

AKTIVNOSTI ^{137}Cs I ^{40}K U JEDINKAMA VRSTE CIPOLA (MUGILIDAE) LIZA AURATA IZ JUŽNOG JADRANSKOG MORA

Ivanka ANTOVIĆ¹ i Nevenka M. ANTOVIĆ²

1) Departman za biohemijske i medicinske nauke, Državni univerzitet u Novom Pazaru, Srbija

2) Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora, nena@rc.pmf.cg.ac.yu

SADRŽAJ

Predstavljani su rezultati mjerenja aktivnosti ^{137}Cs i ^{40}K u cijelim jedinkama i nekim organima vrste cipola *Liza aurata* iz južnog Jadranskog mora. Mjerenja su izvršena u nekoincidentnom režimu rada višedetektorskog spektrometra PRIPJAT-2M.

1. Uvod

Kao što je poznato, mjerenja ^{137}Cs i ^{40}K predstavljaju radioekološki interes. Iako su mjerenja aktivnosti ^{137}Cs vršena u različitim vrstama morskih i slatkovodnih riba, ovo je prvi put da su njegova i aktivnost ^{40}K mjerene u jednoj od ukupno šest vrsta evro-mediteranskih cipola (familija Mugilidae) prisutnih u južnom Jadranskom moru. Radi se o vrsti *Liza aurata* [1], koja je rasprostranjena u Crnom moru, Mediteranu, istočnom Atlantiku od Škotske do Zelenortskih Ostrva, a unijeta je i u Kaspijsko more [2]. Aktivnosti ^{137}Cs i ^{40}K mjerene su u 17 cijelih jedinki, a nakon disekcije organa 4 jedinke, i u njihovim škragama, gastrointestinalnom sistemu, perajima i mišiću. Dobijeni rezultati predstavljani su u ovom radu.

2. Materijal i metod

Cipoli (Mugilidae) koriste se u ishrani stanovništva, a u ekološkom smislu spadaju u površinski tip riba i to među ribe koje žive redovno uz obalu ili u njenoj neposrednoj blizini. Eurihaline su vrste, tj. podnose širok opseg variranja saliniteta vode i mogu naglo prelaziti iz slatke u slanu vodu i obrnuto, ali su osjetljive na temperaturske uslove vode. Naime, temperatura vode ispod 10 °C djeluje nepovoljno na rast svih vrsta cipola. Veliku važnost u njihovoj ishrani ima detritus (i mulj), zbog čega su cipolima naročito naseljeni predjeli u gradskim lukama, u blizini otvora gradskih kanalizacija i slično.

17 jedinki vrste cipola *Liza aurata* (Sl. 1) iz južnog Jadranskog mora ulovljenih u zalivu Boka Kotorska u aprilu 2009. godine, i izdvojenih na osnovu taksonomskih osobina [3] (dužine i mase (svježih uzoraka) date su u Tabeli 1), mjereno je na spektrometru PRIPJAT-2M (u nekoincidentnom režimu rada), po 5000 s realnog vremena (živa vremena mjerenja navedena su u Tabeli 1).

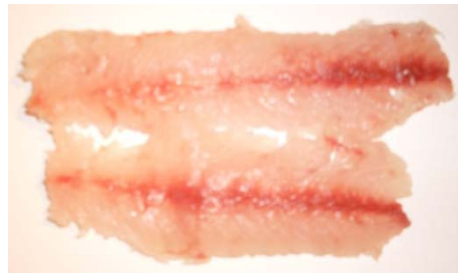
Mjerenje ^{137}Cs i ^{40}K spektrometrom PRIPJAT-2M [4], u čiji sistem ulazi šest NaI(Tl) detektora (dijametara: 15 cm, visine: 10 cm), i čije su spoljašnje dimenzije (250x145x186) cm³, a masa 4200 kg, opisano je u [5]. Mjerenja monoenergetskih izvora moguća su u integralnom ([1-6]) i u nekoincidentnom ([1-1]) režimu rada. Analizovane efikasnosti detekcije fotona 662 keV i 1460 keV, kao i odgovarajuće brzine brojanja fona, pokazale su da se ovim spektrometrom u oba režima rada mogu vršiti ekspresna mjerenja ^{137}Cs i ^{40}K . Pri čemu, bez obzira na izabrani energetski opseg, nekoincidentni režim nešto je povoljniji od integralnog režima rada [5]. Osim toga, karakteristike spektrometra PRIPJAT-2M (4 π -geo-

metrija mjerenja, relativno velika detekciona komora u koju se mogu smjestiti uzorci zapremine do 5 dm³,...) dozvoljavaju mjerenje uzoraka proizvoljnog oblika, a ne postoji potreba za posebnom pripremom uzoraka i kalibracionim mjerenjima za njihove različite geometrije [6].



