



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Morski i Rybacki



**Dywersyfikacja produkcji w akwakulturze
ze szczególnym uwzględnieniem
semi-intensywnego wychowu okonia
w zmodyfikowanych stawach ziemnych**

Materiały szkoleniowe

Góra Kalwaria – Żabieniec, 7-8 października 2022 roku

Dywersyfikacja produkcji w akwakulturze ze szczególnym uwzględnieniem semi-intensywnego wychowu okonia w zmodyfikowanych stawach ziemnych

Materiały szkoleniowe



PRO PERCH

Organizatorzy szkolenia:

- Wydział Bioinżynierii Zwierząt Uniwersytetu
Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie,
- Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza
w Olsztynie,
- Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Redakcja naukowa i techniczna:

Krystyna Demska-Zakęś

Wydanie broszury współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego „Rybactwo 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.).

Program szkolenia

Dywersyfikacja produkcji w akwakulturze ze szczególnym uwzględnieniem semi-intensywnego wychowu okonia w zmodyfikowanych stawach ziemnych

Góra Kalwaria – Żabieniec, 7-8 października 2022 roku

7 października (piątek)

- 15.00** Otwarcie sekretariatu szkolenia, rejestracja uczestników
- 16.00-16.10** Powitanie uczestników szkolenia, oficjalne otwarcie szkolenia
- 16.10-16.50** *Mirosław Cieśla* - Hodowlany potencjał stawów ziemnych typu karpioowego - innowacyjne rozwiązania w akwakulturze w aspekcie dywersyfikacji produkcji ryb
- 16.50-17.30** *Krzysztof Kupren, Tomasz Kajetan Czarkowski, Anna Hakuć Błażowska, Konrad Turkowski* - Analiza społeczno-gospodarcza dotycząca dywersyfikacji produkcji w akwakulturze z uwzględnieniem zintegrowanej hodowli okonia
- 17.30-17.45** Przerwa kawowa
- 17.45-18.25** *Jarosław Król, Sławomir Krejszeff, Katarzyna Palińska-Żarska, Daniel Żarski* - Założenia i realizacja projektu „Dywersyfikacja produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o semi-intensywny wychów okonia (*Perca fluviatilis* L.)”
- 18.25-19.05** *Piotr Gomułka, Małgorzata Woźniak* - Podstawy produkcji ekstrudowanych pasz „własnych” na potrzeby hodowli ryb
- 20.00** Kolacja

8 października (sobota)

- 7.00-8.45 Śniadanie
- 9.00-11.00 *Mirostław Cieśla, Sławomir Krejszeff* - Od teorii do praktyki
– wizyta w Rybackim Zakładzie Doświadczalnym IRS
w Żabieńcu - ośrodku, w którym zaadaptowano stawy
ziemne na potrzeby tuczu okonia
- 11.15-12.00 *Sławomir Krejszeff* - Technologia tuczu okonia
w zmodyfikowanych stawach ziemnych typu split-pond
- 12.00-12.30 Dyskusja, podsumowanie szkolenia
- 13.00-14.00 Obiad

Hodowlany potencjał stawów ziemnych typu karpiego – innowacyjne rozwiązania w akwakulturze w aspekcie dywersyfikacji produkcji ryb

Mirostaw Cieśla

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

Wstęp

Od ponad ćwierćwiecza akwakultura jest sektorem rolnictwa, który charakteryzuje się bardzo dużą dynamiką rozwoju i wzrostu produkcji. Roczne tempo przyrostu produkcji wynosi w obecnym stuleciu średnio 8%, co czyni akwakulturę najszybciej na świecie rozwijającym się sektorem produkcji żywności (FAO FishStat). Tak dynamiczny rozwój ograniczony jest właściwie do jednego regionu świata - Azji, a mówiąc bardziej precyzyjnie do jednego państwa, czyli Chin. Państwa azjatyckie dostarczają ok. 90% wolumenu światowej produkcji sektora akwakultury, a Chiny produkują ok. 60% produktów określanych wspólną nazwą „owoce morza”.

W przypadku Europy możemy mówić jeżeli nie regresie, to co najmniej o stagnacji. Kraje Unii Europejskiej importują corocznie około 50% konsumowanych w nich produktów akwakultury. Stwierdzenie to jest szczególnie adekwatne w stosunku do państw Europy Centralnej, w której akwakultura bazuje głównie na produkcji karpia. Przyrost produkcji sektora akwakultury w państwach naszego regionu wyniósł w ostatniej dekadzie ok. 0,5-1,0% rocznie i dotyczył głównie produkcji pstrągów (Gal i in. 2015). Produkcja gatunku sztandarowego dla naszego regionu, karpia, jak również

innych jemu podobnych gatunków towarzyszących w stawach ziemnych, jest w wieloletnim trendzie stała (Hryszko i in. 2018), a produkcja azjatyckich gatunków ryb roślinożernych nawet spadła (Gal i in. 2015, Pilarczyk i in. 2016).

Sytuacja sektora karpioowego w Polsce

Sytuacja akwakultury w Polsce jest wręcz lustrzanym odbiciem trendów i zawirowań opisanych dla akwakultury ogólnoeuropejskiej. Wzrost obserwowany jest tylko w odniesieniu do produkcji pstrągowej i ciągle jeszcze niszowej produkcji w intensywnych systemach zamkniętych, określanym mianem RAS. Natomiast gospodarka karpiowa, notująca w obecnym stuleciu zarówno „wzloty jak i upadki”, w ujęciu wieloletnim pozostaje na niezmiennym poziomie (Hryszko i in. 2018).

Powodów stagnacji produkcji ryb w stawach karpiowych, tak w Polsce jak i innych europejskich krajach „karpiowych”, jest kilka i właściwie od wielu lat niezmiennych. Do najistotniejszych z nich zaliczyć trzeba występowanie chorób dziesiątkujących obsady (KHV i CEV), silną, stale rosnącą presję szkodników ryb oraz zmiany preferencji konsumentów ryb (Varadi i in. 2001, Adamek i in. 2009, Lirski i in. 2010, Kulikowski 2011, Gal i in. 2015, Lirski i Myszkowski 2017, 2018, Hryszko i in. 2018). Konsumentci poszukują obecnie gatunków bardziej atrakcyjnych, takich jak pstrągi, sandacz, sum, jesiotry czy okoń, a karp stał się „rybą naszych rodziców, a nawet dziadków”. Karp jest także rybą wiązaną li tylko z okresem Wigilii Świąt Bożego Narodzenia i tylko w tym czasie wartą zakupu i spożywania. Ponieważ karpie „od zawsze” oferowane były w postaci żywych ryb, dla młodszego pokolenia stały się właściwie niejadalne. Nikt nie kupuje obecnie w celach konsumpcyjnych żywej kury czy świni, dlaczego więc ma kupować żywą rybę? Tylko dlatego, że tak stanowi bliżej

niedookreślona tradycja? Trudno się dziwić, że popyt na karpie jeżeli nie spada, to pozostaje przez lata niemal na niezmiennym poziomie. Wprowadzanie na rynek żywych karp spotykało się z bardzo ostrymi akcjami protestacyjnymi i trudno się temu dziwić, bo przyrodnicza wrażliwość społeczna jest coraz większa i coraz większą uwagę zwraca się na dobrostan zwierząt.

Do tej i tak już okazałej listy „słabych stron” karpia należy dołączyć jeszcze całkowite odejście dużych sieci handlowych od obrotu żywymi rybami, co nastąpiło w 2020 roku. Była to zmiana rewolucyjna, bez żadnego okresu przejściowego, bez ostrzeżenia hodowców karpia i taryfy ulgowej, i spowodowała w 2020 roku spadek cen karpia do poziomu sprzed 30 lat, nawet poniżej 6 zł/kg. Paradoksalnie, wydaje się, że była to swoista terapia szokowa, która wyrwała karparzy ze swoistego letargu czy odrętwienia i samozadowolenia. Po dwóch dekadach spokojnego oczekiwania na wydawkę karpia do sieci hipermarketów w okresie bożonarodzeniowym zmusiła hodowców do dokonania „cywilizacyjnego skoku”. Zaczęły powstawać na obiektach stawowych małe przetwórnice dające możliwość uniezależnienia się od monopolistycznego dyktatu zarówno dużych sieci handlowych, jak i przemysłowych przetwórni. Producenci karpia zaczęli na nowo budować zapomniane i zarzucone wręcz sieci sprzedaży w wydaniu bazarowym. Zaczęli też inwestować w budowę punktów sprzedaży na obiektach stawowych oraz uruchamiać mobilne punkty sprzedaży. Ale jest też grupa hodowców, która ma świadomość, że sama produkcja karpia może w nadchodzącej przyszłości rzeczywiście już nie wystarczać do ekonomicznego przetrwania na rynku. Rośnie zainteresowanie uatrakcyjnieniem i poszerzeniem oferty handlowej gospodarstw karpiowych o gatunki poszukiwane całorocznie przez konsumentów. Jest to zjawisko obserwowane nie tylko w Polsce, ale też innych krajach „karpiowej” części Europy (Adamek i in. 2009, Gal i in. 2015, Pilarczyk i in. 2016).

Gatunki perspektywiczne i możliwości ich chowu w tradycyjnych stawach ziemnych

Gatunki, których poszukuje rynek ryb, to pstrągi, sandacz, szczupak, jesiotry czy okoń. Generalnie to ryby o znacznie wyższych wymaganiach środowiskowych niż karp. Aby móc prowadzić ich chów w sposób efektywny i opłacalny należy wpieryw stworzyć odpowiednie dla nich warunki. Problemem jest jednak fakt, że obecny kształt stawu karpiego powstał na drodze kilkuwiekowej ewolucji ukierunkowanej na jeden tylko właściwie gatunek – karpia. Trudno oczekiwać, że z dnia na dzień uda się zmienić je na tyle i tak „posterować” warunkami produkcji, aby dopasować je przykładowo do wymagań pstrągów, snących w wodzie o temperaturze, przy której karpie dopiero zaczynają dobrze żerować i rosnać. Jest to absolutnie nierealne, jeżeli mamy do dyspozycji staw liczący kilkanaście czy nawet kilka hektarów, czyli niewielki staw karpioy. W tradycyjnych obiektach karpioy takie stawy istnieją od wieków. Są wykorzystywane do produkcji przez kilka tygodni w roku, a przez zdecydowaną większość roku pozostają puste i bezczynne. Są to magazyny karpioe i stawy manipulacyjne. W sumarycznej powierzchni każdego obiektu karpiego ich udział jest niewielki, bo stanowią ok. 1%. Ale to i tak, przynajmniej teoretycznie, ogromny potencjał. Dlaczego? Produkcja pstrągów w Polsce wynosi ok. 20000 ton rocznie, a uzyskuje się ją z powierzchni około 200 ha. Szacunkowa powierzchnia magazynów karpioy wynosi w naszym kraju około 600 ha (1% powierzchni użytkowej, szacowanej na 60000 ha). Jest to powierzchnia, która może być wykorzystana do intensywnego tuczu cennych rynkowo gatunków, dobitnie pokazująca o jakim uśpionym potencjale produkcyjnym winniśmy myśleć i zacząć mówić.

Należy albo mieć takie małe stawki, albo je zbudować w dużym obiekcie stawowym. Ponieważ mają służyć produkcji „dodatkowej” wielkość takich dodatkowo budowanych jednostek produkcyjnych

nie musi, nawet nie powinna, być zbyt duża ze względu na koszty oraz omówioną wcześniej możliwość kontrolowania warunków środowiskowych wody. Tego typu przemyślenia stały się podstawą do opracowania technologii określanych wspólną nazwą „partitioned aquaculture systems – PAS” (Brune i in. 2004), co można przetłumaczyć jako „wydzielone jednostki akwakultury”. W krajach Europy Centralnej technologia ta została nieco zmodyfikowana i jest bardziej znana jako zintegrowane systemy intensywno-ekstensywne (Varadi i in. 2001, Gal i in. 2015, Pilarczyk i in. 2016).

