

Sprawozdanie z realizacji zadania

„Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej”

Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: **JPR.re. 027.5.2020**
z dnia 08 kwietnia 2020 r.

Kierownik tematu: dr inż. Mirosław Cieśla

Numer uczelniany zadania – **S00139**



Warszawa, 15 listopada 2020

1. Wstęp i cel badań.

Celem badań zaplanowanych do realizacji w 2020 roku w ramach projektu „Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej” było prześledzenie wpływu lokalizacji obiektu stawowego w Polsce na jakość mięsa ekologicznych karpí handlowych oraz określenie wpływu manipulacji związanych z odłowami, transportem oraz przetrzymywaniem ekologicznych karpí konsumpcyjnych, stanowiących integralną część tradycyjnego cyklu produkcji ekologicznych karpí, na jakość ich mięsa, jako potencjalnego surowca do dalszego przetwórstwa jak również do bezpośredniego spożycia przez klientów końcowych zakupujących ekologiczne ryby.

2. Teren badań.

Obserwacje dotyczące ekologicznego chowu konsumpcyjnych karpí prowadzono w czterech obiektach stawowych, posiadających certyfikat zgodności toku produkcji z wymogami ekologicznej akwakultury w Unii Europejskiej:

- A) - Obiekt Walendów RZD Żabieniec IRS Olsztyn – roczna produkcja certyfikowanych karpí ekologicznych w ilości 15-18 ton
- B) - Obiekt Stare Byliny – roczna produkcja certyfikowanych karpí ekologicznych w ilości 5-10 ton
- C) - Obiekt Rytwiany – roczna produkcja certyfikowanych karpí ekologicznych 12-15 ton
- D) - Obiekt Zawólcze – roczna produkcja certyfikowanych karpí ekologicznych 60-80 ton

3. Materiał, metodyka i harmonogram badań.

Do oceny i analizy wpływu warunków termicznych i hydrologicznych na wyniki produkcyjne ekologicznych karpí konsumpcyjnych w różnych lokalizacjach w kraju wykorzystano dane dotyczące zapisów temperatury, uzyskane od rybackich użytkowników poszczególnych obiektów objętych doświadczeniem. Wykorzystano także dane zgromadzone podczas wyjazdów terenowych, które odbywały się 1-2 razy w miesiącu do każdego z obiektów.

Pomiary temperatury wody prowadzone były w każdym z obiektów ok. godziny 10.00, co odpowiada średniej dobowej wartości temperatury wody w danym dniu. Pomiarów dokonywano

przy użyciu mierników elektronicznych, z dokładnością do 0,1°C. Do analizy przyjęto średnie wartości termiki wody dla siedmiodniowych okresów (czterech „kwartałów”) w każdym miesiącu.

W analizie wyników produkcyjnych wzięto pod uwagę stawy obsadzone narybkiem na karpie handlowe, czyli odchowywane w dwuletnim cyklu produkcyjnych. Taki system produkcji przyjęty został wiosną we wszystkich analizowanych gospodarstwach i odbywał się niemal na wszystkich stawach w tych obiektach.

Gęstość obsady we wszystkich analizowanych przypadkach była stosunkowo niska i wynosiła 400-500 szt/ha narybku, o masie jednostkowej w granicach 120 – 130g/szt.

Karpie we wszystkich obiektach dokarmiane były wyłącznie certyfikowaną ekologiczną paszą zbożową, głównie pszenżytem, sporadycznie był to dodatek ekologicznego jęczmienia oraz pszenicy. W okresie od kwietnia do czerwca zboże skarmiano w postaci płatków, uzyskiwanych poprzez przepuszczenie ziarna przez gniotownik. Od początku lipca do końca sezonu wzrostowego karpie dokarmiane były ziarnem w postaci nierozdrobnionej, całych ziaren. Ryby dokarmiano co drugi dzień, według wcześniej sporządzonego preliminarza. Wielkość dawek pokarmowych była na bieżąco korygowana w zależności od przeprowadzanych połowów kontrolnych i uzyskiwanych dzięki temu danym o wielkości przyrostów jednostkowych w stosunku do przyjętych założeń.

W analizie wyników gospodarczych uwzględniono następujące parametry:

- przeżywalność (S w %) - obliczona jako iloraz sztuk odłowionych i obsadzonych x 100%
- średnia masa ryby odłowionej (g/szt.) – ustalana na podstawie indywidualnych pomiarów minimum 30 sztuk ryb
- produkcja (w kg/ha)
- współczynnik pokarmowy gospodarczy (f) – obliczony jako iloraz ilości skarmionej paszy i przyrost ryb odłowionych ze stawu
- współczynnik kondycji Fultona obliczony jako iloraz masy całkowitej pomnożonej przez 100 i podzielonej przez długość ciała danej ryby, podniesionej do potęgi trzeciej. Przyjęto, że wartość współczynnika poniżej 1,0 oznacza ryby o złej kondycji i słabym odżywieniu, przy współczynniku w przedziale 1,0 – 1,5 jako ryby o dobrej kondycji i dobrym odżywieniu, zaś dla współczynnika powyżej 1,5 jako bardzo dobry stan kondycyjny i bardzo dobre odżywienie

Na początku października, ze wszystkich omawianych obiektów odłowiono losowo, przy użyciu tzw. rzutki, po 10 sztuk karpia handlowych, o średniej masie charakterystycznej dla danego stawu w obiekcie, celem przeprowadzenia porównawczej analizy składu chemicznego mięsa oraz zawartości kwasów tłuszczowych i tym samym, na podstawie ewentualnych różnic, porównania jakości mięsa pomiędzy poszczególnymi obiektami.

Ocenę jakości mięsa ekologicznych karpia, w nawiązaniu do niezbędnych w cyklu chowu ekologicznych karpia manipulacyjnych praktyk hodowlanych, przeprowadzono na trzech kolejnych etapach, koniecznych, aby ryby konsumpcyjne trafiły do konsumentów:

1. w trakcie odłowów ryb ze stawów
2. w trakcie transportu ryb np. do przetwórnicy lub miejsca sprzedaży konsumentowi ostatecznemu
3. w trakcie przetrzymywania ryb np. w punktach sprzedaży detalicznej lub też w przetwórnicy w okresie poprzedzającym ubój i przetworzenie na elementy świeże takie jak tusze, płaty czy filety

W analizie wpływu warunków odłowu na dobrostan, kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpia uwzględniono trzy najczęściej stosowane metody odłowu karpia handlowych:

- w łowisku bez dopływu świeżej wody. W metodzie tej odłów następuje w stawie, przed mniczem odpływowym w tzw. łowisku, natomiast karpie praktycznie nie mają w ogóle dopływu świeżej wody, ponieważ jedyny dopływ stanowi woda spływająca z dna stawowego oraz znajdujących się tam zagłębień. Wraz z odłowem zagęszczenie ryb nie ulega zmniejszeniu, aż do ok. 2/3 odłowu, bowiem wraz z ubywaniem ryb ubywa również stale wody

- w łowisku, z dopływem świeżej wody. Metoda bardzo zbliżona pod względem technicznym i samego przebiegu do odłowu w łowisku bez dopływu, ale, zgodnie z nazwą, w trakcie odłowu do stawu dopływa stale świeża woda. Tym samym wraz z następującym odławianiem ryb zmniejsza się ich zagęszczenie, ponieważ ubytki wody są na bieżąco uzupełniane dopływającą świeżą wodą

- do odłówki za mniczem, z dopływem świeżej wody. W metodzie tej karpie nie są odławiane w stawie, ale w tzw. odłówce – kanale, znajdującym się już poza stawem, gdzie w sposób ciągły dopływa świeża woda. Podczas odłowu ryb „za mniczem” zagęszczenie ryb w stawie systematycznie się zmniejsza, ponieważ stosowany jest dopływ wody do stawu a karpie partiami usuwane są ze stawu do odłówki za mniczem odpływowym, już poza stawem.

