

Sprzedaż żywych ryb do spożycia jest niehumanitarna

Andrzej Elżanowski

z Wydziału *Artes Liberales* Uniwersytetu Warszawskiego

Selling live fish for consumption is inhumane

Elżanowski A., Department of Liberal Arts, University of Warsaw

Although selling live fish for food is not prohibited in Poland yet, the Animal Welfare Act requires them to be transported "in a sufficient quantity of water that supports respiration". This notwithstanding, Chief Veterinary Officer issued an instruction that permits selling live fish for food in plastic bags that contain no water but instead have a plastic scaffolding that insulates the fish from the bag itself. This contraption, widely used by supermarkets, is supposed to reduce the stress of a fish, carried home for improvised, unwieldy, extremely inhumane domestic slaughter on Christmas Eve. The instruction is based on research that was carried out in 2010 (and never confirmed since), at the Institute of Ichthyobiology and Aquaculture, Polish Academy of Sciences, in cooperation with a trade association promoting the sales of common carps. The research, which contradicts the EFSA's 2009 report on carps and the entire body of published evidence, proves to be patently inconclusive and predicated on the false assumption that the carp skin can replace gills for gas exchange. The case calls for an EU regulation to curtail the enormous and easily avoidable cruelty of live fish sales for food.

Keywords: common carp, *Cyprinus carpio*, veterinary regulations, animal abuse, Christmas customs.

Jak wiadomo, w Polsce i niektórych krajach ościennych (Czechy, Słowacja) przed świętami Bożego Narodzenia sprzedawane są masowo żywe karpie (*Cyprinus carpio*), a przy okazji czasem też amury (*Ctenopharyngodon idella*) i pstrągi tęczowe (*Oncorhynchus mykiss*). Ryby te należą do Teleostei (doskonałokostnych), największej podgromady w gromadzie ryb promienopłetwych, które pod względem rozwoju ośrodkowego

układu nerwowego i złożoności motywowanych, tzn. zachodzących z udziałem świadomości, a nie tylko odruchowych zachowań, dorównują owodniowcom (Amniota). Podobnie jak u gadów, ptaków i ssaków zachowania ryb doskonałokostnych kontrolowane są przez kresomózgowie, czyli półkule mózgowe (1, 2, 3, 4), a nie tylko śródmózgowie jak u pierwotnych kręgowców.

Zestawienie danych neuroanatomicznych, neurofizjologicznych, farmakologicznych i behawioralnych dowodzi, że karpie i inne ryby doskonałokostne dzielą ze ssakami i innymi kręgowcami podstawowe elementy systemu motywacyjnego, który ewolucyjnie jest źródłem wszelkich doznań, negatywnych i pozytywnych. W wysokich natężeniach, których osobnik nie może uniknąć przez akt spełniający albo ucieczkę, doznania negatywne, takie jak ból i strach, składają się na cierpienie (5, 6, 7, 8).

Zdolność do doznawania bólu została eksperymentalnie potwierdzona u ryb doskonałokostnych (2, 3, 8, 9), m.in. karpie (10, 11) i innych karpiowatych (12), u których znaleziono w mózgu wszystkie trzy typy opioidowych receptorów (μ , δ , κ), a morfina, która wiąże się z receptorem μ , uśmierza ich ból (2). Jak wszystkie kostnoszkieletowe (Osteichthyes), ryby doskonałokostne mają zakończenia bólowe (A δ i C), zbadane także w płetwie ogonowej karpie (13). Ich pobudzenie powoduje reakcję całego mózgu, łącznie z kresomózgowie i śródmózgowie (9, 14), a nie tylko ośrodków odruchowych tyłomózgowia. Jak wszystkie kostnoszkieletow, ryby doskonałokostne mają drogi trójdzielnio-wzgórzowe, doprowadzające impulsy z nocycceptorów na głowie oraz drogi rdzeniowo-wzgórzowe, doprowadzające impulsy z reszty ciała (2).

