

Henryk Białowąg

Polska Akademia Nauk, Zakład Ichtiobiologii i Gospodarki Rybackiej w Gołyszach

Nowy rodzaj opakowania dla żywych karpów podczas sprzedaży detalicznej

Wstęp

Problemy związane z pakowaniem żywych karpów podczas sprzedaży detalicznej zostały omówione w artykule, który ukazał się w Komunikatach Rybackich nr 4 w 2010 roku (Białowąg i Lirski 2010). Przeprowadzone badania wykazały, że przy dłuższym przetrzymywaniu karpów w wiaderkach z wodą (20 minut w temperaturze powyżej 10°C i 80 minut w temperaturze zbliżonej do 0°C) następuje spadek poziomu nasycenia wody tlenem poniżej poziomu minimalnego i w konsekwencji uduszenie ryb. Przetrzymywanie karpów w zawiązanych torbach foliowych bez wody powoduje odcięcie ich od dostępu świeżego powietrza i

w konsekwencji również uduszenie. Ryby posiadają zdolność oddychania przez skórę (Kirsch i Nonnotte 1977), a szczelne owinięcie ciała folią uniemożliwia ten proces. W przypadku toreb bez wody niezwiązanych w 120 minucie zaobserwowano wzrost odczynu pH tkanki mięśniowej, co sugeruje zwiększenie udziału tlenowych procesów metabolicznych (Białowąg i Lirski 2010). Prawdopodobnie karpie, po początkowym okresie wzmożonej aktywności ruchowej uspokoiły się i obniżyły zapotrzebowanie na tlen co spowodowało, że wymiana gazowa przez skórę zaspokajała większość tego zapotrzebowania. Po przeanalizowaniu badanych metod pakowania karpów podczas sprzedaży detalicznej pod kątem polepszenia ich

dobrostanu, metoda pakowania do toreb foliowych bez wody i niezwiązanych wydała się być najlepszą i posiadającą pewne możliwości udoskonalenia. Powierzchnia skóry z bocznych i dolnych części ciała ryby styka się z folią (fot. 1), co uniemożliwia wymianę gazową przez skórę w tych miejscach. Odsunięcie folii od skóry powinno poprawić efektywność wymiany gazowej i w konsekwencji poprawić dobrostan ryb. Folię odsunięto od skóry za pomocą konstrukcji składającej się z plastikowej kratki o wyoblonych krawędziach, którą dodatkowo odsunięto od powierzchni torby odcinkami plastikowej rurki o średnicy około 10 mm (fot. 2). Konstrukcję tę nazwano koszykiem.

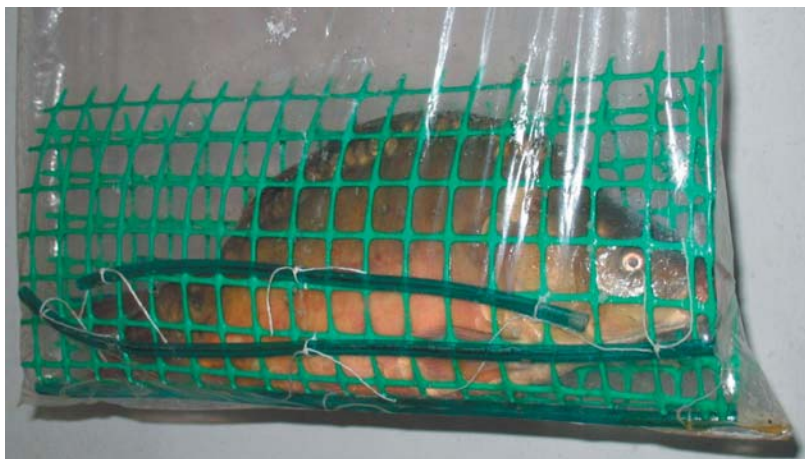
Celem prowadzonych badań było określenie wpływu zastosowania koszyka do pakowania żywych karpów na wybrane wskaźniki fizjologiczne związane z dobrostanem ryb.

Materiał i metody

Doświadczenie przeprowadzono w kwietniu 2010 roku. W doświadczeniu użyto karpów towarowych o masie jednostkowej od 1,5 do 2,8 kg. Karpie przywieziono z magazynu ryb dwa dni przed rozpoczęciem



Fot. 1. Karp przetrzymywany w torbie foliowej bez wody.



Fot. 2. Karp przetrzymywany w torbie foliowej wyposażonej w koszyk.

TABELA 1

Wyniki badań krwi i odczynu tkanki mięśniowej karpia przetrzymywanych w workach foliowych bez koszyka i z koszykiem (n=5).

