

Teneur en Métaux et taille de la coquille chez la Moule *Mytilus galloprovincialis* Lamarck. Précautions d'utilisation en Molysmologie

Henry AUGIER**, Rémy DESMERGER**, Martine EGEA**, Eric IMBERT*, Wonkyou PARK**, Giovanni RAMONDA**

*Centre d'Etudes, de Recherches et d'Informations sur la Mer (CERIMER), Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cédex 9 (France)

**Laboratoire de Biologie marine fondamentale et appliquée, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cédex 9 (France)

***Laboratoire départemental d'Hygiène alimentaire et d'Epidémiologie vétérinaire, 13006 Marseille (France)

Résumé : Les concentrations en cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc ont été déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique sur différents lots de la moule *Mytilus galloprovincialis* L. prélevés en Darse II du port méditerranéen français de Fos. Les analyses révèlent qu'il existe une corrélation inverse entre les concentrations en métaux et la taille des moules prélevées au même endroit et au même moment. Les conséquences de ces résultats sur les enquêtes molysmologiques utilisant la moule sont discutées.

Metallic rates and shell size of *Mytilus galloprovincialis* Lamarck mussel. Precaution of use in molysmology.

Summary : A scheme employing atomic absorption spectrophotometry has been developed for the determination of cadmium, copper, lead, mercury and zinc contents in different lots of mussels *Mytilus galloprovincialis* L. harvested in the Dock II of the mediterranean french harbour of Fos. The analyses show that there is a negative correlation between metal rates and size of mussels harvested in the same area and at the same time. The consequences of these results on molysmological investigations using mussels are discussed.

INTRODUCTION

Par sa résistance à la pollution, sa très large distribution et son pouvoir élevé de concentration des polluants, la moule constitue un matériel de choix très largement utilisé pour caractériser la pollution littorale. Son emploi comme indicateur biogéochimique nécessite cependant un échantillonnage rigoureux (AUGIER, 1987). L'influence de la taille des coquilles, qui fait l'objet de cet article, en constitue l'un des aspects majeurs.

METHODES

Soixante moules (*Mytilus galloprovincialis* L.) ont été récoltées le 13 octobre 1989 en darse II du port de Fos, à 0,5 m. de profondeur, dans un rayon ne dépassant pas 5 m., puis réparties en 5 lots de taille allant de 3 à 8 cm. Les échantillons, débarrassés de leur coquille, sont lyophilisés et micro-pulvérisés (AUGIER, 1970), puis minéralisés par l'acide nitrique et l'acide sulfurique en utilisant l'oxyde de vanadium comme catalyseur (MALAIYANDI et BARETTE, 1970). Les dosages sont réalisés à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique IL 457 de Lexington Company. Les résultats ont fait l'objet d'un traitement statistique de corrélation des rangs de Spearman (in CAPERA et VAN CUTSEN, 1988) à l'aide du paramètre : $r_s = 1 - 6 \sum (R_{x_i} - R_{y_i})^2 / (N^3 - N)$ pour i de 1 à N (R_{x_i}, R_{y_i} : Rang de l'échantillon x et y)

RESULTATS ET DISCUSSION

L'examen des tableaux I et II et de la figure 1 permet de faire les remarques suivantes :

- En raison de leur teneur extrêmement faible, trop proche de la limite de fidélité de la méthode d'analyse employée, le cadmium et le plomb ont été éliminés de la démonstration.
- Les concentrations des échantillons en cuivre, mercure et zinc sont relativement élevées; elles dépassent les normes pour le mercure.
- Il existe une corrélation inverse, statistiquement significative, entre la teneur en cuivre, en mercure et en zinc et la taille des coquilles, les concentrations en métaux dans les moules diminuant progressivement avec l'accroissement de taille des coquilles. Ce résultat confirme ceux obtenus par BAX NIENCHESKI (1982) pour la Méditerranée chez *M. galloprovincialis* et BOYDEN (1974), COSSA et al. (1980), BOALCH et al. (1981) au plan mondial pour *M. edulis*.

cm.	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
3-4	<0,3	17,5	0,17	<0,5	524,5
4-5	<0,3	6,8	0,19	<0,5	299,4
5-6	<0,3	4,5	0,12	<0,5	195,3
6-7	<0,3	4,7	0,11	<0,5	192,3
7-8	<0,3	3,2	0,09	<0,5	134,9

Tableau I : Teneur (en ppm de poudre lyophilisée) en métaux dans les moules *Mytilus galloprovincialis* en fonction de la taille des coquilles.

M.	Taille	Zn	Hg
Cu	-0,9**	0,9**	0,9**
Hg	-1,0**	1,0**	-
Zn	-1,0**	-	-

Tableau II : Coefficient de corrélation de Spearman pour les moules *Mytilus galloprovincialis* de différentes tailles (le signe - indique la corrélation inverse, ** la significative au seuil du risque 5%).

