



# KONFERENCJA NAUKOWA

**Dywersyfikacja akwakultury w Polsce –  
trendy badawcze, technologie,  
perspektywy rozwoju**

**Program i abstrakty**



**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



## **KONFERENCJA NAUKOWA**

# **Dywersyfikacja akwakultury w Polsce – trendy badawcze, technologie, perspektywy rozwoju**

### **Program i abstrakty**

Organizatorzy:

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut  
Badawczy w Olsztynie

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

*Redakcja naukowa i techniczna:* Krystyna Demska-Zakęś

*Komitet Organizacyjny:* Krystyna Demska-Zakęś, Piotr Hliwa, Piotr Gomułka, Krzysztof Kupren, Sławomir Krejszeff, Jarosław Król, Katarzyna Palińska-Żarska, Maciej Kamaszewski, Jerzy Śliwiński

Organizacja konferencji i wydanie broszury współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego „Rybacko i Morze” na lata 2014-2020; projekt pt.: „Dywersyfikacja produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o semi-intensywny wychów okonia”; akronim: PRO-PERCH (umowa o dofinansowanie nr 00002-6521.1-OR1400004/17/20 zawarta w dniu 13-11-2020 r.).

*Druk:* Centrum Poligrafii Sp. z o.o., ul. Michała Spisaka 37, 02-495 Warszawa - Ursus

*Olsztyn, 14-16 września 2023 roku*

## PROGRAM KONFERENCJI

### Dywersyfikacja akwakultury w Polsce – trendy badawcze, technologie, perspektywy rozwoju

*Olsztyn, 14-16 września 2023 roku*

**14 września 2023 r. (czwartek)**

- 14.30* Otwarcie sekretariatu konferencji, rejestracja uczestników
- 16.00-16.10* Powitanie uczestników i oficjalne otwarcie konferencji
- 16.10-17.20 – I sesja referatowa**
- 16.10-16.50* Koncepcja zintegrowanej technologii hodowli okonia europejskiego – założenia i realizacja projektu PRO-PERCH - Jarosław Król, Sławomir Krejszeff, Katarzyna Palińska-Żarska, Piotr Hliwa, Daniel Żarski
- 16.50-17.20* Okoń - czy go chcemy? Opinie hodowców i konsumentów ryb - Krzysztof Kupren, Tomasz Kajetan Czarkowski, Anna Hakuć-Błażowska, Konrad Turkowski
- 17.20-17.50* Przerwa kawowa
- 17.50-18.50 – II sesja referatowa**
- 17.50-18.20* Krótki łańcuch dostaw w akwakulturze - Zbigniew Szczepański, Wacław Szczoczarz
- 18.20-18.50* Tradycyjne produkty rybne - szansa czy niepotrzebny wysiłek? - Jarosław Parol
- 19.30* Kolacja

**15 września 2023 r. (piątek)**

- 7.00-9.00* Śniadanie
- 9.00-11.00 – III sesja referatowa**
- 9.00-9.30* Dywersyfikacja słodkowodnej akwakultury – znaczenie i perspektywy - Daniel Żarski
- 9.30-10.00* Czy udomowienie ryb ma znaczenie? Wpływ procesu domestykacji na larwy okonia europejskiego - Katarzyna Palińska-Żarska, Jarosław Król, Sławomir Krejszeff, Piotr Hliwa, Daniel Żarski
- 10.00-10.30* Badania mikrobiomu przewodu pokarmowego ryb - nowe możliwości i ograniczenia - Sławomir Ciesielski, Martyna Boczek, Tomasz Dulski

10.30-11.00 Potencjał immunostymulujący dodatków paszowych w kontekście akwakultury cennych gatunków ryb słodkowodnych - Sylwia Jarmołowicz, Justyna Sikorska, Maciej Kamaszewski, Robert Kasprzak, Elżbieta Terech-Majewska, Patrycja Schulz, Joanna Pajdak-Czaus, Grzegorz Wiszniewski, Arkadiusz Duda, Maja Prusińska, Rafał Kamiński, Jacek Wolnicki, Barbara Kazuń, Natalia Jędrozka, Rafał Grabowski, Andrzej Siwicki

*11.00-11.30 Przerwa kawowa*

**11.30-13.30 – IV sesja referatowa**

11.30-12.00 Produkcja międzygatunkowych hybryd ryb łososiowatych w krajowej akwakulturze - znaczenie oraz perspektywy rozwoju - Konrad Ocalewicz

12.00-12.30 Od pstrąga do jesiotra – drugie życie przestarzałych systemów produkcji - Szymon Łakomiak

12.30-13.00 Podchów węgorza europejskiego – trend czy konieczność? - Robert Stabiński

13.00-13.30 Akwakultura raków w Polsce – wybrane zagadnienia - Dariusz Ulikowski, Katarzyna Kropielnicka-Kruk, Agnieszka Wasilewska

*14.00 Obiad*

**15.00-16.30 – V sesja referatowa**

15.00-15.30 Zintegrowane systemy w akwakulturze - Mirosław Cieśla

15.30-16.00 Akwaponika – zrównoważone rolnictwo przyszłości - Piotr Maciejewski

16.00-16.30 Łowiska wędkarskie – organizacja i zarządzanie - Mariusz Makowski, Renata Bator, Zbigniew Bator

*16.30-17.00 Przerwa kawowa*

**17.00-18.30 – VI sesja referatowa**

17.00-17.30 Potencjał biogazowy osadów rybackich - Marcin Zieliński, Marcin Dębowski

17.30-18.00 Program Fundusze Europejskie dla Rybactwa - wsparcie krajowego sektora rybackiego w ramach środków pozyskanych z Europejskiego Funduszu Morskiego, Rybackiego i Akwakultury na lata 2021-2027 - Adam Sudyk

17.00-18.30 Dyskusja

*19.00 Kolacja*

**16 września 2023 r. (sobota)**

*7.00-9.00 Śniadanie, zakończenie konferencji*

---

## Koncepcja zintegrowanej technologii hodowli okonia europejskiego – założenia i realizacja projektu PRO-PERCH

Jarosław Król<sup>1</sup>, Sławomir Krejszefł<sup>1</sup>, Katarzyna Palińska-Żarska<sup>1</sup>,  
Piotr Hliwa<sup>2</sup>, Daniel Żarski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy w Olsztynie

<sup>2</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt

<sup>3</sup>Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Założenia projektu PRO-PERCH bazują na wykorzystaniu ogromnego potencjału hodowlanego tradycyjnych stawów ziemnych typu karpiego na potrzeby dywersyfikacji a tym samym zwiększenia produkcji sektora akwakultury w Polsce. Potencjał ten powstał niejako w sposób naturalny, ponieważ wiele gospodarstw rybackich chcąc uniezależnić początkowe etapy (głównie rozród) w prowadzonej tradycyjnie technologii produkcji karpia od warunków atmosferycznych, rozpoczęło stosowanie w praktyce zasad kontrolowanego rozrodu, co z kolei skutkuje niewykorzystywaniem części posiadanych stawów w przyjętym cyklu produkcyjnym. Szacunkowo stanowią one ok. 17% powierzchni wszystkich stawów karpionych w naszym kraju. Efektywne wykorzystanie tego potencjału możliwe jest na drodze unowocześniania i udoskonalenia tradycyjnie prowadzonej produkcji w stawach w połączeniu z wiedzą z zakresu nowoczesnych technologii związanych z hodowlą ryb, opartych o założenia gospodarki cyrkularnej.

