

Sprawozdanie z realizacji zadania

*„Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi.
Badania w zakresie optymalizacji warunków
ekologicznej produkcji pstręga, z uwzględnieniem zasad
wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na
poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i
zwalczania występowania chorób i pasożytów”*

Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: **JPR.re. 027.8.2020**

z dnia 08 kwietnia 2020 r.

Kierownik tematu: dr inż. Mirosław Cieśla



Żabieniec, 15 listopada 2020

1. Wstęp i cel badań.

Celem badań zaplanowanych do realizacji w 2020 roku w ramach projektu „*Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji pstrąga, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów*” było określenie możliwości wdrożenia ekologicznego chowu pstrągów tęczowych w gospodarstwach stawowych typu karpiego, w których prowadzona jest już ekologiczna produkcja karpi.

Badania te dotyczyły poznania możliwości chowu pstrągów przy wykorzystaniu dwóch różnych rozwiązań:

- odchowu pstrągów tęczowych w typowych ziemnych stawach karpionych, które w okresie letnim nie są użytkowane do hodowli karpi (przede wszystkim magazynów na karpie towarowe)
- poprzez zastosowanie innowacyjnej technologii chowu, określanej jako zintegrowany system multitroficzny, określanej w języku angielskim „pond-in-pond”, co na język polski można przetłumaczyć jako „staw-w-stawie”.

2. Teren badań.

Badania prowadzono w czterech stawowych obiektach stawowych posiadających już certyfikat zgodności produkcji ekologicznych karpi z wymogami ekologicznej akwakultury w Unii Europejskiej:

- A) - RZD Żabieniec IRS Olsztyn – produkcja karpi ekologicznych wynosi około 15-18 ton
- B) - Obiekt Rytwiany – roczna produkcja certyfikowanych karpi ekologicznych 12-15 ton
- C) - Obiekt Stare Byliny – roczna produkcja certyfikowanych karpi ekologicznych w ilości 5-10 ton
- D) – Obiekt Pstrąg Pustelnia – roczna produkcja certyfikowanych karpi ekologicznych 12-15 ton.

3. Materiał, metodyka i harmonogram badań.

W obiekcie RZD Żabieniec, oznaczanym w dalszej części sprawozdania literą „A”, prowadzono wychów pstrągów tęczowych z wykorzystaniem tradycyjnych ziemnych stawów – magazynów karpionych oraz innowacyjnej technologii „staw w stawie”. Do dokarmiania pstrągów wykorzystywano certyfikowaną ekologiczną paszę oraz paszę konwencjonalną, celem porównania wyników produkcyjnych w zależności od zastosowanej karmy.

W obiekcie Stare Byliny (litera „B”) wychów pstrągów tęczowych prowadzono w stawie ziemnym (typowym tradycyjnym magazynie karpiowym), dokarmiając ryby ekologicznym granulatem.

W obiekcie Rytwiany (litera „C”) prowadzono odchów pstrągów również w magazynach karpiowych, a do dokarmiania ryb stosowano paszę ekologiczną oraz dla celów porównawczych tradycyjną paszę konwencjonalną dla pstrągów tęczowych.

W obiekcie Pstrąg Pustelnia (litera „D”) prowadzony był konwencjonalny chów pstrągów tęczowych, z wykorzystaniem konwencjonalnej karmy dla pstrągów tęczowych. Wyniki produkcyjne uzyskane w gospodarstwie Pstrąg Pustelnia, specjalizującego się od lat w chowie pstrągów tęczowych, stanowiły wzorzec, do którego odnoszono wyniki gospodarcze w pozostałych obiektach. Z obiektu tego pozyskano także materiał obsadowy do doświadczeń w pozostałych obiektach.

Materiałem obsadowym do doświadczeń był narybek pstrągów tęczowych o wielkości ok. 200g/szt. Czynnikiem limitującym wielkość nabytego materiału obsadowego był rozmiar dostępnego certyfikowanego ekologicznego granulatu, jaki udało się nabyć. Był to granulát o wielkości pelet 4mm, a takiej wielkości paszę pobierają pstrągi, których masa jednostkowa wynosi ok. 200-250g.

