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) w paszy na wzrost i stan zdrowotny narybku pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*). W: *Akwakultura jako narzędzie ochrony ichtiofauny*, Z. Zakeś i K. Demska-Zakęś (Red.): 269-283.

Tabela 1. Charakterystyka wartości odżywczych larw *Tenebrio molitor* (modyfikacja własna za Moruzzo i in. 2021) [DW: sucha masa; DM: sucha masa; FA: kwasy tłuszczowe]

Profil aminokwasów				Profil kwasów tłuszczowych	Składniki mineralne			
Niezbędne aminokwasy (egzogenne)					% catk. FA	mg kg ⁻¹	mg 100g ⁻¹	
	mg g ⁻¹ DW	g kg ⁻¹ DM	mg g ⁻¹ białka					
Walina (Wal)	18,91	38,32	39,7	Kwasy nasycone (SFA)	30,01	Żelazo (Fe)	184,17	3,29
Leucyna (Leu)	22,06	41,28	45,8	Kwas laurynowy [C12:0]	0,15	Cynk (Zn)	98,64	11,2
Izoleucyna (Ile)	13,10	27,56	21,4	Kwas mirystynowy [C14:0]	4,14	Potas (K)	8914	835
Fenylalanina (Fen)	13,09	20,48	16,1	Kwas palmitynowy [C16:0]	21,36	Wapń (Ca)	319,6	41
Metionina (Met)	6,01	7,63	9,6	Kwas stearynowy [C18:0]	4,0	Magnez (Mg)	2333,1	304
Lizyna (Liz)	15,81	32,61	26,7	Kwasy jednonienasycone (MUFA)	46,67	Sód (Na)	437,1	57
Histydyna (His)	8,37	18,68	16,1	Kwas palmitoleinowy [C16:1]	1,64	Miedź (Cu)	20,15	1,86
Tryptofan (Try)	2,98	6,75	-	Kwas oleinowy [C18:1]	44,52	Selen (Se)	0,13	-
Treonina (Tre)	12,66	22,62	26,1	Kwas eikoseinowy [C20:1]	0,22	Mangan (Mn)	18,88	-
Aminokwasy endogenne				Wielonienasycone kwasy (PUFA)	18,79	Chrom (Cr)	1,91	-
Cysteina (Cys)	11,86	5,58	5,5	n-6	18,23	Arsen (As)	1,27	-
Tauryna (Tau)	0,34	-	-	Kwas linolenowy [C18:2]	17,97	Kadm (Cd)	0,08	-
Kwas aspartamowy (Asp)	15,44	46,73	50,5	Kwas arachidonowy [C20:4n-6]	0,11	Pallad (Pd)	0,65	-
Seryna (Ser)	13,61	26,74	28,8	n-3	0,56	Fosfor (P)	-	-
Kwas glutaminowy (Glu)	39,19	65,83	79,7	Kwas alfa- linolowy [C18:3]	0,33	Chlor (Cl)	-	-
Glicyna (Gli)	17,06	30,21	31,8	Kwas eikozapentaenowy [C20:5n-3]	0,06	Jod (J)	-	-
Alanina (Ala)	24,83	41,16	44,3	Kwas dokozapentaenowy [C22:5n-3]	0,08	-	-	-
B- Alanina (B-Ala)	2,68	-	-	Kwas dokoheksaenowy [C22:6n-3]	0,09	-	-	-
Tyrozyna (Tyr)	21,46	42,66	26,8	n6/n3	41,41	-	-	-
Arginina (Arg)	18,85	30,67	25,6					
Prolina (Pro)	20,01	38,30	43,4					

Dobrostan ryb w Unii Europejskiej – kierunki zmian

Radostaw Kowalski

Zakład Biologii Gamet i Zarodka

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

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

1. Wstęp

Dobrostan ryb przez wzgląd na dużą różnorodność gatunkową, oraz liczne przystosowania ekologiczne, jest tematem bardzo obszernym. Problem odczuwania i manifestowania bólu, czy też oznaki dyskomfortu u ryb, są na tyle różne od znanych nam u zwierząt lądowych, że do niedawna, problem ten nie był w ogóle brany pod uwagę. Wraz z postępowaniem naukowym i zdobywaniem coraz to liczniejszych dowodów na odczuwanie bólu u ryb [1] konieczne stało się, poszukiwanie nowych standardów możliwych do wprowadzenia w hodowlach ryb. W Unii Europejskiej, pierwsze wytyczne dotyczące dobrostanu ryb weszły w życie w czerwcu 2006 roku w formie zaleceń dotyczących ryb hodowlanych, tzw. Europejska Konwencja Ochrony Zwierząt Przetrzymanywanych w Warunkach Hodowlanych (Rada Europy- 2005)[2]. Obecnie dostępny jest nowy dokument, niestanowiący, co prawda prawa, ale wskazujący już kierunki, w których, legislacja mająca znormalizować standardy dobrostanu ryb, będzie zmierzać. Tym dokumentem są „Wytyczne dotyczące jakości wody i czynności wykonywanych wobec ryb służące zapewnieniu dobrostanu ryb utrzymywanych w gospodarstwie rybackim” [Guidelines on Water Quality and Handling for the Welfare of Farmed Vertebrate Fish, 2020][3].

2. Aspekty dobrostanu ryb.

Dobrostan ryb należy rozpatrywać w odniesieniu do aktualnie prowadzonych czynności w gospodarstwie. Dla uproszczenia można opisać dobrostan w takich punktach:

1. Warunki hodowli
2. Warunki manipulacji
3. Warunki transportu
4. Warunki uśmiercania

Warunki hodowli.

Dobrostan hodowanych ryb zależy w znacznej mierze od środowiska i zagęszczenia ryb. Wskazania nowych standardów opierają się o monitoring parametrów wody i zapewnienie jej dobrej jakości przez hodowcę. W tym punkcie bardzo niekomfortowa jest sytuacja obiektów czerpiących wodę z rzek. Jak pokazała tragedia na Odrze, przy silnej industrializacji łatwo o katastrofy ekologiczne. W tym względzie, część hodowli może, pomimo najszczerzych chęci, nie być w stanie okresowo zapewnić dobrej jakości wody w swoich stawach. Nowe regulacje prawne, powinny te specyfikę obiektów użytkujących wody otwarte, uwzględnić.

W związku z wielkościami obsady generalna zasada hodowli mówi, że powinna ona być optymalna, pod względem tempa wzrostu i zużycia paszy. Czyli, mamy osiągnąć maksimum efektu przy minimalnym wysiłku. To podejście bezpośrednio znajduje odbicie w dobrostanie ryb, gdyż te, chętnie żerują i rosną tylko wtedy, gdy czują się komfortowo. Nie powinno być w związku z tym większych zagrożeń na polu regulacji dotyczących obsad związanych z ograniczaniem liczebności stada, gdyż już dziś, hodowcy stosują zasady dobrych praktyk, zmierzających do hodowania ryb w sposób ekonomiczny a to podejście, przynajmniej z zasady, powinno implikować optymalne (dla danego gatunku) obsady ryb w stawach.

Warunki manipulacji.

W manipulacji rybami, poza sprawami oczywistymi, jak zapewnienie sprawnego ich przeprowadzania, pozostawiania ryb poza środowiskiem wodnym w jak najkrótszym możliwym czasie, mamy także punkty wymagające znacznej poprawy. Jest nimi chociażby anestezja u ryb. Jak dotąd brak jest zarejestrowanych preparatów dla ryb stąd, w dużym uproszczeniu, czerpiemy z doświadczeń zagranicznych. W naszej części Europy popularny stał się na przykład anestetyk MS222 (Trikaina) zarejestrowany przez FDA (Amerykański Urząd do Spraw Bezpieczeństwa Żywności i Leków) dla ryb łososiowatych, sumowatych, okoniowatych i szczupakowatych. Co ciekawe, kraje takie jak Grecja, Hiszpania czy Francja, w ogóle nie dopuszczają użytkowania tego preparatu na rybach. Najnowsze badania, co prawda z udziałem ryb karpowatych (*Danio rerio*) wskazują, że stosowanie MS222 wywołuje reakcje stresowe u ryb. Wyniki najnowszych badań wskazują na lidokainę, jako najbardziej perspektywiczny

anestetyk u ryb. Wskazują także na nieco lepsze (charakteryzujące się niższym stopniem odruchów awersyjnych) działanie olejku goździkowego niż MS222, przynajmniej w odniesieniu do danio pręgowanego. Biorąc pod uwagę fakt, że ryby są bardzo zróżnicowaną grupą kręgowców, określenie przydatności i zarejestrowanie anestetyków dla ryb, będzie nadal problemem czasu raczej mierzonego latami niż miesiącami. Niemniej należy spodziewać się, że głównie dzięki organizacjom społecznym, takim jak FELASA [4], możemy w coraz bliższej (waham się użyć słowa „niedalekiej”) przyszłości, doczekać się, jeżeli nie legalizacji, to przynajmniej obiektywnego wskazania, środków, które skutecznie będą usypiać ryby.