Innowacyjne technologie dywersyfikacji produkcji ryb w stawach typu karpioowego

Technologia split-pond

W tej technologii niewielki magazyn karpioowy jest przedzielony w poprzek szczelną ścianą, wykonaną z dowolnego materiału. Mniejsza część, ok. 1/3 do 1/4 powierzchni, przeznaczona jest do tuczu okoni. Pozostała część stawu stanowi lagunę oczyszczającą wodę pochodzącą. Potencjał produkcyjny przestrzeni tuczowej można szacować na 1-2 tony, czyli 100-200 t/ha. W ścianie rozdzielającej obydwie części, przy przeciwnych brzegach stawu, znajdują się kraty uniemożliwiające niekontrolowaną migrację ryb oraz wymianę wody pomiędzy częścią tuczową i częścią oczyszczającą. Za cyrkulację wody i jej stałą wymianę pomiędzy obydwiema częściami jednostki produkcyjnej odpowiada tzw. winda powietrzna, działająca na zasadzie pompy mamut, bardzo mocno mieszająca wodę z powietrzem. Ciągłe napowietrzanie, poza cyrkulacją wody, wzbogaca ją również w tlen.

Niezmiernie ważne jest, że w każdej chwili, na przykład w czasie

wystąpienia poważnej awarii systemu wymuszania obiegu wody, istnieje możliwość dopuszczania wody bezpośrednio z doprowadzalnika i podtrzymywania życia ryb hodowanych w systemie.

Technologia staw w stawie – SwS

W tej technologii wydzielenie jednostki przeznaczonej do intensywnego tuczu ma postać basenu w kształcie rynny, pływającego w stawie karpowym. Pojemność basenu jest różna, od kilku do kilkudziesięciu metrów sześciennych. Kubaturę basenu można zmieniać, ponieważ składa się on z dwumetrowych sekcji, które można do siebie dokładać. Wydajność systemu oszacowana jest na 50-100 kg ryb/m³ wody. Przepływ wody w basenie wymuszany jest przy użyciu pompy mamut. Ponieważ basen swobodnie unosi się w stawie, do uzyskania w nim przepływu wystarczy podniesienie wody zaledwie o kilka centymetrów. Dmuchawa o mocy 0,6 kW wystarcza, aby wymiana wody w basenie o kubaturze 10 m³ następowała co 2 godziny.

Produkcja ryb w technologii SwS jest całkowicie zależna od stałego zasilania w energię elektryczną oraz niezawodnie działających, kilkustopniowych zabezpieczeń technicznych, gwarantujących podtrzymanie życia hodowanych ryb. Absolutnie niezbędne jest wyposażenie tej technologii w system powiadamiania o awarii i to w odniesieniu do każdego posiadanego basenu indywidualnie.

Stawowy system recyrkulacyjny

Jest to rozwiązanie typu RAS, ale na wolnym powietrzu. Staw typu magazyn karpowy wykorzystywany jest do tuczu pstrągów lub jesiotrów, a woda zawracana jest po jej uzdatnieniu w typowym stawie karpowym. Biogeny z części tuczowej użyźniają staw karpowy i umożliwiają wyżkę produkcji karpia (Kuczyński 2010), woda zaś

ulega oczyszczeniu i może być po wielokroć wykorzystana w części tuczowej. Jest to więc podwójna korzyść, tak w wymiarze ekonomicznym, jak i z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego. W przypadku produkcji pstrągów, system ten można wyposażyć w studnie schładzające wodę (na zasadzie podobnej jak ogrzewanie węzownią, tylko że z wykorzystaniem zimnej wody studziennej) oraz studnie napowietrzające i/lub natleniające wodę, mikrosita itp. - technologie znane z nowoczesnych obiektów pstrągowych.

Podobnie, jak w technologii SwS, produkcja ryb w stawowym systemie recyrkulacyjnym jest całkowicie zależna od stałego zasilania w energię elektryczną oraz niezawodnie działających, kilkustopniowych zabezpieczeń technicznych, gwarantujących podtrzymanie życia hodowanych ryb. Automatyczny system pomiarowo-kontrolny i powiadamiania o awariach, przy tym poziomie intensyfikacji produkcji, jest absolutną koniecznością.

Podsumowanie

Przedstawione w niniejszym artykule rozwiązania są z pewnością atrakcyjnymi innowacyjnymi pomysłami na rozwiązanie problemu intensyfikacji produkcji w stawowych gospodarstwach karpioowych gatunków znacznie bardziej poszukiwanych przez konsumentów niż karp. Zakładają one wykorzystanie już istniejącego potencjału lub może lepiej, potencjału drzemiącego w tradycyjnej stawowej gospodarce karpioowej. Jednak intensyfikacja produkcji rybbackiej w tradycyjnych stawach karpioowych winna odbywać się z zachowaniem unikatowych walorów tej gospodarki. Należy pamiętać, że stawy karpioowe to nie tylko ryby, ale również niezmiernie ważne pozaprodukcyjne usługi środowiskowe, spośród których obecnie najważniejsze to z pewnością retencja wody, lokalne przeciwdziałanie powodziom, ochrona środowiska naturalnego, wspieranie

różnorodności biologicznej, kształtowanie unikatowego krajobrazu rolniczego (Lirski i in. 2013). Czy w takim razie każdy hodowca, mający magazyny karpiove powinien już ustawiać się w kolejce, aby tę czy inną technologię nabyć i instalować u siebie? Z pewnością nie. Przed wdrożeniem tych technologii musi nastąpić zmiana nastawienia do produkcji, myślenia o niej i przyzwyczajień. Stawy karpiove dają bardzo duży bufor bezpieczeństwa i pozwalają na podejście do ryb, jeżeli nie nonszalanckie i frywolne, to z pewnością typu „slow” – „powoli”, „jutro”, „zrobi się”, „pali się?”. W końcu karpie mają stale ogromną ilość wody do dyspozycji, stały dostęp do jedzenia w postaci pokarmu naturalnego, nie są bezwzględnie zależne od hodowcy, bo wiodą życie niemal dzikich ryb. Zintegrowane technologie intensywno-ekstensywne wymagają stałego nadzoru, ciągłej kontroli i uwagi hodowcy, konserwacji, monitorowania, sprawdzania nawet tych elementów, które działają. Nie ma w nich miejsca na błędy. Koncentracja produkcji oraz całkowita zależność od nośników energii nie daje absolutnie żadnej przestrzeni na działania typu „slow”, co może mieć miejsce w gospodarstwach karpiowych. Sama inwestycja w zakup lub budowę sekcji tuczowej w obiekcie karpiowym nie kończy sprawy, lecz właściwie ją zaczyna. Jedynie technologia „split-pond” daje trochę marginesu błędu i jest swego rodzaju „złotym środkiem” pomiędzy akwakulturą tradycyjną i nowoczesną.

Literatura

- Adamek Z., Gal D., Pilarczyk M. 2009. Carp farming as a traditional type of pond aquaculture in Central Europe: prospects and weaknesses in the Czech Republic, Hungary and Poland. *European Aquaculture Society Spec. Publ.* 37: 80-81.
- Brune D.E., Schwartz G., Eversole A.G., Colier J.A., Schwedler E. 2004. Partitioned aquaculture systems. *SRAC Publ.* 4500: 1-8.
- Gal D., Kerepeczki E., Gyalog G., Pekar F. 2015. Changing face of Central European aquaculture: sustainability issues. *J. Surv. Fish. Sci.* 2(1): 42-56.
- Hryszko K., Lirski A., Mytlewski A. 2018. Sytuacja na światowym rynku ryb i jej wpływ na rozwój sektora rybnego w Polsce. Monografie Programu Wieloletniego. Wyd. IERiGŻ-PIB, Warszawa: 1-162.
- Kuczyński M. 2010. Akwakultura stawowa jako narzędzie dla zrównoważonego rozwoju. W: *Wielofunkcyjność gospodarki stawowej w Polsce. Perspektywy Rozwoju* (Red.) M. Cieśla, J. Śliwiński. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa: 17-24.
- Kulikowski T. 2011. Preferencje polskich konsumentów w świetle najnowszych badań rynku rybnego. *Mag. Przem. Ryb.* 3: 33-34.
- Lirski A., Myszkowski L. 2017. Polska akwakultura w 2016 roku na podstawie analizy arkusza RRW-22. Cz. 1. *Komun. Ryb.* 6: 20-27.
- Lirski A., Myszkowski L. 2018. Polska akwakultura w 2016 roku na podstawie analizy arkusza RRW-22. Cz. 2. *Komun. Ryb.* 1: 1-6.
- Lirski A., Seremak-Bulge J., Śliwiński J., Cieśla M. (Red.) 2013. *Strategia Karp 2020*. Wyd. Szostakdruk, Staszów: 1-270.

- Lirski A., Wałowski J., Cieśla M. 2010. Chów karpia w Polsce w latach 2004-2009. W: *Wielofunkcyjność gospodarki stawowej w Polsce. Aktualne uwarunkowania* (Red.) M. Cieśla, R. Wojda. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa: 9-20.
- Pilarczyk M., Gal D., Kolek L., Inglot M., Stonawski B. 2016. Zintegrowany intensywno-ekstensywny system produkcji rybnej. Wyd. PAN, Gołysz: 1-70.
- Varadi L., Gal D., Pekar F., Szabo P. 2001. Combined extensive-intensive pond fish production system for the sustainable use of natural resources. *Hung. Agricult. Res.* 10(2): 13-15.

Analiza społeczno-gospodarcza dotycząca dywersyfikacji produkcji w akwakulturze z uwzględnieniem zintegrowanej hodowli okonia

*Krzysztof Kupren¹, Tomasz Kajetan Czarkowski², Anna Hakuć-Błażowska¹,
Konrad Turkowski¹*

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

²Komisja Ochrony i Zarządzania Zasobami Przyrodniczymi Oddziału
Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie i w Białymstoku z siedzibą
w Olsztynie

Sektor akwakultury w Polsce to przede wszystkim obiekty chowu i hodowli ryb karpiowatych i łososiowatych, z dominacją produkcji karpia i pstrąga tęczowego. W ostatnich latach pojawiła się pewna liczba producentów ryb innych gatunków (łosoś, jesiotry, sum europejski i afrykański, tilapia), których chów odbywa się przede wszystkim w zamkniętych systemach recyrkulacyjnych. Powstają również kolejne farmy, pracujące nad wprowadzaniem kolejnych gatunków, których podaż na rynku znacznie spadła z powodu kurczących się ich zasobów w wodach otwartych (węgorz, okoń, sandacz). Dane dotyczące wielkości produkcji są trudne do dokładnego oszacowania. Wiedza dotycząca wielkości produkcji sektora obliczana jest na podstawie obligatoryjnych sprawozdań statystycznych RRW-22 i RRW-23. Według oficjalnych danych za rok 2019, produkcja karpia wyniosła 21,3 tys. ton, ryb łososiowatych 19,7 tys. ton oraz 3,7 tys. ton pozostałych gatunków. Łączna produkcja krajowej akwakultury w 2019 roku wyniosła 44,7 tys. ton. Charakterystyczna jest stabilna wielkość produkcji ryb karpiowatych i łososiowatych w ciągu ostatnich kilku lat oraz powolny wzrost wielkości produkcji gatunków pozostałych. Można jednak przyjąć, że obecne możliwości produkcyjne

akwakultury są wyższe od produkcji ostatnich lat, mogą być także zwiększone w krótkim czasie przy relatywnie niewielkich nakładach inwestycyjnych (IRS 2021).