Zasadniczej obsady stawów objętych doświadczeniami dokonano w dniu 5 maja 2020 r, przy czym w przypadku obiektu RZD Żabieniec obsad dokonano dwukrotnie. Pierwszej obsady dokonano w obydwu obiektach dniu 05.05.2020 r., natomiast ponownej obsady stawów dokonano w dniu 5 września. W maju nastąpiło bowiem zatrucie górnej części rzeki Jeziorki, z której zasilane są stawy w RZD Żabieniec, na których prowadzono doświadczenia z ekologicznymi pstrągami. Ponieważ stawy te znajdują się w ujściowym odcinku rzeki, zanieczyszczenia przez wiele kolejnych dni spływały rzeką i, niestety, częściowo musiały się dostać również na teren stawów RZD Żabieniec, pomimo odcięcia głównego rowu doprowadzającego i jego późniejszego oczyszczania. Wystąpiły w tym czasie nieznaczne ubytki ryb, natomiast wraz z wodą napływały w tym czasie duże ilości czarnych osadów o przykrym zapachu, które sedymentowały na dnie do stawów. Z konieczności, do końca czerwca pstrągi zostały dwukrotnie odłowione i przeniesione do kolejnych stawów. Poza tym ryby bardzo słabo żerowały, a badania ichtiopatologiczne wskazywały, że są one słabej kondycji. W połowie lipca nastąpiły masowe śnięcia pstrągów w RZD Żabieniec na skutek bardzo wysokich temperatur wody i bardzo niskiego jej natlenienia, i doświadczenie zostało przerwane w tym obiekcie. Ponownej obsady dokonano w chwili, gdy temperatura wody spadła poniżej 20°C, co nastąpiło w sposób trwały na początku września. Dlatego też w analizie uwzględnione zostały właśnie te wyniki, które uzyskano w drugiej turze doświadczeń, ponieważ należy je uznać za bardziej wiarygodne, gdyż odbywały się w bardziej stabilnych warunkach oraz nie zostały zaburzone czynnikami o charakterze „siły wyższej”, jak zatrucie wody i wywołane tym śnięcia oraz zatrucie ryb.

W trakcie sezonu, we wszystkich obiektach rejestrowana była temperatura wody oraz jej natlenienie. Parametry te rejestrowano trzy razy w ciągu dnia (7.00, 10.00, 14.00) za wyjątkiem obiektu Stare Byliny, gdzie utrzymywała się stale bardzo wyrównana temperatura wody, niezależnie od pory dnia i ciepłoty powietrza. Wynikało to z faktu, że staw z pstrągami zasilany był wodą płynącą wśród zarośli, ocienioną od słońca, i dodatkowo ciek ten miał niedaleko swoje źródła. Dlatego też woda miała bardzo wyrównaną i stabilną temperaturę.

Ryby dokarmiane były dwa razy dziennie, przy czym w sytuacji, gdy temperatura wody osiągała w dzień 20°C, popołudniowa dawka paszy była redukowana o połowę. W przypadku, gdy temperatura wody już przy porannych pomiarach osiągała wartość 20°C pstrągów nie dokarmiano w ogóle.

W trakcie sezonu wzrostowego przeprowadzano również systematyczne połowy kontrolne celem oceny tempa wzrostu oraz ogólnej kondycji ryb. Połowy takie przeprowadzano dwa razy w miesiącu.

Doświadczenie zakończono we wszystkich obiektach w dniach 15-18 października.

Po zakończeniu odchowu z każdej z grup doświadczalnych w poszczególnych obiektach pobrano losowo po 10 sztuk pstrągów, które poddano indywidualnym pomiarom masy i długości. Od tych samych ryb pozyskano również krew celem określenia poziomu wybranych parametrów fizjologicznych krwi, uznawanych za wskaźniki dobrostanu/stresu. Z tuszek tych samych ryb pobrano również mięso do przeprowadzenia analiz chemicznych na zawartość suchej masy, białka i tłuszczu wraz z określeniem profilu kwasów tłuszczowych.

Określono również główne parametry hodowlane w każdym z obiektów:

- przeżywalność pstrągów,
- masę końcową,
- przyrost jednostkowy,
- przyrost dzienny,
- współczynnik pokarmowy,
- współczynnik kondycji Fultona,
- koszt produkcji 1kg ryb
- ocenę możliwości wdrożenia danej metody ekologicznego chowu pstrągów w typowym tradycyjnym obiekcie karpowym.

W zakresie parametrów – mierników dobrostanu, informujących, czy pstrąg wzrastały w odpowiednich dla siebie pod względem dobrostanowym warunkach, przeprowadzono pomiary składu chemicznego ich mięsa, wraz z określeniem profilu kwasów tłuszczowych.