W projekcie PRO-PERCH podjęto się opracowania kompleksowej technologii produkcji okonia europejskiego (*Perca fluviatilis*) uwzględniającej integrację dwóch odmiennych systemów hodowlanych: recyrkulowanego systemu akwakultury (RAS) służącego przeprowadzeniu pozasezonowego tarła, inkubacji ikry, wychowu larw i produkcji narybku okonia oraz semi-intensywnego systemu na potrzeby tuczu ryb okoniowatych opartego na odpowiednio zaadaptowanych stawach ziemnych typu split-pond. Propozycja dywersyfikowania produkcji słodkowodnej akwakultury w oparciu o ryby okoniowate nie jest przypadkowa. Spośród ryb drapieżnych to właśnie okoniowate (okoń i sandacz (*Sander lucioperca*)) są jednymi z najbardziej cenionych, osiągających wysokie ceny zbytu w całej Europie. Ponadto, przeprowadzona analiza

ryнку wśród gospodarstw rybackich w Europie Centralnej wykazała, iż ponad połowa hodowców posiadających stawy ziemne jest zainteresowana produkcją tych gatunków w oparciu o nowe, innowacyjne technologie. Opracowanie proponowanej technologii produkcji okonia wymagało oczywiście nakładów inwestycyjnych związanych z odpowiednią modernizacją i adaptacją stawów ziemnych, umożliwiającą prowadzenie w nich tuczu okonia, a także tych związanych z prowadzeniem prac badawczo-rozwojowych, mających na celu optymalizację protokołów rozrodczych i podchowowych dla larw i narybku produkowanego w RAS. Na potrzeby tuczu okonia do wielkości handlowej (z ok. 5 g do 100 g), na bazie utworzonej koncepcji funkcjonowania dzielonego stawu ziemnego (split-pond), zaprojektowano i wykonano adaptację trzech, niewielkich stawów ziemnych zlokalizowanych w Rybackim Zakładzie Doświadczalnym w Żabieńcu, pozostającym w strukturze Instytutu Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowego Instytutu Badawczego w Olsztynie. Wstępne wyniki prowadzonych testów wskazują, iż w okresie od połowy kwietnia do końca października w tego typu stawach możliwe jest wyprodukowanie do 10 ton okonia (o wielkości handlowej 100 g) w przeliczeniu na 1 ha stawu.

Systemowe rozwiązanie prezentowane w niniejszym projekcie wpisuje się znakomicie w zapisy Europejskiego Zielonego Ładu, opartego o zasady biogospodarki cyrkularnej, mającej na celu poprawę efektywności wykorzystania posiadanych zasobów, minimalizowanie śladu węglowego w środowisku oraz ograniczenie zużycia energii wraz z przejściem na pozyskiwanie jej ze źródeł odnawialnych. Powstały modelowy schemat postępowania może zostać wykorzystany przy strategicznym planowaniu rozwoju sektora akwakultury słodkowodnej, uwzględniającym zasady nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki. Poza tym, technologie zastosowane w ramach realizowanego projektu otwierają ogromne możliwości poprawy efektywności funkcjonowania podmiotów rybackich, poprzez produkcję w stawach ziemnych ryb dodatkowych, w tym wysoko cenionych ryb drapieżnych.

## Okoń - czy go chcemy? Opinie hodowców i konsumentów ryb

Krzysztof Kupren<sup>1</sup>, Tomasz Kajetan Czarkowski<sup>2</sup>, Anna Hakuć-Błażowska<sup>1</sup>,  
Konrad Turkowski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geoinżynierii

<sup>2</sup>Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut  
Badawczy w Olsztynie

<sup>3</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych

Jak wynika z dostępnych danych literaturowych, główną część produkcji okonia europejskiego (*Perca fluviatilis*) w Polsce stanowią połowy tego gatunku w wodach morskich, głównie zalewach oraz zatokach bałtyckich. Najmniejszy, a w zasadzie marginalny udział ma produkcja okonia w akwakulturze (kilka ton rocznie i to razem z produkcją materiału zarybieniowego). Wyniki badań ankietowych przeprowadzonych wśród hodowców ryb wskazują, że istotny odsetek stawów ziemnych w Polsce nie jest wykorzystywany w ramach prowadzonej produkcji. W większości z nich, oprócz karpia (*Cyprinus carpio*), produkowany jest okoń i sandacz (*Sander lucioperca*) ale gatunki te stanowią zwykle przyłów, a ich produkcja nie jest planowana z wyprzedzeniem, stanowiąc większą lub mniejszą niewiadomą dla hodowcy.

Producenci uważają okonia, podobnie zresztą jak sandacza, za gatunek perspektywiczny dla akwakultury i 2/3 spośród nich byłoby zainteresowanych bardziej intensywną produkcją tego gatunku w oparciu o istniejącą infrastrukturę gospodarstwa. Na ewentualną decyzję dotyczącą rozpoczęcia produkcji w dużej mierze, obok względów ekonomicznych (efektywna, opłacalna produkcja), miałyby wpływ zapewnienie fachowego doradztwa zarówno przed rozpoczęciem jak i w trakcie trwania produkcji tego gatunku.

Jeśli chodzi o postrzeganie okonia przez konsumentów, to jest on spożywany rzadziej niż inne gatunki ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych, wśród których dominuje łosoś atlantycki (*Salmo salar*) i pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*). Ponad połowa respondentów wskazała, że nie jada tego gatunku wcale. Kolejną najczęściej wybieraną odpowiedzią było: „kilka razy w roku” (29,4% odpowiedzi). Wśród osób jedzących okonia, walory smakowe oceniane są bardzo wysoko, wyraźnie wyżej niż sandacza. Pomimo to, jak wynika z badań, 13% mieszkańców Polski chciałoby go jadać



częściej, najchętniej w postaci filetu serwowanego w restauracji. O ewentualnym zakupie w największym stopniu decyduje cena produktu dostępnego w punkcie sprzedaży.

Zgodnie z zaprezentowanymi wynikami badań największymi szansami dla zwiększenia spożycia okonia wydaje się być wzrastająca co roku konsumpcja ryb, a także to, że klienci coraz częściej zwracają uwagę na miejsce pochodzenia i najchętniej spożywaliby ryby produkowane lokalnie.

## Krótki łańcuch dostaw w akwakulturze

Zbigniew Szczepański<sup>1</sup>, Waclaw Szczoczarz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Towarzystwo Promocji Ryb „Pan Karp”

<sup>2</sup>Lokalna Grupa Rybacka „Świątokrzyski Karp”

Pogłębione badania opinii publicznej jakie przeprowadzono na zlecenie Towarzystwa Promocji Ryb „Pan Karp” na przełomie 2022 i 2023 roku, jednoznacznie wskazują na renesans krótkiego łańcucha dostaw (KŁD) na rynku karpia. Jest to rynek specyficzny, oparty na sprzedaży wigilijnej, kiedy to sprzedaje się 90% rocznej produkcji karpia (*Cyprinus carpio*). Z badań tych wynika, że łącznie we wszystkich lokalizacjach postrzeganych przez respondentów jako KŁD (włącznie ze sklepami rybnymi) zakupów dokonuje do 64% nabywców karpia (niektórzy z nich nabywają ryby zarówno w KŁD, jak i w supermarketach), natomiast 36% nabywców kupuje karpie tylko w sieciach supermarketów. Wyniki tych badań pokazują ciągle bardzo duży potencjał sprzedaży bezpośredniej w gospodarstwach, na targowiskach i w tradycyjnym handlu rybnym.

Powody, dla których konsumenci chcą sięgać po karpie w krótkim łańcuchu dostaw są rozmaite i można je podzielić na kilka grup:

- a) gwarancja jakości i świeżości - 60% respondentów wskazało, że powodem kupowania w KŁD jest „lepsza, gwarantowana świeżość”. Ponadto 41% respondentów wskazało również, że zakup w krótkim łańcuchu dostaw to „lepsza jakość ryb i produktów rybnych (bezpieczny skład bez chemii)”,
- b) wiarygodność produktu i gwarancja pochodzenia - 50% klientów wskazało, że kupowanie karpia w krótkim łańcuchu dostaw daje „pewność skąd pochodzi produkt”, a 32% określiło, że jest to także „większa wiarygodność produktu, pewność jego składu, braku sztucznych dodatków”,
- c) patriotyzm lokalny - 41% respondentów wskazało, że „daje utrzymanie, pozwala zarobić polskiemu producentowi, a nie obcym firmom, importerom”,
- d) niższa cena - 42% respondentów wskazało, że zakup w KŁD to „niższa cena”,
- e) przyjazność środowisku - 39% respondentów wskazało, że dzięki zakupom w KŁD „dokonuje zakupów w sposób przyjazny dla środowiska (mniej transportu, mniej opakowań, mniejszy ślad węglowy)”,

- f) bezpośredni kontakt - 28% respondentów wskazało, że ceni sobie bezpośredni kontakt z producentem, a 16% przyznaje, że ceni sobie „bezpośrednią promocję”,
- g) dostępność żywego karpia - 19% respondentów wskazało, że walorem KŁD jest to, że dostępny jest karp żywy”.