Warunki transportu.

Transport żywych ryb to problem o dużej skali przetożenia, na optymalność produkcji rybackiej. Obecnie przyjęte zasady transportu uwzględniają potrzeby gatunkowe oraz specyfikę środowiska (termikę) dla poszczególnych gatunków. Transport ryb to punkt, w którym możliwości techniczne muszą sprostać zasadom dobrostanu, gdyż w przeciwnym wypadku, musimy liczyć się ze stratami ryb i/lub jakości ich mięsa. Dobrostan ryb w transporcie, powinien odzwierciedlać możliwości samego transportu (zresztą, jak ma to miejsce i w naszym życiu). Transport nie powinien równoważyć konieczność zachowania jak najlepszego środowiska życia ryb (czystość, temperaturę i natlenienie wody) oraz jak najkrótszego czasu. Nasze stowarzyszenie, jako członek Aquaculture Advisory Council (AAC), ma obecnie realną możliwość brania udziału w procesie legislacyjnym dotyczącym wszystkich zagadnień związanych z dobrostanem ryb. Zaznaczyć jednak trzeba, że wpływ na legislację mają także inni uczestnicy debaty publicznej, często posiadający skrajne odmienne podejście od reprezentowanego przez hodowców. Jako pilne uznać należy, prowadzenie rzetelnych badań w zakresie transportu ryb i ich dobrostanu, tak, aby wskazanie przyszłych rozwiązań oparte było o analizę naukową, bo ta, zawsze, prędzej czy później, znajduje odzwierciedlenie w legislacji unijnej.

Warunki uśmiercania.

Ten temat budzi najwięcej kontrowersji. Obecnie w Unii Europejskiej trwają prace powołanych zespołów nad opracowaniem humanitarnych metod uśmiercania dla 5 gatunków ryb: pstrąg tęczowy, dorada, labrax (okoń morski), karp i tosoś. SPRL brało już udział w swego rodzaju konsultacjach dotyczących

tęgo zagadnienia, stąd zdajemy sobie sprawę jak znaczny problem może zrodzić przedwczesne wydanie zaleceń w tym obszarze dobrostanu ryb. Obecnie na rynku brak jest rozwiązań, które zadowalałyby zarówno stopniem zapewnionego dobrostanu jak i tempem pracy, potrzeby przemysłu rybnego. Opracowanie nowej, lub przeskalowanie obecnie istniejącej technologii uśmiercania ryb wymaga zarówno czasu jak i nakładów pieniężnych. Problemy, jakie tutaj możemy napotkać są wielorakiego rodzaju. Jednym z nich jest specyfika gatunkowa, która może wymusić wykorzystywanie różnych rozwiązań w zależności od gatunku ryby. Innym jest specyfika rynku, jak w przypadku karpia, gdy duże moce przerobowe potrzebne są przez bardzo krótki okres roku (grudzień). Największym zagrożeniem jest brak technologii gotowej do zastosowania. Problemem jest także sam fakt, że zespół powołany do przygotowania propozycji legislacji prowadzi rozmowy zmierzające do określenia wpływu wprowadzenia regulacji w tym zakresie na sektor rybactwa, przy absolutnym braku prezentacji, jak taka regulacja, (jakimi metodami) miałyby wyglądać. Tutaj także, podobnie jak w przypadku transportu ryb, należy pilnie rozpocząć poszukiwania możliwości przebadania metod „humanitarnego” uśmiercania z angażując jednostki naukowe w tym procesie.

Wnioski.

Ogólny i podstawowy wniosek, jaki można wynieść, jest taki, że nic samo się nie zrobi. Obserwując działania zespołów powołanych przez parlament europejski, zdecydowanie wyżej oceniam działalność tych powstałych oddolnie (w przypadku zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych jest to FELASA). Idąc tym śladem, aby nie zostać zaskoczonym przez regulacje prawne, które będą ograniczały i utrudniały hodowle ryb, trzeba podjąć wysiłki na rzecz pozyskania środowiska naukowego w celu przeprowadzenia badań w zakresie dobrostanu ryb. Być może badania takie będą mogły zostać sfinansowane z wykorzystaniem środków nowej perspektywy finansowej funduszu rybackiego.

Na dobrostan ryb musimy zacząć patrzeć jak na warunek powodzenia naszej pracy, hodowli. Moim zdaniem, sama zmiana nastawienia, pozwoli już nam zdecydowanie lepiej podejść do tego tematu (umyślnie unikam słowa problem). Takie przewartościowanie, powoli dokonuje się w świecie nauki. Dzięki dobrostanowi, możliwe jest na przykład uzyskiwanie bardziej powtarzalnych wyników (brak wpływu stresu), przez co badania trwają i krócej i angażują mniej zwierząt. Często sam stres zwierzęcia, uniemożliwia uzyskanie jakichkolwiek

wyników. Podobnie można myśleć o hodowli, o czym wspomniałem chociażby przy omawianiu warunków hodowli. Im lepszy dobrostan ryb, tym lepiej będą nam rosły, tym będą zdrowsze (wiele chorób u ludzi i ryb, zaczyna się od stresu). Co więcej, im lepiej przeżyją transport czy manipulacje, tym więcej ich pozostanie w naszej dyspozycji. I kończąc, szybka i możliwie bezbolesna śmierć, to także lepsza jakość pozyskanego mięsa. Z takim myśleniem, myśleniem o tym, że jeżeli uda się opracować i wskazać optymalne zasady dobrostanu, to mniej wydamy na leki czy paszę, chyba łatwiej podjąć działania zmierzające do wsparcia wysiłków Unii w poszukiwaniu dobrych rozwiązań dla ryb. Bo to, co dobre dla ryb, powinno być dobre i dla hodowców. W co nadal głęboko wierzę.

Literatura:

1. Sneddon Lynne U. 2019. Evolution of nociception and pain: evidence from fish models, *Phil. Trans. R. Soc. B374*: 20190290.
2. Standing Committee of The European Convention For The Protection Of Animals Kept For Farming Purposes, Recommendation Concerning Farmed Fish, adopted by the Standing Committee on 5 December 2005.
3. EU Platform on Animal Welfare Own Initiative Group on Fish, Guidelines on Water Quality and Handling for the Welfare of Farmed Vertebrate Fish, 2020.
4. Mocho, J.-P.; von Krogh, K. A FELASA Working Group Survey on Fish Species Used for Research, Methods of Euthanasia, Health Monitoring, and Biosecurity in Europe, North America, and Oceania. *Biology* 2022, 11, 1259. <https://doi.org/10.3390/biology11091259>

Wpływ zmian klimatycznych na stan kondycyjny i zdrowotny ryb łososiowatych

Andrzej K. Siwicki

**Zakład Ichtiopatologii i Ochrony Zdrowia Ryb IRS Olsztyn
Katedra Mikrobiologii i Immunologii Klinicznej UWM w Olsztynie**

Jednym z najistotniejszych problemów dzisiejszego świata to obserwowane dynamiczne zmiany klimatyczne, które wywierają coraz większy wpływ na globalną gospodarkę, wpływając bezpośrednio lub pośrednio na wiele sektorów światowej produktywności i efektywności energetyki czy rolnictwa, ale szczególnie na środowisko i bezpieczeństwo ludności. Dziś już nie możemy negować faktu, że klimat zmienia się w każdym regionie naszej planety, a związane z tym faktem konsekwencje są coraz bardziej widoczne i dotkliwe. Badacze klimatu stale debatują, w jakim stopniu zmiany klimatyczne są spowodowane czynnikami naturalnymi, a na ile jest to wpływ agresywnej działalności człowieka. Jednakże w świecie nauki przeważa pogląd, że czynniki antropologiczne są przyczyną zachodzących zmian. Dotyczy to przede wszystkim emisji gazów cieplarnianych, poziom urbanizacji i industrializacji, niekontrolowana wycinka lasów oraz rolnictwo, a szczególnie intensyfikacja produkcji roślinnej czy zwierzęcej. W tym miejscu należy podkreślić, że tak często nagłaśniane w mediach anomalie pogodowe dotyczące uporczywych suszy, gwałtownych huraganów i powodzi nie są jednak wystarczającym dowodem zachodzących zmian klimatycznych, gdyż są to naturalne zjawiska, charakterystyczne dla poszczególnych stref klimatycznych i są naturalną cechą klimatu. W pojęciu meteorologii termin klimat jest zawężony do określenia odchyłeń w zjawiskach pogodowych od ogólnie przyjętych norm. Dotyczy to szczególnie temperatury, ilości opadów czy prędkości wiatru. A więc za anomalie pogodowe musimy uznać wszystkie odchylenia od normy w krótkim czasie, jednakże w przypadku utrzymywania się tych zjawisk przez dłuższy okres (np. kilku lat) możemy uznać, że już są one wynikiem zmian klimatycznych.