Przeprowadzono również pomiar zawartości kortyzolu we krwi, hormonu powszechnie uznawanego za wskaźnik zachwiania dobrostanu każdego organizmu. Ponieważ ilości kortyzolu w

krwi badanych pstrągów były znikome, na granicy błędu oznaczenia, badania fizjologicznych parametrów stresu uzupełniono o pomiar innych parametrów fizjologicznych tj.:

- dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) - kluczowego enzymu bariery antyoksydacyjnej w organizmie, która chroni przed działaniem wolnych rodników. Zmiany w aktywności tego enzymu są powiązane z chorobami układu krwionośnego i nerwowego, chorobami nowotworowymi, a także ogólnego dobrostanu zwierząt.
- peroksydazy glutationowej (GPX) – enzymu chroniącego komórki przed uszkodzeniami spowodowanymi stresem oksydacyjnym, a zwłaszcza zapobiega peroksydacji lipidów. Obniżone wartości obserwuje się m.in. w chorobach układu sercowo- naczyniowego, układu trawiennego, czy immunologicznego.
- fosfatazy alkalicznej (ALP) –enzymu obecnego w większości tkanek organizmu, w tym w wątrobie. Podwyższony poziom może wskazywać na choroby związane z układem kostnym, trawiennym a przede wszystkim z chorobami wątroby- na skutek zatruc czy zapaleń.

Analizę wykonano z homogenatów wątrób pobranych badanych ryb równolegle z poborem krwi do analiz kortyzolu.

Oznaczono aktywność rutynowo badanych enzymów mających na celu stwierdzenie stresu spowodowanego:

- zmianami środowiskowymi,
- spowodowanych zaburzeniami dobrostanu bądź wpływem dodatków paszowych

4. Wyniki i ich omówienie.

4.1. Analiza warunków termicznych i hydrologicznych.

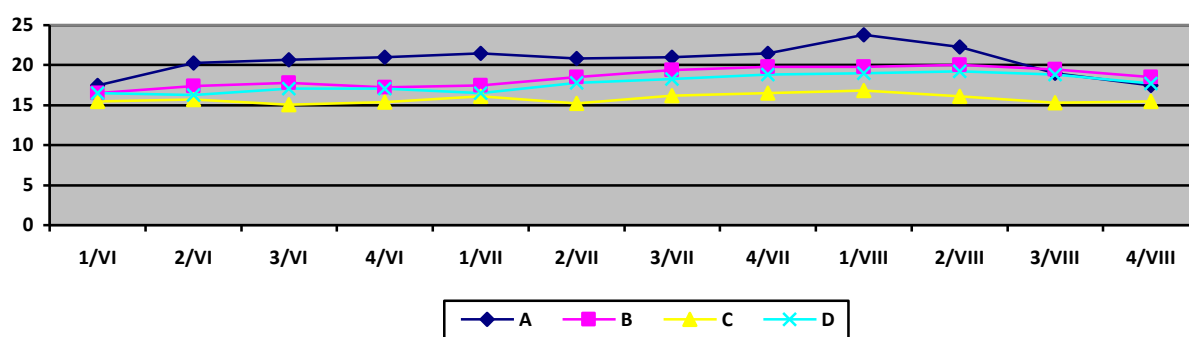
Poniżej, na wykresie 1 zestawiono wartości średnich temperatury wody (w °C) w poszczególnych obiektach stawowych, w których prowadzono obserwacje w zakresie chowu ekologicznych pstrągów tęczowych. Przedstawiono dane za czerwiec-sierpień, czyli miesiące, w których wystąpić mogą najwyższe temperatury wody i tym samym najgorsze warunki wzrostu dla pstrągów.

Warunki termiczne do produkcji pstrągów w stawach w roku 2020 w poszczególnych obiektach były bardzo zróżnicowane.

Zdecydowanie najkorzystniejsze warunki były w obiekcie w Bylinach, w którym od maja do października woda miała bardzo dobrą dla pstrągów termikę, w granicach 15-17°C. Wynika to z faktu, że gospodarstwo znajduje się kilka kilometrów poniżej źródeł rzeki zasilających stawy, a dodatkowo rzeka na całej długości płynie wśród krzewów i drzew. Dzięki temu nawet przy bardzo wysokich temperaturach powietrza i długiej insolacji w czerwcu czy lipcu nie nagrzewała się do 20°C, która

uważana jest za swoistą „barierę” życia lub śmierci dla pstrągów. Bardzo dobrym warunkom termicznym towarzyszyły w tym obiekcie bardzo dobre warunki tlenowe, ponieważ rozpuszczalność tlenu w wodzie jest odwrotnie proporcjonalna do jej temperatury – im chłodniejsza woda tym więcej zawiera tlenu. Był to obiekt o niemal modelowych warunkach do chowu pstrągów. Warunki te były lepsze nawet od tych w obiekcie Pstrąg Pustelnia, pomimo, że obiekt w Bylinach nominalnie jest obiektem typu karpiowego.

Wykres 1. Średnie dobowe wartości temperatury wody (w °C, dla dziesięciodniowych okresów) w poszczególnych obiektach stawowych, w których prowadzono obserwacje w zakresie chowu ekologicznych pstrągów tęczowych.