Tabela 1. Czynniki obniżające dobrostan karpia przed ubojem (wg EFSA 2009, uproszczone)

Negatywny czynnik	Szkodliwe skutki
Łowienie w sieci	Dystres, otarcia, złamanie promieni płetw
Wyrzucanie z sieci lub basenu	Uderzanie ciał o siebie, zderzenie z powierzchnią wody, zmiany ciśnienia w pęcherzu pławnym, ból
Nagle zmiany temperatury	Dystres, zaburzenia trawienia kończące się śmiercią
Nagle wystawienie na silne światło	Dystres
Skoki poza basen lub uderzanie o jego pokrywę	Uszkodzenia ciała lub duszenie się przy upadku poza basenem
Ocieranie o ściany basenu i inne ryby	Uszkodzenia skóry i oczu
Zanieczyszczona woda	Podrażnienie skrzel, zwiększona produkcja i straty śluzu
Niska zawartość tlenu w wodzie	Zwiększone tempo metabolizmu i oddychania
Stłoczenie uniemożliwiające normalne zachowania	Dystres, zwiększone tempo oddychania
Głośne hałasy i wibracje	Dystres, zwiększone tempo oddychania

Ryby doskonałokostne doznają strachu, który hamowany jest benzodiazepinami (2, 5, 15, 16). Mają odpowiednik ciała migdałowatego (przynajmniej jego części korowej), czyli kompleks amygdaloidalny zajmujący część dorsomedialną kresomózgowia grzbietowego (1), odpowiadającego u ryb korze (*pallium* lub *cortex*) czworonogów. Ból, strach i inne negatywne doznania kostnoszkieletowych powodują stres, który przejawia się wydzielaniem katecholamin (adrenaliny i noradrenaliny) przez komórki chromochłonne i kortykosterydów (głównie kortyzolu) przez komórki międzynerkowe (17).

Teleostei mają również dopaminergiczny układ nagrody (15, 18, 19), generujący doznania pozytywne i mogą doznawać frustracji w następstwie pominięcia nagrody (20). Wykazano również interferencję między bodźcami wywołującymi doznania o przeciwnych znakach (walencjach), np. bliskość innego osobnika osłabia reakcję na ból wywołany szokiem elektrycznym (21). Jest to jeden z lepszych dowodów na działanie pozytywnych i negatywnych centralnych stanów motywacyjnych związanych z reprezentacją deklaratywną (15), czyli świadomością obiektu lub zdarzenia.

Na tym stanie wiedzy o doznaniowości ryb doskonałokostnych nie ulega wątpliwości, że rutynowe praktyki w hodowli towarowej, tzn. odłów, sortowanie, transport, odpijanie w płuczce i przetrzymywanie w basenach (tab. 1), narażają karpie na cierpienie (16, 22, 23, 24), które przed świętami Bożego Narodzenia kontynuuje się w transporcie do miejsc sprzedaży. Detaliczna sprzedaż żywych ryb oznacza dodatkowe przeładunki, przetrzymywanie ryb w znacznym przegęszczeniu i „przelawianie” ich czerpakiem do kadzi, z których wyjmowane są z wody pojedynczo rękami, przy czym w wielu wypadkach obserwowano unoszenie ryb za pokrywy skrzelowe, co niewątpliwie powoduje dodatkowy ból. Po zważeniu ryby pakowane są do toreb plastikowych, w supermarketach z plastikowym ozebrowaniem, które – według wytycznych wydawanych do 2017 r. przez kolejnych głównych lekarzy weterynarii – miałyby zmniejszać stres karpia przenoszonych bez wody „w przypadku braku możliwości uboju karpia przed sprzedażą”¹.

Zalecenie przenoszenia żywych ryb w ozebrowanych wewnątrz torbach oparte jest na formalnie naukowych publikacjach dr. Henryka Białowąsa z Zakładu Ichtiobiologii i Gospodarki Rybackiej Polskiej Akademii Nauk w Gołyszcu oraz współautorów związanych

z komercyjnym Towarzystwem Promocji Ryb (15, 16, 17). Białowas i Lirski (25) przywieźli karpie z „magazynu” na godzinę przed pomiarami, przetrzymali w basenie w temperaturze bliskiej zera (0,3°C), wyłowili z „basenu”, pobrali próbki bezpośrednio po wyłowieniu, a następnie włożyli ryby na dwie godziny do toreb foliowych, 5 – do toreb zawiązanych i 5 – do niezawiązanych. Poziom kortyzolu u karpia przed chwilą wyłowionych z basenu miał wynosić średnio 408 ng/ml, utrzymywał się mniej więcej na tym (bardzo wysokim) poziomie u ryb w torbach niezawiązanych i wzrastał o 11–12% po 40 minutach, o niecałe 20% po 80 i 120 minutach w torbach zawiązanych. Wzrost poziomu kortyzolu w torbach zawiązanych ma być istotny statystycznie, ale nie można tego zweryfikować, ponieważ autorzy nie podali odchyłek standardowych (SD), co samo w sobie stawia pod znakiem zapytania wiarygodność wyników – niezależnie od tego, czy podane różnice mają znaczenie dla oceny cierpienia i tak już bardzo silnie zestresowanych ryb, które nie były aklimatyzowane po transporcie.

