

# WYBRANE ZAGADNIENIA DOBROSTANU KARPIA

*Projekt zrealizowany przy współfinansowaniu  
Unii Europejskiej*

# WYBRANE ZAGADNIENIA DOBROSTANU KARPIA

pod redakcją:  
Andrzeja Lirskiego  
Andrzeja K. Siwickiego  
Jacka Wolnickiego



Olsztyn 2007

*Recenzent:*

doc. dr hab. Arkadiusz Wotos

*Autorzy opracowania:*

dr inż. Henryk Białowąs<sup>1</sup>, dr inż. Mirosław Cieśla<sup>2</sup>, mgr inż. Anna Daczka<sup>3</sup>,  
mgr inż. Edward Głąbski<sup>4</sup>, dr inż. Piotr Hliwa<sup>5</sup>, dr inż. Rafał Kamiński<sup>4</sup>, lek. wet. Barbara Kazuń<sup>4</sup>,  
dr inż. Krzysztof Kazuń<sup>4</sup>, dr Mirosław Kuczyński<sup>1</sup>, mgr inż. Sławomir Kwiatkowski<sup>4</sup>,  
dr inż. Andrzej Lirski<sup>4</sup>, mgr inż. Maciej Pilarczyk<sup>1</sup>, mgr Justyna Sikorska<sup>4</sup>,  
prof. dr hab. med. wet. Andrzej Krzysztof Siwicki<sup>4</sup>, prof. dr hab. Ryszard Wojda<sup>2</sup>,  
doc. dr hab. Jacek Wolnicki<sup>4</sup>, st. tech. Jadwiga Zbrojkiewicz<sup>4</sup>

*Autorzy zdjęć:*

archiwum, Henryk Białowąs, Zygmunt Daczka, Edward Góra, Zygmunt Jakubas, Sławomir Kwiatkowski, Andrzej Lirski, Maciej Pilarczyk, Janusz Preuhs, Tadeusz Róg, Wacław Szczoczarsz, Marcin Tomala, Jacek Wolnicki

*Redakcja techniczna:*

Henryk Chmielewski

*Korekta:*

Elżbieta Chmielewska

*Projekt okładki:*

Henryk Chmielewski

*Skład, łamanie, opracowanie graficzne, przygotowanie do druku:*

Henryk Chmielewski, Jarmila Grzegorzczak

*English translation:*

Jennifer Zielińska

© Copyright by Instytut Rybactwa Śródlądowego,  
Olsztyn 2007

**ISBN 978-83-60111-10-9**

Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Śródlądowego  
10-719 Olsztyn-Kortowo, ul. Oczapowskiego 10  
tel. (089) 524 01 71, fax (089) 524 05 05  
E-mail: wydawnictwo@infish.com.pl

*Druk:* Drukarnia WOLGRAF, 10-804 Olsztyn, ul. Rolna 181

---

<sup>1</sup> Polska Akademia Nauk, Gotysz

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

<sup>3</sup> Polskie Towarzystwo Rybackie w Poznaniu

<sup>4</sup> Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

<sup>5</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## Spis treści

PRZEDMOWA .....	7
Andrzej Lirski - WYBRANE INFORMACJE O KARPIU I HISTORII JEGO CHOWU NA ZIEMIACH POLSKICH.....	11
Ryszard Wojda - PODSTAWY CHOWU RYB W STAWACH KARPIOWYCH.....	25
Mirosław Kuczyński - POZAPRODUKCYJNE WALORY STAWÓW KARPIOWYCH .....	43
Mirosław Cieśla, Anna Daczka, Piotr Hliwa, Mirosław Kuczyński, Andrzej Lirski - ODPOWIEDZIALNE POSTĘPOWANIE W ZAKRESIE CHOWU I HODOWLI RYB W STAWACH KARPIOWYCH .....	55
Anna Daczka, Piotr Hliwa - PRAWODAWSTWO DOTYCZĄCE DOBROSTANU RYB .....	65
Rafał Kamiński, Justyna Sikorska, Jacek Wolnicki, Sławomir Kwiatkowski, Jadwiga Zbrojkiewicz, Andrzej Lirski - ZASADY TRANSPORTU I PRZETRZYMYWANIA KARPIA HANDLOWEGO Z UWZGLĘDNIENIEM DOBROSTANU .....	85
Andrzej Krzysztof Siwicki, Edward Głąbski, Barbara Kazuń - WPŁYW ODŁOWU, TRANSPORTU I WARUNKÓW PRZETRZYMYWANIA W BASENACH NA STAN KONDYCYJNY I ZDROWOTNY KARPIA .....	101
Henryk Białowąs, Maciej Pilarczyk - WPŁYW MANIPULACJI ZWIĄZANYCH Z ODŁOWEM I PRZETRZYMYWANIEM W BASENACH NA JAKOŚĆ MIĘSA KARPIA.....	125
Henryk Białowąs, Maciej Pilarczyk, Krzysztof Kazuń, Andrzej Lirski - SPRZEDAŻ DETALICZNA KARPIA W ŚWIETLE DOBROSTANU .....	149
PODSUMOWANIE.....	161
INDEKS .....	168

# Contents

FOREWORD .....	9
Andrzej Lirski - SELECTED INFORMATION REGARDING CARP AND THE HISTORY OF ITS CULTIVATION IN POLAND .....	11
Ryszard Wojda - FOUNDATIONS OF REARING FISH IN CARP PONDS .....	25
Mirostaw Kuczyński - BENEFITS OF CARP PONDS IN ADDITION TO FISH CULTIVATION.....	43
Mirostaw Cieśla, Anna Daczka, Piotr Hliwa, Mirostaw Kuczyński, Andrzej Lirski - RESPONSIBLE PRACTICE IN BREEDING AND REARING FISH IN CARP PONDS.....	55
Anna Daczka, Piotr Hliwa - FISH WELFARE LEGISLATION .....	65
Rafał Kamiński, Justyna Sikorska, Jacek Wolnicki, Sławomir Kwiatkowski, Jadwiga Zbrojkiewicz, Andrzej Lirski - PRINCIPLES AND OF HUMANELY TRANSPORTING AND STORING COMMERCIAL CARP .....	85
Andrzej Krzysztof Siwicki, Edward Głąbski, Barbara Kazuń - IMPACT OF HARVEST, TRANSPORT, AND CONDITIONS IN STORAGE BASINS ON CARP CONDITION AND HEALTH ...	101
Henryk Białowąs, Maciej Pilarczyk - IMPACT OF MANIPULATION DURING HARVEST AND STORAGE IN BASINS ON CARP MEAT QUALITY .....	125
Henryk Białowąs, Maciej Pilarczyk, Krzysztof Kazuń, Andrzej Lirski - CARP WELFARE AND RETAIL SALES .....	149
CONCLUSIONS .....	165
INDEX .....	168

# Przedmowa

„Dobrostan” – pojęcie, które po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej znajduje się w wielu opracowaniach i regulacjach prawnych, dotyczących zwierząt hodowlanych, nie zadomowiło się jeszcze we współczesnej polszczyźnie.

W praktyce hodowlanej „dobrostan”, będący odpowiednikiem angielskiego określenia „welfare”, odzwierciedla stan zdrowia fizycznego i psychicznego zwierzęcia, osiągniany w warunkach pełnej harmonii osobnika z jego środowiskiem bytowania. W zakres tego pojęcia wchodzi również wszelkie manipulacje związane z odłowem, transportem i przetrzymywaniem ryb oraz metody humanitarnego uśmiercania tych zwierząt.

Po akcesji Polski do Unii Europejskiej we wszystkich dziedzinach naszego życia zaczęły obowiązywać standardy unijne, w tym również dotyczące dobrostanu zwierząt w chowie i hodowli. Obecnie istnieją już i obowiązują przepisy odnoszące się do dobrostanu zwierząt stałocieplnych, natomiast wytyczne dotyczące ryb jako zwierząt zmiennocieplnych są jeszcze w trakcie opracowywania. Istnieje zatem pilna potrzeba rozpoczęcia badań, mających na celu opracowanie i wdrożenie technik i technologii poprawy jakości produktu chowu i hodowli ryb poprzez ustalenie metodologii transportu, sprzedaży i uśmiercania ryb z uwzględnieniem dobrostanu zwierząt. W Polsce, wzorem innych krajów z rosnącą siłą nabywczą społeczeństwa, wzrasta zainteresowanie zagadnieniami związanymi z jakością nabywanej żywności, jej walorami zdrowotnymi, metodami wytwarzania i technikami przetwarzania.

W latach 2006-2007 Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie zrealizował program innowacyjny w zakresie badań, demonstracji wyników i szkoleń, dotyczących opracowania i wdrażania technik i technologii poprawy jakości produktu chowu i hodowli ryb, ze szczególnym uwzględnieniem dobrostanu. Projekt był finansowany ze środków unijnych, w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004-2006”. Specyfika zbytu żywego karpia, wynikająca z wielowiekowej tradycji, oraz niedostateczna jeszcze wiedza naukowa z tego zakresu spowodowały, że w projekcie skoncentrowano się głównie na badaniach karpia handlowego.

W ramach projektu podjęto kilka ważnych zagadnień badawczych, takich jak:

- określenie warunków przewożenia, przetrzymywania i uśmiercania ryb, z uwzględnieniem dobrostanu;
- badanie wpływu wybranych metod uśmiercania na jakość surowca rybnego;
- analizowanie parametrów istniejących urządzeń do uśmiercania ryb w odniesieniu do wymogów krajowych, ze szczególnym uwzględnieniem karpia.

Istotnym elementem projektu było również prezentowanie osiągniętych wyników badań w trakcie szkoleń, organizowanych zarówno dla producentów karpia, jak i dla osób zarządzających działami rybnymi w wiodących sieciach handlowych.

Zapoznanie uczestników rynku rybnego z najnowszymi wynikami badań z zakresu dobrostanu ryb oraz z istniejącym prawodawstwem dotyczącym ryb ma na celu zachowanie dobrostanu podczas całego cyklu produkcyjnego karpia i w trakcie jego uśmiercania, a także poprawę warunków towarzyszących jego sprzedaży.

Niniejsza książka ma służyć popularyzacji unikalnych w Europie, lecz mających kilkusetletnią tradycję zasad chowu karpia w stawach oraz współcześnie coraz ważniejszej, pozaprodukcyjnej (społecznej i przyrodniczej) roli stawów karpiovych. W niniejszej książce zamieszczono także podstawowe informacje na temat warunków transportu i przetrzymywania karpia zapewniających jego dobrostan oraz wpływu warunków odłowu ze stawów i uśmiercania karpia na jakość surowca rybnego. Ponadto przedstawiono zbiór obowiązującego obecnie w Polsce i w Unii Europejskiej prawodawstwa dotyczącego metod uśmiercania karpia.

W skład zespołu wykonawców wchodził: dr inż. Andrzej Lirski (koordynator projektu), prof. dr hab. med. wet. Andrzej Krzysztof Siwicki, doc. dr hab. Jacek Wolnicki, dr inż. Rafał Kamiński, dr inż. Krzysztof Kazuń, mgr inż. Edward Głąbski, mgr inż. Sławomir Kwiatkowski, mgr Justyna Sikorska, lek. wet. Barbara Kazuń, st. tech. Jadwiga Zbrojkiewicz, st. tech. Jolanta Gajek (wszyscy Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie), a ponadto dr inż. Henryk Białowąs, dr Mirosław Kuczyński i mgr inż. Maciej Pilarczyk (Polska Akademia Nauk, Gotysz), prof. dr hab. Ryszard Wojda i dr inż. Mirosław Cieśla (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie), dr inż. Piotr Hliwa i dr med. wet. Elżbieta Terech-Majewska (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie), mgr inż. Anna Daczka (Polskie Towarzystwo Rybackie w Poznaniu).

*Andrzej Lirski, Andrzej Krzysztof Siwicki, Jacek Wolnicki*



## Foreword

Since Poland's accession to the EU, the phrase "animal welfare" (in Polish – "dobrostan zwierząt") can be found in many legal texts and regulations governing animal husbandry. It has not, however, yet taken root in contemporary Polish.

The word "dobrostan" does not yet appear in dictionaries of contemporary Polish; moreover, this old-fashioned sounding word is not found in dictionaries of old Polish.

In husbandry practice, the concept of "welfare" reflects both the physical and mental health of animals which is achieved when these animals and their habitat conditions are fully harmonious. This concept also refers to all aspects of animal manipulation related to the catch, transport, and storage of fish as well as their humane slaughter.

Following Poland's accession to the European Union, union standards became obligatory in all areas of life, including the welfare of farmed animals. Regulations regarding the welfare of warm-blooded animals are already binding, while those regarding cold-blooded animals, such as fish, are still being formulated. There is, however, an urgent need to conduct research aimed at developing and implementing techniques and technologies to improve farmed fish products by determining which transport, storage, and slaughter methods are optimal from the perspective of animal welfare. In Poland, just as in other countries where consumers have increasing buying power, there is growing interest in food quality issues, food healthfulness, production methods, and processing technology.

The Inland Fisheries Institute in Olsztyn in 2006-2007 led an innovative research program, presented demonstrations of results, and organized training sessions on the development and implementation of techniques and technologies to improve the quality of farmed fish products and fish welfare. The project was financed with EU funds as part of the from Sectoral Operational Programme Fisheries and Fish Processing 2004-2006. Since the tradition of the live carp trade is centuries-old and scientific knowledge on this issue is incomplete, the project focused on study of commercial carp.

Several important research issues were addressed within the scope of the project, including:

- determining transport and storage conditions and slaughter methods that ensure animal welfare;
- investigating the impact of various slaughter methods on raw fish quality;
- analyzing the parameters of existing fish slaughter devices in consideration of domestic requirements, especially in reference to carp.

A significant element of the project was also the presentation of results obtained during the training sessions, which were organized for both carp farmers and the managers of fish departments in leading retail chains.

The dissemination of the latest research results on fish welfare and existing regulations regarding fish to representatives of the fish trade is aimed at ensuring the welfare of fish throughout the carp production cycle and during slaughter and to improve the conditions of its sale.

This book is dedicated to popularizing the principles of the centuries-old Polish tradition of farming carp in ponds, which is unique in Europe, and also aims to emphasize the increasingly important social and environmental roles these ponds play. This book also presents basic information regarding the humane transport and storage of carp and the impact harvesting them from ponds and slaughter have on the quality of the raw meat. Currently binding legislation on methods of carp slaughter in Poland and the European Union are also presented.

The team responsible for realizing the project included: Andrzej Lirski, D.Engr. (project coordinator); Prof. Andrzej Krzysztof Siwicki, D.V.M.; Assoc. Prof. Jacek Wolnicki; Rafał Kamiński, D.Engr.; Krzysztof Kazuń, D.Engr.; Edward Głąbski, M.Engr.; Sławomir Kwiatkowski M.Engr.; Justyna Sikorska, M.Sc., Barbara Kazuń, D.V.M.; Jadwiga Zbrojkiewicz, Sr.Tech.; Jolanta Gajek, Sr.Tech. (all of the Inland Fisheries Institute in Olsztyn). Others involved included Henryk Białowas, D.Engr.; Dr. Mirosław Kuczyński, and Maciej Pilarczyk, M.Engr. (Polish Academy of Sciences, Gołysz), Prof. Ryszard Wojda, and Mirosław Cieśla, D.Engr. (Warsaw Agricultural University (SGGW)), Piotr Hliwa. D.Engr. and Elżbieta Terech-Majewska D.V.M., PhD. (University of Warmia and Mazury in Olsztyn); Anna Daczka, M.Engr. (Polish Fisheries Association in Poznan.).

*Andrzej Lirski, Andrzej Krzysztof Siwicki, Jacek Wolnicki*

# Wybrane informacje o karpniu i historii jego chowu na ziemiach polskich

*Andrzej Lirski*

Motto:

*„Owe ryby! łososie suche, dunajeckie, wyżyny,  
kawijary weneckie, tureckie, szczuki główne  
i szczuki podgłowne, tokietne, flądry i karpie ćwiki  
i karpie szlachetne!”*

Adam Mickiewicz „Pan Tadeusz”  
księga XII Kochajmy się! – Ostatnia uczta staropolska.

Historia chowu i hodowli karpnia w stawach ziemnych na ziemiach polskich liczy już kilkaset lat, sięgając wieków średnich.

Na przestrzeni stuleci metody chowu tego gatunku podlegały licznym zmianom i stałemu doskonaleniu. Do dzisiaj udało się jednak zachować tradycyjny ich charakter, w tym: kilkuletni cykl produkcyjny, bezpośrednio uzależniony od warunków klimatycznych (głównie termiki wody), duży udział w diecie karpnia pokarmu naturalnego rozwijającego się w stawie, stosowanie w karmieniu ryb głównie nieprzetworzonych zbóż, niski stopień intensyfikacji produkcji, w Polsce w ostatnich latach nieprzekraczający 700-1000 kg/ha.

Między innymi z powyższych przyczyn stawowy chów karpnia jest dzisiaj uznawany za przyjazny środowisku i proekologiczny.

## Podstawowe informacje o gatunku

Karp *Cyprinus carpio* L. jest gatunkiem ryby słodkowodnej, który współcześnie odgrywa bardzo dużą rolę gospodarczą w wielu regionach świata.

W krajowej akwakulturze słodkowodnej początku XXI wieku karp zajmuje pozycję zdecydowanego lidera i stawia nasz kraj na pierwszym miejscu pod względem wysokości produkcji tego gatunku w Unii Europejskiej.

W systematyce zoologicznej karp zajmuje następujące stanowisko:

Typ: strunowce Chordata

Podtyp: kręgowce Vertebrata

Gromada: ryby Pisces

Podgromada: kostnoszkieletowe Osteichthyes

Rząd: karpiokształtne Cypriniformes

Podrząd: karpiowce Cyprinoidei

Rodzina: karpiowate Cyprinidae

Rodzaj: karp *Cyprinus*

Gatunek: karp *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758.

Zmienność cech biometrycznych umożliwiła wyodrębnienie kilku podgatunków karpia, między innymi środkowoazjatyckiego, dalekowschodniego, północnowietnamskiego i europejskiego. Karp europejski występuje w dwóch odmianach: żyjącej w wodach naturalnych i hodowlanej. Karp „dziki”, znany jako sazan, jest jeszcze łowiony w Dunaju, ale w rzekach i jeziorach Polski raczej już nie występuje. Pojawiający się w odłowach poza stawami karp drobnołuski pochodzi z obiektów hodowlanych.

W hodowli stawowej występuje udomowiona forma karpia, u którego cechy wyglądu zewnętrznego (fenotypu), w tym pokrywy łuskowej, są przekazywane z pokolenia na pokolenie. Karp o zmniejszonej liczbie łusek powstał prawdopodobnie przed 300-400 laty, wskutek samorzutnego wytworzenia populacji o zredukowanym ułuszczeniu.

Pod względem ułuszczenia wyodrębnia się trzy odmiany karpia:

- drobnołuski – cała powierzchnia ciała jest pokryta jednakowej wielkości łuskami (fot. 1);
- lustrzeń – popularnie nazywany królewskim – o najpopularniejszym typie ułuszczenia, duże łuski są rozmieszczone wzdłuż linii grzbietu i szczeliny skrzelowej, a kilka łusek różnej wielkości znajduje się u nasady płetwy ogonowej (fot. 2);
- beżłuski – popularnie nazywany golcem – w zasadzie pozbawiony łusek, czasami pojedyncze łuski są rozrzucone po całej powierzchni ciała (fot. 3).



Fot. 1. Karp drobnołuski.



Fot. 2. Karp lustrzeń, czyli królewski.



Fot. 3. Karp bezłuski, czyli golec.

## Kiedy to wszystko się zaczęło?

Niektóre enuncjacje prasowe, pojawiające się przed Świątami Bożego Narodzenia, określają czas trwania tradycji hodowli i świątecznej konsumpcji karpia w Polsce na 50-100 lat.

Nic bardziej fałszywego i błędnego!

Już w średniowieczu – w XIII wieku – istniały skupienia ziemnych stawów karpionych w dorzeczeni górnej Wisły i Odry. Były to rejony Milicza i Przygodzic w dolinie Baryczy, okolice Oświęcimia, Zatora i Gołysza koło Cieszyna oraz Łyszkowic koło Łowicza.

Wszystkie te skupiska sztucznych zbiorników wodnych przetrwały do naszych czasów, a niektóre stawy funkcjonują nadal, jak między innymi staw „Stary” w gospodarstwie Radziądz. W kompleksie stawów zatorskich znajdują się groble pamiętające czasy księcia Konrada Mazowieckiego, czyli połowy XIII wieku.

Rozwój budownictwa stawowego i hodowli ryb w średniowieczu związany był bezpośrednio ze wzrastającym zapotrzebowaniem na ryby. Już we wczesnym chrześcijaństwie były one symbolem jego duchowości i dlatego stały się nieodłącznym składnikiem świątecznego i postnego stołu. W minionych wiekach liczba dni postnych sięgała połowy dni w roku, a post był wówczas obyczajem przestrzegającym rygorystycznie. Oprócz długich postów okresowych, od jedzenia mięs zwierząt stałocieplnych wstrzymywano się także w poniedziałki, środy i piątki. Wszystko to powodowało wzmożony popyt na wprawdzie postne, ale doceniane jako wykwintne i bardzo smaczne ryby. Szczególnie zainteresowani konsumpcją ryb byli duchowni oraz przedstawiciele wyższych, dobrze sytuowanych warstw społeczeństwa.

Należy pamiętać, że na terenach Polski przez wieki była obecna liczna społeczność żydowska, posiadająca swoją specyficzną kuchnię. Istotną w niej rolę odgrywały ryby, gdyż w tradycji rytualnej były one między innymi symbolem płodności i mądrości. Kuchnia żydowska jest tygłem, w którym mieszają się przeróżne tradycje, a tym samym i przeróżne dania. Klasycznym przykładem jest słynny do dziś, a liczący już kilkaset lat przepis na karpia po żydowsku. Danie przejęte z kuchni polskiej i twórczo zmodyfikowane, stało się tradycyjną, kosztowną i postną potrawą kuchni Żydów w Europie Środkowo-Wschodniej, a także popularną, postną potrawą wigilijnej kuchni polskiej.

Trudności z regularnym połowem ryb w rzekach i jeziorach przyspieszyły budowę stawów, które początkowo pełniły rolę magazynów do przetrzymywania nadwyżek ryb złowionych w wodach naturalnych. Pierwsze stawy powstawały przy klasztorach zajmujących się gospodarką rolną. Uznaje się, że jednym z pierwszych zakonów w średniowieczu, które parały się chowem ryb w stawach byli cystersi, sprowadzeni do Polski w XII wieku z Brabancji (dzisiejsze pogranicze Belgii i Francji). Również inne zakony, między



Fot. 4. Rycina ukazująca mnichów łowiących ryby w stawie na początku XVII wieku.

innymi dominikanie, benedyktyni i templariusze, posiadali w swoich majątkach ziemskich własne stawy (fot. 4). Z upływem lat stawy zaczęli budować królowie, możnowładcy oraz bogaci mieszczanie. Jako miłośnik ryb i stawów rybnych zastąpił między innymi król Zygmunt August, który około 1560 roku założył istniejące do dzisiaj gospodarstwo w Knyszynie. Największy staw w tym gospodarstwa (i jeden z największych w Polsce) nosi nazwę „Zygmunt”.

Stawy w okresie średniowiecza określano różnymi nazwami, między innymi były znane jako „sadzawki”. Średniowieczne słowo „sadzawka” miało odmienną niż współcześnie etymologię i oznaczało w rzeczywistości staw, w którym „sadzono” (obsadzano) ryby. Rozwijające się inwestycje melioracyjne spowodowały wzrost umiejętności polskich budowniczych stawów rybnych, co zostało docenione w krajach ościennych. W okresie średniowiecza polscy fachowcy byli angażowani do budowy stawów na bardzo chłonnym rynku w Niemczech.

Już w XVI stuleciu został opublikowany pierwszy podręcznik wiedzy stawowej autorstwa Olbrychta Strumieńskiego (fot. 5), opisujący budownictwo stawów ziemnych, sposoby zasilania ich w wodę, zasady obsadzania rybami, technologię chowu i odłowu. Podręcznik zatytułowany „O sprawie, sypaniu, wymierzaniu

**D Sprawie  
Sypaniu / Wymierza-  
niu / y Rybieniu stawów: tak-  
że o Przekopach / o Wazeniu  
y prowadzeniu Wody. Książ-  
ki wszystkim gospodarzom  
potrzebne.**

Przez Olbrychta Strumieńskiego z  
Myślowic / Urzędnika Balic-  
kiego wydane.

ANno DMini, 1 5 7 3.



**W Krakowie / Łazarz  
Andrzejowicz Drukował**

Fot. 5. Strona tytułowa dzieła Olbrychta Strumieńskiego z 1573 roku.

i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne” został opublikowany w 1573 roku i to w języku polskim, co wówczas nie było powszechne, gdyż w piśmiennictwie dominował język łaciński. Świadczy to o dużym zainteresowaniu tematyką budowy stawów i zakładania hodowli ryb przez różne warstwy społeczeństwa. Autor opisuje w swoim dziele między innymi chłopskie stawy na Śląsku, budowane bez zasilania wodą z rzek, według współczesnej nam klasyfikacji zaliczane do „opadowych”, co w starej polszczyźnie brzmi bardzo malowniczo: „jest stawów i stawków wiele, które nie mają żadnych źródeł ani żadnego strugów, jeno tylko co w nie natąpa wody na wiosnę z śniegów i co deszcza, których tu najwięcej koło Oświęcimia i koło Pszczyzny, a zwłaszcza u chłopów w niskich krainach”.

Dalszy rozwój stawiarstwa, wpisanego już na trwałe w rolniczy krajobraz ziem polskich, podlegał wielu wahaniom i przekształceniom. Koniunktura w rybactwie była zależna od wielu czynników: rozwoju miast i związanego z nim zapotrzebowania na ryby, relacji cen zbóż do ceny karpia, a także historii. W okresach wyższej ceny karpia hodowla ryb stawała się mało opłacalna i stawy były ugorowane, w latach prosperity wykorzystywano do budowy stawów wszelkie nadające się do tego tereny. Długoletnie wojny powodowały nie tylko ubożenie społeczeństwa i spadek popytu na drogie ryby, ale też zniszczenia obiektów i urządzeń stawowych, zaś okresy pokoju sprzyjały rozwojowi budownictwa stawowego i wzrostowi produkcji.

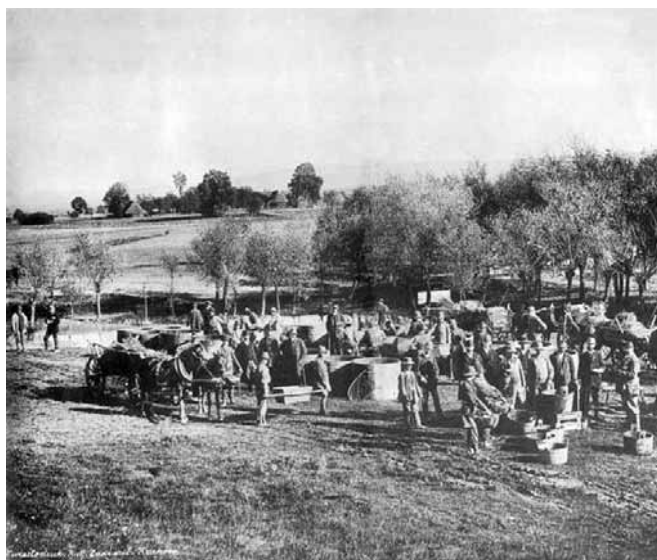
Po odzyskaniu niepodległości przez Polskę w 1918 roku, dzięki korzystnym przepisom prawnym zachęcającym do budowy stawów, dynamicznie wzrastała zarówno ich powierzchnia, jak i wielkość produkcji karpia. W efekcie w 1938 roku II Rzeczpospolita z produkcją około 13 tysięcy ton karpia handlowego była liderem wśród krajów europejskich (fot. 6-8).

W 2005 roku, po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, krajowi hodowcy wnieśli do niej „wiano” najwyższej europejskiej produkcji karpia i od razu zetknęli się z dotkliwy-



Fot. 6. Odłów ryb w Laskowej (Zator).





Fot. 7. Odłów stawu „Maurycy” w Zatorze w latach dwudziestych XX wieku.

mi problemami związanymi ze zbytym karpia, zniesieniem granic celnych, a wraz z nim, z napływem karpia importowanego.

Tradycyjne stawy rybne spełniają wiele ważnych, trudnych do przeliczenia na pieniądze ról pozaprodukcyjnych, o czym będzie mowa w jednym z następnych rozdziałów niniejszej książki. Dlatego wspólną troską zarówno hodowców karpia, jak i władz państwa polskiego powinno być zachowanie bezcennego ogólnonarodo-



Fot. 8. Odłów narybku karpia w Zatorze w 1928 roku.



Fot. 9. Widok z lotu ptaka stawów w Starzawie.

wego dobra, jakim są stawy rybne, z utrzymaniem konkurencyjności i opłacalności hodowli tego gatunku (fot. 9).

## **Jak powstał przesadkowy system produkcji karpia?**

Stosowany do dziś schemat produkcji karpia w stawach został opracowany przez Tomasza Dubisza w II połowie XIX wieku. Od tego czasu, choć – co jest oczywiste – wciąż następowały pewne zmiany technologiczne, zasadniczy charakter technologii Dubisza nie uległ zmianie do dzisiaj, czyli przez około 150 lat.

Tomasz Dubisz nazywany był już w latach dwudziestych ubiegłego stulecia „twórcą nowoczesnego systemu hodowli karpia”. O jego sławie świadczy napis (fot. 10) na tablicy pamiątkowej umieszczonej na ścianie Ośrodka Ryb Ciepłolubnych TEHAG w Szazhambatta na Węgrzech, który w wolnym tłumaczeniu brzmi: Tomasz Dubisz, którego trzy narody uważały za swojego syna: węgierski, austriacki i polski, opracował nowoczesną metodę hodowli narybku karpia. Dodać tutaj należy, że do Dubisza przynajmniej także Słowacy.



Fot. 10. Tablica ku czci Tomasza Dubisza w Ośrodku Ryb Ciepłolubnych TEHAG w Szazhalombatta na Węgrzech.

Ten doskonały hodowca miał wyjątkową umiejętność wprowadzania do praktyki rybackiej wyników własnych obserwacji zjawisk przyrodniczych. Warto pokrótce przedstawić jego osiągnięcia.

Karierę zawodową w produkcji karpia rozpoczął on około 1870 roku, w zaniedbanym gospodarstwie w należącej do rodziny Habsburgów Komorzce Cieszyńskiej, produkującym ryby w specyficzny, jednak powszechnie wówczas stosowany od kilku wieków sposób. Był to system ekstensywnego przemienne-go chowu wielu gatunków ryb, co oznaczało, że stawy przez trzy lata były użytkowane rybacko, natomiast przez następne trzy lub cztery, już jako użytek rolny, który uprawiano i obsiewano zbożami. W stawach trzymano ryby wszystkich roczników, a ich tarło przebiegało w sposób niekontrolowany. W trakcie odłowu wybierano większe ryby, a mniejsze pozostawiano w stawie

do dalszego chowu. Jest rzeczą oczywistą, że wydajności osiągnięte tą metodą nie były wysokie i rentowność hodowli stawowej była niska.

Dubisz racjonalizację chowu karpia rozpoczął od kontrolowanego rozrodu. Inspiracją do tego były obserwacje naturalnego tarła karpia na przybrzeżnych łąkach Dunaju. Zaprojektowane przez Dubisza specjalne stawy tarliskowe, napełniane były wodą przepuszczaną przez filtr żwirowy, w celu ochrony przed napływem niepożądanych gatunków ryb – szczególnie karasia i szczupaka. Według pierwotnych planów hodowca zamierzał odłowiony narybek przenieść do innych stawów. Przypadek sprawił, że po gwałtownej wiosennej burzy rozerwaniu uległa grobla tarliska i świeżo wylęgnięty karp wraz z tarlakami dostał się do dużego, porośniętego świeżą trawą stawu. W celu uratowania ryb Dubisz zamknął odpływ ze stawu, w którym pozostały one do odłowu jesienno. Przyrosty ryb okazały się doskonałe, gdyż już w pierwszym roku osiągnięto wyniki uzyskiwane zazwyczaj dopiero po dwóch-trzech latach hodowli w technologii przemiennej. Majątek łownicza-



Fot. 11. Tarło naturalne karpia w stawie z widokiem na kamień pamiątkowy ku czci Tomasza Dubisza, Iłownica-Landek.

-Landek, w którym narodził się nowy system hodowli należy dziś do Polskiej Akademii Nauk w Gołyszcu. Dla upamiętnienia tego znaczącego dla stawiarstwa wydarzenia postawiono tam kamień z tablicą pamiątkową (fot. 11). Napis na tablicy głosi: „Tomaszowi Dubischowi 1813-1888 twórcy nowych sposobów hodowli karpia w 75 rocznicę śmierci. Zakład Biologii Wód Polskiej Akademii Nauk. Iłownica 1963 r.”

Umiejętność wyciągania praktycznych wniosków przez Dubisza spowodowała, że zauważył on, iż produkcja materiału obsadowego ryb powinna opierać się na przesadzaniu – przesadkowaniu – czyli przenoszeniu ryb do kolejnych kategorii stawów, po wyczerpaniu się bazy pokarmowej stawu, w którym dotychczas przebywały.

Ten pozornie prosty system zrewolucjonizował hodowlę karpia i pozwolił skrócić cykl produkcyjny z pięciu do trzech lat. Dochód wszystkich gospodarstw stawowych, w których działał Dubisz wzrósł po wprowadzeniu nowego systemu produkcji dziesięciokrotnie!

Tomasz Dubisz nie pozostawił drukowanego opisu swojej nowatorskiej metody; zmarł w biedzie i zapomnieniu, a miejsce jego pochówku jest nieznane. Pamięć o nim przetrwała dzięki jego uczniom i wychowankom – między innymi Pawłowi Morcinkowi.

Dubisz wystawił zaświadczenie, w którym poświadcza, że „Paweł Morcinek w latach 1871-1874, pracując pod jego kierunkiem w gospodarstwach stawowych Komory Cie-



Fot. 12. Kamień z tablicą upamiętniającą sukcesy hodowlane Adama Gascha z Kaniowa, Kaniów.

szyńskiej i współpracując z nim, nabył wszelkie wiadomości z dziedziny hodowli pstrągów, pijawek i karpia”.

Morcinek uczestniczył w tworzeniu wielu prosperujących do dzisiaj gospodarstw stawowych nie tylko na ziemi cieszyńskiej, lecz również w Potoczku, Garbowie i Kocku.

Skrzyżowanie sprowadzonego z Dolnej Austrii karpia dunajskiego (*Cyprinus hungaricus*) z rasami miejscowymi, dzięki wysiłkowi wielu hodowców stosujących system Dubisza, między innymi Adama Gascha z Kaniowa, Rudzińskiego z Osieka, Gostkowskiego z Tomic, Naimskiego z Zatora, doprowadziło do wyhodowania nowej słynnej rasy karpia galicyjskiego. W 1880 roku karpie prezentowane przez Adama Gascha na wystawach w Berlinie i Hamburgu zdobyły

złote medale (fot. 12), wygrywając ze słynnymi czeskimi karpami z Trzeboni.

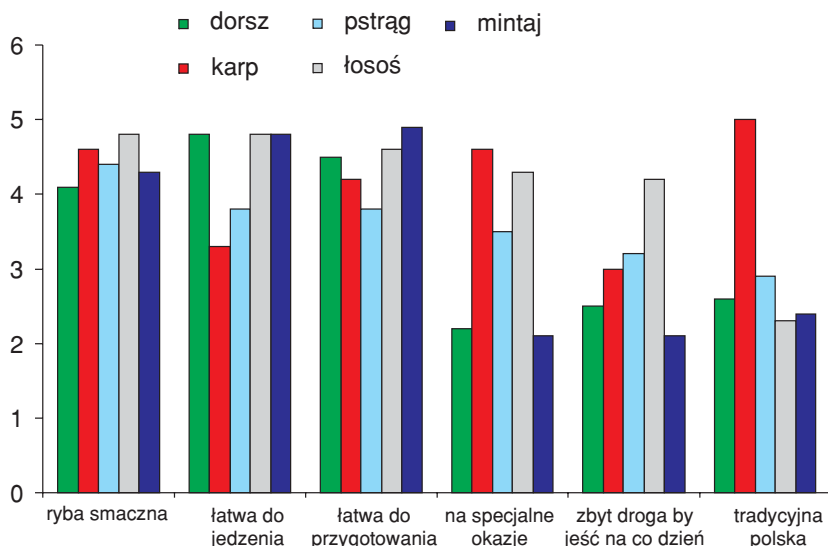
## Teraźniejszość – czyli jak karpia oceniają konsumenci?

Na początku XXI wieku karp pochodzący z polskich gospodarstw stawowych w dalszym ciągu jest atrakcyjnym, poszukiwanym i niezbędnym składnikiem wigilijnej wieczerzy.

Badania preferencji konsumenckich w odniesieniu do ryb są jak dotychczas nieliczne. Jedno z ostatnich, przeprowadzone w 2006 roku na reprezentatywnej grupie respondentów wykazało, że karp jest najczęściej wskazywanym jako „ulubiony” gatunkiem ryby.

W innych badaniach sprawdzano rezultaty postrzegania przez konsumentów kilku gatunków ryb słodkowodnych i morskich. Autorzy badań na podstawie ankiety indywidualnej opisują karpia jako rybę tradycyjnie polską, bardzo smaczną, przeznaczoną do spożycia „na specjalne okazje”, lecz jednocześnie kłopotliwą w konsumpcji i relatywnie niedrogą.

Wyniki testu przedstawia rysunek 1, na którym w pięciostopniowej skali najniższą oceną jest „0”, a najwyższą „5”.



Rys. 1. Rezultaty postrzegania kilku gatunków ryb.

Coraz bardziej konkurencyjny krajowy rynek rybny wymaga aktywnej reklamy, dlatego też w 2005 roku rozpoczęła się ogólnopolska kampania promocji pod hasłem „Pan Karp”, prowadzona przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Celem tej akcji jest stworzenie pozytywnego wizerunku karpia, docenianego i poszukiwanego przez konsumentów jako tradycyjnego, zdrowego i bezpiecznego, a jednocześnie atrakcyjnego produktu żywnościowego.



## Piśmiennictwo

- Guziur J. 2006 – Karp i jego chów stawowy na przestrzeni wieków – Szkolenie producentów ryb. Materiały szkoleniowe, 23-24.02.2006, PTRyb. Poznań, 9-21.
- Kulikowski T. 2006 – Badanie preferencji konsumenckich metodą sondażową – Magazyn Przemysłu Rybnego 5: 1-28.
- Projekt Pan Karp – raport z badania 2006. Research and marketing group, Warszawa.
- Szczygielski W. 1967 – Zarys dziejów rybactwa śródlądowego w Polsce – Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Wolny P. 1974 – Karp – Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Strumieński O. 1987 – O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne – Wydawnictwo Instytut Śląski w Opolu.
- Zasłużeni działacze na polu rybactwa 1929 – Przegląd Rybacki: 736-761.

## Streszczenie

Produkcja ryb w tradycyjnych stawach ziemnych w systemie dwuletnim lub trzyletnim jest technologicznym unikatem, o geograficznym zasięgu ograniczonym do zaledwie kilku krajów europejskich. W systemach tych karp jest gatunkiem priorytetowym, a towarzyszą mu zazwyczaj azjatyckie ryby roślinożerne (amur biały, tołpyga biała i pstra), rzadziej lin i gatunki drapieżne (sum europejski, sandacz, szczupak).

Polska – ze średnią roczną produkcją około 20 tysięcy ton karpia – jest jego największym producentem w Unii Europejskiej. Eksport polskiego karpia nie przekracza kilkuset ton rocznie. Oznacza to, że znakomitą większość rodzimej produkcji kupują konsumenci w kraju. Specyfika sprzedaży polskiego karpia jest mocno związana z tradycją Świąt Bożego Narodzenia, w myśl której około 80% rocznej produkcji znajduje nabywców w ciągu zaledwie kilku dni okresu przedświątecznego.

Początki polskiego stawiarstwa sięgają XIII wieku. Wtedy, w związku z rozwojem miast i wzmożonym popytem na potrawy postne, zakładano liczne stawy rybne. Najpierw służyły one jako przechowalniki ryb odławianych w wodach naturalnych, jednak szybko rozpowszechnił się zwyczaj obsadzania ich wieloma gatunkami, wśród których najważniejszym był karp. Wielkość konsumpcyjną osiągał on dopiero po pięciu-siedmiu latach. Po odłowieniu stawu większe osobniki trafiały na sprzedaż, mniejsze z powrotem do stawu.

Z pewnymi modyfikacjami powyższy system funkcjonował aż do pierwszej połowy XIX wieku, kiedy stosowano jeszcze przemienny sposób użytkowania stawów: przez 3 lata służyły do chowu ryb, a przez następne 3-4 używano ich do produkcji zbóż.

Technologię produkcji karpia na ziemiach monarchii austro-węgierskiej zrewolucjonizował Tomasz Dubisz, wprowadzając w II połowie XIX wieku system przesadkowy. System ten pozwolił skrócić cykl produkcyjny do 2-3 lat. W tym czasie wyodrębniono rasę karpia galicyjskiego, odznaczającego się doskonałymi walorami hodowlanymi. W końcu XIX kilku hodowców tej rasy, między innymi Adam Gasch z Kaniowa, uzyskało wiele prestiżowych nagród na wystawach rolniczych w Niemczech.

W Polsce na początku XXI wieku karpia produkuje się tradycyjnymi metodami o niskiej intensywności, które spełniają najwyższe standardy jakości. Pomimo widocznych zmian w preferencjach konsumenckich, karp pozostaje gatunkiem najważniejszym i najpopularniejszym w polskim rybactwie stawowym.

# Summary

## ***Selected information regarding carp and the history of its cultivation in Poland***

Farming fish in traditional earthen ponds in two- or three-year cycles is technologically unique with a geographical range limited to just a few European countries. Carp is the primary species farmed in these systems and is usually accompanied by Asian species of herbivorous fish (grass carp, silver carp, bighead carp,), and less frequently by tench or predatory species (European wels, pikeperch, pike).

With an average annual production of about 20 thousand tons, Poland is the largest carp producer in the European Union. Exports of Polish carp do not exceed several hundred tons annually. This means that the majority of domestic production is purchased by Polish consumers. The sale of Polish carp is closely connected with the Christmas tradition, and nearly 80% of the annual carp production is sold in the few days prior to this holiday.

The origins of Polish pond farming date back to the thirteenth century. As cities developed and the demand for Lenten food grew, numerous ponds were established. Initially, they served as storage for wild fish caught in natural waters. Nevertheless, it soon became common to stock them with various species, the most important of which was carp. These fish did not attain consumable size for five to seven years. After the fish had been harvested from the ponds, the larger ones were sold and the smaller ones were returned to the ponds.

This system functioned, with certain modifications, until the first half of the nineteenth century when the ponds were still used alternatively; for three years they were used to farm fish and then for the subsequent three to four years for grain production.

The technology of carp farming in the Austro-Hungarian Empire was revolutionized by Tomasz Dubisz, who introduced the transfer system in the second half of the nineteenth century. This allowed shortening the production cycle to two to three years. During this time the Galician carp breed, which was remarkable for its superior farming traits, was established. At the end of the nineteenth century farmers of this breed, including Adam Gasch of Kaniowa, won many prestigious awards at agricultural exhibitions in Germany.

In early twenty-first century Poland, carp is farmed using traditional methods and at low intensity which provides conditions that meet the highest quality standards. Despite clear changes in consumer preferences, carp remains the most important and popular species in Polish pond fisheries.



# Podstawy chowu ryb w stawach karpowych

*Ryszard Wojda*

## Charakterystyka stawu i gospodarstwa karpowego

Stawy są to najczęściej sztuczne zbiorniki wodne, zakładane na płaskich, równych powierzchniach gruntów leżących w pobliżu źródeł wód bieżących. Staw przeznaczony do chowu karpia powinien spełniać określone wymagania techniczne i przyrodnicze.

Od strony technicznej dobry staw powinien mieć zapewnione indywidualne doprowadzenie i odprowadzenie wody, wystarczające jej ilości do zalewu i utrzymania właściwego poziomu w ciągu sezonu, możliwość regulacji wysokości piętrzenia, osuszenia dna, jego uprawy oraz dobrych warunków odłowu ryb.

Od strony przyrodniczej dobry staw powinien charakteryzować się wysoką wydajnością naturalną oraz dobrymi warunkami sanitarnymi.

Staw składa się z wału ziemnego zwanego groblą, która otacza pewną powierzchnię gruntów stanowiących dno oraz budowli wodnych.

Staw jest zbiornikiem wodnym, którego dno opada łagodnie od brzegów (grobli) do biegnącego w najniższym miejscu dna rowu głównego, prowadzącego wodę łowiska (najniżej położonego miejsca w stawie). Wielkość łowiska powinna być na tyle duża, by mogło ono pomieścić nie tylko całą odławianą ze stawu rybę, lecz również wodę w ilości trzykrotnie większej od masy ryb, co zapewnia dobre warunki tlenowe podczas odłowu.

W najniżej położonym punkcie stawu umieszczone jest urządzenie nazywane mni-chem spustowym. Służy ono do spiętrzania wody, regulowania jej poziomu oraz całkowitego wypuszczenia ze stawu. Mních spustowy składa się z dwu rynien połączonych pod kątem prostym. Rynna pozioma, zwana leżakiem, przechodzi na wylot przez groblę i wyprowadza wodę z łowiska stawu na zewnątrz. Rynna pionowa (stojak) znajduje się wewnątrz stawu. Stojak ma trzy ściany: tylną (tzw. plecy) i dwie boczne, w których znajdują się na krawędziach dwie pary wodzideł (prowadnic), oddalonych od siebie o kilkana-

ście centymetrów. W prowadnice wsuwane są zastawki (szandory, liczka), za pomocą których reguluje się poziom wody w stawie. W każdym stawie znajduje się drugi młoch o podobnej konstrukcji, nazywany wpustowym.

W skład gospodarstwa stawowego w zależności od jego wielkości może wchodzić wiele stawów o zróżnicowanym przeznaczeniu i tym samym o różnej powierzchni i głębokości.

Istotne dla produkcji rybackiej są warunki gospodarowania wodą. Według tego kryterium stawy można podzielić na niespuszczalne i spuszczalne. Stawy niespuszczalne są to takie zbiorniki, z których grawitacyjnie, to jest wyłącznie za pomocą urządzeń hydrotechnicznych, nie można wypuścić wody, całkowicie odłowić ryb, zastosować kompleksowych zabiegów pielęgnacyjnych, profilaktycznych i hodowlanych. Mają one małą przydatność do chowu ryb.

Stawy spuszczalne – można z nich grawitacyjnie wypuścić wodę w dowolnym czasie. Stawy te dzielą się na nieosuszalne i osuszalne.

Stawy spuszczalne nieosuszalne charakteryzują się możliwością wypuszczania z nich wody i odławiania ryb, ale najczęściej w wyniku małych spadków terenu lub podmokłych gruntów je otaczających, braku głównych i bocznych rowów nie można zupełnie w nich osuszyć dna stawowego, co powoduje niższą wydajność naturalną, gorsze warunki zdrowotne ryb, ogranicza też chów ryb dodatkowych. W stawach tego typu rentowność produkcji jest niska. Najkorzystniejsze do produkcji ryb są stawy spuszczalne i zarazem osuszalne. Pod pojęciem osuszalności dna stawów rozumie się możliwość obniżenia poziomu wody gruntowej o około 60 cm w stosunku do rzędnej powierzchni dna, co pozwala na jego uprawę mechaniczną. Osuszenie i uprawa dna ułatwiają doprowadzenie zwiększonej ilości tlenu do wierzchniej warstwy osadów dennych, co korzystnie wpływa na mineralizację substancji organicznej i na stan zdrowotny ryb, ma też pozytywny wpływ na wydajność naturalną stawu.

Stawy typu karpiego, służące do produkcji zarówno materiału obsadowego, jak i ryby handlowej, nie wymagają przepływu wody. Po całkowitym napełnieniu stawu dopływ wody powinien tylko pokrywać straty spowodowane przesiąkami i parowaniem. Z tego powodu ważny jest sposób rozprowadzania wody po stawach w gospodarstwie.

Często jednak w gospodarstwie woda do stawów doprowadzana jest nie indywidualnie poprzez sieć doprowadzalników, a tak zwanym systemem paciorkowym – bezpośrednio ze stawu najwyższego położonego do następnego stawu usytuowanego poniżej. Wówczas wszystkie stawy funkcjonują jako zbiorniki przepływowe przez cały sezon odrostowy, co wpływa niekorzystnie na warunki i wyniki chowu.