Ta ostatnia motywacja w praktyce jednej z dużych sieci handlowych, gdzie w grudniu 2021 r. wycofano ze sprzedaży żywe karpie (uśmiercane na miejscu), spowodowała w największym sklepie w regionie, spadek sprzedaży karpia o 50%. Warto zaznaczyć, że w tym samym czasie obroty na rynku bazarowym w okolicach tej sieci handlowej wzrosły o 25%.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, krótki łańcuch dostaw na rynku karpia, oprócz poprawy infrastruktury technicznej (przetwórnice i sprzedaż bezpośrednia przy gospodarstwach rybackich, a także MLO, RHD), wymaga także działań promocyjnych w skali ogólnopolskiej, regionalnej i lokalnej. Duży potencjał rozwojowy tego kierunku sprzedaży, powinien stać się mocnym sygnałem dla hodowców, w jakim kierunku powinni rozwijać segmenty sprzedażowe swoich produktów. Konsumenci bowiem czekają na świeży, lokalny produkt, a karp sprzedawany w krótkim łańcuchu dostaw, oczekiwanie to spełnia doskonale.

## **Tradycyjne produkty rybne - szansa czy niepotrzebny wysiłek?**

*Jarosław Parol*

Tradycyjna Wędzarnia Warmińska Kaborno, Purda

Ostatnie kilkanaście lat spowodowało poważne zmiany w decyzjach zakupowych konsumentów, zarówno poprzez intensywny, nowoczesny marketing przemysłowych artykułów żywnościowych, jak również zmiany na rynku dystrybucji żywności. Niezwykle szybkie tempo rozwoju i ekspansję najpierw super i hipermarketów, a następnie dyskontów spożywczych, które to obecnie nie mają konkurencji w wolumenie zarówno wartościowym jak i ilościowym sprzedawanych produktów spożywczych, spowodowało zmiany w ofercie produktowej oraz w specyfice produkcji żywności, jak również w strukturze jej dystrybucji. Wydaje się, że w związku z likwidacją sklepów specjalistycznych, jedynie idea krótkich łańcuchów dostaw może zapewnić przetrwanie rodzinnym przedsiębiorstwom, które muszą się wyróżnić ofertą, będąc dostępnymi na przysłowiowe „wyciągnięcie ręki” i jednocześnie pozostając małymi i lokalnymi.

Spożywcze produkty rybne szczególnie te tradycyjne, regionalne, lokalne czy ekologiczne doskonale wpisują się w obecne potrzeby konsumentów, którzy poszukują wyrobów i potraw oryginalnych – często charakterystycznych dla danego regionu oraz dla dziedzictwa kulturowego ich przodków, jak również mających pozytywny wpływ na funkcjonowanie ich organizmu. Produkty wytwarzane lokalnie w małych ilościach i z regionalnych surowców stanowią ważną atrakcję dla turystów i osób odwiedzających, kreując wizerunek i markę regionu. Oferta turystyczna w połączeniu z ofertą kulinarną danego regionu stanowi obecnie zintegrowany i kompleksowy produkt.

Tradycyjne przetwórstwo, bazujące na lokalnych surowcach napotyka szereg trudności w funkcjonowaniu na obecnym rynku żywnościowym. Produkcja tego typu jest bardziej pracochłonna i mniej wydajna, zarówno w kontekście surowcowo-produktowym, jak również ekonomicznym. Dodatkowo swoje piętno wywiera sezonowość niektórych surowców. Jednak walory smakowe oraz zdrowotne rekompensują klientom wyższą cenę. Produkty wytwarzane nowoczesnymi metodami z surowca globalnie dostępnego konsumenci mogą pozyskać w wielu zakątkach naszego

kraju przez cały rok, natomiast wędzonej drewnem, świeżej i jeszcze ciepłej sielawy mogą spróbować na Warmii i Mazurach jedynie od maja do września.

Nie ulega wątpliwości, że największym dylematem mikroprzedsiębiorstw branży spożywczej szczególnie tych produkujących tradycyjnie, według receptur sprzed lat jest utrzymanie tego rodzaju działalności w niezmienionej formie i nie poddanie się presji wszechobecnej pogoni za ekonomicznym uzasadnieniem innowacyjności i poprawianiem tego, co od stuleci smakuje wyśmienicie i jest pełnowartościowe. Ponadto innowacyjność w sektorze żywności tradycyjnej i regionalnej nie powinna akurat dotyczyć technologii produkcji, gdyż fakt, że pozostaje ona w niezmienionej formie od lat jest jej największą zaletą i wyróżnikiem. Wdrażanie innowacyjnych rozwiązań powinno wiązać się z dystrybucją i promowaniem tego rodzaju żywności, szczególnie wśród pokolenia wychowanego w cieniu „szybkiego” jedzenia oraz anonimowości produktów ze sklepów wielkopowierzchniowych.

## Dywersyfikacja słodkowodnej akwakultury – znaczenie i perspektywy

Daniel Żarski

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Europejska akwakultura słodkowodna od blisko trzech dekad charakteryzuje się stagnacją wielkości produkcji. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest relatywnie stały popyt na dwa główne gatunki – pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) oraz karpia (*Cyprinus carpio*) – których produkcja obejmuje ponad 93% całkowitej produkcji ryb w akwakulturze słodkowodnej. Należy podkreślić, że oprócz akwakultury dość istotnym komponentem rynku ryb słodkowodnych są połowy z wód otwartych, których produkcja w UE jest bliska rodzimej produkcji akwakulturowej. Należy jednak zaznaczyć, że sama produkcja w Unii Europejskiej jest w stanie zaspokoić zaledwie 46% rynku ryb słodkowodnych, co jest uzupełniane kontrowersyjnym importem z państw niezrzeszonych. Stąd też, poszerzenie repertuaru gatunków pochodzących z akwakultury, które potencjalnie mogłyby zaspokoić oczekiwania konsumenckie, stanowi jeden z priorytetów rozwoju europejskiej akwakultury.

Gatunkowa dywersyfikacja akwakultury jest w Polsce przedmiotem debaty oraz testów już od wielu lat, podczas których próbowano wprowadzić kilka gatunków ryb „obcych”, tj. amura (*Ctenopharyngodon idella*), tołpygi (*Hypophthalmichthys* sp.), suma afrykańskiego (*Clarias gariepinus*) czy tilapie (*Oreochromis* sp.), z przeznaczeniem do konsumpcji. Jednakże, wieloletnie próby wprowadzania na rynek tych gatunków zakończyły się jedynie możliwością zaspokajania bardzo lokalnych rynków pozostawiając ich produkcję w strefie niszowej.

W latach 90-tych XX wieku międzynarodowy zespół ekspertów doszedł do wniosku, że akwakultura europejska powinna skupić się na zaspokajaniu preferencji konsumenckich, zamiast na budowaniu rynku dla gatunków „obcych”. Po przeprowadzeniu rozeznania rynku okazało się, że największy potencjał w tym zakresie posiadają ryby okoniowate, których percepcja konsumencka jest wysoka i są one jednymi z najbardziej pożądanymi spośród ryb słodkowodnych. Jednakże, pomimo wielu lat badań, komercyjna produkcja – o ile już realnie osadzona w sektorze akwakultury – jest wciąż na bardzo niskim poziomie. Jest to związane między innymi z faktem, że gatunki te, aby mogły być hodowane efektywnie ekonomicznie, wymagają bardzo

specjalistycznej wiedzy, na zdobycie której, jak się okazało, nie wystarczyły trzy dekady. Dochodzi do tego brak odpowiednio ukierunkowanych nakładów finansowych na badania w tym zakresie, a także na międzynarodową współpracę naukową oraz współpracę pomiędzy nauką i przedsiębiorcami. Nie należy też zapominać o niewygodnych faktach, takich jak niepowodzenia we wdrażaniu niektórych rozwiązań, czy też konceptów hodowlanych, które wpłynęły na sceptycyzm inwestorów oraz jednostek finansujących prace badawczo-rozwojowe. Wszystko to sprawiło, że aktualnie sektor producentów ryb okoniowatych jest w fazie stagnacji i rozwiązywania problemów, które pojawiają się niespodziewanie (jak choroby wirusowe ryb okoniowatych), a pojemność innowacyjna w tym zakresie jest relatywnie niewielka jeśli ją porównać do dobrze prosperujących innych gałęzi tego sektora.

Z całą stanowczością należy jednak podkreślić, że produkcja ryb okoniowatych jest wciąż wysoce perspektywiczna tak w Polsce, jak i w Europie. Pomimo, iż wciąż brakuje nam odpowiedniej wiedzy z zakresu prowadzenia efektywnych programów hodowlanych - będących aktualnie największym wyzwaniem naukowym w tym obszarze - to jednak zdobyta wiedza, ekspertyza oraz gotowe od ręki, wypracowane już rozwiązania technologiczne wskazują na największy jak dotąd, potencjał ekspansji tego sektora akwakultury. Największym problemem akwakultury ryb okoniowatych jest aktualnie niedofinansowanie działań naukowo-wdrożeniowych oraz brak odpowiednio wyszkolonych ekspertów, którzy podjęliby się wyzwania zarządzania tak wyrafinowaną technologią produkcji. I właśnie z tych wszystkich czynników, to szkolenie specjalistów w obszarze intensywnej akwakultury jest największym wyzwaniem stojącym przed naukowcami oraz przedsiębiorcami, którzy powinni rozwiązać ten problem wspólnie.

