

On the radioactivity of the Romanian littoral zone after Chernobyl accident during 1986

Iulia I. GEORGESCU*, Maria SALAGEAN** and Ana PANTELICA**

* Polytechnical Institute, Faculty of Chemical Engineering, Bucharest (Romania)
** Institute for Physics and Nuclear Engineering, Bucharest (Romania)

ABSTRACT. Artificial and natural radionuclides were determined in the algae *Enteromorpha linza*, *Ceramium rubrum* and the snail *Rapana venosa* Vall., as well as in sands from various sites of the Romanian Black Sea shore. Gamma spectrometry with a high resolution Ge(Li) detector was applied for determining the radionuclides: Ce-144-Pr-144, Ru-106-Rh-106, Cs-134, Cs-137, Co-60, Th-232 and U-238. The neutron activated Ag-110m was found only in the algae samples.

INTRODUCTION. After Chernobyl accident, from August until the end of 1986, the artificial radioactivity due to the accident has been decreased rapidly. The species *E. linza* and *C. rubrum* were chosen for estimating the radioactive pollution level of the Romanian coast, since these species are able to accumulate radionuclides in a high degree, (1).

EXPERIMENTAL. The spawning of *R. venosa*, the shells of *Mytilus galloprovincialis*, sampled in 20 August 1986, as well the algae *E. linza* and *C. rubrum* and the sands collected in October 1986, were treated as follows: Samples of *R. venosa* and *Mytilus sp.* were rinsed with water dried and ashed. The shells were dried and ground to a fine powder. The sand samples were dried at 105 Celcius. Radioactivity counting was performed by gamma spectrometry using a multichannel analyser coupled with a Ge(Li) detector. The counting time varied from 16 to 20 hours.

RESULTS AND DISCUSSION. The following artificial radionuclides were determined: Ce-144-Pr-144, Ru-106-Rh-106, Cs-134, Cs-137, Ag-110m and Co-60. The radioisotopes RaC', Bi-214 and Pb-214, belonging to the natural family U-Ra, as well Pb-212 and Ac-228, from the Th-232 family were found. The radionuclide activity in the algae sampled in October 1986, is given in TABLE 1.

According to the data presented in Table 1, we can say that in *C. rubrum* sampled from North Eforie higher activity levels for Ce-144-Pr-144 and Cs-137 were found, than in samples collected from Mangalia. Co-60 was detected only in *C. rubrum* sampled from the North Eforie area. The highest level of Ru-106 - Rh-106, was found in *C. rubrum* from Mangalia. In *R. venosa* sampled from Mangalia the following activity values (Bq/kg dry matter) were found: Ru-106-Rh-106 (2700); Ce-144-Pr-144 (250); Cs-134 (55); Cs-137 (96); U-238 (<130); Th-232 (81). Low activity was detected in the shells: In the sands sampled from Mamaia to Mangalia-South only Cs-134, Cs-137, Th-232 and U-238 were found.

TABLE 1. Radioactivity of two Macrophytes sampled in October 1986 (Bq/kg in ashed material, error in parenthesis)

Radionuclide	<i>Enteromorpha linza</i>		<i>Ceramium rubrum</i>	
	North Eforie	Mangalia	North Eforie	Mangalia
Ce-144-Pr-144	43 (25)	73 (32)	600 (50)	105 (325)
Ru-106-Rh-106	210 (60)	390 (67)	616 (75)	660 (50)
Cs-134	40 (6)	60 (6)	64 (7)	70 (7)
Cs-137	109 (9)	114 (10)	167 (10)	160 (10)
Co-60	*	*	48 (13)	*
Th-232	15 (6)	25 (7)	25 (8)	11 (5)
U-238	21 (14)	13 (9)	<12	<12
Ag-110m	22 (12)	20 (10)	14 (7)	14 (8)

* : NOT DETECTED

Cs-137 values were very low (3.2 to 9.3). The Cs ratio (134/137) values in *Rapana Enteromorpha* and *Ceramium species* measured in samples from North Eforie and Mangalia sampling areas were as follow respectively: 0.57 and 0.70; 0.40 and 0.40; 0.52 and 0.44. This ratio value reported (2) in terrestrial plants from the region Monaco-Menton is 0.49. The neutron activation product Ag-110m was also identified in Mediterranean algae (2).

REFERENCES.

- Georgescu, I. I., Lupan, S., Cojocaru, V. and Salagean, M. -1973- Radioactivity of some marine samples collected from the Black Sea, in relation to the fallout during August 1971-1972. *Thalassia Yugoslavica* Vol. 9(1/2), pp 205-210.
- Barci, G., Dalmaso, J. and Ardison, G. -1987- Chernobyl fallout measurements in some Mediterranean biotas. *J. Radioanal. Chem., Letters* Vol. 117/6, pp 337-346.