Zarówno kształt, jak i powierzchnia stawów nie mają zasadniczego znaczenia dla wyników produkcyjnych, lecz najczęściej są wynikiem określonego ukształtowania terenu.

Istotne znaczenie ma głębokość stawów – stawy głębsze mają korzystny wpływ na wielkość retencji wody.

## Kategorie stawów w gospodarstwie karpowym

Warunkiem prowadzenia w gospodarstwie karpowym tak zwanego pełnego obrotu towarowego (od rozrodu ryb, poprzez produkcję narybku, kroczków do ryby handlowej) jest dysponowanie wszystkimi kategoriami stawów. Stawy o różnym przeznaczeniu zasadniczo różnią się parametrami technicznymi – głębokością, wielkością powierzchni, żyźnością, warunkami odłowy ryb, okresem użytkowania rybackiego.

W przypadku braku wszystkich kategorii stawów produkcja może być prowadzona w tak zwanym niepełnym obrocie towarowym, w oparciu o zakup w innych ośrodkach rybackich brakującego rocznika ryb.

Nazwy podstawowych kategorii stawów w typowym gospodarstwie karpowym, ich udział procentowy w całkowitej powierzchni lustra wody oraz głębokość przedstawiono w tabeli 1.

**TABELA 1**

Kategorie stawów w gospodarstwie karpowym, ich udział w powierzchni całkowitej oraz głębokość (Wieniawski 1982, Wojda 1982).

Kategoria stawów	Udział (%)		Głębokość (m)	
	Cykl produkcji		od	do
	dwuletni	trzyletni		
Tarliska z ogrzewalnikiem	0,1-0,2	0,1-0,2	0,7	1,2
Przesadki I	4-6	3-5	0,6	1,2-1,5
Przesadki II	15-20	12-15	1,0	2,0
Zimochowy narybkowe	3-4	2-3	1,5	2,0-2,5
Stawy kroczkowe	-	14-16	1-1,5	2,5-3
Zimochowy kroczkowe	-	4-6	1,5	2,0-2,5
Stawy towarowe	66-76	52-60	1,5	2,5-3,0
Magazyny	0,5-1	0,5-1	2,0	2,5
Stawy odrostowe dla tarlaków i selektów	0,5-1	0,5-1	1,5	2,5
Zimochowy tarlakowo-selekcyjne	0,5-1	0,5-1	2,0	2,5
Rowostawy	0,1-0,2	0,1-0,2	1,5	2,0
	100	100		

Możliwości utrzymania dobrego stanu zdrowotnego ryb dają prawidłowe proporcje poszczególnych kategorii stawów. Wskazane jest, aby w każdej niższej kategorii, na przykład przesadek I, stawów było tyle samo lub mniej, ile w kategorii wyższej (np. prze-

sadek II). Zapobiega to mieszaniu obsad ryb z kilku stawów i pozwala na stosowanie w gospodarstwie tak zwanych stałych nurtów hodowlanych (Stegman 1969).

## Organizacja produkcji i metody chowu karpia

Prawidłowa organizacja produkcji w gospodarstwie stawowym wymaga uwzględnienia: warunków przyrodniczych i technicznych, wielkości obiektu i możliwości zbytu ryb, warunków ekonomicznych i organizacyjnych.

Powierzchnia całego gospodarstwa stawowego, kompleksu stawów lub tylko jednego stawu najczęściej jest określana przez dwa pojęcia:

- **powierzchnię ogroblowaną**, czyli ewidencyjną (zgodnie z rejestrem gruntów), obejmującą cały teren stawów łącznie z gozłami, obrzeżami, zabudowaniami rybackimi,
- **powierzchnię użytkową** (lustra wody), czyli średniego zalewu, którą przyjmuje się za produkcyjną i najczęściej ustala według poziomu zalewu w połowie lipca.

Liczbę ryb wpuszczoną do stawu, określoną w sztukach i kilogramach, nazywamy **obsadą wyjściową**.

W trakcie chowu ryb w stawie ich liczba zmniejsza się wskutek m.in. chorób, drapieżnictwa, kłusownictwa. Pozostałe przy życiu ryby stanowią **obsadę wynikową** w sztukach, której wielkość określa się procentem przeżywalności.

W praktyce rybackiej najlepsze efekty produkcyjne uzyskuje się, gdy udział pokarmu naturalnego w przyroście całkowitym obsady karpia wynosi co najmniej 40%.

Produkcja ryb konsumpcyjnych w gospodarstwach karpiovych może być prowadzona w cyklu dwuletnim i trzyletnim.

Cykl dwuletni polega na tym, że w pierwszym roku produkuje się ciężki narybek (co najmniej 60 g/szt.), którym w drugim roku zarybia się stawy towarowe. W cyklu trzyletnim, w pierwszym roku produkowany jest lekki narybek o masie jednostkowej do około 60 g. Po przezimowaniu w drugim roku z lekkiego narybku produkuje się dwuletni materiał zarybieniowy, zwany kroczkami o masie jednostkowej 200-400 g, którym po przezimowaniu w trzecim sezonie produkcyjnym obsadza się stawy towarowe.

Zaletą systemu dwuletniego jest uzyskiwana większa krotność przyrostów narybku niż kroczków, krótszy jest o rok cykl produkcyjny, zwiększa się udział stawów towarowych ze względu na brak stawów kroczkowych. Wadą zaś jest to, że często w naszych warunkach klimatycznych uzyskuje się zbyt lekką handlówkę, na którą nie ma zbytu, gdyż nie akceptują jej krajowi konsumenci. Zaletą systemu trzyletniego jest większa sta-

bilność produkcji, gwarantująca wyższe przyrosty jednostkowe karpi do najbardziej poszukiwanej przez konsumentów masy od 1000 do 2000 g.

W każdym z wymienionych systemów produkcji przyrosty ryb można uzyskiwać w oparciu jedynie o pokarm naturalny (system chowu ekstensywnego) lub paszę dostarczaną z zewnątrz (system chowu intensywnego).

Obecnie w praktyce rybackiej zalecany jest jako najbardziej opłacalny chów niskointensywny. Również w świetle przepisów prawnych o ochronie środowiska, maksymalna wysokość intensyfikacji, określona wielkością przyrostów ryb, nie może przekraczać 1500 kg z hektara powierzchni użytkowej stawów.

Najbardziej powszechną technologią wychowu karpia w gospodarstwach stawowych w warunkach polskich jest klasyczna metoda Dubisza. Polega ona na trzykrotnym przenoszeniu ryb w pierwszym roku chowu ze stawów niższej kategorii, mniejszych i płytszych, do stawów wyższej kategorii, większych i głębszych oraz na podobnym postępowaniu w następnych latach, aż do uzyskania ryby towarowej. Stosowanie tej metody wymaga dysponowania w gospodarstwie wszystkimi kategoriami stawów. W tabeli 2 przedstawiono etapy chowu karpia w stawach według metody Dubisza.

**TABELA 2**

Etapy wychowu karpia w stawach (Wojda 2006)

Rok produkcji	Kategoria stawów	Nazwa i symbol odławianych ryb	Okres wychowu	Cykl 2-letni		Cykl 3-letni	
				Masa jedn.	Przeżywalność (%)	Masa jedn.	Przeżywalność (%)
1	Tarlicka	Wylęg K <sub>0</sub>	7 – 12 dni	1 – 2 mg	-	1-2 mg	-
	Przesadki I	Narybek letni K <sub>1</sub>	4 – 6 tyg. V – VI	13 g	50	1-3 g	50
	Przesadki II	Narybek K <sub>1</sub> jesienny	Ok. 4 – 5 miesięcy VI – X	Powyżej 60 g	60	45-60 g	60
1/2	Zimochowy narybkowe	Narybek K <sub>1</sub> wiosenny	Ok. 6 – 7 miesięcy X – IV		90		85
2	Stawy towarowe	Lekka handl. K <sub>1,2h</sub>	Ok. 7 miesięcy IV – X	600-800 g	80	-	-
2	Stawy kroczkowe	Kroczi K <sub>1,2</sub>	Ok. 7 miesięcy			200-300	70 – 80
2/3	Zimochowy kroczkowe	Kroczi K <sub>1,2</sub>	Ok. 7 miesięcy X – IV	-	-		90
3	Stawy towarowe	Handłówka K <sub>2,3</sub>	Ok. 7 miesięcy IV – X	-	-	Powyżej 1000 g	90

Często w gospodarstwach ze względu na brak niektórych kategorii stawów (najczęściej przesadek I, zimochowów), jak również inne terminy zalewu spowodowane deficytem wody, prowadzone są inne warianty produkcji, głównie materiału obsadowego. Odstępstwa od klasycznej metody Dubisza mogą prowadzić do pogorszenia stanu zdro-



Tuż przed tarłem...

wotnego ryb i stanu technicznego obiektu, a tym samym do zwiększenia kosztów produkcji.

## Rozród

Do produkcji materiału obsadowego najlepiej jest mieć własne tarlaki. Potrzeby w tym zakresie zależą od wielkości gospodarstwa, powierzchni przesadek I i II i sposobu chowu. Karp należy do gatunków o dużej płodności. Przy tarle naturalnym kontrolowanym można uzyskać od jednej dobrze wytartej samicy w wieku pięciu lat 200-350 tysięcy sztuk wylęgu, a od samicy sześćo-ośmioletniej – 400-500 tys. szt. W praktyce przyjmuje się, że potrójna liczba samic, w stosunku do liczby tych, które mają odbyć tarło jest wystarczająca. W warunkach krajowych karp dojrzewa płciowo w wieku trzech (samiec – młeczak) lub czterech (samica – ikrzyca) lat. W okresie zimy tarlaki obu płci są przetrzymywane w jednym zimochowie. Wczesną wiosną odławia się je selekcyjnie, rozdzielając samce i samice do oddzielnych stawów, gdzie przebywają do początku tarła.

Tarło, czyli naturalny rozród tarlaków przeprowadzany jest zazwyczaj w połowie maja, gdy temperatura wody osiągnie około 18°C. Wykorzystuje się do tego specjalne



Tarło naturalne karpia.

stawy zwane tarliskami, o powierzchni 100-200 m<sup>2</sup> i głębokości do około 0,7 m. Na jedno tarlisko wpuszcza się komplet tarlaków, w skład którego wchodzi najczęściej jedna samica i dwa samce lub dwie samice i trzy samce. Tarło powinno się odbyć w ciągu kilku dni od momentu obsadzenia tarliska. Wykluty z ikry wylęg, po częściowej resorpcji pęcherzyka żółtkowego odławia się, liczy i przenosi do następnej kategorii stawów, jakimi są przesadki I.

### **Wychów narybku letniego**

Przesadka I jest to staw o powierzchni od około 0,5 do 3 ha i średniej głębokości 0,7 do 1,2 m, z możliwością utrzymania zalewu o głębokości około 50 cm na 20-30% powierzchni stawu. Staw powinien być w pełni osuszalny, nadający się do uprawy polowej, o wysokiej wydajności naturalnej. Przed zalewem, którego dokonuje się na 5-7 dni przed obsadzeniem dno stawu powinno być uprawione broną talerzową, kultywátorem lub glebogryzarką i nawiezione obornikiem w ilości od 50 do 100 q na 1 ha. Stosowane zagęszczenie obsady wynosi najczęściej od 100 do 500 tys. sztuk wylęgu na hektar. Wylęg w stawie przebywa od 4 do 5 tygodni. Powinien on w tym czasie uzyskać masę jednostkową od 1 do 3 g, w zależności od termiki wody, przeżywalności obsady (zazwy-

czaj jest to około 50%) oraz zasobności stawu w pokarm naturalny. Odłowione ryby zgodnie z oficjalną nomenklaturą noszą nazwę narybku letniego, natomiast potocznie nazywa się je lipcówką lub wycierem. Z uwagi na dobrostan najlepiej jest odławiać narybek letni do tzw. samolówek, ustawionych w rowie głównym lub przy mnichu wpustowym, gdzie czynnikiem wabiącym jest dopływ świeżej, dobrze natlenionej i zazwyczaj chłodniejszej wody. Narybek letni bezpośrednio po odłowieniu jest przenoszony do następnej kategorii stawów, jaką są przesadki II.

## **Wychów narybku jesiennego**

Przesadki II są stawami znacznie większymi niż przesadki I, gdyż osiągają powierzchnię do kilkudziesięciu hektarów. Powinny to być stawy, podobnie jak przesadki I, o wysokiej kulturze polowej i dużej żyzności, w pełni osuszalne, o średniej głębokości od 1 do 1,5 m. W celu zwiększenia wydajności naturalnej w przesadkach II zalecane jest stosowanie nawożenia organicznego w ilości 100-200 q/ha, które przeprowadza się po uprawie dna, tuż przed początkiem zalewu. Stawy zalewa się 9-11 dni przed obsadzeniem, co umożliwia rozwój pokarmu naturalnego o wielkości odpowiedniej dla narybku letniego. Najczęściej stosowane zagęszczenie obsady wynosi 10-12 do 15-18 tys. szt./ha w zależności od żyzności stawu, stopnia jego przygotowania i warunków wodnych.

W przesadkach II stosuje się dokarmianie ryb według przygotowanego preliminarza żywienia, zazwyczaj do końca września. Przy żywieniu ziarnem jęczmienia, pszenicy lub pszenżyta musi być zachowany odpowiedni stosunek przyrostu na pokarmie naturalnym do przyrostu na ziarnie (od około 1:1 do około 1:2,5). Udział pokarmu naturalnego w racji pokarmowej ryb powinien wynosić nie mniej niż 40%. Początkowo ziarno zbóż musi być śrutowane drobno, a od drugiej połowy sierpnia gniecione na frakcje odpowiednie do wielkości narybku. Przeżywalność obsad nie powinna być niższa niż 60%. Odłów narybku jesiennego przeprowadza się późną jesienią do odłówek za mnichem lub też do odłówek pod dopływ świeżej wody.

W gospodarstwach stawowych, w których brakuje stawów spełniających funkcję przesadek I, produkcja narybku często jest prowadzona z pominięciem tej kategorii stawów. Przesadki II po prawidłowym przygotowaniu zalewa się wcześniej (w okresie zalewu przesadek I), na 7-14 dni przed spodziewanym terminem obsady, aby w momencie obsadzania wylęgiem cała powierzchnia dna była pokryta wodą. W ciągu następnych dwu tygodni po obsadzie staw dopełnia się wodą. Metoda ta wymaga dużego doświadczenia praktycznego. Po 4-6 tygodniach należy rozpocząć dokarmianie ryb, które powinno trwać do końca września.



## **Wychów krocza karpia**

Wychów krocza jest prowadzony w tzw. stawach kroczkowych, których warunki techniczne są zbliżone do stawów towarowych. Powinny one odznaczać się dobrymi warunkami sanitarnymi i pokarmowymi. Zalewane są przynajmniej na jeden miesiąc przed obsadą ryb. Termin obsady jest uzależniony od warunków pogodowych. Stawy obsadza się narybkiem o masie jednostkowej nie przekraczającej 50 g. Gęstość obsady może być dość silnie zróżnicowana (od 3 do 12 tys. szt./ha). Stopień intensyfikacji produkcji uzależniony jest od wydajności naturalnej stawu, warunków wodnych, stanu technicznego stawu (głębokości, stopnia zarośnięcia i in.) oraz planowanych przyrostów ryb w trakcie sezonu. W przyrostach powinno się zapewniać rybom udział pokarmu naturalnego nie mniejszy niż 40%, a pasza może być podawana w postaci ziarna zbóż jednorodnych w okresie od maja do końca września. Odłowy przeprowadza się późną jesienią, zazwyczaj po 15 października i nie później niż 10 listopada; najlepiej pod doptyw świeżej wody do odłówki za lub przed mnicem spustowym. Przeżywalność ryb powinna wynosić co najmniej 70%.

W gospodarstwach stawowych, w których brakuje przesadek I i II oraz zimochowów jednym ze sposobów produkcji krocza jest wychów metodą obsad dwusezonowych (Łaban 1975). Technologia takiej produkcji polega na doborze stawu o dobrych warunkach produkcyjnych, posiadającego doptyw wody przez cały rok i głębokość 1,5-2,5 m, przynajmniej na 20-30% powierzchni. Staw taki zalewa się wodą częściowo (do około 50% powierzchni dna) i obsadza wylęgiem karpia w liczbie 20-30 tys./ha (maj) lub narybkiem letnim (12-20 tys./ha) z przesadek I (czerwiec). Pełny zalew powinno uzyskać się pod koniec sierpnia. Karmienie narybku rozpoczyna się, gdy osiągnie on masę 8-15 g/szt., żywienie kontynuuje się do końca września. Narybek zimuje w stawie i pozostaje w nim aż do jesieni roku następnego. Krocza odławia się późną jesienią i przenosi do zimochowu kroczkowego lub bezpośrednio do stawu towarowego, obsadzanego jesienią. Najgorszym rozwiązaniem jest pozostawienie ryb w tym samym stawie na drugi sezon zimowy i odłowienie ich dopiero wczesną wiosną następnego roku, gdyż pozostaje wówczas bardzo krótki okres na przygotowanie stawu do następnego dwuletniego cyklu produkcyjnego.

## **Zimowanie materiału obsadowego**

Do zimowania materiału obsadowego karpia służą zimochowy narybkowe i kroczkowe. Pod względem parametrów technicznych i sposobu przygotowania nie ma między nimi większych różnic. Powinny to być stawy w pełni osuszalne, głębokie na 1,8-2,5 m i o zróżnicowanej powierzchni, w zależności od potrzeb danego gospodarstwa. Musi być



Odłów ryb przed mniczem.



Magazyn ryb przed sprzedażą świąteczną.



Dezynfekcja stawu wapnem palonym.

ich tyle, ile jest przesadek II i stawów kroczkowych, tak by nie następowało mieszanie obsad ryb. Niedopuszczalne jest wpuszczanie do jednego zimochowu narybku lub kroczków pochodzących z dwóch, trzech czy więcej stawów produkcyjnych. Zimochowu latem mogą być ugorowane lub uprawiane, dzięki czemu możliwe jest ich wykorzystywanie rolnicze do produkcji poplonów. Przed zalewem powinny one mieć wykoszone groble, dno uprawione, a rokrocznie zdezynfekowane rowy i łowiska. Zalewa się je na 1-1,5 miesiąca przed obsadą. Termin obsady zimochowów związany jest z okresem odłowy przesadek II i stawów kroczkowych, a więc w okresie od około 15 października do około 10 listopada. Gęstość obsady dla narybku wynosi 4-6 szt./m<sup>2</sup>, a kroczka 2-4 szt./m<sup>2</sup>. Ryby przebywają w zimochowach przez całą zimę do wiosny. Odłowy dokonuje się po wzroście temperatury wody do 6-8°C. W zimochowach nie stosuje się przepływu wody, jedynie dopływ uzupełniający straty spowodowane przesiąkami i parowaniem. Niekiedy jesienią i wczesną wiosną przed odłowami, gdy temperatura wody wzrośnie powyżej 3-4°C, zalecane jest tzw. interwencyjne dokarmianie ryb, najlepiej paszami pełnowartościowymi (tj. zbilansowanymi mieszankami paszowymi). Przeżywalność ryb w zimochowach powinna być wysoka, powyżej 90%. Ubytki fizjologiczne masy nie powinny przekraczać 25-30%.

Bardzo popularnym, stosowanym w ostatnich latach w wielu gospodarstwach rozwiązaniem jest pozostawienie w tym samym stawie wyprodukowanego materiału obsadowego bez odłowu jesiennego. Metoda ta przynosi bardzo dobre wyniki zimowania, mierzone stopniem przeżywalności i fizjologicznymi ubytkami masy ciała. Jej minusem jest bardzo krótki okres przeznaczony na przygotowanie stawu do następnego dwuletniego cyklu produkcyjnego.

## **Produkcja ryb towarowych**

W gospodarstwach karpionych produkcję karpia handlowego można prowadzić w obrocie dwuletnim lub trzyletnim. Wybór metody zależy od warunków ekonomicznych oraz wymagań rynku, co do wielkości produkowanych ryb. W obrocie dwuletnim stawy towarowe obsadza się wczesną wiosną ciężkim narybkiem o masie jednostkowej powyżej 60 g/szt. Wynikiem chowu jest ryba handlowa o masie jednostkowej rzadko przekraczającej 1000 g, co stwarza problemy ze zbytem, gdyż konsumenci w ostatnich latach preferują karpia o masie jednostkowej 1200-1800 g.

Zaletą systemu dwuletniego jest krótki cykl produkcyjny, co zmniejsza możliwość występowania chorób.

W obrocie trzyletnim stawy towarowe obsadza się krocziem i jesienią uzyskuje rybę handlową o masie jednostkowej od 1000 do 2000 g. Najlepiej jest prowadzić produkcję mieszaną w cyklu dwuletnim i trzyletnim, w proporcjach zależnych od możliwości zbytu.

Stawy towarowe po przygotowaniu zalewa się wczesną wiosną przynajmniej na miesiąc przed obsadą ryb. Często w gospodarstwach przy występującym deficycie wodnym zalewa się je zimą lub nawet późną jesienią. Produkcja karpia handlowego w Polsce w ostatnich latach nie przekracza 1000 kg/ha, natomiast maksymalny poziom intensyfikacji wynosi do 1500 kg przyrostu z 1 ha. Przekroczenie tego poziomu powoduje konieczność wnoszenia opłat za zrzut ścieków, co czyni to przedsięwzięcie nieopłacalnym.

Obsługa stawów towarowych w ciągu sezonu wzrostowego polega na wykonywaniu zabiegów pielęgnacyjnych i dokarmianiu ryb od wiosny do jesieni. Termin odłowu ryb uzależniony jest od warunków pogodowych w sezonie oraz potrzeb gospodarstwa. Jeżeli gospodarstwo prowadzi całoroczną sprzedaż karpia handlowego, to powinno mieć wyznaczone stawy do odłowu wyrosniętej ryby handlowej już w sierpniu. Do odłowu większości stawów handlowych w Polsce przystępuje się z początkiem października przy temperaturze wody poniżej 12°C.

Odłowu karpia handlowego ze stawów można przeprowadzić trzema metodami: pod prąd świeżej wody dopływającej do stawu, z wodą spływającą przez mnich spustowy do



„Wypoczywający” zimą staw.



Odtów karpia handlowego w odtówce za mnichem.

urządzenia łowiącego za mnichem, odłów w łowisku stawu; w zależności od specyfiki konkretnego stawu.

## Chów ryb dodatkowych w stawach karpowych

Podjęcie chowu innych gatunków ryb w gospodarstwie stawowym w polikulturze z karpem daje szereg korzyści:

- zwiększa ogólną produkcję ryb, poprzez pełniejsze wykorzystanie pokarmu naturalnego w porównaniu z obsadą jednogatunkową;
- zwiększa ofertę handlową gospodarstwa, może być testem czystości wody, podnosi kulturę rybacką;
- ryby dodatkowe są cennym materiałem zarybieniowym, a ich produkcja nie wymaga dodatkowych nakładów na inwestycje stawowe.

Głównym celem chowu i hodowli ryb dodatkowych jest produkcja różnych grup wiekowych materiału zarybieniowego, przeznaczonego do zarybień wód naturalnych (rzek, jezior, zbiorników zaporowych) oraz materiału obsadowego i ryby handlowej na potrzeby gospodarstw stawowych.

Wyniki badań statystycznych jasno dowodzą, że popyt na niektóre gatunki reofilnych ryb karpowatych znacznie przekracza obecne możliwości produkcyjne krajowych gospodarstw rybackich i ośrodków zarybieniowych. Do najcenniejszych i najbardziej poszukiwanych w chowie stawowym gatunków ryb dodatkowych zalicza się: azjatyckie ryby roślinożerne (amur biały, tołpyga biała i tołpyga pstra), lina, karasia srebrzystego i pospolitego, suma europejskiego, szczupaka, sandacza oraz karpowate ryby reofilne.

Stawy przeznaczone do chowu ryb dodatkowych muszą charakteryzować się odpowiednimi warunkami technicznymi:

- powinny być stosunkowo głębokie (powyżej 0,7 m), mieć wyrównane dno mineralne o małej miąższości osadów,
- powinny mieć indywidualny stały dopływ i odpływ wody o jakości wyższej niż dla karpia,
- być w niewielkim stopniu zarośnięte twardą roślinnością wodną i zapewniać dobre warunki odłowu.

Metody produkcji ryb dodatkowych w stawach karpowych są bardzo zróżnicowane i zależą od gatunku. Wychów powinien być prowadzony w pełnym obrocie hodowlanym, w oparciu o tarlaki wyhodowane we własnych stawach.

Ryby dodatkowe hodowane w stawach w obsadach mieszanych z karpem lub w monokulturach do narybku letniego można podzielić na dwie grupy:



Okazaly tarlak karpia przed wpuszczeniem do tarliska.



Odtów ryb dodatkowych.



Ryby dodatkowe.



Ważenie ryb.



- ryby drapieżne – szczupak, sum europejski, sandacz,
- ryby karpiołate – hodowane tradycyjnie: karaś pospolity, lin, złota orfa; roślinnożerne: amur biały, tołpyga biała i pstra; reofilne: jaź, boleń, kleń, certa, brzana, świnka.

Do produkcji ryb dodatkowych w monokulturze mogą być wykorzystane duże magazyny lub zimochowy karpiołate, natomiast do chowu w polikulturze z karpem, głównie stawy towarowe, rzadziej kroczkowe, ze względu na gorsze warunki pokarmowe i trudniejsze warunki odłowa.

## Piśmiennictwo

- Łaban J. 1975 – Produkcja materiału zarybieniowego metodą obsad dwusezonowych ( $K_{o/w}$ -  $K_2$ ) w Państwowym Gospodarstwie Rybackim Milicz – Mat. z Sesji Prob. 17/6. Wyd. SGGW Warszawa: 37-42.
- Stegman K. 1969 – Obsady stawów karpiołatych – PWRiL. Warszawa.
- Wieniawski J. 1982 – Projektowanie stawów rybnych – Praca zbiorowa. Wyd. MUZ Falenty: 1-30.
- Wojda R. 1982 – Projektowanie stawów rybnych – Praca zbiorowa. Wyd. MUZ Falenty: 31-39.
- Wojda R. 2006 – Karp. Chów i hodowla – Wyd. II, IRS, Olsztyn.

## Streszczenie

W opracowaniu scharakteryzowano rolę tradycyjnych stawów ziemnych w chowie i hodowli ryb słodkowodnych, ze szczególnym uwzględnieniem karpia. Przedstawiono ogólną konstrukcję stawu, sposoby doprowadzenia i rozprowadzenia wody w gospodarstwie karpiołatym, omówiono podstawowe parametry techniczne stawów wszystkich kategorii.

Zdefiniowano zalecany obecnie poziom intensyfikacji produkcji karpia w gospodarstwach stawowych we wszystkich kategoriach stawów. W organizacji produkcji omówiono podstawowe definicje hodowlane i najważniejsze wskaźniki produkcyjne. Przedstawiono schemat metod chowu karpia od tarła naturalnego kontrolowanego, wychowu narybku letniego i narybku jesiennego do metod produkcji kroczków karpia, czyli dwuletniego materiału obsadowego.

Scharakteryzowano sposoby zimowania materiału obsadowego, podano metody wychowu ryby handlowej. Zaprezentowano możliwości chowu innych gatunków ryb w polikulturze z karpem, przedstawiając cele produkcji, wymagania techniczne w odniesieniu do stawów i wymieniono gatunki mogące być obiektem wspólnego chowu.

# Summary

## *Foundations of rearing fish in carp ponds*

This paper presents a description of the role of traditional earthen ponds used in the breeding and cultivation of freshwater fish, with an emphasis on carp. The general construction of ponds and methods for filling and draining carp farm ponds are described. There are also descriptions of the technical parameters of ponds from all categories.

The currently recommended production intensity for carp pond farms of all categories is defined. The basic cultivation definitions and the most important production indices are discussed as part of the organization of production. A methods for carp breeding is presented from natural, controlled spawning, to rearing summer and fall fry, and finally to methods for producing two-year old stocking material.

The ways stocking material can be overwintered are described, and methods for rearing commercial fish are presented. The possibility of rearing other species in polyculture with carp is presented and outlines the aims of production, the technical requirements, and the species which can possibly be reared in polyculture.

# Pozaprodukcyjne walory stawów karpowych

*Mirosław Kuczyński*

Ziemne stawy typu karpowego w swej zasadniczej funkcji są wykorzystywane do chowu i hodowli ryb. W Polsce głównym produkowanym w nich gatunkiem jest karp *Cyprinus carpio* L., choć z roku na rok zwiększa się udział ryb innych gatunków. W odróżnieniu jednak od innych form akwakultury, w których woda jest wykorzystywana głównie jako fizyczne środowisko życia ryb i innych organizmów wodnych, stanowiących obiekt zainteresowania producenta, ziemne stawy typu karpowego funkcjonują jako swoisty złożony bioreaktor, współreagujący z bliższym i dalszym otoczeniem. Ta właśnie ich cecha w epoce równoważenia działalności ludzkiej wydaje się nabierać coraz większego znaczenia. Istotą rzeczy jest tutaj umiejętność połączenia i wykorzystania wszystkich funkcji stawów.

Z hydrologicznego punktu widzenia wiele cech stawów typu karpowego zostało już dość dobrze poznane i opisane. Niemniej jednak, kilka z nich wymaga przypomnienia i podkreślenia. Przede wszystkim, wynikający z tradycyjnej technologii produkcji karpia w stawach, cykl naprzemiennego napełniania i opuszczania mis stawowych, wpisuje się w naturalny rytm hydrologiczny obszaru, na którym stawy funkcjonują. W okresie wczesnowiosennym (lub raczej późnozimowym), kiedy następuje topnienie śniegów, rozpoczyna się napełnianie wodą – pod wiosenne obsady ryb – większości znajdujących się w gospodarowaniu powierzchni stawów. Wykorzystanie chwilowego nadmiaru spływającej rzekami wody, pozwala na zupełną niwelację lub przynajmniej osłabienie przyboru wód, który mógłby być zagrożeniem dla terenów położonych poniżej ujęcia wody na stawy. Należy pamiętać, że po zimowym osuszeniu stawów ich pojemność wodna jest znacznie większa aniżeli objętość wyznaczana obrysem grobli, rzędną piętrzenia i powierzchnią dna. Istotnym elementem wodochłonnym stawu w okresie wiosennym jest także pojemność wodna jego dna, wyznaczana m.in. przez jego miąższość czy charakter utworów glebowych. W nasycaniu wodą dna stawowego pomaga oczywiście zalegająca na nim pokrywa śniegowa. Przyjmuje się jednak, że 1 ha dna stawu

o głębokości 1,5 m, przy wilgotności wyjściowej dna wynoszącej 40%, może zaabsorbować nawet 2480 m<sup>3</sup> wody (Augustyn 2001). Całkowite napełnienie takiego stawu pozwala więc retencjonować około 15,5 tys. m<sup>3</sup> wody. Oczywiście jest, że im większa powierzchnia stawów przeznaczonych do napełnienia, tym większy wymiar przyjmuje ich zdolność retencyjna. Łączna powierzchnia zarejestrowanych stawów w Polsce wynosi około 70000 ha, z czego w bezpośrednim użytkowaniu znajduje się około 50000 ha. Stawy te są zdolne do zatrzymania około 700 mln m<sup>3</sup> wody, co jest wielkością bardzo zbliżoną do pojemności wodnej jeziora Śniardwy. Okres jesienny (wrzesień-grudzień), to czas odłowów stawów, związanych ze stopniowym wypuszczaniem wody z mis stawowych. Stopniowość ma istotne znaczenie zarówno dla właściwej organizacji odłowów, jak i dla zabezpieczenia otaczających stawy terenów i rzek przed zbyt gwałtownym przyborem wód. W warunkach klimatycznych Polski charakterystyczne jest występowanie tzw. jesiennego deficytu wody, powodowanego niedostatkami opadów. Opuszczanie stawów i towarzyszący mu odpływ wód stawowych do rzek, nakłada się chronologicznie na występowanie tego właśnie deficytu. W skrajnych przypadkach, dopływ wód stawowych może stanowić nawet 270% niskiego naturalnego przepływu jesiennego rzeki. W ten sposób stawy spełniają niezmiernie istotną funkcję stabilizacji przepływu wody w rzekach. Czasem, w wyjątkowo niekorzystnych warunkach meteorologicznych, może wystąpić wiosenny lub jesienny konflikt między interesem rybactwa stawowego a interesami innych użytkowników wód. Niemniej jednak, wieloletnie obserwacje i wnioskowanie pozwalają na przyjęcie powyżej opisanego systemu jako obowiązującego.

Woda stanowi nieodłączny element warunkujący życie w takiej postaci, w jakiej występuje ono na całej Ziemi. Oczywiście jest zatem, że szczególnie bujnie rozwija się ono wszędzie tam, gdzie istnieje dostępność do wody. Z historycznego punktu widzenia, stawy rybne konstruowane były tam, gdzie słaba jakość gleby nie pozwalała na jej zwykłe wykorzystanie rolnicze lub gdzie produkcja rolnicza była słabo opłacalna. Łatwo więc można sobie wyobrazić, że szata przyrodnicza takich terenów była raczej skromna. Wybudowanie stawów znacznie podnosiło wartość przyrodniczą terenu, na którym one powstawały.

Czynnikiem pobudzającym bioróżnorodność stawów jest właśnie zatrzymana w nich woda i to zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio, dzięki zwiększeniu wilgotności otaczającego stawy powietrza. Stawy, a zwłaszcza duża ich koncentracja na danym terenie, sprzyjają wystąpieniu zjawiska utrzymywania wilgotności powietrza bliżej powierzchni ziemi. Generalny schemat cyrkulacji pary wodnej w atmosferze, opierający się na odparowaniu wody w jednym miejscu, uniesieniu pary do wyższych warstw atmosfery, przemieszczeniu, kondensacji i precypitacji na innym obszarze, w obrębie stawów ulega pewnemu zaburzeniu. Dzięki istnieniu dużych różnic temperatury między dniem i nocą, para wodna ulega zatrzymaniu na miejscu i nie unosi się wyżej. Zwiększona wilgotność

powietrza sprzyja bujnemu rozwojowi roślinności, co z kolei stwarza dogodne warunki siedliskowe dla różnorodnych gatunkowo przedstawicieli fauny (Dobrowolski 1995, Szumiec 2003). Wyróżnić należy tutaj kilka stref, różniących się bądź to charakterem, bądź składem gatunkowym zasiedlających je przedstawicieli flory i fauny. Jedną z nich jest otoczenie stawów, w obrębie którego bujnie rozwijają się drzewa, krzewy i roślinność zielna. Wśród roślin występuje ogromne bogactwo przedstawicieli świata zwierząt kręgowych i bezkręgowych. Różnorodność roślinna sprzyja tworzeniu miejsc lęgowych i żerowisk. Unoszące się nad wodą owady tworzą bogate źródło pokarmu dla ptaków owadożernych i nietoperzy. Drugą strefą jest powierzchnia grobli stawowych, często tworzących różnorodne i malownicze formy, zależnie od istniejących warunków naturalnych. Porośnięte roślinnością zielną groble tworzą znakomitą niszę lęgową dla wielu ptaków związanych ze środowiskiem wodnym. Brak zakrzaczeń na groblach, często postrzegany jako wada, stanowi niewątpliwą zaletę dla gniazdujących na groblach ptaków. Daleka i niezakłócona krzewami widoczność stwarza ptakom poczucie bezpieczeństwa, gdyż niewysoka roślinność zielna nie stanowi dostatecznego ukrycia dla drapieżników i szkodników mogących zagrozić lęgom. Trzecią strefę tworzy wypełniona wodą misa stawowa. Tutaj także występuje ogromne bogactwo życia w postaci bezkręgowców wodnych, będących naturalnym źródłem pokarmu dla ryb, licznych przedstawicieli płazów ogonowych i bezogonowych oraz dla ryb produkowanych w stawach lub przedostających się do nich z dopływającą wodą. Skład gatunkowy ichtiofauny obecnej w stawach, choć w dużej mierze będący skutkiem przemysłowej działalności człowieka, jest dostosowany do możliwości produkcyjnej stawu, w którym pokarm naturalny jest najbardziej istotnym elementem technologii chowu. Stąd też, obsadę stawu stanowią zarówno ryby żerujące przy dnie, jak i gatunki związane bardziej z tonią wodną. Skład obsad stawowych uzupełniają drapieżniki, odpowiedzialne za eliminację niepożądanych w stawie gatunków ryb i zwierząt bezkręgowych, jak również osłabionych osobników ryb, stanowiących podstawowy skład obsad.

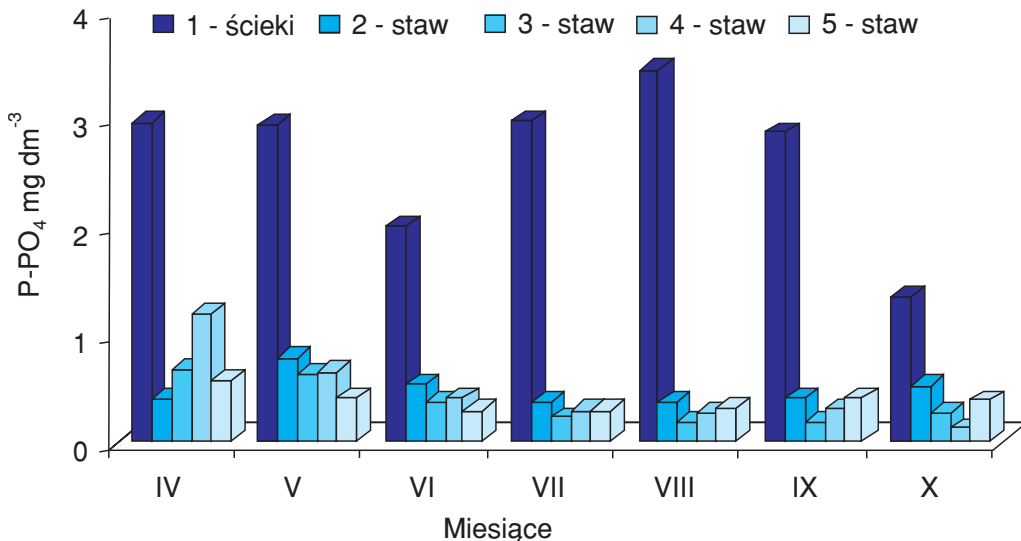
Stawy rybne dostarczały przez stulecia głównie ryby konsumpcyjnej. W ostatnich latach coraz istotniejszym i coraz bardziej zauważalnym elementem stawowej produkcji rybackiej jest chów materiału zarybieniowego licznych gatunków karpowatych ryb reofilnych, przeznaczonego do zarybień wód otwartych. Wyprodukowany w stawach materiał zarybieniowy prezentuje wysoką jakość z uwagi na fakt prowadzenia jego chowu w warunkach zbliżonych do tych, jakie występują w wodach zarybianych.

Całkowita liczba gatunków roślin i zwierząt zasiedlających stawy i ich najbliższe okolice liczona jest w tysiącach. Dla kompleksu stawów w Gofyszu już w latach 60. XX wieku przeprowadzono analizę składu gatunkowego flory i fauny, której łączny wynik wyniósł 2105 gatunków (Siemińska i Siemińska 1967). W obrębie stawów występuje wiele gatun-

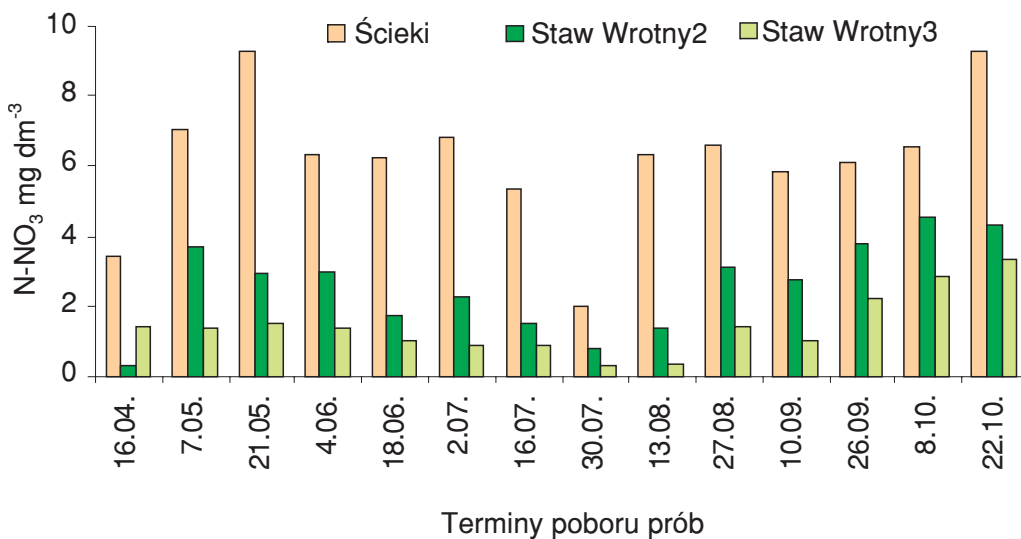
ków chronionych, z których część jest określana jako gatunki zagrożone i ginące. Gatunki te jednak osiedlają się w obrębie stawów i znakomicie funkcjonują w zgodzie z naturalnym, ustalonym kilkusetletnią tradycją rytmem, wyznaczanym technologią chowu ryb. Także stawy, z których ze względów technologicznych wypuszczono wodę, stają się cennym siedliskiem dla wielu gatunków zwierząt. Należą dla nich zwłaszcza ptaki siewkowe, podczas migracji znajdujące w wilgotnym dniu bogactwo pokarmu. Niestety, bioróżnorodność może być także swoistym utrapieniem. Wiele gatunków zwierząt, przed laty nielicznych lub zupełnie nieobecnych w obrębie stawów, dzisiaj stanowi poważne zagrożenie dla produkcji stawowej i dla innych gatunków zwierząt, wywierając zarówno bezpośrednią presję, jak i stwarzając zagrożenie epizootyczne. Stan taki jest bezpośrednim skutkiem bezkrytycznej ochrony wielu gatunków, które choć nieliczne poza środowiskiem związanym z wodą, w obrębie stawów od lat rozbudowywały swoje populacje.

Ogromna różnorodność biologiczna stawów jest bezpośrednim skutkiem ich żyzności. W jeziorach strefą najżyźniejszą jest litoral, którego charakter nawet dla laika jest zbliżony do tego, co można zaobserwować w stawach. Jediną różnicą jest fakt występowania strefy o charakterze litoralowym w całej objętości stawów, podczas gdy w większości jezior, z uwagi na ich morfometrię, obejmuje ona jedynie część przybrzeżną. Żyzność stawu jest jednak skutkiem nie tylko specyficznych relacji morfometrycznych, lecz także wypadkową dopływu do niego substancji biogennych. Pod tym względem, skojarzone hydrologicznie z rzekami ziemne stawy rybne typu karpiego pełnią funkcję zbliżoną w swym charakterze do tzw. przedziorników, jakie czasem lokalizowane są w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników zaporowych. Ich zadaniem jest właśnie wychwytywanie substancji biogennych, wywołujących nadmierną eutrofizację zbiorników zaporowych. Dopływające do stawów, wraz z wodą rzeczna, związki azotu i fosforu są włączane w cykl przemian biochemicznych, których skutkiem pierwotnym jest zwiększenie żyzności stawów i ich zdolności produkcyjnej. Z badań Knoesche i in. (2000) wynika, że w trakcie pojedynczego sezonu produkcyjnego, 1 ha stawu jest w stanie „wychwycić” z dopływającej z rzeki wody 3,06-8,36 kg fosforu, 96,5-559,8 kg azotu mineralnego oraz 1100-1600 kg zawiesiny, choć zastrzec należy, że badania prowadzone były w zlewni zlokalizowanej na silnie erozyjnym terenie. Niemniej jednak, bilans zawiesiny dopływającej do stawów i z nich odpływającej wykazał, że 99% dopływającej zawiesiny jest deponowane w stawach. Biorąc pod uwagę, że opisane przez cytowanych autorów stawy są zlokalizowane w warunkach nasłonecznienia zbliżonych do średnich warunków Polski i przekładając uzyskane przez nich wyniki na warunki polskie można przyjąć, że 50000 ha czynnych w naszym kraju stawów byłoby w stanie zatrzymać około 420000 kg fosforu i około 28 mln ton azotu. Potwierdzeniem obserwacji Knoesche i in. są także badania przeprowadzone w Polsce, dotyczące możliwości wykorzystania biolo-

gicznie oczyszczonych ścieków komunalnych do zasilania i jednoczesnego nawożenia stawów rybnych, w których produkowany jest materiał obsadowy (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Koncentracja fosforanów (P-PO<sub>4</sub> mg dm<sup>-3</sup>) w doptywających ściekach (1) i w odpływie ze stawów (2-5) (za Lewkowicz i in. 2003).



Rys. 2. Koncentracja azotanów (N-NO<sub>3</sub> mg dm<sup>-3</sup>) w doptywających ściekach i w odpływie ze stawów (za Kolasa-Jamińska i in. 2003)

Oczywistym jest jednak, że wielkość retencji biogenów w stawach jest także pochodną wielkości ich dopływu z wodą. A zatem, w zlewniach mniej zeutrofizowanych niż przedstawione w cytowanych wyżej pracach, rzeczywista retencja w wymiarze ilościowym nie będzie aż tak wysoka. Nie ulega jednak wątpliwości, że stopień retencji pierwiastków biogennych jest bezpośrednio związany z utrzymaniem intensywności produkcji na poziomie 500-1000 kg ryb z 1 ha stawu. Jest to wynikiem utrzymywania w toni wodnej – przez żerujące w dzień ryby – stałej koncentracji resuspendowanych z dna koloidów glebowych, które w znacznym stopniu uczestniczą w wychwytywaniu fosforu z dopływającej wody. Z tego względu istotnym jest nie tylko, by w stawach była utrzymywana produkcja rybacka, lecz by jej intensywność nie spadała poniżej zalecanego poziomu. Często spotykane jest jednostronne podejście do gospodarki stawowej, domagające się jej silnej ekstensyfikacji i ograniczeń technologicznych z uwagi na występowanie na stawach określonego gatunku roślinnego czy zwierzęcego. Skutek takich działań oraz ich bilans ostateczny w dłuższej perspektywie czasowej może być odwrotny od oczekiwanego, bowiem istotnemu zaburzeniu ulegnie zdolność stawu do przeciwdziałania eutrofizacji.

Stawy rybne w Polsce mają bogatą historię, sięgającą XII-XIII stulecia. Pierwotnie przyklasztorne, z upływem czasu coraz bardziej rozpowszechnione jako tzw. sadzawki lub stawy gromadzkie. Od początków swej obecności na ziemiach polskich, stawy rybne szybko wrażały w krajobraz. Także dzisiaj, ich obecność jest istotnym kształtującym go elementem. Widok lustra wody wśród bogatej i różnorodnej roślinności ma niewątpliwym wymiar estetyczny, nawet obserwowany ze znacznej odległości. W bardziej bezpośrednim kontakcie, odbijające się w tafli wody błękitne niebo, możliwość bezpośredniego obcowania z niczym nie skażoną przyrodą, stwarza wyjątkowo dogodne warunki do odpoczynku, co szczególnie istotne jest dla osób na co dzień nie mających kontaktu z naturą (fot. 1-6). Coraz częściej i coraz liczniej mieszkańcy obszarów zurbanizowanych swój wolny czas spędzają w pobliżu stawów rybnych. Stwarza to dogodne przesłanki do tworzenia miejsc przeznaczonych dla rekreacji, w tym także łowisk specjalnych, gdzie zainteresowani będą mogli oddawać się ulubionemu zajęciu, jakim jest wędkarstwo. Takie działania, jak kształtowanie krajobrazu obszarów wiejskich czy tworzenie bazy agroturystycznej, są szansą na włączenie w plan ekonomiczny gospodarstwa rybackiego przedsięwzięć bezpośrednio niezwiązanych z produkcją. Działania te znajdują wsparcie finansowe w projektach takich, jak „Program rozwoju obszarów wiejskich” czy Europejski Fundusz Rybacki (*Rozporządzenie Rady (WE) nr 1198/2006*).

Fakty dotyczące rybactwa stawowego, będące niezaprzeczalnym świadectwem historii i kultury regionu, stanowią znakomite źródło podstaw tożsamości historycznej mieszkańców terenów związanych od stuleci z rybactwem. Jako takie mogą i powinny być wykorzystywane w celach edukacyjnych, także w odniesieniu do osób wizytujących stawy w celach rekreacyj-





Fot. 1. Staw karpioy w trakcie sezonu.



Fot. 2. Staw karpioy po sezonie.



Fot. 3. Przesadka I przed odłowem.