Badania stanu fizjologicznego karpia przeprowadzono trzykrotnie w trakcie odłowu każdą z metod:

- na początku odłowu
- po odłowieniu, szacunkowo, połowy zaplanowanej ilości karpia
- pod koniec odłowu

W poszczególnych etapach pobierano krew od dziesięciu losowo wybranych ryb, celem oznaczenia wartości hematokrytu oraz poziomu kortyzolu.

Po określeniu wpływu warunków odłowu na kondycję i dobrostan karpia, przeprowadzone zostały obserwacje dotyczące wpływu zabiegu tzw. odpijania ryb na ich kondycję i tym samym jakość

ich mięsa. Odpijanie jest zabiegiem produkcyjnym, polegającym na umieszczeniu ryb odłowionych ze stawu na przepływie świeżej, dobrze natlenionej wody, co można porównać w przypadku człowieka do „wyjścia na świeże powietrze z bardzo dusznego i zadymionego pomieszczenia”. Oceniano, jaki wpływ na kondycję i stan fizjologiczny karpia, odłowionych trzema wcześniej omówionymi metodami, ma późniejsze odpijanie na przepływie świeżej wody. Analizowano zmiany wartości hematokrytu oraz poziomu kortyzolu po 1h, 2h oraz 4 godzinach odpijania ryb na płuczce.

Analizując wpływ warunków transportu na dobrostan, kondycję oraz jakość mięsa ekologicznych karpia oceniano wpływ gęstości obsady ryb w basenach transportowych, sposobu wzbogacania wody w tlen oraz czasu przewozu ryb w zbiornikach transportowych na wybrane parametry fizjologiczne krwi oraz skład chemiczny mięsa karpia.

Obserwacje przeprowadzono w wodzie o temperaturze +10°C.

Zastosowano dwie gęstości obsad karpia w zbiornikach transportowych:

- 1kg ryb/l wody
- 0,5kg ryb/l wody

W zakresie metody wzbogacania wody w tlen porównano pomiędzy sobą:

- napowietrzanie przy użyciu sprężarki
- natlenianie czystym tlenem, podawanym z butli

W każdej z powyższych kombinacji transportowych zaplanowano przeprowadzić obserwacje przez:

- 1h
- 6h

Z każdej z grup doświadczalnych pobierano następnie po 10 sztuk karpia, od których pobierano krew oraz próbki mięsa.

Analizowano następujące parametry:

- wartość hematokrytu
- poziom kortyzolu
- odczyn mięsa
- zawartość suchej masy w mięsie
- zawartość białka w mięsie
- zawartość tłuszczu w mięsie

Krew pobierano do analiz po wcześniejszym znieczuleniu ryb przy użyciu olejku goździkowego dodawanego do wody w ilości 4ml/10l wody. Krew pobierano z żyły ogonowej. Następnie ryba była uśmiercana zgodnie z obowiązującymi przepisami, po czym określano jej długość całkowitą, długość ciała i masę. Do analiz składu chemicznego mięsa pobierano próbki tkanki mięśniowej z pierwszego dzwonka, o szerokości ok 5cm, wycinanego z tuszki zaraz za pasem barkowym. Z tak

wypreparowanego elementu zdejmowano skórę i filetowano ości, mięso cięto na drobniejsze kawałki, a następnie blendowano przy użyciu profesjonalnego ręcznego miksera. Tak przygotowane próbki przekazywano do laboratorium analitycznego do dalszych analiz.

Badania dotyczące **wpływu warunków i czasu przetrzymywania** ekologicznych karpí handlowych w basenach obejmowały określenie wpływu gęstości obsady, metody wzbogacania wody w tlen oraz czasu przetrzymywania ryb na wybrane parametry fizjologiczne i skład chemiczny mięsa karpí podczas ich przetrzymywania w wodzie „nieporuszającej się” np. w basenach podczas sprzedaży rynkowej czy w sklepie, jak również po przetransportowaniu karpí do przetwórni.

Procedura postępowania była bardzo zbliżona do metodyki badań odnoszących się do oceny wpływu warunków transportu na stan fizjologiczny i jakość mięsa ekologicznych karpí.

Obserwacje przeprowadzono w wodzie o temperaturze +10°C.

Zastosowano dwie gęstości obsad karpí w basenach:

- 1kg ryb/l wody
- 0,5kg ryb/l wody

W zakresie metody wzbogacania wody w tlen porównano pomiędzy sobą:

- napowietrzanie basenów przy użyciu sprężarki
- natlenianie basenów czystym tlenem, podawanym z butli

W każdej z powyższych kombinacji przetrzymywania karpí zaplanowano przeprowadzić obserwacje przez:

- 1h
- 6h

Z każdej z grup doświadczalnych pobierano następnie po 10 sztuk karpí, od których pobierano krew oraz próbki mięsa.

Analizowano następujące parametry:

- wartość hematokrytu
- poziom kortyzolu
- odczyn mięsa
- zawartość suchej masy w mięsie
- zawartość białka w mięsie
- zawartość tłuszczu w mięsie

Krew pobierano do analiz po wcześniejszym znieczuleniu ryb przy użyciu olejku goździkowego, dodawanego do wody w ilości 4ml/10l wody. Krew pobierano z żyły ogonowej. Następnie ryba była uśmiercana zgodnie z obowiązującymi przepisami, po czym określano jej długość całkowitą, długość ciała i masę. Do analiz składu chemicznego mięsa pobierano próbki tkanki mięśniowej z pierwszego dzwonka, o szerokości ok 5cm, wycinanego z tuszki zaraz za pasem barkowym. Z tak

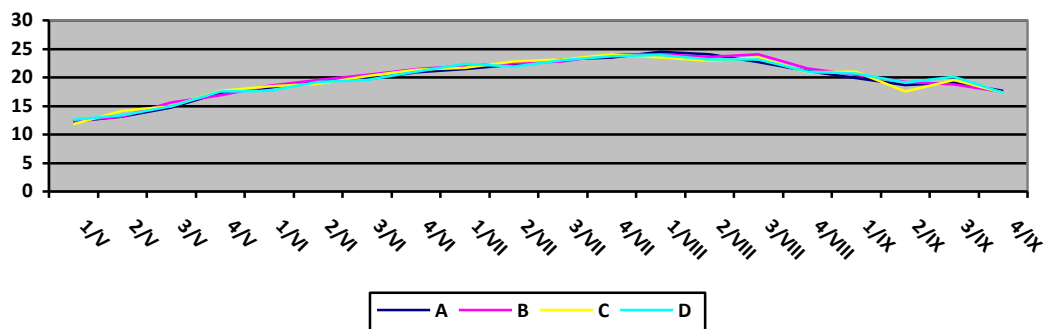
wypreparowanego elementu zdejmowano skórę i filetowano ości, mięso cięto na drobniejsze kawałki, a następnie blendowano przy użyciu profesjonalnego ręcznego miksera. Tak przygotowane próbki przekazywano do laboratorium analitycznego do dalszych analiz.