Na podstawie takich wyników i przy błędnym założeniu, że wymiana gazowa przez skórę zastępuje wymianę przez skrzelą i łagodzi efekt duszenia się, Białowas (26) zaprojektował plastikowe rusztowanie oddzielające ciało karpia od foliowej torby i próbował dowieść, że pakowanie żywej ryby do torby z takim koszykiem zmniejsza ich stres. Tym razem ryby przywieziono z „magazynu” na dwa dni przed pomiarami i przetrzymywano w bliższej karpiego optimum temperaturze 11°C, przez co wyjściowy poziom stresu po wyłowieniu był nieco niższy niż poprzednio, tzn. 384 ± 67 ng/ml (w tej publikacji podane są wartości SD). Po przełożeniu do toreb poziom kortyzolu podniósł się u ryb zarówno w torbach z koszykiem, jak i bez, chociaż w torbach z koszykiem podniósł się trochę mniej, ale różnica jest nieistotna statystycznie. Jak to przyznaje sam autor, „różnice między wartościami badanych wskaźników... nie są duże” i, co ważniejsze, po upływie 8 lat od publikacji nie zostały potwierdzone.

Obydwa te doświadczenia dyskwalifikuje brak grup kontrolnych (tzn. karpie pozostawionych bez toreb) i statystyka oparta na pięciu osobnikach w grupie. Obydwa publikacje pomijają krytyczną dla oceny wpływu na dobrostan informację, że początkowe stężenia kortyzolu są już bardzo wysokie. Podobnie

¹ „Brak możliwości uboju karpia przed sprzedażą” jest niedorzecznością, bo karpie, tak jak inne ryby, mogą i powinny być uśmiercane prądem zaraz po połowie, a jeżeli sprzedawca oferuje do sprzedaży jeszcze żywe ryby, to musi ponosić wszystkie ciężary organizacji tego proceduru, m.in. można i trzeba od niego wymagać przygotowania do względnie humanitarnego uśmiercenia sprzedawanych ryb.

jak u wielu ryb doskonałoszkieletowych i innych promieniopłetwych (28, 29), podstawowe stężenie kortyzolu u karpia wynosi poniżej 10 ng/ml (29, 30), maksymalnie 15 ng/ml (31), a w próbach nowego opakowania opisywanych przez Białowąsa (26) wynosiło ono 384 ± 67 ng/ml, tzn. było 26–50 razy wyższe od podstawowego. Podobne stężenie (397 ± 192) występuje u karpia po transporcie (32), przy którym nakłada się działanie wielu stresorów, takich jak zmiany temperatury (33), ciśnienia, a przede wszystkim samo odławianie i przenoszenie wywołujące strach (16, 23). Ryby rozładują stres bardzo wolno i kumulują go, osiągając stan wysycenia, w którym nawet silne stresory działają słabo albo wcale (24). Dlatego próby zróżnicowanego skwantyfikowania działania stresorów na już silnie zestresowane ryby są bez sensu. Jeżeli cokolwiek wynika z testów przeprowadzonych przez Białowąsa (26), to tylko tyle, że rutynowe postępowanie z rybami w hodowlach i i sprzedaży detalicznej jest wysoce niehumanitarne (24) i że oba sposoby pakowania mogą jeszcze podnieść już bardzo wysokie stężenie kortyzolu i zwiększyć cierpienie silnie zestresowanych ryb. Jest to w pełni oczekiwane, ponieważ wiadomo, że samo trzymanie karpia bez wody powyżej 10 minut jest silnym stresorem (16, 22) bez względu na inne okoliczności, a nawet samo wynurzenie karpia na 30 sekund powoduje 10-krotne zwiększenie stężenia kortyzolu godzinę później (29). Wiadomo było również, że odcięcie dopływu tlenu wywołuje rekordowy wyrzut kortyzolu do stężenia 753 ng/ml (34), spadek poziomu ATP w mózgu (35) i obrzęk mózgu (36). Jednak Białowąs i współautorzy dane te przemilczeli i w zamian przytoczyli zmanipulowany cytat z przywołanej wyżej pracy van der Linden i wsp. (36), którzy eksperymentalnie poddawali dwugodzinnej anoksji karasi i karpie i stwierdzili, że z 11 karpia 10 ledwie przeżyło ten eksperyment (jeden nie przeżyło), u wszystkich występował obrzęk mózgu, który w pewnych częściach mózgu (płatach wzrokowych, płatach błędnych i podwzgórzcu) nie ustąpił po 100 minutach – dalszej regeneracji autorzy nie obserwowali, co nie przeszkadza Białowąsowi przytaczać tę pracę na dowód, że karpie po takiej anoksji „z powodzeniem potrafią się zregenerować” (26). Jest to sprzeczne z konkluzjami van der Linden i wsp. (36), którzy piszą (również w abstrakcie), że karpie, w przeciwieństwie do karasi, nie znoszą łagodnie anoksji („the crucian carp is anoxia tolerant while the common carp is not”). Obecnie wiadomo także, że – w odróżnieniu od odpornych na anoksję karasi – aktywność mózgu karpia i tym samym stres nie jest hamowany w czasie anoksji przez podwyższenie poziomu kwasu γ -aminomasłowego – GABA, czyli neurotransmitera o działaniu hamującym (37).