Wyniki przedstawiono w postaci wartości średnich \pm SD. Statystycznie istotne różnice zaznaczono symbolami:

P<0,001 – a, b, c, d, e, f; P<0,01 – g, h, i, j; P<0,05 – k

Wskaźnik	Ryby po odłowieniu	Czas przetrzymywania ryb w workach foliowych					
		Bez koszyka (min)			Z koszykiem (min)		
		40	80	120	40	80	120
Masa ciała ryb (kg)	2,54 \pm 0,24	2,25 \pm 0,14	2,46 \pm 0,21	2,37 \pm 0,22	2,01 \pm 0,45	2,14 \pm 0,44	2,12 \pm 0,29
Hematokryt (%)	27,1 \pm 3,9 ^{ghijk}	36,7 \pm 2,6 ^g	37,2 \pm 2,2 ^h	36,5 \pm 5,0 ⁱ	34,9 \pm 2,0 ^k	36,4 \pm 2,2 ^j	32,0 \pm 4,3
Mleczany (mg dl ⁻¹)	11,0 \pm 5,6 ^{abcdef}	42,7 \pm 7,5 ^a	50,9 \pm 1,3 ^b	52,6 \pm 3,3 ^c	42,1 \pm 4,7 ^d	47,2 \pm 4,6 ^e	48,2 \pm 4,1 ^f
Glukoza (mg dl ⁻¹)	78,9 \pm 28,2	78,9 \pm 21,8	73,4 \pm 32,2	108,6 \pm 46,5	89,0 \pm 15,7	67,3 \pm 17,2	92,4 \pm 14,2
Kortyzol (ng ml ⁻¹)	384 \pm 67 ^g	478 \pm 79	562 \pm 38 ^g	488 \pm 52	436 \pm 92	460 \pm 66	406 \pm 33
pH tkanki mięśniowej	6,97 ^{abcdgh}	6,68 ^g	6,59 ^a	6,52 ^b	6,69 ^h	6,63 ^c	6,60 ^d

doświadczenia i przetrzymywano w basenie stacjonarnym z wodą o temperaturze około 11°C. Poziom nasycenia wody tlenem wynosił 52% (5,56 mg O₂l⁻¹). W czasie doświadczenia temperatura powietrza utrzymywała się w zakresie 12-14°C. Od pierwszej grupy karpia, liczącej 5 sztuk, bezpośrednio po odłowieniu z basenu pobrano krew oraz przyżyciowo zmierzono odczyn (pH) tkanki mięśniowej (elektroda igłowa AMANI-1000-L, Innovative Instruments, Inc., Tampa, USA). Kolejne karpie po odłowieniu zapakowano pojedynczo do dwóch różnych typów opakowań:

- toreb foliowych o wymiarach 60 x 50 cm z włożonymi koszykami, umożliwiającymi przyjęcie pionowej pozycji ciała przez ryby, ze swobodnym dostępem powietrza,
- toreb foliowych bez koszyka, o wymiarach jw., ze swobodnym dostępem powietrza.

Po zapakowaniu karpia do toreb foliowych z koszykami i bez koszyków, torby powieszono na poziomych drążkach w celu stworzenia warunków zbliżonych do sposobu transportu przez klientów detalicznych. Każda grupa badawcza liczyła 15 osobników. Kolejnych poborów krwi i pomiarów odczynu tkanki mięśniowej dokonano w 40, 80 i 120 minucie przetrzymywania, w każdym przypadku od 5 osobników. W pobranych próbach krwi mierzono hematokryt oraz stężenie glukozy, mleczanów i kortyzolu w surowicy krwi. Wykonano analizę wariancji ANOVA oraz wielokrotny test rozstępu (STATISTICA 6.0). Obliczono korelacje między badanymi wskaźnikami.

Wyniki

Stwierdzono istotny wzrost wartości hematokrytu u karpia przetrzymywanych w workach foliowych bez koszyka i z koszykiem w 40 i 80 minucie w stosunku do karpia poddanych badaniu bezpośrednio po odłowieniu z basenu (tab. 1). W 120 minucie u karpia przetrzymywanych bez koszyków wartość hematokrytu nie

zmieniła się w przeciwieństwie do przetrzymywanych w koszykach, u których nastąpiło znaczne obniżenie wartości hematokrytu.

W obu zastosowanych typach opakowań obserwowano istotny wzrost stężenia mleczanów w surowicy krwi, przy czym w przypadku karpia przetrzymywanych w workach foliowych z koszykiem w 80 i 120 minucie był on mniejszy.