## **Czy udomowienie ryb ma znaczenie? Wpływ procesu domestykacji na larwy okonia europejskiego**

*Katarzyna Palińska-Żarska<sup>1</sup>, Jarosław Król<sup>1</sup>, Sławomir Krejszefł<sup>1</sup>,  
Piotr Hliwa<sup>2</sup>, Daniel Żarski<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy w Olsztynie

<sup>2</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt

<sup>3</sup>Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Udomowienie (domestykacja) ryb to proces, w trakcie którego dostosowują się one pod względem fizjologii oraz behawioru do warunków, jakie zapewnia im hodowca. I pomimo tego, że ludzkość rozpoczęła udomawiać ryby już około 1500 lat p.n.e., to w dalszym ciągu, w porównaniu do innych zwierząt hodowlanych (np. ptaków i ssaków), jest to proces mało zaawansowany i poznany. W udomowieniu ryb wyróżniamy aktualnie kilka poziomów, a przypisanie danej populacji ryb do określonego poziomu zależy w głównej mierze od stopnia ingerencji człowieka w ich cykl życiowy. I tak np.: rybom pozyskanym bezpośrednio ze środowiska naturalnego i przeniesionym do warunków hodowlanych przypisuje się 0. (zerowy) poziom udomowienia, natomiast ryby, których cykl życiowy całkowicie można zamknąć w niewoli - dzięki wypracowanym protokołom selekcyjnym - do 6. (szóstego), najwyższego poziomu udomowienia. W praktyce, osiągnięcie jednak kolejnych poziomów u różnych gatunków ryb stanowi dla naukowców oraz hodowców poważne wyzwanie. Problem udomowienia ryb wynika przede wszystkim z faktu, że wciąż bardzo mało jest danych pozwalających jednoznacznie zrozumieć w jaki sposób proces ten wpływa na organizm ryby oraz jakie mechanizmy zaangażowane są w skuteczny proces domestykacji w akwakulturze.

Okres larwalny, to jeden z najistotniejszych okresów w życiu ryby, w czasie którego zachodzi szereg zmian rzutujących następnie na całe jej dorosłe życie, a co się z tym wiąże również na wielkość i opłacalność dalszej produkcji. Okres larwalny to również czas, w trakcie którego zachodzi szereg zmian w fizjologii i behawiorze, dzięki którym ryba będzie w stanie lepiej przystosować się do otaczającego ją, sztucznie stworzonego przez hodowcę świata. Czyli tak naprawdę można uznać, że proces udomowienia ryby rozpoczyna się właśnie w trakcie okresu larwalnego.



Uzyskane dotychczas dane wyraźnie wskazują na to, że już na początkowych etapach rozwoju larwalnego następuje istotna modyfikacja zdolności trawiennych u larw okonia (*Perca fluviatilis*) pozyskanych od rodziców dzikich i udomowionych. Pomimo tego, że larwy udomowione, charakteryzowały się niższą aktywnością enzymatyczną i niższą ekspresją genów kodujących enzymy trawienne, to pod koniec podchowu eksperymentalnego były istotnie większe i wykazywały lepszą przeżywalność w warunkach hodowlanych (w recykulowanych obiegach zamkniętych – RAS) niż larwy pochodzące od tarlaków dzikich. Ponadto wykazano, że podczas procesu udomowienia zachodzą istotne zmiany w odpowiedzi immunologicznej oraz reakcji na stres u larw okonia. Generalnie larwy podchowywane w RAS i pochodzące od udomowionych rodziców charakteryzowały się mniejszą reakcją na stres i lepszą odpowiedzią immunologiczną w porównaniu do larw pozyskanych od ryb dzikich. Dzięki przeprowadzonym badaniom i uzyskanym wynikom możemy chociaż w niewielkim stopniu zrozumieć, jak istotny wpływ ma proces udomowienia na ryby w akwakulturze. W konsekwencji może pozwolić nam to na rozważniejsze, efektywniejsze, a co się z tym wiąże bardziej zasobooszczędne planowanie programów hodowli okonia, a także innych gatunków ryb słodkowodnych.

## **Badania mikrobiomu przewodu pokarmowego ryb – nowe możliwości i ograniczenia**

*Sławomir Ciesielski, Martyna Boczek, Tomasz Dulski*

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geoinżynierii

Prowadzone w ostatnich latach badania pokazują, że mikrobiota przewodu pokarmowego odgrywa istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu kręgowców. Jest ona wyjątkowo obfita w różnorodne drobnoustroje a jej skład może być zróżnicowany w zależności od gatunku gospodarza. Współczesne postrzeganie mikrobioty jako zespołu mikroorganizmów wykazującego genetycznie zaprogramowaną funkcjonalność doprowadziło do powstania pojęcia mikrobiomu. Pojęcie to jest coraz częściej stosowane do opisu niszowych środowisk tworzonych wspólnie przez grzyby, bakterie, wirusy, plazmidy i inne formy zawierające DNA i RNA.

Wiadomo, że mikrobiom przewodu pokarmowego odpowiada za różne funkcje metaboliczne gospodarza. Jednakże, aby zrozumieć jego funkcjonowanie w przewodzie pokarmowym należy poznać jego strukturę. Niewiele jest nadal informacji o strukturze mikrobiomu przewodu pokarmowego ryb i jak jest on kształtowany przez czynniki zewnętrzne. Wynika to z trudności związanych z ograniczeniami klasycznych metod mikrobiologicznych. Jednakże rozwój molekularnych metod bazujących na bezpośrednim badaniu kwasów nukleinowych otwiera nowe możliwości. Niezwykle często bada się gen kodujący 16S rRNA, co umożliwia prowadzenie dogłębnych badań taksonomicznych. Szczególne nadzieje wiąże się z możliwością zastosowania metod metagenomicznych, które pozwalają na dostarczenie informacji o całkowitym DNA badanego mikrobiomu. W konsekwencji pozwala to nie tylko na identyfikację mikroorganizmów tworzących mikrobiom, ale również na poznanie jego potencjału metabolicznego.

Mikrobiom przewodu pokarmowego złożony z właściwych gatunków bakterii, występujących we właściwych proporcjach, korzystnie wpływa na organizm gospodarza. Jak do tej pory ustalono, mikrobiom podatny jest na zmiany i jakikolwiek czynnik stresowy może wywołać u ryb początki dysbiozy przewodu pokarmowego. Może to w konsekwencji prowadzić do zachwiania funkcji fizjologicznych, hormonalnych czy też

komórkowych, co z kolei skutkuje rozwojem chorób i obniża efektywność hodowli ryb. Wysoki odsetek umieralności młodocianych ryb hodowlanych może być związany z dysbiozą wynikającą z niedopasowania strategii żywienia na danym etapie ich rozwoju. Rozwój chorób u ryb hodowlanych może wynikać z niewłaściwej struktury mikrobiomu przewodu pokarmowego, a szczególnie braku odpowiednich mikroorganizmów, które pełnią ważne funkcje metaboliczne.

W opracowaniu przedstawiono nowe możliwości wynikające ze stosowania metod metagenomicznych w badaniu mikrobiomu przewodu pokarmowego ryb. Podkreślono nowe zastosowania jak i ograniczenia tych metod zarówno w akwakulturze, jak i w badaniach środowiskowych.