Fot. 4. Stawy w Opolu Lubelskim.



Fot. 5. Staw karpioy.



Fot. 6. Przed świtem.

nych. Innym kierunkiem edukacji mogą być tzw. ścieżki przyrodnicze, które – jeśli tworzone w obrębie kompleksów stawów rybnych lub w ich pobliżu – mogą być nieocenionym źródłem wiedzy przyrodniczej zarówno dla młodzieży, jak i osób dorosłych. Oczywiście, funkcjonowanie takich form edukacyjnych nie może zaburzać funkcjonowania gospodarki rybackiej, czy jej ograniczać. Przeciwnie, z wykorzystaniem wiedzy i doświadczenia rybaków odnośnie ich przebiegu i lokalizacji i we wsparciu funduszami przewidzianymi na tworzenie i utrzymanie obiektów edukacyjnych, powinny one stać się po czasie stałymi elementami funkcjonowania gospodarstw rybackich. Jak wcześniej wspomniano, tereny o dużym zagęszczeniu stawów są penetrowane w celach rekreacyjnych niezależnie od formy rekreacji. Także w tym zakresie jednak, korzystanie z możliwości prowadzenia rekreacji na terenie gospodarstw rybackich musi uwzględniać podstawowy ich interes i być prowadzone w porozumieniu z gospodarzami. W wielu miejscach organizowane są imprezy o charakterze informacyjno-promocyjnym, związane z rybactwem regionalnym. Przyciągając z roku na rok coraz większą liczbę uczestników i widzów, stają się one istotnym elementem przybliżania produkcji rybackiej coraz szerszym kręgom społecznym.

Nie należy jednak zapominać o tym, że stawowe gospodarstwa rybackie są przede wszystkim elementem ekonomicznego funkcjonowania regionu i kraju. W wielu miejscach występuje istotny poziom zależności regionu od rybactwa, w tym przypadku od rybactwa stawowego. Choć wiele gospodarstw rybackich ma charakter przedsięwzięć gospodarczych o charakterze rodzinnym, typowym dla rolnictwa polskiego, znaczna część funkcjonuje jako przedsiębiorstwa zatrudniające zwykle pracowników rekrutujących się z najbliższego geograficznie otoczenia. Zdarza się, szczególnie w regionach ubogich w infrastrukturę przemysłową, że gospodarstwo rybackie staje się głównym, o ile nie jedynym wręcz pracodawcą. Ekonomicznie uzasadniony poziom zatrudnienia ma jednak swój określony wymiar. Byt gospodarstwa zawsze musi być uzasadniony ekonomicznie, w przeciwnym razie konieczna jest jego likwidacja z wszystkimi wynikającymi z tego konsekwencjami. To właśnie ekonomia dyktuje warunki dla pełnego wykorzystania wielokierunkowych funkcji stawów, innymi słowy mówiąc, wiele istotnych cech stawów mogłoby być lepiej wykorzystane, jeśli okazałyby się finansowo uzasadnione.

Harmonijne ząębienie się sfer przyrodniczej, społecznej i ekonomicznej określone zostało jako podstawa zrównoważonego rozwoju. Przyrodnicza i społeczna rola stawów jest wystarczająco dobrze uzasadniona. Wzmocnienie ekonomicznej strony rybactwa stawowego staje się więc najważniejszym elementem zrównoważenia, choć już obecnie rybactwo stawowe może być traktowane jako niemal idealny wzorzec rolnictwa zrównoważonego. Rolnictwa, bowiem zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem, rybactwo jest jego integralną częścią.

## Piśmiennictwo

- Augustyn D. 2001 – Hydrological importance of carp ponds in the upper Vistula river catchment basin – *Ecohydrology & Hydrobiology* 1: 401-411.
- Dobrowolski K.A. (red.) 1995 – Przyrodniczo-ekonomiczna waloryzacja stawów rybnych w Polsce – Fundacja IUCN.
- Knoesche R., Schreckenbach K., Pfeifer M., Weissenbach H. 2000 – Balances of phosphorus and nitrogen in carp ponds – *Fish. Management and Ecology* 7: 15-22.
- Kolasa-Jamińska B., Kuczyński M., Lewkowicz S., Pilarczyk M. 2003 – Elimination of nitrogen compounds in carp ponds fertilized with biologically treated municipal sewage – *Acta Sci. Pol. Ser. Piscaria* 2: 105-114.
- Lewkowicz S., Kolasa-Jamińska B., Kuczyński M., Pilarczyk M. 2003 – Seasonal changes in the degree of phosphorus elimination from municipal sewage from Bielsko-Biała municipality used for fish pond fertilization – *Acta Sci. Pol. Ser. Piscaria* 2: 169-182.
- Siemińska A., Siemińska J. 1967 – Flora and fauna in the region of the Experimental Farms of the Polish Academy of Sciences and of Goczałkowice Reservoir, Silesia – *Acta Hydrobiol.* 9: 1-109.
- Szumiec M.A. 2003 – Wielozadaniowa, zintegrowana i zrównoważona rola stawów karpowych – Materiały VIII Konferencji Hodowców Karpia, 27-28.02.2003, PTRyb. Poznań: 33-38.

## Streszczenie

Ziemne stawy karpowe, oprócz swej zasadniczej roli, jaką jest produkcja ryb, pełnią także funkcje przyrodniczo-społeczne. Technologia produkcji ryb w stawach dostosowana jest do naturalnego, naprzemiennego rytmu pór roku. Gospodarka wodą w stawach karpowych opiera się na ich cyklicznym wiosennym i jesiennym napełnianiu i opróżnianiu, z zatrzymaniem wody w okresie letnim. Stawy karpowe przyczyniają się do stabilizacji przepływu w rzekach, gdyż wykorzystują okresowy nadmiar wody, płynącej rzekami w okresie wiosennym, a w okresie jesiennym, gdy występuje czasowy niedobór opadów, odprowadzają wykorzystaną wodę do rzek. Zwiększona wilgotność powietrza i gleby na terenach otaczających stawy powoduje bujny rozwój szaty roślinnej tych terenów i ich zasiedlanie przez liczne gatunki zwierząt, co w konsekwencji wywołuje wzrost różnorodności biologicznej. Skład gatunkowy ichtiofauny stawów karpowych coraz częściej uzupełniany jest o inne niż karp gatunki ryb, w tym karpowate gatunki reofilne, stanowiące wysokiej jakości materiał zarybieniowy dla wód powierzchniowych. Woda doprowadzana z rzek do stawów jest bogata w związki biogenne, które włączane są w cykl przemian biochemicznych w stawach, wywołujących wzrost ich żyzności. Efektem tego jest tworzenie bazy pokarmowej dla zasiedlających stawy organizmów, w tym ryb, produkowanych głównie w oparciu o naturalną bazę pokarmową, uzupełnianą jedynie paszami zbożowymi. Finalnym tego skutkiem jest odprowadzanie ze stawów wód poprodukcyjnych o znacznie zmniejszonej koncentracji związków biogennych, co pozytywnie wpływa na jakość wód rzecznych. Bogactwo przyrodnicze ziemnych stawów rybnych typu karpowego, głęboko posadowiona w historii tradycja rybacka, twórczy wkład w kształtowanie krajobrazu i walory rekreacyjne stawów, nadają im dodatkowy wymiar w postaci potencjału edukacyjnego. Ponadto, zlokalizowane na terenach wiejskich stawowe gospodarstwa

rybackie są często podstawowym miejscem zatrudnienia lokalnej ludności oraz istotnym elementem ekonomicznego funkcjonowania regionu. Połączenie wszystkich wymienionych funkcji tradycyjnych stawów karpowych pozwala postrzegać gospodarkę stawową jako niemal idealny przykład zrównoważonego rozwoju.

## Summary

### ***Benefits of carp ponds in addition to fish cultivation***

Earthen carp ponds play social and environmental roles in addition to their principal role of fish cultivation. The technology of fish cultivation in ponds is adapted to the natural, changing rhythms of the seasons. Water management in carp ponds is based on the cyclic spring and fall water filling and draining and water retention during the summer period. Carp ponds help to stabilize river flow since they exploit excessive water levels in the spring, while in the fall when there is a temporary precipitation deficit pond waters are drained into rivers. The increased atmospheric and terrestrial humidity in the vicinity of the ponds results in lush vegetation growth and their inhabitation by numerous species, which results in increased biological diversity. The species structure of the ichthyofauna of carp ponds is more and more frequently supplemented by fish species other than carp, including rheophilous cyprinid species that are high-quality stocking material for surface waters. The water diverted from the rivers to the ponds is rich in nutrients. These are incorporated in to the biochemical metabolic cycle of the ponds thus increasing their fecundity. This results in the creation of a food base for the organisms inhabiting the pond, including fish, which are cultivated primarily based on this natural food base, and the only supplementation is done with grain feeds. The post-production water drained into the rivers has substantially reduced concentrations of nutrients, and this has a positive impact on the quality of river waters. The environmental riches of earthen carp ponds, which are deeply-rooted in the history of fisheries tradition, help to shape the countryside, while the potential recreational values of the ponds impart them with the additional benefit of educational potential. Moreover, since pond fish farms are usually located in the rural areas, they are frequently an important employer of local residents and a crucial element of regional economies. When all of the functions of traditional pond fish farming are viewed as a whole, it becomes apparent that pond fish cultivation is very nearly a perfect example of sustainable development.

# Odpowiedzialne postępowanie w zakresie chowu i hodowli ryb w stawach karpionych

*Mirosław Cieśla, Anna Daczka, Piotr Hliwa,  
Mirosław Kuczyński, Andrzej Lirski*

Sięgająca swymi korzeniami kilkuset lat wstecz technologia produkcji ryb w ziemnych stawach typu karpionego, dzięki tej właśnie bogatej historii, oprócz czysto technicznych zasad ukształtowała także szereg norm, powszechnie stosowanych jako zwyczajowa praktyka. Często jednak, ze względu na swą „zwyczajowość” normy te pozostają niezauważone, a bywa, że także niedoceniane. A przecież to właśnie one decydują o tym, czy chów ryb jest prowadzony w sposób odpowiedzialny, w zgodzie z obowiązującym prawem i w harmonii ze środowiskiem naturalnym oraz tradycją. Istotne jest zatem, by przestrzegając norm i zasad odpowiedzialnego postępowania, wyznaczających ogólne założenia prowadzonego chowu, mieć możliwość uzyskania wysokojakościowego produktu jakim są ryby, z jednoczesnym zachowaniem ich dobrostanu.

Podstawowym elementem wyjściowym odpowiedzialnej produkcji jest jej prowadzenie w oparciu o istniejące regulacje formalno-prawne. W tym zakresie, najważniejszymi wymaganiami przy uruchamianiu i prowadzeniu gospodarstwa rybackiego są: ważne pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód do prowadzenia chowu i hodowli ryb oraz nadany numer ewidencji weterynaryjnej. Pozwolenie wodnoprawne umożliwia prowadzenie produkcji dzięki określonym w nim zasadom korzystania z wody. Świadczenie ewidencji weterynaryjnej powoduje, że gospodarstwo przestaje być anonimowe, co znakomicie, w pozytywny sposób, wpływa na rozpoznawalność finalnego produktu na rynku.

Ważnym dla każdego producenta ryb czynnikiem jest gromadzenie danych, pozwalających w każdej chwili na dokonanie oceny prowadzonych działań. Dane te są potrzebne przede wszystkim producentowi, który dzięki nim jest w stanie korygować w racjonalny sposób technologię chowu, dostosowując ją indywidualnie do warunków nawet w pojedynczych stawach. Jednocześnie może on obserwować zmiany, jakie te korekty przy-



Sprzęt rybacki.



Prace melioracyjne i wapnowanie stawu.



noszą. Ponadto dysponowanie rzetelnymi i wiarygodnymi danymi, obejmującymi jak największą liczbę parametrów, umożliwia wprowadzanie systemów zarządzania jakością. Dla ziemnych stawów typu karpiego, najlepszą formą gromadzenia danych są księgi stawowe. Jako podstawowe dane gromadzone w tych księgach powinny znaleźć się informacje o wielkości obsad i wysokości odłowów, zabiegach służących utrzymaniu kultury stawów, takich jak uprawy, wykaszanie roślinności itp., informacje o stosowanym nawożeniu i zabiegach dezynfekcyjnych, o profilaktycznych i interwencyjnych działaniach weterynaryjnych oraz o żywieniu ryb. Zbierane w ten sposób dane, oprócz swej oczywistej przydatności dla prowadzącego produkcję w stawach, stanowią nieocenione źródło informacji także dla nauki i przyszłych badań historycznych.

Jednym z czynników o podstawowym znaczeniu dla funkcjonowania gospodarstwa rybackiego jest właściwe wykonawstwo konstrukcyjne stawów. Obejmuje ono zarówno wznoszenie nowych obiektów, jak i prowadzenie remontów obiektów już istniejących. Istotnym elementem są oczywiście groble stawowe, których konstrukcja powinna być zgodna z zasadami przyjętymi w budownictwie stawowym, z zastosowaniem nowoczesnych, bezpiecznych dla środowiska materiałów i rozwiązań technicznych. Groble powinny zminimalizować niekontrolowaną utratę wody wskutek przesiąkania. Odpowiednie ukształtowanie dna stawu powinno zapewnić możliwość całkowitego jego opróżnienia i osuszenia. W celu utrzymania właściwego poziomu napełnienia stawów, a także ich całkowitego opróżnienia, należy zastosować odpowiednie urządzenia hydrotechniczne (mnichy), umożliwiające te działania. Stawy i ich kompleksy powinny być wyposażone także w sprawny i skutecznie działający system kanałów i rowów doprowadzających i odprowadzających wodę, jak również w rowy zbierające wodę przesiąkającą przez groble. Kanały i rowy należy utrzymywać we właściwym stanie technicznym, zapewniającym skuteczny i sprawny przepływ wody.

Prowadzenie produkcji rybackiej w stawach jest znacznie bardziej skomplikowane aniżeli w innych formach akwakultury. Stawy nie są jedynie zbiornikami wody, w której żyją ryby, lecz skomplikowanym systemem fizyczno-biologicznym, w którym stale zachodzą liczne, nakładające się na siebie procesy, warunkujące właściwe prowadzenie chowu. Z powyższych względów istotnym jest, aby osoby zajmujące się produkcją ryb w stawach dysponowały odpowiednimi kwalifikacjami oraz by te kwalifikacje mogły być w sposób ciągły podnoszone. Dlatego ważne jest, by oprócz szkół profilowanych w kierunku rybackim, istniały także ośrodki doskonalenia zawodowego, w których będzie możliwe podnoszenie kwalifikacji.

Dla uzyskania wysokojakościowego produktu, jakim są ryby, przy jednoczesnym zachowaniu ich dobrostanu, konieczna jest właściwa organizacja produkcji i zarządzanie nią. Zatem produkcja powinna odbywać się w sposób zapewniający

zachowanie jak najkorzystniejszych warunków dla ryb i w zgodzie z aktualnym stanem wiedzy. Określenie „aktualny stan wiedzy” ma charakter dynamiczny, a pojawiające się zmiany w technologii chowu powinny być jak najszybciej upowszechniane, stwarzając możliwość ich bieżącego wykorzystania. Jednym z najważniejszych czynników produkcyjnych jest zagęszczenie obsad ryb. Należy unikać nieuzasadnionego przegęszczenia obsad, bowiem pojawiające się wówczas warunki w negatywny sposób wpływają na dobrostan i stan kondycyjny ryb. Z technologicznego punktu widzenia chów ryb w dużych zagęszczeniach jest możliwy, ale wówczas należy liczyć się z koniecznością okresowego napowietrzania wody.

Dla oceny prowadzonych działań wskazane jest wykonywanie systematycznych odłowów kontrolnych, umożliwiających określenie aktualnego stanu zdrowotnego ryb, ich ogólnej kondycji i tempa wzrostu. Odłowy kontrolne oraz bieżąca kontrola stawów umożliwiają odpowiednio wczesne podjęcie działań zaradczych w przypadku pojawienia się jakichkolwiek niepokojących objawów. Istotnym czynnikiem warunkującym dobrą kondycję i wzrost ryb jest ograniczanie czynników stresowych, dlatego wszelkie manipulacje rybami należy prowadzić w sposób możliwie najmniej stresujący. Za całkowicie niedopuszczalne należy uznać świadome ich przetrzymywanie w warunkach stresowych, wynikających zwłaszcza z nadmiernego zagęszczenia lub utrzymywania nieoptymalnych fizycznych i chemicznych parametrów jakości wody.

Prowadzenie stawowej gospodarki rybackiej jest w sposób oczywisty związane z wodą i jej wykorzystaniem. Dlatego organizacja produkcji powinna zapewniać racjonalne wykorzystanie tego ogólnospołecznego dobra. Najbardziej „wodochłonnym” procesem jest wiosenne napełnianie stawów, zapewniające pełne nawodnienie dna i napełnienie mis stawowych. W trakcie tych czynności należy unikać nieuzasadnionego przepelniania stawów. Jedynie w sytuacji zagrożenia przeciwpowodziowego terenów położonych poniżej stawów należy rozważyć możliwość dodatkowego piętrzenia wody w stawach, z zastrzeżeniem jednak, by nie przekroczyć bezpiecznego poziomu. Unikać należy także niepożądanego przepływu wody przez stawy. Działanie takie powoduje wynoszenie poza staw materii niezbędnej w produkcji rybackiej, tym samym prowadząc do jego zubażania. Przepuszczanie wody przez staw należy ograniczyć jedynie do sytuacji, w której zaniechanie takiego działania mogłoby doprowadzić do zagrożenia dobrostanu lub stanu zdrowotnego obsady. Odłowy ziemnych stawów typu karpiego najczęściej są związane z całkowitym ich opróżnieniem z wody. Jednoczesne opróżnienie wszystkich stawów, nawet jeśli możliwe technicznie, stwarza zagrożenie zalaniem terenów położonych poniżej. Dlatego też odłowy powinny być prowadzone według opracowanego wcześniej harmonogramu, uwzględniającego sprawne i skuteczne odprowadzenie wody. W historii rybactwa stawowego zdarzały się poważne konflikty związane ze wspólnym użytkowaniem wód przez

więcej niż jednego użytkownika. W takich przypadkach należy podejmować pomiędzy gospodarstwami wzajemne uzgodnienia, dotyczące sposobu i terminów napełniania i opróżniania stawów. Jakość wody ma znaczenie nie tylko dla gospodarstwa, które z niej korzysta, lecz także dla innych użytkowników wód. Dlatego należy zapewnić warunki uniemożliwiające niekontrolowane przenikanie do wód substancji przechowywanych, wytwarzanych lub stosowanych w gospodarstwie.

Chociaż produkcja ryb w ziemnych stawach typu karpiego jest prowadzona przede wszystkim w oparciu o pokarm naturalny, to powszechne jest dokarmianie obsad paszami, głównie ziarnem zbóż i produktami zbożowymi. Dlatego warto znać podstawowe zasady żywienia ryb, bowiem oprócz jakości wody właśnie ten zabieg technologiczny jest warunkiem dobrego stanu kondycyjnego i zdrowotnego ryb. Należy dbać, by stosowane w gospodarstwie pasze miały odpowiednią jakość w sensie żywieniowym i higienicznym. Pasje o nieznanym pochodzeniu są potencjalnym czynnikiem zagrożenia, zatem należy stosować jedynie pasze legitymujące się świadectwem pochodzenia. Pasje nie mogą zawierać substancji o negatywnym wpływie na ryby ani stymulatorów wzrostu czy antybiotyków. Wyjątkiem są tutaj pasze lecznicze, stosowane w wyjątkowych sytuacjach interwencyjnych. Dbłość o właściwą jakość paszy przekłada się na uzyskiwane wyniki produkcyjne i dobry stan zdrowotny ryb, należy więc stworzyć takie warunki magazynowania, by nie następowało obniżanie jej wartości pokarmowej. Oprócz składu i jakości pasz, czynnikiem warunkującym dobrą i wyrównaną produkcję jest taka organizacja żywienia, która zapewniałaby swobodny dostęp do paszy wszystkim rybam w stawie.

Profilaktyka i właściwie prowadzona opieka weterynaryjna powinny być traktowane jako nieodłączne elementy technologii produkcji rybackiej. Istotne znaczenie dla zdrowotnego bezpieczeństwa gospodarstwa stawowego jest dysponowanie zdrowym materiałem obsadowym. Kupując materiał obsadowy należy zatem znać jego pochodzenie oraz sprawdzić, czy posiada on niezbędne dokumenty dopuszczające do obrotu handlowego.

W gospodarstwie baseny transportowe i narzędzia są używane wielokrotnie do manipulacji z różnymi gatunkami i grupami ryb. W związku z tym jest konieczne prowadzenie okresowej ich dezynfekcji, do której należy wykorzystywać jedynie środki dopuszczone do stosowania i obrotu.

Nawożenie stawów powinno być stosowane tam, gdzie jest to niezbędne, a decyzja o wprowadzeniu nawożenia powinna być poprzedzona analizą rzeczywistych potrzeb. Nadmierne nawożenie powoduje nie tylko wzrost kosztów produkcji ryb, lecz jest także przyczyną pogorszenia się jakości wody. Należy używać jedynie nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie, a z nawozów mineralnych jedynie takie, których skład chemiczny jest znany. Stosowanie preparatów wapniowych jest dopuszczalne



Przed odłowem...

technologicznie, jednak ich dawki należy dostosować do realnych potrzeb gospodarstwa, zależnie od istniejących lokalnie parametrów fizykochemicznych gleby i doprowadzanej do stawów wody. Składowanie nawozów powinno być zgodne z zaleceniami producenta, a w przypadku świeżych nawozów organicznych, w sposób zapobiegający utracie ich wartości nawozowej.

W gospodarstwach rybackich sporadycznie wykorzystywane są inne niż nawozy substancje chemiczne, jak na przykład pestycydy. Stosowanie ich powinno być ograniczone wyłącznie do uzasadnionych przypadków z zastrzeżeniem, że środki te mają świadectwo dopuszczenia do obrotu, są używane w ilościach zalecanych przez producenta i reprezentują grupę toksyczności kwalifikującą je jako nieszkodliwe dla ryb. Przechowywanie pestycydów oraz utylizacja ich opakowań musi odbywać się zgodnie z zale-

ceniami producenta i obowiązującymi uregulowaniami prawnymi. Zastrzeżenie to odnosi się do wszystkich substancji chemicznych stosowanych w gospodarstwie.

W rozdziale dotyczącym pozaprodukcyjnych walorów stawów rybnych zagadnienie to opisano dość szczegółowo. Należy jednak także w tym miejscu zwrócić uwagę na pewne zasady, które powinny obowiązywać odpowiedzialnie prowadzone gospodarstwo rybackie. Przede wszystkim trzeba podkreślić, że utrzymanie produkcji rybackiej jest podstawowym czynnikiem wpływającym na bogactwo przyrodnicze stawów. Należy zatem przeciwdziałać ich degradacji, gdyż oprócz wywierania negatywnego wpływu na produkcję rybacką, prowadzi to do zmniejszania się liczby zasiedlających stawy gatunków flory i fauny. Jednym ze wskaźników degradacji stawów jest ich zbyt silne zarastanie roślinnością, które powoduje konieczność okresowego usuwania jej nadmiaru. Wykazanie i inne zabiegi należy prowadzić w taki sposób, by nie kolidowało to z okresami rozrodu zwierząt, przede wszystkim ptaków zasiedlających stawy. Istotnym problemem jest ekspansja gatunków zwierząt o jednoznacznie negatywnym wpływie na produkcję rybacką. Kontrola populacji tych gatunków jest dopuszczalna środkami dozwolonymi dla obiektów stawowych, posiadających status „obrębu hodowlanego”, przewidzianymi w stosownych aktach prawnych. W trakcie działań tego rodzaju należy unikać całkowitego wytrzebiecia populacji. Innym elementem pozaprodukcyjnego funkcjonowania części gospodarstw rybackich w Polsce jest obecność na ich terenie obiektów zabytkowych oraz pomników przyrody. Należy dbać o właściwy ich stan i ochronę, gdyż elementy te tworzą niepowtarzalny „klimat” gospodarstwa.

O bezpieczeństwie pracy zatrudnionych w gospodarstwie osób, a także o społecznym jego odbiorze bardzo często decyduje tak zwane „ogólne wrażenie”, jakie odnoszą ci, którzy przybywają do gospodarstwa w celach zawodowych, handlowych, turystycznych i rekreacyjnych. Zawsze należy więc dbać o ogólny ład i porządek w gospodarstwie oraz o składowanie wszystkich materiałów i sprzętu tylko w specjalnie przeznaczonych do tego celu, wyraźnie oznakowanych miejscach.

Przedstawione powyżej zasady odpowiedzialnego postępowania to ogólne ujęcie zagadnień nieodłącznie związanych z organizacją i funkcjonowaniem każdego karpioowego gospodarstwa stawowego. Ich przypomnienie może stworzyć okazję do dokonania swoistego „rachunku sumienia”, a dla nowo powstałych gospodarstw może być wyznacznikiem właściwej drogi na przyszłość.

## Streszczenie

Stosowanie technicznych i etycznych norm dotyczących produkcji ryb w ziemnych stawach typu karpiego pozwala na uzyskanie wysokiej jakości produktu, jakim są ryby, z zachowaniem ich dobrostanu. Odpowiedzialna produkcja ryb musi odbywać się w oparciu o istniejące regulacje formalno-prawne, wśród których najważniejszym są: ważne pozwolenie wodnoprawne na korzystanie z wód do celów rybackich oraz nadany numer ewidencji weterynaryjnej. W gospodarstwie rybackim ważne jest gromadzenie danych dotyczących produkcji ryb. Pozwalają one na szczegółową analizę prowadzonych działań i wprowadzanie korekt, umożliwiających modyfikację produkcji oraz ewentualne wdrażanie systemów zarządzania jakością. Przestrzeganie norm konstrukcyjnych w zakresie budownictwa stawowego umożliwia długoletnią eksploatację stawów bez wyłączenia ich z produkcji. Stawy oraz kanały doprowadzające i odprowadzające wodę powinny być utrzymywane na bieżąco w dobrym stanie technicznym. Ważnymi czynnikami jakościowymi, wpływającymi na produkcję ryb, są kwalifikacje zawodowe personelu, a także sposób zarządzania produkcją. Powinna ona przebiegać w sposób zapewniający zachowanie najkorzystniejszych warunków życia ryb i być w zgodzie z aktualnym stanem wiedzy. Wszelkie działania powinny mieć na celu zapewnienie dobrostanu ryb. Dbłość o wodę jest podstawowym wymogiem mającym wpływ na jakość ryb. Produkcja w stawach karpich odbywa się głównie w oparciu o pokarm naturalny, a pasze uzupełniające powinny mieć odpowiednią jakość i wartość pokarmową oraz pochodzić z pewnego źródła. Żywnienie musi odbywać się w sposób zapewniający swobodny dostęp do paszy całej obsadzie ryb. Na końcowy wynik produkcyjny istotny wpływ wywiera właściwie prowadzona profilaktyka i opieka weterynaryjna. Nawożenie stawów należy prowadzić w sposób racjonalny, unikając stosowania nadmiernych dawek nawozów. Nawozy i inne środki chemiczne stosowane w gospodarstwie muszą być przechowywane w sposób uniemożliwiający niekontrolowane ich przenikanie do wód i gleby. Stawy rybne wprowadzają w środowisko nową jakość, wobec czego dbłość o zachowanie odpowiednich relacji między produkcją ryb a czynnikami przyrodniczymi, społecznymi i kulturowymi powinna stanowić podstawowy wymóg dla każdego producenta.

## Summary

### ***Responsible practice in breeding and rearing fish in carp ponds***

The application of technical and ethical standards in the cultivation of fish in earthen carp ponds permits obtaining a high quality fish product while ensuring fish welfare. Responsible fish production must be founded on existing formal and legal regulations, among which the most important are a valid permit to utilize waters for fisheries purposes and a veterinarian registration number. Collecting data on fish production at fish farms is important. This permits the operation to be analyzed in detail and corrections to be made that allow modifying production as well as implementing quality control systems. Following construction standards when building ponds permits them to be exploited for many years without having to remove them from production. Ponds and inlet and outlet canals should be maintained in good technical repair. Important quality factors that impact fish production include the qualifications of personnel and the method with which production is man-

aged. Farm management should maintain advantageous habitat conditions for the fish and should concur with current knowledge. All operations should be undertaken to ensure fish welfare. Maintaining water quality is a primary factor impacting fish quality. Carp pond production is based primarily on natural food, but supplemental commercial feed should be of the appropriate quality and nutritional value and come from a trusted source. Feeding must be conducted in a manner that ensures the entire stock has free access to the feed. Appropriate preventative measures and veterinarian care have a significant impact on the final production results. Fertilizing the ponds should be done rationally and excess fertilization should be avoided. Fertilizers and other chemical substances used on farms must be stored in such a manner that their accidental spillage into water or soil is impossible. Fish ponds introduce a new level of quality to the environment; the attention paid to maintaining the appropriate balance between fish production and environmental, social, and cultural factors should be a basic requirement for all producers.

# Prawodawstwo dotyczące dobrostanu ryb

*Anna Daczka, Piotr Hliwa*

## Prawodawstwo polskie<sup>1</sup>

Przepisy prawa zarówno polskiego, jak i prawa Unii Europejskiej dotyczące dobrostanu stanowią albo o „zwierzętach” jako takich, albo wyszczególniają „kategorie zwierząt”, o których jest mowa w danej regulacji. W pierwszym przypadku zapisy te rzadko znajdują proste, logiczne zastosowanie do ryb, gdyż ta grupa zwierząt różni się swą biologią, metodami chowu i hodowli czy transportu od pozostałych kręgowców. W drugim przypadku – kategorie, na które pod kątem prawnym dzieli się zwierzęta, pomijają zupełnie ryby, prawdopodobnie także z powodów wymienionych powyżej.

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat konsumenci ryb stali się bardziej świadomi i zainteresowani sprawami metod produkcyjnych, jakości produktu oraz technik jego przetwarzania, szczególnie w aspekcie dobrostanu zwierząt. Ten wzrost świadomości powinien prowadzić do poprawy jakości produkowanych ryb, zwłaszcza w odniesieniu do ich pozyskiwania, transportu oraz uśmiercania. Mogą to być bowiem zabiegi mające istotny, niekorzystny wpływ na jakość mięsa. Uważa się na przykład, że metody szybkiego uśmiercania ryb mogą ograniczyć ich stres i tym samym przyczynić się do poprawy jakości mięsa.

Zagadnienie dobrostanu i poprawnego postępowania z rybami wydaje się być niezwykle kłopotliwe, jeśli chodzi o ujęcie prawne. Z tego też powodu w opracowaniu zostały przytoczone regulacje prawne, które w dużo bardziej szczegółowy sposób regulują kwestie obchodzenia się ze zwierzętami. I tak organy Inspekcji Weterynaryjnej, prowadzące nadzór nad obrotem i ubojem zwierząt rzeźnych, a także nad ich dobrostanem w trakcie uboju, powinny postępować zgodnie z następującymi aktami prawnymi:

---

<sup>1</sup> Niniejsze opracowanie obrazuje stan prawny na dzień 15 stycznia 2007 r.



- Ustawą z dnia 29 stycznia 2004 roku o Inspekcji Weterynaryjnej (Dz. U. nr 33, poz. 287 z późn. zm.);
- Ustawą z dnia 29 stycznia 2004 roku o wymaganiach weterynaryjnych dla produktów pochodzenia zwierzęcego (Dz. U. nr 33, poz. 288 z późn. zm.);
- Ustawą z dnia 11 maja 2001 roku o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia (Dz. U. nr 31, poz. 265);
- Ustawą z dnia 11 marca 2004 roku o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt (Dz. U. nr 69, poz. 625 z późn. zm.);
- Ustawą z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt (Dz. U. nr 106, poz. 1002 z późn. zm.);
- Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 czerwca 2004 roku w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji świeżego mięsa z bydła, świń, owiec, kóz i domowych zwierząt jednokopytnych, umieszczanego na rynku (Dz. U. nr 158, poz. 1655 z późn. zm.);
- Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 czerwca 2004 roku w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa drobiowego (Dz. U. nr 156, poz. 1636);
- Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 roku w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt (Dz. U. nr 205, poz. 2102);
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt (Dz. U. nr 185, poz. 1809);
- Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 kwietnia 2004 roku w sprawie szczegółowych wymagań weterynaryjnych dla prowadzenia działalności w zakresie obrotu zwierzętami, pośrednictwa w tym obrocie lub skupu zwierząt (Dz. U. nr 100, poz. 1011);
- Rozporządzeniem (WE) 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

Regulacje prawne, jakie mogą znaleźć zastosowanie w odniesieniu do ryb i zagadnień dotyczących ich dobrostanu to:

**a) Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt (Dz. U. nr 111, poz. 724).** Jest ona podstawowym aktem prawnym regulującym przepisy w kwestii właściwego postępowania ze zwierzętami:

- 1) domowymi,
- 2) gospodarskimi,
- 3) wykorzystywanymi do celów rozrywkowych, widowiskowych, filmowych, sportowych i specjalnych,
- 4) utrzymywanymi w ogrodach zoologicznych,
- 5) wolno żyjącymi (dzikimi),
- 6) obcymi faunie rodzimej (przy czym ryby, a wśród nich karp, jako gatunek obcy faunie rodzimej, podlegają zapisom tej ustawy).

Ustawa ta zawiera bardzo ogólne zasady obchodzenia się z rybami oraz definicje, które z etycznego punktu widzenia mają zastosowanie również do ryb. Na przykład, w myśl ustawy, przez znęcanie się jest rozumiane zadawanie bądź dopuszczanie do zadawania bólu lub cierpień, a w szczególności:

- umyślne zranienie lub okaleczenie zwierzęcia, nie stanowiące zabiegu lub doświadczenia na zwierzęciu, które jest dozwolone prawnie;
- bicie zwierząt przedmiotami twardymi i ostrymi lub zaopatrzonymi w urządzenia obliczone na sprawianie specjalnego bólu, bicie po głowie czy dolnej części brzucha;
- transport zwierząt w sposób powodujący ich zbędne cierpienie i stres;
- złośliwe straszenie lub drażnienie zwierząt;
- stosowanie okrutnych metod w chowie lub hodowli zwierząt.

Ustawa ta zawiera także definicje podstawowych terminów dotyczących kwestii postępowania ze zwierzętami, tj.: **humanitarne traktowanie zwierząt, ogłuszanie zwierzęcia, szczególne okrucieństwo zabijającego zwierzę.** Wszystkie wymienione oraz pokrewne pojęcia zestawiono w załączonym „Słowniczku pojęć“.

**b) Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach (Dz. U. nr 33, poz. 289);**

**c) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 roku w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt (Dz. U. nr 205, poz. 2102)** Przepisy tego rozporządzenia wdrażają postanowienia dyrektywy 93/119/WE z dnia 22 grudnia 1993 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas uboju lub zabijania (Dz. U. WE L340 z dnia 31 grudnia 1993 roku z późn. zm.). Paragraf 15 tego aktu prawnego wymienia możliwe do zastosowania metody uśmiercenia ryb używanych w procedurach doświadczalnych.

**d) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 26 kwietnia 1999 roku w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju, dopuszczalnych metod uśmiercania zwierząt stosownie do gatunku oraz organów uprawnionych do kontroli działalności osób, które zawodowo trudnią się ubojem zwierząt lub dokonują uboju w ramach działalności hodowlanej lub gospodarczej.** (Dz. U. nr 47, poz. 469).

Przepisy prawa, w tym przepisy o humanitarnej ochronie zwierząt nie regulują szczegółowo sposobu postępowania z żywymi rybami będącymi przedmiotem sprzedaży detalicznej, w czasie ich transportu oraz uśmiercania. W tym zakresie, według Głównego Lekarza Weterynarii należy stosować ogólne zasady wynikające z **Ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt** (Dz. U. nr 106, poz. 1002 ze zm.). W szczególności zastosowanie będą miały tutaj następujące przepisy ustawy:

- Art. 1 ust. 1 – stanowiący, że: „Zwierzę, jako istota żyjąca, zdolna do odczuwania cierpienia, nie jest rzeczą. Człowiek jest mu winien poszanowanie, ochronę i opiekę.”
- Art. 6 – mówiący o zakazie nieuzasadnionego lub niehumanitarnego zabijania zwierząt oraz znęcania się nad zwierzętami.
- Art. 24 ust. 1 pkt 3-6 – regulujące warunki transportu zwierząt.
- Art. 33 ust. 1 i 1a oraz art. 34 ust. 4 – określające warunki dopuszczalności uśmiercania zwierząt.

Ponadto w odniesieniu do transportu ryb zastosowanie będą miały przepisy **Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt** (Dz. U. nr 185, poz. 1809), a przede wszystkim § 3, 4 i 29 tego rozporządzenia, które jednak nie regulują w precyzyjny sposób warunków transportu ryb. Na podstawie wspomnianych przepisów można jednak sformułować kilka zasad odnoszących się do sposobu postępowania z żywymi rybami, będącymi przedmiotem sprzedaży detalicznej, w czasie ich transportu oraz uśmiercania.

Uśmiercanie ryb może mieć miejsce wyłącznie w przypadkach określonych w art. 33 ust. 1 ustawy. W szczególności zwierzęta mogą być uśmiercane, jeśli jest to uzasadnione potrzebą gospodarczą, przez co należy rozumieć również potrzebę polegającą na pozyskaniu jadalnych części ryb w celu ich spożycia przez ludzi. Ponadto uśmiercanie ryb powinno odbywać się w sposób humanitarny, polegający na zadawaniu przy tym minimum cierpienia fizycznego i psychicznego (art. 33 ust. 1a Ustawy). W tym zakresie możliwe jest odpowiednie zastosowanie § 15 ust. 1 pkt 5 **Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 roku, w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt** (Dz. U. nr 205 poz. 2102). Przepisy te pozwalają na uśmiercenie

ryb używanych w procedurach doświadczalnych, poprzez uderzenie w głowę powodujące utratę świadomości, w połączeniu ze skrwawieniem lub zniszczeniem mózgu.

Ustawodawstwo polskie w ograniczonym zakresie podaje wskazówki odnośnie postępowania z rybami czy też ich humanitarnego uśmiercania. Istniejące zapisy, dotyczące uśmiercania ryb w przypadkach nagłych lub podczas prób doświadczalnych stanowią jednak ważną wskazówkę na temat tego, jakie metody uśmiercania ryb wydają się najbardziej humanitarne.

Jedyne zapisy w prawie polskim, precyzujące dopuszczalne do stosowania metody uśmiercania ryb, dotyczą ryb używanych w procedurach doświadczalnych i są zawarte w **Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 roku w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt** (Dz.U. nr 205, poz. 2102). Zalecanymi metodami uśmiercania ryb zgodnie z tym rozporządzeniem jest:

- uderzenie w głowę powodujące utratę świadomości w połączeniu ze skrwawieniem lub zniszczeniem mózgu, przy czym ogłuszenia za pomocą pałki dokonuje się w sposób powodujący natychmiastową utratę przytomności ryby, trwającą do jej śmierci;
- dekapitacja (obcięcie głowy) po uprzednim ogłuszeniu;
- porażenie prądem, przy czym w przypadku ogłuszania pojedynczych sztuk ryb elektrody przykłada się w sposób zapewniający przepływ prądu przez mózg. Do ogłuszania używa się urządzeń sprzężonych z urządzeniem mierzącym opór elektryczny ciała zwierzęcia, co zapobiega zaaplikowaniu prądu o parametrach niższych niż wymagane do skutecznego ogłuszenia. Przyrząd do ogłuszania może być także sprzężony z urządzeniem akustycznym lub wizualnym wskazującym czas aplikacji prądu, a także z urządzeniem mierzącym napięcie i natężenie, umieszczonym w sposób widoczny dla obsługującego przyrząd;
- zastosowanie środków chemicznych wchłaniających się przez skórę i skrzel.

Jedyna humanitarna metoda uśmiercania ryb, wskazana w zaleceniach Głównego Lekarza Weterynarii, która może mieć zastosowanie dla ryb uśmiercanych w punktach ich sprzedaży detalicznej, to ogłuszenie lub zabicie ryby uderzeniem pałki w głowę. Zabronione jest uśmiercanie zwierząt kręgowych, a więc również ryb, przy udziale dzieci lub w ich obecności (art. 34 ust. 4 pkt 2 ustawy). Nie obowiązuje natomiast zakaz uśmiercania ryb w określonych miejscach.

Jeśli chodzi o uśmiercanie karpia w punktach sprzedaży detalicznej, to brak jest szczegółowej regulacji prawnej w tym zakresie. Jednakże, mając na uwadze ogólne przepisy dotyczące humanitarnego traktowania i uśmiercania zwierząt w Polsce, Główny Inspekto-

rat Weterynarii zaleca, aby miejsce uśmiercania ryb było wydzielone na przykład za parawanem, przenośną ścianką lub innymi elementami konstrukcji sklepu, tak aby uśmiercanie nie odbywało się przy udziale dzieci ani w ich obecności. Takie miejsce powinno spełniać wszelkie wymogi weterynaryjno-sanitarne. Jeżeli przewiduje się, iż po zabiciu karpia pracownik będzie przeprowadzał również jego odgławianie i/lub patroszenie, konieczne jest, aby w miejscu wykonywania tych czynności znajdował się pojemnik na produkty uboczne, oznaczony w sposób, który określa **Rozporządzenie WE nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 roku, ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi** (Dz. U. WE L 273 z 10 października 2002 roku). Oznaczenie pojemnika powinno zawierać sformułowanie „Nie do spożycia przez ludzi”.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt, w § 3 ust. 1 precyzuje, iż unieruchamianie, ogłuszanie, wykrwawianie lub uśmiercanie zwierząt bez wykrwawienia mają przeprowadzać osoby, które:

- ukończyły 18 lat,
- posiadają wykształcenie co najmniej zasadnicze zawodowe,
- odbyły szkolenie teoretyczne oraz trzymiesięczną praktykę na stanowisku ubojowym, pod stałym nadzorem osoby posiadającej udokumentowany 3-letni staż pracy na stanowisku ubojowym.

Wymóg, o którym mowa powyżej w pkt 3 wynika z § 3 ust. 1 pkt 3 rozporządzenia. Wspomniany przepis rozporządzenia odwołuje się do pojęcia uboju, który w myśl **Ustawy z dnia 29 stycznia 2004 roku o wymaganiach weterynaryjnych dla produktów pochodzenia zwierzęcego** (Dz. U. nr 33, poz. 288 ze zm.) jest zdefiniowany jako spowodowanie śmierci zwierzęcia przez wykrwawienie. W związku z powyższym, według Głównego Inspektoratu Weterynarii nie jest konieczne, aby osoby uśmiercające zwierzęta bez wykrwawiania (np. zabijanie karpia w sklepach) musiały spełniać wymagania § 3 ust. 1 punktu 3 tego rozporządzenia. W razie sprzedaży żywych ryb, sposób ich pakowania musi uwzględniać dobrostan zwierząt oraz wykluczać narażanie ich na niepotrzebne cierpienie. W przypadku braku możliwości zapewnienia odpowiednich warunków transportu żywego karpia bezpośrednio po zakupie przez konsumenta, zalecane jest nawet uśmiercanie zwierząt w miejscu ich zakupu z zachowaniem wyżej wymienionych zasad.

Jeśli chodzi o zagadnienie transportu ryb, priorytetowe jest zadbanie o ograniczenie im zbędnego bólu i ewentualnego cierpienia. Środki transportu powinny być odpowiednie dla danego gatunku i przedziału wiekowego zwierząt oraz przystosowane do bezpiecznego i humanitarnego ich przewozu (**§ 4 Rozporządzenia Ministra**

**Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt – Dz. U. nr 185, poz. 1809).** Środki te powinny zapewniać rybom warunki utrzymania odpowiedniej temperatury, przestrzeni oraz naturalnej pozycji (art. 24 ust.1 pkt 3 ustawy). Rybom podczas transportu należy zapewnić również bezpieczeństwo oraz zaopatrzenie w wodę i tlen – właściwe dla transportowanych gatunków (§ 29 ust. 1 rozporządzenia). Środki transportu wykorzystywane do zarobkowego transportu drogowego zwierząt lub transportu zwierząt związanego z prowadzeniem innej działalności gospodarczej, powinny być dopuszczone do tego celu w drodze decyzji administracyjnej Powiatowego Lekarza Weterynarii (art. 24 ust. 4a-4e). Ponadto przewoźnik może zatrudniać do transportu zwierząt wyłącznie kierowców i konwojentów posiadających kwalifikacje niezbędne do transportowania zwierząt, potwierdzone przez Powiatowego Lekarza Weterynarii (art. 24 ust. 4f Ustawy).

## Regulacje prawne UE

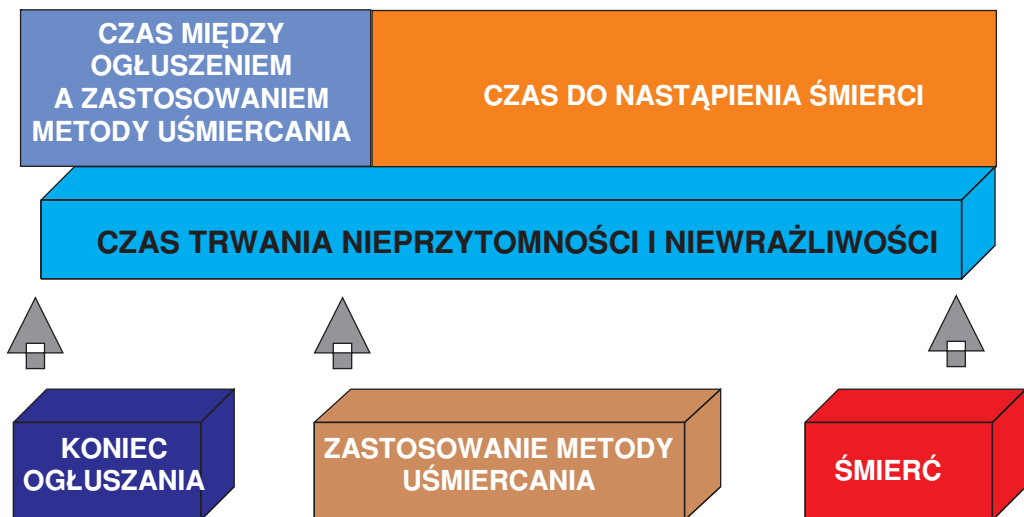
Podobnie jak w przypadku polskich regulacji prawnych, niewiele z regulacji UE obejmuje swoim zakresem zagadnienia dobrostanu ryb. Traktat Amsterdamski, który ustanawia Unię Europejską stanowi jednoznacznie, że zwierzęta hodowlane są istotami rozumnymi, a nie produktami rolniczymi czy towarami. Ten bazowy dokument zwraca uwagę na sposoby postępowania ze zwierzętami, traktując je jako zdolne do odczuwania bólu i posiadające świadomość. Stąd ogłuszenie przed uśmierceniem jest ustawowym wymogiem w Europie.

Prawo dotyczące humanitarnego uboju stanowi, że stan nieprzytomności wywołanej poprzez ogłuszenie powinien trwać do momentu śmierci (rys. 1).

Prawodawstwo dotyczące humanitarnego uboju stanowi, że dalsze czynności (np. obcięcie głowy, patroszenie itd.) można wykonywać dopiero wtedy, gdy zwierzę jest martwe. Dyrektywa 86/609/EEC<sup>2</sup> stanowi, że zwierzę uważane jest za żywe do czasu całkowitego ustania krążenia lub zniszczenia mózgu.

---

<sup>2</sup> **DYREKTYWA RADY z dnia 24 listopada 1986 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych państw członkowskich dotyczących ochrony zwierząt wykorzystywanych do celów doświadczalnych i innych celów naukowych (86/609/EWG).** [Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes].



Rys. 1. Ilustracja procesu humanitarnego uśmiercania w czasie (źródło: Raport<sup>4</sup> „Dobrostan zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju”).

W przypadku ryb wskaźnikami funkcji mózgu są odruch przedśionkowo-oczny (VOR), nazywany „rotacją gałki ocznej” i odruchy oddychania. Rotacja gałki ocznej to ruchy gałki widoczne podczas przekręcania ryby z jednej strony na drugą. U ryb martwych gałka oczna pozostaje w jednej pozycji, a u ryb, które zachowały pewne funkcje mózgu, przekręcanie ryby powoduje ruch gałki w kierunku grzbietowo-brzusznym. U ryb martwych ustają też ruchy pokryw skrzelowych. Dotychczas nie opracowano sposobu, aby po zachowaniu ryby określić, czy jest ona sparaliżowana (ale wciąż przytomna), czy nieprzytomna. W obu przypadkach mogą występować ruchy oddechowe, jak i rotacja gałki ocznej. Dlatego też, aby nie powodować ewentualnego cierpienia, należy przyjąć zawsze, że ryba wykazująca odruchy tego typu jest przytomna.