Nie stwierdzono istotnych różnic pod względem stężenia glukozy w surowicy krwi.

Przebieg zmian poziomu kortyzolu w surowicy krwi miał podobną tendencję w przypadku obu opakowań z tym, że wyższe stężenia odnotowano u karpia przetrzymywanych w torbach bez koszyka. Różnice statystycznie istotne wystąpiły między karpiami badanymi bezpośrednio po odłowieniu z basenu a karpiami przetrzymywanymi w torbach bez koszyków w 80 minucie.

Również w przypadku odczynu (pH) tkanki mięśniowej zmiany miały podobny charakter w obu typach opakowania. Obserwowano stopniowe i statystycznie istotne obniżanie się pH, przy czym niższy odczyn stwierdzono u karpia przetrzymywanych w workach foliowych bez koszyka.

Wartość statystycznie istotnych korelacji między badanymi wskaźnikami przedstawiono w tabeli 2. Najwyższa ujemna korelacja wystąpiła między stężeniem mleczanów w surowicy krwi a odczynem tkanki mięśniowej. Nie stwierdzono korelacji między stężeniem glukozy w surowicy krwi a pozostałymi wskaźnikami.

TABELA 2

Wartość statystycznie istotnych korelacji między badanymi wskaźnikami

Wskaźniki		r	P
Wartość hematokrytu	Stężenie mleczanów w surowicy krwi	0,60	<0,001
Wartość hematokrytu	Stężenie kortyzolu w surowicy krwi	0,56	0,001
Wartość hematokrytu	Odczyn pH tkanki mięśniowej	-0,51	0,002
Stężenie mleczanów w surowicy krwi	Stężenie kortyzolu w surowicy krwi	0,44	0,008
Stężenie mleczanów w surowicy krwi	Odczyn pH tkanki mięśniowej	-0,93	<0,001
Stężenie kortyzolu w surowicy krwi	Odczyn pH tkanki mięśniowej	-0,42	0,011

Dyskusja

Istotny wzrost wartości hematokrytu w przypadku obu typów opakowań pozwala na stwierdzenie zjawiska hemokoncentracji. Podczas badań przeprowadzonych w grudniu 2009 roku w temperaturze zbliżonej do 0°C nie stwierdzono tego zjawiska (Białowąg i Lirski 2010). Zjawisko to występuje zazwyczaj po dłuższym, trwającym co najmniej 4 godziny niedotlenieniu organizmu (Siwicki i in. 2007). Ryby są organizmami zmiennocieplnymi i tempo ich przemiany materii, a co za tym idzie zapotrzebowanie na tlen, zależy od temperatury środowiska. W wyższej temperaturze wzrasta zapotrzebowanie na tlen i intensywność wymiany gazowej. Ryby mają specyficzną zdolność oddychania przez skórę, np. u blisko spokrewnionego z karpem lina zdolność ta wynosi 23% ogółu wymiany gazowej (Kirsch i Nonnotte 1977), jednakże zwiększone zapotrzebowanie na tlen nie może być zaspokojone wyłącznie tą drogą i dochodzi do deficytu tlenowego. Reakcją obronną jest wyrzut erycytów ze śledziony, powodujący wzrost ich liczby we krwi, oraz zwiększenie ich objętości (Siwicki i in. 2007, Sopińska 1984). W ten sposób organizm zwiększa zdolność wiązania tlenu przez hemoglobinę. W konsekwencji dochodzi do zagęszczenia krwi.

W warunkach niedoboru tlenu część lub całość przemian metabolicznych ma charakter beztlenowy. Głównym produktem końcowym jest kwas mlekowy powodujący wzrost kwasowości, a w krańcowych przypadkach kwasicę metaboliczną. W obu badanych grupach obserwowano wzrost stężenia mleczanów w surowicy krwi, jednakże w przypadku zastosowania koszyka był on niższy, co może sugerować, że zwiększenie udziału powierzchni skóry nie stykającej się z folią i mogącej oddychać spowodowało zmniejszenie niedoboru tlenu. W prezentowanym doświadczeniu poziom mleczanów u karpia badanych bezpośrednio po odłowieniu był niższy niż u analogicznej grupy z doświadczenia ubiegłorocznego (Białowąg i Lirski 2010). W pierwszym doświadczeniu karpie były badane po upływie jednej godziny po przywiezieniu z magazynu, natomiast w prezentowanym przed rozpoczęciem badań przebywały przez dwa dni w basenie stacjonarnym. Można przypuszczać, że czas jaki upłynął od momentu odłowu do rozpoczęcia badań, czyli czas pobytu w dobrze natlenionej wodzie, miał wpływ na poziom mleczanów. Dwudniowy pobyt w tych warunkach pozwolił karpom lepiej zregenerować się po odłowieniu.