4. Wyniki i ich omówienie.

4.1. Analiza warunków termicznych i hydrologicznych.

Na poniższym wykresie 1 przedstawiono średnie wartości temperatury wody (w °C) w poszczególnych obiektach stawowych, w których prowadzono obserwacje w zakresie chowu ekologicznych karpów konsumpcyjnych.

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



Warunki termiczne do produkcji ryb karpowatych w stawach w roku 2020 należy ocenić jako dobre lub nawet bardzo dobre. Pomimo, że poszczególne obiekty stawowe objęte analizą znajdują się w znacznej odległości od siebie, do 250km, to jednak warunki termiczne były w nich bardzo zbliżone.

Początkowo, w okresie kwietnia do połowy maja, sezon 2020 należy uznać za wyjątkowo zimny w porównaniu z ostatnimi latami. Temperatura wody w tym okresie wynosiła 10-15°C, co nie rokowało korzystnie dla dalszej części sezonu. Jednocześnie, w okresie zimowym i wczesnowiosennym wystąpiły bardzo poważne deficyty wody, które w przypadku niektórych karpowych obiektów stawowych w Polsce uniemożliwiały wiosenne napełnianie stawów.

Jednakże już pod koniec maja warunki dla produkcji karpów ekologicznych uległy bardzo korzystnej zmianie. Po pierwsze znacznie zwiększyła się ilość opadów i tym samym wody dostępnej do napełnienia stawów. Umożliwiło to pełne napełnienie stawów oraz stabilizację termiki wody w ciągu sezonu produkcyjnego. Wiadomym jest bowiem, że stawy głębsze (o średniej głębokości co najmniej 1m) wolniej co prawda nagrzewają się, ale za to mają większą stabilność termiczną. Nawet przy gwałtownych zmianach pogody nie ulegają tak szybkiemu wychłodzeniu, jak stawy o głębokości

poniżej 1m. Równocześnie następowała systematyczna poprawa warunków termicznych. Temperatura wody osiągnęła wartość 18°C już na początku czerwca i utrzymywała się powyżej tej wartości nawet jeszcze na początku października. Przyjmuje się, że temperatura wody 18°C i więcej jest tzw. temperaturą efektywną, czyli taką, powyżej której następuje wzrost ryb karpowatych. Co prawda już pod koniec września temperatura wody spadła do wartości 18°C, ale ogólnie sezon 2020 był więc stosunkowo długim sezonem, z temperaturami wody sprzyjającymi wzrostowi karpia. Jest to szczególnie istotne w przypadku produkcji karpia handlowych w cyklu dwuletnim z obsad narybkiem. Roczny materiał obsadowy jest bowiem bardzo „himeryczny” w przypadku częstych wahań termiki powietrza i tym samym wody. Utrzymują się ponad 100 dni temperatura wody w zakresie optymalnym dla wzrostu handlówki karpia z pewnością miała bardzo korzystny wpływ na przeżywalność, przyrosty jednostkowe i produkcję ekologicznych karpia konsumpcyjnych, i również na opłacalność tej produkcji.

4.2. Analiza wyników produkcyjnych dwuletnich karpia konsumpcyjnych.

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości wybranych parametrów, charakteryzujących wyniki produkcji ekologicznych karpia handlowych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje dotyczące ekologicznego chowu karpia konsumpcyjnych.

Tabela 1. Wyniki produkcji ekologicznych karpia konsumpcyjnych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy, F – współczynnik kondycji Fultona).

Obiekt	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	F
A	89	1580	1120	1,2	2,06
B	92	1670	1330	1,3	2,17
C	90	1540	1090	1,2	2,23
D	89	1620	1220	1,2	2,11

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiany, D – obiekt Zawólcze

We wszystkich czterech analizowanych obiektach uzyskano bardzo dobre wyniki produkcyjne ekologicznych karpia konsumpcyjnych, co wynikało przede wszystkim z bardzo dobrej przeżywalności materiału obsadowego. Uzyskana przeżywalność, na poziomie 90%, była jak na dwuletni cykl produkcyjny bardzo wysoka. Jej efektem, przy stosunkowo niskich obsadach, były bardzo dobre przyrosty jednostkowe (znacznie ponad kilogram) i bardzo wysoka produkcja, która we wszystkich obiektach była wyższa niż tona w przeliczeniu na 1ha powierzchni stawów. W połączeniu ze

stosunkowo dobrymi warunkami termicznymi i hydrologicznymi, we wszystkich omawianych obiektach uzyskano bardzo korzystne gospodarcze współczynniki pokarmowe, co miało z pewnością bardzo korzystny wpływ na opłacalność produkcji. O doskonałej kondycji i odżywieniu ryb świadczy również bardzo wysoki współczynnik kondycji Fultona, który we wszystkich obiektach był wyższy od 2,0. Wielkość ta wskazuje, że ryby były w doskonałej kondycji i miały obfitość pokarmu naturalnego, ze względu na niewielką gęstość obsady.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki analizy składu chemicznego mięsa karpia z poszczególnych obiektów, w których prowadzono obserwacje w zakresie ekologicznego chowu.

Tabela 2. Wyniki analizy składu chemicznego mięsa dwuletnich karpia ekologicznych z poszczególnych obiektów objętych badaniami.

Obiekt	Białko	Tłuszcz	Sucha masa
A	18,8	3,94	22,8
B	19,3	3,48	22,4
C	20,3	3,83	21,4
D	19,5	4,02	22,4

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiary, D – obiekt Zawółcze

Przeprowadzone analizy składu chemicznego mięsa dwuletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych z poszczególnych obiektów hodowlanych wykazały, że nie było istotniejszych różnic pod tym względem pomiędzy poszczególnymi obiektami. Zawartość białka, tłuszczu surowego oraz suchej masy/wody była bardzo zbliżona. W odniesieniu do wcześniejszych badań składu chemicznego mięsa ekologicznych karpia konsumpcyjnych odchowywanych w dwuletnim cyklu można jedynie stwierdzić, że mięso analizowanych ryb cechowało się nieco wyższą zawartością białka oraz tłuszczu. Jest to potwierdzenie doskonałej kondycji i odżywienia ryb, wykazanego wcześniej współczynnikiem kondycji Fultona, jako efektu stosunkowo niskiej gęstości obsady i tym samym dużej dostępności pokarmu naturalnego – najlepszego dla karpia źródła białka jak również i tłuszczów.