Głównym aktem prawnym, odnoszącym się do kwestii humanitarnego postępowania ze zwierzętami podczas ich uśmiercania i uboju jest dyrektywa 93/119/WE<sup>3</sup>. Dyrektywa ta ma zastosowanie w działaniach w ubojni, jak również przy zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt. W załączniku C wymieniono dopuszczalne metody ogłuszania i uśmier-

<sup>3</sup> **Dyrektywa Rady 93/119/WE z dnia 22 grudnia 1993 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas uboju lub zabijania (Dz. Urz. WE L340 z 31.12.93 r. z późn. zm.).** [COUNCIL DIRECTIVE 93/119/EC of 22 December 1993 on the protection of animals at the time of slaughter or killing].

<sup>4</sup> **„Dobrostan zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju”** - raport panelu naukowego ds. zdrowia i dobrostanu zwierząt, wykonany na zlecenie Komisji w odniesieniu do dobrostanu zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju. Komitet Naukowy ds. Zdrowia i Dobrostanu Zwierząt - AHAW/04-027 (zapytanie nr EFSA-Q-2003-093) przyjęty dnia 15 czerwca 2004 r.

cania zwierząt, jednak traktuje on zagadnienie wybiórczo, nie wskazując na zasady postępowania dotyczące ryb.

Komisja Europejska wezwała Komitet Naukowy ds. Zdrowia i Dobrostanu Zwierząt (AHAW), działający w ramach Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), do przedstawienia raportu<sup>5</sup> na temat aspektów dobrostanu w odniesieniu do głównych metod ogłuszania i uśmiercania podstawowych gatunków zwierząt gospodarskich, w tym ryb hodowlanych.

Raport ten każdą z metod przedstawia w aspektach:

- warunków, jakie decydują o skuteczności metody z punktu widzenia dobrostanu,
- wad i zalet metody pod kątem formułowania zaleceń co do jej stosowania.

Raport ten definiuje także kryteria oceny metod ogłuszania/uśmiercania. Metody te powinny:

- wywoływać natychmiastową (tzn. w czasie 1 sekundy) i jednoznaczną utratę przytomności oraz wrażliwości

lub

- jeśli utrata świadomości nie następuje natychmiast, jej wywołanie nie powinno powodować awersji, niepokoju, bólu ani cierpienia przytomnego zwierzęcia.

Generalną zasadą jest, że każda metoda powinna być stosowana tylko raz. Oznacza to, że ryba ma stracić przytomność po jednorazowym zastosowaniu danej metody, a w przypadku nieskutecznego ogłuszenia należy zastosować inną metodę.

Metody stosowane do uśmiercania dzieli się umownie na dwie grupy:

- metody ogłuszania/uśmiercania,
- metody uśmiercania bez ogłuszania.

W przypadku ryb praktycznie nie stosuje się ogłuszania polegającego na wykrwawieniu. Niewiele jest też sposobów ogłuszania, które dają wystarczająco długi czas braku odczuwania. Niektóre metody, jak np. elektronarkoza czy uderzenie ryby mogą być zarówno metodami ogłuszania, jak i uśmiercania, w zależności od przyjętych parametrów (parametry prądu, siła uderzenia). W praktyce jednak stosuje się te metody jako metody ogłuszania.

## Ogłuszanie/uśmiercanie

### A. Uśmiercanie urządzeniem udarowym

Ryby po wyjęciu z wody są przytrzymywane/unieruchamiane, a następnie uderzane raz lub kilka razy w najwyższy punkt głowy, powyżej mózgu, za pomocą pałki, aż do spo-

---

<sup>5</sup> **Dobrostan zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju**” raport panelu naukowego ds. zdrowia i dobrostanu zwierząt, wykonany na zlecenie Komisji w odniesieniu do dobrostanu zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju. Komitet Naukowy ds. Zdrowia i Dobrostanu Zwierząt – AHAW/04-027 (zapytanie nr EFSA-Q-2003-093) przyjęty dnia 15 czerwca 2004 r.



wodowania śmierci. Badania wskazują na stosunkowo małą aktywność mięśni przed śmiercią, co może świadczyć o niskim poziomie stresu przed i podczas uśmiercania. Jest to metoda stosowana w stosunku do większości hodowlanych gatunków ryb. W przypadku łososa stosuje się również półautomatyczne urządzenia udarowe (np. MT4 lub Si5), gdzie ryby są ręcznie popychane głową do przodu, a kiedy pysk ryby dotknie spustu, następuje uderzenie w jej głowę. Metoda ta, poprawnie przeprowadzona, jest skutecznym i humanitarnym sposobem uśmiercania ryb.

**Zalety:**

Odpowiednio zastosowana powoduje natychmiastowe uśmiercenie.

**Wady:**

Zdarzają się nietrafione uderzenia, co prowadzi do obniżenia dobrostanu ryby. Kryteria skutecznego wykorzystania tej metody są określone dla niewielu gatunków. Metoda ta nie ma zastosowania w przypadku dużej liczby ryb, chyba że jest zmechanizowana.

## **B. Nakłuwanie mechaniczne**

Ryby są wyjmowane z wody, a następnie ręcznie lub za pomocą pistoletu pneumatycznego, przez czubek głowy do mózgu jest wprowadzany bolec/igła. Metoda ta jest stosowana często w przypadku tuńczyka, natomiast ze względu na potrzebną precyzję, rzadko się jej używa do uśmiercania mniejszych ryb, jak łosoś czy sum afrykański. Metoda wymaga bardzo dużej precyzji i powinna być wykonywana za pomocą urządzeń zaprojektowanych specjalnie do ryb.

**Zalety:**

Przy prawidłowym stosowaniu metoda prowadzi do natychmiastowej śmierci.

**Wady:**

Brak specjalistycznych urządzeń, brak znajomości skuteczności metody dla wielu gatunków. Metoda ta wymaga dużych umiejętności i niezwyklej precyzji.

## **C. Ogłuszanie elektryczne**

Metoda ta może być stosowana do uśmiercania ryb znajdujących się w wodzie lub na „pótsucho”. Zazwyczaj zbiornik z elektrodami włożonymi/zamocowanymi na dwóch przeciwległych końcach pojemnika wypełnia się rybami lub wodą i rybami. Prąd przesyłany jest między elektrodami, a woda i ryby są traktowane jako przewodnik. Przy odpowiednich parametrach prądu, ryby zostają natychmiast ogłuszone. Po określonym czasie ogłuszania prąd zostaje wyłączony, a ryby wyjęte z pojemnika/wody.

W momencie włączenia prądu (najczęściej prąd zmienny o częstotliwości 50 Hz) natychmiast następuje zanik ruchów ciała oraz ruchów oddechowych. Jeśli prąd jest zbyt słaby, aby ogłuszyć ryby, po jego wyłączeniu następuje gwałtowna ich reakcja. Jeśli

ryby zostały ogłuszone, a ww. odruchy zanikły, ryba wchodzi w stan lekkich napadów tonicznych i klonicznych, które u pstrąga czy sumy trwają od 20 do 50 sekund. Część ryb zostaje w ten sposób uśmiercona. Jeśli ryby nie zostały uśmiercone, następuje stopniowe odzyskiwanie przytomności (u pstrąga po około 3 minutach). Nie do końca znany jest mechanizm śmierci w wyniku stosowania prądu. Prawdopodobnie nie jest to związane z migotaniem serca, gdyż normalny jego rytm utrzymuje się jeszcze dłuższy czas po zastosowaniu metody. Śmierć może być wynikiem zatrzymania ruchów oddechowych lub całkowitej i nieodwracalnej depolaryzacji układu nerwowego.

W praktyce są stosowane różne półautomatyczne urządzenia do ogłuszania elektrycznego, różniące się czasem ogłuszania, napięciem i częstotliwością. Wyższe natężenie prądu i dłuższy czas stosowania wiążą się z dłuższym czasem braku świadomości i wyższym odsetkiem uśmierconych ryb. Wyższe częstotliwości (do 2000 Hz) wiążą się z krótszym czasem nieświadomości i niższą śmiertelnością.

Warunkiem skuteczności metody jest, aby:

- pracownicy byli odpowiednio przeszkoleni,
- sprzęt był w dobrym stanie technicznym,
- elektrody były rozciągnięte na całej długości zbiornika,
- prąd natychmiast (1 sekunda) ogłuszał/uśmiercał ryby,
- czas ogłuszania był tak dobrany, aby zapewnić wystarczający czas braku świadomości ryb, trwający aż do momentu uśmiercenia,
- parametry prądu tak dobrane, aby ryby zostały ogłuszone i uśmiercone.

#### **Zalety:**

Duże ilości ryb mogą zostać ogłuszone/uśmiercone przy minimum operacji i unieruchamiania. Następuje natychmiastowa utrata świadomości. Możliwy jest wysoki poziom ogłuszenia/uśmiercenia.

#### **Wady:**

Bardzo mało informacji dotyczących optymalnych parametrów metody w odniesieniu do różnych gatunków ryb. Nawet w przypadku pstrąga czy łososia, wobec których ta metoda jest najczęściej używana, brakuje precyzyjnych danych. Parametry prądu stosowanego do ogłuszania/uśmiercania poszczególnych gatunków są bardzo zróżnicowane.

## **Uśmiercanie bez ogłuszania**

### **A. Narkoza z użyciem dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>)**

Dwutlenek węgla bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie i działa narkotycznie na ryby. Tę metodę stosuje się w przypadku łososia i pstrąga. Dwutlenek węgla jest wpro-

wadzany do basenu z wodą, do którego wpuszcza się ryby, pozostające tam do czasu ustania ruchów (u wrażliwego na CO<sub>2</sub> łososia trwa to ok. 6 minut). Przy zanurzeniu w wodzie nasyconej CO<sub>2</sub> ryby wykazują silne reakcje awersyjne (pobudzenie), tzn. bardzo szybko pływają i podejmują próby ucieczki. Może to trwać od ok. 3 minut u pstrąga i łososia, do 1,8 godziny u węgorza. Karp i pstrąg wykazują zwiększoną produkcję śluzu, co wskazuje również na działanie drażniące. Nie wykazano, że CO<sub>2</sub> ma działanie przeciwbólowe lub usypiające. Jest to tylko narkoza, która nie oznacza zmniejszenia bólu ani strachu. Ryby przestają się ruszać przed utratą świadomości, a to powoduje duże ryzyko wypatroszenia ryb, gdy są jeszcze przytomne. Nie powinno się więc stosować tej metody wobec gatunków odpornych na nią, jak węgorz czy karp.

**Zalety:**

Nie ma zalet z punktu widzenia dobrostanu.

**Wady:**

Następuje opóźniona utrata przytomności. Metoda, w której ryby są ekspozowane na działanie środowiska awersyjnego przed utratą świadomości, powodująca unieruchomienie, ale wiążąca się z ryzykiem przetwarzania przytomnych ryb.

## **B. Asfiksja/zamartwica**

Ryby są uśmiercane przez wyjęcie ich z wody i pozostawienie na powietrzu. Metody tej nie można uznać za humanitarną.

## **C. Asfiksja w lodzie / szok termiczny**

Metoda ta polega na chłodzeniu żywych ryb, co prowadzi do ich śmierci. Asfiksja w lodzie oznacza przeniesienie ryb z wody o temperaturze pokojowej, do wody o zdecydowanie niższej temperaturze lub do pokruszonego lodu (zazwyczaj różnica temperatur wynosi co najmniej 10°C). Ryby są uśmiercane przez szybkie ochłodzenie i pozbawienie tlenu.

Powolne schładzanie jest to stopniowe obniżanie temperatury wody, w której znajdują się ryby, w tempie około 1,5°C na godzinę, przy utrzymaniu odpowiedniego poziomu tlenu w wodzie. Celem metody jest schłodzenie i uspokojenie ryb, a równocześnie utrzymanie ich przy życiu. Jest ona często stosowana w przetwórnictwie dla pstrąga tęczowego i węgorza. Powolne schładzanie, jako metoda awersyjna dla ryb, nie powodująca natychmiastowej utraty przytomności, nie powinna być jednak stosowana.

**Zalety:**

Brak zalet z punktu widzenia dobrostanu.

### **Wady:**

Metoda wywołuje silną reakcję stresową, co może powodować unieruchomienie ryb, a w efekcie ryzyko ich przetwarzania przed uśmierceniem.

### **D. Kąpiel w suchej soli lub amoniaku**

Metoda ta jest stosowana w przypadku węgorza i w niektórych krajach (Niemcy, Holandia) uważa się ją za niehumanitarną. Ze względu na to, że utrata przytomności przez rybę nie następuje natychmiast, nie powinna być stosowana.

### **E. Wykrwawianie**

Stosowane jest dla łososi, dużych osobników pstrąga tęczowego, sumika kanałowego. Wykrwawianie następuje poprzez uszkodzenie lub wycinanie skrzelii, po czym ryba z powrotem trafia do wody na 10-15 minut. Wykrwawianie bez ogłuszenia jest niehumanitarne i nie powinno być stosowane.

## **Unieruchamianie przed uśmierceniem wykorzystywane do zredukowania ruchu w celu ułatwienia uśmiercania**

### **A. Uspokajanie środkami znieczulającymi**

Niedozwolone jest stosowanie środków znieczulających przed uśmierceniem, tak w przypadku ryb produkowanych w krajach UE, jak również importowanych do Unii z krajów, w których ta praktyka jest powszechnie dozwolona (Dyrektywa Rady 2001/82/EC<sup>6</sup>, Dyrektywa Rady EWG/2377/90<sup>7</sup>).

---

<sup>6</sup> **Dyrektywa 2001/82/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 listopada 2001 r. w sprawie wspólnotowego kodeksu odnoszącego się do weterynaryjnych produktów leczniczych.** [ Directive 2001/82/EC of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on the Community code relating to veterinary medicinal products].

<sup>7</sup> **Rozporządzenie Rady (EWG) NR 2377/90 z dnia 26 czerwca 1990 r. ustanawiające wspólnotową procedurę dla określania maksymalnego limitu pozostałości weterynaryjnych produktów leczniczych w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego.** [Council Regulation (EEC) No 2377 of 26 June 1990 laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin].

## B. Powolne schładzanie

Metoda opisana na str. 74. Ze względu na to, że utrata przytomności nie następuje natychmiast, metoda ta nie powinna być stosowana.

TABELA 1

Ocena metod ogłuszania/uśmiercania wobec dobrostanu

METODA – ocena wobec dobrostanu	Zalecana przy prawidłowym użyciu	Zalecana, ale trudna do stosowania	Nie powinna być stosowana
Ogłuszanie/uśmiercanie			
Uśmiercanie urządzeniem udarowym	+		
Nakłuwanie mechaniczne		+	
Ogłuszanie elektryczne	+		
Uśmiercanie bez ogłuszania			
Narkoza z użyciem dwutlenku węgla			+
Asfiksjazamartwica			+
Asfiksjaw lodzie/szok termiczny			+
Kąpiel w suchej soli lub amoniaku			+
Wykrwawianie			+
Unieruchamianie przed uśmierceniem			
Uspokajanie środkami znieczulającymi			+
Powolne schładzanie			+

## Zastosowanie metod uśmiercania na miejscu w celu zwalczania chorób ryb

Uśmiercenie ryb może być konieczne także w przypadkach nadzwyczajnych:

- gdy ryby są zdeformowane, umierające,
- gdy ich nadmiar wymaga uśmiercenia w wylęgarni,
- w celu zwalczania chorób (ryby zarażone lub umierające),
- gdy ryby pochodzą z nielegalnego importu.

Jeżeli ryb jest mało, można zastosować metodę ogłuszenia/uśmiercenia uderzeniem udarowym (uderzenie pałką). W przypadku większych partii ryb zaleconą metodą jest zanurzenie ich w wodzie z nadmierną dawką środka znieczulającego. Ryby uśmiercone w ten sposób w żadnym wypadku nie mogą trafić do sprzedaży (Dyrektywa Rady 2001/82/EC). Jeśli nie jest możliwe zastosowanie tej metody, należy użyć metody ogłuszenia za pomocą prądu o odpowiednio wysokim napięciu i długim czasie trwania, tak aby wszystkie ryby zostały uśmiercone równocześnie.



Punkt sprzedaży detalicznej żywych ryb w hipermarkecie z wydzielonym miejscem do zabijania ryb.

Stosunkowo niedawno opracowany projekt *Zalecenia dotyczącego ryb hodowlanych*<sup>9</sup> częściowo podejmuje kwestię uśmiercania ryb. Zapisy zawarte w tym projekcie mówią jedynie o uśmiercaniu ryb w szczególnych (nagłych) przypadkach (art. 19), na przykład kiedy ryby są chore lub poranione w takim stopniu, że leczenie ich nie jest możliwe, a transport powodowałby dodatkowe cierpienia. W takiej sytuacji ryby muszą zostać uśmiercone na miejscu i bez zwłoki przez osobę odpowiednio przeszkoloną w technikach uśmiercania, chyba że taka osoba nie jest natychmiast osiągalna.

Wybór metody uśmiercenia ryb zależy od systemu hodowli, gatunku oraz ilości ryb, które mają zostać zabite. Zapisy tego projektu potwierdzają wyżej opisane zasady zawarte w raporcie.

<sup>9</sup> Projekt **Zalecenia dotyczącego ryb hodowlanych**

Proposal for a **Council Decision concerning the Community position on a proposal for a Recommendation concerning farmed fish to be adopted within the 47th meeting of the Standing Committee of the European Convention for the Protection of Animals kept for farming purposes (Strasbourg, November 2005)].**

Unijne regulacje prawne, podobnie jak prawo polskie, nie określają szczegółowo zasad postępowania z rybami, a raczej ograniczają się do ogólnych zapisów o niepowodowaniu zbędnego cierpienia. Posługując się materiałami pomocniczymi, jak na przykład ww. raport, łatwiej jest odczytać intencje ustawodawcy oraz przewidzieć jego ewentualną interpretację prawa.

## Słowniczek pojęć

**dostawca** – osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka organizacyjna nie posiadająca osobowości prawnej, uprawniona do dostarczania zwierząt doświadczalnych, inna niż jednostka hodowlana (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289).

**doświadczenie** – każda forma wykorzystania zwierzęcia do badań naukowych, testów i celów dydaktycznych, mogąca wywołać u niego ból, cierpienie, strach lub trwałe uszkodzenie w jego organizmie, w tym działania mające na celu lub mogące spowodować urodzenie się zwierzęcia cierpiącego na którykolwiek z tych stanów, także wtedy gdy wyeliminowano ból, cierpienie, strach lub skutki trwałego, uszkodzenia przez skuteczne użycie odpowiedniego znieczulenia lub innych środków, z wyłączeniem metod najmniej bolesnego znakowania zwierząt; doświadczeniem jest również uśmiercenie zwierzęcia do badań naukowych, testów i celów dydaktycznych (ustawa jw.).

**humanitarne traktowanie zwierząt** – traktowanie zwierząt uwzględniające potrzeby zwierzęcia i zapewniające mu opiekę i ochronę (Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt – Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724).

**jednostka doświadczalna** – osoba prawna lub jednostka organizacyjna nie posiadająca osobowości prawnej, uprawniona do przeprowadzania doświadczeń (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289).

**jednostka hodowlana** – osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka organizacyjna nie posiadająca osobowości prawnej, uprawniona do hodowli zwierząt laboratoryjnych (ustawa jw.).

**jednostka prowadząca doświadczenia lub testy** – jednostka organizacyjna uprawniona do dokonywania doświadczeń lub testów, w której mogą być przetrzymywane zwierzęta w przeznaczonych do tego celu pomieszczeniach (ustawa jw.).

**konieczność bezzwłocznego uśmiercenia** – obiektywny stan rzeczy stwierdzony, w miarę możliwości, przez lekarza weterynarii, polegający na tym, że zwierzę może dalej żyć jedynie cierpiąc i znosząc ból, a wtedy moralnym obowiązkiem człowieka staje się skrócenie cierpienia zwierzęcia (Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt – Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724).

**metody alternatywne** – metody badawcze lub dydaktyczne, które umożliwiają wyeliminowanie użycia żywych zwierząt, zmniejszenie ich liczby lub złagodzenie warunków doświadczenia (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289).

**obiekt** – każde miejsce lub pomieszczenie, w którym utrzymywane są zwierzęta doświadczalne (ustawa jw.).

**odpowiednie znieczulenie** – znieczulenie miejscowe lub ogólne, mające na celu pozbawienie zwierzęcia czucia technikami anestezyjologicznymi, równie skutecznymi jak metody stosowane w dobrej praktyce weterynaryjnej (ustawa jw.).

**ogłuszanie zwierzęcia** – metoda profesjonalnego, całkowitego wyłączenia świadomości zwierzęcia, trwającego aż do jego śmierci (Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt – Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724).

**okrutne metody w chowie lub hodowli zwierząt** – działania lub zaniechania człowieka prowadzące w sposób oczywisty do zmian patologicznych w organizmie zwierzęcia (somaticznych lub psychicznych), zwłaszcza w postaci skutków znoszenia dotkliwego bólu, przymuszania do określonego zachowania się (uległości) głodem, pragnieniem, działaniem prądu elektrycznego (z wyjątkiem używania pastuchów elektrycznych, tresetów oraz urządzeń elektrycznych służących do przepędu zwierząt) lub innymi zabiegami tego rodzaju, w szczególności karmienie i pojenie zwierząt przemocą (ustawa jw.).

**okrutne traktowanie** – przypadki znęcania się nad zwierzętami oraz inne postępowanie właściciela lub innej osoby, prowadzące do skutków porównywalnych ze skutkami znęcania się (ustawa jw.).

**pielęgnacja** – wszystkie aspekty relacji pomiędzy człowiekiem a zwierzęciem, w szczególności uruchamiane przez człowieka zasoby materialne i niematerialne, aby uzyskać i utrzymać u zwierzęcia stan fizyczny i psychiczny, w którym najlepiej ono znosi warunki bytowania narzucone przez człowieka (ustawa jw.).

**przeciążanie zwierząt** – zmuszanie do nadmiernego wysiłku energetycznego, nieodpowiadającego możliwościom kondycyjnym zwierzęcia ze względu na jego stan fizyczny i zdrowotny (ustawa jw.).

**rażące zaniedbanie zwierząt** – drastyczne odstępstwo od określonych norm postępowania ze zwierzęciem, a w szczególności w zakresie utrzymywania zwierzęcia w stanie zagłodzenia, brudu, nieleczonej choroby, w niewłaściwym pomieszczeniu i nadmiernej ciasnocie (ustawa jw.).

**szczególne okrucieństwo zabijającego zwierzę** – przedsięwzięcie przez sprawcę działań charakteryzujących się drastycznością form i metod zadawania śmierci, a zwłaszcza zadawanie śmierci w sposób wyszukany lub powolny, obliczony z premedytacją na zwiększenie rozmiaru cierpień i czasu ich trwania (ustawa jw.).

**ubojnia** – każdy zakład pozostający pod państwową kontrolą sanitarną i weterynaryjną, przeznaczony do wykonywania uboju zwierząt (ustawa jw.).

**uśmiercenie zwierzęcia w sposób humanitarny** – zabicie zwierzęcia przy zadaniu mu jak najmniejszych cierpień fizycznych i psychicznych, uwzględniające specyfikę danego gatunku (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289)

**właściwe warunki bytowania** – zapewnienie zwierzęciu możliwości egzystencji, zgodnie z potrzebami danego gatunku, rasy, płci i wieku (Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt – Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724).



**zwierzę** – jakiegokolwiek zwierzę (w tym ryby, gady lub zwierzęta ziemnowodne) hodowane lub trzymane w celu produkcji jedzenia, wełny, skóry lub futra lub do innych celów gospodarskich (Dyrektywa Rady 98/58/WE z dnia 20 lipca 1998 roku).

**zwierzęta** – zwierzęta kręgowce, w tym także dzikie (wolno żyjące) lub zdolne do rozmnażania się formy larwalne, z wyłączeniem form płodowych i embrionalnych (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289).

**zwierzęta domowe** – zwierzęta tradycyjnie przebywające wraz z człowiekiem w jego domu lub innym odpowiednim pomieszczeniu, utrzymywane przez człowieka w charakterze jego towarzysza (Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt – Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724).

**zwierzęta doświadczalne** – zwierzęta przeznaczone do wykorzystania lub wykorzystywane do doświadczeń (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289).

**zwierzęta dzikie (wolno żyjące)** – zwierzęta nieudomowione, żyjące w warunkach niezależnych od człowieka (ustawa jw.).

**zwierzęta gospodarskie** – zwierzęta gospodarskie w rozumieniu przepisów o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich (Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt – Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724).

**zwierzęta laboratoryjne** – zwierzęta doświadczalne hodowane w obiektach jednostek hodowlanych lub doświadczalnych, w szczególności: myszy, szczury, świnki morskie, chomiki złote, króliki, psy, koty, przepiórki oraz zwierzęta naczelne (Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 roku o doświadczeniach na zwierzętach – Dz.U. 2005 nr 33 poz. 289).

## Piśmiennictwo

Akty prawne polskie i UE oraz materiały pomocnicze

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt [Dz.U. 1997 nr 111, poz. 724]

Ustawa z dnia 25 stycznia 2005 r. o doświadczeniach na zwierzętach [Dz.U. 2005 nr 33, poz. 289]

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt. [Dz.U. 2004 nr 205, poz. 2102]. Przepisy tego rozporządzenia wdrażają postanowienia dyrektywy 93/119/WE z dnia 22 grudnia 1993 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas uboju lub zabijania [Dz. Urz. WE L340 z 31.12.93 r. z późn. zm.]. Paragraf 15 tego aktu prawnego wymienia możliwe do zastosowania metody uśmiercania ryb używanych w procedurach doświadczalnych.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju, dopuszczalnych metod uśmiercania zwierząt stosownie do gatunku oraz organów uprawnionych do kontroli działalności osób, które zawodowo trudnią się ubojem zwierząt lub dokonują uboju w ramach działalności hodowlanej lub gospodarczej. [Dz.U. 1999 nr 47 poz. 469]

- Dyrektywa Rady 93/119/WE z dnia 22 grudnia 1993 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas uboju lub zabijania [Dz. Urz. WE L340 z 31.12.93r. z późn. zm.]. [Council Directive 93/119/EC of 22 December 1993 on the protection of animals at the time of slaughter or killing.] Dyrektywa ta została wdrożona w Polsce poprzez Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt.
- Dyrektywa Rady 98/58/WE z dnia 20 lipca 1998 r. dotycząca ochrony zwierząt hodowlanych. [Council Directive 98/58/EC of 20 July 1998 concerning the protection of animals kept for farming purposes].
- Europejska konwencja o ochronie zwierząt przeznaczonych do uboju, Strasburg 10 maja 1979 r. [European Convention for the protection of animals for slaughter (Celex no 21988A0602(04))]. Konwencja ta nie obejmuje w swoim zakresie ryb.
- Dyrektywa Rady z dnia 24 listopada 1986 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych państw członkowskich dotyczących ochrony zwierząt wykorzystywanych do celów doświadczalnych i innych celów naukowych (86/609/EWG). [Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes].
- Dyrektywa 2001/82/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 listopada 2001 r. w sprawie wspólnotowego kodeksu odnoszącego się do weterynaryjnych produktów leczniczych. [Directive 2001/82/EC of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on the Community code relating to veterinary medicinal products].
- Rozporządzenie Rady (EWG) NR 2377/90 z dnia 26 czerwca 1990 r. ustanawiające wspólnotową procedurę dla określania maksymalnego limitu pozostałości weterynaryjnych produktów leczniczych w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego. [Council Regulation (EEC) No 2377/90 of 26 June 1990 laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin].
- Projekt Zalecenia dotyczącego ryb hodowlanych. Przyjęcie decyzji Rady dotyczącej stanowiska Wspólnoty w sprawie ww. zalecenia planuje się podczas 47 posiedzenia Stałego Komitetu Europejskiej Konwencji w sprawie ochrony zwierząt hodowlanych (Strasburg, listopad 2005 r.). [Proposal for a Council Decision concerning the Community position on a proposal for a Recommendation concerning farmed fish to be adopted within the 47th meeting of the Standing Committee of the European Convention for the Protection of Animals kept for farming purposes (Strasburg, November 2005)].
- „Dobrostan zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju” raport panelu naukowego ds. zdrowia i dobrostanu zwierząt, wykonany na zlecenie Komisji w odniesieniu do dobrostanu zwierząt w kontekście metod ogłuszania i uboju. Komitet Naukowy ds. Zdrowia i Dobrostanu Zwierząt – AHAW/04-027(zapytanie nr EFSA-Q-2003-093), przyjęty dnia 15 czerwca 2004 r.

## Streszczenie

Regulacje prawne dotyczące ochrony zwierząt, polskie i unijne, zawierają zapisy o charakterze ogólnym, a więc odnoszą się również do ryb. Zapisy te wprowadzają definicje takie jak uśmiercanie, ubój, znęcanie się, humanitarne postępowanie ze zwierzętami etc.

Przepisy prawa zarówno polskiego, jak i unijnego nie precyzują zasad postępowania z rybami. Fizjologia ryb jest bowiem tak specyficzna, iż w odniesieniu do nich nie mają zastosowania przepisy dotyczące innych grup zwierząt. Jest jednak oczywiste, że postępowanie z rybami nie powinno przysparzać im zbędnych cierpień.

Obowiązująca ustawa o ochronie zwierząt definiuje podstawowe pojęcia związane z ich dobrotanem, które mają zastosowanie również do ryb. Zapisy ustawy oraz odnoszących się do niej rozporządzeń nie zawierają jednak precyzyjnych zapisów dotyczących postępowania z rybami.

Jedyna humanitarna metoda uśmiercania ryb, wskazana w zaleceniach Głównego Lekarza Weterynarii, która może mieć zastosowanie dla ryb uśmiercanych w punktach ich sprzedaży detalicznej, to ogłuszenie lub zabicie uderzeniem pałki w głowę. Zabronione jest uśmiercanie zwierząt kręgowych, a więc również ryb, przy udziale dzieci lub w ich obecności (art. 34 ust. 4 pkt 2 ustawy).

Jeśli chodzi o uśmiercanie karpia w punktach sprzedaży detalicznej, to brak jest szczegółowej regulacji prawnej w tym zakresie. Jednakże, mając na uwadze ogólne przepisy dotyczące humanitarnego traktowania i uśmiercania zwierząt w Polsce, Główny Inspektorat Weterynarii zaleca, aby miejsce uśmiercania ryb było wydzielone (np. za parawanem, przenośną ścianką lub innymi elementami konstrukcji sklepu), tak aby nie odbywało się ono na oczach dzieci.

## Summary

### *Fish welfare legislation*

Since Polish and European animal protection legislation is of a general character, it refers also to fish. These regulations define concepts such as putting to death, slaughter, abuse, the humanitarian treatment of animals, etc.

Neither the legal regulations of Poland or the European Union refer specifically to the treatment of fish. Regulations regarding other groups of animals cannot be applied to fish as their physiology is so unique. It is, however, obvious that procedures concerning fish should not cause them unnecessary suffering.

The binding law regarding the protection of animals defines the principles of their welfare, and these also have applications with regard to fish. The law and related directives do not, however, have precise regulations describing the treatment of fish.

The only humanitarian method for slaughtering fish according to the Recommendations of the Chief Veterinary Doctor that can be applied at retail outlets is to stun or kill them with a blow to the head administered with a blunt object. It is illegal to kill vertebrates, thus fish, with the participation or in the presence of children (art. 34 sect. 4 pt. 2 of the Law).

There are no detailed legal regulations regarding the slaughter of carp in retail outlets. However, in light of the general regulations on the humanitarian treatment and slaughter of animals in Poland, the Chief Veterinary Inspectorate of Poland recommends that the place of fish slaughter be separated from the retail area (i.e., behind a screen, a moveable wall, or other structural elements of the outlet) so that the slaughter is not witnessed by children.

# Zasady transportu i przetrzymywania karpia handlowego z uwzględnieniem dobrostanu

*Rafał Kamiński, Justyna Sikorska, Jacek Wolnicki, Sławomir Kwiatkowski,  
Jadwiga Zbrojkiewicz, Andrzej Lirski*

## Wprowadzenie

Pojęcie dobrostanu (z ang. welfare) zwierząt funkcjonuje w naszym kraju zaledwie od kilku lat, tj. od przystąpienia Polski do Unii Europejskiej. Jest ono łatwo rozumiane intuicyjnie, choć istnieje kilka jego podstawowych definicji. Zagadnienie dobrostanu rozpatruje się w trzech płaszczyznach, gdyż dotyczy on nie tylko komfortu fizycznego i biologicznego zwierząt, ale uwzględnia również ich stan psychiczny. Zatem utrzymanie zwierząt w dobrostanie wymaga zapewnienia im właściwych warunków fizykochemicznych, odpowiedniego pokarmu oraz ochrony przed poczuciem dyskomfortu, spowodowanego brakiem m.in. odpowiedniej przestrzeni, nieodpowiednimi warunkami termicznymi, narażaniem na ból lub stres. Zapewnienie zwierzętom dobrostanu jest obowiązkiem ustawowym (Ustawa z dnia 21.08.1997 r. o ochronie zwierząt – Dz.U. 106.1002; Ustawa z dnia 06.06.2002 r. o zmianie ww. ustawy – Dz.U. 02.135.1141).

Zmienności i wodne środowisko życia sprawiają, że ryby są specyficznymi zwierzętami hodowlanymi i obowiązujące w Polsce regulacje prawne, dotyczące dobrostanu zwierząt, nie obejmują swoim zakresem gromady ryb (*Pisces*). Tymczasem ryby, zwłaszcza przeznaczone do konsumpcji osobniki wielkości handlowej, często muszą być przewożone w stanie żywym – nie tylko lokalnie, tj. na terenie macierzystego gospodarstwa rybackiego, ale także na większe odległości, do hipermarketów, supermarketów i innych, mniejszych sklepów, zajmujących się ich sprzedażą.

W Polsce obowiązują obecnie normy transportowe ryb, jednak dotyczą one jedynie niektórych ważnych gospodarczo gatunków z rodziny łososiowatych (norma branżowa PN-R-93101 z 1998 r.). Ostatnia norma prawna regulująca transport żywego karpia

pochodzi z początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku (norma branżowa BN-83/9147-04). Jednak dawno przestała ona obowiązywać, a w jej miejsce dotychczas nie pojawiła się nowa.

Wspomniane wyżej regulacje prawne dotyczące ryb karpiowatych nigdy nie były kompletne, gdyż w ogóle nie uwzględniały one karpia o wielkości handlowej (1,0-2,0 kg). Dzisiaj nie jest zatem możliwe odwołanie się do nich, choćby jako do źródła informacji na temat zasad przewożenia i przetrzymywania żywego karpia handlowego. W ciągu ostatnich 20 lat pojawiło się jednak wiele nowych możliwości technicznych, związanych z transportem i przetrzymywaniem ryb, gdyż łatwo dostępne stały się m.in. butle i kontenery z ciekłym tlenem, izotermiczne baseny transportowe czy wyspecjalizowane pojazdy (fot. 1 i 2), przystosowane do transportu żywych ryb, standardowo wyposażone w instalację napowietrzającą lub natleniającą wodę. Wiedza na temat ich profesjonalnego wykorzystania, uwzględniającego dobrostan ryb, jest nieodzowna dla tych, którzy ryby przetrzymują, przewożą i sprzedają.

W Polsce handel żywymi rybami nie jest w pełni uregulowany prawnie. W tej sferze w przeszłości nie obowiązywały jasne normy postępowania, które uwzględniałyby



Fot. 1. Samochód dostawczy do długotrwałego przewożenia żywych ryb w wodzie wzbogacanej w tlen.



Fot. 2. Ciągnik z przyczepą-basenem do krótkotrwałego przewożenia żywych ryb w wodzie napowietrzanej.

dobrostan ryb. Dzisiaj bardzo utrudnia to pracę handlowcom, gdyż nie wiedzą oni, jak bezpiecznie przetrzymywać ryby przeznaczone do sprzedaży, nie narażając ich na cierpienia i stres, a siebie na straty finansowe. Zazwyczaj ryby umieszcza się w dużym zagęszczeniu w niewielkich zbiornikach, nie wyposażonych w żaden system uzdatniania wody, poza jej napowietrzaniem (rzadziej natlenianiem), często niedostatecznie efektywnym. Handlowcy, w trosce o dobro klientów i pod rosnącym naciskiem organizacji ekologicznych, zaczynają jednak przywiązywać coraz większą wagę do właściwego obchodzenia się z żywymi rybami. Coraz lepiej też zdają sobie sprawę, że największą wartość handlową mają ryby zdrowe i będące w dobrej kondycji, nie mające ran, skaleczeń, otarć ani innych śladów urazów mechanicznych.

Podstawowym wymogiem dobrej praktyki rybackiej jest, aby wszystkie ryby wylowione ze stawu zostały odpite przed transportem i przetrzymywaniem w stanie żywym. Odbywa się to w płuczce (odpjalni), która jest urządzeniem hydrotechnicznym, kształtem przypominającym długie koryto, przystosowanym do przetrzymywania żywych ryb w wodzie płynącej (fot. 3). Odpijanie ryb powinno trwać kilkanaście godzin. Przebywanie w płuczce umożliwia rybom powrót do równowagi fizjologicznej, zachwia-



Fot. 3. Płuczka (odpjalnia) w Rybackim Zakładzie Doświadczalnym w Żabieńcu.

nej w wyniku stresu i licznych manipulacji związanych z odłowem. W trakcie odpijania ryby pozbywają się mechanicznych zanieczyszczeń skrzelii (cząstek mułu) i skóry, a ich przewód pokarmowy ulega stopniowemu opróżnieniu z pokarmu i jego pozostałości. W rezultacie ryby odzyskują normalną żywotność i są przygotowane do transportu i sprzedaży.

## Baseny transportowe i stacjonarne

Do przewożenia i przetrzymywania żywych ryb, przeznaczonych na sprzedaż, używa się basenów transportowych i stacjonarnych. Do transportu karpia handlowego najczęściej stosuje się baseny o objętości 1-2 m<sup>3</sup>. Ich kształt i wymiary zwykle są dostosowane do wielkości pojazdu transportowego. Baseny do przewożenia ryb są wykonane ze stali, aluminium lub wytrzymałych, bezwonnych i nietoksycznych tworzyw sztucznych. Baseny stacjonarne wykonuje się również z tkaniny brezentowej, rozpiętej na metalowym stelażu. Bez względu na materiał, z którego są zrobione, wszystkie baseny muszą być



Fot. 4. Pomiar fizycznych i chemicznych cech jakości wody w zbiorniku stacjonarnym.

szczelne, mieć gładkie ściany i bezpieczne krawędzie, aby nie powodowały mechanicznych uszkodzeń ryb. Zasady higieny wymagają, aby przed obsadzeniem wnętrza basenów zostało dokładnie umyte i odkażone, a następnie spłukane dużą ilością wody w celu usunięcia wszelkich śladów detergentów.

## **Znaczenie jakości wody podczas przewożenia i przetrzymywania ryb**

Jakość wody ma decydujące znaczenie dla bezpieczeństwa i dobrostanu ryb w trakcie ich przewożenia i przetrzymywania (fot. 4). Spośród podstawowych cech jakości wody następujące odgrywają rolę kluczową: temperatura, natlenienie, zawartość amoniaku i odczyn (pH).



## Temperatura

Ryby, jako organizmy zmiennocieplne, są bardzo wrażliwe na nagłe zmiany temperatury. Dlatego przy przenoszeniu karpia handlowego do basenów o temperaturze wody różniącej się o ponad 5°C od temperatury, w której ryby przebywały, wymagane jest stopniowe przyzwyczajanie ich do temperatury docelowej, czyli tzw. aklimacja termiczna. W okresie letnim zalecana temperatura wody do transportu żywych ryb ciepłolubnych, takich jak karp, wynosi 10-12°C (Hepher i Pruginin 1981). Dla jej uzyskania może być konieczne zastosowanie do bezpośredniego schładzania wody lodu naturalnego lub sztucznego, nie należy natomiast używać do tego celu suchego lodu. Obniżenie temperatury wody powoduje u ryb spadek tempa metabolizmu, co pociąga za sobą zmniejszenie konsumpcji tlenu oraz ograniczenie wydzielania do wody dwutlenku węgla i azotowych produktów przemiany materii. Jedynie w wodzie o niskiej temperaturze możliwe jest zatem długotrwałe transportowanie ryb w wysokim zagęszczeniu obsady.

## Tlen

Niezwykle ważnym czynnikiem w trakcie transportu i przetrzymywania ryb jest odpowiedni poziom nasycenia wody tlenem, który decyduje o dopuszczalnym maksymalnym zagęszczeniu obsady. Rozpuszczalność tlenu w wodzie zależy od jej temperatury i ciśnienia atmosferycznego (tab. 1). U karpia za minimalne bezpieczne nasycenie wody tlenem można przyjąć wartość 15%, a za krytycznie niskie – 10%. W wodzie o zawartości tlenu poniżej wartości krytycznej u ryb obserwuje się wyraźne objawy jego niedoboru. W wysokiej temperaturze takim objawem jest gromadzenie się ryb przy powierzchni wody i chwytanie pyskiem powietrza atmosferycznego (zjawisko dzióbkowania – fot. 5). Jednak

**TABELA 1**

Rozpuszczalność tlenu w wodzie słodkiej w zależności od jej temperatury i ciśnienia atmosferycznego

Temperatura (°C)	Ciśnienie atmosferyczne (hPa)				
	1023	1013	973	932	892
	Rozpuszczalność tlenu (mg/l)				
0	14,77	14,62	14,04	13,45	12,87
5	12,90	12,77	12,26	11,75	11,24
10	11,40	11,29	10,84	10,39	9,94
15	10,18	10,08	9,68	9,27	8,87
20	9,18	9,09	8,73	8,36	8,00
25	8,34	8,26	7,93	7,60	7,27
30	7,64	7,56	7,26	7,00	6,65

Źródła: Emmerson i in. 1975, Karpiński 1994

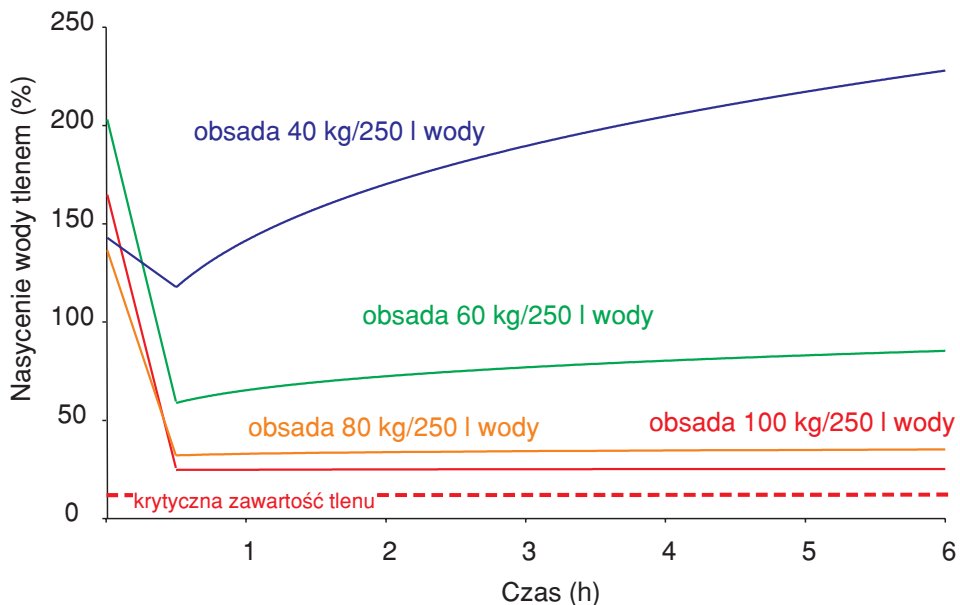


Fot. 5. Dzióbkowanie kroczka karpia w warunkach deficytu tlenu w wodzie.

w niskiej temperaturze trudno dopatrzeć się dzióbkowania, a ryby, którym doskwiera brak tlenu, stają się mało ruchliwe, utrzymują się przy dnie zbiornika, tracą równowagę ciała, aż w końcu przewracają się na boki. Pierwsze śnięcia karpia następują wtedy, gdy zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie osiąga poziom około 5% nasycenia.

Bezpośrednio po obsadzeniu zbiornika rybami zawartość tlenu w wodzie gwałtownie spada i w krótkim czasie osiąga minimum (rys. 1). W wysokiej temperaturze moment ten może nastąpić już po 30 minutach, a w niskiej po 1-2 h. Dzieje się tak, gdyż bezpośrednio po manipulacjach związanych z obsadzaniem basenów, ryby znajdują się pod wpływem silnego stresu. Wywołuje on u nich wzmożoną aktywność lokomotoryczną i metaboliczną, a przez to zwiększoną konsumpcję tlenu. W późniejszym okresie następuje stabilizacja nasycenia wody tlenem na poziomie zależnym głównie od biomasy obsady oraz od skuteczności natleniania lub napowietrzania wody.

Jak wcześniej wspomniano, temperatura jest czynnikiem istotnie wpływającym zarówno na konsumpcję tlenu przez ryby, jak i na rozpuszczalność tlenu w wodzie, ma ona zatem duże znaczenie dla określenia maksymalnych zagęszczeń obsady ryb. W niskiej temperaturze ryby – jako zwierzęta zmiennocieplne – zużywają mniej tlenu niż



Rys. 1. Wpływ biomasy ryb na zawartość tlenu w intensywnie natlenianej (3 l/min) wodzie o temperaturze 19°C w czasie przetrzymywania karpia handlowego.

w wysokiej. Jeśli temperatura wody wzrośnie o 10°C (na przykład z 10 do 20°C), wówczas mniej więcej dwukrotnie zwiększy się zużycie tlenu przez ryby (dane FAO, Zakęś 1999), a wtedy obsada basenów transportowych lub stacjonarnych powinna być zredukowana o 50% (Horváth i in. 1992).

Duży wpływ na zapotrzebowanie ryb na tlen – w przeliczeniu na jednostkę ich biomasy – ma wielkość osobnicza. Mniejsze ryby mają szybszą przemianę materii i większą aktywność lokomotoryczną, a zatem zużywają więcej tlenu niż ryby o wielkości handlowej o takiej samej biomasy. Przyjmuje się, że przewożenie krocza karpia (osobniki o masie jednostkowej 0,1-0,3 kg) wymaga obniżenia jego biomasy – w stosunku do biomasy karpia handlowego – o 40-50%.

Przetrzymywanie ryb w basenach stacjonarnych bez napowietrzania lub natleniania wody jest wysoce ryzykowne. Nie tylko nie zapewnia ono dobrostanu ryb, ale zagraża ich życiu. Jednakże, dzięki zjawisku dyfuzji tlenu atmosferycznego do wody, możliwe jest krótkotrwałe (1-2 h) transportowanie ryb w basenach z wodą nienapowietrzaną ani nienatlenianą. Jest to dopuszczalne jedynie w niskiej temperaturze wody (poniżej 5°C) i zagęszczeniu ryb do 0,2 kg/l. Wykazano doświadczalnie, że w takich warunkach zawartość tlenu i stężenie amoniaku nie osiągają wartości niebezpiecznych dla ryb. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że nawet krótkotrwałe zatrzymanie ruchu pojazdu (np. wsku-



Fot. 6. Butle z tlenem technicznym coraz częściej stosowane do natleniania wody w basenach z żywymi rybami.

tek awarii) spowoduje drastyczne zmniejszenie efektywności dyfuzji tlenu z powietrza do wody, co w bardzo krótkim czasie może doprowadzić do uduszenia się ryb.

Zastosowanie tlenu technicznego z butli (fot. 6) jest znacznie efektywniejszą metodą uzupełniania zawartości tego gazu w wodzie niż napowietrzanie. Dlatego też użycie czystego tlenu umożliwi transportowanie ryb w dużym zagęszczeniu. Przy natlenianiu o intensywności około 10 l/min możliwe jest bezpieczne transportowanie około 500 kg karpia handlowego w zbiorniku wypełnionym taką samą ilością wody o temperaturze około 5°C. Przy zastosowaniu napowietrzania o takiej samej intensywności, ilość karpia przewożonego w porównywalnych warunkach musiałaby być kilkakrotnie mniejsza. Intensywność napowietrzania lub natleniania wody jest czynnikiem ograniczającym maksymalne zagęszczenie obsady w czasie przewożenia i przetrzymywania ryb. Napowietrzanie lub natlenianie o optymalnej intensywności nie jest natomiast czynnikiem decydującym dla czasu transportu i przetrzymywania.

## Amoniak i odczyn wody

Czynnikiem limitującym czas przewożenia lub przetrzymywania ryb w określonym zagęszczeniu obsady i w określonej temperaturze jest stężenie azotowych produktów przemiany materii, tj. amoniaku i powstających w wyniku jego utleniania azotynów.