Cała częściowo przytoczona wiedza o neurologicznych korelatach niedotlenienia u karpia dowodzi, że ich znana od dawna zdolność do czasowego włączania metabolizmu beztlenowego (38, 39) nie eliminuje stresu wywołanego niedostatkami tlenu, co jest biologicznie zrozumiałe, ponieważ stres związany jest z motywacją do wyjścia z niebezpiecznej sytuacji. Z tego względu Siwicki i wsp. (16: str. 116) podkreślają, że karp jest gatunkiem wrażliwym na deficyt tlenowy, nawet

jeżeli przeżywa parę godzin poza wodą. Wbrew wywodom Białowąsa (26), fakt przeżywania przez karpie „wielogodzinnego transportu przez klientów detalicznych” nie dowodzi, że karpie z tego powodu nie cierpią. Wywody te wyrażają rozpowszechniony wśród polskich zootechników niedorzeczny naukowo i skandaliczny etycznie pogląd zawarty w powiedzeniu „jak nie zdechł, to nie cierpiał”².

We wszystkich trzech publikacjach Białowąs i współautorzy argumentują, że karpie można przenosić bez wody dzięki ich zdolności do wymiany gazowej przez skórę, przytaczając na dowód jedną i tę samą publikację Kirscha i Nonnotte z 1977 r. (40). W rzeczywistości praca ta wykazuje, że zużycie tlenu przez samą skórę u pstrąga i lina jest równe, a u węgorza nawet większe niż pobór tlenu przez skórę, która sama jest energochłonnym organem zapewniającym wymianę jonową i wydzielanie śluzu. Kirsch i Nonnotte (40) zakonkludowali i to już w abstrakcie (!), że „skóra u tych trzech gatunków nie służy dostarczaniu tlenu innym narządom”, a następnie Nonnotte (41) potwierdził ten stan dla karasi, troci, pstrągów, szczupaków i okoni. Zatem skórną wymianę gazową nie ma bezpośredniego wpływu na stres wywołany systemowym niedoborem tlenu (zwłaszcza w mózgu), czyli po prostu duszeniem się. Pominięcie tej informacji, zawartej w abstrakcie trzykrotnie cytowanej pracy (40), jest rażąco manipulacją przytaczanymi wynikami, tym bardziej że wiedza na ten temat została podsumowana w obszernej, szeroko dostępnej pracy przeglądowej (42). Na dodatek od dawna wiadomo, że pobór tlenu przez skórę karpia nie zależy od ogólnego metabolizmu tlenowego i nie zwiększa się z jego spadkiem (43).

Jeszcze przed formalnym opublikowaniem wątpliwych wyników prób w ożebrowaniu, Białowąs i Szczepański (27) opublikowali triumfalny artykuł, w którym nie ma już jawnie niekonkluzywnych danych liczbowych, ale są kolorowe wykresy sugestywnie pokazujące głównie statystycznie nieistotne różnice, przy czym jedyne trzy punkty danych, na których oparta jest każda krzywa, nie są zaznaczone. Autorzy deklarują, że zastosowanie koszyków „spowodowało **znaczne** ograniczenie niekorzystnych zmian badanych wskaźników fizjologicznych, co wskazuje na... mniejszą siłę stresu” oraz że „wprowadzenie torb foliowych wyposażonych w koszyki **niewątpliwie** poprawi dobrostan sprzedawanych detalicznie karpia” (podkreślenia autora artykułu). Ta publikacja *expressis verbis* wprowadza w błąd i jako taka jest nadużyciem, ponieważ wyniki, na których jest oparta, nie uzasadniają takich wniosków.