Mięso karpia w powszechnym odczuciu uważane jest za tłuste, czego nie potwierdzają wyniki przeprowadzonych analiz. Zawartość tłuszczu surowego w mięsie ekologicznych karpia nie przekraczało 5%, czyli powinno być klasyfikowane raczej na pograniczu pomiędzy rybami chudymi a rybami średnio tłustymi, natomiast z pewnością nie jako mięso tłuste.

Jednakże oprócz samej zawartości tłuszczu bardzo ważny jest jego skład, czyli profil kwasów tłuszczowych, a ten należy ocenić jako bardzo dobry, co ilustruje poniższa tabela 3.

Tabela 3. Profil kwasów tłuszczowych mięsa karpia ekologicznych z poszczególnych obiektów stawowych.

Obiekt	SFA	MUFA	PUFA (n-6)	PUFA (n-3)	ΣPUFA	n-3/n-6
A	27,8	60,7	6,7	5,8	12,5	0,87
B	27,4	59,9	7,3	5,1	12,4	0,70
C	29,1	57,5	7,1	6,8	13,9	0,95
D	28,6	58,6	7,9	6,2	14,1	0,78

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiany, D – obiekt Zawólcze

Mięso karpia zawsze cechuje duża zawartość jednonienasyconych (MUFA) kwasów tłuszczowych, co do których istnieje opinia, że mają one obojętny wpływ na ludzkie zdrowie. Szczególnie cenne są wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3 i n-6, a kwasy te stanowiły 12-14% ogólnej zawartości tłuszczu. Co ważne, bardzo dobra była wzajemna proporcja wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, która w przypadku wszystkich analizowanych obiektów stawowych zbliżona była do jedności, czyli wartości wręcz modelowej, jeżeli chodzi o wzajemny stosunek kwasów n-3 i n-6 w naszym pożywieniu. Przedstawiając to obrazowo, spożycie 200g mięsa takich karpia zaspokoić może dzienne zapotrzebowanie organizmu dorosłego człowieka na wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3, w tym dwa najcenniejsze spośród nich tj. EPA i DHA.

4.3. Wpływ warunków odłowy na kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpia konsumpcyjnych.

Wpływ warunków odłowy na kondycję, dobrostan i jakość mięsa ekologicznych karpia przeprowadzono w odniesieniu do trzech najczęściej stosowanych metod odłowy:

- podczas odłowów karpia w łowisku stawu, bez stosowania dopływu wody w trakcie trwania samego odłowy
- podczas odłowy karpia w łowisku, ale przy jednoczesnym zastosowaniu dopływu świeżej wody
- podczas odłowy karpia za mnichem spustowym, w tzw. odłówce, z jednoczesnym dopływem wody.

Wyniki pomiarów wybranych do analizy parametrów fizjologicznych krwi oraz składu chemicznego mięsa karpia zilustrowano w poniższej tabeli 4.

Tabela 4. Zmiany hematokrytu oraz poziomu kortyzolu w krwi ekologicznych karpia handlowych, w nawiązaniu do metody odłowy ryb ze stawów towarowych.

Parametr	odłów w łowisku						odłów za mnichem, z dopływem wody		
	bez dopływu wody			z dopływem wody					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
hematokryt	44	46	51	46	48	49	42	43	45
kortyzol	350	320	370	300	310	300	310	300	310

Oznaczenia: 1 – początek odłowy, 2 – połowa odłowy (1 – 5h od początku odłowy), 3 – koniec odłowy (4 - 10h od początku odłowy)

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że karpie ze wszystkich analizowanych grup były we wręcz doskonałej kondycji, o czym świadczy bardzo wysoka wyjściowa wartość hematokrytu. W momencie pobierania prób „zerowych”, czyli od ryb jeszcze nie poddanych jakimkolwiek i czynnikiem stresującym, wartość hematokrytu we wszystkich analizowanych stawach wynosiła ponad 40. Wskazuje to na bardzo dobrą kondycję ekologicznych karpie i jest dodatkowym potwierdzeniem, że ryby te miały bardzo dobre warunki wzrostowe w sezonie 2020.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że wyraźne zmiany w zakresie wartości hematokrytu oraz kortyzolu we krwi badanych ryb stwierdzono jedynie w przypadku odłowów karpie w łowisku stawu, bez stosowania dopływu świeżej wody.

Przy tej metodzie następował stały wzrost zagęszczenia ryb, pomimo, że wraz z odłowem ubywało ich ze stawu. Karpie gromadziły się przy mnichu odpływowym w miarę, jak odprowadzana była woda. Coraz większe zagęszczenie ryb zgromadzonych na małej powierzchni łowiska przed mnichem odpływowym doprowadziło do wyczerpania zasobów tlenu w wodzie. Manifestowało się to tzw. dzióbkowaniem, czyli „spijaniem” przez ryby powierzchni warstwy wody, najlepiej w takiej sytuacji nasyconej tlenem. Wszystkie te stresogenne czynniki, w połączeniu z samym odłowem, spowodowały pewne obniżenie dobrostanu karpie, co spowodowało wzrost poziomu kortyzolu w ich krwi oraz wzrost hematokrytu. Pogorszenie warunków tlenowych w wodzie stymuluje bowiem ryby do uwalniania erytrocytów do krwi, aby zapewnić lepsze dotlenienie organizmu poprzez zwiększenie liczby elementów krwi odpowiedzialnych za transport tlenu do tkanek. Efekt ten był bardzo dobrze widoczny w grupie ryb łowionych w łowisku bez dopływu wody, ponieważ wartość hematokrytu w tych ryb wzrosła w ciągu kilkugodzinnego odłowu niemal o 10. Również wartość kortyzolu uległa istotnemu zwiększeniu.

Zdecydowanie mniej negatywne zmiany obserwowano w grupie karpie odławianych również w łowisku, ale przy równoczesnym zastosowaniu stałego dopływu wody. Tutaj również zaobserwowano wzrost hematokrytu i kortyzolu, przy czym wartości te nie uległy aż tak daleko istotnym zmianom jak w przypadku odłowu w łowisku, ale bez dopływu wody.

Zdecydowanie najmniejsze różnice stwierdzono w przypadku karpie odławianych za mnich, gdy stosowano stały dopływ wody do stawu, jak również ryby miały zapewniony stały dopływ wody do odłówki, w której odławiane były do dalszego transportu. W grupie tej zaobserwowano u karpie niewielki wzrost zawartości kortyzolu i hematokrytu, będący reakcją ryb na sam proces manipulacji związanych z koniecznością odłowu. Jednakże wzrost ten wynosił zaledwie kilka procent, a po kilku godzinach odłowu, gdy ryb w łowisku było coraz mniej i przy zmniejszającym się zagęszczeniu miały zdecydowanie coraz lepsze warunki, zaobserwowano nawet powrót poziomu kortyzolu do wartości z początku odłowu.