Zmiany poziomu glukozy w surowicy krwi miały podobną tendencję jak podczas doświadczenia przeprowadzonego w grudniu 2009 roku (Białowąg i Lirski 2010). Po obniżeniu na skutek wyczerpania glukozy pochodzącej z rozkładu glikogenu zmagazynowanego w mięśniach nastąpił wzrost poziomu glukozy w wyniku uruchomienia zasobów glikogenu zmagazynowanego w wątrobie. Orga-

nizm ryb, w okresach zwiększonego zapotrzebowania na energię, najpierw zużywa glikogen zmagazynowany w mięśniach, a po jego wyczerpaniu zmagazynowany w wątrobie (Siwicki i in. 2007).

Przetrzywanie karpia poza wodą spowodowało wzrost poziomu kortyzolu, czyli hormonu stresu. Na uwagę zasługuje fakt, że we wszystkich punktach czasowych był on niższy u karpia przetrzymywanych w torbach z koszykami, co wskazuje na mniejszą siłę stresu, jakiemu zostały poddane karpie w przypadku tego opakowania. W pierwszym doświadczeniu, przeprowadzonym w temperaturze zbliżonej do 0°C, zmiany poziomu kortyzolu u karpia pakowanych do toreb foliowych niezwiązanych, w porównaniu z badanymi bezpośrednio po odłowieniu z basenu, były nieznaczne (Białowąg i Lirski 2010), natomiast w prezentowanym były większe, co wskazuje, że reakcja na ten sam stres w wyższej temperaturze była silniejsza.

W 40 minucie przetrzymywania karpia spadek odczynu (pH) tkanki mięśniowej był zbliżony w obu typach opakowania. W późniejszym okresie spadek pH u karpia zapakowanych w koszyki był wolniejszy. Zmiany odczynu tkanki mięśniowej są uniwersalnym miernikiem beztlenowego charakteru przemian metabolicznych oraz siły stresu u ryb (Morzel i Vis van de 2003). Mniejszy zakres zmian pH u karpia przetrzymywanych w workach foliowych z koszykiem sugeruje zwiększenie udziału procesów tlenowych w organizmie ryb. W pierwszym doświadczeniu odczyn tkanki mięśniowej był znacznie wyższy (Białowąg i Lirski 2010) niż w prezentowanym. W okresie zimowym odczyn mięśni karpia jest wyższy niż w pozostałych okresach roku i jest to naturalne zjawisko u karpia chowanych w stawach ziemnych na terenie Polski (Białowąg 2008).

Obliczone korelacje pomiędzy badanymi wskaźnikami świadczą o słuszności ich wyboru dla charakteryzowania dobrostanu ryb w prezentowanym doświadczeniu. Bardzo wysoka ujemna korelacja między stężeniem mleczanów w surowicy krwi a odczynem mięśni potwierdziła bezpośredni związek między tymi wskaźnikami.

Otrzymane wyniki potwierdziły wcześniejsze obserwacje, że w temperaturze przekraczającej 10°C, w porównaniu z temperaturą nieznacznie przekraczającą 0°C, u karpia przetrzymywanych poza wodą zmiany odczynu tkanki mięśniowej zachodzą znacznie szybciej i mają większy zakres (Białowąg i Pilarczyk 2007, Siwicki i in. 2007). Wyższa temperatura powoduje wyższy poziom metabolizmu i większe zapotrzebowanie na tlen, którego nie pokrywa oddychanie przez skórę. Ponadto reakcja na stres jest znacznie silniejsza. Z tego powodu wydaje się słuszne, by sprzedaż karpia żywych w okresie zimowym odbywała się w stoiskach usytuowanych na zewnątrz sklepów, co zapewni obniżenie metabolizmu ryb i poprawę warunków ich przetrzymywania.

W temperaturze 18°C karpie wytrzymują dwugodziną anoksję, czyli brak dostatecznej ilości tlenu w tkankach, i

z powodzeniem potrafią się zregenerować po zapewnieniu im dobrych warunków tlenowych (Van der Linden i in. 2001). Praktyka sprzedaży detalicznej żywych karpie w grudniu i wielogodzinny ich transport bez wody przez klientów detalicznych potwierdza wysoką odporność tego gatunku na przebywanie poza wodą, wysoką zdolność adaptacji do niekorzystnych warunków środowiskowych oraz regeneracji, co wydaje się być cechami gatunkowymi (Białowas i Pilarczyk 2007, Siwicki i in. 2007). Należy jednak zdawać sobie sprawę, że pogorszenie warunków środowiskowych może prowadzić do okresowego pogorszenia dobrostanu, a także do pogorszenia jakości surowca rybnego (Białowas i in. 2007, Białowas 2008).