Zgodnie z dokumentem „Akwakultura 2027. Plan strategiczny rozwoju chowu i hodowli ryb w Polsce w latach 2021-2027” (IRS 2021) zawierającym opracowanie wieloletniego krajowego planu strategicznego na rzecz rozwoju działań w zakresie akwakultury w naszym kraju istnieją potencjalne możliwości rozwoju tego sektora gospodarki na poziomie nieodbiegającym od tempa w jakim rozwija się akwakultura na świecie. Jednym z istotnych warunków stymulacji takiego rozwoju jest konieczność podjęcia działań innowacyjnych w zakresie opracowywania efektywnych metod produkcji „nowych gatunków” oraz zwiększenie zaawansowania technologicznego całego sektora. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że to właśnie dywersyfikacja w oparciu o gatunki rodzime i wysoko cenione przez konsumentów, dając między innymi szanse wykorzystania potencjału produkcyjnego stawów oraz zwiększenia przychodów z produkcji i poprawy rentowności gospodarstw karpowych jest priorytetem rozwoju sektora akwakultury słodkowodnej w skali całej Unii Europejskiej.

Celem Wspólnej Polityki Rybołówstwa UE w latach 2021-2027 jest przede wszystkim promowanie innowacyjnej i zrównoważonej niebieskiej gospodarki w sektorach rybołówstwa i akwakultury oraz realizacja zobowiązań w zakresie globalnych procesów odpowiedzialnej ochrony środowiska i zrównoważonego wykorzystania zasobów wodnych. W 2016 r. niebieską gospodarkę Europy oszacowano na 174,2 mld EUR wartości dodanej brutto i 3,48 mln miejsc pracy. Główne cele WPRyB to: 1) w przypadku rybołówstwa: wspieranie zrównoważonego rybołówstwa i ochrony zasobów biologicznych wód wykorzystywanych gospodarczo; 2) w dziedzinie akwakultury, w zakresie wprowadzania do obrotu i przetwarzania: przyczynianie

się do bezpieczeństwa żywnościowego w Unii poprzez konkurencyjną i zrównoważoną akwakulturę i rynki; 3) dla niebieskiej gospodarki: umożliwienie wzrostu zrównoważonej niebieskiej gospodarki i wspieranie społeczności z terenów zależnych od rybołówstwa i akwakultury; 4) w przypadku pojawiających się kwestii administracyjnych: wzmocnienie zarządzania zasobami wodnymi i dostępności wód śródlądowych dla akwakultury, bezpieczeństwo wodne.

Hodowla ryb okoniowatych, do których zaliczany jest okoń europejski znakomicie wpisuje się w powyższe założenia rozwoju sektora akwakultury UE. Za rozwojem hodowli ryb okoniowatych przemawiają zarówno oczekiwania konsumentów na otrzymywanie zdrowego, dobrego jakościowo białka pochodzenia zwierzęcego, jak również ograniczanie połowów ryb w wodach otwartych, które stanowią główne źródło zapotrzebowania na produkty pochodzące z tych gatunków ryb. Obecnie hodowla wszystkich ryb okoniowatych na świecie stanowi jedynie około 1% całkowitej produkcji akwakulturowej, aczkolwiek systematycznie w takich krajach jak Szwajcaria, Irlandia, Francja czy Dania pojawiają się nowe farmy hodowlane wykorzystujące recyrkulacyjne systemy akwakulturowe (RAS). Połowy okonia na wodach otwartych od około 30 lat cechuje stały poziom, natomiast produkcja akwakulturowa wykazuje trend wzrostowy i osiągnęła w 2013 roku po raz pierwszy wielkość 500 ton (FAO FishStat). Przedstawione powyżej dane wyraźnie wskazują, iż intensywna hodowla ryb tego gatunku jest u zarania rozwoju, oraz że popyt na ten gatunek nie został jeszcze w pełni zaspokojony (Fontaine i Teletchea 2019).

W Polsce łączna produkcja i pozyskiwanie okonia kształtuje się na poziomie 1,1-1,5 tys. ton rocznie, bez wyraźnego trendu (tab. 1). Olbrzymią i główną część produkcji stanowią połowy tego gatunku w wodach morskich, głównie zalewach oraz zatokach bałtyckich. Najmniejszą, a w zasadzie marginalną część stanowi produkcja

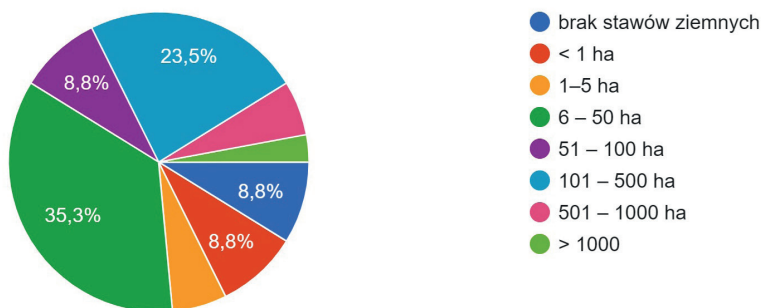
okonia w akwakulturze, której wielkość wynosi tylko kilka ton rocznie i to razem z produkcją materiału zarybieniowego.

Tab. 1. Produkcja i połowy okonia i sandacza w Polsce (w tonach) (dane MIR i IRS).

Typ produkcji/ połowów	Gatunek	Lata				
		2015	2016	2017	2018	2019
akwakultura towarowa	<i>okoń</i>	9,1	9,3	9,6	6,3	4,6
	<i>sandacz</i>	22,5	29,4	34,3	44	38
akwakultura materiał zarybieniowy	<i>okoń</i>	9,4	3,5	9,2	4,9	1,6
	<i>sandacz</i>	35,7	41,6	55,9	16,1	19,3
śródlądowe połowy gospodarcze	<i>okoń</i>	138,4	142,2	132,7	138,9	148,2
	<i>sandacz</i>	129	144,8	112	135	131,3
śródlądowe połowy wędkarskie	<i>okoń</i>	308,5	310,3	337,5	307,2	319,0
	<i>sandacz</i>	127,3	125,5	128,5	132,5	156,1
morskie połowy gospodarcze	<i>okoń</i>	882	972	922	659	1104
	<i>sandacz</i>	245	349	172	168	479
RAZEM	<i>okoń</i>	1347,4	1437,3	1411	1116,3	1577,4
	<i>sandacz</i>	559,5	690,3	502,7	495,6	823,7

Dzięki przeprowadzonym w bieżącym roku na potrzeby projektu „Dywersyfikacja produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o semi-intensywny wychów okonia” badaniom ankietowym możliwe było m.in. przyjrzenie się bliżej tendencjom i uwarunkowaniom podejmowanych działań mających na celu dywersyfikację produkcji ryb w stawach ziemnych, także w kontekście możliwości udziału w nich rodzimych gatunków okoniowatych, w tym okonia. W wyżej wspomnianym badaniu udział wzięli

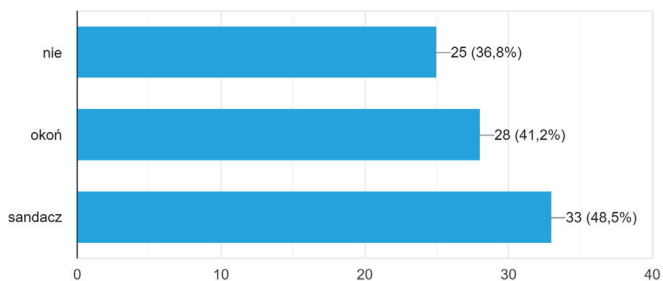
w większości (91,2% ankietowanych) użytkownicy wszystkich kategorii wielkościowych karpowych stawów ziemnych zlokalizowanych na obszarze całej Polski. Dzięki uzyskanym wynikom stwierdzono między innymi, że średnio ok. 17% powierzchni stawów karpowych nie jest wykorzystywanych w produkcji rybackiej (rys. 1).



Rys. 1. Odpowiedź ankietowanych na pytanie: „Jak Państwo ocenicie procent niewykorzystanej produkcyjnie powierzchni stawów ziemnych w swoim gospodarstwie”. Źródło: Badania własne.

Pomimo ogólnie nienajlepszej kondycji finansowej, aż jedna czwarta spośród badanych hodowców w ostatnich latach nie podejmowała żadnych działań mających na celu dywersyfikację produkcji. Wśród pozostałej grupy ankietowanych działania te dotyczyły w największym stopniu zwiększenia ilości ryb produkowanych do tej pory, dywersyfikacji w kierunku produkcji materiału zarybieniowego oraz dywersyfikacji w kierunku produkcji innych gatunków ryb konsumpcyjnych. Przytoczone powyżej rodzaje działań były też najczęściej wymieniane jako planowane w najbliższej przyszłości. Tylko 10% przebadanych hodowców nie posiadało żadnych planów związanych z dywersyfikacją produkcji.

Jak wynika z uzyskanych odpowiedzi w ponad 40% badanych gospodarstwach oprócz głównego gatunku – karpia, produkuje się również ryby okoniowate (rys. 2). Spośród tych podmiotów przewidywalne wysokości produkcji okoniowatych dotyczą zaledwie niepełna 3% gospodarstw. W pozostałych przypadkach wielkości spodziewanych odłowów nie są do końca określone (rys. 3).

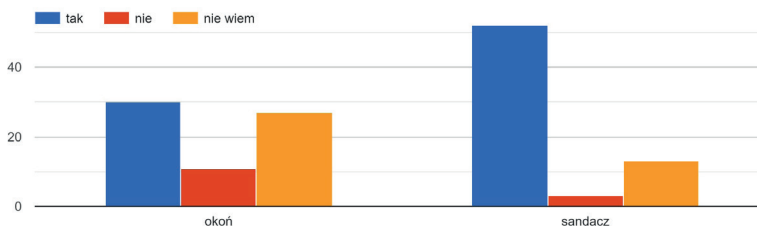


Rys. 2. Odpowiedź ankietowanych na pytanie: „Czy w Państwa gospodarstwie produkuje się ryby okoniowate, a jeśli tak to jakie?”. Źródło: Badania własne.



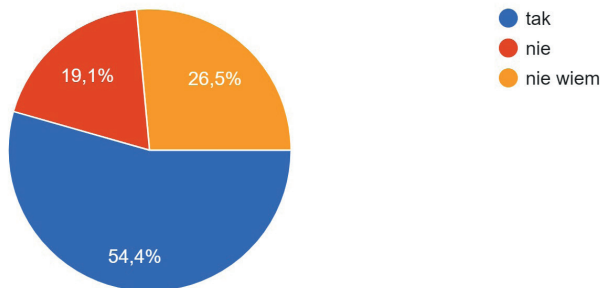
Rys. 3. Odpowiedź ankietowanych na pytanie: „Czy wielkość produkcji/odłowu ryb okoniowatych w Państwa gospodarstwie jest ustalona/planowana z wyprzedzeniem?”. Źródło: Badania własne.

Według ankietowanych, ryby okoniowate są raczej perspektywicznymi gatunkami hodowlanymi, przy czym sandacz jest nieco lepiej oceniany. Dodatkowo w przypadku okonia ankietowani wyrazili sporą dozę niezdecydowania (rys. 4).



Rys. 4. Odpowiedź ankietowanych na pytanie: „Czy w Państwa ocenie ryby okoniowate są perspektywicznymi gatunkami w kontekście produkcji ryb konsumpcyjnych?”. Źródło: Badania własne.

Warto również wspomnieć, że ponad połowa ankietowanych (54,4%) byłaby zainteresowanych wprowadzeniem produkcji okonia w swoim gospodarstwie (rys. 5), w większości przypadków (33,8%) w pełnym cyklu hodowlanym. W podjęciu tej decyzji istotne byłoby zarówno zapewnienie fachowego doradztwa przed rozpoczęciem produkcji, jak i wsparcie w uzyskaniu finansowania inwestycji oraz wsparcie merytoryczne podczas produkcji, w mniejszym stopniu wsparcie w ułatwieniu zbytu ryb.