Ryby należą do organizmów amoniotelicznych. Oznacza to, że głównym końcowym produktem przemian białkowych, wydalany przez nie, jest amoniak. Jest to związek silnie toksyczny i niebezpieczny dla ryb, zwłaszcza w formie niezdysocjowanej, której udział procentowy, w stosunku do mniej toksycznej formy zdysocjowanej, rośnie wraz ze wzrostem odczynu wody (pH) i jej temperatury (tab. 2).

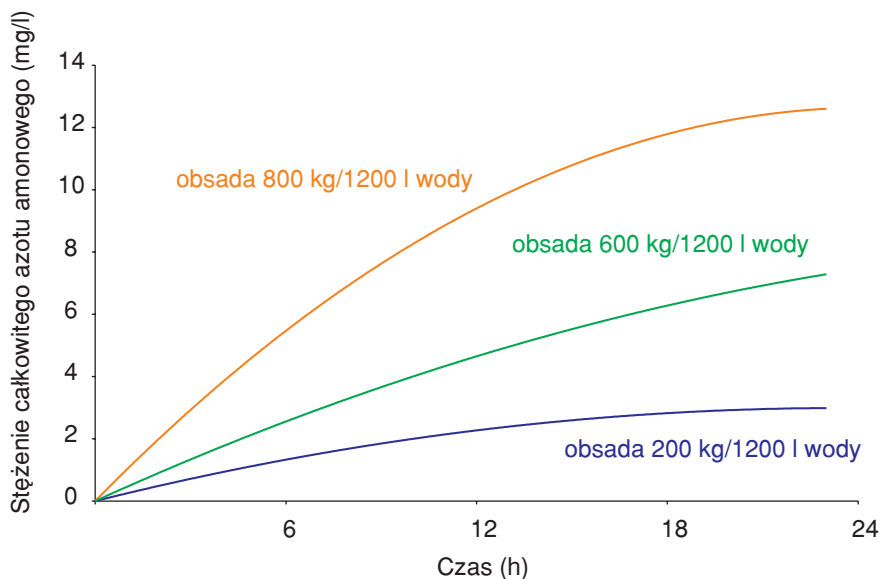
**TABELA 2**

Zawartość (% całkowitego azotu amonowego) niezdysocjowanej formy amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) w zależności od temperatury i odczynu (pH) wody

Temperatura (°C)	pH				
	7,0	7,8	8,6	9,4	10,2
Niezdysocjowana część całkowitego azotu amonowego (%)					
0	0,08	0,52	3,17	17,12	56,58
5	0,12	0,75	4,57	23,19	65,58
10	0,18	1,09	6,54	30,36	73,59
15	0,26	1,60	9,28	39,23	80,29
20	0,37	2,32	13,02	48,56	85,63
25	0,55	3,35	17,95	57,99	89,70
30	0,80	4,82	24,22	66,85	92,71

Źródła: Emmerson i in. 1975, Karpiński 1994

Jak widać, w temperaturze 0°C i przy pH 7,0, niezdysocjowana forma azotu amonowego stanowi nieco mniej niż 0,1% całkowitego azotu amonowego. W temperaturze 20°C i przy pH 9,4 udział formy niezdysocjowanej wzrasta już do blisko 50%. Należy pamiętać, że toksyczność dla ryb niezdysocjowanej formy amonu również jest większa przy wyższym pH. Ogólnie przyjmuje się, że maksymalne dopuszczalne dla ryb karpio-watych stężenie formy niezdysocjowanej amoniaku wynosi 0,05 mg/l, podczas gdy stężenie letalne ( $\text{LC}_{50}$ ) tego czynnika mieści się w zakresie od 1,0 do 1,5 mg/l (Svobodová i in. 1993). W tabeli 3 podano maksymalne dopuszczalne dla karpia stężenia całkowitego azotu amonowego w zależności od temperatury wody i jej odczynu, z uwzględnieniem udziału procentowego formy niezdysocjowanej. Dane zawarte w tej tabeli dowodzą, że w temperaturze 5°C i przy pH 7,0 dopuszczalne dla karpia stężenie całkowitego azotu amonowego wynosi około 42 mg/l. W tej samej temperaturze, lecz przy pH 8,5, dopuszczalne stężenie azotu amonowego niewiele przekracza wartość 1,3 mg/l.

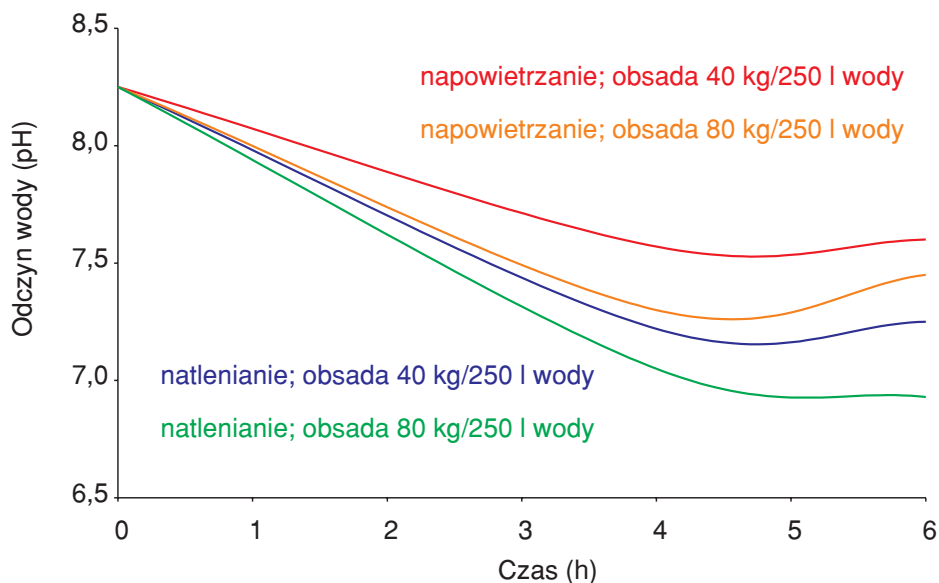


Rys. 2. Wpływ biomasy ryb na stężenie całkowitego azotu amonowego w bardzo intensywnie napowietrzanej (70-110 l/min) wodzie o temperaturze 5°C w czasie przetrzymywania karpia handlowego.

W czasie przewożenia lub przetrzymywania ryb stężenie amoniaku wzrasta stopniowo (rys. 2). W krótkim czasie może ono osiągnąć wartości niebezpieczne dla karpia. Produkcja amoniaku przez ryby, podobnie jak konsumpcja tlenu, podlega wahaniom związanym z ich aktywnością metaboliczną. Czynniki silnie wpływającymi na poziom metabolizmu są m.in. temperatura wody i poziom jej nasycenia tlenem, a także stres, który najintensywniej oddziałuje na ryby bezpośrednio po obsadzeniu basenu.

Produkcja amoniaku przez odpitego karpia o wielkości handlowej w temperaturze około 5°C zazwyczaj zawiera się w przedziale 0,5-0,8 mg na kilogram biomasy ryb na godzinę, podczas gdy w temperaturze około 20°C może ona być nawet dziesięciokrotnie większa. Fakt ten jest kolejnym dowodem celowości transportowania i przetrzymywania ryb w wodzie o niskiej temperaturze.

Wysoka zawartość tlenu w wodzie (szczególnie jej przesylenie tym gazem) powoduje wzrost aktywności ryb i tym samym zwiększenie produkcji amoniaku. Wzrost jego koncentracji w wodzie jest jednak w pewnym stopniu równoważony przez zwiększone wydzielanie dwutlenku węgla w procesie oddychania ryb, co w trakcie ich transportu i przetrzymywania prowadzi do stopniowego obniżania odczynu (pH) wody (rys. 3). Według Szczerbowskiego (1993) odczyn wody powinien mieścić się w zakresie pH



Rys. 3. Wpływ biomasy ryb na odczyn (pH) wody w czasie przetrzymywania karpia handlowego w intensywnie napowietrzanej (10 l/min) lub natlenianej (3 l/min) wodzie o temperaturze 19°C.

6,5-7,8. Duże odchylenia od tych wartości powodują u ryb stres i łatwe do zaobserwowania, silne wydzielanie śluzu.

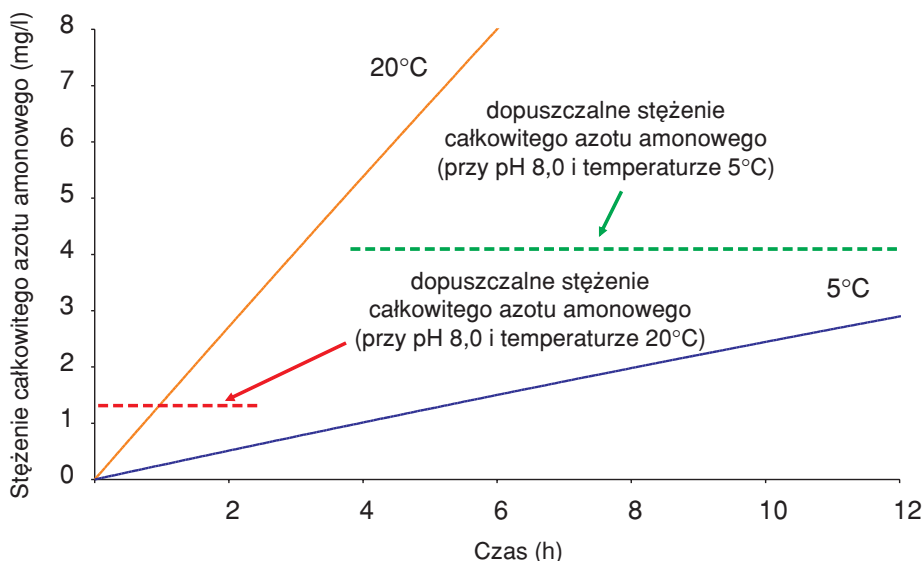
Toksyczność amoniaku dla ryb zależy nie tylko od pH wody, ale i od jej temperatury. Im niższa temperatura, tym mniejsza jest toksyczność amoniaku i tym większe jego dopuszczalne dla ryb stężenie, co pokazano w tabeli 3.

**TABELA 3**

Maksymalne dopuszczalne dla karpia stężenie całkowitego azotu amonowego w zależności od temperatury i odczynu (pH) wody

Temperatura (°C)	pH			
	7,0	7,5	8,0	8,5
	Stężenie całkowitego azotu amonowego (mg/l)			
5	41,67	12,82	4,10	1,33
10	26,32	8,47	2,75	0,90
15	18,52	5,88	1,89	0,63
20	12,50	4,00	1,31	0,45

Źródło: Svobodová i in. 1993



Rys. 4. Wpływ temperatury na stężenie całkowitego azotu amonowego w czasie przetrzymywania 80 kg karpia handlowego w 250 l wody napowietrzanej z intensywnością 10 l/min.

Dlatego w zagęszczeniu 80 kg karpia handlowego na 250 l wody (0,32 kg/l), w temperaturze około 20°C i przy intensywnym natlenianiu, można bez konieczności wymiany wody bezpiecznie transportować lub przetrzymywać ryby – w warunkach pełnego dobrostanu – zaledwie przez 60 minut, podczas gdy w temperaturze 5°C czas ten wynosi około 30 h (rys. 4).

Amoniak gromadzący się w wodzie basenu, w którym znajdują się żywe ryby stopniowo ulega procesowi utleniania. Za sprawą bakterii nityfikacyjnych jest on wtedy przekształcany w silnie toksyczne azotyny, a następnie w azotany – niegroźne dla ryb nawet w wysokich stężeniach. Za poziom niebezpieczny dla ryb uważa się stężenie azotynów powyżej 0,05 mg/l. Wzrost koncentracji azotynów do takiej wartości może jednak nastąpić tylko w czasie długotrwałego (12 h lub więcej) przewożenia lub przetrzymywania ryb w wodzie o wysokiej temperaturze. W praktyce takie sytuacje zdarzają się niezwykle rzadko.

## Zalecenia dla praktyków

W świetle przedstawionych wyżej danych jest oczywiste, że bezpieczne i zgodne z zasadami dobrostanu przewożenie oraz przetrzymywanie żywych ryb wymaga zarówno odpowiedniej wiedzy fachowej, jak i zachowywania zwykłej ostrożności. Każde bowiem odstępstwo od optymalnego stanu jakości wody może spowodować, jeśli nie



śnięcia ryb, to przynajmniej ich nadmierny stres, będący zaprzeczeniem idei dobrostanu. Warunkiem utrzymania dobrostanu ryb jest stosowanie się do następujących zaleceń:

1. Przewożenie i przetrzymywanie żywych ryb z zachowaniem ich dobrostanu jest działaniem wymagającym specjalistycznej wiedzy. Dlatego ważne jest, aby osoby za to odpowiedzialne były odpowiednio przeszkolone.
2. W trakcie przewożenia i przetrzymywania ryb należy monitorować temperaturę wody, nasycenie tlenem, stężenie amoniaku i odczyn (pH), jako cechy jakości wody kluczowe dla ich dobrostanu, zdrowia i życia. W praktyce wystarczające do tego celu będą tanie i proste w obsłudze testy kolorymetryczne, powszechnie dostępne w sklepach akwarystycznych. W trakcie krótkotrwałego przewożenia lub przetrzymywania ryb można się ograniczyć do kontrolowania temperatury wody i jej nasycenia tlenem.
3. Podczas długotrwałego przewożenia i przetrzymywania ryb należy dążyć do zapewnienia im temperatury wody poniżej 10°C. Wskazane jest więc prowadzenie przedsięwziętej sprzedaży karpia na dworze lub w pomieszczeniach nieogrzewanych.
4. Warunkiem dobrostanu karpia w czasie transportu i przetrzymywania jest utrzymywanie zawartości tlenu w wodzie na poziomie co najmniej 15% nasycenia. Do transportu ryb i ich krótkotrwałego przetrzymywania w dużych zagęszczeniach obsady zalecane jest stosowanie natleniania, na przykład tlenem technicznym z butli. Podczas długotrwałego przetrzymywania ryb w niskich zagęszczeniach obsady lepszą metodą jest napowietrzanie, gdyż pozwala ono rzadziej wymieniać wodę.
5. Czynnikiem ograniczającym dopuszczalny czas przewożenia i przetrzymywania ryb bez wymiany wody jest stężenie całkowitego azotu amonowego (amoniaku). Zalecenia odnośnie dopuszczalnego czasu transportu i przetrzymywania karpia handlowego przedstawiono w tabeli 4.

**TABELA 4**

Dopuszczalny czas (h) transportu i przetrzymywania karpia handlowego w warunkach dobrostanu przy natlenieniu wody powyżej 15% nasycenia, w zależności od temperatury (pH 7-7,5)

Zagęszczenie obsady (kg/l)	Temperatura			
	5°C	10°C	15°C	20°C
0,10	48	48	15	4
0,25	48	20	6	nie zalecane
0,50	30	10	3	nie zalecane
0,75	20	6	nie zalecane	nie zalecane
1,00	15	5	nie zalecane	nie zalecane

6. W czasie transportowania i przetrzymywania karpia handlowego należy utrzymywać odczyn wody na poziomie pH od około 7,0 do około 8,0.

7. W czasie transportu i przetrzymywania ryb należy zwracać uwagę na ich zachowanie. Ma to szczególne znaczenie wtedy, gdy nie dysponuje się sprzętem do analiz jakości wody. Skupianie się ryb przy powierzchni wody, chwytanie pyskiem powietrza atmosferycznego (dzióbkowanie), zaleganie na dnie lub trudności z utrzymaniem równowagi ciała mogą być sygnałem drastycznego spadku jakości wody. Wzmózone wydzielanie śluzu przez ryby, zmętnienie wody lub jej silne spienienie mogą wskazywać na niebezpieczny wzrost stężenia amoniaku.
8. Woda przeznaczona do transportu i przetrzymywania ryb nie może zawierać substancji toksycznych ani zawiesin, nie może też być przesycona azotem ani chlorowana. Woda wodociągowa lub studzienna powinna być intensywnie napowietrzana przez co najmniej 12 h przed obsadzeniem ryb.
9. Woda w basenach z rybami powinna być wymieniana nie rzadziej niż co 48 h, niezależnie od wyników obserwacji zachowania ryb oraz wyników analiz jakości wody.
10. Dla zachowania dobrostanu ryb w czasie ich przewożenia lub przetrzymywania stosunek biomasy obsady (kg) do objętości wody (l) nie powinien przekraczać proporcji 1:1.

## Piśmiennictwo

- Emmerson K., Russo R.C., Lund R.E., Thurston R.V. 1975 – Aqueous ammonia equilibrium calculations: Effects of pH and temperature – J. Fish. Res. Bd Can. 32: 2379-2383.
- FAO. The transport of live fish. A review – <http://www.fao.org/docrep/009/af000e/AF000E01.htm>.
- Horváth L., Tamás G., Seagrave Ch. 1992 – Carp and pond fish culture – Fishing News Books.
- Karpiński A. 1994 – Jakość wody w intensywnej gospodarce rybackiej – Wyd. IRS, Olsztyn.
- Hepher B., Pruginin Y. 1981 – Commercial fish farming – John Wiley and Sons, New York.
- Svobodová Z., Lloyd R., Máchová J., Vykusová B. 1993 – Water quality and fish health – EIFAC Tech. Pap. 54.
- Szczerbowski J.A. (red.) 1993 – Rybactwo śródlądowe – Wyd. IRS, Olsztyn.
- Zakęś Z. 1999 – Konsumpcja tlenu i wydalanie amoniaku przez sandacza, *Stizostedion lucioperca* (L.), podchowyanego w zamkniętym obiegu wody – Arch. Ryb. Pol. 7, Supl. 1: 5-55.

## Streszczenie

Przewożenie i przetrzymywanie ryb z zachowaniem dobrostanu wymaga utrzymywania na optymalnym poziomie kluczowych fizycznych i chemicznych parametrów jakości wody: temperatury, nasycenia tlenem, stężenia amoniaku i odczynu (pH). Temperatura wody powinna być utrzymywana poniżej 10°C, nasycenie tlenem powyżej 15%, stężenie niezdysonowanej formy amoniaku poniżej 0,05 mg/l (stężenie całkowitego azotu amonowego poniżej 8,5 mg/l przy pH 7,5 i temperaturze 10°C), a odczyn w granicach pH 7,0-8,0.

Wydajność napowietrzania lub natleniania wody decyduje o maksymalnej biomase rybi, jaką można przewozić lub przetrzymać w określonej temperaturze. Natlenianie wody czystym tlenem

jest skuteczniejszą metodą dostarczania tego gazu rybom niż napowietrzanie i umożliwia stosowanie ekstremalnie wysokich zagęszczeń obsady. Zachowanie dobrostanu ryb wyklucza jednak możliwość stosowania zagęszczeń wyższych niż 1,0 kg na 1 litr wody. W temperaturze około 10°C natlenianie z intensywnością 10 l/min umożliwia przewożenie lub przetrzymywanie 500 kg karpia w objętości 500 l wody.

Czynnikiem ograniczającym czas przewożenia lub przetrzymywania ryb bez konieczności wymiany wody jest wzrost koncentracji niezdysonowanej formy amoniaku powyżej poziomu optymalnego. Stężenie niezdysonowanego amoniaku w wodzie zależy od jej odczynu i temperatury, lecz przede wszystkim od stężenia całkowitego azotu amonowego. Podczas przewożenia lub przetrzymywania ryb, stężenie całkowitego azotu amonowego zwiększa się w tempie zależnym od zagęszczenia obsady i temperatury wody. Maksymalny dopuszczalny czas transportu lub przetrzymywania karpia handlowego w zagęszczeniu 1,0 kg/l w wodzie o pH 7,0-7,5 i temperaturze poniżej 10°C wynosi 5 h.

## Summary

### *Principles and of humanely transporting and storing commercial carp*

Ensuring fish welfare during transport and storage requires that key physical and chemical parameters of water quality are maintained at optimal levels. These include temperature, oxygen saturation, ammonia concentration, and pH. Water temperature should be below 10°C; oxygen saturation should be above 15%, the concentration of undissociated ammonia should be less than 0.05 mg/l (concentration of total ammonia nitrogen lower than 8.5 mg/l at a pH of 7.5 and a temperature of 10°C), and pH should range from 7.0 to 8.0).

The degree of water aeration or oxygenation determines the maximum biomass of fish it is possible to transport or to store at a given temperature. Oxygenating water with pure oxygen is a more effective method of delivering this gas to fish than is aeration and permits keeping fish at extremely high stocking densities. Maintaining fish welfare does, however, eliminate the possibility of applying higher densities than 1.0 kg per 1 l of water. Temperatures of about 10°C and oxygenation at an intensity of 10 l/min. permits transporting or storing 500 kg of carp in 500 l of water.

The factor which limits the time fish can be transported or stored without water change increases when undissociated ammonia concentrations exceed the optimum. Although the concentration of undissociated ammonia in the water depends on the pH and temperature, the most important factor is the concentration of total ammonia nitrogen. While the fish are being transported or stored, the concentration of total ammonia nitrogen increases at a rate that depends on stocking density and water temperature. The maximum permissible transport or storage time for commercial carp at a density of 1.0 kg/l in water with a pH of 7.0-7.5 and a temperature under 10°C is 5 h.

# **Wpływ odłowu, transportu i warunków przetrzymywania w basenach na stan kondycyjny i zdrowotny karpia**

*Andrzej Krzysztof Siwicki, Edward Głąbski, Barbara Kazuń*

Chów karpia to zespół czynności zmierzających do uzyskania pełnowartościowego produktu końcowego, jakim jest zdrowa i smaczna ryba handlowa. Osiągnięcie dobrych efektów ekonomicznych wymaga spełnienia podstawowych wymogów w zakresie wszystkich warunków chowu, w tym parametrów fizykochemicznych wody. Elementem chowu karpia są określone zabiegi i czynności, mające na celu utrzymanie ciągłości produkcji, do których zaliczamy:

- tarło naturalne lub kontrolowany rozród,
- odłów różnych wiekowo osobników,
- sortowanie ryb,
- krótkotrwałe przewożenie ryb w obrębie gospodarstwa,
- długotrwały (nawet do kilkunastu godzin) transport ryb poza macierzyste gospodarstwo,
- przetrzymywanie (odpijanie) ryb w płuczce,
- przetrzymywanie ryb w basenach.

Każdy z wyżej wymienionych zabiegów jest czynnikiem powodującym w organizmie zespół zmian określanych jako stres manipulacyjny, czyli polietiologiczny. Obejmuje on nie tylko stany stresowe, indukowane przez takie bodźce jak przestrach, zmęczenie czy niedotlenienie, występujące w czasie odłowu, transportu, sortowania czy przetrzymywania ryb. Stan stresowy może być również wynikiem zaburzeń w ekosystemie wodnym, takich jak: niekorzystne warunki fizykochemiczne wody, skażenie środowiska wodnego czy zakwity glonów, zwłaszcza sinic. Najczęstszą przyczyną występowania stresu u ryb

jest pogorszenie warunków środowiskowych. Wśród całej gamy czynników wpływających na taki stan rzeczy można wyróżnić te o pochodzeniu:

**a. naturalnym:**

- nieodpowiednia temperatura wody lub gwałtowne jej zmiany,
- niski poziom tlenu rozpuszczonego w wodzie, spowodowany różnymi czynnikami (np. przyducha),
- związki azotowe – wzrost poziomu azotynów, azotanów i amoniaku w wodzie,
- zmiany odczynu (pH) wody i inne,

**b. antropogennym:**

- przegęszczenie obsady,
- manipulacje rybami,
- głodowanie lub nieodpowiednia jakość paszy,
- zanieczyszczenie wód.

Stres jest nieodzownym elementem adaptacji ryb do zmienionych warunków środowiskowych. Dodatnia rola stresu to mobilizacja organizmu w celu zapewnienia normalnej przemiany materii w zmienionych warunkach bytowania. Reakcja stresowa jest zjawiskiem pozytywnym, pozwalającym na przeżycie ryb w środowisku ich bytowania. Przekroczenie pewnych określonych poziomów zdolności adaptacyjnej organizmu może jednak być przyczyną nieodwracalnych zmian w procesach metabolicznych i czynnościowych, które mogą doprowadzić między innymi do upośledzenia mechanizmów obronnych, determinujących odporność na choroby infekcyjne (Davis i Parker 1990, Barton i Iwama 1991, Chrousos 1998). Zjawiska stresowe występujące w czasie odłowu, transportu czy przetrzymywania ryb w dużych zagęszczeniach indukują u nich wydzielanie substancji, określanych jako feromony. Feromony mają ukierunkowane oddziaływanie na inne osobniki przebywające w danym zbiorniku wodnym, indukując u nich reakcje stresowe, potęgujące działanie już istniejącego stresu. Następstwem działania silnego stresu manipulacyjnego, spowodowanego niewłaściwym obchodzeniem się z rybami w czasie różnych zabiegów hodowlanych, jest zwiększona podatność ryb na występujące w środowisku czynniki chorobotwórcze oraz tzw. śnięcia opóźnione, dochodzące nawet do 10% strat w obsadzie (Mazeaud i in. 1977, Carmichael i in. 1983, Flos i in. 1988, Pickering 1998).

W związku z tym, że chów karpia jest nierozzerwalnie związany z występowaniem stresu, istnieje konieczność uświadomienia hodowcom znaczenia tego czynnika w całym cyklu hodowlanym. Wyjaśnienie zmian zachodzących w organizmie ryb pod wpływem różnych bodźców, jak strach, zmęczenie czy niedotlenienie, towarzyszące nieodzownym zabiegom hodowlanym, ma istotne znaczenie dla zapewnienia dobrostanu karpia oraz dla ograniczenia strat.

Wszystkie zmiany powstające w organizmie ryb wskutek działania negatywnego bodźca rozwijają się jako tzw. generalny adaptacyjny syndrom (GAS) w 3 etapach:

- reakcja alarmowa,
- rezystancja (oporność),
- stadium wyczerpania.

W każdym etapie syndromu adaptacyjnego występują ściśle określone zmiany, które manifestują się objawami pozwalającymi na stałe kontrolowanie przebiegu tego procesu. Szczególnie istotne są zmiany zachodzące w układzie wydzielania wewnętrznego, gospodarce wodnej i w równowadze elektrolitów oraz w układzie odpornościowym (Stevens i Black 1966, Śnieszko 1974, Hoar i Randal 1995, Wendelaar Bonga 1997, Schreck 2000, Tanck i in. 2001).

Pod wpływem działania czynników stresowych w organizmie są wyzwalane reakcje obronne, powodujące przystosowanie się ryb do zmienionych warunków. Dochodzi wówczas do pobudzenia centralnego układu nerwowego i układu współczulnego oraz względnie szybkich zmian hormonalnych z aktywacją wydzielania hormonu adaptacyjnego adrenokortykotropowego (ACTH). U uruchamia on procesy adaptacyjne, pobudzając komórki międzynerkowe (odpowiednik kory nadnerczy ssaków). Pobudzone komórki kory nadnerczy rozpoczynają zwiększoną produkcję glukokortykoidów, a szczególnie kortyzolu – hormonu stresu we krwi. Równocześnie pobudzenie układu współczulnego powoduje zwiększoną produkcję przez komórki chromochłonne (odpowiednik rdzenia nadnerczy ssaków) katecholamin – adrenaliny i noradrenaliny. Konsekwencją neurohormonalnej stymulacji narządów są zaburzenia przemiany materii. Manifestują się one zmianami w parametrach hematologicznych (wzrost hematokrytu i liczby erytrocytów) oraz biochemicznych: wzrost poziomu glukozy, kwasu mlekowego oraz kortyzolu w surowicy (Rao 1969, Idler i Truscott 1972, Pickering 1981, Sopińska 1984, Iwama i in. 1998, Barton 2000).

Kortyzol – hormon stresowy, jest jednym z najczulszych wskaźników pozwalającym na określenie negatywnego oddziaływania stresu na ryby. Zbyt duże wydzielanie tego hormonu w czasie działania negatywnego czynnika stresowego może doprowadzić do obniżenia ogólnej liczby leukocytów oraz spadku aktywności komórkowych mechanizmów obronnych, doprowadzając do immunosupresji, co sprzyja rozwojowi chorób infekcyjnych. Szczególnie istotne jest uszkodzające oddziaływanie kortyzolu na funkcje limfocytów T i B oraz fagocytów (Wedemeyer 1970, Śnieszko 1974, Mazeaud i in. 1977).

Zbyt silne działanie czynników stresowych może doprowadzić do nieodwracalnych zmian w procesach metabolicznych i czynnościowych, czego wyrazem jest między innymi wyczerpanie zasobów energetycznych organizmu z wystąpieniem kwasicy metabolicznej oraz obniżenie nieswoistych komórkowych i humoralnych mechanizmów obron-

nych. Efektem takiego zjawiska jest spadek potencjału odporności przeciwwzakaźnej i wzrost zachorowań na choroby tła wirusowego, bakteryjnego czy grzybiczego (Wedemeyer 1970, Swift i Lloyd 1974, Śnieszko 1974, Svobodova i in. 1994). Reakcja stresowa jest określana jako tzw. pogotowie organizmu, które przez uruchomienie określonych mechanizmów ma maksymalnie zwiększyć dostęp do substancji energetycznych i przyspieszyć transport tlenu do mięśni oraz aktywować nieswoiste mechanizmy obronne. Przyspieszenie transportu tlenu do mięśni jest wynikiem gwałtownego rozszerzenia naczyń włosowatych skrzeli oraz zwiększonej liczby fizjologicznie czynnych listków skrzelowych, czyli powiększenia powierzchni czynnej skrzeli. Adrenalina i noradrenalina, określane jako tzw. hormony walki i ucieczki, wpływają mobilizująco na organizm ryb, a ich działanie kumuluje się. To pozytywne działanie stresu jest wynikiem oddziaływania adrenaliny i noradrenaliny na naczynia krwionośne, szczególnie skrzeli. Rozszerzając je zwiększają one przepływ krwi przez skrzela, czego wyrazem jest wzrost nasycenia krwi tlenem. Również, aby nie dopuścić do niedotlenienia tkanki mięśniowej, następuje wyrzut erytrocytów ze śledziony i gwałtowny wzrost ich liczby we krwi. Hormony walki i ucieczki mają również istotny wpływ na przyspieszenie:

- wymiany gazów i jonów między krwią a środowiskiem,
- krążenia wody w organizmie,
- rozkładu glikogenu w wątrobie i mięśniach przez uczynnienie fosforylasy glikogenowej, czego efektem jest wzrost we krwi poziomu glukozy – łatwego do rozkładu związku energetycznego, który może być wykorzystany w czasie zwiększonego zapotrzebowania.

W czasie oddziaływania stresu następuje zwiększenie przemian energetycznych w mięśniach i wątrobie oraz wzrost zużycia zasobów energetycznych, co ściśle wiąże się ze wzmożonym zapotrzebowaniem na tlen. Zwiększenie we krwi poziomu wolnych kwasów tłuszczowych i glukozy, określane jako tzw. pogotowie energetyczne, ma na celu dostarczenie organizmowi łatwo przyswajalnych przez komórki substancji odżywczych. Związane to jest ściśle ze zwiększonym wydzielaniem kortyzolu i występuje dość często przy podwyższonej aktywności mięśniowej w czasie odłowa czy sortowania ryb, przy równoczesnym obniżeniu zawartości tlenu w wodzie. W wyniku silnego i długotrwałego stresu wzrost poziomu glukozy we krwi może nastąpić również przy odpowiednim natlenieniu wody, gdy wysięk organizmu jest większy niż w normalnych warunkach bytowania ryb. Podwyższenie poziomu glukozy we krwi następuje bardzo szybko, zwykle po około 15 minutach od momentu pojawienia się deficytu tlenowego w wodzie, czy zadziałania czynnika stresowego i może się utrzymywać od kilku do kilkunastu godzin. U karpia po odłowach podwyższony poziom glukozy utrzymuje się nawet do 24 godzin.

Równocześnie należy zaznaczyć, że obserwuje się wzrost poziomu glukozy we krwi w okresie rekonwalescencji po zadziałaniu stresu. Związane jest to ze zwiększonym rozpadem glikogenu w wątrobie oraz pobudzeniem glikoneogenezy w następstwie nagromadzenia się dużej ilości kwasu mlekowego w organizmie. Gdy ryby są przetrzymywane w stawie, gdzie stworzono im optymalne dla gatunku i wieku warunki bytowania, odłów może nie spowodować wzrostu poziomu glukozy we krwi. Dziś uważa się, że wzrost poziomu glukozy zależy nie tylko od siły i czasu działania czynnika stresowego, ale jest również ściśle związany z pierwotnym poziomem glukozy we krwi oraz koncentracją glikogenu w wątrobie. U ryb, które posiadają niewielkie ilości zmagazynowanego glikogenu w wątrobie, czynniki stresowe powodują jedynie nieznaczny wzrost poziomu glukozy we krwi. W tym miejscu należy podkreślić, że w okresach zwiększonej aktywności mięśniowej, która występuje w czasie odłowu czy sortowania, organizm ryb zużywa najpierw glikogen zawarty w mięśniach, a dopiero po wyczerpaniu się zapasów wykorzystuje glikogen zawarty w wątrobie. Dość często, przy krótko trwającym stresie, poziom glikogenu w wątrobie nie ulega zmianie, gdyż wystarczające są zasoby energetyczne znajdujące się w mięśniach. Zbyt silny i długo trwający stres może doprowadzić do całkowitego wyczerpania się zasobów glikogenu w wątrobie, czego efektem jest gwałtowny spadek poziomu glukozy we krwi (Jeney i in. 1984, Woodward i Strange 1987, Flos i in. 1988, Chrousos 1998, Barton 2000).

Stres transportowy czy manipulacyjny w warunkach wyraźnego deficytu tlenu w wodzie doprowadza do pojawienia się znacznych ilości kwasu mlekowego w mięśniach i krwi, co doprowadza do obniżenia pH krwi i wystąpienia kwasicy metabolicznej. Jest to zjawisko bardzo niekorzystne, gdyż następstwem wzrostu poziomu kwasu mlekowego we krwi jest obniżenie zdolności wiązania tlenu przez hemoglobinę. Konsekwencją tego jest pogłębiające się niedotlenienie organizmu. Jednakże nie zawsze stres związany z intensywnym pływaniem w warunkach deficytu tlenowego w wodzie musi spowodować wzrost poziomu kwasu mlekowego we krwi. Dość często zjawisko takie obserwuje się w niskich temperaturach, gdy zwolnieniu ulegają procesy przemiany materii i następuje spowolnienie przepływu krwi przez mięśnie (Stevens i Black 1966, Davis i Parker 1990, Wendelaar Bonga 1997, Chrousos 1998, Iwama i in. 1998).

Charakterystyczną cechą oddziaływania stresu na organizm ryb są zaburzenia w gospodarce wodnej oraz elektrolitowej. Wzrost aktywności mięśniowej, występujący podczas odłowu czy sortowania ryb, powoduje wzrost zawartości kationów  $\text{Na}^+$  oraz spadek zawartości kationów  $\text{K}^+$  w mięśniach. Natomiast w okresie rekonwalescencji po stresie zachodzi sytuacja odwrotna. Równocześnie następuje wzrost zawartości kationów  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$  w surowicy, przy jednoczesnym spadku koncentracji anionów  $\text{Cl}^-$ , co wiąże się z koniecznością utrzymania elektroneutralności osocza. W tym miejscu należy zaak-



centować fakt, że pomimo zwiększonego wydalania kationu  $\text{Na}^+$  z moczem, w czasie stresu obserwuje się gwałtowny wzrost jego poziomu we krwi. Zjawisko to regulowane jest przez ACTH oraz kortyzol i związane z uruchomieniem tzw. pompy sodowej, której rolą jest zwiększenie czynnego pobierania tego kationu ze środowiska przez skrzela. Zbyt silny lub długo utrzymujący się stres może spowodować, że organizm ryb nie jest w stanie przywrócić równowagi pomiędzy elektrolitami (Mazeaud i in. 1977, Pickering 1981, Barton i Iwama 1991, Hoar i Randal 1995, Chrousos 1998, Schreck 2000).

Karp, jak wszystkie ryby kostnoszkieletowe, w warunkach deficytu tlenowego ma zdolność zmiany pojemności dyfuzyjnej skrzelii przez zwiększenie przenikania tlenu i dwutlenku węgla przez płetki skrzelowe. Jednakże pociąga to za sobą wzrost szybkości dyfuzji jonów i wody. Zjawisko to występuje stale w warunkach ciągłej zmiany poziomu tlenu w wodzie, gdy ryby muszą utrzymywać równowagę między występowaniem minimalnej bariery dla wymiany wody i jonów pomiędzy organizmem i środowiskiem, a koniecznością dostarczenia do krwi przepływającej przez skrzela odpowiedniej ilości tlenu. Tak więc nawet nieznaczne uszkodzenia powłok zewnętrznych, nieszkodliwe w normalnych warunkach, w czasie stresu mogą spowodować nieodwracalne zmiany, które nie pozwolą na przywrócenie równowagi elektrolitowej w organizmie i nie dadzą szansy przeżycia ryb. Obserwowany w czasie stresu wzrost koncentracji elektrolitów we krwi oraz ciśnienia osmotycznego jest czynnikiem powodującym zwiększenie przepływu wody ze środowiska zewnętrznego przez skrzela do układu krwionośnego. Jednakże proces ten występuje dopiero po dłuższym, trwającym co najmniej 4 godziny niedotlenieniu organizmu. Po krótkim okresie rozrzedzenia krwi następuje jej zagęszczenie, pomimo dalszego napływu wody do układu krwionośnego. To zjawisko hemokoncentracji jest wynikiem zwiększonego przechodzenia wody z krwi do mięśni. Zjawisko wzrostu zawartości wody w mięśniach jest wynikiem nie tylko przechodzenia jej z krwiobiegu, ale zwiększonej przepuszczalności skóry. Obniżenie, a nawet wyczerpanie zapasów energetycznych organizmu wykorzystywanych do osmoregulacji powoduje powstawanie u ryb obrzęków niezakaźnych, które mogą pojawić się po trwającym zbyt długo wysiłku mięśniowym (Sopińska 1984, Pickering 1998, Schreck 2000).

Reakcją organizmu ryby na każde uszkodzenie ciągłości tkanek, powstałe w wyniku zadziałania bodźca szkodliwego, takiego jak: zbyt duże zagęszczenie ryb, otarcia, stres spowodowany odłowem czy sortowaniem, jest tzw. reakcja ostrej fazy. Celem reakcji ostrej fazy jest ograniczenie szkodliwego oddziaływania bodźca na organizm oraz odnowa uszkodzonych tkanek i narządów. Odzwierciedleniem tych zjawisk są zmiany w syntezie białek surowicy, określane jako białka ostrej fazy. W ostatnich latach wykorzystuje się oznaczanie białek ostrej fazy jako kryterium oceny zdrowotności ryb. Oznaczanie stężeń białek ostrej fazy w surowicy jest wysoce przydatne w monitorowaniu zdrowia ryb,



Zaciąg włokiem przed odłowem.



Odłów stawu karpowego.

a szczególnie w ocenie stanu aktywacji układu odpornościowego. Białka ostrej fazy, takie jak ceruloplazmina (Cp) czy białko C-reaktywne (CRP), pozwalają na wczesne wykrycie zaburzeń homeostazy oraz szybkie podejmowanie działań w celu jej przywrócenia. Aktywność ceruloplazminy w stanach zaburzenia homeostazy może wzrosnąć nawet o 100%. Jest ona białkiem biorącym udział w ograniczaniu rozprzestrzeniania się uszkodzenia tkanek oraz ich odnowie. Uczestniczy w procesach krzepnięcia krwi i fibrynolizy oraz w ochronie organizmu przed utratą żelaza. Miejscem produkcji białek ostrej fazy są głównie komórki wątrobowe (hepatocyty), ale mogą być one produkowane przez limfocyty, monocyty, komórki nabłonka i fibroblasty. Zmiany stężenia surowiczych białek ostrej fazy, obserwowane w przebiegu zakażenia lub po uszkodzeniu tkanek i narządów, są głównie wynikiem zmiany nasilenia ich syntezy w hepatocytach. A więc stan wydolności wątroby ma istotne znaczenie w ograniczaniu negatywnego wpływu różnych zabiegów hodowlanych na stan kondycyjny i zdrowotny ryb. Jedną z najczulszych metod oceny stanu wydolnościowego wątroby są oznaczenia aktywności aminotransferaz: aminotransferazy asparaginianowej (AST) i aminotransferazy alaninowej (ALT). Zwiększenie ich aktywności 10-20 razy świadczy o znacznych uszkodzeniach hepatocytów (uszkodzenie mitochondriów).

Aktywacja mechanizmów obronnych występuje u ryb nie tylko w okresie zetknięcia się z czynnikiem patogennym, ale również w okresie oddziaływania niezbyt silnych czynników stresowych, które nie przekroczą zdolności adaptacyjnych organizmu. Czynniki stresowe (odłów, transport, sortowanie), zwiększające wydzielanie adrenaliny, powodują aktywację komórkowych i humoralnych mechanizmów obronnych. Obserwuje się wtedy wzrost liczby limfocytów, fagocytów i trombocytów oraz poziomu frakcji gamma-globulinowej. Wzrost liczby neutrofilii (mikrofagów) wskazuje na intensyfikację fagocytozy, która jest ściśle związana z usuwaniem komórek uszkodzonych w wyniku oddziaływania stresu, a wzrost liczby trombocytów świadczy o aktywacji procesów krzepnięcia krwi. Równocześnie wzrasta między innymi aktywność lizozymu, jednego z najistotniejszych u ryb mechanizmów nieswoistej humoralnej odpowiedzi immunologicznej. Występuje on w ziarnistościach granulocytów obojętnochłonnych, monocytów i makrofagów oraz płynach tkankowych i wywiera działanie przeciwbakteryjne poprzez destrukcyjny wpływ na ścianę komórkową bakterii. Jednakże aktywacja mechanizmów obronnych jest krótkotrwała i uzależniona od potencjału odpornościowego organizmu. Zbyt silne i długotrwałe oddziaływanie stresu może doprowadzić do wyczerpania zdolności obronnych organizmu oraz wystąpienia zjawiska immunosupresji, objawiającej się gwałtownym obniżeniem aktywności nieswoistych komórkowych i humoralnych mechanizmów obronnych, a w szczególności obniżeniem liczby limfocytów i fagocytów, spadkiem frakcji gamma-globulinowej i aktywności lizozymu. Efektem takiego zjawiska jest

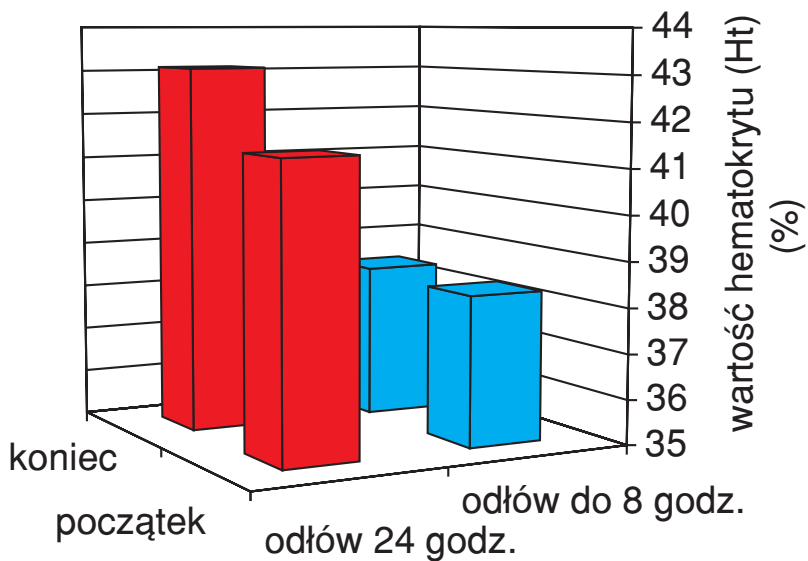
zachwianie równowagi pomiędzy organizmem a patogenem, wskutek czego dochodzi do rozwoju chorób wirusowych, bakteryjnych czy grzybiczych, dość często wywołanych przez drobnoustroje warunkowo patogenne (Wedemeyer 1970, Śnieszko 1974, Woodward i Strange 1987, Wendelaar Bonga 1997).

Stres manipulacyjny może doprowadzić do wychudzenia ryb w wyniku zwiększonych procesów metabolicznych i zużycia zapasów energetycznych oraz niepobierania pokarmu. Dość często brak pobierania pokarmu doprowadza w krótkim czasie do pojawienia się niedoborów witamin (awitaminozy), czego efektem są zaburzenia w przemieszanie materii oraz wystąpienie takich objawów, jak pociemnienie skóry, zmętnienie soczewki, wybroczyny w oku, zgrubienia płatków skrzelowych czy anemia. Dość częstym zjawiskiem po silnym zadziałaniu czynnika stresowego jest niedobór witaminy C, co ma bezpośredni wpływ na szybkość gojenia się ran oraz obniżenie odporności na choroby (Woodward i Strange 1987, Wendelaar Bonga 1997).

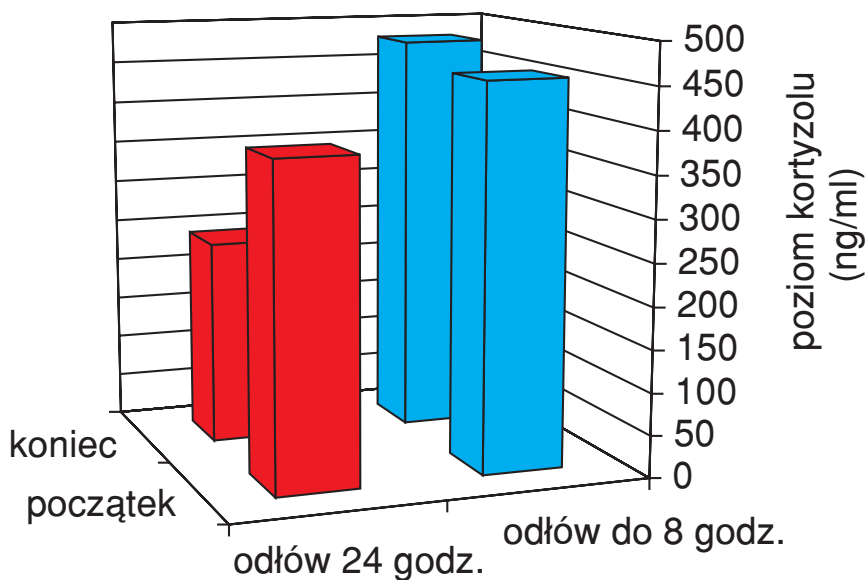
W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki badań, których celem było określenie wpływu podstawowych manipulacji (czynności), wykonywanych w tradycyjnym systemie chowu karpia, na stan kondycyjny i zdrowotny ryb, oceniany na podstawie oznaczeń wybranych parametrów hematologicznych, biochemicznych i immunologicznych w pełnej krwi oraz w surowicy ryb.