Obserwowany w ostatnim dziesięcioleciu wzrost częstotliwości ekstremalnych zjawisk klimatycznych jak susze czy powodzie zaczynają mocno oddziaływać na gospodarkę i konsekwencje ekonomiczne oraz na społeczeństwa

w różnych regionach świata. Szczególnie widoczny jest wpływ zmian klimatycznych na ekosystemy wodne i zasoby ryb w różnych częściach świata. Akwakultura, w odróżnieniu do rybołówstwa morskiego, jest gałęzią produkcji rybackiej zaliczanej do niskoemisyjnej, której wpływ na zmiany klimatyczne jest praktycznie znikomy, jednakże globalne zmiany już wpływają na warunki jej prowadzenia. Raporty Międzynarodowego Zespołu ds. Klimatu (IPCC) jednoznacznie wskazują, że dalsze zmiany klimatyczne, w tym ocieplenie, mogą wywoływać zmiany w częstotliwości opadów oraz drastyczny spadek pokrywy śnieżnej, szczególnie na lodowcach, co powoduje zmniejszenie ilości wody w czasie roztopów i występowanie niedoboru wód gruntowych w wielu regionach. Niebezpiecznym zjawiskiem jest postępujące podwyższanie się temperatury wody, co w konsekwencji może znacznie zwiększyć sptyw substancji biogennej oraz zawiesin organicznych czy mineralnych, co w konsekwencji doprowadza do drastycznych zmian struktury dna i osadów dennych. Przyczynia się to również do drastycznego spadku zawartości tlenu oraz odczynu wody doprowadzając do ograniczania produkcji ryb, szczególnie łososiowatych.

Biologiczne monitorowanie zmian klimatycznych oparte jest na prostym założeniu, że pomiędzy niekorzystnym zjawiskiem w środowisku, a jego wpływem na organizmy żywe istnieje ścisła zależność, którą można ocenić uwzględniając szereg elementów wpływających na ich zachowanie i przeżywalność. Ten rodzaj monitoringu realizowany w pełnym zakresie pozwala na ocenę skutków zagrożeń oraz oszacowanie wielkości narażenia. Dziś istnieją bardzo rozbudowane systemy biologicznego monitorowania poszczególnych elementów klimatu oraz środowiska (woda, powietrze, gleba, rośliny, bezkręgowce, niższe i wyższe kręgowce oraz człowiek). Wiele ośrodków naukowych przygotowuje własne oryginalne modele oceniające wpływ zmian klimatycznych na stan środowiska wodnego oraz na organizmy w nim żyjące, wykorzystując w szerokim zakresie różnorodne biomarkery.

Ryby reprezentujące najwyższy poziom troficzny środowiska wodnego są bardzo czułym biomarkerem, a zarazem jednym z najistotniejszych bioindykatorów zmian zachodzących w środowisku wodnym. Wszystkie substancje dostające się do zbiorników wodnych wraz ze sptywami z pól oraz ściekami komunalnymi i przemysłowymi mają bezpośredni wpływ na organizm ryb. Wiele z nich, nawet w dawkach subtoksycznych, nie doprowadzających jeszcze do występowania objawów chorobowych u ryb, powodują zaburzenia w podstawowych procesach metabolicznych gwarantujących przeżycie w danym

środowisku. Szczególnie szkodliwe są trwałe substancje długo utrzymujące się w środowisku wodnym, które absorbowane przez rośliny i zwierzęta stanowiące pokarm, oddziałują bezpośrednio na organizm ryb. Dziś nie trzeba nikogo przekonywać, że stan środowiska wodnego determinuje występowanie chorób nieinfekcyjnych i infekcyjnych u ryb. Na podstawie wielu doniesień jednoznacznie stwierdzono, że pojawianie się takich objawów jak martwica płetw i skrzeli, owrzodzenie powłok skórnych czy wybroczyny u ryb są ściśle związane z oddziaływaniem ścieków komunalnych i przemysłowych oraz środków ochrony roślin. Szczególnie toksyczne działanie na organizm ryb wykazują pestycydy, herbicydy, metale ciężkie czy chemoterapeutyki. Substancje te wpływają bezpośrednio na komórki immunokompetentne czy mechanizmy obronne, obniżając odporność przeciwważną przejawiającą się zwiększeniem śmiertelności na skutek zakażeń wirusowych, bakteryjnych, grzybiczych czy inwazji pasożytniczych. W ostatnim dziesięcioleciu rozwija się nowa dyscyplina naukowa immunotoksykologia zajmująca się określaniem niepożądanych zjawisk zachodzących pomiędzy ksenobiotykiem a układem odpornościowym. Równocześnie pojawił się termin „ksenobiotyki”, który określa substancje lub ich metabolity o charakterze chemicznym lub biologicznym powodujące nieprzewidywalne, dość często niekorzystne, oddziaływanie na organizm. Dotyczy to szczególnie oddziaływania na komórkowe i humoralne mechanizmy obronne oraz odpowiedź immunologiczną. Równocześnie dynamicznie rozwijają się badania dotyczących wpływu zmian klimatycznych obserwowanych w ostatnich latach na pojawianie się nowych chorób tła wirusowego, bakteryjnego czy metabolicznego oraz bezpośredni wpływ na stan kondycyjny i zdrowotny ryb, szczególnie w przypadku ryb wędrownych czy dwuśrodowiskowych. Analiza dotychczas wykonanych badań i obserwacji w wielu krajach świata jednoznacznie wykazały, że obserwowane zmiany klimatyczne przyczyniają się do pojawiania się nowych problemów zdrowotnych w chowie i hodowli ryb łososiowatych. Dotyczy to szczególnie zmian w mechanizmach obronnych i odporności przeciwważnej, których obniżenie predysponuje do rozwoju chorób warunkowo-chorobotwórczych wywoływanych przez mikroorganizmy uważane dotychczas za mało- lub niepatogenne dla ryb łososiowatych.

Zmiany klimatyczne dotyczące przede wszystkim wzrostu temperatury mają niekorzystny wpływ na stan kondycyjny i zdrowotny ryb. Globalne ocieplenie to zmiany w poziomie wód śródlądowych i ich jakości, szczególnie w aspekcie parametrów fizyko-chemicznych. Ryby są organizmami zmiennocieplnymi, a ich

metabolizm jest ściśle uzależniony od temperatury wody. Każdy długotrwały wzrost temperatury, przy zmianie parametrów fizyko-chemicznych wody, wpływa na wydolność wszystkich procesów warunkujących zdolność adaptacyjną organizmu ryb do zmieniających się warunków środowiskowych. Dotyczy to szczególnie układu oddechowego, pokarmowego oraz odpornościowego, warunkującego przeżycie ryb. Aktualnie prowadzone są intensywne badania w wielu regionach świata nad oceną postępujących zmian klimatycznych na ryby wolnożyjące i hodowlane.

Analiza dotychczasowych obserwacji jednoznacznie wskazuje, że postępujące

zmiany klimatyczne powodują pojawienie się nowych zjawisk w środowisku wodnym dotyczących:

- jakości wody, szczególnie zmiany parametrów fizykochemicznych wody,
- składu osadów dennych z szybką kumulacją substancji toksycznych (herbicydy, pestycydy, metale ciężkie, antybiotyki)
- środowiska bytowania ryb (zanik tarlisk naturalnych, ograniczenie migracji, a nawet zanik wielu gatunków ryb bytujących różne środowiska).

Szczególnie niepokojące są nowe zjawiska dotyczące mikroorganizmów i organizmów żyjących w wodzie. Zmiana dotyczy dominacji pewnych gatunków zooplanktonu i fitoplanktonu oraz gwałtowny wzrost zakwitów pewnych gatunków sinic z rodzajów *Microcystis*, *Cytophaga* czy *Synechococcus*, z pojawieniem się silnie toksycznych fitocjanin. Równocześnie obserwuje się w wielu rejonach świata, w tym w naszej strefie klimatycznej, wzrost glonów złocistych z gromady *Chrystophyta*, obejmujące również ksantofity i okrzemki. Większość gatunków złotowiciowców, które pojawiły się w naszej strefie klimatycznej to gatunki słodkowodne. Występują głównie w rzekach i jeziorach, a szczególnie niebezpieczny jest gatunek *Prymnesium parvum*. Gdy warunki sprzyjają szybkiemu wzrostowi i rozmnażaniu glonów, gatunek ten wytwarza toksyny wysoce toksyczne dla ryb, szczególnie dla ryb łososiowatych. Alga ta nie sprawia problemów gdy ekosystem funkcjonował prawidłowo, ale kiedy następuje zmiana w ekosystemie związana ze zmianą klimatyczną to przechodzi fazę szybkiego wzrostu i rozpoczyna produkcję toksyny tzw. lchtiotoksyny, które są wysoce toksyczne dla wszystkich organizmów oddychające przez skrzel, w tym na