## **Potencjał immunostymulujący dodatków paszowych w kontekście akwakultury cennych gatunków ryb słodkowodnych**

*Sylwia Jarmołowicz<sup>1</sup>, Justyna Sikorska<sup>1</sup>, Maciej Kamaszewski<sup>2</sup>, Robert Kasprzak<sup>2</sup>, Elżbieta Terech-Majewska<sup>3</sup>, Patrycja Schulz<sup>1</sup>, Joanna Pajdak-Czaus<sup>3</sup>, Grzegorz Wiszniewski<sup>1</sup>, Arkadiusz Duda<sup>1</sup>, Maja Prusińska<sup>1</sup>, Rafał Kamiński<sup>1</sup>, Jacek Wolnicki<sup>1</sup>, Barbara Kazuń<sup>1</sup>, Natalia Jędrozka<sup>1</sup>, Rafał Grabowski<sup>1</sup>, Andrzej Siwicki<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy w Olsztynie

<sup>2</sup>Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Zwierzętach

<sup>3</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej

Obserwacje trendów w stosowaniu rozmaitych dodatków paszowych (tzw. suplementów diety) w akwakulturze różnych gatunków ryb hodowlanych rodzą pytania, w jaki sposób i czy w ogóle owe substancje korzystnie działają na organizm ryb. Obecnie istotną rolę w żywieniu ryb odgrywa szeroka gama różnorodnych suplementów paszowych, np. probiotyków, prebiotyków, enzymów, składników mineralnych, kwasów organicznych i nieorganicznych, komórek drożdży, preparatów ziołowych, suszy roślinnych, olejków eterycznych i wielu innych. Generalnie nie są to związki niezbędne do życia, ale wprowadzone do diety ryb mogą poprawiać m.in. walory smakowe paszy, jej strawność i wchłanianie składników pokarmowych, a ponadto mogą wywierać korzystny wpływ na wzrost i ogólny stan kondycyjno-zdrowotny ryb.

W Instytucie Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowym Instytucie Badawczym (IRS – PIB) od kilkunastu lat testowany jest wpływ rozmaitych dodatków paszowych na ryby jesiotrowate, okoniowate, karpiokształtne i inne. Bardzo ważnym aspektem w intensywnej hodowli ryb w systemach recyrkulacyjnych (RAS) jest ich odporność na choroby bakteryjne, wirusowe i pasożytnicze. Profilaktyka chorób polega przede wszystkim na ograniczaniu możliwości zainfekowania oraz na stymulacji odporności ryb, zarówno humoralnej jak i komórkowej. W tym kontekście najczęściej analizowana jest reaktywność komórek układu immunologicznego izolowanych ze śledziony i nerki główowej. W przypadku parametrów humoralnych badane jest osocze krwi ryb. Nieswoista odpowiedź immunologiczna stanowi pierwszą linię obrony organizmu przed zakażeniem, a jednym z najważniejszych elementów tej odpowiedzi,

zwłaszcza w przypadku zakażeń bakteryjnych, są komórki fagocytyjące. Mają one zdolność pochłaniania i wewnątrzkomórkowego zabijania patogenów, m.in. dzięki zdolności przeprowadzania wybuchu tlenowego. Ich sprawne działanie często zapobiega rozwojowi schorzeń po kontakcie organizmu z patogenami. W sytuacji, kiedy mechanizmy odporności nieswoistej zawiodą i dojdzie do rozwoju choroby, uruchomione zostają mechanizmy odpowiedzi swoistej, związane z aktywnością limfocytów B i T. Krótco po kontakcie z czynnikami zakaźnymi komórki te zaczynają intensywnie proliferować w celu sprawniejszej likwidacji czynnika zakaźnego, będącego bezpośrednią przyczyną choroby. Oprócz mechanizmów odpornościowych analizowane są także parametry wzrostowe, stres oksydacyjny, aktywność enzymów żołądkowych i wątrobowych, a także wybrane parametry biochemiczne krwi ryb. Jak dotąd, w badaniach własnych, najsilniejsze działanie immunostymulujące u ryb wykazała suplementacja paszy enzymami pozyskanymi z owoców kiwi, ananasa i papai. Układ odpornościowy ryb stymulował także preparat, pozyskany z wnętrza komórek drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (bogaty w nukleotydy) oraz suplementacja przemysłowej paszy kwasem solnym, która pozytywnie wpływała na aktywność bójczą fagocytów (PKA) u młodocianej certy (*Vimba vimba*).

Obecnie IRS – PIB realizuje we współpracy ze Szkołą Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie projekt IMMUNOVICTU prowadzony w ramach programu operacyjnego „Rybacko i Morze” na lata 2014-2020. W projekcie analizowany jest wpływ liści moringa (*Moringa oleifera*), gojnika (*Sideritis scardica*) oraz selenu, w postaci liofilizowanych drożdży selenowych na wzrost i stan kondycyjno-zdrowotny ryb jesiotrowatych. Badany jest także wpływ suplementacji paszy przemysłowej kwasem solnym na ryby karpiokształtne w kontekście tempa wzrostu, ograniczania występowania deformacji ciała i stanu kondycyjno-zdrowotnego. W prezentacji zostaną przedstawione najciekawsze wyniki uzyskane w ramach działalności statutowej IRS – PIB i projektu IMMUNOVICTU, świadczące o istotnym wpływie immunostymulującym różnych dodatków paszowych wykorzystywanych w intensywnym podchowcie cennych gatunków ryb.

*Badania sfinansowane z tematów statutowych IRS-PIB (Z-002, Z-003, Z-005, S-007) oraz projektu IMMUNOVICTU, w ramach programu operacyjnego „Rybacko i Morze” na lata 2014 – 2020 (UoD nr 00004-6521.1-OR1400002/22/23).*

## **Produkcja międzygatunkowych hybryd ryb łososiowatych w krajowej akwakulturze - znaczenie oraz perspektywy rozwoju**

*Konrad Ocalewicz*

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii

Międzygatunkowe hybrydy zwane także międzygatunkowymi krzyżówkami lub mieszańcami powstają w wyniku skrzyżowania organizmów należących do różnych gatunków. W przypadku ryb łososiowatych, proces ten obserwuje się w warunkach naturalnych, a najczęściej opisywanymi dziko żyjącymi hybrydami są krzyżówki łososia (*Salmo salar*) i troci (*Salmo trutta*), pstrąga źródlanego (*Salvelinus fontinalis*) i palii (*Salvelinus alpinus*) czy pstrąga źródlanego i palii jeziorowej (*Salvelinus namaycush*). Hybrydy te są żywotne i co ciekawe, także płodne.

Ryby należące do różnych gatunków krzyżuje się również intencjonalnie w celu uzyskania mieszańców, które mogłyby mieć zastosowanie w hodowli. Międzygatunkowe hybrydy mogą charakteryzować się lepszymi niż osobniki należące do gatunków rodzicielskich cechami użytkowymi, takimi jak tempo wzrostu, wydajność rzeźna, jakość tkanki mięśniowej, odporność na choroby wirusowe i niekorzystne warunki środowiskowe. I rzeczywiście, znamy przykłady mieszańców, które z sukcesem hoduje się w warunkach akwakultury jak choćby krzyżówka pstrąga źródlanego i palii, której walory smakowe doceniane są przez konsumentów w Europie Zachodniej. Jednak w większości przypadków, relatywnie niska przeżywalność hybryd powoduje, że zainteresowanie hodowlą takich ryb jest zazwyczaj niewielkie. Ten parametr czasami można poprawić stosując zabieg triploidyzacji, tak jak ma to miejsce u hybryd pstrąga tęczowego i pstrąga źródlanego. Ryby te co prawda charakteryzują się większą niż pstrąg tęczowy odpornością na choroby wirusowe jednak niska przeżywalność tych mieszańców jest cechą, która ogranicza ich wykorzystanie w akwakulturze. Zastosowanie triploidyzacji zwiększyło przeżywalność hybryd pstrąga tęczowego i pstrąga źródlanego kilkukrotnie, co w połączeniu z potwierdzoną odpornością krzyżówki na wirusową krwotoczną posocznicę ryb łososiowatych (VHS) oraz sterylnością daje nam szalenie atrakcyjną z hodowlanego punktu widzenia rybę. Hybrydy te zostały już wprowadzone do hodowli komercyjnej w kilku ośrodkach w Polsce.

Niestety, zabieg triploidyzacji nie był tak skuteczny w przypadku wielu innych hybryd, na przykład krzyżówki pstrąga tęczowego i łososia. Zarówno diploidalne jak i triploidalne hybrydy tych dwóch gatunków nie dożywały etapu samodzielnego pobierania pokarmu.

## Od pstrąga do jesiotra – drugie życie przestarzałych systemów produkcji

*Szymon Łakomiak*

Gospodarstwo Rybackie Gosławice, Konin

Gospodarstwo Rybackie Gosławice z siedzibą w Koninie powstało w latach 60-tych XX wieku. Pierwotnie wykorzystywało ono podgrzaną wodę z układu chłodzenia hydroelektrowni do chowu i hodowli ciepłolubnych ryb karpiowatych. W wybudowanej w tym okresie dużej wylęgarni z powodzeniem rozpoczęto też sztuczny rozród roślinożernych gatunków ryb, takich jak: karp (*Cyprinus carpio*), amur biały (*Ctenopharyngodon idella*), tołpyga pstra (*Hypophthalmichthys nobilis*) i tołpyga biała (*Hypophthalmichthys molitrix*). Firma przez lata zmieniała się i rozwijała, wprowadzając nowoczesne rozwiązania techniczne, innowacyjne technologie i nowe gatunki oraz zmieniając swój profil produkcji.

