

JERZY FALANDYSZ, KRZYSZTOF OŚMIAŁOWSKI *, BARBARA GAJDA

Skazenie rțcią tkanki mięśniowej węgorzyc z Zatoki Gdańskiej

Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Kartuska 249, 80-125 Gdańsk
* Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej, Wydział Farmaceutyczny AM,
ul. K. Marksa 107, 80-416 Gdańsk

Ryby ze strefy przybrzeżnej Bałtyku w porównaniu z rybami otwartego morza zawierają w ustroju potencjalnie więcej ksenobiotyków.

Z ostatnio opublikowanych raportów wynika, że skażenie metalami strefy otwartego morza (woda, osady denne) jest minimalne (1). W osadach dennych w strefie przybrzeżnej morza, strefie ujściowej rzek, estuariach i zatokach, w związku z bezpośrednim sąsiedztwem łądu oraz zrzutem ścików gromadzi się cała gama zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Znany jest fakt występowania, już od wielu lat, dużych poziomów rțci w mięśniach ryb poławianych w rejonie Sundu (2, 4). Pomimo zaprzestania stosowania związków rțci w rolnictwie i niektórych gałęziach przemysłu problem zanieczyszczenia mōrz rțcią pozostaje aktualny. Ryby morskie dla większości osób spośród populacji generalnej są głównym źródłem pobrania rțci. Szeroko dyskutowana jest możliwość powstawania subtelných uszkodzeń neurologicznych w wyniku pobierania nawet małych dawek metylortęci, szczególnie w okresie prenatalnym i okresie wczesnego dzieciństwa (6).

Mało jest informacji o zawartości rțci w częściach jadalnych ryb poławianych w wodach przybrzeżnych południowej części Bałtyku — szczególnie w rejonie Wybrzeża Gdańskiego (2).

Celem badań było określenie zawartości rțci w tkance mięśniowej węgorzyc *Zoarces viviparus* złowionych w Zatoce Gdańskiej oraz oszacowanie zależności pomiędzy danymi biometrycznymi ryb a poziomem tego metalu.

Materiał i metody

Węgorzyce *Zoarces viviparus* złowiono w żaki wystawione w dniu 1 października 1986 r. w części południowej Zatoki Gdańskiej — rejon na zewnątrz od falochronu, wejścia do Portu Handlowego w Gdańsku. Do badań pobrano, na zasadzie próbki losowej, 24 samce i 24 samice. Ryby bezpośrednio po złowieniu zapakowano do worka z folii polietylenowej i zamrożono w temperaturze -25°C do czasu analizy. Długość całkowita ciała samców mieściła się w granicy od 21,5 do 36,0 cm, a masa ciała od 45 do 200 g, natomiast samic od 21,0 do 33,5 cm i od 40 do 175 g. Próbkę mięśni do badań (ok. 10 g) pobierano z części bocznej ciała ryb, umieszczano w kolbie płaskodennej o poj. 250 cm³, zalewano 15 cm³ stężonego kwasu azotowego i tak pozostawiano na 24 h, tj. do czasu roztwarzania w podwyższonej temperaturze. Kolbkę z próbką zalaną kwasem montowano do deflegmatora (długość 35 cm) i chłodziły zwrotnej (chłodzenie wodą), i umieszczano na spirali grzejnej. Następnie kolbę nieznacznie podgrzewano, a po ustaniu burzliwej reakcji podwyższano temperaturę w kolbie i tak pozostawiano na około 1 h. Całość schla-

dzano, przez wylot chłodziły wlewano 10—15 cm³ wody redestylowanej i kolbę łagodnie ogrzewano do chwili zaniku wydzielania się tlenków azotu (przez około 1,0—1,5 h). Po ostudzeniu chłodziły i deflegmator przemywano wodą redestylowaną (około 10 cm³), kolbę odłączano od zestawu, a mineralizat przesąciano do cylindra miarowego poj. 50 cm³ i do wymienionej objętości uzupełniano wodą redestylowaną.

Do redukcji związków rțci w mineralizacie (10 cm³) stosowano roztwór redukcyjny chlorku cynawego w kwasie siarkowym z siarczanem hydroksylaminy, 1—2 cm³. Oznaczenia zawartości rțci wykonywano techniką zimnych par bezpłomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej w aparacie UV Monitor LDC/Milton Roy o długości tuby 30 cm i przy długości fali 254 nm.