Opis: **A** – obiekt Żabieniec, **B** – obiekt Rytwiany, **C** – obiekt Byliny, **D** – obiekt Pustelnia

W obiektach Rytwiany i Pstrąg Pustelnia panowały zbliżone warunki termiczne. Zaobserwowano w nich wzrost termiki wody do wartości progowych dla pstrągów tęczowych i konieczności ograniczania czy nawet periodycznego zawieszania karmienia ryb. Nie stwierdzono natomiast konieczności całkowitego zaprzestania w nich ciągłości chowu na skutek złych warunków środowiskowych. Tym samym obiekty takie będą okresowo „cierpieć” na niedogodności związane ze skutkami zbyt wysokich temperatur wody w trakcie cyklu produkcyjnego. Ale jest to zjawisko, na które w ostatnich latach cierpią również klasyczne obiekty pstrągowe, poszukujące rozwiązania, w jaki sposób ograniczać negatywny wpływ zmian klimatu na możliwości hodowli pstrągów tęczowych.

Zdecydowanie najgorsze warunki termiczne i tlenowe odnotowano w RZD Żabieniec. Już w połowie czerwca woda dopływająca do stawów z pstrągami osiągnęła 20°C, a w lipcu i sierpniu osiągała nawet 25°C. Tym samym były to warunki całkowicie nieodpowiadające wymaganiom środowiskowym pstrągów tęczowych. Dodatkowym problemem było wspomniane wcześniej silne zatrucie rzeki Jeziorki, stanowiącej źródło wody dla stawów z pstrągami. Powodem zatrucia były najprawdopodobniej zrzuty ścieków i osadów z oczyszczalni ścieków zlokalizowanych w zlewni rzeki. Przez kilka kolejnych tygodni rzeka niosła wraz z wodą czarną zawiesinę, która odkładała się

kilkucentymetrową warstwą na dnie stawów. Po spuszczeniu wody dało się wyczuć bardzo przykry, wręcz odorowy, zapach osadów. Wszystko to razem sprawiło, że w połowie lipca doświadczenie z konieczności przerwano, ponieważ straty pstrągów były tak duże a ich kondycja na tyle zła, że kontynuowanie obserwacji nie miało sensu.

Korzystne dla pstrągów warunki termiczne i tlenowe wystąpiły w Obiekcie Żabieniec po raz wtóry pod koniec sierpnia. Dlatego też na początku września dokonano powtórnej obsady stawów doświadczalnych pstrągami, realizując założenia badawcze projektu w wiarygodnych warunkach. W ciągu następnych 60 dni wychowu nie stwierdzono trudności ani też zaburzeń w podchowcie pstrągów tęczowych w Obiekcie Żabieniec. Pozwala to wnioskować, że w przypadku obiektów takich jak właśnie Żabieniec, gdzie w okresie letnim mogą występować skoki termiki wody do wartości progowych (śmiertelnych) dla pstrągów tęczowych, prowadzenie całorocznego chowu pstrągów tęczowych może nie być możliwe w „gorących sezonach”. Konieczne będzie przerywanie cyklu produkcji na okres od połowy czerwca do połowy sierpnia, gdy występują najwyższe temperatury wody oraz jest największa insolacja. Nie mniej jednak, przez pozostałe dziewięć miesięcy chów taki wydaje się być możliwy.

4.2. Analiza wyników produkcyjnych.

W poniższej tabeli 1 zestawiono wybrane wyniki produkcyjne ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach objętych badaniami.

Tabela 1. Wyniki produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt/dzień – średni przyrost dzienny sztuki, f – współczynnik pokarmowy, F – współczynnik kondycji Fultona, PLN/kg ryb – koszt paszy skarmionej na uzyskanie 1kg przyrostu ryb, a w przypadku technologii SwS również koszt energii zużytej na wyprodukowanie 1k pstrągów tęczowych).

Obiekt		Parametr hodowlano-produkcyjny				
		S (w %)	g/szt/dzień	f	F	PLN/kg ryb
A	staw - konwencja	72,1	6,4	0,88	1,74	4,2
	staw - ekologia	70,1	6,5	0,85	1,65	7,5
	SwS - konwencja	65,4	7,3	0,81	1,78	10,9
	SwS - ekologia	67,6	7,8	0,77	1,88	14,9!!!
B	staw - konwencja	75,1	4,0	1,34	1,81	9,0
	staw – ekologia	73,1	4,3	1,25	1,92	11,4
C	staw – ekologia	93,1	4,6	1,16	1,78	10,5
D	staw - konwencja	79,4	4,8	1,4	1,60	7,0

Opis: **A** – obiekt Żabieniec, **B** – obiekt Rytwiany, **C** – obiekt Byliny, **D** – obiekt Pustelnia

We wszystkich omawianych obiektach pstrągi cechowały się wysokim współczynnikiem kondycji (F), wynoszącym znacznie ponad 1,0. Jest to bardzo czytelna informacja, że we wszystkich gospodarstwach, w analizowanym okresie od końca sierpnia do końca października miały zapewnione bardzo dobre warunki wzrostowe, mimo tego, że w przypadku trzech obiektów przebywały w stawach będących nominalnie stawami karpiowymi. Dane te w pełni potwierdzają, że wychów ekologicznych pstrągów tęczowych w warunkach stawów karpiowych, przy spełnieniu wymogów środowiskowych, jest możliwy.