Obecnie Gospodarstwo Rybackie Gosławice jest jednym z największych podmiotów sektora rybackiego w Polsce, a na pewno największym producentem jesiotrów w Europie. Od 2012 roku jest właścicielem Gospodarstwa Rybackiego Olsztyn II oraz Gospodarstwa Rybackiego Lubicz, pierwotnie funkcjonujących jako obiekty chowu ryb łososiowatych. W 2021 roku firma powiększyła się o kolejny ośrodek – Patryki koło Olsztyna. Był to również obiekt pstrągowy, który po modernizacji i wyposażeniu w systemy RAS wykorzystywany jest do hodowli jesiotrów. Dzięki zasilaniu tych obiektów krystalicznie czystymi wodami rzeczными i artezyjskimi, możliwa jest w nich produkcja jesiotrów. W tak dobrych warunkach ryby te dojrzewają płciowo, produkując pełnowartościowe gamety. Najlepsza ikra, pozyskiwana od samic jesiotra syberyjskiego (*Acipenser baerii*) i rosyjskiego (*Acipenser gueldenstaedtii*), stanowi najważniejszy produkt oferowany przez Gospodarstwo czyli czarny kawior.

Obecnie Gospodarstwo Rybackie Gosławice jest jedną z najnowocześniejszych i innowacyjnych firm sektora rybackiego w Polsce. Ponadto od kilku lat uznawane jest za głównego producenta kawioru w Europie (I miejsce) i drugiego na świecie.



Od 2020 roku Gospodarstwo sprzedaje ponad 40 ton kawioru rocznie, a łączna biomasa jesiotrów aktualnie wynosi około 5 tys. ton. Oprócz jesiotra syberyjskiego i rosyjskiego, w Gospodarstwie prowadzony jest także chów białugi (*Huso huso*) oraz albinotycznej formy bestera, tj. krzyżówki białugi i sterleta (*Acipenser ruthenus*).

## Podchów węgorza europejskiego – trend czy konieczność?

Robert Stabiński

Gospodarstwo Rybackie Polskiego Związku Wędkarskiego w Suwałkach

W związku z rosnącym popytem rynku, przy jednoczesnym spadku połowów węgorza (*Anguilla anguilla*) w Europie, coraz większą popularnością cieszą się zróżnicowane pod względem intensywności hodowle, służące wzmocnieniu i zachowaniu jego populacji naturalnych, ale też produkcji ryby konsumpcyjnej. Jednym z ośrodków w Polsce, uruchomionym w 1997 roku, gdzie prowadzona jest tego typu działalność, jest podchowalnia węgorza Polskiego Związku Wędkarskiego w Rucianem Nidzie - Guzianka. Podchów, odbywający się w obiegach recyrkulacyjnych, umożliwia produkcję materiału zarybieniowego niezależnie od warunków środowiskowych (głównie termicznych i pokarmowych). Dzięki zastosowaniu urządzeń utrzymujących optymalne gatunkowo parametry jakości wody, możliwe jest kształtowanie procesu wychowu ryb zarówno pod względem ilości i wielkości, jak również terminu uzyskania narybku.

Obieg obsadzany jest narybkiem szklistym węgorza europejskiego sprowadzanym najczęściej z Francji w lutym lub marcu i dostarczanym w pojemnikach styropianowych w temperaturze 5°C. W 1 kg sprowadzonego węgorza znajduje się od 2200 do 3000 sztuk narybku szklistego. Baseny są obsadzane, po wcześniejszym przepłukaniu ryb, w ilości około 15 kg m<sup>-2</sup> przy temperaturze wody 8 – 10°C. Po kilku godzinach od obsadzenia i przepłukaniu ryb stopniowo podnosi się temperaturę wody w tempie około 0,5 – 1°C na godzinę. W tym czasie usuwane są martwe osobniki. Straty po transporcie wynoszą od 3 do 5% obsady początkowej. Po osiągnięciu temperatury 15°C podaje się pierwszy pokarm w postaci ikry dorsza. Optymalna temperatura żerowania węgorzy wynosi 25°C. Po 7-10 dniach podawania ikry dodatkowo ryby karmione są paszą sztuczną, która po kolejnych 7 dniach jest ich głównym pokarmem. Podchów materiału zarybieniowego trwa 5-6 miesięcy i po tym okresie ryby uzyskują średnią masę jednostkową około 10 g. W trakcie podchowu niezbędne jest sortowanie ryb ze względu na bardzo duże różnice wzrostu poszczególnych osobników, a co za tym idzie kanibalizm. W ośrodku w Guziance podchowujący jest materiał zarybieniowy, który następnie trafia do wód obwodów rybackich. Taki cykl podchowu prowadzony jest od ponad 25 lat.

Podchów węgorzy i akcje zarybieniowe z wykorzystaniem większych osobników ogranicza straty wynikające z migracji, jak również zmniejsza zapotrzebowanie na dużą ilość węgorza szklistego do zarybień. W sytuacji drastycznego spadku populacji węgorza w wodach Polski ma to ogromne znaczenie dla zachowania stanu jego naturalnych zasobów.

## **Akwakultura raków w Polsce – wybrane zagadnienia**

*Dariusz Ulikowski, Katarzyna Kropielnicka-Kruk, Agnieszka Wasilewska*

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut  
Badawczy w Olsztynie

Dlaczego akwakultura raków w Polsce nie rozwinęła się do tej pory? Polska w XX wieku, w okresie międzywojennym była drugim po ZSRR eksporterem raków w Europie, ale pochodziły one wyłącznie z połowów. W latach 70-tych zaniechano całkowicie połowów gospodarczych po drastycznym spadku liczebności raków rodzimych na skutek „dżumy raczej” i inwazji raka pręgowatego. Próby chowu i hodowli raka szlachetnego i raka błotnego udało się prowadzić tylko na niewielką skalę w obiektach stawowych.

Jak dotąd stosunkowo dobrze opanowano metody pozyskiwania wylęgu raków. Najmniej pracochłonną metodą jest inkubacja matczyzna, która polega na umieszczeniu samic noszących pod odwłokiem rozwijające się jaja w basenach wylęgarni, najczęściej obecnie już wyposażonych w RAS. Inną metodą pozyskania wylęgu jest utrzymywanie matek w warunkach kontrolowanych i odbieranie jaj przed ich wykluciem oraz dalsza ich inkubacja w warunkach sztucznych, aż do uzyskania wylęgu. Stosuje się różnorodne urządzenia do przetrzymywania matek jak i do prowadzenia sztucznej inkubacji jaj raków.

Trudności jakie napotykają hodowcy przy podchowcie raków w warunkach kontrolowanych związane są głównie z ich biologią i behawiorem. Raki są organizmami, które cechuje silny terytorializm. Agresja w stosunku do innych osobników powoduje okaleczanie się i wysoki poziom kanibalizmu, który szczególnie nasila się w okresie wylinek. Jest to jeden z głównych czynników ograniczających rozwój akwakultury raków. Dlatego najczęściej dalszy podchów wylęgu raków prowadzony jest w stawach, przy niskich zagęszczeniach obsad. Drugim elementem ograniczającym rozwój akwakultury raków jest brak dostępnych pasz, które pozwalałyby na uzyskiwanie podobnego wzrostu raków jak na pokarmie naturalnym. Dodatkowo, żywienie paszami komponowanymi wymaga odpowiedniego ich zadawania i kontroli wyjadania, gdyż podanie paszy punktowo może prowadzić do nagromadzenia się raków i wzrostu

skutków agresji lub do zanieczyszczenia wody rozkładającą się karmą. Przy próbach intensyfikacji chowu straty sięgają nawet 50% obsad po każdej wylince. Jednym ze sposobów na polepszenie przeżywalności jest zapewnienie jak największej liczby kryjówek w basenach czy stawach do podchowu raków. Niestety później trudniej jest odłowić raki i praktycznie trzeba każdego ręcznie zbierać z dna, co jest ogromnie pracochłonne. Wśród sposobów na ograniczenie agresji raków ciekawym rozwiązaniem jest stosowanie blokady szczypiec, ale jest to niepraktyczne ze względu na pracochłonność zakładania blokady i nietrwałość, bo raki pozbywają się jej przy każdej wylince. Jedynym sposobem na eliminację agresji i kanibalizmu raków w warunkach sztucznego chowu jest ich odseparowanie w indywidualnych boksach. W Zakładzie Rybactwa Jeziorowego Instytutu Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowym Instytucie Badawczym w Olsztynie jest obecnie testowany autorski system takiego chowu w kontenerowych zestawach wylęgarniczopodchowowych wyposażonych w obiegi RAS i zasilanych energią odnawialną. Wyniki pierwszych testów są bardzo obiecujące. Dopiero opanowanie możliwości masowej produkcji podchowanego materiału obsadowego raków może otworzyć drogę do dalszego rozwoju ich akwakultury, gdyż obecnie brak takiego materiału nie pozwala na prowadzenie chowu raków na większą skalę.