## **Wpływ odłowu na stan kondycyjny i zdrowotny karpia**

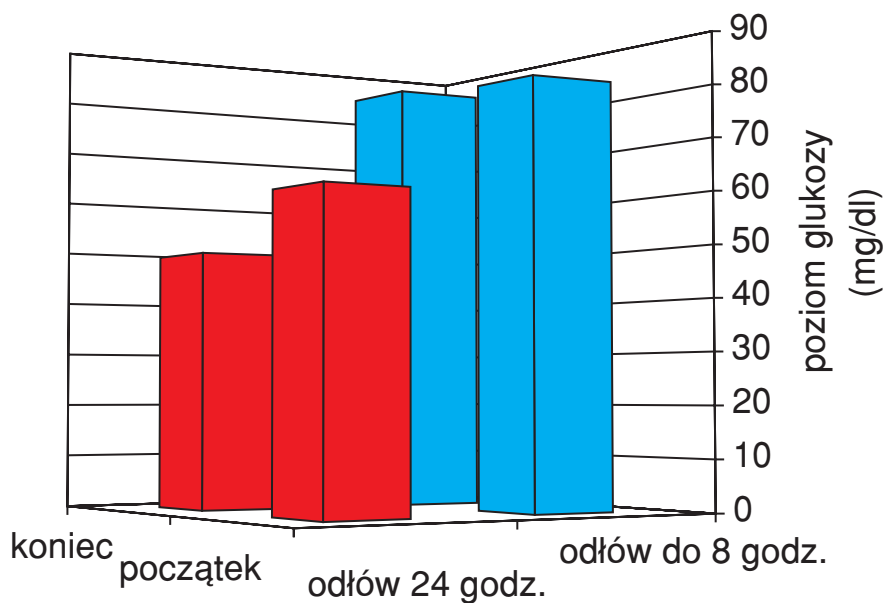
Odłów ryb jest nieodzownym zabiegiem w chowie karpia, wpływającym istotnie na stan kondycyjny i zdrowotny ryb. Sprzęt używany w czasie odłowu powinien ograniczać do minimum możliwość mechanicznego uszkodzenia powłok ciała ryb. Pojemniki, nosiki czy rynny spustowe powinny mieć gładkie powierzchnie oraz zaokrąglone krawędzie. Czas trwania odłowu ma istotne znaczenie w minimalizowaniu zjawiska zmęczenia ryb, a jego wydłużanie może działać stresogennie na ich organizm. Szczególnie niebezpiecznym elementem odłowu stawu jest nadmierne zagęszczenie ryb oraz możliwość wystąpienia niedoborów tlenu w wodzie. Obserwacje własne oraz analiza wyników przeprowadzonych badań jednoznacznie wykazały, że przy odłowie trwającym krótko (do 8 godzin) nie było istotnych różnic w poziomach kortyzolu, glukozy czy mleczanów u ryb na początku odłowu, zaraz po spuszczeniu wody i zagęszczeniu ryb w odłowce oraz pod koniec odłowu. W trakcie sprawnie przeprowadzonego odłowu nie obserwuje się różnic w wartościach parametrów hematologicznych czy immunologicznych. Natomiast nieznaczny wzrost poziomu glukozy i mleczanów, przy braku różnic w wartościach kortyzolu, świadczy o aktywacji mechanizmów mających na celu szybką adaptację ryb do zmienionych warunków środowiskowych. W przypadku odłowów trwających długo, jedynie pod ich koniec obserwuje się wzrost zawartości mleczanów przy spadku kortyzolu i glu-



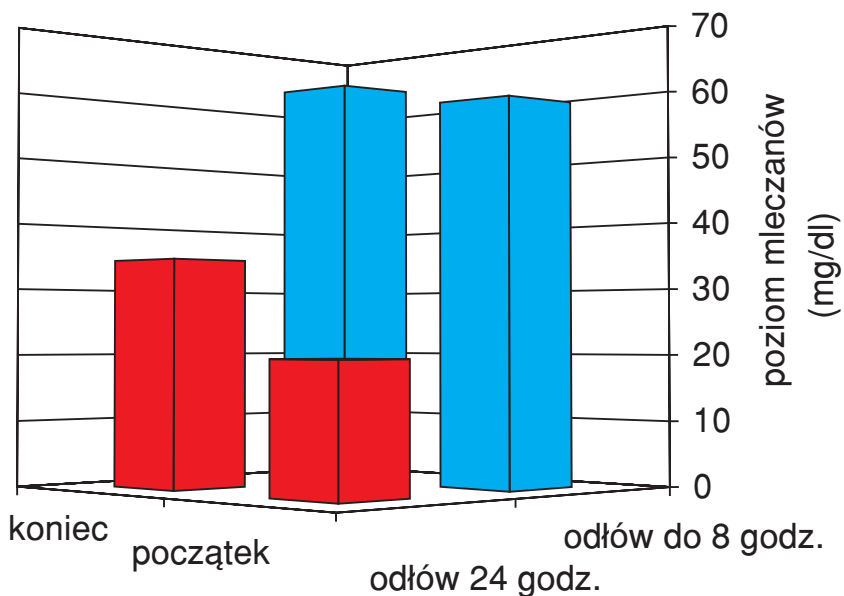
Rys. 1a. Kinetyka zmian w wartościach hematokrytu (Ht) u karpia na początku i pod koniec odłowu trwającego do 8 i 24 godzin.



Rys. 1b. Kinetyka zmian w poziomach kortyzolu w surowicy karpia na początku i pod koniec odłowu trwającego do 8 i 24 godzin.



Rys. 1c. Kinetyka zmian w poziomach glukozy w surowicy karpia na początku i pod koniec odłowu trwającego do 8 i 24 godzin.



Rys. 1d. Kinetyka zmian w poziomach mleczanów w surowicy karpia na początku i pod koniec odłowu trwającego do 8 i 24 godzin.

kozy. Wzrost mleczanów jest prawdopodobnie wynikiem zwiększonej aktywności ruchowej ryb. Kinetykę zmian w wartościach hematokrytu oraz w poziomach kortyzolu, glukozy i mleczanów u ryb na początku i pod koniec odłowu trwającego do 8 godzin oraz do 24 godzin przedstawiono na rysunkach 1a, 1b, 1c i 1d.

Nawet długi odłów stawu, kończący się następnego dnia, nie miał negatywnego wpływu na stan kondycyjny ryb, ponieważ zagęszczanie ryb następowało powoli, a stały dopływ świeżej wody eliminował stres związany z deficytem tlenu. Brak znaczących różnic w parametrach hematologicznych, biochemicznych i immunologicznych między początkowym a końcowym okresem odłowu jest zjawiskiem pozytywnym w aspekcie dobrostanu.

### **Wpływ transportu na stan kondycyjny i zdrowotny karpia**

Transport ryb jest zabiegiem wysoce stresogennym, gdyż wymaga odłowienia ryb ze stawu, sortowania i ważenia, załadowania do basenów transportowych oraz rozładunku. Przewożenie ryb wymaga przygotowania sprzętu do ich załadunku i rozładunku oraz wyposażonego w urządzenia do napowietrzania lub natleniania wody środka transportu, którym ryby będą transportowane. Badania własne jednoznacznie wykazały, że ryby powinny być przewożone wyłącznie w wodzie napowietrzanej lub natlenianej. W przeciwnym wypadku następuje szybkie zużywanie tlenu rozpuszczonego w wodzie, co ma silne działanie stresogenne i wymaga długiego okresu rekonwalescencji ryb. W transporcie ryb bez napowietrzania lub natleniania obserwuje się gwałtowny wzrost kortyzolu – hormonu stresu, wartości hematokrytu (pęcznienie erytrocytów) oraz poziomu glukozy i mleczanów. Doprowadza to w krótkim czasie do wyczerpania się zasobów energetycznych i spadku zdolności adaptacyjnych organizmu ryb, czego wynikiem może być kwasica metaboliczna oraz obniżenie mechanizmów obronnych i odporności przeciwwakażnej. Istotnym elementem każdego transportu jest również odpowiednia temperatura wody oraz odpowiednie zagęszczenie ryb. Badania własne udowodniły, że zagęszczenie ryb w czasie transportu w temperaturze pomiędzy 13 a 17°C nie powinno przekraczać 400 kg na 1000 l wody (tj. 0,4 kg na liter) w okresie do 3 godzin. W ciągu 14 dni po transportach przeprowadzonych w tych warunkach u ryb nie obserwowano zmian klinicznych, wskazujących na toczący się proces chorobowy oraz nie rejestrowano tzw. śnięć opóźnionych. W niższych temperaturach istnieje możliwość zwiększenia zagęszczenia przewożonych ryb. Należy tutaj podkreślić, że bardzo krótkie (do 10 min) przewożenie karpia bez wzbogacania wody w tlen (tj. bez napowietrzania czy natleniania) nie powoduje negatywnych zmian w organizmie ryb. Wykazano, że tak krótki transport nie spowodował wzrostu wartości kortyzolu ani poziomu glukozy i mleczanów, ani nie indukował innych negatywnych skutków metabolicznych, mogących wpływać na stan kondycyjny ryb, czego wyrazem był brak zmian w badanych



Odpijanie karpia handlowego po odłowię w płuczce polowej.



Transport ryb z natlenianiem w basenach metalowych zainstalowanych na samochodzie.





Rozładunek ryb w płuczce po krótkim transporcie.



Odpijanie ryb w płuczce.

parametrach hematologicznych, biochemicznych i immunologicznych. W ciągu 14 dni po transporcie trwającym 10 minut nie stwierdzono u ryb zmian chorobowych ani nie zarejestrowano śnięć opóźnionych.

## **Wpływ przetrzymywania ryb w płuczce na ich stan kondycyjny i zdrowotny**

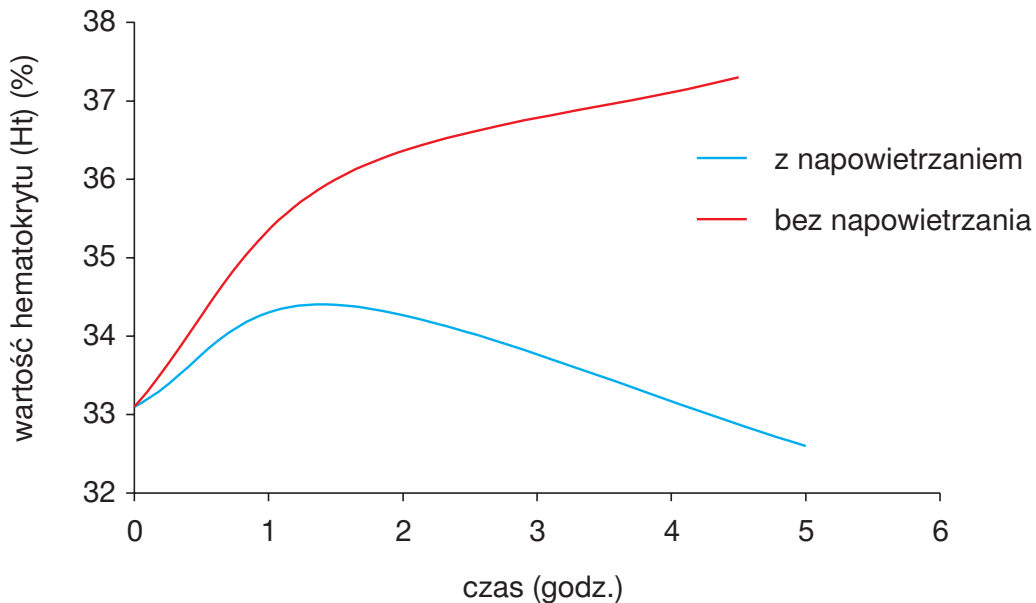
Płuczka jest urządzeniem spełniającym bardzo istotną rolę w chowie karpia, gdyż ma on tam możliwość tzw. odpicia się. To tutaj zmęczone i osłabione różnymi manipulacjami ryby mogą odpocząć i zregenerować siły. Dopływ świeżej, dobrze natlenionej wody umożliwia oczyszczenie powłok zewnętrznych oraz skrzeli z nadmiernej ilości śluzu i mułu oraz dostarcza organizmowi tlen, pozwalający na szybką regenerację komórek i tkanek. Płuczka jest miejscem, gdzie można określić stan kondycyjny i zdrowotny danej partii ryb oraz dostrzec – spowodowane różnymi manipulacjami – zmiany na ich skórze (otarcia, uszkodzenia). Płuczka to również miejsce, gdzie mogą być wykonane niezbędne zabiegi profilaktyczne i lecznicze (kąpiele, szczepienia). Badania wykazały, że już po 1-godzinym przetrzymywaniu ryb w płuczce po odłowieniu, sortowaniu i transporcie, nastąpił istotny spadek wartości hematokrytu oraz aktywności ceruloplazminy, poziomów kortyzolu, glukozy i mleczanów w surowicy. Wydłużenie czasu przetrzymywania powodowało dalszy spadek oznaczanych parametrów, a obserwowany wzrost aktywności lizozymu i poziomu gamma-globulin wskazywał na aktywację układu odpornościowego, co ma istotne znaczenie w ochronie zdrowia ryb. Ukierunkowane badania hematologiczne, biochemiczne i immunologiczne pozwoliły na stwierdzenie, że płuczka jest nieodzownym elementem w chowie i hodowli karpia. Zaleca się, aby minimalny okres przetrzymywania ryb w płuczce wynosił 2 godziny; każde jego wydłużenie w znaczący sposób poprawi stan kondycyjny ryb. Płuczka stwarza możliwości pełnej regeneracji organizmu, osłabionego różnymi manipulacjami oraz pozwala na szybki powrót do równowagi neurohormonalnej i metabolicznej, co ma istotne znaczenia dla utrzymania dobrego stanu kondycyjnego i zdrowotnego ryb.

## **Wpływ zróżnicowanych warunków przetrzymywania ryb na ich stan kondycyjny i zdrowotny**

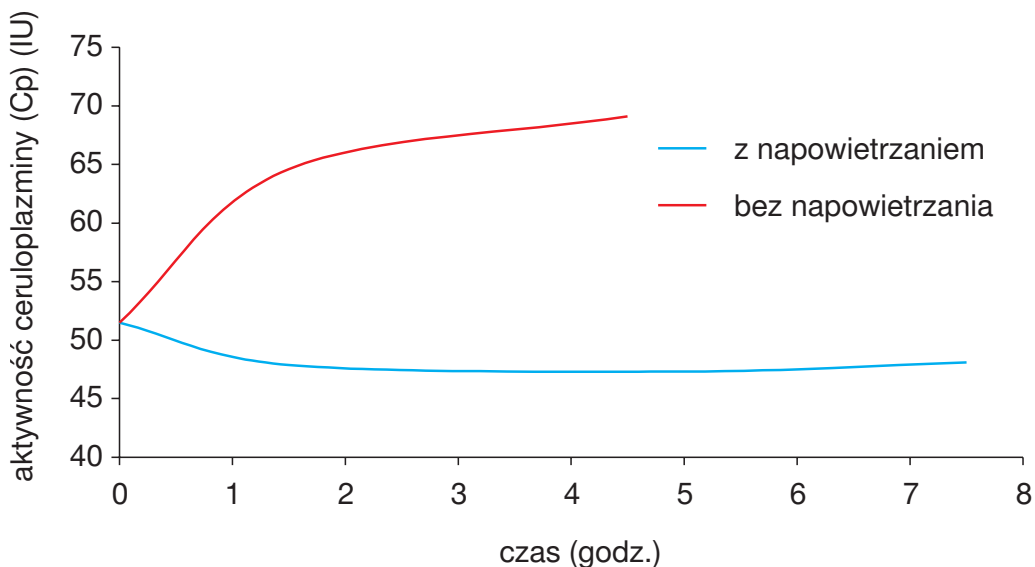
Przetrzymywanie ryb w basenach wymaga spełnienia podstawowych warunków dotyczących parametrów fizykochemicznych wody oraz zagęszczenia ryb. Istotnym elementem jest temperatura oraz natlenienie wody, gdyż te parametry determinują dopuszczalne zagęszczenie ryb oraz czas ich przetrzymywania. Podstawowa zasada to stworzenie optymalnych warunków, które pozwolą na jak najdłuższe utrzymanie ryb

w dobrej kondycji. Przede wszystkim konieczne jest wzbogacanie wody w tlen przez jej napowietrzanie lub natlenianie. Nie można dopuścić do gwałtownego spadku zawartości tlenu ani wzrostu koncentracji związków azotowych (azotany, azotyny, amoniak) w wodzie. Karp jest rybą wrażliwą na deficyt tlenowy oraz intoksykację powodowaną azotynami, azotanami czy amoniakiem. Są to bardzo silne czynniki stresowe, powodujące dość często nieodwracalne zmiany w organizmie, doprowadzające do wyczerpania zasobów energetycznych, wystąpienia kwasicy metabolicznej i osłabienia mechanizmów obronnych. Badania wykazały, że przetrzymywanie w basenach nie ma negatywnego wpływu na organizm badanych ryb, jeżeli przestrzegane są podstawowe zasady dotyczące wzbogacania wody w tlen przez napowietrzanie lub natlenianie. W bardzo wysokich zagęszczeniach, dochodzących do 700 kg/1000 l (0,7 kg na liter), w umiarkowanej temperaturze wody do około 15°C, nie obserwowano negatywnych zmian nawet w okresie 8 godzin, a dość często notowano zjawisko pozytywnego oddziaływania przetrzymywania ryb na ich stan kondycyjny. To pozytywne zjawisko charakteryzowało się istotnym obniżeniem wartości hematokrytu oraz poziomu mleczanów i glukozy w surowicy. Nie obserwowano również zmian w aktywności ceruloplazminy, białka ostrej fazy wskazującego na negatywne oddziaływanie stresu na metabolizm hepatocytów. Natomiast w zagęszczeniu 300 kg/1000 l, bez wzbogacania wody w tlen, już po 1,5 godziny przetrzymywania ryb stwierdzono zmiany wskazujące na pojawienie się u nich kwasicy metabolicznej, co ma negatywny wpływ na stan kondycyjny. Stan ten pogłębił się znacznie po 4,5 godzinach przetrzymywania ryb w wodzie nie wzbogacanej w tlen. Kinetykę zmian w wartościach hematokrytu, aktywności ceruloplazminy oraz poziomach mleczanów i glukozy u ryb przetrzymywanych w zagęszczeniu 700 kg/1000 l wody z napowietrzaniem oraz w zagęszczeniu 350 kg/1000 l wody bez napowietrzania przedstawiono na rysunkach 2a, 2b, 2c i 2d.

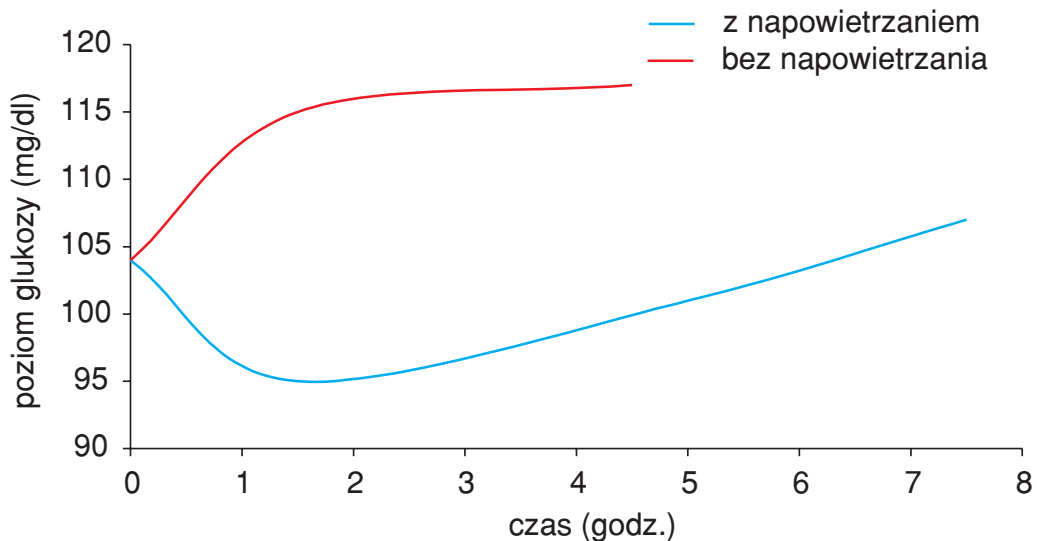
Cennym elementem przeprowadzonych badań było określenie wpływu długotrwałego przetrzymywania karpia w basenach przez 24, 48 i 72 godziny z napowietrzaniem lub natlenianiem na wybrane parametry hematologiczne, biochemiczne i immunologiczne. Przy zagęszczeniu ryb do 350 kg/1000 l wody nie stwierdzono statystycznie istotnych zmian w oznaczanych parametrach, wskazujących na negatywne oddziaływanie stresu na organizm ryb. Już po 24 godzinach przetrzymywania ryb stwierdzono spadek wartości hematokrytu, aktywności ceruloplazminy oraz poziomów kortyzolu, glukozy i mleczanów. Dobry stan kondycyjny karpia utrzymywał się do 72 godzin przetrzymywania w optymalnych warunkach tlenowych. Równocześnie nie obserwowano istotnych różnic w parametrach hematologicznych, biochemicznych i immunologicznych u ryb przetrzymywanych w wodzie natlenianej, w porównaniu z rybami przetrzymwanymi



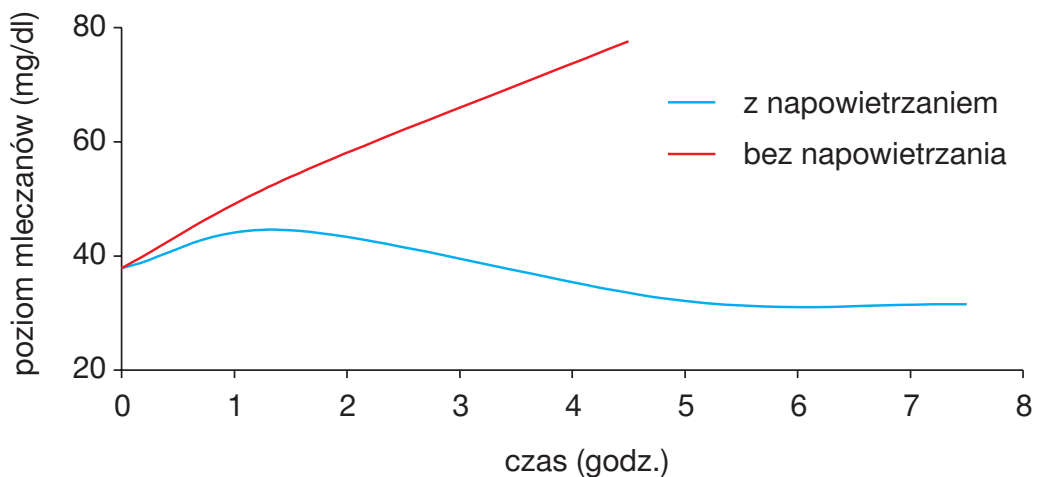
Rys. 2a. Kinetyka zmian w wartościach hematokrytu u karpia przetrzymywanego w basenach z napowietrzaniem w zagęszczeniu 700 kg/1000 l wody oraz bez napowietrzania w zagęszczeniu 350 kg/1000 l wody.



Rys. 2b. Kinetyka zmian w aktywności ceruloplazminy w surowicy karpia przetrzymywanego w basenach z napowietrzaniem w zagęszczeniu 700 kg/1000 l wody oraz bez napowietrzania w zagęszczeniu 350 kg/1000 l wody.



Rys. 2c. Kinetyka zmian w poziomach glukozy w surowicy karpia przetrzymywanego w basenach z napowietrzaniem w zagęszczeniu 700 kg/1000 l wody oraz bez napowietrzania w zagęszczeniu 350 kg/1000 l wody.



Rys. 2d. Kinetyka zmian w poziomach mleczanów w surowicy karpia przetrzymywanego w basenach z napowietrzaniem w zagęszczeniu 700 kg/1000 l wody oraz bez napowietrzania w zagęszczeniu 350 kg/1000 l wody.



Przetrzymywanie ryb w basenach plastikowych z wzbogacaniem wody w tlen przez napowietrzanie.



Przetrzymywanie ryb w basenach plastikowych przez 48 godzin z wzbogacaniem wody w tlen przez napowietrzanie.

w wodzie napowietrzanej. Ma to istotne znaczenie praktyczne, gdyż nie zawsze istnieje możliwość natleniania wody.

W podsumowaniu należy podkreślić, że badania hematologiczne, biochemiczne i immunologiczne, przeprowadzone na bogatym materiale biologicznym karpia (730 osobników) wykazały, że wszystkie wykonywane na rybach manipulacje oddziałują stresogennie na ich organizm, ale w stopniu odwracalnym, nie powodującym głębokich zmian metabolicznych czy czynnościowych, doprowadzających między innymi do osłabienia mechanizmów obronnych i adaptacyjnych. Przy niezbędnych w produkcji karpia zabiegach manipulacyjnych, nie obserwowano u ryb zmian wskazujących na przejście organizmu w stadium wyczerpania, a stwierdzone zmiany były typowe dla fazy alarmowej, kiedy dochodzi do aktywacji procesów metabolicznych, pozwalających na adaptację organizmu karpia do zmienionych warunków środowiskowych. Szczególnie istotny jest brak wpływu stresu związanego z różnymi manipulacjami na pojawienie się zmian w poziomach białek ostrej fazy. Świadczy to o przejściowym charakterze obserwowanych zmian w czasie zabiegów manipulacyjnych, które nie spowodowały zaburzeń w metabolizmie komórek wątrobowych (hepatocytów) ani nie załamały zdolności adaptacyjnych organizmu. Badania przeprowadzone w typowych polskich gospodarstwach stawowych jednoznacznie wykazały, że prowadzony tam chów karpia spełnia wymogi w zakresie dobrostanu ryb.

## Wnioski

1. Warunkiem zachowania dobrostanu karpia w trakcie odłowy tradycyjnych stawów ziemnych jest zastosowanie takiej jego techniki, która zapewniałaby skrócony do niezbędnego minimum okres przebywania ryb w łowisku w wysokim zagęszczeniu.
2. Warunkiem zachowania dobrostanu karpia w trakcie jego transportu lub przetrzymywania jest napowietrzanie lub natlenianie wody z rybami; przy braku wzbogacania wody w tlen czas transportu lub przetrzymywania ryb nie powinien przekraczać 10 minut.
3. Metoda wzbogacania wody w tlen (napowietrzanie, natlenianie) nie wywiera istotnego wpływu na podstawowe parametry hematologiczne, biochemiczne i immunologiczne w pełnej krwi i w surowicy karpia.
4. Odpijanie karpia w płucce jest zabiegiem pozytywnie oddziałującym na stan kondycyjny ryb, gdyż pozwala na szybką regenerację organizmu po reakcji adaptacyjnej, spowodowanej czynnikami stresogennymi w trakcie transportu, odłowy i innych czynności.

## Piśmiennictwo

- Barton B.A. 2000 – Salmonid fishes differ in their cortisol and glucose responses to handling and transport stress – *N. Am. J. Aquacult* 62: 12-18.
- Barton B.A., Iwama G.K. 1991 – Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids – *Ann. Rev. Fish Dis.* 1: 3-26.
- Carmichael G.J., Wedemeyer G.A., McCraren J.P., Millard J.L. 1983 – Physiological effects of handling hauling stress on smallmouth bass – *Prog. Fish-Cult.* 45: 110-113.
- Chrousos G.P. 1998 – Stressors, stress and neuroendocrine integration of the adaptive response – *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 851: 311-335.
- Davis K.B., Parker N.C. 1990 – Physiological stress in striped bass: Effect of acclimation temperature – *Aquaculture* 91: 349-358.
- Flos R., Reig L., Torres P., Tort L. 1988 – Primary and secondary stress responses to grading and hauling in rainbow trout, *Salmo gairdneri* – *Aquaculture* 71: 99-106.
- Hoar W.S., Randal D.J. (eds) 1995 – *Fish Physiology* – Academic Press, San Diego, New York.
- Idler D.R., Truscott B. 1972 – Corticosteroids in fish. Steroids in Nonmammalian Vertebrates – Academic Press, New York, 126-252.
- Iwama G.K., Thomas P.T., Forsyth R.B., Vijayan M.M. 1998 – Heat shock protein expression in fish – *Rev. Fish Biol. Fish.* 8: 35-56.
- Jeney G., Nemcsok J., Olah J. 1984 – Transaminase enzyme activity of cyprinid fish depending on environmental factors and bacterial infection – *Biologica Hungarica* 23: 201-207.
- Mazeaud M.M., Mazeaud F., Donaldson E.M. 1977 – Primary and secondary effects of stress in fish – *Trans. Am. Fish. Soc.* 106: 201-212.
- Pickering A.D. (ed.) 1981 – *Stress and Fish* – Academic Press, New York.
- Pickering A.D. 1998 – Stress responses of farmed fish. *Biology of Farmed Fish* – Sheffield Academic Press, Sheffield U.K.: 222-255.
- Rao G.H. 1969 – Effect of activity and salinity, and temperature on plasma concentrations of rainbow trout – *Can J. Zool.* 47: 131-134.
- Sopińska A. 1984 – Effect of physiological factors, stress and diseases on hematological parameters of carp with a particular reference to leukocytes pattern. II. Hematological results of stress in carp – *Acta Ichthyol. Pisc.* 14: 122-127.
- Schreck C.B. 2000 – Accumulation and long-term effects of stress in fish. *The Biology of Animal Stress* – CABI Publishing, Wallingford U.K.: 147-158.
- Stevens E.D., Black E.C. 1966 – The effect of intermittent exercise on carbohydrate metabolism in rainbow trout, *Salmo gairdneri* – *J. Fish Res. Bd. Can.* 23: 471-485.
- Swift D.J., Lloyd R. 1974 – Changes in urine flow rate and hematocrit value of rainbow trout *Salmo gairdneri* (Richardson) exposed to hypoxia – *J. Fish Biol.* 6: 379-387.
- Svobodova Z., Vykusowa B., Machowa J. 1994 – The effects of pollutants on selected hematological and biochemical parameters in fish. Sublethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish – *FAO Fishing news Books*: 39-52.
- Śnieszko S.F. 1974 – The effects of environmental stress on outbreaks of infectious diseases of fishes – *J. Fish Biol.* 6: 197-208.
- Tanck M.W., Vermeulen K.J., Bovenhuis H., Komen H. 2001 – Heredity of stress-related cortisol response in androgenetic common carp (*Cyprinus carpio* L.) – *Aquaculture* 199: 283-294.
- Wendelaar Bonga S.E. 1997 – The stress response in fish – *Physiol. Rev.* 77: 591-625.



- Wedemeyer G.A. 1970 – The role of stress in the disease resistance of fishes – Spec. Publ. Am. Fish Soc. 5: 30-35.
- Woodward C.C., Strange R.J. 1987 – Physiological stress responses in wild and hatchery-reared rainbow trout – Trans. Am. Fish. Soc. 116: 574-579.

## Streszczenie

W tradycyjnych systemach chowu karpia istnieje konieczność wykonywania szeregu zabiegów, takich jak odłów ze stawu, przewożenie, sortowanie, ważenie i przetrzymywanie ryb w płuczce oraz w basenach transportowych i stacjonarnych. Każdy z tych zabiegów jest czynnością powodującą zespół zmian zachodzących w organizmie, określane jako stres manipulacyjny. Obejmuje on stany stresowe, indukowane przez przestraszenie, zmęczenie czy niedotlenienie, występujące nie tylko w czasie odłowu czy przetrzymywania ryb, ale również w wyniku niekorzystnych warunków fizykochemicznych wody czy zakwitów glonów. Przeprowadzone badania miały na celu ocenę wpływu odłowu, transportu oraz różnych warunków przetrzymywania karpia w płuczce i basenach na stan kondycyjny i zdrowotny, oceniany na podstawie wybranych parametrów hematologicznych, biochemicznych i immunologicznych. Uzyskane wyniki jednoznacznie wykazały, że wszystkie manipulacje rybami oddziałują stresogennie na ich organizm, ale w stopniu odwracalnym. Nie powodują bowiem one głębokich zmian metabolicznych i czynnościowych, które prowadziłyby do obniżenia skuteczności mechanizmów obronnych i adaptacyjnych. Prawdopodobnie wykonywane manipulacje niezbędne w tradycyjnych systemach chowu karpia nie wywołują symptomów przejścia organizmu ryb w stadium wyczerpania. Stwierdzone u nich zmiany są typowe dla fazy alarmowej, kiedy dochodzi do aktywacji procesów metabolicznych, umożliwiających adaptację organizmu do zmienionych warunków środowiskowych.

Wykazano, że warunkiem zachowania dobrostanu karpia w trakcie odłowu stawów jest zastosowanie technik odłowu zapewniających skrócony do niezbędnego minimum okres przebywania ryb w łowisku w wysokim zagęszczeniu. W czasie transportu lub przetrzymywania karpia warunkiem zachowania dobrostanu jest napowietrzanie lub natlenianie wody z rybami.

Odpijanie karpia w płuczce jest zabiegiem pozytywnie oddziałującym na stan kondycyjny ryb, gdyż pozwala na szybką regenerację organizmu po reakcji adaptacyjnej, spowodowanej czynnikami stresogennymi w trakcie transportu, odłowu i innych czynności.

## Summary

### ***Impact of harvest, transport, and conditions in storage basins on carp condition and health***

In traditional carp farming systems a variety of procedures are required including harvesting fish from ponds, transport, sorting, and weighing as well as storing the fish in cisterns and transport and stationary basins. Each of these procedures cause a range of reactions in the body that are referred to collectively as manipulative stress. This includes stress induced by fear, fatigue, or insufficient oxygen, which is not restricted the periods

when the fish are harvested or stored, but they can also occur when physicochemical water properties are disadvantageous or during algal blooms. The aim of the research was to evaluate the impact on carp condition and health of harvest, transport and a variety of storage conditions in cisterns and basins. These were evaluated based on a range of chosen hematological, biochemical, and immunological parameters. The results obtained indicated univocally that all the manipulations evoke stress responses in the fish, but that these are not irreversible. They do not cause significant metabolic or functional changes that lead to an effective lowering of defense or adaptive mechanisms. Appropriately conducted manipulations that are required in traditional carp cultivation systems do not lead to symptoms of exhaustion in the fish. The changes confirmed are typical of the alarm phase that leads to the activation of metabolic processes that permit the fish to adapt to changing environmental conditions.

It was demonstrated that maintaining carp welfare during the pond harvest period requires applying techniques that keep this period in which fish density in the fishing grounds is very high to the absolute minimum. During transport or storage, maintaining fish welfare is guaranteed by aerating or oxygenating the water.

The application of water running through a wash box with carp in cisterns has a positive impact on the condition of this fish as it permits them to regenerate quickly following the adaptive reactions provoked by the stress of harvest, transport and other manipulations.

# Wpływ manipulacji związanych z odłowem i przetrzymywaniem w basenach na jakość mięsa karpia

*Henryk Białowąs, Maciej Pilarczyk*

Na jakość finalnego produktu chowu i hodowli ryb, jakim jest surowiec mięsny wpływa szereg czynników, które można podzielić na kilka grup:

- środowiskowe: jakość wody i gleby dna stawowego, skład jakościowy i ilościowy pokarmu naturalnego, rodzaj i ilość skarmianej paszy, zagęszczenie obsady w stawach, sadzach lub basenach,
- fizjologiczne: wiek, płeć i stopień dojrzałości płciowej, aktywność metaboliczna zależna od pory roku, kondycja i stan zdrowotny,
- genetyczne: przynależność do danej linii hodowlanej, krzyżówki lub odmiany lokalnej,
- manipulacje w trakcie cyklu produkcyjnego i sprzedaży: odłow, sortowanie, ważenie, transport, przetrzymywanie w basenach stacjonarnych,
- warunki i metody uśmiercania ryb,
- warunki i okres przechowywania.

W niniejszym rozdziale zostanie omówiony wpływ odłowu, transportu i odpijania karpia w płuczce oraz jego przetrzymywania w basenach stacjonarnych na jakość mięsa. W czasie trwania całego cyklu produkcyjnego (2-3 lata) ryby kilkakrotnie są narażone na przebywanie w niekorzystnych warunkach środowiskowych (zbyt wysoka lub zbyt niska temperatura wody i raptowne jej zmiany, niedobór tlenu, zanieczyszczenia, zakwity i in.) oraz na stres, powodowany manipulacjami i zabiegami. Wśród czynników oddziałujących na ryby w trakcie cyklu produkcyjnego można wyróżnić mechaniczne, fizyczne i percepcyjne. Zdecydowana większość z nich wpływa na fizjologię (procesy życiowe) zwierząt.



Fot. 1. Odłów karpia handlowego z magazynu ryb w gospodarstwie Krogulna z użyciem taśmociągu.

Do czynników mechanicznych należy zaliczyć bezpośredni kontakt ryb z narzędziami i urządzeniami technicznymi (fot. 1), wykorzystywanymi podczas odłowu (kasary, sieci, sortownie, nosiłki, taśmociągi, wagi, pojemniki i baseny na ryby itp.). Manipulacje związane z zagęszczaniem ryb w łowisku, przenoszeniem w wannach, sortowaniem i ważeniem (często bez wody) mogą skutkować uszkodzeniami mechanicznymi. Najważniejsze czynniki fizyczne wpływające na fizjologię ryb to temperatura, dostępność tlenu i stężenie substancji mineralnych w wodzie. Przenoszenie ryb na sortownie, do basenów transportowych i następnie do magazynów rybnych może powodować zmiany temperatury ciała, a intensywność tego efektu zależy od różnicy początkowej i końcowej temperatury wody. Duże zagęszczenie ryb w łowisku może powodować spadek stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie do poziomu niebezpiecznego dla ich życia. Podczas odłowów, sortowania, ważenia, załadunku (fot. 2) i rozładunku ryby przebywają przez pewien czas poza swoim naturalnym środowiskiem. Długotrwały pobyt poza środowiskiem wodnym prowadzi do anoksji, czyli braku dostatecznej ilości tlenu w tkankach, co uniemożliwia procesy życiowe na poziomie komórkowym. Anoksja wywołuje znaczny spadek odczynu (pH) mięsa, powodowany szeregiem przemian beztlenowych, w tym gli-



Fot. 2. Załadunek świątecznego karpia na samochód w Gołyszach.

kolizy, w efekcie których powstaje kwas mlekowy. Wzrost zawartości kwasu mlekowego powoduje w konsekwencji zwiększenie kwasowości mięśni. W przypadku zapewnienia rybom możliwości odpoczynku i regeneracji (np. w płuczkach i magazynach) kwas mlekowy jest wykorzystywany do resyntezy glikogenu w wątrobie. Nagła zmiana stężenia substancji mineralnych (zasolenia), wywołana przeniesieniem ryb do wody o innej charakterystyce fizykochemicznej (np. podczas odłowu, transportu i in.), może powodować zmiany aktywności mechanizmów odpowiedzialnych za utrzymanie równowagi osmotycznej. Dodatkowe bodźce wpływające na karpia są związane z subiektywnym postrzeganiem (percepcją) otoczenia przez te zwierzęta. Są one przyzwyczajone do przebywania w wodzie o małej przezroczystości, a podczas odłowów mogą być narażone na bezpośrednie oddziaływanie światła słonecznego i nagłe zmiany jego natężenia.

Zazwyczaj ryby są sortowane i ważone bez wody i wówczas szczególnie silnie reagują na hałas i wibracje podłoża próbą ucieczki. W efekcie oddziaływania szeregu czynników zewnętrznych organizm ryby jest zmuszony do dodatkowego wysiłku w celu zapewnienia równowagi fizjologicznej. Proces ten wymaga dostarczenia energii zgromadzonej w tkankach ryby, a dodatkowo w jego efekcie mogą powstawać niepożądane

produkty wpływające na jakość mięsa, np. kwas mlekowy. Innymi słowy, każda sytuacja wywołująca stres u ryb, a także odbiegające od optymalnych warunki środowiskowe, powodują niekorzystne zmiany jakości pozyskiwanego surowca mięsnego, z punktu widzenia jego wartości odżywczej i walorów smakowych.

Należy zaznaczyć, że stres, ewolucyjnie wykształcona fizjologiczna reakcja organizmu na niesprzyjające warunki środowiskowe i czynniki patogenne, powoduje pobudzenie i mobilizację organizmu do odpowiedniej, szybkiej reakcji na niesprzyjający czynnik. Stres wiąże się zwykle z nasileniem wydzielania kortykotropiny przez przysadkę mózgową. Wysoki poziom tego hormonu pobudza korę nadnerczy do produkcji glikokortykoidów (m.in. kortyzolu, nazywanego hormonem stresu), czyli naturalnych sterydów, które podnoszą wydajność organizmu i pozwalają na przystosowanie się do warunków stresowych. Kortyzol powoduje wzrost stężenia glukozy we krwi, zapewniając źródło łatwo przyswajalnej energii dla mięśni i mózgu, co jest wskazane w reakcji na stres, a także przyspiesza rozkład kwasów tłuszczowych do ciał ketonowych.

Adenozynotrójfosforan (ATP) jest uniwersalnym przenośnikiem energii. Wszystkie procesy energetyczne służą, w końcowym rozrachunku, do jego tworzenia lub redukcji. Związek ten nie jest magazynowany, tylko tworzony i zużywany na bieżąco, w miarę potrzeb organizmu. Zawartość ATP i produktów jego rozkładu, powstających w wyniku sekwencji hydrolitycznej degradacji do adenozynodwufosforanu (ADP), adenozynomonofosforanu (AMP), inozynomonofosforanu (IMP), inozyny (Ino) i hipoksantyny (Hx), charakteryzuje stan „energetyczny” organizmu. Niektóre z wymienionych związków mają także dodatkowe znaczenie, na przykład hipoksantyna, odpowiedzialna za powstawanie gorzkawego posmaku mięsa (Lindsay 1994) oraz inozynomonofosforan, uważany za substancję odpowiedzialną za smak bardzo świeżej ryby (Sikorski 2004).

W trakcie pełnego cyklu stawowej produkcji karpia największe zagrożenie dobrostanu ryb może wystąpić w trakcie odłowy ze stawu, przewożenia oraz sprzedaży. W Polsce stosowane są różne metody odłowy karpia handlowego: przed mnichem (fot. 3), za mnichem do odłówek (fot. 4) oraz pod doptyw świeżej wody. Najpopularniejsza jest pierwsza z wymienionych. Po spuszczeniu wody ze stawu ryby są odławiane z łowiska znajdującego się przed urządzeniem spustowym, ładowane do basenów znajdujących się na środkach transportu i przewożone do płuczki lub bezpośrednio do magazynów ryb żywych. W wypadku odłowy za mnichem ryby są przepuszczane przez odpowiednio przystosowane urządzenie spustowe do zasilanej świeżą wodą odłówki, znajdującej się poza stawem. W tym przypadku łowisko może spełniać rolę płuczki, gdzie ryby odpijają się i odzyskują kondycję.

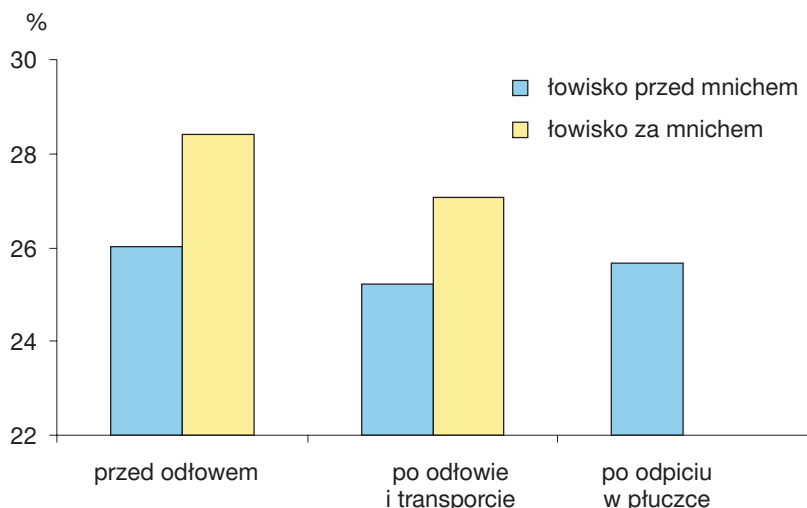
Metoda odłowy ze stawu karpia handlowego ma bezpośredni wpływ na jakość jego mięsa, co jasno wynika z przeprowadzonych badań porównawczych. W przypadku łowi-



Fot. 3. Zaciąg karpia handlowego włokiem przed mniczem w Gołyszu.



Fot. 4. Odłów karpia handlowego za mniczem w gospodarstwie Starzawa.

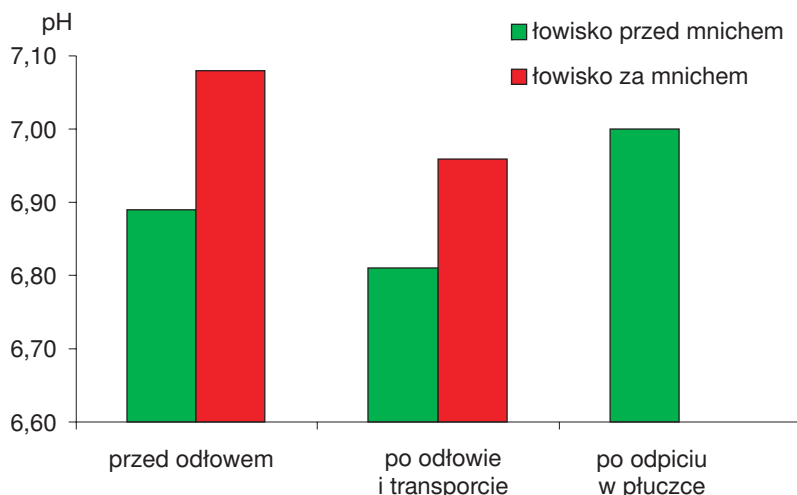


Rys. 1. Wpływ odłowu przed mnichem i za mnichem, transportu i odpiccia karpia w płucce na zawartość suchej masy w świeżym mięsie.

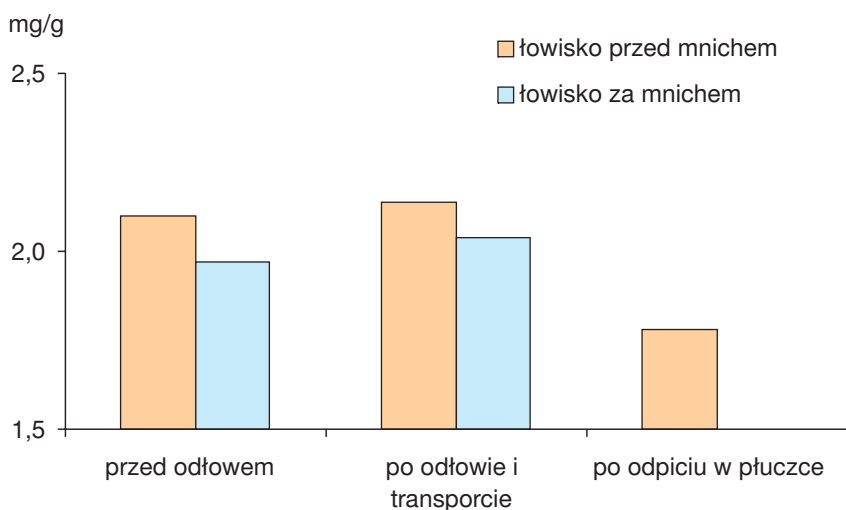
ska przed mnichem ryby po czterdziestominutowym transporcie na teren magazynów rybnych zostały umieszczone na dwie godziny w płucce w celu odpiccia. Karpie odłowione z odłówki za mnichem przebywały w nim około dwudziestu minut, a transport z natlenianiem wody trwał dziesięć minut. W obu przypadkach odłów i transport spowodowały spadek zawartości suchej masy w mięsie ryb, jednak po dwugodzinnym pobycie w płucce, w przepływającej świeżej wodzie, nastąpił wzrost zawartości suchej masy (rys. 1). Manipulacje związane z odłowem i transportem karpia spowodowały spadek odczynu (pH) mięsa, natomiast w wyniku odpiccia się ryb w płucce nastąpił jego wzrost do wartości znacznie wyższych niż początkowe (rys. 2). Zmianom odczynu mięsa odpowiadały zmiany zawartości mleczanów (rys. 3). Stwierdzono nieznaczny ich wzrost w mięsie po odłowieniu z obu typów łowisk i po transporcie, natomiast odpiczenie się ryb w płucce spowodowało obniżenie ich zawartości poniżej wartości początkowej, co sugeruje stosunkowo szybką regenerację ryb. Zawartość glukozy w mięsie obniżyła się po odłowieniu w łowisku przed mnichem i transporcie z 0,20 do 0,17 mg/g i nie zmieniła się już po pobycie ryb w płucce. Odłów i transport z łowiska za mnichem nie spowodował zmian zawartości glukozy, która wynosiła 0,11 mg/g.

Mięso ryb pobranych z łowiska przed mnichem charakteryzowało się najniższym stopniem skrwawienia, czyli najwyższą zawartością pozostałej w nim krwi (rys. 4). Przyczyną tego była niska zawartość tlenu w wodzie w łowisku, wynikająca z dużego zagęszczenia ryb. Już krótkotrwały (40 min) transport w czystej, dobrze natlenionej wodzie oraz dwugodzinnie odpiczenie się ryb w płucce spowodowały znaczną, stopniową poprawę





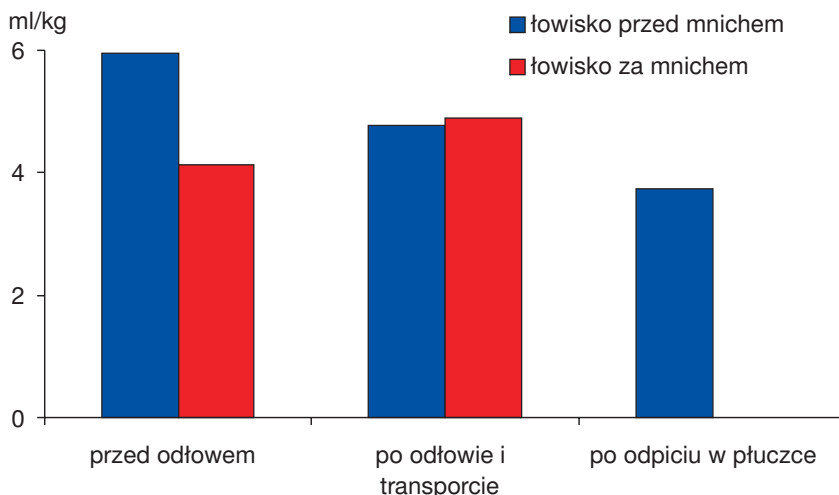
Rys. 2. Wpływ odłowu przed mnichem i za mnichem, transportu i odpicia karpia w płucce na odczyn świeżego mięsa.



