

Saopćenje  
UDK 614.777:546.49(262.3)

## OSTACI UKUPNE I METIL ŽIVE U NEKIM RIBAMA I ŠKOLJKAMA SJEVERNOG JADRANA

M. NAJDEK, i D. BAŽULIĆ

*Institut »Ruđer Bošković«, Centar za istraživanje mora, Rovinj*

(Primljeno 21. VI 1983)

Uzorci riba i školjaka Sjevernog Jadrana analizirani su na ostatke ukupne i metil žive. U svim uzorcima tkiva i organa dokazana je prisutnost ukupne i metil žive. Prosječna vrijednost metil žive u mišićima srdele (20,6  $\mu\text{g/kg}$ ), ugora (100,0  $\mu\text{g/kg}$ ), tune (225,0  $\mu\text{g/kg}$ ) i u dagnjama (15,7  $\mu\text{g/kg}$ ) ne premašuje zakonom u nas dopuštene količine. Ukupna živa u istim uzorcima iznosila je u srdeli 170  $\mu\text{g/kg}$ , ugoru 570  $\mu\text{g/kg}$ , tuni 1730  $\mu\text{g/kg}$ , te dagnjama 56  $\mu\text{g/kg}$ . Ove vrijednosti, osim u uzorku tune, nisu, također, iznad dopuštenih.

Posljedica dugogodišnje upotrebe žive i njezinih anorganskih i organskih spojeva u industriji i poljoprivredi očituje se u onečišćenju okoliša i živih organizama (1). U nekim su krajevima svijeta zagađenja poprimila takve razmjere da su organizmi koji se upotrebljavaju u ljudskoj prehrani izazvali u ljudi sudbonosne posljedice (2, 3, 4). Nedvojbeno štetno djelovanje metil žive unesene hranom u ljudski organizam ponukalo nas je na istraživanja sa svrhom utvrđivanja stupnja zagađenosti nekih školjaka i riba napose zbog činjenice da je i u nekim našim područjima Jadranskog mora stupanj opterećenja živom i njezinim spojevima znatan (5, 6, 7).

### MATERIJAL I METODE

Limski je kanal kao prirodni rezervat korišten u uzgoju riba i školjaka, određen kao područje za uzorkovanje dagnji (*Mytilus galloprovincialis*). Ugori (*Conger conger*) uhvaćeni su u neposrednoj blizini grada Rovinja, a svježa srdela (*Sardina pilchardus*) i tune (*Thunnus thynnus*) uzorkovane su na ribarskim brodovima netom nakon njihova povratka iz ribolova. Od sakupljenih uzoraka školjaka i riba odmah su izdvojeni potrebni organi i tkiva i pohranjeni na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do analiziranja. Za izolaciju metil žive iz organa i tkiva upotrijebljena je metoda po Westöou

(8), a njezin sadržaj određen je plinskom kromatografijom (9). Sadržaj ukupne žive određen je uobičajenim postupkom za određivanje metala atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom (10). Pouzdanost i reproducibilnost metoda provjeravana je rutinskim intralaboratorijskim testovima. Najmanje šest jedinki pojedine vrste upotrijebljeno je za pripremu složenog uzorka, a svaki takav uzorak analiziran je tri puta zasebno.

## REZULTATI I RASPRAVA

Ostaci ukupne i metil žive u pojedinim tkivima i organima prikazani su na tablici 1. Sve su vrijednosti preračunate za stupanj djelotvornosti ekstrakcijskog postupka (95—100%). Uočljivo je da su najveće koncentracije ukupne i metil žive određene u mišiću tune (1410  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , odnosno 225  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) što je u skladu s rezultatima drugih autora (5). Sadržaj žive u srdeli koja je od velikog značenja u ljudskoj prehrani ne samo kao svježa riba već i konzervirana, iznosio je 170  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , a količina metil žive 20,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Značajno veće količine određene su u uzorcima ugora (570  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ukupne žive i 100,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  metil žive), dok su dagnje u jestivom dijelu sadržavale svega 56,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ukupne i 15,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  metil žive.