Najlepsze wyniki pod względem przeżywalności, lepsze nawet niż w obiekcie stricte pstrągowym, uzyskano w obiekcie Byliny, co jest bezpośrednio związane z bardzo dobrymi warunkami środowiskowymi panującymi w tym gospodarstwie. Stała, wyrównana temperatura wody w trakcie sezonu wzrostowego, wynosząca około 18°C nawet w okresie letnich upałów, wybitnie sprzyjała wysokiej przeżywalności ryb oraz ich intensywnemu żerowaniu. W obiekcie tym ani razu nie zanotowano konieczności ograniczania karmienia ryb na skutek złych warunków środowiskowych. W pozostałych kombinacjach doświadczalnych przeżywalność ekologicznych pstrągów była podobna i wynosiła ok 70%.

Z kolei najwyższe dzienne przyrosty odnotowano w obiekcie Żabieniec. Należy jednak pamiętać, że był to okres najkorzystniejszy dla wzrostu pstrągów we wszystkich analizowanych obiektach. Ponadto, trwał 60 dni, podczas gdy w winnych obiektach był on dwukrotnie dłuższy i obejmował również okres letni, z najbardziej niekorzystnymi warunkami termicznymi dla produkcji pstrągów. Niezależnie od tego, na uwagę zasługuje bardzo wysoki dzienny przyrost pstrągów, zarówno ekologicznych jak i konwencjonalnych, w basenach technologii „staw-w-stawie”. Był on niemal dwukrotnie wyższy a niżeli w pozostałych omawianych grupach doświadczalnych we wszystkich analizowanych obiektach. Wyniki te, chociaż obarczone potencjalnym błędem, wskazują, że technologia ta ma duży potencjał do wykorzystania jej w ekologicznym chowie pstrągów tęczowych.

Wadą technologii SwS jest z pewnością jej koszt, wiążący się z koniecznością stosowania energii elektrycznej do napędzania pompy mamut i wymuszania przepływu wody przez urządzenie. Znalazło to swoje odbicie w kosztach produkcji 1kg ryb, uwzględniającego koszt paszy oraz, w przypadku technologii SwS, koszt zużytej w tym czasie energii. W połączeniu z wyższą, niemal dwukrotnie, ceną ekologicznej karmy koszt 1kg ekologicznych pstrągów był nawet dwukrotnie wyższy w stosunku do ekologicznych pstrągów pochodzących ze stawów ziemnych. Należy jednak pamiętać, że w trakcie prowadzonych doświadczeń, będących przecież pierwszymi tego typu próbami w Polsce w ogóle, uzyskano małą ilość ryb, niemal czterokrotnie mniej, a niżeli limit górny dopuszczany normami dla ekologicznej akwakultury. Tym samym, przy wyższej produkcji koszt energii rozłoży się na większą liczbę jednostek produkcji i będzie znacząco mniejszy.

4.3. Analiza składu chemicznego mięsa ekologicznych pstrągów.

W poniższej tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych, pochodzących z poszczególnych grup doświadczalnych.

Tabela 2. Skład chemiczny mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych.

Obiekt		Białko	Tłuszcz	Sucha masa
A	staw - konwencja	19,4	4,5	26,3
	staw - ekologia	18,9	4,9	26,1
	SwS - konwencja	19,2	4,1	26,7
	SwS - ekologia	20,1	4,8	27,1
B	staw - ekologia	19,5	4,9	25,9
C	staw - ekologia	19,1	4,6	26,2
	staw - konwencja	19,5	4,1	26,5
D	staw – konwencja	19,8	4,6	26,7

Opis: **A** – obiekt Żabieniec, **B** – obiekt Rytwiany, **C** – obiekt Byliny, **D** – obiekt Pustelnia

Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że mięso ryb ze wszystkich grup cechowała wysoka wartość odżywcza, tak typowa dla pstrągów tęczowych.

Zawartość białka we wszystkich badanych próbach wynosiła około 20% i była nieznacznie zróżnicowana pomiędzy rybami z poszczególnych grup badawczych i obiektów.