Podsumowując, trzymanie karpia bez wody powyżej 10 min jest jednym z najsilniejszych stresorów (22) i jako takie jest niedopuszczalne jako zadawanie ostrego cierpienia, którego można uniknąć przez usmiercenie ryby przez sprzedaż. Publikacje, które dały kolejnym głównym lekarzom weterynarii rzekomo naukową podstawę do wydania (ostatnio w 2017 r.) wytycznych bezprawnie dopuszczających sprzedaż ryb bez wody, są nierzetelne i nie powinny być brane pod uwagę. Wytyczne te są w tym punkcie sprzeczne z prawem, ponieważ art. 6 ust. 2 Ustawy o ochronie zwierząt takiego procederu nie dopuszcza, a gdyby ktoś miał wątpliwości,

² Cytat z zeznania prof. dr. hab. Andrzeja Dubiela z Uniwersytetu Przyrodniczego (poprzednio Akademii Rolniczej) we Wrocławiu, występującego w charakterze biegłego w procesie A. Gucwińskiego.

to rozwiewa je orzeczenie Sądu Najwyższego z dnia 13 grudnia 2016 r. (sygn. akt II KK 281/16).

Nawet gdyby ryby były przenoszone w sposób względnie humanitarny w „dostatecznej ilości wody umożliwiającej oddychanie” (co jest nierealne ze względu na ciężar dostatecznej ilości wody i brak sposobu kontroli postępowania klientów w drodze do domu), to i tak nie usprawiedliwia to ani nie kompensuje cierpienia zadawanego rybom. Klient, nawet przy dobrej woli (której trudno się spodziewać u ludzi nadal kupujących żywe karpie po niemal 20 latach kampanii edukacyjnych), nie ma ani warunków, ani wiedzy i umiejętności do nawet względnie humanitarnego przetrzymania i uśmiercenia ryby. W najlepszym wypadku karp trafia do wanny z wodą wodociągową, która jest nieodpowiednia do przetrzymywania ryb (44), ponieważ jest chlorowana, co drażni skrzela (45, 46), nie jest też odpowiednio napowietrzona. Alternatywą są kubelki i miedniczki, w których ryba pozostaje w stanie agonalnym aż do jej nieudolnego uboju, który nadal bywa poprzedzony skrobaniem na żywca z łusek, co opisał polski literat i profesor historii literatury jako element tradycyjnych przygotowań do wigilii (47). Masowe, na skalę narodową, znęcanie się nad zwierzętami z okazji religijnego święta obniża poziom cywilizacji i, jak widać, nawet tej wysokiej kultury napędzanej przez elity twórcze.

Względnie humanitarne zabijanie ryb w celach spożywczych bez substancji znieczulających, np. oleju goździkowego (izo Eugenol), dopuszczonego do użycia w niektórych krajach, m.in. w Australii i na Nowej Zelandii (48), nie jest łatwe. Żadna z dwóch stosowanych powszechnie metod ogłuszania (pozbawiania świadomości) ryb, tzn. ani udarowa przez uderzenie w głowę, ani elektryczna przez rażenie prądem, nie zapewnia braku świadomości i znieczulenia karpia w czasie patroszenia czy dekapitacji. Niską skuteczność ogłuszania udarowego karpia wykazały badania z udziałem Białowąsa (49), co nie przeszkodziło mu uznać je za „zalecane do uśmiercenia karpia w warunkach domowych” (50). Według ostatnich kompleksowych badań Retter i wsp. (51) w niemieckich gospodarstwach rybnych 46% karpia ogłuszonych mechanicznie wykazywało behawioralne oznaki świadomości przy zarzynaniu. Potwierdza to, że praktykowane przez niektórych sprzedawców „zabijanie” karpia przez uderzenie w głowę pałką czy prętem powoduje często tylko mniej lub bardziej skuteczne ogłuszenie i nie zmniejsza sumy cierpienia karpia, które wybudzają się w domu nabywcy i są powtórnie, zwykle nieudolnie uderzane, a następnie skrobane i zarzynane. Powtórnej kary mogą uniknąć tylko nieliczne karpie kupione na ostatnią chwilę, które zostały skutecznie ogłuszone i wkrótce potem uśmiercone przez dekapitację. Niestety przemawiająca większość karpia kupowana jest w dniach poprzedzających 24 grudnia.