Dobra praktyka rybacka nakazuje, aby ryby odławiane ze stawu zostały następnie przetransportowane do tzw. płuczek, czyli kanałów lub rowów, w których ma miejsce stały przepływ wody. W takich warunkach następuje odpijanie ryb, czyli przywracanie im odpowiedniej kondycji dzięki temu, że znajdują się na przepływie świeżej, bardzo dobrze natlenionej wody. Przepływ wody powoduje spłukanie z powierzchni ciała i ze skrzelii osadów mineralnych i organicznych, nadmiaru śluzu. W tym czasie ryby mają również stały i niczym nieograniczony dostęp do tlenu zawartego w wodzie, ponieważ mają zapewniony jej stały dopływ. Jest to jednak zabieg czasowo- i pracochłonny i w wielu gospodarstwach nie jest on stosowany ze względów ekonomicznych. Przeprowadzone w trakcie badań obserwacje zmian parametrów fizjologicznych krwi ekologicznych karpia wykazały, że jest to zabieg nader istotny w cyklu produkcyjnym, co ilustruje poniższa tabela 5.

Tabela 5. Zmiany wartości hematokrytu i poziomu kortyzolu we krwi ekologicznych karpia w efekcie ich odpijania na płuczce.

Parametr	odłów w łowisku						odłów za mnich, z dopływem świeżej wody		
	bez dopływu wody			z dopływem wody			1h	2h	4h
	1h	2h	4h	1h	2h	4h			
hematokryt	41	37	36	38	35	34	44	41	41
kortyzol	370	330	310	330	310	320	280	260	260

We wszystkich analizowanych przypadkach zabieg przetrzymywania odłowionych karpia na płuczce wpływał pozytywnie na obydwa analizowane parametry fizjologii krwi badanych ryb. Zarówno wartość kortyzolu jak i hematokryt uległy wyraźnemu spadkowi już po dwóch godzinach przebywania karpia na przepływie świeżej wody. Uzyskane wyniki w pełni potwierdzają celowość czy wręcz konieczność poddawania ekologicznych karpia procesowi płukania zanim zostaną one przetransportowane dalej. Zabieg taki w stosunkowo krótkim czasie w istotny sposób niweluje negatywny wpływ odłowu, który jest elementem niezbędnym i nieodłącznym cyklu produkcji karpiowej. Odpijanie powoduje, że karpie szybko powracają do normalnej kondycji. Jest więc działaniem absolutnie niezbędnym w cyklu produkcji ekologicznych karpia, aby zapewnić rybom dobrostan oraz jak najwyższą jakość mięsa hodowanych ryb.

4.4. Wpływ warunków transportu na kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpia konsumpcyjnych.

Obserwacje dotyczące wpływu transportu ekologicznych karpia handlowych w basenach transportowych na wartość hematokrytu i poziom kortyzolu w krwi ekologicznych karpia oraz wybrane parametry składu chemicznego ich mięsa przeprowadzono w wodzie o temperaturze 10°C.

Karpie obsadzono w basenach transportowych w dwóch gęstościach:

- 1kg ryb/l wody
- 0,5kg ryb/l

Do wzbogacania wody w tlen w basenach transportowych zastosowano dwie metody:

- napowietrzanie przy użyciu sprężarki samochodowej
- natlenianie czystym tlenem, dozowanym z butli stanowiących standardowe wyposażenie samochodów do przewozu ryb

Pierwotnie zaplanowano, że karpie przetrzymywane będą w basenach transportowych w dwóch zakresach czasowych:

- 1h
- 6h

Jednakże prowadzone obserwacje sprawiły, że w przypadku zastosowania samego napowietrzania doświadczenie przerwano po 3h, ponieważ karpie były zmęczone i jednocześnie woda uległa bardzo silnemu spienieniu, najprawdopodobniej na skutek wydalenia przez ryby dużych ilości śluzu. Przeprowadzone pomiary zawartości tlenu wskazywały, że nasycenie wody osiąga niskie wartości.

Wyniki pomiarów analizowanych parametrów przedstawiono poniżej.

Tabela . Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpia handlowych w basenach (1,0kg/l lub 0,5kg/l) oraz długości czasu przewozu (1h lub 6h) na wybrane parametry fizjologiczne, określające reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych, transportowanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
nasycenie wody (w %)	88	58	28	66	48	100	112	121	122
hematokryt	43	48	51	45	49	38	39	37	37
kortyzol (ng/ml)	250	320	310	350	280	310	350	310	320

Wzbogacanie wody w tlen poprzez wykorzystywanie czystego tlenu było znacząco efektywniejsze, a niżeli zastosowanie napowietrzania. Nawet po kilkugodzinnym przetrzymywaniu ryb w wodzie natlenianej czystym tlenem, zawartość tlenu w wodzie była bardzo wysoka, wyższa, a niżeli w momencie odławiania ryb z płuczki, gdzie naturalnie natleniana woda miała niecałe 90% nasycenia.

W przypadku zastosowania zwykłego napowietrzania zauważalny był bardzo wyraźny spadek nasycenia wody tlenem, szczególnie w przypadku większego zagęszczenia (1kg karp/1l wody) i dłuższego czasu transportu. Zawartość tlenu w takich warunkach była nawet kilkakrotnie niższa, a niżeli w przypadku zastosowania czystego tlenu. Pomimo, że zawartość tlenu w żadnym przypadku nie osiągnęła wartości krytycznych czy progowych, bezpośrednio zagrażających życiu ryb (poniżej 0,5mg/l wody, czyli ok. 10%), to jednak zauważalne było wyraźne „zmęczenie” ryb i ich bezwolność oraz poddawanie się wszelkim manipulacjom zupełnie bez walki. Można więc wnioskować, że gwarancję zapewnienia dobrych warunków transportu, pod względem zachowania właściwych parametrów fizjologicznych ekologicznych karp, zapewnia wykorzystanie czystego tlenu.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że, pomimo iż karp jest rybą bardzo odporną na zmiany warunków środowiskowych, to obsada ryb w ilości 1kg ryb/1l wody podczas transportu może stosowana w przypadku wykorzystania czystego tlenu do wzbogacania wody w ten gaz. W przypadku stosowania napowietrzania, już po jednej godzinie od obsadzenia karp do basenów transportowych zaobserwowano wyraźny spadek zawartości tlenu, do niecałych 40% nasycenia. Dlatego też, pod względem dobrostanowym, znacznie korzystniejszym rozwiązaniem w przetrzymywaniu karp handlowych jest stosowanie tlenu a niżeli zwykłego napowietrzania.

Potwierdzają to również wyniki analiz parametrów jakościowych mięsa w zakresie jego składu chemicznego. Ilustruje to poniższa tabela 7.