Podobnie niewielkie zróżnicowanie wystąpiło w odniesieniu do stwierdzonej w mięsie ilości tłuszczu oraz zawartości wody. Brak różnic pod tym względem pozwala stwierdzić, że warunki wzrostowe we wszystkich obiektach, zarówno w stawach jak i basenach technologii SwS były bardzo zbliżone i tym samym mogą one być wykorzystywane do chowu ekologicznych pstrągów w warunkach stawów karpowych.

Szczegółowe analizy profilu kwasów tłuszczowych również nie wykazały istotnego zróżnicowania w zakresie zawartości nasyconych, jedno- i wielonienasyconych (tabela 3).

Tabela 3. Profil kwasów tłuszczowych mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych.

Obiekt		SFA	MUFA	ΣPUFA
A	staw - konwencja	29,8	37,6	32,1
	staw - ekologia	28,5	35,1	34,3
	SwS - konwencja	30,3	36,9	32,1
	SwS - ekologia	28,8	35,5	35,3
B	staw - ekologia	29,5	36,8	33,2
C	staw - ekologia	29,1	35,9	34,3
	staw - konwencja	31,0	37,2	31,1
D	staw – konwencja	30,1	37,9	31,5

Opis: **A** – obiekt Żabieniec, **B** – obiekt Rytwiany, **C** – obiekt Byliny, **D** – obiekt Pustelnia

Podobnie, jak w przypadku ogólnego składu chemicznego mięsa nie stwierdzono, aby tłuszc pstrągów różnił się pod względem zawartości poszczególnych rodzajów kwasów tłuszczowych. W poszczególnych obiektach oraz przy wykorzystaniu paszy pstrągowej konwencjonalnej bądź ekologicznej uzyskano bardzo zbliżony udział poszczególnych frakcji kwasów tłuszczowych, w tym szczególnie cennych dla ludzkiego zdrowia kwasów z grupy n-3 i n-6 (PUFA). Wynik ten jest również potwierdzeniem tego, że wychów ekologicznych pstrągów w stawach typu karpiego jest możliwy, a uzyskiwane w takich warunkach ryby cechuje wysoka jakość i wysokie walory odżywcze oraz prozdrowotne.

4.4. Analiza markerów stresu.

Analiza ilościowa kortyzolu we krwi pstrągów wykazała zbyt niskie jego stężenie, aby mógł być on wykorzystany jako marker stresu podczas doświadczenia. U pstrągów generalnie obserwuje się znikomą ilość tego hormonu, przy czym zakładano, że warunki, w jakich planowano odchów mogą być na tyle niekorzystne, że muszą znaleźć swój obraz w podwyższonych ilościach kortyzolu u badanych ryb. Tymczasem okazało się, że u większości osobników ilość ta wahała się w granicach lub poniżej minimalnego stężenia oznaczalności kortyzolu i tylko u części osobników jego ilość została pewnie oznaczona. Dlatego też w analizie nie przedstawiono tych danych w ogóle, ale uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują, że, poza szczytem sezonu letniego w obiekcie w Żabieńcu, w pozostałych obiektach, w okresie od końca sierpnia panowały dogodne warunki do wychowu pstrągów tęczowych w warunkach stawów karpowych.

W związku z brakiem wyraźnej „odpowiedzi” z analiz kortyzolu na potencjalne negatywne oddziaływanie warunków chowu na ekologiczne pstrągi, analizę kortyzolu w osoczu uzupełniono analizami wątrobowych markerów biochemicznych wskazujących na zaburzenia jej pracy tj. dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), peroksydazy glutationowej (GPX) oraz fosfatazy alkalicznej (ALP). Wyniki tych analiz przedstawione zostały w poniższej tabeli 4.

Tabela 4. Zmiany zawartości dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), peroksydazy glutationowej (GPX) oraz fosfatazy alkalicznej (ALP) w tkance wątrobowej ekologicznych pstrągów tęczowych (unity na miligram białka).

Obiekt		SOD	GPX	AKLP
A	staw - konwencja	0,0131 ± 0,0018	0,1548 ± 0,0324	0,0429 ± 0,0073
	staw - ekologia	0,0124 ± 0,0028	0,1528 ± 0,0344	0,0419 ± 0,0055
	SwS - konwencja	0,0127 ± 0,0032	0,179 ± 0,0633	0,0659 ± 0,0243
	SwS - ekologia	0,0147 ± 0,0062	0,198 ± 0,0613	0,0683 ± 0,0267
B	staw - ekologia	0,0191 ± 0,0034	0,2544 ± 0,0605	0,0819 ± 0,0327
C	staw - ekologia	0,0168 ± 0,0032	0,1742 ± 0,0544	0,04 ± 0,0126
	staw - konwencja	0,0168 ± 0,003	0,1686 ± 0,0481	0,0451 ± 0,0111
D	staw – konwencja	0,0191 ± 0,0034	0,2544 ± 0,0605	0,0819 ± 0,0327