Slika 1. Uzorak cipola *Liza aurata* iz južnog Jadranskog mora.

Za četiri uzorka vrste *Liza aurata* (4, 11, 13 i 14) urađena je disekcija organa i izdvojene su - škrge (mase: 5.43 g, 11.22 g, 3.86 g i 4.7 g, respektivno), gastrointestinalni sistem, koji uključuje želudac, pilorične nastavke, intestinum, jetru, pankreas i žučnu kesu (mase: 22.65 g, 22.62 g, 46.87 g i 18.87 g, respektivno), peraja (mase: 4.46 g, 1.25 g, 5.49 g i 4.7 g, respektivno) i mišić (mase: 33.39 g, 47.16 g, 37.44 g i 39.75 g, respektivno). Ilustracije radi, na Sl. 2 predstavljen je mišić uzorka 11 (a) i gastrointestinalni sistem uzorka 4 (b). Navedeni uzorci mjereni su u nekoincidentnom režimu rada spektrometra PRIPJAT-2M, po 10 000 s realnog vremena (mrtvo vrijeme bilo je u opsegu od 0.1 % do 0.9 %).



a)



b)

Slika 2. Organi cipola *Liza aurata*: mišić - uzorak 11 (a), gastrointestinalni sistem - uzorak 4 (b).

3. Rezultati mjerenja

^{137}Cs detektovan je samo u jedinkama 4, 11, 13 i 14 (izmjerene aktivnosti: (0.98 ± 0.09) Bq, (0.88 ± 0.11) Bq, (0.62 ± 0.08) Bq i (0.92 ± 0.13) Bq, respektivno). Najmanja detektovana specifična aktivnost bila je (3.1 ± 0.4) Bq kg^{-1} (uzorak 13), a najveća – (5.29 ± 0.48) Bq kg^{-1} (uzorak 4)).

^{40}K detektovan je u svim jedinkama, a izmjerene aktivnosti (i specifične aktivnosti) navedene su u Tabeli 1. Minimalna detektovana aktivnost ^{40}K bila je 4.69 Bq - u uzorku 6, a maksimalna 25.1 Bq - u uzorku 11. Ako se u obzir uzmu mase jedinki, minimalna specifična aktivnost (53.24 Bq kg^{-1}) izmjerena je u uzorku 16, a maksimalna (119.52 Bq kg^{-1}) – u uzorku 11. Srednja vrijednost, standardna devijacija i medijana detektovanih aktivnosti ^{40}K su 15.6 Bq, 5.54 Bq i 15.28 Bq, a specifičnih aktivnosti - 89.3 Bq kg^{-1} , 19 Bq kg^{-1} i 87.32 Bq kg^{-1} , respektivno.

Tabela 1. Aktivnost ^{40}K u uzorcima cipola *Liza aurata* iz južnog Jadranskog mora

Uzorak	Ukupna dužina [cm]	Masa, [kg]	Živo vrijeme mjerenja [s]	A, [Bq]	A_{sp} , [Bq kg^{-1}]
1	35.6	0.258	4997.5	24.58±1.91	95.1±7.39
2	29.6	0.182	4969.9	13.66±1.24	75.05±6.81
3	29.5	0.172	4971.6	15.02±2.69	87.32±15.63
4	30.1	0.185	4978.5	16.38±1.72	88.54±9.29
5	23.5	0.105	4972.8	12.28±1.46	116.95±13.90
6	23.4	0.068	4972.2	4.69±0.11	68.97±1.61
7	25.2	0.127	4977.3	15.02±2.06	118.26±16.22
8	28.4	0.150	4969.8	15.44±1.00	102.93±6.66
9	28.9	0.175	4970.4	15.28±0.32	87.31±1.82
10	22.5	0.088	4977.9	5.46±1.50	62.04±17.04
11	29.5	0.210	4973.9	25.1±1.38	119.52±6.57
12	34.6	0.265	4975.6	21.84±1.25	82.41±4.71
13	28.7	0.200	4973.7	16.38±5.49	81.9±27.45
14	28.6	0.208	4971.7	20.48±2.29	98.46±11
15	29.5	0.170	4969.5	13.66±4.12	80.35±24.23
16	31.9	0.231	4972.1	12.3±0.24	53.24±1.03
17	28.5	0.178	4965.1	17.76±2.75	99.77±15.44