Różnice między wartościami badanych wskaźników u karpie pakowanych do toreb foliowych bez koszyków i z koszykami nie są duże. Uzyskana pewna poprawa dobrostanu wskazuje na celowość prowadzenia dalszych badań w tym kierunku, szczególnie pod względem konstrukcji koszyka. Koszyki produkowane seryjnie oczywiście powinny mieć nieco inną konstrukcję niż użyte w prezentowanym doświadczeniu, zachowując ich ideę. Powinny mieć kształt kratki o wymiarach oka 3-4 cm i grubości 5-7 mm. Istotne jest zapewnienie przepływu powietrza między poszczególnymi polami kratki, ograniczonych folią z jednej strony, a z drugiej przylegającą częścią ciała ryb, co w konstrukcji doświadczalnej zapewniały rurki odsuwające kratkę od folii. Tę funkcję może pełnić odpowiedni kształt powierzchni kratki od strony folii. Koszyki mogą być produkowane metodą wtryskową z tworzyw sztucznych ulegających szybkiej biodegradacji lub pochodzących z recyklingu.

Podsumowanie

Odsunięcie folii od powierzchni ciała karpie na skutek zastosowania koszyków spowodowało ograniczenie niekorzystnych zmian badanych wskaźników, co wskazuje na

zwiększenie udziału przemian tlenowych w metabolizmie i mniejszą siłę stresu, jakiego są poddawane karpie podczas przetrzymywania w tym typie opakowania. Wprowadzenie toreb foliowych wyposażonych w koszyki może poprawić dobrostan sprzedawanych detalicznie karpie i jednocześnie może pozytywnie wpłynąć na jakość mięsa ryb.

Podziękowania

Pracę wykonano w ramach projektu pt. „Nowa metoda pakowania żywych karpie przy sprzedaży detalicznej” realizowanego we współpracy z Towarzystwem Promocji Ryb

Literatura

- Białowas H. 2008 – Czynniki wpływające na jakość mięsa karpia – W: Karp w wodach Polski. Pochodzenie – hodowla – konsumpcja. (red.) T. Heese, M. Lampart-Kałużnicka, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin: 127-154.
- Białowas H., Lirski A. 2010 – Wpływ metody pakowania żywych karpie podczas sprzedaży detalicznej na ich dobrostan – Komun. Ryb. 4: 13-16.
- Białowas H., Pilarczyk M. 2007 – Wpływ manipulacji związanych z odłowem i przetrzymywaniem w basenach na jakość mięsa karpia – W: Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia. (red.) A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 125-147.
- Białowas H., Pilarczyk M., Kazuń K., Lirski A. 2007 – Sprzedaż detaliczna karpia w świetle dobrostanu -W: Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia. (red.) A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 149-160.
- Kirsch R., Nonnotte G. 1977 – Cutaneous respiration in three freshwater teleosts – Respir. Physiol. 29: 339-354.
- Morzel M., Vis van de H. 2003 – Effect of the slaughter method on the quality of raw and smoked eels (*Anguilla anguilla* L.) – Aquacult. Res. 34: 1-11.
- Siwicki A.K., Głabski E., Kazuń B. 2007 – Wpływ odłowu, transportu i warunków przetrzymywania w basenach na stan kondycyjny i zdrowotny karpia – W: Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia. (red.) A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 101-123.
- 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.
- Van der Linden A., Verhoye M., Nilsson G.E. 2001 – Does anoxia induce cell swelling in carp brains? In vivo MRI measurements in crucian carp and common carp – J. Neurophysiol. 85(1): 125-133.

Przyjęto po recenzji 18.11.2010 r.

NEW LIVE CARP PACKAGING FOR RETAIL SALE

Henryk Białowas

ABSTRACT. In Poland, live carp sold at retail are packed either in plastic bags without water or in containers or plastic bags filled with water. The aim of the study was to determine the impact plastic basket inserts in plastic bags without water used to pack live carp had on chosen physiological indicators of fish welfare. Drawing the plastic film away from the carp body through the use of the baskets limited negative changes in the indicators examined (hematocrit, glucose, lactate, and cortisol in the blood serum and muscle reaction), which indicate increased oxygen metabolism and decreased stress from this type of packaging. Using basket inserts in plastic bags to pack carp sold at retail can improve their welfare.

Keywords: carp, retail sale, packaging, welfare