Tabela 7. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karp handlowych w basenach manipulacyjnych (1,0kg/l wody lub 0,5kg/l wody) oraz długości czasu przewozu (1h lub 6h) na odczyn mięsa oraz jego skład chemiczny jako mierników określających reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karp handlowych, transportowanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karp/1l		0,5kg karp/1l		1,0kg karp/1l		0,5kg karp/1l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
pH mięsa	7,1	7,0	6,7	7,0	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0
sucha masa	25,5	25,2	24,7	25,5	24,7	25,2	25,2	25,1	25,8
białko	16,5	16,3	16,2	16,3	16,3	16,2	16,2	16,7	16,5
tłuszcz	4,45	4,40	4,24	4,25	4,21	4,44	4,31	4,48	4,39

Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że przewożenie ryb w basenach, w których wodę wzbogacano przy użyciu dmuchawy powietrza, powodowało obniżenie odczynu mięsa karp, co wskazuje na jego zakwaszenie, będące efektem niekorzystnych warunków tlenowych. Zastosowanie zwykłego napowietrzania wody prowadziło również do obniżenia zawartości suchej masy w mięsie transportowanych ryb, czyli powodowało zjawisko uwodnienia mięsa. Można stwierdzić, że metoda

ta nie powinna być zalecana do manipulacji, związanych z transportem ekologicznych karpie handlowych. Pomimo tego, że gwarantuje zachowanie karpie przy życiu, to powoduje obniżenie jakości ich mięsa i tym samym obniżenie wartości zarówno jako surowca do dalszego przetwórstwa, jak również jako surowca do bezpośredniego przerobu kulinarnego przez konsumentów końcowych, zakupujących świeże karpie ekologiczne na własne potrzeby.

Zastosowanie czystego tlenu gwarantowało zachowanie zarówno dobrostanu ryb jak również bardzo wysokiej jakości ich mięsa. Nawet kilkugodzinny transport w wyższym zagęszczeniu, w ilości 1kg karpie w 1l wody, nie wpłynął na obniżenie jakości ich mięsa np. poprzez obniżenie odczynu czy też spadek zawartości białka lub uwodnienie mięsa. Dlatego też do transportowania ekologicznych karpie handlowych zdecydowanie należy polecać wykorzystanie czystego tlenu a nie zwykłego napowietrzania.

4.5. Wpływ warunków przetrzymywania przed sprzedażą lub ubojem na kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpie konsumpcyjnych.

Obserwacje dotyczące wpływu przetrzymywania ekologicznych karpie handlowych w basenach pozostających w bezruchu na wybrane parametry fizjologiczne oraz składu chemicznego ich mięsa przeprowadzono w wodzie o temperaturze 10⁰C.

Karpie obsadzono w dwóch gęstościach:

- 1kg ryb/l wody
- 0,5kg ryb/l

Do wzbogacania wody w tlen zastosowano dwie metody:

- napowietrzanie przy użyciu blowera (dmuchawy powietrza)
- natlenianie czystym tlenem, dozowanym z butli

Podobnie jak w przypadku obserwacji związanych z transportem, pierwotnie zaplanowano, że karpie przetrzymywane będą w basenach w dwóch zakresach czasowych:

- 1h
- 6h

Na podstawie obserwacji zachowania karpie oraz pomiarów zawartości tlenu stwierdzono, że w przypadku zastosowania samego napowietrzania warunki tlenowe były na tyle złe, że doświadczenie z napowietrzaniem przerwano po 3h.

Wyniki pomiarów analizowanych parametrów przedstawiono poniżej.

Przeprowadzone badania wykazały, że wzbogacanie wody w tlen poprzez zastosowanie w basenach, w których ekologiczne karpie przetrzymywano „stacjonarnie” czystego tlenu, było znacznie skuteczniejsze, a niżeli wykorzystanie dmuchawy powietrza. Kilkugodzinne przetrzymywanie ryb w wodzie natlenianej nie spowodował spadku zawartości tlenu w wodzie, ponieważ był on na bieżąco

efektywnie uzupełniany. Nawet po kilku godzinach przetrzymywania, zawartość tlenu w basenach natlenianych była wyższa a niżeli w momencie odławiania ryb z płuczki. Znalazło to swoje odbicie np. w niższej wartości hematokrytu u ryb przetrzymywanych najdłuższy czas.

Tabela 8. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpia handlowych w basenach (1,0kg/l lub 0,5kg/l) oraz długości czasu przetrzymywania (1h lub 3h) na wybrane parametry fizjologiczne, określające reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych, przetrzymywanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
nasycenie wody (w %)	98	38	18	59	30	110	115	111	114
hematokryt	35	36	41	38	38	35	32	34	30
kortyzol (ng/ml)	220	280	320	270	350	230	240	220	220

Zastosowanie zwykłego napowietrzania spowodowało wyraźny spadek nasycenia wody tlenem. Zwiększenie ilości pompowanego powietrza prowadziło jedynie do powstawania dużych ilości piany w basenach, przez co niemożliwe było w ogóle obserwowanie ryb pokrytych istnym „kożuchem” piany. Pozwala to wnioskować, że, w przypadku długoterminowego przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych w basenach w warunkach bezruchu, efektywność zwykłego napowietrzania była niewystarczająca do potrzeb ryb. Szczególnie w przypadku większego zagęszczenia (1kg karpia/l wody) i dłuższego (3h) czasu przetrzymywania karpia. Zawartość tlenu w tej grupie była kilkukrotnie niższa, a niżeli w przypadku grupy karpia, gdzie do wzbogacania wody w tlen zastosowano czysty tlen z butli. Dlatego też, ze względu na dobrostan karpia handlowych, znacznie korzystniejszym rozwiązaniem do polecenia w przypadku przetrzymywania karpia handlowych jest użycie czystego tlenu.

Podsumowując można stwierdzić, że w wodzie o temperaturze do 10°C zarówno napowietrzanie jak i natlenianie można z powodzeniem stosować do wzbogacania w tlen wody w basenach z ekologicznymi karpiami w zagęszczeniu do 1kg ryb/l wody przez czas nie dłuższy, a niżeli 1 godzina. Pod względem parametrów fizjologicznych nie zaobserwowano obniżenie kondycji jak i stanu fizjologicznego karpia, co wskazuje na ich dobrostan został zachowany. Przy planowanym przetrzymywaniu dłuższym a niżeli 1h, napowietrzanie można zastosować wówczas, gdy zagęszczenia karpia nie przekracza 0,5kg/1l wody. Ale najbezpieczniejszą formą wzbogacania wody w tlen, w każdym z analizowanych przypadków, jest zastosowanie czystego tlenu.

Analizując skład chemiczny mięsa przetrzymywanych ryb można stwierdzić, że wystąpiły tu identyczne zmiany, jak w przypadku obserwacji odnoszących się do transportu karpia.

Ilustruje to poniższa tabela 9.