Rys. 5. Odpowiedź ankietowanych na pytanie: „Jeśli dostępna byłaby odpowiednia technologia produkcji (oparta o dostępną w Państwa gospodarstwie infrastrukturę), to czy byłoby Państwo zainteresowani wprowadzeniem produkcji okonia w swoim gospodarstwie?”. Źródło: Badania własne.

Literatura

Fontaine P., Teletchea F. 2019. Domestication of the Eurasian Perch (*Perca fluviatilis*). W: *Animal Domestication* (Red.) F. Teletchea. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85132>.

IRS 2021. Akwakultura 2027. Plan strategiczny rozwoju chowu i hodowli ryb w Polsce w latach 2021-2027. Wyd. IRS, Olsztyn: 1-60.

Założenia i realizacja projektu „Dywersyfikacja produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o semi-intensywny wychów okonia (*Perca fluviatilis* L.)”

**Jarosław Król¹, Sławomir Krejszeff¹, Katarzyna Palińska-Żarska¹,
Daniel Żarski²**

¹Institut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

²Institut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk
w Olsztynie

Akwakultura jest najszybciej rozwijającym się na świecie sektorem produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego ze wzrostem na poziomie ponad 6% w skali roku. W skali całego globu, akwakultura aktualnie wytwarza połowę spożywanego białka pochodzącego z organizmów wodnych i szacuje się, że udział ten wzrośnie w 2030 roku do 65%. Niestety chów i hodowla organizmów wodnych stanowi obecnie stosunkowo niewielką część gospodarki Polski i UE. Jednym z istotnych warunków stymulacji rozwoju akwakultury jest konieczność podjęcia działań innowacyjnych w zakresie opracowywania efektywnych metod produkcji „nowych gatunków” (tzn. takich, których hodowla intencjonalna nie była prowadzona albo była prowadzona w niewielkim stopniu) oraz zwiększenie zaawansowania technologicznego całego sektora. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że to właśnie dywersyfikacja w oparciu o gatunki natywne i wysoko cenione przez konsumentów jest priorytetem rozwoju sektora akwakultury słodkowodnej w skali całej Unii Europejskiej. Hodowla ryb okoniowatych, do których zaliczany jest okoń europejski (*Perca fluviatilis* L.) znakomicie wpisuje się w powyższe założenia rozwoju sektora akwakultury UE. Za rozwojem hodowli ryb okoniowatych przemawiają zarówno oczekiwania konsumentów nastawionych

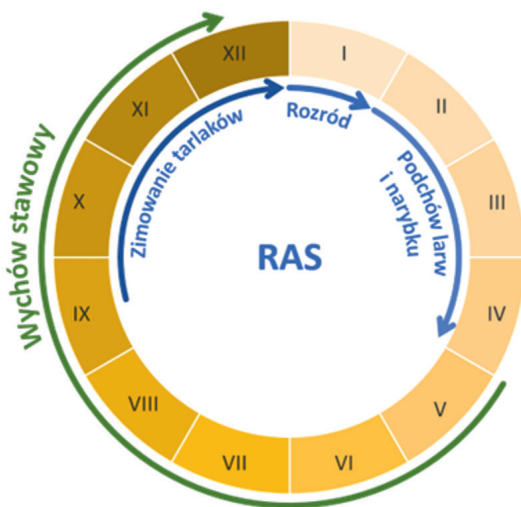
na otrzymywanie zdrowego, dobrego jakościowo białka pochodzenia zwierzęcego, jak również ograniczanie połowów ryb w wodach otwartych, które stanowią główne źródło zapotrzebowania na produkty pochodzące z tych gatunków ryb. Obecnie hodowla wszystkich ryb okoniowatych na świecie stanowi jedynie około 1% całkowitej produkcji akwakulturowej, aczkolwiek systematycznie w takich krajach jak Szwajcaria, Irlandia, Francja czy Dania pojawiają się nowe farmy hodowlane wykorzystujące systemy recyrkulacyjne (RAS) jako podstawową technologię do produkcji okonia. Wprowadzanie technologii chowu w oparciu o RAS wymaga jednak stosunkowo wysokich nakładów inwestycyjnych, co ogranicza możliwość ich wdrożenia na szeroką skalę w małych gospodarstwach rybackich Europy Środkowej. Z tego powodu w Czechach próbuje się wprowadzać technologię produkcji ryb okoniowatych łączącą podchów larw i narybku w stawach ziemnych z podchowem docelowym realizowanym w systemach RAS. W Irlandii wdrożono natomiast technologię produkcji okonia bazującą na produkcji materiału obsadowego w RAS, a następnie transferowanie tych ryb do nowo usypanych stawów ziemnych, gdzie prowadzi się ich dalszy tucz.

W przeciwieństwie do Irlandii, Polska posiada ogromny potencjał do ewentualnego przekształcania obecnie istniejącej infrastruktury stawowej bardzo niskim kosztem. 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 spowodowało niewykorzystywanie części posiadanych stawów w cyklu produkcyjnym. To z kolei otwiera ogromne możliwości poprawy efektywności funkcjonowania podmiotów rybackich poprzez produkcję w tych stawach ryb dodatkowych (w tym wysoko cenionych ryb drapieżnych). Wymaga to oczywiście

innowacyjnego podejścia oraz przeprowadzenia szeregu prac o charakterze badawczym oraz testów w skali komercyjnej. Założenia realizowanego projektu „Dywersyfikacja produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o semi-intensywny wychów okonia” o akronimie PRO-PERCH wpisują się znakomicie zarówno w istniejące możliwości rozwoju sektora, jak i potrzebę dywersyfikacji produkcji akwakulturowej w naszym kraju. Projekt ten finansowany jest przez Unię Europejską ze środków finansowych pochodzących z Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego, w ramach działania Innowacje, Priorytetu 2 „Wspieranie akwakultury zrównoważonej środowiskowo, zasobooszczędnej, innowacyjnej, konkurencyjnej i opartej na wiedzy” zawartego w Programie Operacyjnym „Rybnictwo i Morze 2014-2020”. W skład konsorcjum realizującego projekt wchodzi: Instytut Rybnictwa Śródlądowego w Olsztynie, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie przy udziale pracowników Zakładu Biologii Gamet i Zarodka Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie.

Założeniem projektu jest opracowanie kompleksowej zintensyfikowanej technologii produkcji okonia europejskiego opartej na integracji wychowu narybku w systemach recyrkulowanych oraz tuczu ryby handlowej w odpowiednio zmodyfikowanych stawach ziemnych (rys. 1). Realizacja założeń projektowych przewiduje przeprowadzenie szeregu prac badawczych związanych z kompleksowym opracowaniem zintensyfikowanej technologii produkcji okonia, uwzględniającej integrację dwóch odmiennych systemów hodowlanych, tj. systemu RAS służącego przeprowadzeniu pozasezonowego tarła, inkubacji ikry, wychowu larw oraz produkcji narybku oraz semi-intensywnego systemu do hodowli ryb okoniowatych opartego na odpowiednio zaadaptowanych stawach ziemnych. Zaplanowane prace badawcze obejmują wszystkie składowe technologie produkcji,

niezbędne do opracowania efektywnej i zarazem unikatowej w skali europejskiej technologii wychowu okonia, opartej o integrację intensywnych oraz semi-intensywnych technologii produkcji ryb. Prowadzenie prac badawczych zaplanowano w ramach sześciu pakietów zadań, których wyszczególnienie, poza osiągnięciem celu projektu, uwzględnia także posiadaną infrastrukturę badawczą oraz niezbędne kompetencje i doświadczenie pracowników każdej z wymienionych jednostek naukowych oraz przeprowadzenie szeregu działań o charakterze promocyjno-popularyzatorskim mającym na celu propagowanie opracowywanej idei - innowacyjnej technologii produkcji okonia.



Rys. 1. Wstępne założenia zintegrowanej technologii produkcji okonia przy wykorzystaniu RAS oraz zintensyfikowanego stawowego systemu hodowlanego.

W ramach Pakietu zadań nr 1 prowadzone będą prace badawcze mające na celu opracowanie pełnego protokołu hodowlanego

dotyczącego pozasezonowej produkcji materiału obsadowego okonia z wykorzystaniem systemów recykulowanych w zakresie prowadzenia kontrolowanego rozrodu, podchowu larw oraz wychowu narybku o masie jednostkowej do ok. 5 g. W pakiecie tym zaplanowano realizację dwóch głównych zadań badawczych. Pierwsze dotyczy optymalizacji procedury pozasezonowego (styczeń/luty) rozrodu okonia w warunkach kontrolowanych. Drugie zadanie badawcze związane jest z optymalizacją warunków podchowu larw, a następnie lekkiego narybku okonia (do 5 g) w zamkniętych obiegach wody, uzyskanych w wyniku przeprowadzonego rozrodu poza sezonem tarłowym. W obu głównych zadaniach badawczych zaplanowano szereg eksperymentów obejmujących analizę wpływu zarówno czynników abiotycznych, jak i biotycznych warunkujących wysoką efektywność produkcji materiału obsadowego tego gatunku.

Celem prac badawczych prowadzonych w ramach Pakietu zadań nr 2 jest opracowanie receptur pasz dla okonia o zróżnicowanej wielkości osobniczej, spełniających wymogi związane z hodowlą ryb zarówno w obiegach zamkniętych, jak i odpowiednio zmodyfikowanych stawach ziemnych. W pakiecie tym zaplanowano realizację jednego zadania badawczego składającego się z kilku eksperymentów żywieniowych związanych z optymalizacją poziomu białka i tłuszczu w paszach stosowanych w trakcie hodowli okonia oraz sprawdzenie możliwości zastosowania alternatywnych źródeł pochodzenia tych dwóch kluczowych składników przy produkcji paszy. Całość obejmuje przygotowanie receptury pasz, opracowanie warunków technicznych jej tłoczenia oraz wytworzenie i przetestowanie paszy, którą można by zastosować w podchowcie okonia i która nie odbiegałaby jakością i efektywnością od dostępnych pasz komercyjnych, ale jej wytworzenie byłoby tańsze ze względu na zastosowanie alternatywnych źródeł poszczególnych składników pasz.

W ramach Pakietu zadań nr 3 opracowane zostaną projekty

technologiczne dotyczące modułowych recyrkulowanych systemów akwakulturowych umożliwiających: 1) przeprowadzenie pozasezonowego rozrodu okonia, 2) inkubację ikry i podchów larw okonia oraz 3) intensywny podchów narybku okonia do masy jednostkowej ok. 5 g. Zakres zaplanowanych prac obejmuje także posadowienie wymienionych trzech modułów RAS wraz ze szczegółową dokumentacją techniczną oraz instrukcją obsługi systemów. W trakcie realizacji zadań badawczych zaplanowano również przeprowadzenie walidacji technicznej i produkcyjnej tychże systemów.