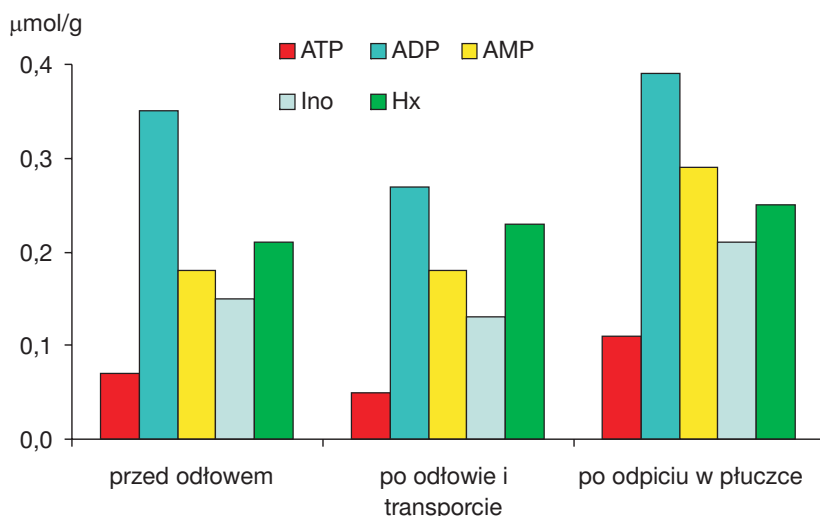
Rys. 3. Wpływ odłowu przed mnichem i za mnichem, transportu i odpicia karpia w płucce na zawartość mleczanów w świeżym mięsie.

stopnia skrwawienia. Inaczej przebiegały zmiany stopnia skrwawienia w mięsie ryb odłowionych za mnichem: przed odłowem ilość krwi pozostającej w mięsie była mniejsza niż po odłowieniu i transporcie.

Odmienny przebieg miały zmiany zawartości w mięsie wysokoenergetycznych fosforanów organicznych. Odłów przed mnichem i transport spowodowały obniżenie ich zawartości, z wyjątkiem hipoksantyny (rys. 5). Po dwugodzinnym odpiciu w płucce



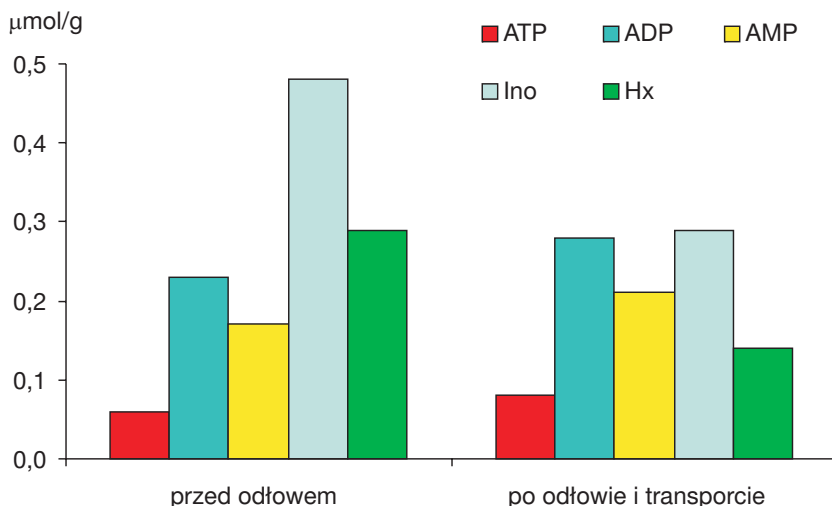
Rys. 4. Wpływ odłowu przed mnichem i za mnichem, transportu i odpicia karpia w płuczce na stopień skrwawienia mięsa, wyrażony objętością krwi pozostałej w mięsie.



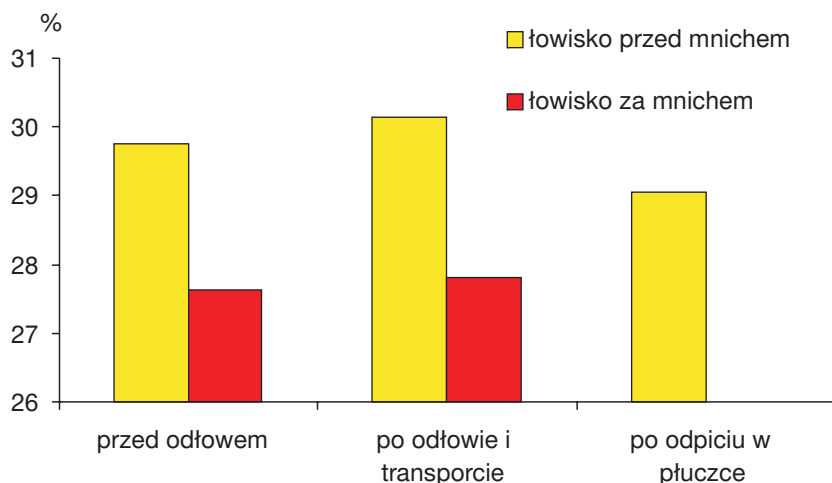
Rys. 5. Wpływ odłowu przed mnichem, transportu i odpijania karpia w płuczce na zawartość adenylozotrójfosforanu (ATP) i produktów rozkładu w świeżym mięsie.

zapasy energetyczne ryb zostały całkowicie odbudowane. W przypadku łowiska za mnichem, po odłowie i transporcie stwierdzono nieznaczny wzrost zawartości fosforanów organicznych, z wyjątkiem hipoksantyny i inozyny (rys. 6).

Zawartość tłuszczu i poszczególnych frakcji kwasów tłuszczowych w mięsie karpia charakteryzuje się dużą zmiennością, w zależności od czynników wymienionych we wstępie niniejszego rozdziału. Z tej przyczyny omówione zostaną tylko udziały procento-

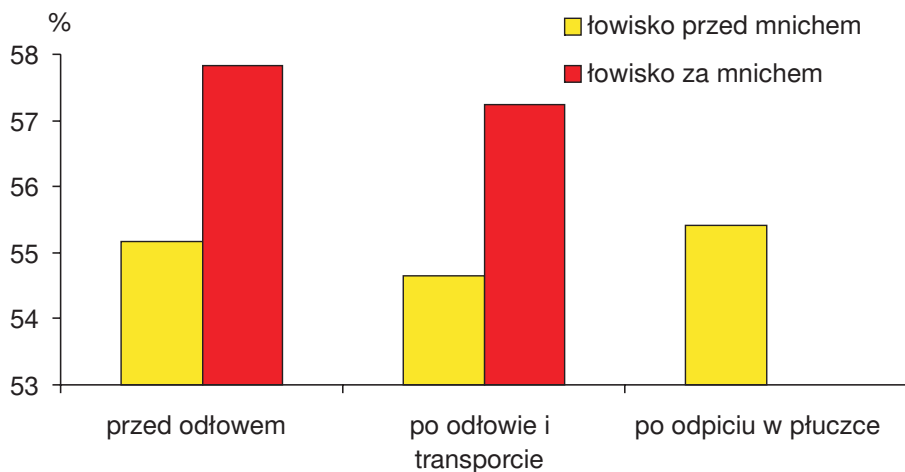


Rys. 6. Wpływ odłowa za mnichem i transportu karpia na zawartość adenozynotrójfosforanu (ATP) i produktów rozkładu w świeżym mięsie.

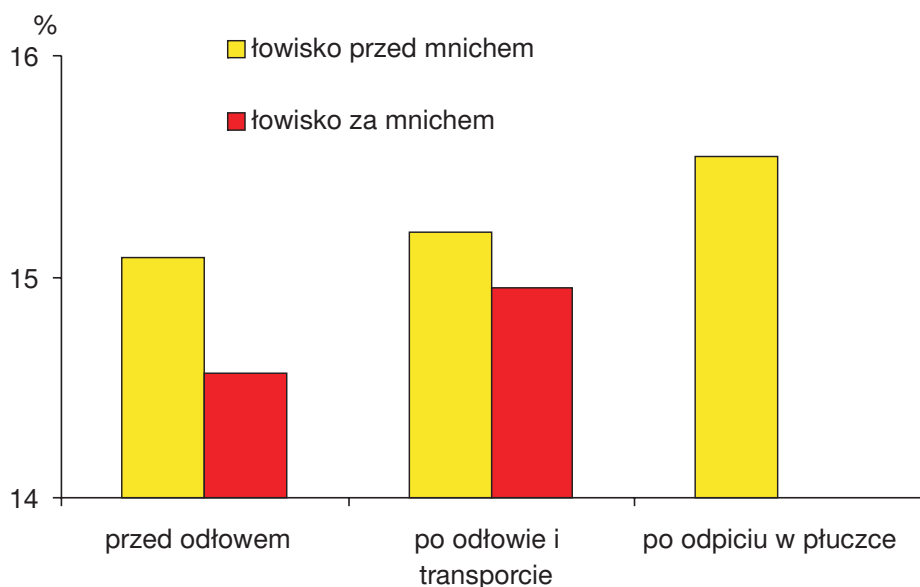


Rys. 7. Zmiany udziału nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w ogólnej ilości kwasów tłuszczowych podczas odłowa przed mnichem, transportu i pobytu w płucze oraz odłowa za mnichem i transportu.

we poszczególnych frakcji w całkowitej ilości kwasów tłuszczowych. Udziały poszczególnych frakcji w świeżym mięsie zmieniały się w podobny sposób niezależnie od techniki odłowa. Odłów i transport ryb powodował wzrost udziału nasyconych kwasów tłuszczowych (rys. 7), spadek udziału kwasów jednonienasyconych (rys. 8) i wzrost udziału kwasów wielonienasyconych (rys. 9). Po odpicciu ryb w płucze nastąpił spadek udziału nasyconych oraz wzrost jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.



Rys. 8. Zmiany udziału jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w ogólnej ilości kwasów tłuszczowych podczas odłowu przed mniczem, transportu i pobytu w płuczce oraz odłowu za mniczem i transportu.



Rys. 9. Zmiany udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w ogólnej ilości kwasów tłuszczowych podczas odłowu przed mniczem, transportu i pobytu w płuczce oraz odłowu za mniczem i transportu.

Taki przebieg zmian sugeruje, że w okresach zwiększonego zapotrzebowania na energię organizm w pierwszym rzędzie wykorzystuje jednonienasycone kwasy tłuszczowe.

Łowisko za mniczem, wyposażone w dopływ świeżej wody, skraca okres dużego zagęszczenia ryb w stawie i radykalnie zmniejsza ryzyko wystąpienia deficytu tlenowego.



Fot. 5. Wykorzystanie płuczki polowej do odpijania karpia po sortowaniu w Gołyszach.

W omawianym wypadku zapewniało ono rybnikom również możliwość szybkiego oczyszczenia skrzeli i skóry oraz regeneracji, ale przebywały one w nim stosunkowo krótko. Dlatego też w przypadku większości analizowanych cech stwierdzono tylko częściową regenerację. Ostateczna regeneracja nastąpiła dopiero w stawach magazynowych.

Przeprowadzone badania wykazały pozytywny wpływ odpijania ryb w płuczce (fot. 5) na wszystkie badane cechy jakościowe surowca mięsnego. W większości przypadków ich wartość po pobycie w płuczce była wyższa niż przed odłowem, co wskazuje na stosunkowo szybką regenerację ryb.

Przedstawione wyżej wyniki badań dowodzą, że współczesne metody odłowu karpia handlowego ze stawów, zastosowanie odpijania w płuczce oraz profesjonalne przewożenie ryb (fot. 6) gwarantują zarówno dobrą ich kondycję, jak i wysoką jakość surowca mięsnego. Niekorzystne zmiany parametrów jakościowych mięsa karpia mogą być spowodowane niewłaściwymi warunkami przetrzymywania ryb w trakcie sprzedaży. Wprawdzie świadomość konieczności wzbogacania w tlen wody w basenach stacjonarnych w punktach sprzedaży ryb żywych jest już powszechna, jednak w okresach największego spiętrzenia sprzedaży (Boże Narodzenie) teoria często rozmija się z praktyką. Doskonałą ilu-

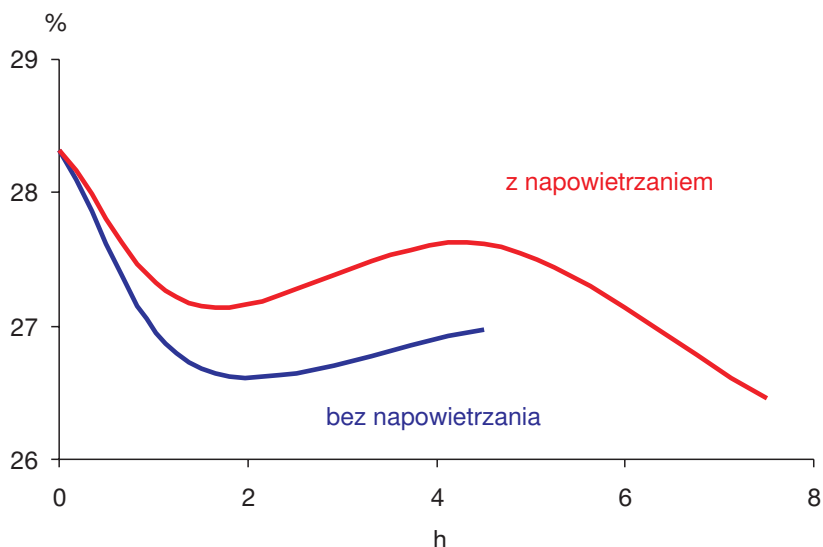


Fot. 6. Najnowocześniejszy specjalistyczny środek do przewożenia żywych ryb z gospodarstwa Przyborów.

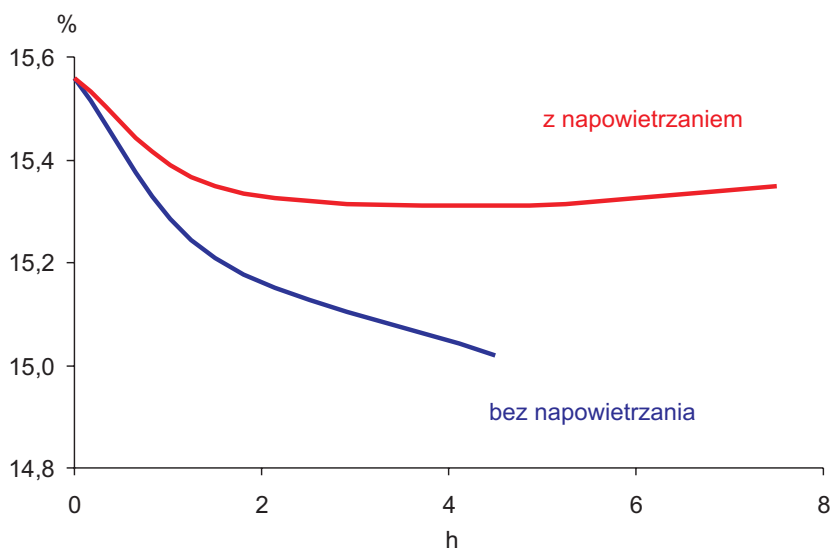
stracą problemu mogą być wyniki specjalnie zaprojektowanego w tym celu doświadczenia, w którym wodę z rybami napowietrzano lub w ogóle jej nienapowietrzano.

W basenie z wodą nienapowietrzaną obsada ryb wynosiła 300 kg na 1200 l wody, a w basenie z wodą napowietrzaną była ona dwa razy większa (600 kg/1200 l). Już po pięciu godzinach zakończono doświadczenie prowadzone w basenie nienapowietrzonym, ponieważ ryby znajdowały się w stanie agonalnym i leżały bezwładnie na dnie. Stwierdzono u nich stopniowy spadek zawartości suchej masy (rys. 10), białka ogólnego (rys. 11) i tłuszczu (rys. 12) w świeżym mięsie. Zmiany te zostały spowodowane uwodnieniem mięsa w wyniku dzióbkowania ryb. W przypadku deficytu tlenowego karpie pobierają z powierzchni wodę wraz z powietrzem i tę mieszaninę przepuszczają przez skrzela. W trakcie dzióbkowania połykają one znaczne ilości wody.

Do niedawna uważano, że woda po połknięciu przez rybę znajduje się wyłącznie w jej przewodzie pokarmowym, z którego jest po pewnym czasie usuwana, a więc że nie wpływa na cechy jakościowe mięsa. Przeprowadzone badania wykazały, że woda przechodzi jednak do mięśni, co w konsekwencji wywiera negatywny wpływ na jakość surowca mięsnego. Zupełnie inaczej wygląda to w warunkach napowietrzania wody, gdyż już

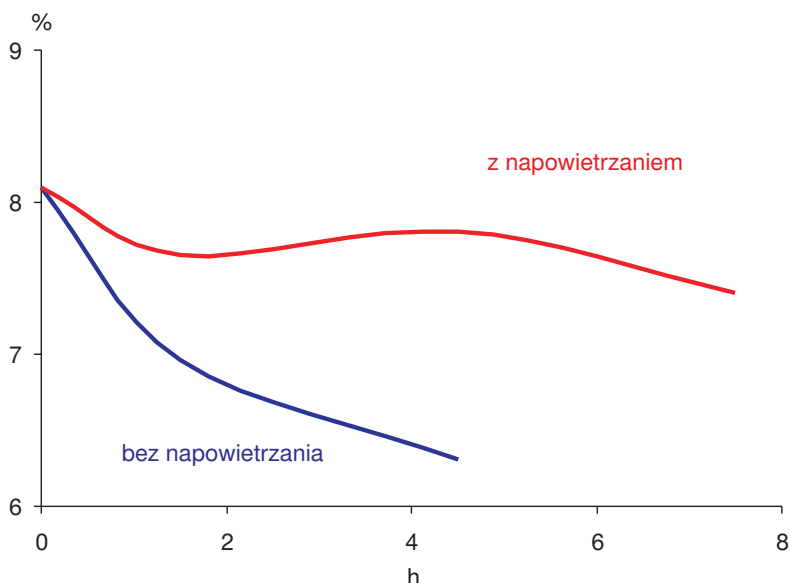


Rys. 10. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na zawartość suchej masy w mięsie.



Rys. 11. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na zawartość białka ogólnego w mięsie.

po krótkim czasie następowała tam korzystna dla konsumentów mięsa karpia poprawa wszystkich badanych wskaźników (rys. 10-12). Podobny był przebieg zmian w przypadku odczynu mięsa. U ryb przetrzymywanych w wodzie bez napowietrzania następował ciągły spadek pH, podczas gdy w drugiej grupie doświadczalnej notowano – po krótkim



Rys. 12. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na zawartość tłuszczu ogólnego w mięsie.

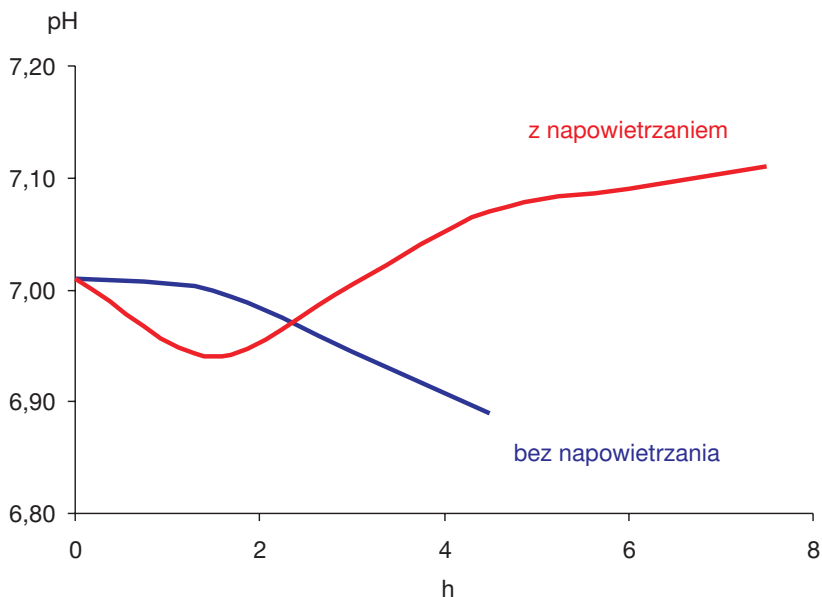
okresie adaptacyjnym – wyraźny wzrost (rys. 13). Było to spowodowane wzmożoną aktywnością motoryczną w nowym środowisku. Po zaadaptowaniu się ryb do nowego środowiska, w dobrych warunkach tlenowych nastąpiła regeneracja i wzrost odczynu.

Istotny wpływ na odczyn mięsa karpia ma zawartość mleczanów, będących produktem beztlenowych przemian glikogenu. W mięsie ryb pobranych z basenu bez napowietrzania ich zawartość systematycznie rosła (rys. 14), natomiast w basenie z napowietrzaniem wzrost wystąpił tylko w początkowym okresie. Po okresie adaptacji zawartość mleczanów spadła poniżej wartości początkowej. Z kolei zawartość glukozy malała w ciągu całego okresu przetrzymywania w wodzie bez napowietrzania (z 0,10 do 0,06 mg/g). Stosowanie napowietrzania spowodowało, po początkowym spadku z 0,10 do 0,04 mg/g, wzrost jej zawartości (do 0,08 mg/g). Jest to kolejny dowód na wysoką zdolność regeneracji karpia.

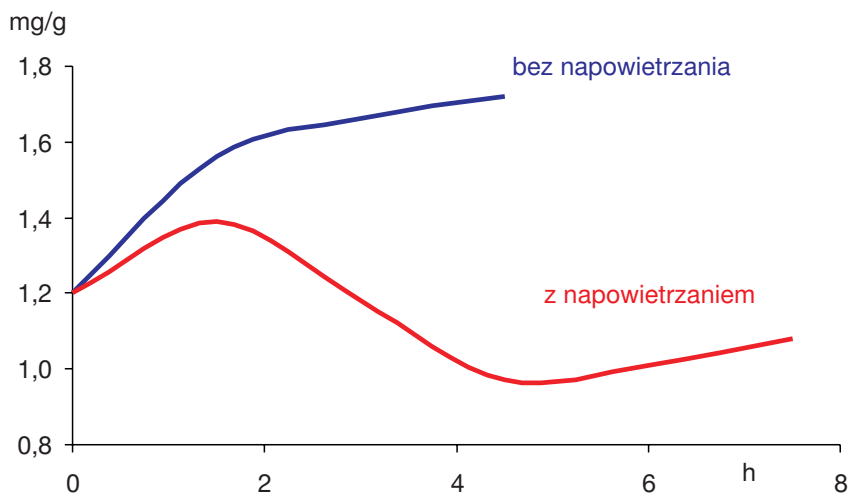
Zmiany pod względem skrwawienia mięsa miały podobny charakter u ryb przetrzymywanych w wodzie napowietrzanej i nienapowietrzanej, z tym że u pierwszych z nich przebieg tych zmian był znacznie wolniejszy (rys. 15), co ma zasadnicze znaczenie dla konsumenta.

W mięsie ryb przetrzymywanych w wodzie bez napowietrzania zawartość fosforanów organicznych wzrosła w pierwszym okresie, z wyjątkiem hipoksantyny i inozyny, a następnie obniżyła się poniżej wartości początkowych. Napowietrzanie wody spowo-





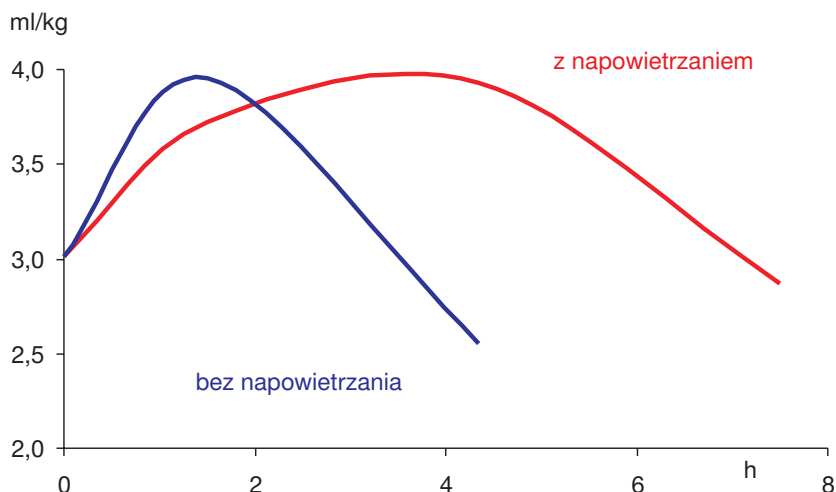
Rys. 13. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na odczyn mięsa.



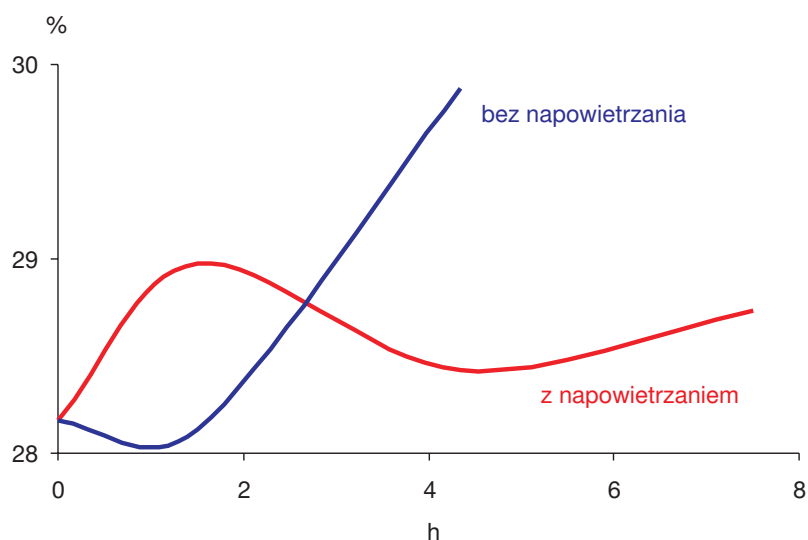
Rys. 14. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na zawartość mleczanów w mięsie.

dowało w pierwszym okresie obniżenie zawartości ATP i jego produktów rozkładu, następnie wzrost i ponowne obniżenie w końcowym okresie.

Udziały poszczególnych frakcji kwasów tłuszczowych w całkowitej ich ilości w świeżym mięsie ryb przetrzymywanych w wodzie bez napowietrzania nie uległy istotnym

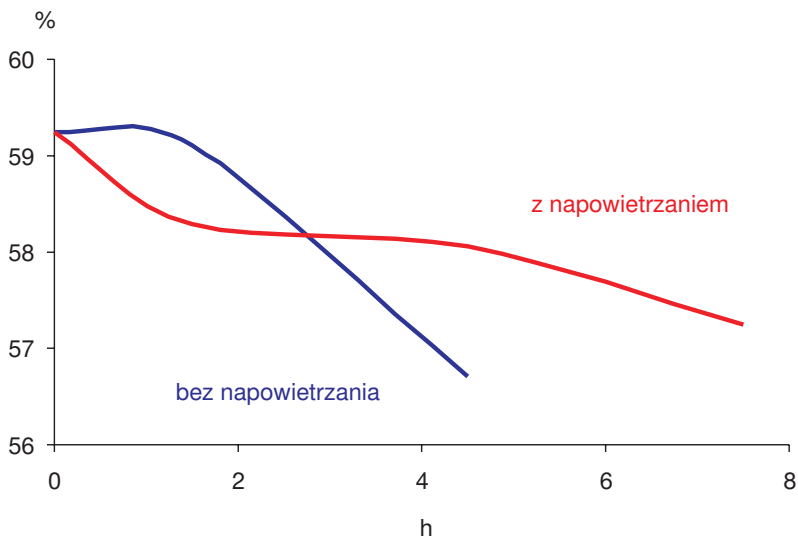


Rys. 15. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na stopień skrwawienia mięsa, wyrażony objętością krwi pozostałej w mięsie.

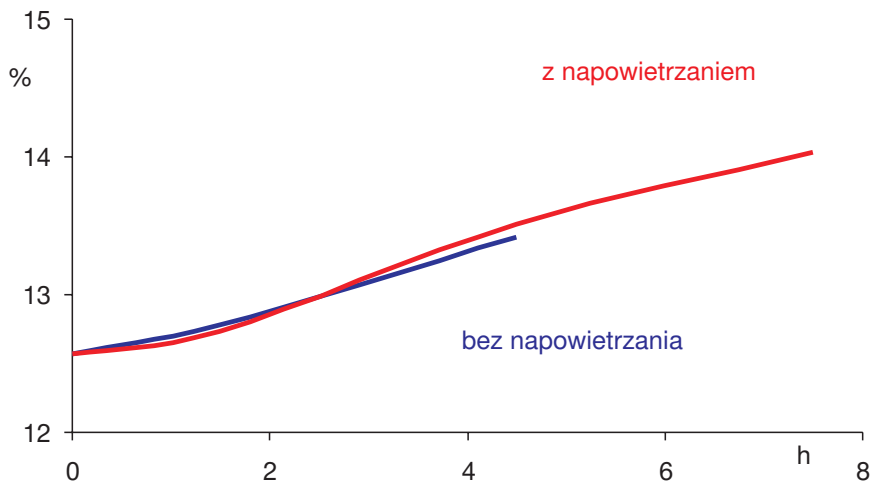


Rys. 16. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na udział procentowy w kwasach tłuszczowych nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w mięsie.

zmianom przez półtorej godziny. W późniejszym okresie wzrósł udział nasyconych kwasów tłuszczowych (rys. 16), zmniejszył się udział kwasów jednonienasyconych (rys. 17) i wzrósł udział kwasów wielonienasyconych (rys. 18). W przypadku napowietrzania wody zmiany udziału wszystkich frakcji miały inny przebieg. Udział nasyconych kwasów tłuszczowych po początkowym wzroście obniżył się, udział kwasów jednonienasyco-



Rys. 17. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na udział procentowy w kwasach tłuszczowych jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w mięsie.



Rys. 18. Wpływ przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej i bez napowietrzania na udział procentowy w kwasach tłuszczowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w mięsie.

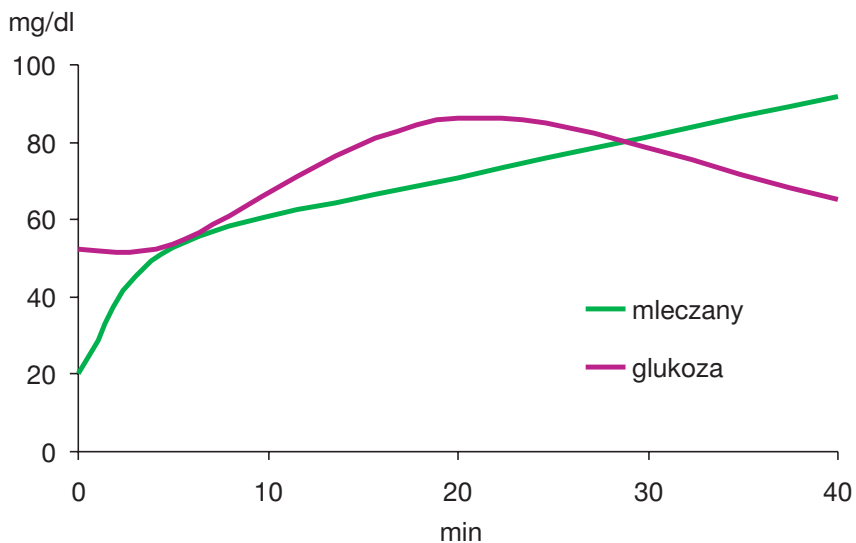
nych obniżał się stopniowo, a kwasów wielonienasyconych wzrastał. Kwasy tłuszczowe są ważnym zapasowym materiałem energetycznym, przechowywanym w postaci trójglicerydów w tkance tłuszczowej. W wyniku utleniania kwasów tłuszczowych powstaje energia potrzebna do procesów życiowych. Przebieg zmian udziału poszczególnych frakcji potwierdza wysuniętą wcześniej sugestię, że w sytuacjach zwiększonego zapo-

trzebowania na energię w pierwszej kolejności wykorzystywane są jednonienasycone kwasy tłuszczowe.

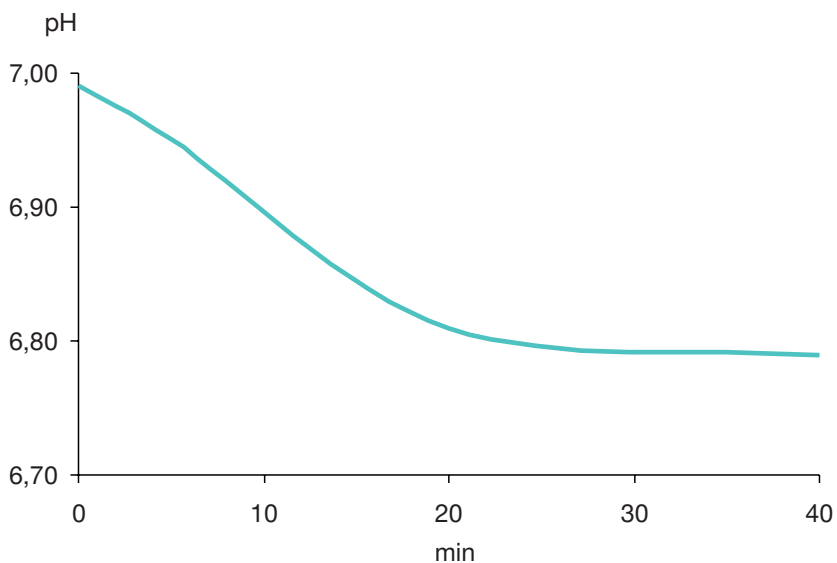
Przedstawione wyżej wyniki badań jednoznacznie wskazują wyższość przetrzymywania karpia w wodzie napowietrzanej nad przetrzymywaniem ich bez napowietrzania i to pomimo zastosowania dwukrotnie większego zagęszczenia ryb w przypadku napowietrzania. Większość analizowanych cech wykazała zbliżoną tendencję zmian w obu przypadkach z tym, że napowietrzanie powodowało znaczne rozciągnięcie ich w czasie i łagodniejszy przebieg. Pod względem odczynu i zawartości mleczanów w mięsie nastąpiła wręcz poprawa jego jakości. Pogorszenie jakości mięsa karpia przetrzymywanych w basenach z napowietrzaną wodą w pierwszych kilkudziesięciu minutach było konsekwencją ich zwiększonej aktywności ruchowej po znalezieniu się w nowym środowisku o bardzo dobrych warunkach tlenowych. Zwiększona aktywność ryb powoduje wzrost zapotrzebowania na tlen, którego nie jest w stanie zaspokoić nawet intensywniejsza wymiana gazowa w skrzelach. W rezultacie część przemian ma charakter beztlenowy, co skutkuje wzrostem zawartości w mięśniach kwasu mlekowego i mleczanów oraz zwiększeniem kwasowości mięśni. Jednocześnie intensywna wentylacja skrzeli sprawia, że część wody jest połykana przez karpie, powodując okresowe uwodnienie mięśni i w konsekwencji obniżenie zawartości suchej masy. Po zaadaptowaniu się do nowych warunków następuje stosunkowo szybka regeneracja. Zjawisko to nie występuje w ogóle lub ma znacznie słabszy charakter, gdy ryby są przenoszone do wody o niższej zawartości tlenu.

W pierwszych minutach przetrzymywania karpia bez wody zaobserwowano wzrost stężenia kortyzolu we krwi (ze 126 do 151 ng/ml). W dwudziestej minucie nastąpiło obniżenie (do 124 ng/ml), a następnie ponowny wzrost stężenia (do 216 ng/ml). Poziom glukozy we krwi wzrastał do dwudziestej minuty, po czym nastąpił jego spadek; w wypadku mleczanów w pierwszych minutach nastąpił szybki wzrost ich stężenia (rys. 19). Ze wzrostem stężenia mleczanów korelował odczyn mięsa, który obniżał się zdecydowanie do dwudziestej minuty i stabilizował w późniejszym okresie (rys. 20). Wysokie tempo zmian wszystkich analizowanych parametrów wskazuje na konieczność ograniczania przebywania karpia poza wodą do niezbędnego minimum, w przeciwnym bowiem razie następuje znaczne obniżenie jakości surowca mięsnego.

Przeprowadzone badania wykazały, że stosowane technologie odłowu karpia handlowego ze stawów ziemnych nie powodują istotnego obniżenia jakości pozyskiwanego od nich mięsa. Okresowe pogorszenie dobrostanu ryb oraz parametrów hematologicznych i jakościowych mięsa ulega stosunkowo szybkiej poprawie podczas przebywania ryb w płucze po odłowieniu oraz w magazynach rybnych. Dzieje się tak dzięki panującym tam dobrym warunkom tlenowym oraz odporności karpia na niesprzyjające warunki śro-



Rys. 19. Wpływ przetrzymywania karpia bez wody na stężenie mleczanów i glukozy w osoczu krwi.



Rys. 20. Wpływ przetrzymywania karpia bez wody na odczyn świeżego mięsa.

dowiskowe i jego zdolności do szybkiej adaptacji i regeneracji, co wydaje się być cechą gatunkową.

W świetle uzyskanych wyników bezsporny jest fakt istnienia ścisłej zależności między warunkami przetrzymywania ryb w basenach przed sprzedażą a jakością ich mięsa. W Polsce zdecydowana większość karpia handlowego jest sprzedawana w grudniu, kie-



Fot. 7. Płuczka.



Fot. 8. Wypuszczanie ryb z basenów transportowych.



## Piśmiennictwo

- Lindsay R. 1994 – Flavour of fish – W: F. Shahidi, J. Botta (red.) Seafoods-Chemistry, processing technology and quality. Blackie Academic & Professional, London, 75-84.
- Sikorski Z.E. 2004 – Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie – WNT, Warszawa.
- Zamojski J. 1993 – Magazynowanie, wstępne zabezpieczenie i transport ryb towarowych – W: J.A. Szczerbowski (red.) Rybactwo śródlądowe, Wyd. IRS, Olsztyn: 479-503.

## Streszczenie

W trakcie pełnego cyklu stawowej produkcji karpia największe zagrożenie dobrostanu ryb może wystąpić w trakcie odłowu ze stawu, przewożenia oraz sprzedaży. W Polsce stosowane są różne metody odłowu karpia handlowego, między innymi w łowisku przed mnichem, za mnichem do odłowek zasilanych świeżą wodą oraz pod dopływ świeżej wody.

Uzyskane wyniki badań dowodzą, że współczesne metody odłowu karpia handlowego ze stawów, zastosowanie odpijania w płucze oraz profesjonalne przewożenie ryb w wodzie wzbogacanej w tlen gwarantują zarówno dobrą ich kondycję, jak i wysoką jakość surowca mięsnego (mierzonych na podstawie zmian m.in. odczynu, zawartości kwasu mlekowego, suchej masy, kortyzolu jako tzw. hormonu stresu, glukozy, fosforanów organicznych, tłuszczu i frakcji kwasów tłuszczowych). Obniżenie się parametrów jakościowych mięsa karpia może natomiast być spowodowane niewłaściwymi warunkami przetrzymywania ryb w punktach sprzedaży. Wyniki badań dowodzą jednoznacznie niezbędności przetrzymywania tam karpia w wodzie o wysokiej zawartości tlenu, gdyż w przeciwnym razie już po kilku godzinach następuje między innymi uwodnienie i zakwaszenie mięsa oraz obniżenie zawartości substancji energetycznych. Podczas przetrzymywania i sprzedaży ryb powinno się zapewnić im możliwie niską temperaturę wody, w celu zmniejszenia tempa metabolizmu, w tym zużycia tlenu.

Niezbędne z przyczyn technologicznych przetrzymywanie karpia poza środowiskiem wodnym (np. podczas przenoszenia, sortowania, ważenia) powinno być skrócone do niezbędnego minimum, w przeciwnym bowiem razie następuje znaczne ograniczenie dobrostanu ryb oraz obniżenie jakości surowca mięsnego.

## Summary

### ***Impact of manipulation during harvest and storage in basins on carp meat quality***

Throughout the production cycle, the greatest threat to carp welfare occurs during pond harvest, transport, and at sale. Various methods of harvesting commercial carp are applied in Poland and range from catches in the fishing grounds in front of or behind the outlet box to those made with additional clean water as well as with inflows of fresh water.



The results obtained from the research indicate that contemporary methods of harvesting commercial carp from ponds, the application of water running through a wash box, and the professional transport of fish in oxygen-supplemented water guarantee both good fish condition and high quality raw meat (measured based on variations in, among other factors, pH, lactic acid content, dry mass, cortisol levels [the so-called stress hormone], glucose, organic phosphates, fat, and the fatty acids fraction). Lowered carp meat quality might result from inappropriate storage conditions at the point of sale. Research results prove conclusively that carp must be held in water with a high oxygen content, otherwise after a few hours the fish become hydrated and the meat acidifies and the content of nutritional substances decreases. During storage and sale, efforts should be made to maintain as low a water temperature as possible in order to lower metabolism and decrease oxygen consumption.

The time for conducting essential technological procedures that require manipulating the carp outside of the aquatic environment (e. g., during transport, sorting, weighing) should be kept to the absolute minimum since these periods limit fish welfare substantially and lower the quality of the raw meat.

# Sprzedaż detaliczna karpia w świetle dobrostanu

*Henryk Białowąs, Maciej Pilarczyk, Krzysztof Kazuń, Andrzej Lirski*

W krajach Unii Europejskiej karp jest ostatnim zwierzęciem, sprzedawanym detaliczemu konsumentowi w formie żywej. Tradycyjna trzyletnia hodowla karpia w stawach ziemnych gwarantuje wysoką jakość produktu finalnego, który jest sprzedawany w około osiemdziesięciu procentach w ciągu kilkudziesięciu godzin przed Świątami Bożego Narodzenia. Skala przedsięwzięcia w połączeniu z różnorodnością form sprzedaży ryb obserwowaną w naszym kraju, czynią niezwykle trudnym problem zapewnienia karpioni właściwych, godziwych warunków przed pojawieniem się na stole. Spożywanie karpia w wigilijny wieczór ma wielowiekową historię i stanowi istotny element narodowej tradycji. Równocześnie wzrasta w społeczeństwie potrzeba spożywania karpia przez cały rok, gdyż walory smakowe oraz wartość zdrowotna mięsa są coraz bardziej doceniane przez dietetyków.

Tradycja sprzedaży żywej ryby jest głęboko zakorzeniona i łączy się z oczekiwaniem ze strony klienta towaru wysokiej jakości. Ze względu na niską trwałość ryb śniętych, oferowanie w sprzedaży żywej ryby jest traktowane jako synonim najwyższej jakości mięsa. Obserwacja rynku ryb słodkowodnych w Polsce pozwala jednak na stwierdzenie, że wprawdzie powoli, lecz systematycznie zwiększa się udział przynajmniej wstępnie przetworzonego karpia w ogólnej ilości sprzedawanych ryb. Spowodowane to jest głównie wymogami klientów, gdy zmiany pokoleniowe oraz preferencje konsumenckie wymuszają tendencje rozwoju rynku artykułów spożywczych. Paradoksalnie, kierunek zmian rynku rybnego w stronę oferowania coraz większej ilości produktów przetworzonych wydaje się korzystny również dla handlowców, którzy nie są zmuszeni do przestrzegania nierzadko kłopotliwych norm związanych z zapewnianiem dobrostanu sprzedawanej rybie żywej. Stąd coraz częściej są oferowane produkty wstępnie lub wysoko przetworzone, pozwalające na szybkie przygotowanie potraw i łatwe

w dystrybucji. Zgodnie z tą tendencją stale wzrasta popyt na przetworzonego karpia i to nie tylko w okresie przedświątecznym. Dodatkowym aspektem jest przystępność ceny gotowego produktu dostępnego w sprzedaży.

W świetle obowiązujących przepisów prawnych dozwolona jest sprzedaż żywych ryb. Poważną część krajowej produkcji karpia sprzedają obecnie duże sieci handlowe, kooperujące ze środowiskiem producentów. Producenci zapewniają transport ryb w warunkach zgodnych z wymogami dobrostanu, handlowcom przypada zapewnienie jak najlepszych warunków przetrzymywania i sprzedaży. Jak już wspomniano, większość wyprodukowanego karpia jest sprzedawana w okresie przedświątecznym. Z przyczyn technicznych, jak również ze względu na fizjologię ryb sprzedaż karpia w tym okresie powinna odbywać się na zewnątrz sklepu. Łatwiej jest wówczas utrzymać niską temperaturę wody w basenach z rybami. Karp jest zwierzęciem zmiennocieplnym i w niskich temperaturach jego procesy metaboliczne są znacznie wolniejsze. Ryby są wówczas mniej ruchliwe, zmniejsza się zarówno ich zapotrzebowanie na rozpuszczony w wodzie tlen, jak i ilość wydalanych metabolitów.

Chociaż obowiązujące regulacje prawne nie zabraniają sprzedaży żywego karpia, jednak ze względów humanitarnych i praktycznych karp w momencie sprzedaży powinien zostać ogłuszony, a następnie zabity i wypatroszony. Zabicie karpia w miejscu sprzedaży jest dopuszczone odpowiednimi przepisami z zastrzeżeniem, że nie może się to odbywać na oczach dzieci. Aby odpowiednio przygotować miejsce do wykonania tej czynności proponuje się zastosowanie parawanu, odgradzającego personel od klientów.

Obowiązujące w Unii Europejskiej regulacje prawne podkreślają, że wszystkie zwierzęta – a więc również ryby – przed uśmierceniem powinny zostać pozbawione przytomności przez odpowiednio przeprowadzone ogłuszenie. Stąd podstawowym wymogiem wobec metody mającej prowadzić do uśmiercania ryb jest uprzednie pozbawienie ich przytomności lub w wypadku, gdy proces pozbawiania przytomności miałby powolny przebieg, aby odbywał się on bez odczuwania bólu i strachu. Dlatego ogromnie ważna jest umiejętność ustalenia przez osobę zajmującą się uśmiercaniem, czy w wyniku przeprowadzanych czynności ogłuszania/oszołamiania ryby natychmiast tracą przytomność (EFSA-AHAW/04-027 2004). Najbardziej precyzyjne wskazówki w tym względzie daje badanie EEG, jednak jest ono dość skomplikowane i praktycznie znajduje zastosowanie jedynie w warunkach laboratoryjnych. Dlatego przyjęto, że spośród powszechnie dostępnych i jednocześnie prostych do zastosowania metod sprawdzenia stanu przytomności u ryb takimi wskaźnikami funkcji mózgu są: odruch przedsionkowo-oczny (ang. vestibulo-ocular reflex, nazywany "rotacją gałki ocznej", ruch gałki ocznej obserwowany podczas przekładania ryby z jednego boku na drugi) oraz odruch oddychania (rytmiczne

ruchy wieczka skrzelowego) (Kestin i in. 2002). W świetle wyników przeprowadzonych przez różne ośrodki badań, zanik powyższych odruchów świadczy o tym, że ryby są nieprzytomne lub martwe.

Jedną z podstawowych zasad humanitarnego uśmiercania zwierząt, według aktualnie obowiązujących regulacji prawnych, jest ta, że zwierzę powinno być uśmiercone bez odczuwania bólu i strachu, z czego wynika, że ryby ogłuszone przed uśmierceniem nie powinny odzyskać przytomności w dalszym toku procesu uśmiercania.

Do ogłuszania bądź oszołamiwania ryb stosowane są metody: udarowa i elektryczna. Obie są dopuszczone przez ustawodawstwo, a dobór zastosowanej metody zależy jedynie od warunków, jakimi dysponuje osoba przeprowadzająca ten zabieg.

Metoda ogłuszania ryb urządzeniem udarowym, najczęściej w postaci drewnianej pałki, jest uznawana za podstawową i najprostszą do wykonania, a zarazem najczęściej stosowaną w gospodarstwie domowym ze względu na łatwość przeprowadzania i dostępność środków. W tym wypadku ogłuszanie następuje po wyjęciu ryby z wody, wstępnym unieruchomieniu, a następnie uderzeniu w głowę pomiędzy umiejscowieniem oczu a górną krawędzią czaszki; jedno- lub kilkukrotnie, w zależności od siły uderzenia, wielkości ryby i umiejętności osoby wykonującej zabieg. Po ogłuszeniu rybę uśmierca się najczęściej przez odcięcie głowy (dekapitację). Praktycznie taka sama metoda stosowana jest powszechnie w większości przetwórci ryb oraz przez liczne punkty sprzedaży detalicznej w sklepach i na targowiskach.