Tabela 9. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpia handlowych w basenach manipulacyjnych (1,0kg/l wody lub 0,5kg/l wody) oraz długości czasu przetrzymywania (1h lub 6h) na odczyn mięsa oraz jego skład chemiczny jako mierników określających reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych, przetrzymywanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
pH mięsa	7,1	7,0	6,7	7,1	7,0	7,2	7,2	7,0	7,2
sucha masa	24,3	24,3	23,1	24,5	21,7	24,6	23,6	23,5	24,9
białko	18,5	18,5	18,3	18,1	18,3	18,2	18,3	18,3	18,3
tłuszcz	4,45	4,40	4,14	4,25	4,21	4,34	4,34	4,43	4,12

W mięsie karpia przetrzymywanych w basenach, w których do wzbogacania wody w tlen stosowano napowietrzanie z wykorzystaniem dmuchawy stwierdzono obniżenie odczynu, co jest wyraźnym wskaźnikiem obniżenia jego jakości na skutek przetrzymywania. Jest to również informacja, że dobrostan tych karpia nie został jednak zachowany, bo zakwaszenie mięśni jest jednym ze wskaźników wskazujących na złe warunki, w jakich ryby bytują. Zastosowanie napowietrzania spowodowało również obniżenie zawartości suchej masy w mięsie przetrzymywanych ryb, co należy uznać za czynnik w istotny sposób obniżający jakość mięsa ryb z tej grupy doświadczalnej. Tym samym, podobnie jak w przypadku transportu, należy stwierdzić, że napowietrzanie wody nie jest wystarczająco efektywne dla przetrzymywania karpia w basenach i nie powinno być zalecane. Szczególnie dotyczy to sytuacji, gdy w basenach zgromadzone są duże ilości ryb, w zagęszczeniu 1kg/1l wody. Mięso karpia przetrzymywanych w takich warunkach w basenach napowietrzanych jest bardziej zakwaszone i bardziej wodniste, co obniża jego jakość zarówno jako surowca dla przetwórstwa jak i do bezpośredniego spożycia przez końcowych klientów, zakupujących ekologiczne karpie handlowe na swoje potrzeby. Zastosowanie samego tlenu dopuścić można w sytuacji, gdy zagęszczenie karpia jest znacznie mniejsze, na poziomie 0,5kg/1l. Można zaryzykować stwierdzenie, że w praktyce zagęszczenie to powinno wynosić nawet mniej – około 0,2kg-0,3kg karpia na 1l wody.

Podobnie, jak w przypadku transportu również do przetrzymywania ekologicznych karpia zdecydowanie korzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie czystego tlenu. Taka metoda gwarantowała zarówno utrzymanie właściwego dobrostanu ekologicznych karpia jak również bardzo wysokiej jakości ich mięsa. Pomimo kilkugodzinnego przetrzymywania w bezruchu w zagęszczeniu

1kg karpia w 1l wody nie stwierdzono obniżenia jakości mięsa ryb spowodowanego obniżeniem jego odczynu czy też spadkiem zawartości białka lub uwodnieniem mięsa. Dlatego też do przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych w basenach w okresie sprzedaży lub w ubojniach zdecydowanie należy polecać wykorzystanie czystego tlenu a nie zwykłego napowietrzania.

5. Podsumowanie.

Powtarzalna jakość jakiegoś surowca czy produktu jest cechą bardzo istotną zarówno dla konsumenta końcowego jak również dla przetwórstwa. Decydując się na zakup jakiegoś produktu, na podstawie wcześniejszego doświadczenia i wiedzy na jego temat, oczekujemy, że przy kolejnym zakupie będzie się on cechował identycznymi lub przynajmniej bardzo podobnymi właściwościami. Z całą pewnością reguła to dotyczy również ryb, zarówno jako surowca do celów przetwórczych jak i kupowanych przez konsumentów do bezpośredniego spożycia w gospodarstwach domowych.

Charakterystyczną cechą stawowej gospodarki karpiowej jest jej ogromna różnorodność. W poszczególnych obiektach, a nawet poszczególnych stawach w jednym gospodarstwie, stosuje się różne gęstości obsady, różny wiekowo materiał obsadowy inny rodzaj karmy i inną intensywność zadawania karmy. W stawowej produkcji karpia bardzo istotną częścią przyrostu ryb jest przyrost uzyskiwany na naturalnej wydajności (produktywności) stawu. Ilość i jakość pokarmu naturalnego jest elementem praktycznie „niesterowalnym” przez hodowcę. Dla tego samego stawu przyrost karpia może wynieść w jednym roku 200kg/ha, a za rok nawet 600kg i w kolejnym roku mieć znowu inną wartość. Efektem takiego zróżnicowania są różnice w składzie mięsa odławianych karpia, ponieważ skład ten jest w dużym stopniu modyfikowany przez warunki przyrodnicze w danym roku.

Uzyskane w trakcie badań wyniki w zakresie składu chemicznego mięsa ekologicznych karpia w różnych obiektach w kraju pozwalają stwierdzić, że przy wdrożeniu wspólnego protokołu zarządzania w trakcie cyklu produkcyjnego możliwe jest uzyskanie karpia o zbliżonych jakościowo parametrach. Zawartość białka, suchej masy czy tłuszczu w mięsie dwuletnich karpia ekologicznych nie była w tych obiektach identyczna, ale, jak opisano to wcześniej, nigdy ona nie jest identyczna nawet w tym samym obiekcie w sąsiednich stawach. Jednakże zastosowanie zbliżonych obsad, tego samego zboża do dokarmiania karpia, podobnej intensywności dokarmiania ryb pozwoliło na uzyskanie karpia mających porównywalne parametry w zakresie składu chemicznego ich mięsa i jakości tego mięsa. Jest to bardzo istotne stwierdzenie, ponieważ daje możliwość zaoferowania konsumentom jak i przetwórcom corocznie karpia ekologicznych o podobnych walorach zdrowotnych i odżywczych.

Integralną częścią cyklu produkcyjnego każdego gatunku ryb jest odłów. Ryby, zamieszkujące środowisko wodne, muszą zostać odłowione z wody, aby mogły być przeznaczone do konsumpcji.

W przypadku karpia odłów może być czynnikiem bardzo mocno narażającym ryby na stres i powodować pogorszenie ich dobrostanu, co może potem negatywnie wpłynąć na jakość ich mięsa.

Przeprowadzone badania wykazały, że najmniej korzystną formą odłowu ze stawów ekologicznych karpia konsumpcyjnych jest łowienie w łowisku, bez dopływu wody. Metoda taka właściwie w ogóle nie powinna być stosowana w obiektach prowadzących ekologiczny chów karpia. Jednak nie we wszystkich stawach możliwe jest techniczne przerobienie budowli i urządzeń

hydrotechnicznych do odłowu metodą „za mnich”. W takich przypadkach należy stosować metodę odłowu w łowisku, ale z dopływem świeżej wody podczas odłowu. Działanie takie z pewnością wydłuży odłów, ryby będą bardzo silne, uciekać pod prąd i nie poddadzą się tak łatwo manipulacjom odłowowym, ale zachowany zostanie dobrostan karpia, jak również, mimo stresu związanego z odłowem, mięso ryb będzie miało zdecydowanie lepszą jakość.

Istotnym wynikiem badań jest stwierdzenie, że proces odpijania karpia po odłowieniu na przepływie świeżej i dobrze natlenionej wody w stosunkowo krótkim czasie (1-2h) w znakomity sposób poprawia parametry fizjologiczne krwi oraz jakość mięsa po stresie związanym z odłowem. Zabieg odpijania neutralizuje negatywny wpływ manipulacji odłowowych na kondycję ekologicznych karpia i pozwala w krótkim czasie przywrócić im równowagę i tym samym wysoką jakość ich mięsa. Dlatego też odpijanie powinno stanowić niezbędny element w cyklu produkcji ekologicznych karpia handlowych, niezależnie od tego, jaką metodą były odławiane i jak długo trwał sam odłów.