wszystkie rodzaje ryb, matzy słodkowodnych, a także na oddychające przez skrzela młodociane stadia żab i innych płazów. Toksyny *Prymnesium parvum* odkryto w 1995 roku jako prymezyny, które są szczególnie toksyczne dla komórek skrzelowych ryb, doprowadzając do masowych śnięć z objawami duszności i porażenń nerwowych. Zakwity powodowane przez *Prymnesium parvum* wiążą się ściśle z rozwojem nowych gatunków bakterii z rodzajów *Methyloversatilis*, *Levinella*, *Marvita* oraz rzędów *Rhodobacterales* i *Rhodocyclales*, które są uważane za warunkowo chorobotwórcze dla ryb. Ale w sprzyjających warunkach, przy silnym działaniu stresu polietologicznego i obniżeniu odporności przeciwwakacyjnej bakterie te mogą powodować masowe zachorowania ryb. Liczne obserwacje ichtiopatologów skupionych wokół EAFP wykazały, że śnięcia ryb powodowane toksyną tzw. prymezyną mogą trwać kilka dni, tygodniami a nawet miesiącami. Spowodowane jest to rzadko spotykanym zjawiskiem, że toksyny *Premnesium parvum* wydzielane są do wody w formie miceli i bardzo często działają dopiero po aktywacji, a czynnikami aktywującymi są kationy (Mg 2+, Ca 2+), poliaminy oraz antybiotyki.

Na szczególną uwagę zasługuje zjawisko zwiększonej aktywności bakterii warunkowo chorobotwórczych zasiedlające osady denne, które w połączeniu z obniżoną odpornością związaną ze zmianą warunkach środowiskowych, coraz częściej wywołują schorzenia skórne o przebiegu przewlekłym. Równocześnie zwiększa się występowanie wirusów DNA i RNA u zwierząt bezkręgowych, które mogą szybko zaadaptować się do organizmu ryb. Niepokojące jest pojawienie się nowych jednostek chorobowych u ryb łososiowatych wywołanych przez nowe, szybko mutujące się wirusy. Do takich chorób należy zaliczyć syndrom określany jako zespół kardiomiopatyczny (Cariomyopathy syndrome, CMS) u ryb łososiowatych. Jest to choroba o złożonej etiologii. Do czynników predysponujących rozwój tego syndromu zaliczamy zaburzenia immunologiczne, wpływ czynników środowiskowych oraz czynniki infekcyjne. Ostatecznie liczne badania wykazały, że pierwotnym czynnikiem jest nowy wirus zapalenia mięśnia sercowego (Piscine myocarditis virus (PMCV), zaliczany do rodziny *Totiviridae*, który stale występuje i zakaża pierwotniaki oraz grzyby pasożytnicze. Jest do wirusów RNA szybko mutujący się, o wysokiej zdolności adaptacyjnej do bezkręgowców oraz niższych kręgowców.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że zmiany klimatyczne mają bardzo szeroki zakres oddziaływania na środowisko wodne oraz zwierzęta zasiedlające ten ekosystem, co może mieć bezpośredni wpływ na dalszy rozwój akwakultury.

SALMOCROSS - opracowanie technologii hodowli nowej odmiany pstrąga

Radostaw Kowalski¹, Ziemowit Pirtań², Wojciech Józwiak², Konrad Ocalewicz³

¹ Zakład Biologii Gamet i Zarodka, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie, 10-748 Olsztyn, ul. Tuwima 10

² Gospodarstwo Rybackie PSTRĄG TARNOWO, 64 - 930 Piła, Tarnowo16

³ Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii, Zakład Biologii i Ekologii Morza, 81-378 Gdynia, ul. Piłsudskiego 46.

Projekt opiera się na badaniach prowadzonych w Polsce i poza jej granicami w skali eksperymentalnej, z której wynika, że zarówno krzyżowanie różnych gatunków ryb łososiowatych jest możliwe (Bartley i in., 2005), jak też dziedziczona jest z reguły cecha odporności na choroby wirusowe – która jest specyficzna dla ryb z rodziny *Salvelinus* (palia alpejska, pstrąg źródłany – Dorson, 1991).

Istotą i celem projektu jest przeprowadzenie szerokich badań nad większymi partiami materiału biologicznego (ikra i narybek), umożliwiającymi testowanie różnych metod rozrodu i chowu tych ryb w skali gospodarczej, dającej realną szansę na wdrożenie masowe chowu wybranych hybryd w kilku bądź kilkunastu obiektach hodowlanych.

W odniesieniu do wyników dotychczasowych prób krzyżowania różnych gatunków ryb łososiowatych i wychowu materiału zarybieniowego na ich podstawie, projekt zakłada opracowanie optymalnej technologii rozrodu (w tym triploidyzacji) – w celu uzyskania jak najwyższej i powtarzalnej przeżywalności wylęgu, a także opracowanie technologii dalszego chowu ryb w tym doboru pasz, programów żywieniowych i profilaktyki zdrowotnej (autoszczepionek na choroby bakteryjne).

Oczekiwany efektem projektu będzie opracowanie wydajnej technologii uzyskania i wychowu krzyżówki pstrąga tęczowego i pstrąga źródlanego (hybryda o najlepszych cechach użytkowych w przeprowadzonych dotychczas eksperymentach, z potwierdzoną odpornością na choroby wirusowe), w tym opracowanie programu szczepień tej hybrydy na choroby bakteryjne, a także

przetestowanie innych krzyżówek ryb łososiowatych pod kątem ich przeżywalności, przyrostu i innych cech użytkowych (w tym odporności na choroby wirusowe).

Infekcje wirusowe powodują znaczne szkody w akwakulturze ryb łososiowatych (Crane and Hyatt 2011), w tym także w hodowli pstrąga tęczowego. Masowe zachorowania łososi na ISA (infectious salmon anemia) notowane w latach 2007-2009 doprowadziły niemal do bankructwa sektora akwakultury w Chile. Z kolei infekcje VHS (Viral hemorrhagic septicemia) i IHN (infectious hematopoietic necrosis) skutkowały wielomilionowymi stratami w gospodarstwach pstrągowych, z których niektóre musiały zakończyć funkcjonowanie ze względu na skalę problemu. Biorąc pod uwagę stan zdrowotny ryb, największym zagrożeniem polskiego pstrągarstwa w dniu dzisiejszym są właśnie epizoocje dwóch w/w chorób. Badania genetyczne dążące do znalezienia molekularnych markerów oporności na w/w choroby u pstrąga tęczowego okazały się mniej wydajne niż oczekiwano (Ødegård et al. 2011, Yanez et al. 2014), a kosztochłonne i czasochłonne programy selekcyjne mające na celu uzyskanie stad lub linii ryb opornych na wirusowe choroby są ciągle zbyt słabo zaawansowane by mówić o ich efektywności (Bishop and Woolimans 2014).

Mało skuteczne zabiegi prewencyjne oraz brak na rynku skutecznych szczepionek lub leków przeciw VHS i IHN powodują, że walka z chorobami wirusowymi nękającymi polskie hodowle ryb łososiowatych wymagają zgoła innego i bardziej kompleksowego podejścia. W wyniku badań nad opornością ryb łososiowatych na VHS i IHN zaobserwowano, że niektóre gatunki znacznie rzadziej chorują na choroby wywołane przez wirusy z grupy rhabdoviridae. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują gatunki z rodzaju *Salvelinus* takie jak, pstrąg źródłany czy palia (Dorson et al. 1991). Oba gatunki charakteryzuje dosyć wysoka oporność na VHS. Ponadto ryby te cechuje wysoka jakość mięsa i jego właściwości konsumpcyjne. Niestety ryby z rodzaju *Salvelinus* bardzo często dojrzewają płciowo jeszcze przed osiągnięciem wielkości handlowej satysfakcjonującej krajowego konsumenta. Fizjologiczne zmiany związane z dojrzewaniem płciowym, rozwojem gonad oraz produkcją ikry i nasienia oraz wzrost zachowań agresywnych powodują straty w stadach ryb (Donaldson 1996). Co więcej, w tym okresie ryby wykorzystują energię z pokarmu na produkcję gamet, a nie na rozwój tkanki mięśniowej, co powoduje zahamowanie tempa wzrostu oraz znaczny spadek jej jakości (Donaldson 1996). Ponadto ryby z rodzaju *Salvelinus* cechuje znacznie mniejsza odporność na czynniki środowiskowe (w