Celem prowadzonych prac badawczych w ramach Pakietu zadań nr 4 jest opracowanie technologii tuczu okonia w zaadaptowanych stawach ziemnych, począwszy od narybku o średniej masie osobniczej ok. 5 g do wielkości ryby handlowej (100-150 g). W ramach tego pakietu zaplanowano prace obejmujące opracowanie szczegółowego projektu technicznego instalacji hodowlanej, montaż tej instalacji w eksperymentalnych, zmodyfikowanych stawach ziemnych oraz przeprowadzenie eksperymentalnego tuczu okonia. Całość obejmuje analizę i konsultacje inżynierskie związane z montażem pilotażowej instalacji podchowowej w trzech eksperymentalnych stawach ziemnych zlokalizowanych w Rybackim Zakładzie Doświadczalnym w Żabiańcu. Ponadto dokonana zostanie walidacja instalacji, obejmująca weryfikację jej sprawności technicznej. Dodatkowo do zaadaptowanych stawów ziemnych zostaną zaprojektowane i zainstalowane systemy żywienia ryb i monitoringu parametrów wody. Ponadto w ramach tego pakietu zadań, zaplanowano prace o charakterze badawczym mające na celu ustalenie optymalnych warunków hodowli okonia w zaadaptowanych stawach ziemnych m.in.: opracowanie procedury aklimacji narybku okonia (średnia masa osobnicza ok. 5 g) pochodzącego z zamkniętych systemów hodowlanych do warunków hodowli stawowej, ustalenie optymalnego poziomu i sposobu żywienia okonia w stawach ziemnych w trakcie aktywnego

wychowu stawowego oraz ustalenie optymalnego zagęszczenia okoni w stawach ziemnych w trakcie chowu (tuczu) stawowego.

Określenie uwarunkowań socjoekonomicznych i środowiskowych planowanej technologii produkcji jest celem prac badawczych prowadzonych w ramach Pakietu zadań nr 5. Analiza socjoekonomiczna obejmuje strategię planowanych działań (zawierającą analizę rynku, jego potencjału i produktu, a także preferencji odbiorców) oraz określenie warunków opłacalności poszczególnych etapów produkcji okonia (analiza kosztów i przychodów) wraz z określeniem efektywności ekonomicznej inwestycji dotyczącej produkcji w RAS i stawach ziemnych. Aspekt środowiskowy prowadzonych badań dotyczy oceny wpływu na środowisko systemów RAS na przykładzie proponowanej technologii produkcji okonia, przy użyciu metodyki LCA (analiza cyklu życia) oraz rozpoznanie wpływu poszczególnych faz proponowanej technologii produkcji na środowisko.

W ramach ostatniego Pakietu zadań nr 6 zaplanowano szereg działań o charakterze promocyjno-popularyzatorskim mającym na celu propagowanie idei opracowywanej, innowacyjnej technologii produkcji okonia, w tym m.in.: zorganizowanie i przeprowadzenie szkoleń wraz z warsztatami praktycznymi z zakresu rozrodu i podchowu okonia w RAS oraz dywersyfikacji produkcyjnej funkcji stawów ziemnych w oparciu o wychów okonia; opracowanie i wydanie książki (monografii) prezentującej wyniki badań uzyskane podczas realizacji projektu oraz przygotowanie i uruchomienie strony internetowej, będącej źródłem informacji o projekcie i Programie Operacyjnym Rybactwo i Morze, mającej charakter platformy upowszechniającej opracowane innowacyjne rozwiązania technologiczne z zakresu akwakultury słodkowodnej.

Podsumowując, 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. Zakłada się znacznie efektywniejsze wykorzystanie tego potencjału na drodze unowocześniania i udoskonalenia tradycyjnie prowadzonej technologii produkcji karpia w stawach w połączeniu z wiedzą z zakresu nowoczesnych technologii związanych z hodowlą ryb, opartych o założenia gospodarki cyrkularnej. Rozwiązania testowane w ramach realizowanego projektu otwierają nowe możliwości poprawy efektywności funkcjonowania podmiotów rybackich poprzez produkcję w stawach ziemnych ryb dodatkowych, w tym wysoko cenionych ryb drapieżnych. Tak innowacyjne podejście wymagało zaplanowania szczegółowych prac o charakterze badawczym a w przyszłości wymagać będzie przeprowadzenia szeregu testów w skali komercyjnej.

Podstawy produkcji ekstrudowanych pasz „własnych” na potrzeby hodowli ryb

Piotr Gomułka, Małgorzata Woźniak

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Stały wzrost produkcji akwakultury powoduje wzrost zapotrzebowania na wysokiej jakości pasze dla ryb. Aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu, branża pasz dla ryb stale się rozwija i wprowadza nowe produkty, nieustannie ewoluuje, aby sprostać potrzebom producentów akwakultury. Na rynku dostępnych jest wiele różnych rodzajów karmy dla ryb, z których każda przeznaczona jest do określonego celu, np. istnieją pasze starterowe dla najmłodszych stadiów rozwojowych ryb, tuczowe i „tarlakowe” dla osobników przeznaczonych do rozrodu, a także specjalne pasze do recyrkulacyjnych systemów akwakultury (RAS).

Rynek pasz dla ryb przeszedł wiele zmian. Czynniki takie jak ceny i dostępność surowców, a także ustawodawstwo wymusiły zastąpienie surowców pochodzących z morza produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego, różnymi składnikami pochodzenia roślinnego i innowacyjnymi dodatkami paszowymi. Wydarzenia ostatnich lat wykazały dobitnie jak bardzo zglobalizowana jest światowa gospodarka. Zjawiska takie jak przerwanie łańcuchów dostaw wywołane pandemią COVID-19, niedobór zbóż na rynkach światowych wywołany wojną na Ukrainie, czy chociażby wzrost zapotrzebowania na soję i kukurydzę spowodowany zwiększoną produkcją trzody chlewnej w Chinach, powodowały i powodują wzrost cen surowców

paszowych i zaburzenia w ich dostępności na rynkach światowych, na których operują głównie producenci pasz dla ryb. Znajduje to oczywiście odbicie we wzroście cen pasz dla ryb ale również w zauważalnej fluktuacji ich jakości. Ceny i dostępność surowców wpływają na skład pasz komercyjnych – zgodnie z zasadą „least cost formulation”, czyli komponowania pasz mającego na celu uzyskanie jak najniższych kosztów produkcji przy zachowaniu określonej wartości odżywczej (Nath i Talukdar 2014).

Kłopoty z dostawami komponentów do produkcji pasz na rynku globalnym nie są równoznaczne z ich brakiem na wszystkich rynkach lokalnych (Shepherd i in. 2016), szczególnie dla mniejszych producentów pasz, którzy w tym zakresie mogą wykazać się większą elastycznością. Obecna sytuacja ekonomiczna powoduje, że coraz więcej podmiotów działających lokalnie skłania się w kierunku rozpoczęcia produkcji pasz dla ryb. Są wśród nich również hodowcy. Do istotnych motywacji decydujących o podjęciu produkcji „własnych” pasz można zaliczyć: znaczący wzrost cen komercyjnych pasz ekstrudowanych, coraz większą lokalną dostępność komponentów do produkcji pasz, coraz większą dostępność technologii i wiedzy oraz możliwość kształtowania składu pasz (wiem czym karmię moje ryby). Podstawową motywacją jest zmniejszenie kosztów paszy, a tym samym kosztów produkcji ryb i zwiększenie rentowności przedsiębiorstwa.

Produkcja pasz bezpośrednio przez producentów ryb jest propagowana przez FAO i obecna głównie w krajach rozwijających się, tam gdzie brak jest producentów i sieci dystrybucji, a hodowcy nie posiadają środków finansowych na zakup pasz komercyjnych. Model produkcji pasz własnych opiera się tam zwykle o techniki granulacji, nie wymagające dużego nakładu środków finansowych i budowy infrastruktury. W Europie jest jednak inaczej; ze względu na strukturę gatunkową hodowanych ryb (duży udział ryb drapieżnych), wyższą

intensywność produkcji, dążenie do minimalizacji wpływu na środowisko a także dbałość o bezpieczeństwo produkowanej żywności, zdecydowanie większa część rynku przypada paszom produkowanym metodą ekstruzji. Pasze produkowane tą metodą są zdecydowanie bardziej wartościowe w porównaniu do pasz granulowanych, jednak technologia ich produkcji jest bardziej skomplikowana i wymaga większych nakładów finansowych. Dlatego przed podjęciem decyzji o produkcji pasz we własnym zakresie należy uważnie rozpatrzyć szereg kwestii omawianych w dalszej części artykułu.

Od czego zacząć?

Decyzja o podjęciu produkcji pasz własnych przez hodowcę ryb jest decyzją ekonomiczną i jako taka musi być celowa, świadoma i dobrowolna. Określenie celowości decyzji w tym przypadku polega na sprecyzowaniu rodzaju/rodzajów paszy, skali produkcji i efektu finansowego jaki interesuje potencjalnego inwestora, a następnie oszacowanie na podstawie zebranych informacji czy przyjęte założenia są możliwe do realizacji. Określenie „decyzja świadoma” oznacza, że podejmujący ją podmiot oszacował ryzyko niepowodzenia i ewentualne skutki. Szacowanie ryzyka inwestycji to zakres wiedzy wykraczający poza kompetencje autorów niniejszej pracy. Możemy jednak służyć naszą wiedzą w pierwszym etapie procesu decyzyjnego i podpowiedzieć jakie informacje należy zebrać i poddać analizie, na które aspekty zagadnienia produkcji pasz należy zwrócić szczególną uwagę.

Analiza dostępności surowców paszowych

Podjmując decyzję o produkcji pasz własnych należy sprawdzić dostępność lokalnych surowców, które można zastosować

przygotowując recepturę paszy dedykowaną dla określonego gatunku ryb oraz przeanalizować skład chemiczny surowców oraz ich ceny, co ułatwi podjęcie decyzji o wykorzystaniu określonych komponentów.

Do prawidłowego funkcjonowania każdego organizmu pobierany pokarm powinien zawierać: białko, które jest podstawowym składnikiem budulcowym; tłuszcz i węglowodany, jako bieżące źródło energii i zapas energetyczny; składniki mineralne i witaminy. Do produkcji pasz formowanych mogą być stosowane jedynie komponenty charakteryzujące się: stałością składu chemicznego; wysoką jakością sanitarną; łatwością obróbki w procesie wytwarzania; dostępnością na rynku.

Głównym źródłem białka i tłuszczu w paszach dla ryb była do niedawna mączka rybna i olej rybny. Wysoka zawartość aminokwasów egzogennych, w tym przede wszystkim lizyny, sprawia, że mączka rybna doskonale bilansuje się z innymi komponentami. Ponadto tłuszcz zawarty w mączce rybnej charakteryzuje się znaczną zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n (Ω) -3, i n (Ω) -6. Intensywny rozwój akwakultury wpłynął na wzrost zapotrzebowania na te podstawowe komponenty, co skutkowało przełowieniem populacji ryb paszowych i wzrostem cen pasz. International Fishmeal and Fish Oil Organization (IFFO) wskazuje na deficyt tranu przeznaczonego do produkcji pasz. W związku z tym ze względów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych poszukuje się alternatywnych komponentów pasz dla ryb, które pozwoliłyby zachować stabilność gospodarczą i środowiskową.

Oprócz mączki rybnej do komponentów zwierzęcych stanowiących źródło białka w paszach należą: mączka z kryła, mączka mięsno-kostna, mączka drobiowa, mączka z krwi, mączka z pierza i mączki z owadów. Zgodnie z rozporządzeniem Komisji UE 2017/893 z dnia

24 maja 2017 r. dozwolone jest stosowanie białka z owadów w żywieniu zwierząt akwakultury. Jako surowiec do produkcji pasz mogą być wykorzystywane m.in. takie gatunki jak: mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) i mucha czarna (*Hermetia illucens*). W celu obniżenia kosztów produkcji pasz w coraz większym stopniu są stosowane komponenty roślinne, które mogą wpływać nie tylko na obniżenie efektywności wykorzystania składników pokarmowych, spadek tempa wzrostu, zaburzenia czynności układu pokarmowego i mikroflory jelitowej, patologiczne zmiany w wątrobie ale również mogą obniżać odporność, a także smakowitość paszy (Murashita i in. 2013, Niewiadomski i in. 2016, Sánchez-Muros i in. 2016).