Możliwości pozyskiwania raków rodzimych ze środowiska naturalnego są bardzo ograniczone, a prowadzenie takich odłowów stanowi zagrożenie dla nielicznych już populacji tych organizmów w Polsce. Natomiast bez odpowiedniej skali produkcji nie będzie rozwoju handlu oraz całej wspierającej hodowców sieci dostawców paszy i innych środków do produkcji raków. Obecnie akwakultura raków w Polsce powinna być nastawiona głównie na wspomaganie programów restytucji i reintrodukcji raków do środowiska naturalnego. Niezbędne też jest wsparcie finansowe takich programów ze strony różnych instytucji państwowych, takich jak np. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska.

## Zintegrowane systemy w akwakulturze

Mirosław Cieśla

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Rolniczy Zakład  
Doświadczalny w Żelaznej

W dużym uproszczeniu można stwierdzić, że współczesna akwakultura bazuje na dwóch skrajnie różnych systemach chowu. Są to:

- systemy intensywne - w których przyrosty ryb, lub innych hodowanych organizmów, pochodzą wyłącznie z pełnoporcjowej paszy podawanej z zewnątrz, zaspokajającej wszystkie potrzeby bytowe i wzrostowe obiektu chowu. W Polsce przykładem takiego systemu jest chów pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w stawach typu raceway czy suma afrykańskiego (*Clarias gariepinus*) w recyrkulowanych systemach akwakultury, popularnie nazywanych RAS-ami;
- systemy ekstensywne/niskointensywne – w których produkcja uzyskiwana jest przy znaczącym udziale naturalnej produktywności ekosystemu, w którym ma ona miejsce. Żywienie, lub lepiej dokarmianie, ma jedynie znaczenie uzupełniające dietę lub służy niewielkiej intensyfikacji chowu celem poprawy jego ekonomicznej efektywności. Przykładem takiego systemu jest w naszym kraju chów ryb w tradycyjnych, ziemnych stawach karpionych.

W intensywnych systemach, w których utrzymywane są z reguły gatunki ryb drapieżnych, uznawane za gatunki przyszłościowe/perspektywiczne, podstawowym problemem jest powstawanie dużych ilości „odpadowych” związków biogenych, takich jak azot, fosfor czy węgiel. Występują one w postaci rozpuszczonej w wodzie pochodowlanej, jak również w postaci cząstek stałych, w odchodach ryb. Usunięcie tych substancji jest absolutnie niezbędne dla prawidłowego przebiegu procesu chowu, ale też kosztowne i uciążliwe, i wymaga stosowania skomplikowanych i wyrafinowanych technologii, co w znaczący sposób podnosi koszty produkcji. W przeciwieństwie do systemów intensywnych, systemy ekstensywne czy też niskointensywne oparte są w dużej mierze na naturalnej produktywności np. stawu karpionego, która wymaga znacznej ilości biogenów, i która może być dodatkowo powiększona poprzez wprowadzenie do takiego stawu dodatkowej ilości związków stymulujących produkcję

naturalną. Dokonuje się tego poprzez nawożenie organiczne bądź mineralne. Pewną funkcję nawozową spełnia również dokarmianie paszami, ponieważ odchody stanowią element tzw. wtórnego nawożenia.

Takie proste zestawienie charakterystyk obydwu systemów chowu niejako „z automatu” podpowiada, że obydwa te systemy winny zostać połączone ze sobą, ponieważ uzupełniają się na poziomie troficznym. System intensywny może służyć do produkcji bardziej cennych i atrakcyjnych rynkowo gatunków, zaś system ekstensywny/niskointensywny będzie pułapką na biogeny z systemu intensywnego, a równocześnie służyć będzie produkcji tradycyjnych gatunków, np. karpia (*Cyprinus carpio*), lina (*Tinca tinca*) czy karasia (*Carassius carassius*).

Koncepcja ta stała się podstawą do powstania tzw. zintegrowanych systemów akwakultury (ang. integrated multi-trophic aquaculture - IMTA). Technologie tego typu rozwijane były i doskonalone w latach 80. i 90. ubiegłego stulecia w USA, Izraelu czy na Węgrzech. Zaowocowały one opracowaniem szeregu rozwiązań, służących do chowu różnych gatunków zwierząt jak i roślin, umożliwiających efektywną, skuteczną i tanią retencję biogenów z chowu intensywnego dzięki wykorzystaniu potencjału stawów ziemnych do retencji biogenów i ich włączenia w łańcuch przemian troficznych stawu.

## **Akwaponika - zrównoważone rolnictwo przyszłości**

*Piotr Maciejewski*

Ekologiczne Gospodarstwo Rolne, Zadobrze

Akwaponika to innowacyjna metoda produkcji żywności, która łączy akwakulturę (hodowlę ryb) z hydroponiką (uprawą roślin w warunkach wodnych). W systemach akwaponicznych ryby i rośliny współpracują w symbiozie. Ryby dostarczają naturalne nawozy wydalając swoje odchody do wody, która jest następnie oczyszczana przez rośliny. Czysta woda wraca do zbiornika z rybami. Jest to zamknięty system, który naśladuje naturalne cykle biologiczne. Akwaponika daje wiele korzyści, w tym oszczędność wody (ponieważ woda w systemie jest recyklingowana), brak potrzeby stosowania sztucznych nawozów (ponieważ ryby dostarczają naturalne nawozy dla roślin), a także możliwość produkcji żywności w miejscach, gdzie tradycyjne metody rolnictwa są niemożliwe do zastosowania, takie jak miejskie dachy czy pustynie. Akwaponika może przyczynić się do rozwiązania globalnych problemów, takich jak brak dostępu do zdrowej żywności i zmiany klimatyczne.

Budowa systemu akwaponicznego może być prosta lub skomplikowana, w zależności od skali produkcji i celu. Proste systemy domowe mogą składać się z jednego zbiornika z rybami i kilku donic z roślinami, podczas gdy duże instalacje komercyjne mogą obejmować wielopoziomowe systemy z tysiącami ryb i roślin. Kluczowe czynniki, które należy wziąć pod uwagę podczas projektowania systemu akwaponicznego obejmują: wybór odpowiednich gatunków ryb i roślin, zapewnienie odpowiedniego oświetlenia dla roślin, utrzymanie odpowiedniej temperatury wody, a także monitorowanie poziomów pH i składników odżywczych.

Akwaponika jest już wykorzystywana na całym świecie i w Polsce zarówno w gospodarstwach rybackich, jak i na dużą skalę. Przykładowo, takie rozwiązania wdrożyła firma "AquaFarm" we Wrocławiu, który prowadzi jednoczesną hodowlę raków i uprawę roślin, "PlantLab" w Kutnie, gdzie prowadzona jest jednoczesna hodowla jesiotrów i uprawa sałaty, oraz Gospodarstwo Rybackie Falko na Podlasiu, które prowadzi jednoczesną uprawę roślin w swoim ośrodku inkubacji i hodowli narybku ryb słodkowodnych. W każdym z tych przypadków akwaponika przyczynia się



do rozwiązania lokalnych problemów, takich jak brak dostępu do zdrowej żywności, zanieczyszczenie wód czy nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych.

Akwaponika, jako innowacyjna i zrównoważona metoda produkcji żywności, ma potencjał do przekształcenia naszego podejścia do rolnictwa i do przeciwdziałania wyzwaniom związanym ze zmianami klimatycznymi i bezpieczeństwem żywnościowym. Przykłady z różnych części świata pokazują, jak akwaponika może być skutecznie zastosowana w różnych kontekstach, od miejskich dachów po wiejskie społeczności.