porównaniu do pstrąga tęczowego) – przede wszystkim wysoką temperaturę, jej duże wahania dobowe czy zanieczyszczenia zawiesinowe. Wszystko to sprawia, że opłacalność hodowli palii czy pstrąga źródlanego w polskich warunkach jest bardzo niewielka. Jak zatem wykorzystać wrodzoną oporność na VHS i IHN u ryb z rodzaju *Salvelinus* i jednocześnie poprawić ich cechy hodowlane? Jednym z pomysłów jest produkcja międzygatunkowych mieszańców ryb, których cechy użytkowe mogą przewyższać te opisane u gatunków rodzicielskich (Bartley et al. 2001). Na podstawie wyników opublikowanych w zagranicznej prasie naukowej (także przez członków konsorcjum – wnioskodawcy) wydaje się, że wirusoporność nie znika u osobników uzyskanych w wyniku międzygatunkowego krzyżowania ryb z rodzaju *Salvelinus*. Przypuszczenia te potwierdzają badania prowadzone przez naukowców z INRA w Jouy-en-Josas (Francja). Krzyżówki pstrąga źródlanego i pstrąga tęczowego, podobnie jak pstrągi źródlane były odporne na zachorowania na VHS i IHN (Dorson et al. 1991). Z kolei palia okazała się gatunkiem opornym na VHS, ale podatnym na infekcję IHN (Dorson et al. 1991). Hybrydy tego gatunku chorowały na IHN, ale wykazywały się pewną opornością na VHS. Badania te wskazują, że możemy wyprodukować mieszańce ryb łososiowatych odporne na VHS i IHN. Niestety, proces krzyżowania ryb łososiowatych nie zawsze daje potomstwo, które cechuje lepsze tempo wzrostu niż to obserwowane u osobników rodzicielskich (Refstie 1983). Co więcej, przeżywalność niektórych krzyżówek jest bardzo niska (Fujiwara et al. 1997). Inne warianty krzyżówek, pomimo wysokiej przeżywalności dojrzewają płciowo zanim osiągną rozmiar handlowy (Ocalewicz et al. 2014, Ziomek et al. 2016). Wstępne wyniki badań prowadzonych przez członków konsorcjum, w tym zespół prof. Dobosza, zespół KO, zespół RK, wskazują, że proces triploidyzacji, a więc poddanie zapłodnionych ziaren ikry na działanie wysokiego ciśnienia hydrostatycznego lub subletalnej temperatury tuż po aktywacji obcym nasieniem skutkuje po pierwsze znacznym wzrostem przeżywalności, po drugie uzyskaniem sterylnych ryb, które nie są w stanie dojrzeć płciowo. Wyniki te są potwierdzeniem badań prowadzonych przez zespoły naukowe spoza Polski (Blanc i Maunas 2005, Blanc et al. 2005). I tak, proces triploidyzacji poprawił ponad dwukrotnie przeżywalność hybryd pstrąg źródłany x pstrąg potokowy (54%). W przypadku krzyżówki pstrąga tęczowego z pstrągiem źródlanym, triploidyzacja poprawiła przeżywalność ryb o około 10% (Kuźmiński i Jankun 2006). Krzyżówki takie posiadając część genomu pochodzącą od gatunku naturalnie opornego na VHS i/lub IHN, przekazują tę cechę międzygatunkowym mieszańcom. Co więcej

proces triploidyzacji powoduje, że mieszańce $3n$ charakteryzują się wyższą odpornością na infekcje wirusowe niż krzyżówki diploidalne (Dorson et al. 1991).

Prowadzone na szeroką skalę badania ryb triploidalnych wskazują na duży potencjał użytkowy takich osobników (Piferrer et al. 2009): w stadach złożonych ze sterylnych osobników nie dochodzi do spadku tempa wzrostu w okresie, kiedy diploidalne ryby dojrzewają pociowo, jakość mięsa ryb $3n$ jest bardzo wysoka w ciągu całego roku, osobniki $3n$ nie produkują ikry i straty produkcyjne związane z przygotowaniem do konsumpcji są znacznie niższe niż w przypadku płodnych samic, gdzie udział ikry dochodzi nawet do 20% masy osobnika.

Z punktu widzenia wędkarzy korzystających z łowisk specjalnych, krzyżówki ryb łososiowatych to znakomity przykład ryb posiadających nowy i bardzo atrakcyjny wygląd będący wypadkową wzorów barwnych osobników/gatunków rodzicielskich.

Począwszy od początku lat dziewięćdziesiątych polski sektor chowu ryb łososiowatych gwałtownie się rozwijał. Działo się to dzięki dobrej optymalności hodowli, wysokiemu poziomowi wiedzy ówczesnych hodowców (w tym ich wykształceniu), oraz udanej prywatyzacji większości ośrodków państwowych. W ciągu kolejnych 15 lat produkcja pstrąga stopniowo rosta, uzyskując pojedyncze skokowe wzrosty dzięki wprowadzeniu na rynek nowych technologii optymalizujących produkcję, by w okresie 2007-2009 zatrzymać się na poziomie 16-17 tys. ton. Mimo kolejnych inwestycji na istniejących obiektach, budowie nowych ośrodków i dobrych perspektyw rynkowych (zwłaszcza od 2012 roku), produkcja ryb łososiowatych w Polsce stagnuje. Jednym z głównych powodów tego zjawiska są problemy epizootyczne w tym nierozwiązany problem chorób wirusowych – VHS i IHN, paraliżujących hodowlę na kilka sposobów:

- prowadząc do bezpośrednich strat produkcyjnych poprzez wysokie śnięcia ryb – zwłaszcza narybku,
- prowadząc do pośrednich strat produkcyjnych wynikających z zaburzenia rytmu hodowlanego (zazwyczaj przez dwa sezony) poprzez brak produkcji lub jej drastyczne obniżenie,
- prowadząc do kosztownych i skomplikowanych procedur urzędowego zwalczania chorób zakaźnych, które w sytuacji braku krajowego programu zwalczania chorób zakaźnych ryb wyłącznie utrudniają i destabilizują funkcjonowanie obiektów w i tak trudnej sytuacji, nie dając żadnego wsparcia publicznego,

- prowadząc do gwałtownego wzrostu ryzyka przeniesienia chorób z obiektów zakażonych (zwłaszcza poprzez przewlekłość postępowań), zarówno znajdujących się na tym samym cieku i dorzeczu jak i w okolicy,
- podnosząc ryzyko epizootyczne dla obiektu zdezynfekowanego, które poprzez duże ryzyko utrzymywania się w cieku ryb dzikożyjących będących nosicielami chorób wirusowych, prowadzą do dużego prawdopodobieństwa kolejnego zarażenia.

Po kolejnych przypadkach wystąpienia VHS i IHN w 2017 roku można postawić tezę, że nie istnieją już cieki i dorzecza o dużym znaczeniu dla hodowli ryb łososiowatych w Polsce, na których nie doszło historycznie do zakażeń wirusowymi chorobami. Oznacza to, że hodowla pstrąga tęczowego w klasycznych obiektach pstrągowych opartych na wodach cieków stała się bardzo ryzykowna, co potwierdzają kolejne przypadki wystąpienia chorób w obiektach po dezynfekcji. Coraz trudniej również jest utrzymać obiekty przechodzące zakażenie – rosnące koszty stałe obiektów powodują, że zarówno straty bezpośrednie jak i paraliż produkcji w dłuższym okresie mogą stanowić realną groźbę bankructw takich gospodarstw.

O ile w chwili obecnej problem nadal pozostaje nierozwiązany, podejmowane są próby eliminacji ryzyka związanego z zarażeniem:

- o poprzez odcinanie się od środowiska i eliminowanie potencjalnych źródeł zakażenia
- o poprzez opracowanie szczepionek lub linii pstrąga tęczowego odpornego na choroby wirusowe
- o poprzez zmianę gatunku na gatunek / gatunki odporne na choroby wirusowe

Pierwszy wariant - opiera się głównie na budowie nowych obiektów lub modułów hodowlanych opartych na wodach podziemnych lub bardzo krótkich ciekach / źródłiskach (enklawach) oraz zastosowaniu recyrkulacji wody. Model ten zakłada eliminację ryzyka środowiskowego, nadal nie eliminuje błędów czynnika ludzkiego lub zarażenia poprzez zakażony materiał zarybieniowy. Znacznie łatwiej natomiast przeprowadzić proces dezynfekcji i ponownego uruchomienia produkcji w takich obiektach. Wariant ten będzie głównym kierunkiem rozwoju akwakultury ryb łososiowatych w najbliższych latach – zwłaszcza przy wsparciu inwestycji ze środków Funduszu Rybackiego i Morskiego 2014-2020, nie

rozwiązuje on jednak problemu istniejących gospodarstw, zwłaszcza tych niedysponujących zasobami wód podziemnych.