Zwierzęce i roślinne źródła białka różnią się pod względem ilości i jakości białka, profilu aminokwasów, energii strawnej i zawartości składników mineralnych. W surowcach roślinnych występuje niedobór aminokwasów egzogennych, a więc pojawia się konieczność stosowania syntetycznych aminokwasów. Należy także stosować większy dodatek kredy pastewnej i fosforanu paszowego, gdyż w paszach roślinnych jest zwykle mniej wapnia i fosforu niż w mączkach zwierzęcych.

Bardzo dobrym substytutem mączki rybnej, jako źródła białka w paszach dla ryb są rośliny bobowate, najczęściej soja i produkty sojowe (śruta poekstrakcyjna sojowa, koncentrat białka sojowego, pełnotłuszczowa mączka sojowa) (Brown i in. 2008). Zastąpienie mączki rybnej mączką sojową w przedziale od 40 do 50% powoduje różne skutki, zależnie od metody karmienia i metody formowania paszy. Bardzo ważny jest fakt, że nie stwierdzono wpływu mączki sojowej na smak mięsa ryb. Według różnych autorów zalecenia, co do poziomu białek soi w postaci różnych produktów są odmienne. Generalnie produkty te, podobnie jak inne komponenty roślinne, są dobrze tolerowane w paszach przez ryby ciepłolubne (jak karp), szczególnie zaś przez wszystkożerne ryby strefy tropików i subtropików (np. sum

afrykański czy różne gatunki tilapii). Większe ograniczenia dotyczą ryb zimnolubnych (pstrągi, łososie), a nawet mięsożernych ryb ciepłolubnych (jesiotry) (Mambrini i in. 1999, Hartviksen i in. 2014).

W żywieniu ryb jako komponent pasz wykorzystywany jest również olej sojowy, stanowiący bogate źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych i będący dobrym zamiennikiem tranu, z tym, że duży udział tego komponentu może powodować deficyt witaminy A (Figueiredo-Silva i in. 2005, Menoyo i in. 2007, Turchini i in. 2009). Obserwowane w ostatnich latach ograniczenie importu śruty sojowej oraz zwiększenie uprawy rzepaku zmusza producentów pasz do stosowania produktów z rzepaku jako komponentów pasz przemysłowych stosowanych w akwakulturze.

W paszach ekstrudowanych stosowanych w żywieniu pstrąga tęczowego można z dobrym skutkiem stosować 30-40% mączki z łubinu. Do roślin strączkowych zaliczamy także groch, który w postaci koncentratu białka grochu można w ograniczonych ilościach stosować w paszach dla ryb łososiowatych (Hartviksen i in. 2014). W paszach dla ryb wykorzystuje się także białko organizmów jednokomórkowych - SCP (drożdże), a także suszony wywar gorzelniany (DDGS). Prowadzone są również badania dotyczące wykorzystania nasion szarłatu lub makuchu z szarłatu (Virk i Saxena 2003, Niewiadomski i in. 2016, 2019).

Pomieszczenia niezbędne do produkcji pasz

Planując produkcję pasz musimy uwzględnić konieczność adaptacji/budowy pomieszczeń spełniających wymogi określone w Ustawie o paszach (Dz. U. z 2017 r. poz. 453, oraz Dz. U. z 2018 r. poz. 650, 2430). Oprócz pomieszczeń *sensu stricte* produkcyjnych, należy zaplanować magazyny surowców i gotowego produktu, usytuowane tak by drogi przepływu produkcji nie przecinały się i nie

stwarzały zagrożenia zanieczyszczenia gotowej paszy. Rozmiar pomieszczeń magazynowych musi być dopasowany do skali produkcji, a wielkość pomieszczenia produkcyjnego do rozmiarów linii produkcyjnej. W praktyce, w przypadku ograniczonej powierzchni linia produkcyjna może być rozbudowana wertykalnie dzięki zastosowaniu odpowiednich urządzeń i konstrukcji. Planowanie linii technologicznej należy więc rozpocząć już na etapie rozpatrywania dostępności miejsca do produkcji i współpracować w tym względzie z dostawcą urządzeń. Pomieszczenia muszą posiadać odpowiednie oświetlenie naturalne lub/i sztuczne, zaopatrzenie w wodę o jakości odpowiedniej dla zwierząt; stropy oraz instalacje napowietrzne muszą być zaprojektowane, skonstruowane i wykończone w sposób zapobiegający gromadzeniu się zanieczyszczeń, ograniczający skraplanie wody i rozrost pleśni oraz rozprzestrzenianie się cząstek, które mogą mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo i jakość pasz.

Linia produkcyjna

Produkcja pasz ekstrudowanych dla ryb zwykle składa się z następujących etapów: dozowanie i mieszanie składników sypkich, rozdrobnienie surowców, pre-kondycjonowanie surowców, ekstruzja wraz z dozowaniem komponentów płynnych, chłodzenie i suszenie paszy, przesiewanie, natłuszczanie próżniowe, pakowanie, składowanie.

Produkcja partii paszy rozpoczyna się od przygotowania mieszanki składników zgromadzonych w zbiornikach lub stacjach dozowania. Ich liczba powinna być dopasowana do przyszłej receptury/receptur pasz (zwykle od 6 do nawet 30), a wielkość zależy od udziału określonego surowca. Zastosowanie zewnętrznych silosów do składowania komponentów sypkich, połączonych z linią produkcyjną za pomocą transporterów ślimakowych zmniejsza zapotrzebowanie na

powierzchnię magazynową. Dozowanie surowców sypkich realizowane jest zwykle z zastosowaniem elektronicznych wag stożkowych zainstalowanych pod dozownikami ślimakowymi. Odmierzone ilości składników muszą zostać wymieszane w sposób gwarantujący dokładne, równomierne rozprowadzenie komponentów w przygotowanej mieszance. Wykorzystywane są do tego mieszalniki pionowe lub poziome, mechaniczne lub pneumatyczne.

Kolejnym, niezwykle ważnym w przypadku technologii produkcji pasz dla ryb etapem jest dokładne i równomierne rozdrobnienie pasz. Zapewnia ono większą trwałość i odporność mechaniczną produktu. Zgodnie z ogólnie przyjętą zasadą, przy drobniejszym zmieleniu wytwarza się lepsze granulki (Payne 1978). Dokładne rozdrobnienie zwiększa powierzchnię surowca, „wygładza” przebieg procesu ekstruzji i zapobiega zablokowaniu matryc. Oprócz korzyści technologicznych zabieg ten poprawia jakość gotowego produktu polepszając żelatynizację skrobi, strawność i smakowitość paszy. Specjalnie wyposażone młyny bijakowe przeznaczone dla akwakultury są w stanie rozdrobnić surowce tak drobno, że w 95-99% średnica ziaren surowca będzie mniejsza niż 0,25 mm (średnia średnica cząstek od 100 μm do 175 μm). Zastosowanie pulweryzatorów zasilanych powietrzem pozwala recyrkulować większe cząstki i uzyskiwać gotowe produkty w zakresie 95-99% poniżej 0,15 mm (średnia średnica cząstek między 40 a 75 μm).

Kolejnym etapem zapewniającym uzyskanie produktu wysokiej jakości jest wstępne kondycjonowanie mieszanki paszowej. Proces ten obejmuje dodanie wilgoci i ciepła do paszy przed ekstruzją (lub granulowaniem). Wstępne kondycjonowanie mieszanki daje wiele korzyści:

- a) pozwala na osiągnięcie wymaganego nawodnienia, zmiękcza cząsteczki i zmniejsza zużycie ekstrudera, poprawia strawność;

- b) wysoki stopień ugotowania oznacza również, że wiązanie i trwałość granulek można osiągnąć przy mniejszej ilości skrobi (przy czym wiązanie białka również ma wpływ na jakość białka);
- c) jeśli gotowanie jest inicjowane w urządzeniu do wstępnego kondycjonowania, mniej gotowania musi być wykonane w ekstruderze – poprawia to przepustowość;
- d) w kondycjonerze wstępnym, gotowanie osiąga się w stosunkowo niskich warunkach ścinania (mała energia mechaniczna) w porównaniu z gotowaniem w ekstruderze – a więc osiągnięta jest zmniejszona rozpuszczalność w wodzie i większa absorpcja wody w produkcie, zwiększająca trwałość peletu po jego zamoczeniu;
- e) wystarczające mieszanie zapewnia równomierne nawodnienie i gotowanie – dzięki temu poprawia się jednolitość produktu i stabilność procesu.

W linii produkcyjnej możemy zastosować różne typy kondycjonerów. Najczęściej stosowane są kondycjonery łopatkowe otwarte (bez tzw. jazu), w których gęstwa przesuwana jest w warunkach ciśnienia atmosferycznego w temperaturze 90-100°C. Zastosowanie jazu spowalniającego przesuwanie się gęstwy wydłuża czas i stopień jej wygotowania. Natomiast zastosowanie kondycjonerów ciśnieniowych pozwala na wyższe temperatury (115°C) i krótszy czas gotowania przy tej samej wydajności i stopniu wygotowania gęstwy.

Po procesie wstępnego kondycjonowania gęstwa transportowana jest do ekstrudera gdzie następuje właściwy proces produkcji pasz ekstrudowanych. Ekstruzja to inaczej wytłaczanie materiału sypkiego pod dużym ciśnieniem i w wysokiej temperaturze wywołujące istotne zmiany fizykochemiczne w ekstrudowanym materiale.

Proces realizowany jest w urządzeniach, w których głównym elementem roboczym jest ślimak (lub dwa) umieszczony w cylindrycznej obudowie i przeciskający ekstrudowany materiał przez tzw. matrycę ulokowaną na końcu urządzenia. W urządzeniu następuje ponowne zagotowanie masy wsadu pod ciśnieniem (temperatura do 200°C, ciśnienie do 20 MPa). Produkt opuszczający urządzenie jest cięty na drobne fragmenty (peletki), ekspanduje i przyjmuje strukturę podobną do gąbki. W przypadku przetwarzania materiałów paszowych efektem ekstruzji jest: rozerwanie ścian komórkowych w obrabianym surowcu, kleikowanie (żelowanie) skrobi, niszczenie składników antyżywniowych, polepszenie strawności skrobi i białka, podniesienie trwałości, sterylizacja.

W zależności od zastosowanej temperatury ekstruzję dzielimy na:

- a) wysokotemperaturową (120-200°C), inaczej zwaną HTST (high temperature short time), używaną najczęściej do wytwarzania produktów ekspandowanych,
- b) niskotemperaturową (65-120°C),
- c) ekstruzję „na zimno” (50-65°C).

W produkcji pasz dla ryb stosowane są dwa ostatnie rodzaje ekstruzji. Wybór ekstrudera jest jedną z najważniejszych decyzji, jakie inwestor podejmuje planując produkcję pasz dla ryb, również ze względu na energochłonność tego urządzenia.

Po procesie ekstruzji następuje szybkie schłodzenie i jednocześnie wysuszenie uzyskanego produktu, a następnie odsianie drobnych, niepożądanych cząstek powstających podczas cięcia i chłodzenia peletek. Wysuszona i ostudzona pasza poddawana jest procesowi natłuszczenia. Ze względów technologicznych, podczas ekstruzji do

mieszanimy surowców dodaje się do 8-10% tłuszczu. Pozostałą niezbędną do zaspokojenia potrzeb ryb część tłuszczu należy dodać już po wyłoczeniu paszy. W większości przypadków do natłuszczania stosowane są urządzenia próżniowe, które pozwalają na wtłoczenie o wiele większych ilości tłuszczu do wnętrza peletek. Na tym etapie do peletek mogą być wprowadzane niektóre wrażliwe komponenty, np. witaminy. Po natłuszczeniu produkt jest gotowy do pakowania lub w przypadku produkcji własnej do składowania w odpowiednich pojemnikach.