Udarowa metoda ogłuszania i uśmiercania ryb ma szereg niezaprzeczalnych zalet. Do najważniejszych z nich zalicza się bardzo krótki czas przebywania ryb poza wodą, a także osiągnięte przy umiejętnym wykonaniu tego zabiegu równoczesne uśmiercenie zwierząt. Jednakże istotą metody udarowej jest jej prostota, gdyż nie wymaga ona ani



Elektroda urządzenia do ogłuszania ryb prądem elektrycznym.



Urządzenie do ogłuszania ryb przed wpuszczeniem karpia handlowych.

specjalistycznego sprzętu, ani specjalnego przeszkolenia personelu przetwórci. Pomimo łatwości wykonania zabiegu należy zwrócić uwagę na konieczność zastosowania odpowiedniej siły i precyzji uderzenia, tak aby ogłuszenie nastąpiło już po pierwszym zastosowaniu narzędzia. W związku z tym w przypadku stosowania metody udarowej na skalę przemysłową może okazać się konieczne zapewnienie okresowych przerw dla zapewnienia odpoczynku lub zmiany personelu wykonującego ogłuszanie, aby zapewnić niezmienną skuteczność prowadzonego procesu. Stąd też w przypadku ogłuszania na skalę przemysłową łososia coraz częściej stosuje się półautomatyczne urządzenia udarowe (np. MT4 lub Si5), a nawet opracowywane są w pełni automatyczne urządzenia,

w których ryby wabione są doptywającą wodą i ogłuszane bez ingerencji człowieka.

Druga metoda ogłuszania ryb polega na zastosowaniu prądu elektrycznego, działanie którego powinno prowadzić u nich do natychmiastowej utraty przytomności lub nawet do uśmiercenia, w zależności od zastosowanych parametrów prądu i gatunku ryb. Zaletą tej metody jest z jednej strony niewielkie działanie stresogenne, ponieważ ryby pozostają w wodzie, a z drugiej obserwowane jest natychmiastowe ogłuszenie zwierząt, które przy prawidłowo wykonanym zabiegu powinny objąć wszystkie ryby wystawione na ekspozycję prądu. Dodatkową zaletą jest możliwość jednorazowego ogłuszenia znacznej ilości ryb, która jest ograniczona jedynie objętością przeznaczonego do tego celu zbiornika, parametrami prądu elektrycznego oraz zdolnością przeprowadzenia maksymalnie szybkiego uśmiercenia ryb po ogłuszeniu. Do wad należy zaliczyć konieczność zastosowania specjalistycznego i bezpiecznego dla ludzi sprzętu, wymagającego dodatkowo źródła zasilania energią elektryczną.



Ogłuszanie karpia handlowych w urządzeniu BE 100 Fish Stunning Device.

Zbiorniki przeznaczone do ogłuszania ryb prądem elektrycznym są zaopatrzone w elektrody, znajdujące się zwykle po przeciwległych stronach pojemnika. Po podłączeniu prądu, znajdujące się wewnątrz woda i ryby pełnią rolę przewodnika. Aby sprawdzić skuteczność tej metody ogłuszania, zakupiono posiadający odpowiedni atest sprzęt produkcji austriackiej, przeznaczony według producenta (firma Aqua Tech) do ogłuszania ryb stałym prądem elektrycznym o bezpiecznym dla człowieka napięciu 42V. Urządzenie oznaczone jako BE 100 Fish Stunning Device sprawdzono pod kątem skuteczności działania w szeregu doświadczeń na karpniu handlowym, w warunkach zbliżonych do występujących podczas przedświątecznej sprzedaży.

Po sprawdzeniu parametrów działania powyższego urządzenia okazało się, że wytwarza ono prąd zmienny o napięciu 49-50V. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że w przypadku karpia handlowego o masie jednostkowej 1,2-1,4 kg, maksymalna masa ryb mieszczących się w zbiorniku wynosi około 35 kg, natomiast zastosowane parametry prądu powodują jedynie krótkotrwałe ogłuszenie. Przy określaniu skuteczności ogłuszania ryb tym urządzeniem zastosowano różne czasy ekspozycji na działanie prądu elektrycznego (od 30 sekund do 2 minut) oraz

sprawdzono wpływ zwiększenia przewodności wody (z 510  $\mu\text{S}$  do 2500  $\mu\text{S}$ ). Sprawdzono również, jaki jest wpływ zagęszczenia ryb w zbiorniku i ich stanu kondycyjnego na skuteczność ogłuszania.

Początkowo, zgodnie z zaleceniami producenta, zastosowano krótsze czasy ekspozycji (poniżej 30 sekund), jednak uzyskano zbyt krótkotrwałe ogłuszenie (10-20 sekund), co uznano za efekt niewystarczający przy uśmiercaniu ryb w warunkach sprzedaży handlowej, czy nawet w warunkach domowych. Wobec tego wyznaczono czasy wybudzenia się ryb po dłuższej ekspozycji (od 0,5 do 2,0 minut) na działanie prądu elektrycznego. W wyniku badań stwierdzono, że czas ten waha się w przedziale od 1,5 do 10 minut, w znacznej mierze niezależnie od zastosowanego okresu ekspozycji, ze stwierdzeniem u ryb znacznych różnic osobniczych w szybkości wybudzania. Zauważono, że ryby większe były bardziej podatne na działanie prądu elektrycznego i dłużej pozostawały ogłuszone. Równolegle przeprowadzone doświadczenie ze zwiększonym przewodnictwem wody wykazało występowanie zjawiska zawężenia czasu wybudzenia się ryb do przedziału między 2,5 a 8,0 minut, przy takich samych okresach ekspozycji ryb na działanie prądu elektrycznego (tab. 1).

**TABELA 1**

Czas (w minutach) wybudzenia się karpia handlowych ( $n=10$ , 13-14 kg/50 l wody) po różnych czasach ekspozycji na działanie prądu elektrycznego, w temperaturze wody 6,8°C, w dwóch wariantach przewodności

Przewodność wody	Czas ekspozycji (min)			
	0,5	1,0	1,5	2,0
513 $\mu\text{S}$	1,5-3,0	4,0-7,0	6,5-9,0	4,0-10,0
2510 $\mu\text{S}$	2,5-4,5	4,5-6,0	3,5-8,0	3,0-8,0

Osiągnięte wyniki wskazują na ograniczoną możliwość użytkowania badanego urządzenia w celu ogłuszania karpia handlowego, ze względu na konieczność zastosowania dość długiego czasu ekspozycji ryb na działanie prądu elektrycznego oraz krótkotrwały efekt. W ocenie autorów urządzenie BE 100 mogłoby znaleźć zastosowanie jedynie do wstępnego oszołomienia niezbyt licznej partii tych ryb bezpośrednio przed uśmierceniem.

Próby ogłuszenia jednorazowo różnych ilości ryb w zbiorniku testowanego urządzenia wykazały, że przekroczenie ustalonego wstępnie zagęszczenia około 35 kg/zbiornik pogarszało uzyskiwany efekt, część karpia pozostawała w ogóle nieogłuszona. Dotyczyło to szczególnie ryb mniejszych, często pływających aktywnie pomiędzy ogłuszonymi osobnikami większymi podczas trwania ekspozycji na działanie prądu.

Przeprowadzona próba określenia wpływu stanu kondycyjnego na skuteczność ogłuszania ryb prądem elektrycznym w urządzeniu BE 100 uwzględniała karpie handlowe przetrzymywane w czasie transportu przez 8 godzin, równolegle w basenach bez napowietrzania i z natlenianiem, w porównaniu z karpami przetrzymywanymi w płuczce. Parametrem porównywanym był czas wybudzenia w różnych wariantach ekspozycji na prąd (tab. 2).

**TABELA 2**

Czas wybudzenia się karpia handlowych (n=10, 13-16 kg/50 l wody) po różnych czasach ekspozycji na działanie prądu elektrycznego, w temperaturze wody 3,9°C, w różnych wariantach stanu kondycyjnego ryb

Grupa	Czas ekspozycji (min)	Czas wybudzenia (min)
I	0,5	5-6
I	1,0	10-13
I	1,5	8-10
I	2,0	8-10
II	0,5	7-10
II	1,0	5-8
II	1,5	5-7
II	2,0	7-10
III	0,5	4-7
III	1,0	3-3,5
III	1,5	3-4
III	2,0	4-6

*I – Ryby transportowane 8 h w basenach bez napowietrzania (100 kg ryb/500 l wody)*

*II – Ryby transportowane 8 h w basenach z natlenianiem (250 kg ryb/500 l wody)*

*III – Ryby z płuczki (grupa kontrolna)*

Analiza uzyskanych wyników badań pozwala na stwierdzenie, że ryby znajdujące się w dobrej kondycji po ogłuszeniu prądem szybciej odzyskują świadomość. Tu również obserwowano znaczne różnice pomiędzy tempem wybudzania się poszczególnych osobników, zaś wyrównany w obrębie jednorodnych wielkościowo grup ryb czas potrzebny na odzyskanie świadomości świadczy o wpływie ich stanu kondycyjnego na przebieg procesu ogłuszania.

Porównanie dwóch metod ogłuszania karpia: tradycyjnej, czyli za pomocą pałki oraz przemysłowej, wykorzystującej zmienny prąd elektryczny, wykazało znacznie niższy odczyn mięsa (wartość pH) w przypadku zastosowania metody tradycyjnej (odpowiednio 6,44 i 6,69) (Białowąs i in. 2004). Różnica ta utrzymuje się przynajmniej przez 7 dni po uśmierceniu, podczas przechowywania mięsa w warunkach chłodniczych. Jest to istotne, ponieważ odczyn mięsa jest uznawany za klasyczny wskaźnik siły stresu u ryb przed uśmierceniem (Morzel i van de Vis 2003); silny stres powoduje obniżenie wartości pH w świeżym mięsie.



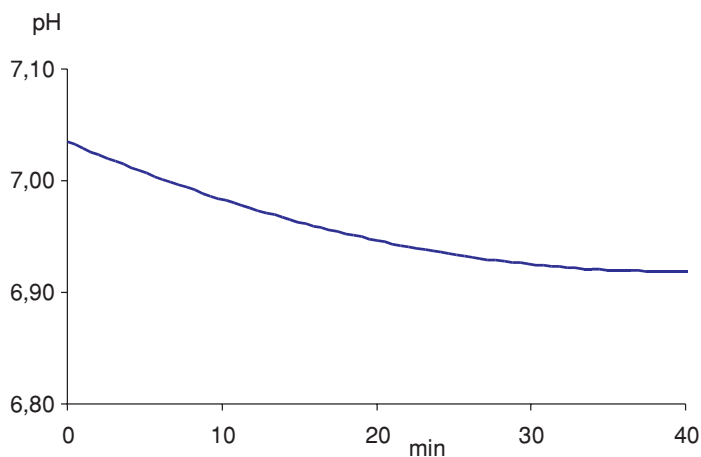
Przetrzymanywanie zakupionych karpki bez wody jest nieprawidłowe nie tylko ze względów humanitarnych. Takie przetrzymywanie przez 30 minut przed ogłuszeniem znacząco obniża odczyn – a tym samym i jakość – pozyskanego mięsa, w porównaniu z odczynem mięsa ryb ogłuszanych bezpośrednio po odłowieniu z basenu. Analizując odczyn mięsa i jego zmiany należy uwzględnić dodatkowo porę roku, w której bada się ten parametr, ponieważ wykazuje on dużą zmienność w ciągu roku (Białowąs i Pilarczyk dane niepublikowane). W miesiącach zimowych odczyn jest zasadowy, natomiast w pozostałych kwaśny, przy czym najwyższe naturalne zakwaszenie mięsa karpki notowano w miesiącach letnich.

Ze względów ekonomicznych, humanitarnych i prawnych wydaje się, że metody uśmiercania ryb, polegające na mechanicznym uszkodzeniu mózgu lub ogłuszeniu zmiennym prądem elektrycznym w wodzie są wystarczające i skuteczne. W celu określenia potencjalnych wad i zalet wymienionych metod uśmiercania, w stosunku do uzyskiwanego surowca rybnego, przeprowadzono szereg doświadczeń, w których ogłuszano karpie przy użyciu dwóch metod:

- ogłuszanie prądem elektrycznym z użyciem wcześniej wspomnianego urządzenia BE 100 Fish Stunning Device, jedyne dostępne w handlu na obszarze UE. Urządzenie doprowadzało do elektrod prąd zmienny o napięciu 49-50 V. Ogłuszanie przeprowadzano w wodzie. Czas ekspozycji: 60 sekund. Jednorazowo ogłuszano 15 ryb.
- ogłuszanie udarowe przez uderzenie w głowę pałką metalową. Ogłuszanie przeprowadzano poza wodą. Czas zabiegu: 5-8 sekund.

Stwierdzono znaczne różnice w odczynie mięsa ryb. Niższym odczynem charakteryzowało się mięso karpki ogłuszonych pałką, podczas gdy odczyn mięsa w przypadku zastosowania urządzenia elektrycznego był zdecydowanie wyższy. Odpowiednio do odczynu kształtowała się zawartość mleczanów, która była wyższa w mięsie karpki ogłuszonych pałką. Niższa zawartość glukozy wystąpiła przy użyciu urządzenia elektrycznego, podobne relacje wystąpiły pod względem zawartości wysokoenergetycznych fosforanów organicznych. Wyniki badań potwierdziły prostą zależność pomiędzy czasem, jaki upływa od chwili odłowienia ryb do zakończenia ogłuszania a stopniem wykorzystania składników energetycznych. Krótszy czas upłynął w przypadku użycia pałki; urządzenie elektryczne, oprócz czasu poświęconego na manipulacje, wymaga też aż jednonumutowej ekspozycji.

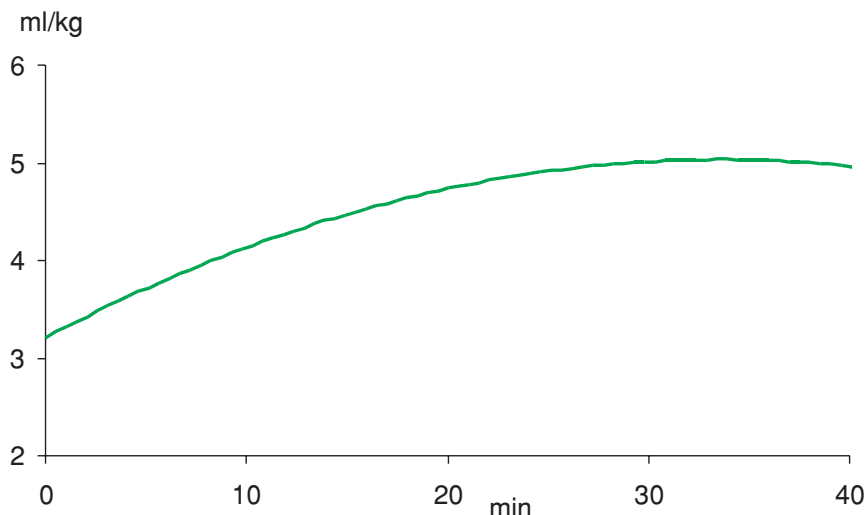
Cennym składnikiem mięsa karpia są kwasy tłuszczowe, szczególnie wielonienasycone. Wyższy udział frakcji nasyconych oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w całkowitej ich ilości stwierdzono w mięsie karpki ogłuszonych pałką, wyższy udział jed-



Rys. 1. Wpływ upływu czasu od momentu zakończenia ogłuszania urządzeniem BE 100 Fish Stunning Device do momentu uśmiercenia na odczyn świeżego mięsa karpia.

nonienasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzował mięso karpia ogłuszonych urządzeniem elektrycznym. Wielkość różnic w udziale poszczególnych frakcji kwasów tłuszczowych mogła wynikać (przynajmniej częściowo) z dużego zróżnicowania karpia użytych w doświadczeniu. Karpie wykazują bowiem bardzo dużą zmienność pod względem tej cechy, na którą dodatkowo ma wpływ szereg innych czynników.

Urządzenie elektryczne do ogłuszania ryb produkcji Aqua Tech pozwala, według zapewnień producenta, na jednorazowe ogłuszenie nawet 50 kg ryb, czyli w przypadku karpia handlowego co najmniej 25 osobników. Ponieważ po ogłuszeniu nie wszystkie ryby zostają uśmiercone w tym samym momencie, zbadano co dzieje się z parametrami jakościowymi mięsa w miarę upływu czasu od momentu zakończenia ogłuszania do uśmiercenia. Stwierdzono stopniowy spadek zawartości suchej masy w świeżym mięsie, średnio o 1% w ciągu 20 minut oraz proporcjonalne obniżanie zawartości białka ogólnego i tłuszczu. Prawdopodobnie ryby zaczęły połykać wodę, która po przejściu do mięśni powodowała ich znaczne uwodnienie. W tym samym czasie nastąpił znaczny spadek odczynu mięsa (rys. 1) oraz pogorszył się stopień jego skrawienia (rys. 2). Otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać, że karpie, w miarę upływu czasu od momentu zakończenia procesu ogłuszania stopniowo wybudzały się, przy czym wentylacja skrzelii była niewystarczająca, by zaspokoić zapotrzebowanie na tlen w wyniku przemian metabolicznych, które z tego powodu przynajmniej częściowo miały charakter beztlenowy. Stawia to pod znakiem zapytania sens jednorazowego ogłuszania kilkunastu lub więcej ryb w przypadku, gdy do uśmiercenia części z nich upływa nawet kilkadziesiąt minut.



Rys. 2. Wpływ upływu czasu od momentu zakończenia ogłuszenia urządzeniem BE 100 Fish Stunning Device do momentu uśmiercenia na stopień skrwawienia mięsa karpia, wyrażony objętością krwi pozostałej w mięsie.

Uzyskane wyniki badań nie pozwalają na jednoznaczne stwierdzenie, która z metod ogłuszania jest lepsza, w aspekcie jakości surowca mięsnego. Z jednej strony mięso karpia ogłuszonych urządzeniem elektrycznym charakteryzowało się wyższym odczynem i niższą zawartością mleczanów, z drugiej strony zastosowanie pałki skutkowało wyższą zawartością glukozy, wysokoenergetycznych fosforanów organicznych oraz wyższym udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Niższa zawartość substancji energetycznych w przypadku urządzenia elektrycznego jest prawdopodobnie związana z długim czasem trwania samego ogłuszania. Według informacji uzyskanych od wykwalifikowanych specjalistów zajmujących się przemysłowym uśmiercaniem ryb, czas ekspozycji jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na jakość surowca mięsnego.

Dbłość o godziwe warunki podczas przetrzymywania i sprzedaży karpia ma pozytywny wpływ na jakość surowca rybnego, trafiającego do indywidualnego konsumenta. To z kolei powinno przyciągnąć i jednocześnie utrzymać rzeszę smakoszy ryb, a w szczególności tradycyjnego karpia, działając jako najlepsza reklama tej ekologicznie produkowanej żywności. Humanitarnie traktowany karp odwdzięcza się mięsem najwyższej jakości, o wyśmienitym smaku, tak cenionym przez coraz bardziej wymagających konsumentów.

## Wnioski

1. Dla zachowania dobrostanu każda zastosowana metoda ogłuszenia karpia musi powodować utratę przytomności u ryb, trwającą do momentu śmierci.
2. Zastosowanie pałki w celu ogłuszenia lub uśmiercenia ryb jest prawnie dopuszczalne, a przy tym zalecane do uśmiercania karpia w warunkach domowych.
3. Komercyjne urządzenie do ogłuszania ryb BE 100 Fish Stunning Device jest mniej skuteczne od pałki przy oszołamianiu karpia, a konieczność długotrwałej ekspozycji ryb na działanie prądu elektrycznego obniża wartość surowca rybnego.

## Piśmiennictwo

- Białowas H., Pilarczyk M., van de Vis H., Lambooi B., Veldman M. 2004 – Wpływ metod uboju karpia na pH mięsa karpiego – Zeszyty Naukowe AR Wrocław, Seria Zootechnika, 501: 25-30.
- EFSA-AHAW/04-027. 2004 – Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods – Question EFSA-Q-2003-093. Accepted on the 15<sup>th</sup> of June 2004. Bruxelles.
- Kestin SC., Van de Vis J.W., Robb D.H.F. 2002 – Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. *Veterinary Record* 150: 302-308.
- Morzel M., van de Vis H. 2003 – Effect of the slaughter method on the quality of raw and smoked eels (*Anguilla anguilla* L.) – *Aquaculture Research* 34: 1-11.

## Streszczenie

W krajach Unii Europejskiej karp jest ostatnim zwierzęciem, które jest sprzedawane detalicznie konsumentowi w formie żywej. Ze względu na niską trwałość śniętych ryb, występowanie w sprzedaży żywej ryby jest traktowane jako synonim mięsa najwyższej jakości. Poważną część krajowej produkcji karpia sprzedają obecnie duże sieci handlowe, współpracujące z hodowcami. Z przyczyn technicznych, jak również ze względu na fizjologię ryb sprzedaż karpia w okresie przedświątecznym powinna odbywać się na zewnątrz sklepu, w warunkach termicznych, w których jego procesy metaboliczne są znacznie wolniejsze. Chociaż obowiązujące regulacje prawne nie zabraniają sprzedaży żywego karpia, jednak ze względów humanitarnych i praktycznych w momencie sprzedaży powinien on zostać ogłuszony, a następnie zabity i wypatroszony. Zabicie karpia w miejscu sprzedaży jest dopuszczone odpowiednimi przepisami z zastrzeżeniem, że nie może się odbywać na oczach dzieci.

Dla zachowania dobrostanu ryb każda zastosowana metoda ich ogłuszenia musi powodować utratę przytomności, trwającą do momentu śmierci. Dlatego sprawdzono zastosowanie dwóch metod ogłuszania ryb: uderową i prądem elektrycznym, pod kątem skuteczności działania i ewentualnych różnic w jakości uzyskiwanego surowca rybnego.

Zastosowanie pałki w celu ogłuszenia lub uśmiercenia ryb jest prawnie dopuszczalne i zalecane do uśmiercania karpia w gospodarstwie domowym. Pomimo prostoty tej metody jest ona w pełni skuteczna, nie wymaga też stosowania specjalistycznego sprzętu.

Komercyjne urządzenie do ogłuszania ryb BE 100 Fish Stunning Device jest mniej skuteczne od pałki przy oszołamianiu karpia, a konieczność długotrwałej ekspozycji ryb na działanie prądu elektrycznego obniża wartość surowca rybnego.

## Summary

### *Carp welfare and retail sales*

In the European Union, carp is the last animal that is sold live to the retail consumer. Due to the short viability of slaughtered fish, the sale of live fish is synonymous with the highest product quality. A large portion of domestically produced carp is currently sold in large supermarket chains that cooperate with carp farmers. Due to technical reasons as well as the physiology of the fish, carp sales during the holiday period should be conducted outside of the stores under thermal conditions in which the metabolic processes of this fish are substantially slower. Although currently binding regulations do not forbid the sale of live carp, for humanitarian and practical reasons at the time of sale the fish should be stunned, slaughtered, and then cleaned. The slaughter of carp is permitted by law as long as it is not done in the presence of children.

In order to maintain fish welfare, the method applied to stun the fish must cause the loss of consciousness that lasts until the moment of death. This is why two methods for accomplishing this (percussion and electric shock), were tested for effectiveness and possible quality differences of the raw meat obtained.

Using blunt objects to stun or slaughter fish is permitted by law and is the method recommended for home slaughter. Despite the simplicity of this method, it is fully effective and does not require specialist equipment.

The commercial BE 100 Fish Stunning Device is less effective than the blunt object for stunning carp and the necessity of exposing carp to the electric shock for a long period lowers the quality of the raw fish.

## Podsumowanie

Postęp cywilizacyjny, stresogenny tryb życia oraz nowe nawyki konsumpcyjne, preferujące szybkie posiłki z przetworzonej żywności, doprowadziły do rozwoju nowych chorób cywilizacyjnych. Edukacja w zakresie ochrony zdrowia człowieka spowodowała wzrost świadomości społeczeństwa, co wyraża się między innymi zwiększeniem zapotrzebowania na zdrową żywność. Pojawiające się informacje medialne o problemach występujących w intensywnych systemach chowu różnych gatunków zwierząt powodują z jednej strony oczekiwanie ze strony konsumentów dostarczania wszelkich informacji dotyczących produktu żywnościowego, jego pochodzenia czy technologii produkcji, z drugiej natomiast następuje wzrost zainteresowania konsumentów artykułami żywnościowymi uzyskanymi zgodnie z wymogami prawnymi dotyczącymi żywienia, ochrony środowiska, dobrostanu zwierząt oraz bezpieczeństwa żywnościowego.

Produkcja żywności stale ulega intensyfikacji przez wprowadzanie nowych technologii w zakresie żywienia i utrzymania zwierząt, a zmodyfikowana genetycznie żywność jest wymogiem w dążeniu do uzyskania jak najlepszych efektów ekonomicznych. Konsekwencje takiego postępowania są trudne do przewidzenia w aspekcie zdrowia człowieka. W związku z tym obserwuje się rosnące zapotrzebowanie na zdrową, proekologiczną żywność.

Polska należy do nielicznych krajów Unii Europejskiej, które zachowały tradycyjne metody chowu i hodowli ryb. Niskointensywna trzyletnia hodowla karpia w naszym kraju, produkowanego zgodnie z naturalnym cyklem klimatycznym, spełnia wysokie standardy jakości oczekiwane przez konsumenta. Liczne doniesienia naukowe z całego świata jednoznacznie wykazały, że karp jest rybą o wysokich walorach smakowych i dietetycznych dzięki dużej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych omega 3, omega 6 oraz omega 9. W starożytnej chińskiej i japońskiej medycynie mięso karpia uważano za posiadające właściwości lecznicze i dlatego stosowano je jako dietę wspomagającą przy wielu chorobach. Dziś wiemy, że częste spożywanie karpia sprzyja utrzymaniu prawidłowej masy ciała i stanowi cenny element diety w takich chorobach cywilizacyjnych, jak otyłość, cukrzyca, choroba wieńcowa serca, czy też choroby nowotworowe.

Stosowane obecnie metody produkcji karpia w stawach wypracowane zostały w wyniku wielowiekowych doświadczeń hodowców. Jak większość zawodów związanych z rolnictwem, również zawód rybaka stawowego wymaga dużego doświadczenia oraz umiejętności obserwacji wpływu środowiska na przebieg procesów produkcyjnych. Staw ziemny typu karpiego jest konstrukcją specyficzną i jednocześnie skomplikowanym ekosystemem wodnym, nie spotykanym w innych gałęziach produkcji rolniczej. Jest on tworem pośrednim między budynkiem gospodarskim, gdzie przetrzymuje się zwierzęta dokarmiane paszą z zewnątrz, a pastwiskiem, gdyż ryby pobierają również pokarm naturalny rozwijający się w stawie. Dobrze przygotowany i uprawiany staw to skomplikowany żywy organizm, który znajduje się w stałej równowadze ekologicznej, a każde naruszenie tej równowagi może doprowadzić do nieodwracalnych zmian rzutujących na stan kondycyjny i zdrowotny ryb. Zachowanie ciszy i spokoju to bardzo ważny element chowu karpia w stawach, gdyż hałas oddziałuje niekorzystnie nie tylko na organizm ryb, ale również na ptactwo wodne, które stale towarzyszy hodowli ryb i inne zwierzęta.

Specyfika hodowli stawowej ogranicza możliwości bezpośredniej obserwacji zachowania się ryb, a informacje o tym co się dzieje w stawie, rybacy czerpią z pośrednich obserwacji. Bezpośredni kontakt z rybami jest możliwy tylko w ściśle określonych sytuacjach, takich jak odłów kontrolny lub całkowity odłów stawu. Specyfika produkcji karpia w stawach spowodowała, że niezbędne manipulacje takie jak odłów, sortowanie czy transport, które wiążą się z przetrzymywaniem ryb w dużych zagęszczeniach, muszą być wykonywane w sposób minimalizujący ich szkodliwe oddziaływanie na organizm ryb. Stres manipulacyjny jest jednak nieodłącznym elementem chowu i hodowli karpia w stawach. Doświadczony rybak stawowy musi być świadomy faktu, że każdy czynnik stresowy czy wyraźne pogorszenie się warunków środowiskowych ma bezpośredni wpływ nie tylko na stan kondycyjny i zdrowotny ryb, lecz również na jakość surowca mięsnego. Karp bardzo szybko reaguje na gwałtowne zmiany warunków środowiska stawowego, co objawia się ograniczeniem lub całkowitym wstrzymaniem żerowania. Każde uszkodzenie powłok ciała ryb jest czynnikiem sprzyjającym rozwojowi chorób infekcyjnych, gdyż uszkodzona bariera ochronna jaką stanowi skóra, skrzela i śluz pozwala na wniknięcie i rozwój patogennych drobnoustrojów. Przez stulecia rybacy stawowi, w ramach dostępnych środków technicznych, doskonalili techniki chowu, w tym szczególnie odłowu, transportu i magazynowania ryb tak, aby do minimum ograniczyć niekorzystny wpływ stresu manipulacyjnego na ich organizm.

Badania przeprowadzone w ramach projektu innowacyjnego jednoznacznie wykazały, że istnieje ścisła zależność dobrostanu karpia od warunków środowiskowych i organizacji hodowli. Wszystkie wykonywane na rybach manipulacje oddziałują stresowo

gennie na organizm ryb, ale w stopniu odwracalnym, nie powodując głębokich zmian metabolicznych ani czynnościowych, które prowadziłyby między innymi do obniżenia skuteczności mechanizmów obronnych odpowiedzialnych za odporność na choroby infekcyjne. W żadnym z badań nie stwierdzono u ryb przejścia w trakcie odłowu, transportu czy magazynowania w stadium wyczerpania, a obserwowane zmiany parametrów hematologicznych, biochemicznych i immunologicznych były typowe dla fazy alarmowej, gdzie dochodzi do zmian pozwalających na adaptację organizmu ryby do zmienionych warunków środowiskowych.

Płuczka jest niezbędnym składnikiem wyposażenia każdego nowoczesnego i w pełni profesjonalnego gospodarstwa stawowego i pełni tam wiele istotnych ról. W płuczce ryby mają możliwość tak zwanego odpicia się, odpoczynku i regeneracji sił po wyczerpujących i stresujących manipulacjach w czasie odłowu ze stawów, podczas przewożenia czy sortowania. Dopływ świeżej, dobrze natlenionej wody do płuczki pozwala na oczyszczenie powłok zewnętrznych oraz skrzelii ryb z nadmiernej ilości śluzu i mułu oraz dostarcza im tlenu. Jest to również miejsce, gdzie można określić stan kondycyjny i zdrowotny ryb, gdzie w uzgodnieniu z lekarzem weterynarii wykonuje się konieczne zabiegi profilaktyczne i lecznicze.

Liczne obserwacje i wyniki badań wykazały, że należy do minimum skracać okres przebywania ryb w nadmiernym zagęszczeniu, gdyż wpływa to niekorzystnie na dobrostan ryb, ich stan kondycyjny oraz na jakość surowca mięsnego. Przewożenie i przetrzymywanie żywych ryb w basenach wymaga wzbogacania wody w tlen przez jej napowietrzanie lub natlenianie. Pozwala to na utrzymanie ryb w dobrej kondycji oraz spowalnia spadek jakości mięsa. Istnieje również konieczność przekonania detalicznych sprzedawców żywych ryb do stosowania napowietrzania w punktach sprzedaży, gdyż w znaczący sposób poprawi to walory smakowe produktu rybnego.

Widoczne w ostatnich latach zdominowanie sprzedaży ryb przez największe sieci handlowe spowodowało duże zmiany w systemie dystrybucji żywego karpia w tradycyjnym okresie nasilonych zakupów przed Wigilią Bożego Narodzenia. Handlowcy potraktowali jego sprzedaż jako skuteczny wabik, przyciągający tę wielką część społeczeństwa, która wigilijnego karpia traktuje jako nieodłączną część tradycji świątecznego stołu. Masowa sprzedaż żywego karpia w okresie zaledwie kilku dni okazała się jednak przedsięwzięciem nadzwyczaj skomplikowanym, do którego handlowcy nie byli przygotowani merytorycznie ani technicznie.

Dopiero uruchomienie projektu innowacyjnego stworzyło platformę współpracy producentów karpia, handlowców oraz naukowców w dziedzinie optymalizacji warunków przewożenia, przetrzymywania i uśmiercania karpia, które uwzględniałyby podstawowe wymogi dobrostanu ryb. Wynikiem tej współpracy są między innymi szkolenia handlow-



ców w zakresie humanitarnego obchodzenia się z żywymi rybami oraz stworzenie podstaw do intensyfikacji sprzedaży żywego karpia jako nieodzownego elementu tradycji świątecznej w naszym kraju. Dzięki projektowi innowacyjnemu zacieśniła się współpraca hodowców z handlowcami i ludźmi nauki, co pozwoliło lepiej uświadomić wszystkim zainteresowanym stronom, że ścisła kooperacja jest fundamentem postępu i efektów ekonomicznych.

*Andrzej Lirski, Andrzej Krzysztof Siwicki, Jacek Wolnicki*

## Conclusions

Progressing civilization, stressful lifestyles, and new consumer preferences for quick meals of processed food have all contributed to the development of new lifestyle diseases. Public education efforts to increase awareness with regard to the protection of human health have succeeded as is evident in the increased demand for healthy food. Media reports on problems of the intense rearing of various animal species have prompted consumers to expect, on the one hand, that full information will be provided concerning food products, their origin, and their technological production. On the other hand, consumers are expressing interest in purchasing products that have been manufactured in compliance with legal regulations governing animal welfare and feeding, environmental protection, and food safety.

Food production is constantly being intensified with the introduction of new technologies for feeding and sustaining animals, while genetic modification is required to obtain the best economic performance. The consequences of this for human health are difficult to predict. Accordingly, the demand for healthy, ecologically produced food is on the rise.

Poland is one of the few European Union countries where traditional fish farming methods have been retained. The low intensity rearing of carp over a three-year period that is practiced in Poland follows natural climatic cycles and produces a product that meets the high quality standards of consumers. Numerous reports from the world over indicate univocally that carp has both high organoleptic and dietary qualities thanks to the high content of the unsaturated fatty acids omega 3, omega 6, and omega 9. In China and Japan carp was traditionally thought to have medicinal properties and was recommended as a dietary component for those afflicted with a variety of illnesses. Today, it is known that frequent carp consumption helps to maintain proper weight and is a valuable dietary component in the fight against lifestyle diseases such as obesity, diabetes, heart disease, and cancer.

The methods applied currently for farming carp in ponds were developed based on centuries of breeder experience. Like most agricultural professions, farming fish in ponds requires extensive experience and the ability to observe the impact the environment has on production processes. The earthen carp pond is at once a special construction and a

complicated aquatic ecosystem that is not encountered in other branches of agricultural production. The carp pond is a kind of hybrid of a building, in which animals are kept and supplied with feed, and a pasture, in that fish feed on naturally developing food in the pond. A well-prepared and managed pond is a complicated living organism that is in constant ecological balance. Each disturbance of this balance can lead to irreversible changes affecting the condition and health of the fish. Maintaining peace and quiet is a very important element of farming carp in ponds since noise has a negative impact not only on the fish but also on the water birds and other animals that accompany fish farming.

Pond farming limits direct observations of fish behavior, and information on what is happening in the ponds must be obtained by the farmers through indirect observations. Immediate contact between the fish and the farmers is possible only sporadically, such as during monitoring catches or at harvest. The cultivation of carp in ponds means that necessary manipulations such as harvest, sorting, or transport that require the fish be held at high density must be conducted in such a manner that the harmful impact of these procedures is reduced to a minimum. Manipulative stress is, however, an unavoidable element of breeding and rearing carp in ponds. The experienced fish pond farmer must be aware of the fact that every stress factor and every incident of worsening environmental conditions has an immediate impact not only on the condition and health of the fish but also on the quality of its raw meat. Carp react very quickly to rapid changes in the pond environment by limiting or ceasing to feed. Each time the surface of the fish is damaged, there is a chance of the development and spread of infectious diseases since the skin, gills, and mucous layer of the fish protects it from the entry and development of pathogenic microorganisms. For hundreds of years pond farmers have used the technical means at their disposal to refine rearing techniques, especially to harvest, transport, and store fish while minimizing the negative impact of manipulation stress.

The research conducted within the scope of this innovative program indicated decisively that there is a distinct relation between carp welfare and environmental conditions and the organization of their cultivation. All of the manipulations the fish are subjected to induce stress; however, this is not irreversible and does not result in significant metabolic or functional changes that, among other things, would lead to less effective defense mechanisms responsible for immunity to infectious diseases. In none of the research conducted were the fish observed to be in an exhausted state during harvest, transport, or storage, and the changes noted in hematological, biochemical, and immunological parameters were typical of the alarm phase, in which changes occur that allow the fish to adapt to changing environmental conditions.

The cistern is a necessary component of the equipment of every modern, fully professional pond fish farm and it plays several crucial roles. In the cistern the fish have an

opportunity to water running through a wash box as this is commonly known, to rest and regenerate their strength following the exhausting and stressful manipulation they experience during harvest, transport, and sorting. The inflow of fresh oxygenated water to the cistern cleans the outer coating and the gills of the fish from excess mucous and mud and provides them with oxygen. This is also the place where fish condition and health can be determined and where, in consultation with veterinarians, necessary prophylactic and medicinal procedures are conducted.

Numerous observations and the results of research indicate that the time the fish spend at excessive density must be shortened to the minimum as it has a negative impact on fish welfare, condition, and the quality of the raw meat. Transporting and holding fish in basins requires that the water be oxygenated through either aeration or oxygenation. This permits maintaining the fish in good condition and slows the deterioration of meat quality. It is also necessary to convince retailers of live fish to apply aeration at retail outlets as this substantially improves the taste of the fish.

In recent years, the largest supermarket chains have taken over the bulk of carp sales, and this has caused significant changes in the live carp distribution system during the traditional period of increased shopping prior to Christmas. Retailers treat the sale of carp as a good lure that attracts a large segment of consumers who view the Christmas carp as a requisite part of the traditional holiday table. Massive sales of live carp over a period of just a few days is, however, an exceedingly complicated venture for which retailers with insufficient knowledge of carp were unprepared for technically.

Not until the implementation of this innovative program was a platform created for cooperation among carp farmers, retailers, and scientists in order to optimize conditions of transporting, storing, and slaughtering carp while maintaining basic conditions for fish welfare. The results of this cooperation include training for retailers on the humanitarian treatment of live fish and the creation of a basis for intensifying the sale of fresh carp as an indispensable element of the Christmas tradition in Poland. Thanks to the innovative project, farmers, retailers, and scientists have begun to cooperate more closely, which has led to the understanding of all interested parties that cooperation is the foundation of progress and better economic performance.

*Andrzej Lirski, Andrzej Krzysztof Siwicki, Jacek Wolnicki*

# Indeks

## A

ACTH 103, 106  
adenozynotrójfosforan (ATP) 128, 133  
adrenalina 103, 104, 108  
ALT 108  
amoniak niezdysocjowany 94  
amoniak zdysocjowany 94  
anoksja 126  
asfiksjja w lodzie 76, 78  
AST 108

## B

baseny stacjonarne 88, 92, 125, 135, 145  
baseny transportowe 59, 86, 88, 92, 112, 126  
białko ogólne 136, 137, 157  
biomasa 91, 92, 95, 96  
bioróżnorodność 44  
ból 67, 71, 73, 76, 81, 85, 150, 151

## C

ceruloplazmina (Cp) 108, 115, 116  
choroby ryb 102, 104, 115, 161  
cierpienie 67, 68, 70, 72, 79, 80, 87

## D

deficyt tlenowy 91, 104, 105, 106, 112, 116, 134, 136  
dekapitacja 69, 151  
depolaryzacja układu nerwowego 75  
dobrostan 7, 8, 32, 55, 57, 58, 62, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 83, 85, 86, 87, 89, 92, 97, 98, 99, 102, 120, 128, 142, 145, 149, 150, 159, 161, 162, 163  
dostawca 80

doświadczenie 80, 136, 154  
dwutlenek węgla 75, 90, 95, 106  
dyrektywa 71, 72, 77, 78, 81, 82, 83  
dzióbkowanie 90, 91, 99, 136

## E

edukacja 161  
elektrody 69, 74, 75, 151, 153, 156  
elektronarkoza 73  
Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) 72

## F

fagocyty 103, 108

## G

gamma-globuliny 108, 115  
GAS 103  
glikogen 104, 105, 138  
glikoliza 126  
glukoza 103, 104, 105, 109, 111, 112, 115, 116, 128, 138, 142, 156  
Główny Lekarz Weterynarii 68, 69

## H

hematokryt (Ht) 103, 110, 112, 115, 116  
hemoglobina (Hb) 105  
humanitarne traktowanie zwierząt 67, 68, 80  
hydrologia 43, 46

## I

import 77, 78  
Inspekcja Weterynaryjna 65, 66

## J

jakość wody 58, 59, 89, 97, 98, 99, 125  
jednonienasycone kwasy tłuszczowe 134,  
140, 142, 156  
jednostka doświadczalna 80  
jednostka hodowlana 80  
jednostka prowadząca doświadczenia 80

## K

karp 7, 8, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 28,  
29, 30, 31, 33, 36, 37, 38, 39, 67, 70, 76,  
85, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98,  
101, 102, 106, 109, 110, 111, 112, 113,  
116, 120, 125, 127, 128, 131, 132, 135,  
136, 137, 138, 141, 142, 145, 149, 150,  
152, 153, 154, 155, 156, 157, 161

katecholaminy 103

kąpiel w amoniaku 77, 78

kąpiel w suchej soli 77, 78

Komisja Europejska 72

Komitet Naukowy ds. Zdrowia i Dobrostanu  
Zwierząt (AHAW) 72, 73, 83

komórki chromochłonne 103

konsument 21, 22, 29, 70, 137, 138, 149, 158,  
161

kora nadnerczy 103, 128

kortyzol 103, 104, 106, 109, 110, 112, 115,  
116, 128, 142

kształtowanie krajobrazu 48, 53

kwalifikacje osób do uboju 66, 67, 68, 69, 70,  
82

kwask mlekowy 103, 105, 128, 142, 145

kwasy tłuszczowe 104, 128, 132, 133, 134,  
139, 141, 142, 156, 161

## L

limfocyt B 103, 108

limfocyt T 103

lizozym (LSM) 108, 115

lód 76, 78, 90

## Ł

łosoś 11, 73, 74, 75, 76, 77, 152

łowisko 25, 35, 38, 120, 126, 128, 130, 132,  
134, 145

## M

metody alternatywne 80

metody ogłuszania 72, 73, 153

metody uśmiercania 69, 73, 125, 156

migotanie serca 75

mleczany 109, 111, 112, 115, 116, 131, 138,  
142, 156

mózg 69, 71, 73, 74, 128, 150, 156

## N

nadnercze 103, 128

nakłuwanie 74, 78

napad kloniczny 74

napad toniczny 74

napowietrzanie 87, 93, 98, 100, 116, 120, 138,  
142, 163

narkoza 75, 76, 78

nasycone kwasy tłuszczowe 133, 140, 156

natlenianie 87, 93, 99, 113, 116, 120, 155, 163

nieprzytomność 72, 151

noradrenalina 103, 104

## O

obrót zwierzętami 66

obsada ryb 35, 38, 43, 45, 58, 91, 100, 102,  
136

obsada wyjściowa 28

obsada wynikowa 28

ochrona zwierząt 66, 67, 68, 71, 80, 81, 82,  
83, 85

odczyn mięsa 138, 139, 142, 155, 156

odpijanie 87, 101, 113, 114, 120, 130, 145

odruch przedsiorkowo-oczny 71, 150

ogłuszanie 67, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 77, 78,  
81, 83, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156,  
157, 158, 159

ogłuszanie elektryczne 74, 75, 78, 151, 152,  
153, 155, 156, 157, 159

okrutne traktowanie 81

## **P**

pałka 69, 73, 78, 151, 155, 156, 159

Parlament Europejski 66, 70, 77, 83

patroszenie 71, 76

pH 89, 94, 95, 96, 98, 102, 105, 126, 137, 155

pielęgnacja 81

pierwiastki biogenne 46, 48

pistolet pneumatyczny 74

płuczka 88, 115, 163

pokrywy skrzelowe 72

Powiatowy Lekarz Weterynarii 71

powolne schładzanie 76, 77, 78

półautomatyczne urządzenia udarowe 73,  
152

prawo polskie 65, 66, 68, 79

prawo unijne 71, 79

prąd 69, 73, 74, 75, 78, 81, 151, 152, 153, 154,  
155, 156, 159

prąd zmienny 74, 153, 156

produkty pochodzenia zwierzęcego 66, 70,  
83

produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego  
66

przeciążanie zwierząt 81

przepisy sanitarne 66

przetrzywanie 7, 8, 58, 85, 86, 87, 88, 89,  
90, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 101, 115,  
116, 120, 125, 135, 137, 138, 142, 143,  
145, 150, 156, 162

przewożenie 8, 86, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 97,  
98, 101, 112, 128, 135, 136, 163

przewożenie

przytomność 69, 73, 74, 76, 77, 150, 151, 152,  
159

pstrąg 74, 75, 76, 77

## **R**

rażące zaniedbanie zwierząt 81

reakcja stresowa 76, 102, 104

regeneracja 115, 120, 135, 138, 142, 163

rekreacja 48, 52

rotacja gałki ocznej 71, 72

rozporządzenie 48, 66, 67, 68, 69, 70, 77, 82,  
83

## **S**

schładzanie 76, 77, 78

serce 75, 161

skrwawienie 69, 130, 131, 138

skrzela 69, 104, 106, 136, 142, 162

sprzedaż 7, 8, 34, 36, 68, 69, 78, 79, 84, 85,  
87, 88, 98, 125, 128, 135, 143, 145, 149,  
150, 151, 153, 154, 158, 163

sprzedaż detaliczna 68, 69, 79, 149, 151

stabilizacja przepływu 44

stadium wyczerpania 103, 120

stan nieprzytomności 71

stawy ziemne 11, 14, 15, 43, 46, 55, 58, 59,  
120, 142, 149, 162

stres 58, 65, 67, 73, 85, 87, 91, 95, 96, 98, 101,  
103, 104, 105, 106, 108, 112, 116, 125,  
128, 145, 155, 162

sucha masa 136, 137, 142, 157

sum afrykański 74

sumik kanałowy 77

szczególne okrucieństwo zabijającego zwie-  
rzę 67, 81

szok termiczny 76, 78

## **Ś**

śmierć 75

środki znieczulające 77, 78

## **T**

tlen 26, 71, 76, 86, 90, 91, 92, 93, 95, 98, 102,  
104, 105, 106, 112, 115, 116, 125, 126,  
130, 135, 142, 150

tłuszcz 132, 136, 157

toksyczność 60, 94, 96

tradycja 7, 8, 14, 55, 149, 163

Traktat Amsterdamski 71

transport 7, 8, 65, 66, 67, 68, 70, 79, 85, 86,  
87, 88, 90, 92, 93, 95, 98, 101, 102, 112,  
113, 120, 125, 128, 131, 134, 145, 150,  
155, 162

transport ryb 101, 112, 113, 146, 150

transport zwierząt 67, 68, 79, 85, 90, 98, 99,  
101, 112, 113, 146, 150

## U

ubojnia 72, 81

ubój 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 81, 83

układ nerwowy 75, 103

Unia Europejska 7, 8, 16, 65, 71, 85, 149, 150,  
161

unieruchamianie 70, 77, 78

urządzenie udarowe 73, 78, 151, 152

ustawa 66, 67, 68, 69, 70, 71, 80, 81, 82, 85

uśmiercanie 7, 8, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 74,  
75, 77, 78, 79, 82, 125, 145, 150, 151, 154,  
156, 159

utrata świadomości 69, 73, 75, 76

## V

VOR 71, 150

## W

węgorz 76, 77

wielonienasycone kwasy tłuszczowe 134,  
140, 141, 156

właściwe warunki bytowania 81

wykrwawienie 70, 77

wylęgarnia 78

## Z

zabijanie 67, 68, 70, 79, 82

zagęszczenie obsady 31, 32, 93, 98, 125

zalecenia 60, 69, 78, 83, 97, 98, 154

zamartwica 76, 78

znęcanie się 67, 68, 81

znieczulenie 80

zrównoważony rozwój 52

zwierzęta domowe 66, 67, 82

zwierzęta dzikie 82

zwierzęta gospodarskie 67, 82

zwierzęta laboratoryjne 82

zwierzęta obce faunie rodzimej 67

zwierzęta rzeźne 65

zwierzęta wolno żyjące 82