Analizirani uzorci školjaka i riba odgovaraju u nas zakonom dopuštenim količinama metil žive, međutim, mišićno tkivo tune sadržava nedopuštene količine ukupne žive (11). S obzirom na to da je potrošnja ribe na području općine Rovinj izvan turističke sezone više od 30 g/dan po

Tablica 1.  
Prosječni maseni udio metil i ukupne žive u složenom uzorku  
( $\mu\text{g}/\text{kg}$  mokre težine)

Organizam	Broj jedinki u složenom uzorku	Broj izvršenih analiza	MeHg ( $\bar{X} \pm \text{SD}$ )	Hg <sub>Uk.</sub> ( $\bar{X}$ )
<i>Dagnje</i> (ukupni meki dio)	25	3	15,7 $\pm$ 1,3	56,0
<i>Srdela</i> (mišićno tkivo)	12	3	20,6 $\pm$ 3,0	170,0
<i>Tuna</i> (mišićno tkivo)	6	4	225,0 $\pm$ 2,1	1410,0
<i>Ugor</i> (mišićno tkivo)	7	3	100,0 $\pm$ 2,2	570,0

stanovniku (12) što je dvostruko od prosječne potrošnje u SR Hrvatskoj (13), nađene se količine metil žive ne bi smjele zanemariti, jer njezin dnevni unos u dijelu populacije može biti znatan.

Detaljnija istraživanja većeg broja vrsta, točniji podaci o količini ribe i druge hrane iz mora koja se konzumira, o sadržaju žive u kosi i krvi najugroženijeg dijela populacije dali bi potpuniji odgovor koliku opasnost u nas predstavlja živa i njezini spojevi uneseni hranom.

#### ZAHVALA

Dugujemo zahvalnost inž. Jasni Santin iz Zavoda za zaštitu zdravlja u Rijeci na uložnom trudu pri određivanju ukupne žive.

#### Literatura

1. Smart, N. A.: Residue Rev., 23 (1968) 1.
2. Tsubaki, T., Irukayama, K.: Minamata Disease: Methyl mercury poisoning in Minamata and Nigata, Japan, Elsevier Scientific Publishing Company, Oxford, U. K. and Kodanska Ltd, Tokyo 1977.
3. Harada, M., Fujino, T., Akagi, T., Nishigaki, S.: Bull. Inst. Const. Med., 26 (1976) 169.
4. Bakir, F., Damlougi, S., Amin-Zaki, L., Murtadha, M., Khalidi, A., Al-Rawi, N. Y., Tikriti, S., Dhakir, H. I., Clarkson, T. W., Smith J. C., Doherty, R. A.: Science, 181 (1973) 230.
5. Bernhardt, M., Renzoni, A.: Thalassia Jugoslavica, 13 (1977) 265.
6. Mikac, N.: Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 1981.
7. Kosta, L., Ravnik, V., Byrne, A. R., Stirn, J., Dermelj, M., Stegnar, P.: J. Radioanal. Chem., 44 (1978) 317.
8. Westöö, G.: Acta Chem. Scand., 20 (1966) 2131.
9. O'Reilly, J. E.: J. Chromatogr., 238 (1982) 433.
10. Hatch, W. R., Ott, W. L.: Anal. Chem., 40 (1968) 2085.
11. Pravilnik o količinama pesticida i drugih otrovnih tvari, hormona i antibiotika koji se mogu nalaziti u živežnim namirnicama, Sl. list SFRJ, 26 (1980) 910.
12. Komitet za privredu općine Rovinj, Služba za poljoprivredu i ribarstvo.
13. Statistički godišnjak SR Hrvatske, 1982, Republički Zavod za statistiku, Zagreb.

*Summary*

RESIDUES OF TOTAL AND METHYL MERCURY IN SOME FISHES AND MUSSELS OF THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Commercial fishes and mussels were collected in the Northern Adriatic Sea and analysed for total methyl mercury content. Total and methyl mercury were found to be present in all samples. The average total mercury concentrations in sardine, conger-eel, tuna and Mediterranean mussel were 170.0, 570.0, 1730.0 and 56.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  respectively. Gas chromatography determination of methyl mercury showed average concentrations in sardine, conger-eel, tuna and Mediterranean mussel to be 20.6, 100.0, 225.0 and 15.7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  respectively. Total and methyl mercury concentrations were below the tolerance limit except for total mercury content in the tuna muscle tissue (1730  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

*Ruder Bošković Institute  
Sea Research Centre, Rovinj*

*Received for publication  
June 21, 1983*