Opis: **A** – obiekt Żabieniec, **B** – obiekt Rytwiany, **C** – obiekt Byliny, **D** – obiekt Pustelnia

Najwyższe aktywności wszystkich enzymów zaobserwowano u ryb odchowywanych w Bylinach oraz w obiekcie w Pustelni, czyli obiektach, w których panowały najlepsze warunki do odchowu pstrągów tęczowych. Były to różnice na tyle duże, że uzyskane wyniki różniły się statystycznie w stosunku do pozostałych grup, ale nie różniły się pomiędzy sobą. Różnice pomiędzy pozostałymi grupami eksperymentalnymi okazują się być niewielkie (nieistotne statystycznie). Tym samym można stwierdzić, że jednak warunki wychowu miały pewien wpływ na stan fizjologiczny i dobrostan badanych pstrągów, przy czym wpływ ten był tak niewielki, że nie spowodował różnic w innych parametrach typu obniżenie przyrostów czy też zwiększone zużycie paszy. Nie mniej jednak wynik ten sugeruje konieczność przeprowadzenia dalszych badań w zakresie optymalizacji chowu ekologicznych pstrągów w warunkach stawów karpowych.

5. Uwagi o obrachunku ekonomicznym oraz podsumowanie.

Wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji projektu w 2020 roku pozwalają potwierdzić słuszność zakładanej tezy, że chów pstrągów tęczowych w stawach karpiowych, zgodnie z wymogami dla ekologicznej akwakultury ryb łososiowatych, jest możliwy.

W przypadku niektórych obiektów karpiowych, dysponujących niewielkimi stawami karpiowymi typu magazyny i dodatkowo znajdujących się w górnych odcinkach rzek zasilanych ze źródeł, chów taki właściwie nie powinien być zakłócany nawet w okresie największych letnich upałów. Wydaje się, że obiekty takie mają możliwość całorocznego utrzymywania pstrągów tęczowych w warunkach chowu ekologicznego.

W przypadku obiektów o gorszych warunkach środowiskowych, wynikających przede wszystkim ze zbyt wysokiej termiki wody, do 20°C w okresie czerwiec - sierpień, powodzenie wdrożenia chowu ekologicznych pstrągów obarczone jest pewnym ryzykiem. W obiektach takich może dochodzić do konieczności okresowego ograniczania lub nawet zaprzestawiania dokarmiania ryb, bowiem pstrągi są bowiem gatunkiem bardzo wrażliwym na zbyt wysokie temperatury wody. W takich przypadkach efektywność chowu może być nieco gorsza, ale nie niemożliwa.

Najgorsze warunki do chowu ekologicznych pstrągów wystąpią w obiektach, w których w okresie pełni lata woda nagrzewa się ponad 20°C. W obiektach takich przed wdrożeniem masowego chowu pstrągów konieczne jest w pierwszej kolejności rozeznanie termiki wody w ujęciu całorocznym, w dalszej kolejności przeprowadzenie prób chowu na niewielkiej liczbie ryb. Z dużą dozą prawdopodobieństwa, w obiektach takich zachodzić będzie konieczność prowadzenia produkcji w cyklu niepełnym, z przerwą w okresie czerwiec – sierpień, w zależności od warunków pogodowych w danym sezonie letnim. Ale podjęcie takiej produkcji w tego typu obiektach również jest jak najbardziej możliwe, za czym przemawia specyfika chowu pstrągów. W cyklu produkcji pstrągów tęczowych w Polsce nie ma właściwie żadnej sezonowości. W dowolnej porze roku dostępny jest właściwie każdy rodzaj materiału obsadowego, jak również istnieje popyt na materiał obsadowy. Dlatego też, jeżeli zajdzie konieczność przerwania chowu ekologicznych pstrągów hodowca będzie mógł zbyć posiadane ryby albo z przeznaczeniem do konsumpcji, albo, jeżeli byłyby zbyt małe, do dalszego chowu do innego obiektu.

Z całą pewnością chów ekologicznych pstrągów obarczony jest wyższymi kosztami, co wynika chociażby z niemal dwukrotnie wyższych kosztów certyfikowanej paszy ekologicznej. Na chwilę obecną trudno jest znaleźć zamiennik komercyjnego granulatu ekologicznego, ponieważ brak jest surowców ekologicznych do produkcji paszy na poziomie gospodarstwa. Jednakże ogromna popularność pstrągów tęczowych wśród konsumentów jak również to, że mogą one być oferowane

przez cały sezon pozwala postawić tezę, że nawet przy znacząco wyższych kosztach produkcji będą one chętnie nabywane przez konsumentów.