Dobór urządzeń do linii produkcyjnej ma ogromne znaczenie dla ekonomicznej efektywności produkcji, szczególnie biorąc pod uwagę wzrost cen energii elektrycznej. Planując linię technologiczną warto rozważyć, o ile to możliwe, zakup wszystkich urządzeń u jednego dostawcy lub zlecić wykonawcy dobór konkretnych modeli. Zapewni to kompatybilność elementów linii i optymalną jej funkcjonalność.

Produkcja pasz w codziennej praktyce

Zgodnie z obowiązującym ustawodawstwem produkcja pasz, w której stosowane są dodatki paszowe lub ich premiksy, jest działalnością nadzorowaną i wymaga rejestracji oraz zatwierdzenia. Rejestracja polega na zgłoszeniu zamiaru produkcji pasz u miejscowo właściwego Powiatowego lekarza weterynarii. Zatwierdzenie następuje po zakończeniu inwestycji i stwierdzeniu przez Powiatowego lekarza weterynarii spełnienia wymagań weterynaryjnych. Podmiot rozpoczynający produkcję pasz jest zobowiązany do wdrożenia systemu kontroli jakości opartego na HACCP.

Decydując się na produkcję ekstrudowanych pasz „własnych” należy: zapewnić stałe dostawy komponentów aby utrzymać ciągłość produkcji; stworzyć system kontroli jakości komponentów przy dostawach i w trakcie przechowywania; prowadzić dokumentację

produkowanych pasz (ilość i jakość wykorzystywanych komponentów, stosowana temperatura i ciśnienie w procesie ekstruzji, etc.); przestrzeganie dat serwisowania stosowanych urządzeń. Na rynku dostępne jest specjalistyczne oprogramowanie dla firm paszowych pozwalające na komponowanie składu pasz, planowanie terminów zakupu surowców, kontrole stanów magazynowych i wiele innych aspektów procesu produkcji.

Literatura

- Brown P.B., Kaushik S.J., Peres H. 2008. Protein feedstuffs originating from soybeans. W: *Alternative protein sources in aquaculture diets* (Red) C. Lim, C. Webster, C-S. Lee. The Haworth Press, Inc, NY, USA: 205-223.
- Figueiredo-Silva A., Rocha E., Dias J., Silva P., Rema P., Gomes E., Valente L.M.P. 2005. Partial replacement of fish oil by soybean oil lipid distribution, liver histology in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) juveniles. *Aquac. Nutr.* 11: 147-155.
- Hartviksen M., Vecino J.L.G., Ringø E., Bakke A.M., Wadsworth S., Krogdahl A., Ruohonen K., Kettunen A. 2014. Alternative dietary protein sources for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) effect on intestinal microbiota, intestinal and liver histology and growth. *Aquac. Nutr.* 20: 381-398.
- Mambrini M., Roem A.J., Cravedi J.P., Lalles J.P., Kaushik S.J. 1999. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate and of DL-methionine supplementation in high-energy, extruded diets on the growth and nutrient utilization of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J. Anim. Sci.* 77: 2990- 2999.
- Menoyo D., Lopez-Bote C.J., Diez A., Obach A., Bautista J.M. 2007.

- Impact of n-3 fatty acid chain length and n-3/n-6 ratio in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 267: 249-256.
- Murashita K., Akimoto A., Iwashita Y., Amano A., Suzuki N., Matsunari H., Furuita H., Sugita T., Yamamoto T. 2013. Effects of biotechnologically processed soybean meals in a non-fishmeal diet on growth performance, bile acid status, and morphological condition of the distal intestine and liver of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fish Sci.* 79: 447-457.
- Nath Th., Talukdar A. 2014. Linear programming technique in fish feed formulation. *Int. J. Eng. Trends Technol.* 17(3): 132-135.
- Niewiadomski P., Gomułka P., Poczyczyński P., Woźniak M., Szmyt M. 2016. Dietary effect of supplementation with amaranth meal on growth performance and apparent digestibility of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Pol. J. Natur. Sc.* 31(3): 421-431.
- Niewiadomski P., Gomułka P., Woźniak M. 2019. Effect of supplementation of amaranth meal on blood plasma cholesterol in rainbow trout. *Pol. J. Natur. Sc.* 34(4): 505-514.
- Payne J.D. 1978. Improving quality of pellet feeds. *Milling Feed Fertil.* 162: 34-41.
- Sánchez-Muros M.J., de Haro C., Sanz A., Trenzado C.E., Villareces S., Barroso F.G. 2016. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. *Aquac. Nutr.* 22: 943-955.
- Shepherd C.J., Monroig O., Tocher D. R. 2016. Future availability of raw materials for salmon feeds and supply chain implications: the case of Scottish farmed salmon. *Aquaculture* 467: 49-62.
- Turchini G.M., Torstensen B.E., Ng W.K. 2009. Fish oil replacement in finfish nutrition. *Aquaculture* 269: 10-57.

Virk P., Saxena P.K. 2003. Potential of Amaranthus seeds supplementary feed and its impact on growth in some carps. *Aquaculture* 86: 25-27.

Technologia tuczu okonia w zmodyfikowanych stawach ziemnych typu split-pond

Sławomir Krejszeff

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

Wstęp

Europejska akwakultura słodkowodna w głównej mierze oparta jest na karpniu i pstrągu tęczowym. Do roku 1990 obserwowany był systematyczny wzrost produkcji obu gatunków. W roku 1991 nastąpiło załamanie produkcji karpia. Natomiast rok 1995 był momentem, w którym produkcja obu gatunków weszła w fazę stagnacji. Od tego czasu średnia produkcja karpia i średnia produkcja pstrąga łącznie oscyluje na poziomie około 350 tys. ton rocznie, co stanowi ponad 75% produkcji całkowitej (FAO FishStat). Krajowa słodkowodna produkcja akwakulturowa w fazę stagnacji weszła kilka lat później. W okresie ostatnich 10 lat wykazywanych w statystykach FAO, średnia produkcja karpia i średnia produkcja pstrąga łącznie oscyluje na poziomie około 32 tys. ton rocznie, co stanowi ok. 90% produkcji całkowitej (FAO FishStat).

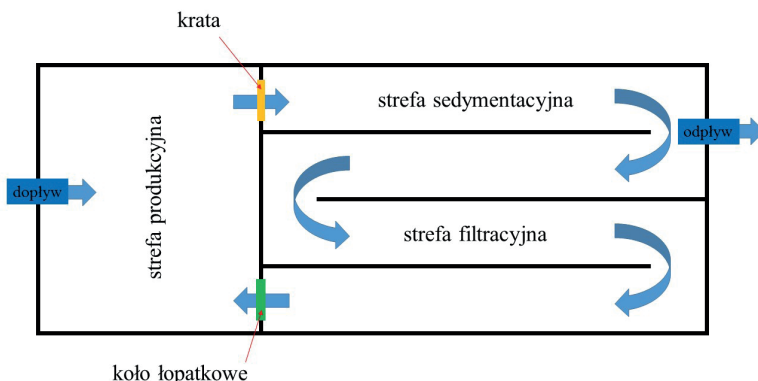
Zaistniała sytuacja zainspirowała naukowców do podjęcia prac mających na celu opracowanie metod produkcji, dzięki którym nie tylko europejska, ale i krajowa produkcja akwakulturowa wyjdzie ze stagnacji. Ponieważ konwencjonalne metody produkcji wyczerpały swoją formułę, w pierwszej kolejności wskazano na technologię RAS, jako metodę produkcji, która może dać oczekiwany efekt. Technologię, która w przeciwieństwie do technologii stosowanych w akwakulturze karpia i pstrąga cechuje się niskim zużyciem wody, efektywnym zarządzaniem odpadami oraz pozwala na utrzymanie

wysokiej higieny i kontroli nad chorobami. Oprócz tego daje możliwość prowadzenia produkcji w pobliżu rynku zbytu (Martins i in. 2010).

Technologia RAS jest technologią przyszłości, ale wymaga dużych nakładów na budowę obiektu hodowlanego. Stanowi to dużą przeszkodę, szczególnie dla gospodarstw stawowych typu karpiowego, które posiadając ograniczone możliwości finansowe nie są w stanie inwestować w nowe technologie. Z podobnym problemem zetknęli się również hodowcy ryb z innych krajów, między innymi Irlandii. Dlatego wychodząc naprzeciw potrzebom zwiększania produkcji ryb słodkowodnych opracowano technologię recyrkulacyjnych multitroficzných stawowych systemów hodowlanych (RAMPS, z ang. Recirculating Aquaculture Multitrophic Pond Systems). Technologia RAMPS łączy ze sobą technologię RAS z produkcją ryb w stawach ziemnych. Polega na tym, że rozród, inkubację jaj oraz podchów larw i narybku prowadzi się w RAS (okres produkcji w RAS). Następnie kilkugramowy narybek przenosi się do stawu ziemnego i prowadzi jego tucz aż do osiągnięcia masy towarowej (okres produkcji w stawie ziemnym). Aby tucz okonia był efektywny, staw ziemny trzeba do tego typu produkcji odpowiednio przystosować. Należy wyodrębnić w nim 2 strefy: produkcyjną i filtracyjną tworząc tzw. split-pond. Następnie należy wprowadzić wodę w ruch, tak, żeby krążyła między obiema strefami. Wymagana jest również niewielka wymiana wody w stawie (rys. 1).

Do zaadaptowania do produkcji ryb w oparciu o technologię RAMPS najlepiej nadają się stawy, które w niewielkim stopniu wykorzystywane są do produkcji latem, czyli tarliska, magazyny i zimochowy. Jednak adaptacja tych stawów nie musi również kolidować z ich pierwotnym przeznaczeniem. Zaadaptowanie technologii RAMPS do produkcji nowych perspektywicznych gatunków, na przykład okonia towarowego, w polskich warunkach w znacznej mierze

jest uzależnione od możliwości pozyskania zapłodnionych jaj przed terminem naturalnego tarła, najlepiej na początku stycznia. Dzięki temu jest możliwe przeprowadzenie podchowu narybku do masy minimum 5 g i rozpoczęcie tuczu na przełomie kwietnia i maja, co pozwala na efektywne wykorzystanie okresu wysokich temperatur wody.



Rys. 1. Staw typu split-pond (wg Żarski i in. 2017).

Produkcja okonia w stawach typu split-pond jest jeszcze w fazie testów. Jednak już teraz osiągnięte rezultaty są bardzo obiecujące. W irlandzkich warunkach klimatycznych gospodarstwa rybne prowadzące produkcję okonia w oparciu o tę technologię już teraz uzyskują wydajności sięgające nawet kilku ton z hektara całkowitej powierzchni zaadaptowanego stawu. Przy czym należy podkreślić, że do tuczu (strefa produkcyjna) wykorzystywana jest tylko 1/3 tej powierzchni. Ma to dodatkową zaletę w postaci np. lepszej ochrony przed drapieżnikami.

Tarlaki

Najlepszym źródłem tarlaków okonia są gospodarstwa rybackie typu karpiego. W celu przeprowadzenia rozrodu poza okresem naturalnego tarła ryby należy pozyskać podczas jesiennych odłowów. Najlepiej w połowie października, kiedy temperatura wody w stawach oscyluje między 10 a 15°C.

Zimowanie ryb należy przeprowadzić według następującej procedury. Przez pierwsze siedem dni ryby należy przetrzymywać w temperaturze 10°C (okres aklimacji). Następnie temperaturę wody należy obniżyć do 8°C. W takiej temperaturze ryby należy przetrzymać przez 14 dni. Po tym czasie temperaturę wody należy obniżyć do 6°C. Optymalny okres, przez który tarlaki okonia należy przetrzymać w tej temperaturze wynosi 40 dni (Żarski i in. 2017), jednak w głównej mierze będzie on zależał od momentu pozyskania ryb. W opisywanej metodzie kluczem do sukcesu jest uzyskanie materiału obsadowego w drugiej połowie kwietnia. Aby było to możliwe rozród należy przeprowadzić w pierwszych dniach stycznia. Dlatego, jeśli ryby zostaną pozyskane w terminie późniejszym niż połowa października, czas zimowania w temperaturze 6°C trzeba odpowiednio skrócić. Należy przy tym pamiętać, że czas zimowania w tej temperaturze ma istotny wpływ na efektywność tarła (Krejszeff i in. 2018). Dlatego minimalny okres zimowania w temperaturze 6°C powinien wynosić 14 dni.