Drugi wariant – najbardziej pożądanym, jest jak na razie mało prawdopodobny. Jak dotąd nie udało się uzyskać klasycznych szczepionek na VHS lub IHN, co związane jest z rodzajem wirusów wywołujących te choroby, zgodnie natomiast ze stanem prawnym niedozwolone jest zarażanie kontrolowane w warunkach gospodarczych – co umożliwiłoby być może uzyskanie kolejnych pokoleń ryb o podwyższonej odporności. Uniemożliwiają to także przepisy zabraniające wprowadzanie nowego materiału zarybieniowego na obiekty zakażone przed dezynfekcją – nie ma więc szans na „samoistne” wypracowanie linii odpornych na te patogeny. W USA podjęte są próby przeszczepienia genów odporności na wirusy z innych gatunków ryb łososiowatych – nawet jeśli się one powiodą nie będzie możliwe skorzystanie z tej technologii w Polsce ze względu na jej charakter (GMO).

Trzeci wariant – alternatywne gatunki odporne na VHS i IHN to jedyne jak na razie skuteczne rozwiązanie umożliwiające funkcjonowanie obiektów chronicznie zarażonych lub narażonych na zarażenie. Głównymi gatunkami hodowanymi zamiennie do pstrąga tęczowego, które wykazują się pełną odpornością na choroby wirusowe są pstrąg źródłany, palia alpejska i ich krzyżówka (tzw. Sparctic). Zostały z sukcesem wprowadzone w kilku obiektach, dalszy rozwój ich hodowli natrafia jednak na bariery, wynikające z kilku czynników:

Cechy hodowli ryb z rodziny *Salvelinus* w porównaniu z pstrągiem tęczowym:

- dłuższy okres przyrostu do wagi handlowej – 18-24 m-ce wobec 12-15 w przypadku pstrąga tęczowego,
- ograniczony dostęp do materiału zarybieniowego w tym ikry, zwłaszcza ze względu na niedostateczne stada tartowe w Polsce i jeden termin tarta w roku,
- inna, trudniejsza technologia chowu, wymagająca zmiany niektórych procedur i nawyków hodowlanych,
- niedostateczna identyfikacja tych gatunków na Polskim rynku, prowadząca do możliwości jej zbytu w cenach pstrąga tęczowego (mimo wyższej ceny w innych krajach UE),

- znacznie mniejsza odporność na warunki środowiskowe – w tym wysokie temperatury, a przede wszystkim ich dużą fluktuację – co stanowi główną barierę na większości obiektów opartych na ciekach, których warunki fizykochemiczne wody cyklicznie się pogarszają,
- inna struktura mięsa powodująca brak możliwości zastosowania tych gatunków ryb w wędzarnictwie nastawionym na pstrąga tęczowego,
- znacznie wcześniejsze dojrzewanie płciowe, powodujące 2-3 miesięczną „przerwę rozrodczą” w przyroście ryb jeszcze przed osiągnięciem wagi handlowej (ryba 200-250 g). Wadę tą rozwiązuje częściowo krzyżowanie obu gatunków z rodziny *Salvelinus*,
- znacznie większa podatność na choroby bakteryjne – zwłaszcza furunkulozę, którą potęgują złe warunki środowiskowe (wysoka temperatura, wahania temperatur, zawiesiny), co prowadzi do stosunkowo dużych strat i konieczności stosowania antybiotyków – zwłaszcza na obiektach o wyższej termice.

Jedyną wyraźną przewagą ryb z rodziny *Salvelinus* nad pstrągiem tęczowym jest jej odporność na choroby wirusowe. Co ciekawe cecha ta jest dziedziczona przez hybrydy ryb z rodzaju *Salvelinus* co zostało potwierdzone w dotychczasowych doświadczeniach.

Cechy krzyżówek triploidalnych, a więc ryb sterylnych, które nie produkują gamet a tym samym ich tempo wzrostu nie zostaje zahamowane w okresie tartowym badanych w ramach projektu mają niwelować część wad czystych linii z rodziny *Salvelinus* w tym przede wszystkim:

- szybszy wzrost (co przy krzyżówkach międzygatunkowych gwarantuje brak zdolności do rozrodu),
- większą dostępność materiału zarybieniowego (choćby ze względu na użycie tarlaków różnych gatunków, dojrzewających w różnych okresach),
- lepsze cechy rynkowe (atrakcyjność dla łowisk specjalnych, lepsze właściwości w punktu widzenia technologii wędzenia),
- lepszą odporność na warunki środowiskowe w tym temperatury wody,

Cechy te osiągnęła hybryda pstrąga tęczowego (ikra) i pstrąga źródlanego (nasienie), która była najszerzej testowana w ramach eksperymentów prowadzonych przez Lidera projektu i Wylęgarnię Ryb Dąbie. Będzie to także

podstawowy wariant hybrydy badany w projekcie, właśnie ze względu na potwierdzone już cechy użytkowe:

- pełną odporność na obie choroby wirusowe,
- znacznie szybszy przyrost od ryb z rodziny *Salvelinus*, nieco szybszą od pstrąga tęczowego,
- wyższą odporność na wysokie temperatury – zwłaszcza w porównaniu z rodziną *Salvelinus*,
- brak oznak dojrzewania ptciowego,
- anatomia zbliżona do pstrąga tęczowego – umożliwiająca zastosowanie tej hybrydy w przetwórstwie wędzarniczym,
- dobre wyniki zapłodnienia i zaoczkowania ikry,
- duży apetyt i agresywne podejmowanie paszy,

W eksperymentach przeprowadzonych jak dotąd problemem pozostawały bardzo zróżnicowana przeżywalność na etapie wylęgu (co związane jest prawdopodobnie z niedopracowaną technologią triploidyacji), a także duże śnięcia po kontakcie ze środowiskiem zewnętrznym na skutek infekcji bakteryjnych – zwłaszcza zapadalność na furunkulozę. Zgodnie z założeniami projektu oba problemy mają zostać rozwiązane poprzez dopracowanie technologii triploidyacji oraz opracowanie autoszczepionek.

Podsumowując, krzyżowanie ryb łososiowatych, w tym gatunków z wrodzoną opornością na VHS i IHN wraz z zastosowaniem innowacyjnych technik produkcji sterylnych osobników może dać produkt w postaci szybko rosnących, sterylnych i opornych na wirusowe infekcje osobników, których produkcja może być alternatywą dla pstrąga tęczowego szczególnie w gospodarstwach, gdzie często dochodzi(ło) do epizocji VHS i IHN oraz w gospodarstwach posiadających łowiska specjalne.

Drugim poziomem innowacji zastosowanej w projekcie, będzie wdrożenie w ramach jego realizowania technologii opracowanych i rozwijanych przez IRZiBŻ-PAN w Olsztynie. Jest to cały szereg metod optymalizacji procesu rozrodu ryb, zarówno poprzez zastosowanie unikalnych preparatów poprawiających stopień zapłodnienia, metoda pozyskania ikry, konserwacja nasienia (krótko i długoterminowa). Zwłaszcza technologia kriokonserwacji nasienia, która została rozwinięta przez zespół IRZiBŻ-PAN we współpracy

z Liderem projektu, poprzez opracowanie metody zamrażania i rozmrażania stosunkowo dużych partii nasienia ryb, które umożliwiają zapłodnienie ikry w skali gospodarczej, pozwala na opracowanie metod rozrodu niedostępnych przy stosowaniu metod tradycyjnych:

- umożliwia przeprowadzenie tarła wiosennego lub w innym terminie z zastosowaniem nasienia ryb dojrzewających tylko jesienią (*Salvelinus*, pstrąg potokowy) lub tylko późną wiosną (lipień, głowacica),
- ogranicza ryzyko desynchronizacji dojrzewania samców i samic (co często zdarza się na początku i pod koniec okresu tartowego),
- pozwala na efektywne wykorzystanie wylęgarni ryb łososiowatych, które zrezygnowały z czystych linii pstrąga tęczowego (którego ikra dostępna jest cały rok), które poza sezonem jesiennym (kiedy następuje tarło ryb z rodziny *Salvelinus* i *Salmo*), może wprowadzić w kolejnych partiach ikrę zaoczkowaną opracowanych hybryd (efektywnie wykorzystując wylęgarnie i podchowalnie narybku w cyklu catorocznym).

Dzięki tej technologii możliwe będzie zarówno prowadzenie badań – w okresie późniejszym rozrodu gospodarczego – w okresie całego roku, ponadto możliwe będzie eksperymentalne krzyżowanie gatunków, które nie mogą „parować” się w naturze ze względu na skrajnie różne okresy i warunki ich dojrzałości płciowej (np. wykorzystanie nasienia głowacicy – największej i najszybciej rosnącej ryby łososiowatej występującej w Europie).