Należy także pamiętać, że podjęcie produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych ma w takich obiektach charakter produkcji dodatkowej, ale bardzo cennego i wyjątkowego produktu. Dlatego też hodowcy mogą spodziewać się, że w przypadku takiego produktu mogą oczekiwać zdecydowanie lepszej ceny, a niżeli produkty ogólnodostępne. Pstrągi ekologiczne będą stanowić istotną wartość dodaną lub też różnicę w stosunku do innych, co doskonale wpisuje się w podstawowe hasło marketingu *„różnij się, albo zginiesz”*.

6. Popularyzacja wyników badań dotyczących ekologicznej akwakultury.

Wyjątkowa i nienotowana wcześniej sytuacja epidemiologiczna w Polsce, wywołana epidemią wirusa SARS-CoV-2, spowodowała, że promocja ekologicznej akwakultury w roku 2020 była bardzo trudna.

Z zaplanowanych na ten rok szeregu przedsięwzięć o charakterze rybackim, których elementem miała być ekologiczna akwakultura i jej promowanie, odbyła się tylko ogólnokrajowa Konferencja Hodowców Karpia. Miała ona miejsce tuż przed wybuchem pandemii, odbyła się w dniach 19-21 lutego 2020 w Słoku k. Bełchatowa. Podczas niej przedstawiane były uczestnikom informacje na temat ekologicznego chowu ryb, możliwości wdrażania tego typu produkcji w obiektach stawowych oraz bardziej szczegółowe informacje z zakresu samej technologii produkcji.

Zagadnienia ekologicznej akwakultury były również elementem kształcenia dla studentów Wydziału Hodowli, Ochrony i Bioinżynierii Zwierząt SGGW w Warszawie:

- Chów i hodowla ryb zgodna z wymogami ekologicznej akwakultury w krajach Unii Europejskiej – 2 godziny wykładów dla studentów III roku
- Ekologiczna produkcja ryb jako alternatywna metoda zagospodarowania wód – 2 godziny wykładów dla studentów II roku Wydziału Nauk o Zwierzętach, SGGW w Warszawie

Informacje dotyczące wyników badań w zakresie ekologicznej akwakultury są również stale dostępne na stronie internetowej <http://pir.sggw.pl/granty.html>, na której zainteresowane osoby mogą znaleźć szereg informacji z zakresu ekologicznego chowu ryb.

Niestety, pomimo już otrzymanego dofinansowania z Funduszu Promocji Ryb, z powodu pandemii COVID-19 nie możliwe było uruchomienie dwóch ogólnokrajowych projektów, dotyczących właśnie promowania walorów ekologicznej akwakultury. Podobnie, z powodu pandemii odwołany został II ogólnokrajowy Kongres Zootechniki, na którym miały być również prezentowane zagadnienia dotyczące ekologicznej akwakultury. W publicznej przestrzeni pojawiły się jedynie „zajawki” mówiące o problematyce ekologicznej akwakultury, które trudno nazwać działaniami promocyjnymi *sensu stricto*, które jednak dotarły do szerokiego grona odbiorców i tym samym stanowią element działań o charakterze promocji ekologicznej akwakultury.

7. Zalecenia i wskazania praktyczne.

- chów ekologicznych pstrągów tęczowych w obiektach stawowych typu karpiego, z wykorzystaniem stawów takich jak magazyny karpiowe, jest możliwy
- warunkiem koniecznym do rozpoczęcia takiej działalności jest uprzednie przeprowadzenie całorocznych pomiarów temperatury wody, szczególnie w okresie od połowy czerwca do końca lipca, gdy jest największe nasłonecznienie i tym samym niebezpieczeństwo nadmiernego nagrzewania się wody
- w przypadku stwierdzenia w okresie letnim termiki wody niebezpiecznej dla dobrostanu pstrągów tęczowych i braku możliwości ich chowu w pełnym cyklu, możliwe jest prowadzenie chowu w cyklu niepełnym, z wyłączeniem sezonu najwyższych temperatur wody i jej największego nasłonecznienia
- do ekologicznego chowu pstrągów tęczowych w obiektach stawowych typu karpiego można wykorzystywać innowacyjną technologię „staw w stawie”, przy czym należy liczyć się ze znacznie większymi kosztami produkcji ze względu na koszt energii elektrycznej, niezbędnej do funkcjonowania tej technologii
- jakość mięsa ekologicznych pstrągów odchowywanych w warunkach stawów karpiowych nie odbiega od jakości mięsa pstrągów odchowywanych według standardów dla chowu konwencjonalnego w typowych obiektach pstrągowych