Przełomowe badania Retter i wsp. (51) udowodniły, że również ogłuszanie elektryczne przy pomocy dostępnych urządzeń nie jest skuteczne, bo pozbawia karpie świadomości co najwyżej na 30 sekund (a w wielu przypadkach ani na chwilę). Wykazały to potencjały wywołane bodźcem wzrokowym (VER – visually evoked response) pojawiające się na EEG przed

powrotem odruchu przedsionkowo-ocznego i ruchów pokryw skrzelowych dotychczas błędnie traktowanych jako pierwszy przejaw powrotu do świadomości (50). Odruchy te pojawiają się tym później, im dłuższe było rażenie prądem, ponieważ prąd powoduje skurcze i zmęczenie mięśni, a więc brak tych odruchów nie świadczy o wyłączeniu działania mózgu. Na bolesny paraliż mięśniowy ryb powodowany prądem, zamiast spodziewanej utraty świadomości, zwracał już wcześniej uwagę Robb (24). Jednak sama procedura ogłuszania prądem jest mniej stresująca niż nawet rutynowe ogłuszanie mechaniczne (nie mówiąc już o domowym, amatorskim rzeźnictwie), które wymaga wyjęcia ryby z wody i często powoduje bolesne uszkodzenia ciała wywołane chybionymi uderzeniami w rzucającą się ze strachu rybę.

Pełna skuteczność ogłuszania, tzn. brak świadomości wszystkich poddanych procedurze ryb w czasie dalszej obróbki, osiągnięta jest w niektórych niemieckich gospodarstwach przez celne uderzenie po uprzednim porażeniu prądem (51), które zapewnia przynajmniej bezruch ryb i umożliwia precyzję uderzenia. Średni poziom kortyzolu (151 ± 106 ng/ml) po takim podwójnym ogłuszeniu był niższy niż po samym uderzeniu (228 ± 100 ng/ml), ale wyższy niż po samym rażeniu prądem ($114 \pm 76,5$ ng/ml), co dowodzi, że niektóre ryby nie były znieczulone, a tylko unieruchomione w momencie uderzenia, ale dzięki jego precyzji zostały ogłuszone i nie były następnie patroszone czy dekapitowane żywcem. Do czasu opracowania lepszej technologii, taka łączona procedura ogłuszania powinna być przyjęta za standard obowiązujący w Unii Europejskiej w połączeniu z zakazem obrotu żywymi rybami przeznaczonymi do celów spożywczych oraz zakazem transportu i przetrzymywania wszelkich ryb bez dostatecznej ilości wody umożliwiającej pełny metabolizm tlenowy, swobodną zmianę pozycji ciała i pełne zanurzenie.

Pani dr hab. Hannie Kalamarz-Kubiak z Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk dziękuję za wnikliwą recenzję.

Piśmiennictwo

1. Butler A.B., Hodos W.: *Comparative Vertebrate Neuroanatomy / Evolution and Adaptation*. Wiley Interscience 2005.
2. Ashley P.J., Sneddon L.U.: Pain and fear in fish. W: E.J. Branson (red.): *Fish Welfare*, Blackwell 2008, str. 49–69.
3. Sneddon, L.U.: Pain perception in fish: evidence and implications for the use of fish. *J. Consci. Stud.* 2011, **18**, 209–229.
4. Nordgreen J., Horsberg T.E., Ranheim B., Chen A.C.: Somatosensory evoked potentials in the telencephalon of Atlantic salmon (*Salmo salar*) following galvanic stimulation of the tail. *J. Comp. Physiol. A*, 2007, **193**, 1235–1242.
5. Braithwaite V.A., Boulcott P.: Can fish suffer? W: E.J. Branson (red.): *Fish Welfare*, Blackwell 2008, str. 78–92.
6. Webster J.: *Animal Welfare: A Cool Eye towards Eden*. Blackwell 1995.
7. Gregory N.G.: *Physiology and Behaviour of Animal Suffering*. John Wiley & Sons, 2008.
8. Braithwaite V.: *Do fish feel pain?* Oxford University Press 2010.
9. Dunlop R., Laming P.: Mechanoreceptive and nociceptive responses in the central nervous system of goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Pain* 2005, **6**, 561–568.
10. Beukema J.J.: Angling experiments with carp: decreased catchability through one trial learning. *Netherl. J. Zool.* 1970, **20**, 81–92.
11. Raat A.J.P.: Analysis of angling vulnerability of common carp, *Cyprinus carpio* L. in catch-and-release angling in ponds. *Aquacult. Res.* 1985, **16**, 171–187.