Triploidyżacja to metoda polegająca na poddaniu zapłodnionych ziaren ikry na krótkotrwałe działanie wysokiego ciśnienia lub niskiej lub wysokiej temperatury. W wyniku takiego działania podział mejotyczny w zapłodnionych komórkach jajowych zostaje zahamowany, a rozwijające się w nich zarodki stają się triploidalne i posiadają dwa zestawy chromosomów matczynych i jeden ojcowski. Trzy zestawy chromosomów nie pozwalają na wykształcenie gonad, produkcję gamet oraz przystąpienie przez takie osobniki do tarła. Ryby takie nie przestają rosnąć także w czasie, kiedy ich diploidalne rodzeństwo przygotowuje się do tarła. W okresie tartowym, jakość tkanki mięśniowej ryb 3n nie spada, gdyż ryby te cały czas wykorzystują energię z pokarmu na jej rozwój, a nie jak w przypadku ryb diploidalnych na produkcję gamet. Ikra w przypadku diploidalnych samic w okresie przedtartowym stanowi nawet do 20% ich masy. Ze względu na brak możliwości wytworzenia gamet, triploidalne samice mają zatem wyższą wartość rzeźną. Co więcej, zaobserwowaliśmy, że w przypadku hybryd ryb

łososiowatych, triploidyacja materiału genetycznego krzyżówek znacząco zwiększa ich przeżywalność.

Istotą procesu triploidyacji jest opracowanie jej najskuteczniejszych warunków, a więc doboru i dawki czynnika zaktócającego podział mejotyczny w ikrze (szok termiczny lub ciśnieniowy), moment zastosowania szoku oraz czas trwania szoku.

Obecnie opracowane są metody i technologia triploidyacji różnych gatunków ryb łośosiowatych, które określają zarówno optymalne środowisko szokowania ikry (odpowiednie ciśnienie), czas od zapłodnienia, w którym powinien rozpocząć się proces triploidyacji, a także czas trwania procesu szokowania. Parametry te są kluczowe dla udanego procesu triploidyacji, a przede wszystkim odpowiedni ich dobór gwarantuje wyższy odsetek ikry skutecznie zmodyfikowanej. Dane te wynikają z wielu publikacji, pokrywają się również z badaniami prowadzonymi w Polsce m.in. przez IRŚ – Rutki. Nie ma natomiast opracowanych czasów dla triploidyacji krzyżówek – co jest o tyle istotne, że dla poszczególnych gatunków są one różne. W eksperymentach przeprowadzanych dotychczas przyjmowane były czasy określone dla gatunki, z którego wywodziła się samica – jednak jest to obszar wymagający badań i potwierdzenia – najlepiej diagnostycznie – najlepszego wariantu triploidyacji poszczególnych hybryd.

Opracowanie metodologii i technologii triploidyacji może być przeprowadzone poprzez testowanie różnych wariantów i porównanie efektów końcowych (przeżywalności wylęgu), przeprowadzenie genetycznych badań laboratoryjnych z zastosowaniem mikroskopii fluorescencyjnej potwierdzających zwiększoną liczbę chromosomów u ryb oraz potwierdzenie sterylności ryb w wyniku analizy histologicznej, które pozwolą na szybki i pewny wybór optymalnych metod triploidyacji.

Członkowie konsorcjum przeprowadzili już wstępne testy proponowanej technologii, co pozwoliło potwierdzić zarówno użyteczność metody kriokonserwacji nasienia jak i możliwość efektywnego uzyskania triploidalnych krzyżówek przy zastosowaniu szoku ciśnieniowego (Kowalski i in., 2015). Te wstępne wyniki potwierdziły, że możliwe jest przeprowadzenie triploidyacji w oparciu o kriokonserwowane nasienie ryb z rodzaju *Salvelinus*, oraz wykazały,

że współpraca sektora prywatnego z jednostkami naukowymi stanowi silny impuls postępu technologicznego.

Po dopracowaniu metod triploidyacji i wylęgu hybrydy pstrąga tęczowego oraz źródlanego, a także ewentualnej innej hybrydy o pożądanych parametrach użytkowych, kolejnym etapem badań nad rynkowym wdrożeniem ich chowu będzie dobór odpowiedniego żywienia oraz zapewnienia profilaktyki zdrowotnej. O ile na rynku dysponujemy dość dobrze opracowanymi programami żywieniowymi dla czystych linii pstrąga tęczowego, a także szerokim wyborem pasz o różnych parametrach, o tyle żywienie innych gatunków lub hybryd opiera się na mniej lub bardziej intuicyjnym zastosowaniu pasz dedykowanych pstrągom tęczowych również w zakresie dawkowania. Istotne jest zatem opracowanie wytycznych co do rodzaju pasz, które można stosować dla poszczególnych hybryd, a także dawek pokarmowych – zakładając badanie następujących cech:

- wykorzystanie potencjału szybszego tempa wzrostu hybryd i brak przemian morfologicznych związanych z dojrzewaniem płciowym,
- weryfikacja wpływu intensywnego żywienia ryb na ewentualne osłabienie odporności – zwłaszcza w wyższych temperaturach (co jest cechą charakterystyczną ryb z rodziny *Salvelinus*),
- opracowanie dawek żywieniowych maksymalnych pod kątem tempa wzrostu, ale jednocześnie zoptymalizowanych pod kątem uzyskanego współczynnika FCR, ewentualnego obciążenia narządów wewnętrznych (m.in. wątroby), a także nadmiernego odtuszczania się ryb.

Kolejną kluczową kwestią w kontekście skalowania efektów projektu dla zastosowań komercyjnych, jest zapewnienie odpowiedniej profilaktyki zdrowotnej. Z doświadczeń przeprowadzonych dotychczas na hybrydzie pstrąga tęczowego i źródlanego wynika, że ryby te po przeniesieniu na obiekty rzeczne (kontakt ze środowiskiem zewnętrznym), przechodzą silne infekcje bakteryjne (zwłaszcza furunkulozę), która jest przyczyną wysokich strat (wyższych niż u ryb z rodziny *Salvelinus*), a także wymaga stosowania antybiotyków. Po przechorowaniu natomiast ryby, które przeżyją infekcję charakteryzują się z kolei znacznie wyższą odpornością niż ryby z rodziny *Salvelinus*, które mają tendencje do nawrotów choroby przy każdym pogorszeniu warunków środowiskowych – zwłaszcza temperatury wody. Może to wskazywać na spory potencjał odpornościowy tej hybrydy, który być może wystarczy odpowiednio pobudzić przez wprowadzeniem do środowiska (np. poprzez szczepienia lub/i stosowanie probiotyków).

Opracowanie odpowiedniego programu profilaktyki będzie zadaniem jednego z partnerów projektu, wykonanie autoszczepionek zostanie przeprowadzone przy współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu.

Kolejnym kluczowym, z punktu widzenia innowacji i nowatorskiego podejścia, elementem projektu będzie opracowanie kompletnego modelu ekonomicznego (szablonowego biznes-planu) dla gospodarstw podejmujących próbę przestawienia produkcji na alternatywne wobec pstrąga tęczowego hybrydy ryb łososiowatych. Analiza będzie się opierała na analizie kosztów chowu poszczególnych hybryd przy wyekstrahowaniu kosztów udziału w projekcie partnerów naukowych (koszty udziału instytucji naukowych w tego typu projektach utrudniają zazwyczaj realne i rzetelne oszacowanie kosztów wdrożenia rynkowego dla nowych technologii), stworzeniu szablonu cenowego dla poszczególnych form rozwojowych materiału zarybieniowego (na wzór tabeli Greckiego używanej na rynku pstrąga tęczowego), a także analizy kosztów zmiany profilu hodowlanego w tym wpływ na zmianę ryzyka epizootycznego.

Analiza taka zostanie udostępniona hodowcom w ramach promocji projektu, będzie kompleksowym kompendium hodowli poszczególnych hybryd – oprócz danych ekonomicznych, zawierająca także podstawowe zalecenia hodowlane w tym program żywieniowy i profilaktyczny oraz wskazanie różnic w metodologii hodowli w porównaniu do pstrąga tęczowego.

Literatura.

1. Bartley D.M., Rana K., Immink A.J. 2001. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 325-337.
2. Bishop S. C., Woolliams J. A. (2014). Genomics and disease resistance studies in livestock. *Livest. Sci.* 166 190–198 10.1016/j.livsci.2014.04.034
3. Blanc JM., Maunas P. 2005. Farming evaluation of the brown trout triploid hybrids. *Aquaculture International* 13: 2710288.
4. Blanc J.M., Valee F., Maunas P., Fouriot J-P. 2005. Maternal variation in juvenile survival and growth of triploid hybrids between female rainbow trout and male brown trout and brook charr. *Aquaculture Research* 36: 120-129.
5. Crane M., Hyatt A. 2011. Viruses of fish: an overview of significant pathogens. *Viruses* 3(11): 2025-2046.