W kontrolnych badaniach międzylaboratoryjnych dokładności i precyzji stosowanej metody oznaczania rțci, przeprowadzonych w III-IV kwartale 1986 r. i I-II kwartale 1987 r. uzyskana wielkość odzysku rțci dla 5 próbek wzmocnionych tym pierwiastkiem (4 próbki bez dodatku rțci) wyniosła: poziom 3 μg/kg — wzmocnienie o 40 μg/kg — odzysk 80,8% (77,5—82,9); poziom 3 μg/kg — wzmocnienie o 70 μg/kg — wzmocnienie o 80 μg/kg — odzysk 100,0%; poziom 4 μg/kg — wzmocnienie o 80 μg/kg — odzysk 101,3% i poziom 5 μg/kg — wzmocnienie o 50 μg/kg — odzysk 99,0% (98,0—100,0). Współczynnik zmienności we wszystkich przypadkach był znacznie poniżej wartości 20%. Uzyskane wielkości odzysku i wartości współczynnika zmienności wskazują, że laboratorium, stosując przedstawiony sposób postępowania analitycznego, jest w stanie dostarczać wiarygodne wyniki oznaczeń zawartości rțci w takim materiale jak mięso, co najmniej w zakresie stężeń od około 1 do około 100 μg/kg masy mokrej. W kontrolnych badaniach wewnątrzlaboratoryjnych analogiczne wyniki uzyskiwano dla próbek wzmocnianych do poziomu 20 000 μgHg/kg.

Wykonywano dwa równoległe oznaczenia zawartości rțci w mięśniach każdej węgorzycy.

Wyniki i omówienie

Wyniki oznaczeń zawartości rțci w tkance mięśniowej węgorzyc zestawiono w tab. 1.

Węgorzyca (*Zoarces viviparus*) z rodzaju węgorzyc (*Zoarces*), rodziny węgorzycowatych (*Zoarcidae*), podrzędu błędnikowców (*Blennioidei*), rzędu okoniokształtnych (*Perciformes*) jest mniej popularnym, chociaż w warunkach lokalnych o pewnym znaczeniu gospodarczym, gatunkiem ryb bałtyckich. U polskich wybrzeży w największych ilości węgorzycę poławia się w Zatoce Puckiej (5). Węgorzyca jest gatunkiem żyworodnym. Dojrzałość płciową osiąga w wieku 2 lat. Biorąc za podstawę wyliczone zależności pomiędzy długością całkowitą ciała, masą ciała i wiekiem węgorzyc złowionych we wrześniu 1978 r. w Zatoce Puckiej (5) można przyjąć, że zbadane przez nas okazy były w wieku od 4 do 12 lat. Kopulacja u węgorzyc

Tab. 1. Zawartość rtęci w mięśniach węgorzyc ($\mu\text{g}/\text{kg}$ masy mokrej)

| σ^7 | n | \bar{x} | \varnothing | n | \bar{x} |
|--------------------------|----|-----------------------|---------------|----|----------------------|
| | | | 21,0 | 1 | 64 |
| 21,5 | 1 | 85 | 21,5 | 1 | 130 |
| | | | 22,0 | 1 | 61 |
| | | | 24,0 | 2 | 61 (39-83) |
| 24,5 | 1 | 220 | 24,5 | 2 | 100 (93-110) |
| 25,0 | 2 | 78 (76-80) | | | |
| 25,5 | 1 | 140 | 25,5 | 2 | 94 (91-98) |
| 26,0 | 2 | 160 (140-180) | 26,0 | 1 | 60 |
| | | | 26,5 | 4 | 110 (69-140) |
| 27,0 | 2 | 120 (97-140) | | | |
| 27,5 | 2 | 140 (84-200) | 27,5 | 1 | 75 |
| 28,0 | 2 | 130 (110-150) | | | |
| 28,5 | 3 | 120 (98-150) | 28,5 | 1 | 120 |
| 29,0 | 1 | 140 | 29,0 | 2 | 115 |
| 30,0 | 2 | 175 (150-200) | 30,0 | 1 | 150 |
| 30,5 | | | 30,5 | 1 | 83 |
| 31,5 | 1 | 150 | | | |
| 32,0 | 2 | 110 (83-130) | 32,0 | 2 | 75 (39-110) |
| 33,0 | 1 | 230 | | | |
| | | | 33,5 | 1 | 140 |
| 36,0 | 1 | 140 | | | |
| - | 24 | 140 \pm 50 (85-230) | - | 24 | 97 \pm 31 (39-150) |
| $\sigma^7 + \varnothing$ | 48 | 120 \pm 40 (39-230) | | | |

następuje w okresie od sierpnia do września, a okres rozwoju zarodka trwa 4 miesiące.

Jamy ciała wszystkich zbadanych samic wypełnione były larwami węgorzyc.