W łańcuchu dostawy ekologicznych karpia równie istotnym ogniwem, co odłów jest transport ryb oraz ich przetrzymywanie w trakcie sprzedaży lub oczekiwania na ubój w przetwórni.

Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że do wzbogacania wody w tlen można zastosować zarówno napowietrzanie jak i znacznie kosztowniejsze natlenianie czystym tlenem. Jednak ze względu na fakt, że napowietrzanie nie daje możliwości wielogodzinnego transportowania i przetrzymywania ekologicznych karpia w sposób bezpieczny dla ich stanu fizjologicznego, zdecydowanie korzystniejszym rozwiązaniem jest wykorzystywanie czystego tlenu.

Zwykłe napowietrzanie wody może prowadzić do pogarszania jakości mięsa ekologicznych karpia, chociaż, pozornie, zachowany jest ich dobrostan. W zbiornikach napowietrzanych o dużych zagęszczeniach karpia powstaje na powierzchni warstwa piany, która uniemożliwia zarówno obserwowanie zachowania ryb, jak również ich zaprezentowanie potencjalnym nabywcom. Takie rozwiązanie samo się dyskwalifikuje w przypadku próby jego zastosowania podczas bezpośredniej sprzedaży karpia klientom gdyż będzie odstraszać ludzi lub wręcz wywoływać ich protesty.

Podczas transportu i przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych, zdecydowanie bardziej należy polecać wykorzystanie czystego tlenu do wzbogacania w tlen wody, w której znajdują się ryby. Jest to niezbędne dla zachowania dobrostanu karpia i utrzymania ich dobrej kondycji pod względem parametrów fizjologicznych oraz wysokiej jakości ich mięsa. Efektywne, stałe wzbogacanie w tlen wody, jest niezbędne, aby zapewnić karpom dobrostan oraz nie dopuścić do obniżenia jakości ich mięsa „na finiszu” łańcucha dostaw.

Ryby należą do zwierząt zmiennocieplnych, których metabolizm jest bardzo ściśle uzależniony od temperatury środowiska wodnego. Karpie należą do ryb ciepłolubnych i ich aktywność fizjologiczna znacząco spada w niskich temperaturach wody. W wodzie o temperaturze 5°C jest kilkanaście razy niższa, a niżeli w wodzie o temperaturze 20°C. Przedstawiając to bardziej obrazowo,

karpie zaczynają przyrastać, gdy woda ma temperaturę wyższą a niżeli 15°C, za dolną optymalną wartość przyjmuje się 18°C. Gdy woda ma mniej niż 10°C karpie praktycznie w ogóle nie żerują lub pobierają pokarm bardzo sporadycznie. Gdy termika wody spada do 3 - 5°C wpadają w swego rodzaju letarg, w tak niskich temperaturach serce karpi uderza 1-2 razy na minutę.

Przedstawione badania przeprowadzone zostały w wodzie o temperaturze 10°C, ponieważ niższa termika pojawia się pod koniec listopada i na początku grudnia, czyli już poza okresem realizacji projektu. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa przyjąć, że w niższych temperaturach wody uzyskano by nieco lepsze wyniki w zakresie transportu i przetrzymywania ekologicznych karpi w wyższych stosowanych zagęszczeniach. Jednakże produkcja ekologiczna powinna gwarantować nie tylko wysoką jakość produktu, ale, w przypadku zwierząt, zapewnić także ich dobrostan na całej długości łańcucha dostaw od hodowcy do konsumenta ostatecznego. Zastosowanie bardziej rygorystycznych wymogów w zakresie transportu i przetrzymywania ekologicznych karpi handlowych z pewnością będzie bardziej bezpieczne tak dla ryb jak i dla zachowania wyjątkowych walorów ich mięsa.

6. Popularyzacja 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.

- wdrożenie ujednoliconego protokołu technologii chowu ekologicznych karpia w zakresie gęstości obsad, intensywności dokarmiania, rodzaju zastosowanej paszy, sposobu jej przygotowania oraz częstotliwości zadawania umożliwiają uzyskiwanie ryb konsumpcyjnych o bardzo zbliżonych parametrach jakościowych, niezależnie od lokalizacji obiektów, w których prowadzona jest ekologiczna produkcja
- aby zapewnić dobrostan i wysoką jakość mięsa ekologicznych karpia, odłowy ryb handlowych ze stawów towarowych należy prowadzić metodą „za mnich”, jednocześnie z dopływem świeżej wody
- w przypadku braku możliwości wprowadzenia technologii odłowy „za mnich” i konieczności łowienia w łowisku, zapewnienie dobrostanu karpia i utrzymanie jakości ich mięsa w trakcie manipulacji odłowych wymaga stosowania w trakcie odłowy dopływu świeżej wody. Aby ograniczyć migracje karpia pod dopływ dopuszczanej wody należy na rowach stosować płotki i włóczki, co uniemożliwi ucieczkę rybnom z łowiska i tym samym odłów będzie przebiegał równie sprawnie i szybko
- stosowanie dopływu wody podczas odłowy jest szczególnie istotne w stawach o wysokiej produkcji, stale dopływająca woda zapewnia rybnom dobrostan nawet przy dużym zagęszczeniu karpia w łowisku, nie następuje zakwaszania mięśni. Ogólnie, dopływ neutralizuje ewentualne negatywne i stresogenne skutki odłowy, mogące negatywnie wpływać na jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych
- ekologiczne karpie handlowe powinny być po odłowieniu ze stawu zawsze poddawane procesowi odpijania w płucze. Minimalny czas odpijania nie powinien być krótszy a niżeli 1-2h, przy czym jest to również czas w pełni wystarczający, aby karpie powróciły do normalnego stanu kondycyjnego, który może ulec pogorszeniu podczas odłowy i manipulacji z tym związanych
- podczas krótkotrwałego (do 1h) przetrzymywania lub przewożenia karpia handlowych w wodzie o temperaturze 10°C i w zagęszczeniu do 0,5kg/1l wody, do wzbogacania w tlen wody, w której przetrzymywane lub przewożone są ekologiczne karpie można stosować zarówno napowietrzanie jak i czysty tlen.
- jednakże wykorzystanie samego napowietrzania prowadzi do pogarszania wartości przetwórczej i kulinarnej mięsa ekologicznych karpia handlowych, ponieważ następuje obniżenie odczynu mięsa oraz wzrasta jego uwodnienie. Z tego też względu nawet przy krótkookresowych manipulacjach karpiami, związanymi z ich przewożeniem i/lub

przechowywaniem, aby zapewnić dobrostan ryb i wysoką jakość mięsa ekologicznych karp
zdecydowanie bardziej celowe jest stosowanie czystego tlenu

- przy długookresowym (ponad 1h) oraz przy wyższym (1,0kg/1l wody) przewożeniu lub przechowywaniu ekologicznych karp w wodzie o temperaturze 10°C, do wzbogacania wody w tlen należy stosować natlenianie czystym tlenem. Metoda ta gwarantuje rybom lepsze warunki w zakresie ilości tlenu dostępnego do oddychania, zapewnia dobrostan oraz umożliwia utrzymanie wysokiej jakości mięsa aż do momentu uboju