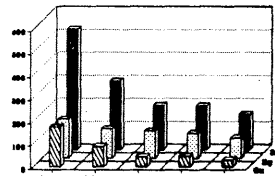


Fig. 1 : Teneurs en métaux dans les moules *Mytilus galloprovincialis* en fonction de la taille des coquilles. Les teneurs sont exprimées en ppm pour le zinc, en ppb pour le mercure, 0,1 ppm pour le cuivre.

CONCLUSION

Les résultats obtenus confirment l'intérêt d'utiliser la moule comme indicateur de la pollution en raison de son pouvoir élevé de concentration des métaux. Ils soulignent cependant que son utilisation pour caractériser la répartition de la pollution dans un secteur donné ne sera valable que si les moules prélevées dans les différents points du plan d'échantillonnage ont la même taille.

REFERENCES

AUGIER B., 1970.- La lyophilisation, son utilisation en physiologie. Bull. Mus. Hist. nat., Marseille, Fr., 30 : 145-164.
 AUGIER B., 1987.- Bio-indicateurs et indicateurs biogéochimiques en pollution marine, Actes de colloque Intern. Ocean. Medic., 7-12 octobre 1985, Nice. Rev. Intern. Océanogr., Méd., Fr., 65-66 : 147-150.
 BOALCH R., CHAM S. et TAYLOR D., 1981.- Seasonal variation in the trace metal content of *Mytilus edulis*. Mar. Poll. Bull., U.K., 12 (8) : 276-280.
 BOYDEN C.R., 1974.- Trace element content and body size in molluscs. Nature, U.S.A., 251 : 311-314.
 COSSA D., BOURGET E., POULIOT D., FUIVE J. et CHAMU J.P., 1980.- Geographical and seasonal variation in the relationship between trace metal content and body weight in *Mytilus edulis*. Mar. Biol., Germ., 58 : 7-14.
 CAPERA P. et VAN CUTSEN B., 1988.- Méthodes et modèles en statistique non paramétrique. Presses de l'Univ. Laval et Dunod édit., Paris, Fr. : 254-290.
 BAX NIENCHESKI L.F., 1982.- Utilisation de *Mytilus galloprovincialis* comme indicateur de pollution du littoral méditerranéen par les composés organochlorés et les métaux lourds. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle d'océanologie. Université Aix-Marseille II, Fr. : 1-153.
 MALAIYANDI M. et BARETTE J.P., 1970.- Anti-fouling Paints. Com. Priv. Can., Dep. of Agr. Cent. Exp. Farm. Ottawa, Canada : 12-28.

Heavy Metal Concentrations in selected marine species from Milos Island (Aegean Sea)

F. BEI, E. PAPANATHASSIOU and V.-A. CATSIKI

National Center for Marine Research, Agios Kosmas, Hellenikon, Athens GR 16604 (Greece)

Introduction

A considerable amount of work deals with the problem of the accumulation of heavy metals by the marine biota (Howard & Brown, 1987; Santoro & Koeppe 1986). During an oceanographic survey in Milos island (Aegean Sea) in October 1988, specimens of *Paracentrotus lividus*, *Patella aspera*, *Cystoseira* sp. and *Padina pavonica* were collected from different areas in the island in order to determine heavy metal contamination, in an area where natural mineral resources and the establishment of a big electricity plant could alter the environmental background.

Materials and Methods

Samples were collected from five stations along the coast line of Milos Island by SCUBA diving. Metal bioaccumulation was determined using the soft tissues for *P. aspera*, the gonads for *P. lividus* and the leaves in plants. Heavy metal concentrations were determined by air-acetylene flame (UNEP 1982) using a VARIAN AAS17 Atomic Absorption Spectrophotometer. Statistical analysis include one-way ANOVA and the LSR test.

Table 1. Mean values (avg) and Standard Deviation values (std) of bioaccumulation of the six metals at the 5 stations in the four species. sp1: *P. lividus*, sp2: *P. aspera*, sp3: *Cystoseira* sp. sp4: *P. pavonica*.

METAL		STATION 1				STATION 2				STATION 3			
		sp1	sp2	sp3	sp4	sp1	sp2	sp3	sp4	sp1	sp2	sp3	sp4
Ni	avg	9.30	28.60	21.90	28.40	8.74	26.90	17.60		14.10	25.50	10.20	27.30
	std	5.58	14.69	6.33	8.32	5.25	12.66	4.99		19.37	38.54	7.37	2.54
Cu	avg	4.00	10.10	5.20	5.90	4.29	7.60	4.20		6.30	12.00	4.60	6.70
	std	1.40	2.30	1.70	2.60	2.10	3.80	1.04		3.30	4.30	0.40	0.80
Cd	avg	2.40	8.30	2.40	3.20	2.49	3.70	1.80		3.00	7.90	3.50	3.10
	std	0.80	2.30	0.70	0.90	0.90	1.50	0.10		1.70	2.20	0.90	0.40
Mn	avg	2.20	16.30	27.20	46.50	10.75	32.10	61.70		2.40	6.30	18.60	75.20
	std	1.04	11.80	35.70	5.20	9.70	44.50	24.20		0.80	2.50	3.00	18.90
Cr	avg	3.10	6.17	2.10	4.40	2.48	5.12	2.50		3.60	15.30	1.60	4.10
	std	1.90	4.60	2.20	1.50	1.20	2.30	2.30		2.80	31.30	0.80	1.50
Zn	avg	123.60	55.50	24.40	21.80	120.02	31.85	25.90		117.60	42.60	47.30	30.10
	std	69.30	36.90	8.10	12.30	67.80	18.00	7.50		22.50	5.40	10.60	2.60