## **Łowiska wędkarskie – organizacja i zarządzanie**

*Mariusz Makowski<sup>1</sup>, Renata Bator<sup>2</sup>, Zbigniew Bator<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Okręg Polskiego Związku Wędkarskiego w Radomiu

<sup>2</sup>Łowisko Batorówka, Wola Łokotowa

W dobie popularyzacji wędkarstwa i jego atrakcyjności jako formy aktywnego spędzania wolnego czasu w symbiozie ze środowiskiem naturalnym mamy do czynienia z coraz większą presją wędkarską, ale także z różnorodnością oczekiwań dotyczących oferty wędkarskiej na rynku. Z racji mniejszej dostępności formalnej do łowisk, na których racjonalną gospodarke rybacko-wędkarską prowadzą użytkownicy rybacy i wędkarscy na rynku pojawia się przestrzeń do komercjalizacji usług wędkarskich, która jest w stanie zaspokoić wymagania i potrzeby wędkarskie części społeczeństwa uprawiającej szeroko pojętą turystykę wędkarską.

Łowiska komercyjne czyli te, prowadzone przez podmioty prywatne (np. łowisko „Batorówka”) swoją ofertę mogą, a raczej powinny wzbogacać o atrakcje i zakres oferowanych usług na bazie analizy potrzeb rynkowych potencjalnego klienta. Poznanie tych oczekiwań umożliwiają: prowadzenie własnej strony internetowej, profilu w mediach społecznościowych lub forum (zapewnia to stały kontakt z klientami) oraz ankietyzacje przeprowadzane wśród użytkowników łowiska podczas organizowanych imprez. Ta forma organizacyjna wędkarstwa, a co za tym idzie także łowiska dają ogromne możliwości rozwoju i uzupełniania oferty o kolejne atrakcje i udogodnienia, które stanowią o konkurencyjności oferty. Takimi walorami będą: bogata i urozmaicona paleta gatunków ryb atrakcyjnych wędkarsko, dostępność do linii brzegowej oraz zaplecze parkingowe, nieograniczony dostęp do sanitariatów, zaplecze z placem zabaw dla dzieci i animacją, zaplecze gastronomiczne z miejscem dającym możliwość spożywania posiłków, które można zakupić na miejscu. Idealnym uzupełnieniem takiej oferty jest posiadanie bazy noclegowej z możliwością długoterminowego zakwaterowania.

Nieodzownym w przypadku planowania inwestycji dotyczącej prowadzenia łowiska komercyjnego jest konieczność spełnienia wszystkich wymogów formalno-prawnych, jakie nakłada na inwestora prawo. W związku z takim profilem prowadzenia działalności gospodarczej, dodatkowym atutem dla właściciela/inwestora, a być może

i gwarancją sukcesu jest pasja do wędkarstwa lub/i wykształcenie kierunkowe np. ichtiologiczne. Dlaczego jest to tak istotne i ważne? Przede wszystkim jest to determinant, który warunkuje świadome ale także odpowiedzialne decyzje dotyczące zaangażowania i znajomości zagadnień branżowych. Daje to także przewagę w przypadku doboru i zakupu materiału obsadowego do łowiska oraz opieki i zapewnienia dobrostanu. Poruszając aspekt dobrostanu musimy w tym momencie zwrócić uwagę na organizację, tj. przygotowanie regulaminu korzystania z łowiska, w którym koniecznie należy zawrzeć prawa właściciela oraz obowiązki przebywających na terenie obiektu. Nieodzownym jest, by znalazły się tam także zapisy mówiące o sposobie postępowania ze złowionymi rybami, zachowaniu zasad dobrostanu i higieny, tj. używania odpowiedniego sprzętu i narzędzi wędkarskich (wędkę, haki, podbieraki, maty siatki, środki dezynfekujące itp.). Ważnym jest także określenie sposobu przetrzymywania złowionych ryb w siatkach w trakcie połowu rekreacyjnego i zorganizowanego, tj. zawodów, tym bardziej podczas maratonów wędkarskich.

Innym rodzajem łowisk są te, prowadzone w ramach racjonalnej gospodarki rybacko-wędkarskiej na ustanowionym obwodzie rybackim. Przykładem może być Łowisko Jagodno, będące częścią obwodu rybackiego rzeki Radomka nr. 2, którego dzierżawcą jest Okręg Polskiego Związku Wędkarskiego w Radomiu. Zbiornik Jagodno jest zbiornikiem typu NO KILL czyli „złów i wypuść”, podobnie jak łowisko komercyjne. Obowiązuje na nim regulamin ale jest to Regulamin Amatorskiego Połowu Ryb, oraz Regulamin Łowiska Jagodno. Obsada materiałem zarybieniowym jest ściśle określona przez operat rybacki i podpisane umowy dzierżawy. W tym przypadku dzierżawca nie może prowadzić dodatkowej działalności i poszerzać swojej oferty o dodatkowe atrakcje. Łowisko posiada ograniczony dostęp dla wędkarzy ponieważ wymagane jest na nim posiadanie Karty Wędkarskiej, opłaconej składki członkowskiej PZW, oraz wykupienie Zezwolenia na Amatorski Połów Ryb w Okręgu PZW w Radomiu. Nie mniej jednak cieszy się ono ogromną popularnością wśród wędkarzy w kraju, a co należy podkreślić także i za granicą. Jest to spowodowane przede wszystkim nakładami na ochronę i zagospodarowanie zbiornika, oraz ogromnymi walorami przyrodniczymi i wędkarskimi.

W przestrzeni zainteresowania wędkarza obie formy prowadzenia łowiska znajdują swoich zwolenników i bywalców - często są to te same grupy, które poszukują urozmaiceń i różnych atrakcji w realizowaniu swojej pasji jaką jest wędkarstwo. Oby tylko było to etyczne, z poszanowaniem zasad współistnienia w przyrodzie.

## Potencjał biogazowy osadów rybackich

*Marcin Zieliński, Marcin Dębowski*

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geoinżynierii

Eksploatacja systemów intensywnej produkcji rybackiej zarówno w obiektach otwartych, jak i zamkniętych obiegach recykulacyjnych (RAS) związana jest ściśle z koniecznością prowadzenia odpowiedniej gospodarki osadowej. Powstające w procesie produkcji rybackiej osady muszą być poddawane procesom przeróbki i unieszkodliwienia. Powstające osady charakteryzują się zwykle uwodnieniem na poziomie 97 - 98,5%. W większości są to ekskrementy oraz w niewielkim procencie niepobrana przez ryby pasza. Frakcja organiczna osadów może stanowić od 50% do 92%. W praktyce, skład osadów zależy jest od gatunku hodowanych ryb oraz stosowanej technologii. Takie właściwości osadów powodują, iż mogą być one potencjalnie wykorzystane jako substrat biogazowy. W wyniku fermentacji metanowej dochodzi do ich stabilizacji (zmniejszenia udziału frakcji organicznej), a jednocześnie produktem przemian biochemicznych jest biogaz, w którym cenny energetycznie metan może stanowić nawet ok. 70% objętości. Wielkości współczynników produkcji biogazu w przeliczeniu na suchą masę osadów zależą będą przede wszystkim od udziału frakcji organicznej oraz jej składu. Dodatkowo, zmienna w czasie jakość osadów będzie wpływać na uzysk biogazu (praktycznie z punktu widzenia biogazowego wskazane są osady „jak najświeższe”). W praktyce można stwierdzić, że ilości biogazu, które pozyskuje się z osadów z produkcji rybackiej są mniejsze od obserwowanych dla odchodów z produkcji bydła lub trzody w przeliczeniu na suchą masę organiczną, jednak nadal są to wartości interesujące pod względem praktyki biogazowej. Autorzy uzyskiwali w testach okresowych (ang. biochemical methane potential - BMP) z osadów z produkcji rybackiej o zawartości suchej masy około 3% i udziale frakcji organicznej sięgającej 90% biogaz w ilości blisko 300 dm<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> suchej masy organicznej.

Na podstawie stosunkowo prostej metody okresowej można szacunkowo określić potencjał osadów rybackich pod kątem ich beztlenowego unieszkodliwiania i produkcji metanu. Oczywiście są to jedynie przybliżone szacunki, a pełna charakterystyka wymaga badań modelowych w warunkach przepływowych. Możliwe jest jednak uzyskanie informacji na temat potencjału energetycznego tkwiącego w „zalegających” osadach.





**PRO PERCH**

**Organizatorzy:**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza  
– Państwowy Instytut Badawczy w Olsztynie  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie



**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



Projekt "Dywersyfikacja produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o semi-intensywny  
wychów okonia" (PRO-PERCH) współfinansowany ze środków Unii Europejskiej  
w ramach Programu Operacyjnego "Rybactwo i Morze" na lata 2014-2020.