Zawartość rtęci w mięśniach samców wyniosła $140 \pm 50 \mu\text{g}/\text{kg}$ masy mokrej (zakres od 85 do 230), a w mięśniach samic 97 ± 31 (39—150). Samice w porównaniu z samcami przeciętnie zawierały mniej rtęci w mięśniach ($p < 0,001$). Mniejszą zawartość rtęci w mięśniach samic w porównaniu z samcami można tłumaczyć równoległą kumulacją tego pierwiastka w intensywnie rozwijających się larwach, i zatem mniejszym współczynnikiem nagromadzenia się rtęci w mięśniach samic w okresie rozwoju zarodków i larw. Liczba larw zazwyczaj jest stosunkowo duża i osiąga 200—300 sztuk u samic o długości ciała 20—25 cm i 300—400 u większych, a larwy osiągają długość 3—5 cm (5).

Brak jest określonych zależności pomiędzy zawartością rtęci w mięśniach samców czy samic a długością ciała węgorzyc — współczynniki korelacji liniowej (r) wyniosły odpowiednio: 0,2331 i 0,3016, a współczynniki determinacji 0,0543 i 0,0910, tj. tylko dla 5,43% i 9,10% ryb poziom rtęci w mięśniach jest objaśniany przez długość ciała. Dla zależności zawartość rtęci — masa ciała współczynniki korelacji wyniosły 0,2155 dla samców i 0,2622 dla samic, a współczynniki determinacji 0,0464 i 0,0687.

Współczynniki korelacji zależności: długość ciała — masa ciała, wiek — długość ciała i wiek — masa ciała, dla samic węgorzyc wyniosły odpowiednio 0,9254, 0,9548 i 0,9449, a dla samców 0,8081 (długość ciała — masa ciała).

Ryby młode, w porównaniu z rybami starszymi, na ogół przebywają w strefie przybrzeżnej, silniej skażonej od strefy otwartej zatoki czy morza. Zatem brak różnicy w zawartości rtęci w mięśniach pomiędzy węgorzycami w zależności od ich długości ciała, masy ciała czy wieku można tłumaczyć przypuszczalnie większym pobraniem tego metalu przez ryby młode.

Przeciętna zawartość rtęci w mięśniach samic i samic węgorzyc — $120 \mu\text{g}/\text{kg}$ masy mokrej — jest większa aniżeli notowano w ostatnich latach w mięśniach śledzi, dorszy i szprotów bałtyckich — 30—60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (2—3). Porównywalne stężenia rtęci zanotowano w tkance mięśniowej dużych węgorzy z Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego w 1982 r. — przeciętnie 94—140 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (3).

W mięśniach 40 troci złowionych w rejonie ujścia Wisły w 1973 r. i zbadanych przez Studnicką (7) zawartość rtęci wynosiła 34 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (13—59).

Piśmiennictwo

1. Baltic Marine Environment Protection Commission — Helsinki Commission, Baltic Sea Environment Proceedings No. 17, 1986.
2. Falandysz J.: Biul. Mor. Ins. Ryb. praca w druku, 1987.
3. Falandysz J., Rostowski J., Trawicka K.: Roczn. PZH. 36, 119, 1985.
4. Hansen J., Andersen A.: Statens Levnedsmiddelinstitut. Publikation nr. 96, 1984.
5. Kuczyński J.: Biul. Mor. Ins. Ryb. 11, 5—6 (61—62), 29, 1980.
6. Tollefson L., Cordle F.: Environm. Hlth. Perspect. 68, 203, 1986.
7. Studnicka M.: Medycyna Wet. 30, 739, 1974.

Adres autora: doc. dr hab. Jerzy Falandysz, ul. Grabowskiego 15 E/41, 80-809 Gdańsk

Фаландыш Е., Осмяловский К., Гайда В. — Загрязнение ртутью мышечной ткани угриц в Гданском заливе

Содержание ртути в мышечной ткани угриц изловленных в южной части Гданьского залива в октябре 1986 г., составила $120 \mu\text{g}/\text{kg}$ мокрой массы (диапазон 85—250). Самцы содержали больше ртути в мышцах ($140 \pm 50 \mu\text{g}/\text{kg}$) чем самки ($97 \pm 31 \mu\text{g}/\text{kg}$) ($< 0,001$). Отсутствуют различия в содержании ртути в мышцах исследованных рыб в зависимости от увеличения полной длины тела, массы тела и возраста угриц.

Falandysz J., Osmiałowski K., Gajda B. — Contamination of the muscle tissue of eelpout from the Gulf of Gdańsk with mercury

The mercury content in muscle tissue of eelpout caught in the southern part of the Gulf of Gdańsk in October 1986 were $120 \mu\text{g}/\text{kg}$ wet-weight (total range from 85 to 230). Males contained more mercury in their muscles ($140 \pm 50 \mu\text{g}/\text{kg}$) than females ($97 \pm 31 \mu\text{g}/\text{kg}$) ($p < 0,001$). There were not found any significant relationships between the level of mercury in muscles of fish and the total body length, body weight and age of eelpout.