6. Donaldson E.M., 1996. Manipulation of reproduction in farmed fish. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 381–392.
7. Dorson M., Chevassus B., Torhy C. 1991. Comparative susceptibility of three species of char and of rainbow trout x char triploid hybrids to several pathogenic salmonid viruses. *Disease of Aquatic Organisms*, vol. 11: 217-224.
8. Fujiwara, A., Abe, S., Yamaha, E., Yamazaki, F., Yoshida, M.C., 1997. Uniparental chromosome elimination in the early embryogenesis of the inviable salmonid hybrids between masu salmon female and rainbow trout male. *Chromosoma* 106(1): 44-52.
9. Kuźmiński H., Jankun M. 2006. Międzygatunkowe hybrydy pstrągowe. <http://www.sprl.pl/userfiles/files/pdf/krzyzowki.pdf>
10. Kowalski R.K., Cejko B.I., Sarosiek B., Judycka S., Dryl K., Pirtań Z., Glogowski J. (2015). Mass production of triploids hybrids between rainbow trout and two charr species with use of cryopreserved semen. *World Aquaculture Conference 26-30 May, 2015, Jeju, Korea.*
11. Ocalewicz K., Hliwa P., Pomianowski K., Lisboa R., Jankun M. 2014. Cytogenetic and histological studies of the brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and the Arctic char (*Salvelinus alpinus*) hybrids. *Aquaculture International* 22: 281-288.
12. Ødegård J., Baranski M., Gjerde B., Gjedrem T. (2011). Methodology for genetic evaluation of disease resistance in aquaculture species: challenges and future prospects. *Aquac. Res.* 42 103-114.
13. Piferrer, F., Beaumont A., Falguiere J-C., Flajshans M., Haffray P., Colombo L. 2009. Polyploid fish and shellfish: production, biology and application to aquaculture for performance improvement and genetic containment. *Aquaculture* 293: 125-156.
14. Refstie T. 1983. Hybrids between salmonid species. Growth rate and survival in seawater. *Aquaculture* 33: 281-285.
15. Ziomek E., Dębowska M., Hliwa P., Ocalewicz K. 2016. Impaired gonadal development in the sea trout (*Salmo trutta*) x Atlantic salmon (*Salmo salar*) F1 hybrid females. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 45:
16. Yanez J.M., Houston R.D., Newman S. 2014. Genetics and genomics of disease resistance I salmonid species. *Frontiers in Genetics* 5: 415.

Choroby odzwierzęce – nowe wirusy i ich nieprzewidywalna patogenność dla ludzi

Andrzej K. Siwicki

Katedra Mikrobiologii i Immunologii Klinicznej UWM w Olsztynie

Obserwowane w ostatniej dekadzie zmiany klimatyczne, globalizacja, jak również przesunięcia antygenowe, dryft antygenowy, mutacje i zmiany epigenetyczne są najważniejszymi czynnikami powodującymi częste zmiany mikroorganizmów. Dotyczą one zmian ich właściwości, inwazyjności, jak również szybkiego przekraczania przez nie barier międzygatunkowych i zdolności adaptacyjnych do nowych gatunków. Do patogenów o tak silnych zdolnościach należą wirusy, czego efektem jest pojawienie się nowych chorób o nieprzewidywalnej patogenności dla zwierząt i człowieka. Ze znanych ponad 250 zoonotycznych wirusów ponad 10 stanowi obecnie potencjalne największe zagrożenie transferu na człowieka. Należy tu wymienić obok wirus SARS-CoV-2, wirusy Lassa, Marburg i Ebola, wirus Zika i Powassan, wirus ospy małej, hepewirus zapalenia wątroby typu E czy bokawirusy (HBoV, CaBoV1) układów oddechowego i pokarmowego dotyczące szczególnie małych dzieci i szceniąt. W ostatnich latach obserwuje się gwałtowny wzrost liczby (wzrost trzykrotny) chorób wirusowych przenoszonych przez stawonogi (komary i kleszcze). Zaliczamy do nich tak groźne wirusy jak: Bourbon, Heartland, Keystone czy Oropouche. Wirus Bourbon jest RNA wirusem z rodziny *Ortomyxoviridae*, który spowodował w latach 2018-2020 liczne zachorowania u ludzi po ugryzieniu przez kleszcze z objawami wysokiej gorączki, bólami głowy, mięśni i stawów, wysypką plamisto-grudkową, zapalenie mózgu, a pod koniec choroby rozwija się zespół ciężkiej niewydolności oddechowej. Podobne objawy wywołuje u ludzi wirus Heartland przenoszony przez kleszcze z rodziny *Phenuiviridae* oraz wirus Keystone przenoszony przez komary należący do grupy serologicznej *California Orthobunyavirus* (*California encephalitis virus*). Natomiast wirus Oropouche z rodziny *Bunyaviridae* przenoszony przez komary powoduje u ludzi tzw. „gorączkę Oropouche” z objawami grypopodobnymi, wysypką, krwawieniem z nosa i wybroczynami na skórze oraz zapalenie opon i mózgu. W podsumowaniu należy stwierdzić, że pojawiające się nowe wirusy cechuje możliwość reasortacji¹ genetycznej, przekraczania barier międzygatunkowych i nasilania zjadliwości oraz szybkiego rozprzestrzeniania się na świecie.

System Nutri-Score - co warto wiedzieć o tym sposobie znakowania żywności?

Joanna Olszak

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

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

Wstęp

Współczesny konsument jest coraz bardziej świadomy tego, że żywność w istotny sposób kształtuje nasze zdrowie. Jednocześnie jest coraz częściej narażony na różnego rodzaju mody związane ze zdrowym odżywianiem, promujące np. żywność bezglutenową, wegańską lub wegetariańską, „raw” (surową), light itp. W przypadku żywności opakowanej etykieta może (a przynajmniej powinna być) ważnym źródłem informacji oraz wskazówką co do tego, jakie cechy odżywcze posiada dany produkt. Powinna wspierać konsumenta w dokonaniu świadomego wyboru wartościowej żywności, niezależnie od lansowanych aktualnie trendów. Taka jest teoria i poniekąd także cel przepisów prawa żywnościowego regulujących kwestię informacji przekazywanych konsumentom. A jako że praktyka nie zawsze jest w stanie temu celowi sprostać, unijne instytucje podjęły się naprawy tego stanu rzeczy. Do końca 2022 r. powinniśmy poznać pierwsze propozycje Komisji Europejskiej (KE) dotyczące obowiązkowych oznaczeń na frontach etykiet, wskazujących na wartość żywieniową środków spożywczych.

Systemy FoPL

Przyglądając się żywności dostępnej obecnie na rynku unijnym szybko dochodzi się do wniosku, że fronty etykiet różnią się między sobą, jeśli chodzi o oznaczenia związane z oceną żywieniową poszczególnych produktów (tzw. FoPL – Front of Pack Labelling – znakowanie na froncie). Wśród systemów FoPL można wymienić np. system światel drogowych (Traffic Lights), symbol dziurki od klucza (Keyhol) czy też logo Nutri-Score. Oczywiście jest ich o wiele więcej, z tego też m.in. powodu podjęto decyzję o uregulowaniu tej kwestii w przepisach prawnych, aby zapewnić konsumentom jednolite znakowanie wspierające ich

wybory żywieniowe. Obecnie nie jest jeszcze wiadome, który z systemów (a może inny, całkiem nowy) zostanie przyjęty, kiedy się to stanie i na jakich zasadach. Wiemy jednak, że system Nutri-Score stanowi jedną z rozważanych opcji a jako, że – niezależnie od finalnego wyboru – jest dziś dość powszechnie stosowany w UE, warto się z nim zapoznać.

Nutri-Score – jak to działa?

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

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.).

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.

Walka o N-S – dlaczego?

System N-S budzi w branży spore 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 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 niekoniecznie będzie pożądanym skutkiem. Niektórzy podkreślają, że podobna sytuacja może dotyczyć wielu innych produktów, które mogą (czy nawet powinny) mieć swoje miejsce w dobrze zbilansowanej diecie. Niezależnie od tych wątpliwości, istotniejsze – w opinii Autorki – dotyczą prawidłowego rozumienia logo N-S przez odbiorców w sytuacji, w której nie jest ono w żaden sposób wyjaśnione na etykiecie. Jakie jest ryzyko, że konsumenci zrozumieją to oznaczenie jako ocenę „dobrą” (kup) lub „złą” (nie kupuj), zamiast powiązać ją z częstotliwością spożywania? Wydaje się, że jeśli nie duże, to przynajmniej znaczące. Podobne zastrzeżenia potwierdził niedawno włoski urząd AGCM (Urząd ds. Konkurencji i Rynku) stwierdzając, że N-S może wprowadzać w błąd sugerując, że system wskazuje na ogólną ocenę zdrowotności produktu (co nie jest zgodne z założeniami). I w tym miejscu dochodzimy do kolejnej, niezwykle ważnej kwestii, czyli ryzyka 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 zależeć będzie zatem od przedsiębiorców, którzy zdecydowali lub zdecydują się na zamieszczanie logo i od tego, jakie podejmą działania, aby zmniejszyć ryzyko naruszenia wspomnianych przepisów. Tym bardziej, że – zależnie od decyzji w sprawie FoPL, którą wkrótce podejmie KE – do momentu stosowania nowych obowiązkowych oznaczeń na froncie etykiet minie zapewne nawet kilka lat.