Po upływie 14-40 dni zimowania temperaturę wody należy podnieść, najpierw do 8°C i przetrzymać w niej ryby przez 14 dni a następnie do 10°C i przetrzymać w niej ryby przez 7 dni. Po upływie tego czasu temperaturę wody należy podnieść do 12°C i przetrzymać w niej ryby aż do zakończenia tarła. W okresie zimowania osobniki obu płci powinny być przetrzymywane razem, co zapewni wzajemną stymulację feromonalną (Żarski 2012). Przez cały okres zimowania ryby można dokarmiać mrożoną ochotką.

Rozród

Po zakończeniu zimowania należy dokonać segregacji ryb pod względem płci. W tym czasie samice powinny mieć już nabrzmiałe brzuszne partie ciała, jednak podczas dokonywania przeglądu należy przede wszystkim zwracać uwagę na samce. Każdą rybę należy wyłowić z basenu tarlakowego i poprzez delikatny ucisk brzucha sprawdzić czy przez otwór płciowy uwalnia się niewielka ilość nasienia. Po przeprowadzeniu segregacji samce i samice należy przetrzymywać oddzielnie.

Do stymulacji hormonalnej samic i samców okonia należy stosować ludzką gonadotropinę kosmówkową lub analogi GnRH. Moment podania preparatu hormonalnego oraz liczba iniekcji zależą od płci i zastosowanego hormonu. W przypadku, gdy do przeprowadzenia stymulacji hormonalnej stosowane są analogii GnRH, bazujące na nich preparaty należy podać samicom w dwóch (10 µg/kg i 25 µg/kg masy ciała), a samcom w jednej (50 µg/kg m.c.) iniekcji. W przypadku samic, odstęp pomiędzy iniekcjami powinien wynosić 7 dni. Natomiast, gdy stymulacji hormonalnej poddawane są samce, iniekcję ryb należy przeprowadzić 4 dni przed przeprowadzeniem drugiej iniekcji u samic. W przypadku, gdy do przeprowadzenia stymulacji hormonalnej stosowane jest hCG, bez względu na płć, preparaty przygotowane na bazie tego hormonu należy podać w jednej iniekcji (500 j.m./kg m.c.). Iniekcje hormonalne u okonia należy wykonywać dootrzewnowo.

Po przeprowadzeniu iniekcji samców i samic (w przypadku zastosowania hCG) lub drugiej iniekcji samic (w przypadku zastosowania analogów GnRH), ryby obu płci należy umieścić w tym samym zbiorniku i pozwolić im na odbycie tarła spontanicznego. Od tego momentu dwa razy na dobę należy dokonywać kontroli obecności taśm ikry. Kontrolę należy prowadzić aż do złożenia ikry przez ostatnią samicę, jednak nie dłużej niż przez 10 dni.

Wszystkie manipulacje na rybach należy prowadzić w znieczuleniu ogólnym. Do anestezji tarlaków okonia należy stosować preparaty produkowane na bazie estru metylosulfonowego kwasu 3-aminobenzoowego (MS-222, TMS). Zalecane stężenie to 0,15 g substancji czynnej na 1 l wody (Gomułka 2008).

Inkubacja jaj i klucie zarodków

Złożone i zapłodnione jaja należy systematycznie wyławiać i przenosić do RAS larwalnego. Inkubację jaj najlepiej jest przeprowadzić w basenach, w których będzie prowadzony podchów larw. W celu ograniczenia strat spowodowanych kanibalizmem (Król i Zakęś 2013, Długoński i in. 2018), pozyskane w danym dniu jaja należy inkubować oddzielnie. Do inkubacji jaj najlepiej jest użyć inkubatorów, które umożliwią „zawieszenie” taśm w toni wodnej, tak, żeby jaja były omywane wodą ze wszystkich stron. Ponieważ na rynku brak jest urządzeń przeznaczonych do inkubacji jaj okonia, taki inkubator trzeba wykonać we własnym zakresie. Do tego celu najlepiej nadają się plastikowe pływające miski z perforowanym lub zastąpionym siatką dnem. Ważną rolę odgrywa rozmiar otworów w dnie lub oczek siatki, przez które świeżo wyklute larwy będą wydostawać się z inkubatora do podchowalnika. Zalecany rozmiar powinien oscylować w granicach 3 mm średnicy otworu lub boku oczka.

Inkubację jaj należy prowadzić w temperaturze 12-13°C. W celu skrócenia procesu klucia, temperaturę wody należy podnieść, najlepiej w dniu, w którym zostaną zaobserwowane pierwsze samoistnie wykluwające się larwy. Zalecana temperatura klucia larw wynosi 15°C.

Podchów larw i narybku

Do momentu napełnienia przez larwy pęcherza pławnego podchów powinien być prowadzony w temperaturze 15°C (Palińska-Żarska i in. 2019). Po 12 dniach temperaturę wody w basenach podchowowych należy stopniowo podnieść do 23°C w tempie nie większym niż 1°C na dobę (Palińska-Żarska, dane niepublik.). Wstępny podchów należy prowadzić w stałych warunkach świetlnych, przy foteperiodzie wynoszącym 24 godziny. Bardzo istotną rolę w trakcie podchowu larw i narybku okonia odgrywa kolor basenu podchowowego. Dlatego na etapie wstępnego podchowu oraz dalszych etapów produkcji materiału obsadowego ryby należy podchowować w basenach w kolorze czarnym (Palińska-Żarska i in. 2019). Żywienie należy rozpocząć w 3-4 dniu po wykluciu. W pierwszym okresie larwy należy żywić w tzw. nadmiarze świeżo wyklutymi naupliusami solowca, które należy podawać minimum cztery razy na dobę.

Po 20-30 dniach podchowu wstępnego ryby należy przetransferować do RAS narybkowego. W trakcie przeprowadzania tej manipulacji, w celu ograniczenia kanibalizmu, od reszty ryb trzeba odseparować osobniki wyróżniające się wielkością. Następnie należy dokonać zamiany pokarmu (bez okresu żywienia mieszanego) z solowca na paszę sztuczną. Dalszy podchów należy prowadzić w zagęszczeniu nie przekraczającym 20 osobn./l wody. Przez kolejne 50-60 dni paszę należy zadawać w nadmiarze. Pierwsza pasza powinna mieć granulację 0,2-0,4 mm. Wraz ze wzrostem ryb należy ją stopniowo zwiększać tak, żeby pod koniec podchowu w RAS wynosiła ona 1,1 mm. W trakcie prowadzenia podchowu narybku należy pamiętać, żeby biomasa podchowywanych ryb w przeliczeniu na 1 m³ wody w basenach podchowowych finalnie nie przekroczyła 30 kg.

Tucz ryby towarowej

Po około 90 dniach podchowu, gdy ryby osiągną masę ciała minimum 5 g, należy je przetransferować do stawu ziemnego. Zakładana docelowa wydajność z hektara lustra wody wynosi 7 ton. W przypadku, gdy docelowa masa ryby towarowej wynosić będzie 100 g, każdy hektar stawu trzeba obsadzić 70000 szt. narybku.

W trakcie tuczu ryby należy żywić paszą sztuczną rozpoczynając od granulacji 1,1 i dawki pokarmowej 5% biomasy ryb. Wraz ze wzrostem ryb granulację paszy należy stopniowo zwiększać od 1,1 mm do 4 mm, a dawkę pokarmową zmniejszać do 2% biomasy ryb. Podczas zmiany granulacji paszy należy pamiętać o stosowaniu okresów przejściowych, w których ryby należy karmić paszą o mniejszej granulacji zmieszaną z paszą o większej granulacji w stosunku 1:1. W taki sam sposób należy postępować podczas etapu podchowu w RAS.

Podane granulacje i dawki paszy dotyczą podchowu larw i narybku oraz tuczu ryby towarowej w temperaturze 23°C. W trakcie okresu produkcji w stawie ziemnym temperatury wody na takim poziomie będą utrzymywać się jedynie w sezonie letnim. Wiosną i jesienią będą znacznie niższe, co spowoduje zmniejszenie intensywności żerowania i w związku z tym spadek ilości pobieranej paszy. Dlatego w okresach niższych temperatur wody należy odpowiednio zmniejszać dawkę pokarmową. Nie zaleca się dokonywania korekt automatycznie, reagując na spadek temperatury wody. Znacznie lepsze efekty daje zmniejszanie dziennych racji żywieniowych reagując na spadek intensywności żerowania ryb.

Podsumowanie

Przedstawione opisy szczegółowych procedur dotyczą produkcji materiału obsadowego okonia w RAS oraz jego dalszego tuczu w stawach ziemnych. Przed przystąpieniem do ich wdrożenia we własnym przedsiębiorstwie akwakultury należy pamiętać, że posiada ono własne specyficzne warunki związane między innymi z lokalizacją. Dlatego należy się spodziewać, że mogą wystąpić różnice międzypopulacyjne, które będą miały wpływ na efekty rozrodu i podchowu w trakcie etapu produkcji w RAS oraz różnice termiki wody, które będą miały wpływ na tempo wzrostu w trakcie etapu produkcji w stawie ziemnym. Należy również podkreślić, że półintensywna produkcja ryb w oparciu o systemy recyrkulacyjne i stawy ziemne (split-pond) może być również wykorzystywana do produkcji innych gatunków ryb, takich jak np. karp, jesiotry, sum europejski, sandacz.

Literatura

- Długoński A., Król J., Hliwa P., Palińska-Żarska K., Żarski D. 2018. Wpływ doboru strategii pokarmowej na efektywność podchowu larw okonia (*Perca fluviatilis*). W: *Wylęgarnictwo i podchowry ryb oraz raków* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 109-122.
- Gomułka P. 2008. Anestetyki w hodowli ryb jesiotropowych. W: *Innowacyjne techniki oceny biologicznej i ochrony cennych gatunków ryb hodowlanych i raków* (Red.) K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 109-137.
- Krejszef S., Palińska-Żarska K., Żarski D. 2018. Pozasezonowy rozród okonia *Perca fluviatilis* W: *Wylęgarnictwo i podchowry ryb i raków* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 123-132.

- Król J., Zakęś Z. 2013. Kanibalizm larw w akwakulturze ryb okoniowatych. W: *Innowacje w wylęgarnictwie organizmów wodnych* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 25-36.
- Martins C.I.M., Eding E.H., Verdegem M.C.J., Heinsbroek L.T.N., Schneider O., Blancheton J.P., D'Orbcastel E.R., Verreth J.A.J. 2010. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquac. Eng.* 43: 83-93.
- Palińska-Żarska K., Krejszeff S., Łopata M., Żarski D. 2019. Effect of water hardness, temperature and tank wall colour, on the effectiveness of swim bladder inflation and survival of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*, L.) larvae reared under controlled conditions. *Aquacult. Int.* 27: 931-943.9
- Żarski D. 2012. First evidence of pheromonal stimulation of maturation in Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L., females. *Turkish J. Fish. Aquat. Sci.* 12:771-776.
- Żarski D., Horvath A., Bernath G., Krejszeff S., Radoczi J., Palińska-Żarska K., Bokor Z., Kupren K., Urbanyi B. 2017. Controlled reproduction of wild Eurasian perch. A hatchery manual. Springer International Publ.





PRO PERCH