Sur la radioactivité de *Mytilus galloprovincialis* récoltée du nord au sud du littoral Roumain et de quelques plantes de la flore spontanée d'août à octobre 1987

Iulia I. GEORGESCU*, Maria SALAGEAN** et Ana PANTELICA**

* Polytechnical Institute, Faculty of Chemical Engineering, Bucharest (Romania)
** Institute for Physics and Nuclear Engineering, Bucharest (Romania)

Summary. The mussels *Mytilus G.* sampled at different depths at Sulina, Portitza and Mangalia, algae *Enteromorpha l.*, the plants *Hybiscus sp.* and *Calamagrostis sp.* for man made and natural radionuclides were analyzed by the nondestructive gamma-spectrometric method. ^{134}Cs and ^{137}Cs are predominant in all the samples as well as ^{232}Th and ^{238}U . The ratio $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ for the most samples, lies between 0.47 ± 0.51 . The $^{106}\text{Ru} - ^{106}\text{Rh}$ is concentrated only in the soft tissues of the mussels and in *Enteromorpha l.*

INTRODUCTION

La Moule *Mytilus galloprovincialis* est reconnue pour sa capacité d'accumulation des radionucléides artificiels et naturels, leur degré de contamination étant un indice d'évaluation de la pollution radioactive du milieu ambiant. Les retombées atmosphériques ont été évaluées en analysant la radioactivité de plantes pérennes.

MATERIEL ET METHODES

Les Moules, dès le prélèvement, ont été rincées à l'eau distillée et après élimination des coquilles, on a procédé à la séparation du byssus et de la pulpe. Tous les composants ont été séchés à 105°C, puis réduits en poudre dans un mortier d'agate, enfermés dans des contenants en plastique et analysés par spectrométrie gamma à l'aide d'un cristal Ge(Li) à haute résolution, 2 keV pour les rayons gamma du ^{60}Co , couplé à un analyseur multicanaux. Les plantes et l'Algue ont été incinérées. L'eau marine de surface a été étudiée en appliquant la méthode du MnO_2 pour l'extraction des radionucléides de grands volumes d'eau marine. Pour le Radiocésium, l'extraction a été effectuée à l'aide d'AMP.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le $^{106}\text{Ru} - ^{106}\text{Rh}$ a été identifié dans l'Algue *Enteromorpha l.* échantillonnée, en août 1987, à Eforie Nord et dans la pulpe de *Mytilus g.* et tous les échantillons entre $(14 \pm 6) \div (24 \pm 6)$ Bq.kg $^{-1}$ de matière sèche; dans le byssus et les coquilles, il est absent. Les ^{134}Cs et ^{137}Cs se rencontrent dans tous les prélèvements: eaux marine, *Mytilus g.*, pulpe, byssus et coquille, l'Algue *Enteromorpha l.*, les plantes *Hybiscus sp.*, et *Calamagrostis sp.* Il faut souligner que la plus grande activité du ^{137}Cs (280 ± 70) Bq.kg $^{-1}$ cendres, se trouve dans les feuilles d'*Hybiscus* (Tableau 1).

TABLEAU 1. Radioactivité de la flore spontanée, près du lac Tabacaria-Constantza, 9/8/1987 (Bq.kg $^{-1}$ cendres).

Echantillon	<i>Hybiscus sp.</i>		<i>Calamagrostis sp.</i>				
	Fleurs	Feuilles	Tiges	Epis	Tiges	Epis	
^{134}Cs	66±41	76±49	85±58	58±22	27±22	94±38	65±55
^{137}Cs	130±70	280±70	195±85	70±55	49±30	132±56	80±65
^{232}Th	<190	173±98	160±118	90±53	80±55	<140	<140
^{238}U	140±100	230±110	285±120	107±56	98±58	170±78	<150

Les radionucléides naturels ^{232}Th et ^{238}U sont également présents dans tous les prélèvements. Dans le byssus de la Moule, l'Uranium-238 varie entre (28 ± 13) et (45 ± 28) Bq.kg $^{-1}$ de matière sèche. Les rapports $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ ont varié entre $0,47 \div 0,51$, pour la plupart des échantillons, avec quelques exceptions, mais en tenant compte des erreurs pour les valeurs des Radiocésium on obtient le même rapport.

Les épis de *Calamagrostis sp.* sont plus contaminés que les tiges. L'eau marine de surface présente une faible activité en ^{134}Cs et ^{137}Cs : $(3 \div 5)$ Bq.m $^{-3}$ pour le ^{134}Cs et $(8 \div 10)$ Bq.m $^{-3}$ pour le ^{137}Cs .

- * CHARMASSON (S.), CALMET (D.), et DABURON (M.L.). - Etudes des niveaux de radionucléides artificiels chez *Mytilus sp.* prélevée sur le littoral du delta du Rhône (Méditerranée Nord-Occidentale). *Rapp. Comm. Int. mer Médit.*, 30, 2, p. 213 (1986).