METAL		STATION 4				STATION 5			
		sp1	sp2	sp3	sp4	sp1	sp2	sp3	sp4
Ni	avg	7.10	19.10	8.90	19.00	34.90	16.00	17.70	22.00
	std	2.34	13.04	5.91	9.19	19.37	11.80	5.30	6.90
Cu	avg	3.70	12.30	3.60	6.70	5.50	7.90	4.10	5.30
	std	0.70	3.70	0.50	0.40	2.80	2.80	3.30	1.00
Cd	avg	1.90	11.40	2.20	3.20	3.40	5.00	1.60	2.70
	std	0.20	3.90	0.20	0.30	1.20	1.70	0.70	0.30
Mn	avg	1.20	11.30	16.70	74.00	6.30	23.00	65.40	121.30
	std	0.30	3.50	1.80	25.80	4.00	22.80	68.40	9.60
Cr	avg	1.90	5.80	1.50	3.50	18.20	5.20	5.30	4.10
	std	1.40	4.20	1.10	1.20	14.70	4.50	3.60	1.00
Zn	avg	75.80	50.90	22.00	37.30	127.30	43.20	59.10	32.20
	std	41.10	8.70	3.90	4.40	102.70	11.80	41.80	4.80

Table 2. F-ratio (F) and significance level (p) in the four species for the six metals

METAL	<i>P. lividus</i>		<i>P. aspera</i>		<i>Cystoseira</i> sp.		<i>P. pavonica</i>	
	F	P	F	P	F	P	F	P
Ni	8.64	<0.001	0.85	0.498	7.97	0.0001	3.32	0.03
Cu	2.72	0.038	5.74	0.006	1.17	0.336	1.63	0.199
Cd	2.78	0.035	18.17	<0.001	10.92	<0.001	0.99	0.408
Mn	8.53	<0.001	2.27	0.072	3.86	0.008	31.33	<0.001
Zn	0.66	0.619	2.71	0.038	6.64	0.0003	7.32	0.0006
Cr	11.79	<0.001	1.13	0.349	-	-	0.85	0.477

Results and Discussion

Out of the total 226 samples, 66 belong to sea urchins, 66 to limpets and 103 to the two species of algae. The mean concentration values are shown in Table 1. The concentrations of Ni, Cu, Cd, Cr and Zn in *P. pavonica* show a lot of comparability with the concentrations found in the leaves of *Cystoseira* sp. (Table 1). In addition, results show that metal concentrations in *P. aspera* are higher than those in *P. lividus*. This is particularly emphasised for the determined concentrations of Cd. The explanation for this could be found in the physiology of these two organisms. The limpet is a herbivorous animal and a good indicator species for Cd contamination and usually contain high concentrations of metals under natural conditions, particularly in the visceral mass (Bryan 1976). One-way ANOVA revealed that there are no significant differences in metal content for *P. pavonica* between the various stations (Table 2). On the contrary the ANOVA test regarding the concentrations of Ni, Cu, Cd and Cr for *P. lividus* demonstrates differences between two groups of stations, 3 and 5 in the first group and all the other stations in the second group of stations. The differences of the natural environment should be responsible for that rather than contamination areas. In this respect the observed differences in the levels of contamination in the metal concentrations should be due to natural environmental factors like sediments and/or mineral dissemination.

In conclusion, the concentration ranges found in the above mentioned species are comparable with other areas in the Aegean sea (Voutsinou-Taliadouiri, 1982; Vasilikioti et al, 1983; Catsiki, unpublished results) which are considered as clean waters.

References

Bryan G.W., 1976. In: Marine Pollution, R. Johnston (ed), Academic Press pp. 185-302.
 Howard L.S. & V.E. Brown, 1987. Mar. Pol. Bull. 18: 451-454.
 Santoro E.D. & S.J. Koeppe, 1986. Mar. Pol. Bull. 17: 219-224.
 UNEP, 1982. Reference Methods for Marine Pollution Studies No 11.
 Vasilikioti G., Fytianos K. & Zotou A., 1983. Chemosphere 12 : 75-81.
 Voutsinou-Taliadouiri F., 1982. Journees Etud. Pollut., CIESM, Cannes 6: 329-333.