12. Sneddon L.U., Braithwaite V.A., Gentle M.J.: Do fishes have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *Proc. Roy. Soc. London B: Biol. Sci.* 2003, **270**, 1115–1121.
13. Roques J.A., Abbink W., Geurds F., van de Vis H., Flik G.: Tailfin clipping, a painful procedure: studies on Nile tilapia and common carp. *Physiol. & Behav.* 2010, **101**, 533–540.
14. Reilly S.C., Quinn J.P., Cossins A.R., Sneddon L.U.: Novel candidate genes identified in the brain during nociception in common carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Neurosci. Lett.* 2008, **437**, 135–138.
15. Chandroo K.P., Duncan I.J., Moccia R.D.: Can fish suffer? Perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2004, **86**, 225–250.
16. Siwicki A.K., Głabski E., Kazuń B.: Wpływ odłowu, transportu i warunków przetrzymywania w basenach na stan kondycyjny i zdrowotny karpia. W: A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki (red.): *Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia*, Instytut Rybactwa Śródlądowego, Olsztyn 2007, str. 101–123.
17. Pottinger T.G.: The stress response in fish—mechanisms, effects and measurement. W: E.J. Branson (red.): *Fish Welfare*, Blackwell 2008, Sstr. 32–48.
18. O'Connell L.A., Fontenot M.R., Hofmann H.A.: Characterization of the dopaminergic system in the brain of an African cichlid fish, *Astatotilapia burtoni*. *J. Comp. Neur.* 2011, **519**, 75–92.
19. O'Connell L.A., Hofmann H.A.: Evolution of a vertebrate social decision-making network. *Science* 2012, **336**, 1154–1157.
20. Vindas M.A., Sørensen C., Johansen I.B., Folkedal O., Höglund E., Khan U.W., Stien L.H., Kristiansen T.S., Braastad B.O., Øverli Ø.: Coping with unpredictability: dopaminergic and neurotrophic responses to omission of expected reward in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *PLoS ONE* 2014, **9**, e85543.
21. Dunlop R., Millsopp S., Laming P.: Avoidance learning in goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*) and implications for pain perception. *Appl. Animal Behav. Sci.* 2006, **97**, 255–271.
22. EFSA: Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed carp. *EFSA J.* 2009, **1013**, 1–37.
23. Lines J.A., Spence J.: Safeguarding the welfare of farmed fish harvest. *Fish Physiol. Biochem.* 2012, **38**, 153–162.
24. Robb D.H.F.: Welfare of fish at harvest. W: E.J. Branson (red.), *Fish Welfare*, Blackwell 2008, str. 217–242.
25. Białowas H., Lirski A.: Wpływ metody pakowania żywych karpia podczas sprzedaży detalicznej na ich dobrostan. *Kom. Ryb.* 2010, **nr 4**, 13–16.
26. Białowas H.: Nowy rodzaj opakowania dla żywych karpia podczas sprzedaży detalicznej. *Kom. Ryb.* 2011, **nr 1**, 8–11.
27. Białowas H., Szczepański Z.: Modyfikacja metody pakowania żywych karpia podczas sprzedaży detalicznej w celu poprawy ich dobrostanu. *Życie Wet.* 2010, **85**, 993–998.
28. Pankhurst N.W.: The endocrinology of stress in fish: an environmental perspective. *General Comp. Endocrin.* 2011, **170**, 265–275.
29. Barton B. A.: Stress in fishes: a diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integr. Comp. Biol.* 2002, **42**, 517–525.
30. Ruane N.M., Komen H.: Measuring cortisol in the water as an indicator of stress caused by increased loading density in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquacult.* 2003, **218**, 685–693.
31. Goos H.T., Consten D.: Stress adaptation, cortisol and pubertal development in the male common carp, *Cyprinus carpio*. *Molec. Cell. Endocrin.* 2002, **197**, 105–116.
32. Bertotto D., Poltronieri C., Negrato E., Majolini D., Radaelli G., Simontacchi C.: Alternative matrices for cortisol measurement in fish. *Aquacult. Res.* 2010, **41**, 1261–1267.