Kao što je prethodno rečeno, izvršena je disekcija organa uzoraka 4, 11, 13 i 14. ^{137}Cs detektovan je u škrgama uzorka 11 ((0.13 ± 0.07) Bq), u gastrointestinalnom sistemu uzoraka 11 i 13 ((0.29 ± 0.12) Bq i (0.34 ± 0.03) Bq, respektivno), u perajima istih izoraka ((0.19 ± 0.12) Bq i (0.09 ± 0.04) Bq, respektivno), kao i u mišiću uzoraka 4 i 14 ((0.39 ± 0.16) Bq i (0.52 ± 0.29) Bq, respektivno).

^{40}K detektovan je u škragama uzoraka 4, 11 i 13 ((1.37±0.78) Bq, (0.47±0.29) Bq i (0.35±0.01) Bq, respektivno), u gastrointestinalnom sistemu sva četiri uzorka ((2.73±0.14) Bq, (3.75±0.11) Bq, (2.76±0.04) Bq i (1.41±0.23) Bq, respektivno), u perajima uzoraka 4, 11 i 14 ((1.71±0.04) Bq, (2.05±0.14) Bq i (2.01±1.55) Bq, respektivno), i u mišiću sva četiri uzorka ((4.67±0.16) Bq, (4.78±2.75) Bq, (4.68±0.31) Bq i (3.05±1.49) Bq, respektivno).

4. Zaključak

Velika detekciona komora i 4π -geometrija mjerenja spektrometra PRIPJAT-2M dozvoljavaju mjerenje uzoraka proizvoljnog oblika, bez prethodne pripreme i kalibracionih mjerenja za različite geometrije uzoraka, što je iskorišćeno za mjerenja aktivnosti ^{137}Cs i ^{40}K u jedinkama vrste cipola *Liza aurata* iz južnog Jadranskog mora. U većini jedinki ^{137}Cs nije detektovan, a aktivnosti detektovane u svega četiri jedinke su relativno niske. Ovdje predstavljeni rezultati osnov su za dalju analizu i nova mjerenja uzoraka raznih vrsta iz južnog Jadranskog mora.

5. Literatura

- [1] A. Risso. Histoire naturelle des principales production de l'Europe meridionale et particulerement de colles des environs de Nice et des Alpes Maritimes. Schoell, Paris, 3 (1826), 480.
- [2] J.M. Thomson. The Mugilidae of the world, Memoirs of the Queensland Museum, 41, part 3, 1997.
- [3] J.M. Thomson. The grey mullets. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4 (1966), 301-335.
- [4] С.К. Андрухович, А.В. Берестов, В.И. Гутко, А.М. Хильманович. Высокочувствительные многодетекторные гамма спектрометры ПРИПЯТЬ. Препринт Института физики АН БССР, Минск, 1995.
- [5] N.M. Antović, V. Popović, N. Svrkota, P. Vukotić. Detekcija ^{137}Cs i ^{40}K spektrometrom PRIPJAT-2M, XXV Simpozijum Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore, Kopaonik, 2009.
- [6] N. Antovic, N. Svrkota. Measuring the radium-226 activity using a multidetector γ -ray coincidence spectrometer. *J. Environ. Radioact.* 2009, doi: 10.1016/j.jenvrad.2009.06.003.

ABSTRACT

**^{137}Cs AND ^{40}K ACTIVITY IN INDIVIDUALS OF THE MULLET (MUGILIDAE)
SPECIES *LIZA AURATA* FROM THE SOUTH ADRIATIC SEA**

Ivanka ANTOVIĆ¹ and Nevenka M. ANTOVIĆ²

1) *Department for Biochemical and Medical Sciences, State University in Novi Pazar, Serbia*

2) *Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Montenegro, Podgorica, nena@rc.pmf.cg.ac.yu*

The results of the ^{137}Cs i ^{40}K activity measurements in whole individuals and some organs of the mullet species *Liza aurata* from the South Adriatic Sea, are presented. The measurements were performed in the non-coincidence mode of counting of the multidetector spectrometer PRIPYAT-2M.