33. Tanck M.W.T., Booms G.H.R., Eding E.H., Bonga S.W., Komen J.: Cold shocks: a stressor for common carp. *J. Fish Biol.* 2000, **57**, 881–894.
34. van Raaij M.T.M., van den Thillart G.E.E.J.M., Vianen G.J., Pit D.S.S., Balm P.H.M., Steffens A.B.: Substrate mobilization and hormonal changes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, L.) and common carp (*Cyprinus carpio*, L.) during deep hypoxia and subsequent recovery. *J. Comp. Physiol. B*, 1996, **166**, 443–452.
35. van Ginneken V., Nieveen M., van Eersel R., van den Thillart G., Addink A.: Neurotransmitter levels and energy status in brain of fish species with and without the survival strategy of metabolic depression. *Comp. Biochem. Physiol. A: Physiol.* 1996, **114**, 189–196.
36. van der Linden A., Verhoye M., Nilsson G.E.: Does anoxia induce cell swelling in carp brains? In vivo MRI measurements in crucian carp and common carp. *J. Neurophysiol.* 2001, **85**, 125–133.
37. Lardon I., Eyckmans M., Vu T. N., Laukens K., De Boeck G., Dommissie R.: ¹H-NMR study of the metabolome of a moderately hypoxia-tolerant fish, the common carp (*Cyprinus carpio*). *Metabolomics* 2013, **9**, 1216–1227.
38. Zhou B.S., Wu R.S.S., Randall D.J., Lam P.K.S., Ip Y.K., Chew S.F.: Metabolic adjustments in the common carp during prolonged hypoxia. *J. Fish Biol.* 2000, **57**, 1160–1171.
39. Genz J., Jyde M.B., Svendsen J.C., Steffensen J.F., Ramløv H.: Excess post-hypoxic oxygen consumption is independent from lactate accumulation in two cyprinid fishes. *Comp. Biochem. Physiol. A: Molec. Integr. Physiol.* 2013, **165**, 54–60.
40. Kirsch R., Nonnotte G.: Cutaneous respiration in three freshwater teleosts. *Resp. Physiol.* 1977, **29**, 339–354.
41. Nonnotte G.: Cutaneous respiration in six freshwater teleosts. *Comp. Biochem. Physiol. A: Physiol.* 1981, **70**, 541–543.
42. Feder M.E., Burggren W.W.: Cutaneous gas exchange in vertebrates: design, patterns, control and implications. *Biol. Rev.* 1985, **60**, 1–45.
43. Takeda T.: Cutaneous and gill O₂ uptake in the carp, *Cyprinus carpio*, as a function of metabolic rate. *Comp. Biochem. Physiol. A: Physiol.* 1990, **95**, 425–427.
44. Kamiński R., Sikorska J., Wolnicki J., Kwiatkowski S., Zbrojkiewicz J., Lirski A.: Zasady transportu i przetrzymywania karpia handlowego z uwzględnieniem dobrostanu. W: A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki (red.), *Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia*. Instytut Rybactwa Śródlądowego (Olsztyn) 2007, str. 85–100.
45. Heath A.G.: Toxicity of intermittent chlorination to fresh water fish: Influence of temperature and chlorine form. *Hydrobiologia* 1997, **56**, 39–47.
46. Mallatt J.: Fish gill structural changes induced by toxicants and other irritants: a statistical review. *Can. J. Fisher. Aquatic Sci.* 1985, **42**, 630–648.
47. Chwin S.: Wigilia na Morenie. *Newsweek* 2018, **52–53**, 27–29.
48. Robb D.H.F., Kestin S.C.: Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. *Animal Welfare* 2004, **11**, 269–282.
49. Lambooij, E., Pilarczyk, M., Białowas, H., Van den Boogaart, J.G.M., Van de Vis, J.W.: Electrical and percussive stunning of the common carp (*Cyprinus carpio* L.): Neurological and behavioural assessment. *Aquacult. Engineering* 2007, **37**, 171–179.
50. Białowas H.: Wpływ odłowu, transportu i warunków przetrzymywania w basenach na stan kondycyjny i zdrowotny karpia. W: A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki (red.), *Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia*. Instytut Rybactwa Śródlądowego, Olsztyn 2007, str. 101–123.
51. Retter K., Esser K. H., Lüpke M., Hellmann J., Steinhagen D., Jung-Schroers V.: Stunning of common carp: Results from a field and a laboratory study. *BMC Vet. Res.* 2018, **14**, 205.