

Mediterranean juvenile Bluefin Tuna : life patterns and Mercury body burden

Beatriz MORALES-NIN*, Richard L. RADTKE**, Antonio CRUZADO*** and Josep OBIOLS****

* Instituto de Ciencias del Mar, Barcelona (Spain)
 ** University of Hawaii at Manoa, Honolulu, HI (U.S.A.)
 *** Centre d'Estudis Avançats, Blanes (Spain)
 **** Institut Químic de Sarria, Barcelona (Spain)

Mercury concentrations in Bluefin tuna caught in the Mediterranean sea are significantly higher than in Bluefin tunas caught in the Atlantic Ocean (Cumont et al. 1972). As yet the available information from the Mediterranean and neighbouring seas does not give a plausible explanation of the higher mercury levels reported in the Mediterranean tuna. Renzoni et al (1978) hypothesized the existence of two bluefin tuna populations in the Mediterranean Sea, one resident with higher mercury body burden and other migrating to the Mediterranean to spawn. The purpose of the present study is to gather information to facilitate identification of both tuna stocks using the morphological and chemical characteristics of their otoliths as an indicator of their physiological and habitat characteristics.

Table 1. Body meristics and pollutant levels of the bluefin tuna sampled along the Catalan coast.

| fish length (cm) | fish weight (g) | Hg (µg) | date |
|------------------|-----------------|---------|------------|
| 53 | 3410 | 1040 | 18-7-1986 |
| 53 | 3350 | 1590 | 18-7-1986 |
| 39 | 1250 | 870 | 14-10-1986 |
| 39 | 1300 | 585 | 14-10-1986 |
| 39 | 1100 | 415 | 24-10-1986 |
| 40 | 1280 | 545 | 5-11-1986 |
| 41 | 1200 | 595 | 5-11-1986 |

Juvenile Bluefin tuna ranging 34-53 cm total length were collected along the Catalan Coast from July to October 1986 (Table 1). The sagittae from 4 specimens were documented for morphometric shape, and then observed under scanning electron microscope and analyzed with electron microprobe. This method provides accurate data at the microscopic scale. The samples and standards were analyzed by a CAMEBAX X-ray electron microprobe with the electron beam focused on a five square micron area. Analyses of strontium and calcium concentrations were executed at five micron intervals across the longest axis of the otolith and the ratios calculated for each area analyzed. Apatite and strontium fluoride were used as standards. The mercury levels in the muscle samples were determined with standard procedures.

Inspection of juvenile sagittae at the SEM reveal clearly defined daily increments which disclose size differences of individual increments, ranging from 1.5 to 2 µm.

From the Bluefin tuna otolith microstructural observations it seems that fishes sampled in July 1986 were born in 1985 since they were around 14 months old at the time of fishing, while fishes sampled in fall were only around 6 months old.

The concentration ratios of Sr and Ca across a section of the otolith increase with distance from the core (Fig.1). The Sr/Ca ratio increases in the otolith edge of all the analyzed samples independently of the time of capture and consequently, of the water temperature cycles.

The Sr/Ca profiles show two types of variation of a short and a longer period. The periodicity of the longer trends appears to be seasonal. Thus, the changes in the Sr/Ca ratios in Bluefin tuna otoliths may be caused by changes in water temperature. Nevertheless, there is no agreement between the profiles of fishes caught in the same year period. This may be due to the high thermal regulatory capability of Bluefin tuna (Carey and Teal 1969), also capable of maintaining a body temperature well above the water temperature (Radtke et al. 1987).

Fig.1. Sr/Ca profile for a Bluefin tuna caught in July, otolith core left, otolith edge right.

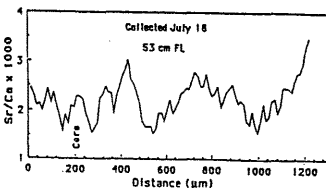
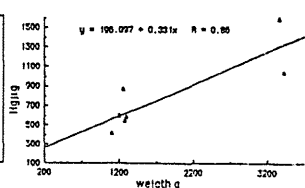


Fig.2. Mercury content vs. body weight



The mercury level determined in the samples is shown in Table 1. The correlation coefficients between mercury level and body length or weight are high and significant (Fig.2), showing the dependence of mercury level on fish size. Pending further studies including adult fishes to compare the fish sampled off Catalonia with Bluefin from different Mediterranean areas, it seems that the studied fishes may correspond to the low mercury level population proposed by Renzoni et al (1979).

REFERENCES

Carey, F.G. and J.M. Teal 1969. Regulation of body temperature by the bluefin tuna. *Comp. Biochem. Physiol.* 28:205-213.
 Cumont, G., G. Viallex, H. Lelievre and P. Bobenrieth 1972. Contamination des poissons de mer par le mercure. *Revue Intern. Océanogr. Méd.* 28:95-127.
 Radtke, R.L., D.F. Williams and P.C.F. Hurley 1987. The stable isotopic composition of Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) otoliths: evidence for physiological regulation. *Comp. Biochem. Physiol.*
 Renzoni, A.M., Bernhard, M., Backhaus, E. and Schulte 1979. Comparison between the Hg concentration of *Thunnus thynnus* from the Mediterranean and the Atlantic. *IV Jour. stud. Pollutions. CIESM. Monaco*: 255-260.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is a part of the project SPA/20-G supported by the FAO Project Office, Mediterranean Action Plan.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).

Etude de la contamination mercurielle de la Phanérogame marine *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans la zone d'épandage des eaux usées de l'émissaire de Giens (Var, Méditerranée, France)

H. AUGIER*, G. RAMONDA**, M. SANTIMONE*** et C. TAGLIONI*

* Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France)
 ** Laboratoire d'Hygiène Alimentaire et d'Epidémiologie Vétérinaire, 13006 Marseille (France)
 *** Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, 13397 Marseille Cedex 4 (France)

ABSTRACT :

The analysis of 33 samples of leaves of surviving *Posidonia oceanica* bed in the sewage area of the urban emissary of the gulf of Giens (Var) has shown low rates of mercury ranging from 0,03 to 0,14 ppm. The modalities of territorial distribution of rates from the emissary mouth has been studied as well as its spacial variability at micro-local level.

INTRODUCTION :

Connaissant les effets néfastes du mercure sur les posidonies (CRISTIANI et al. 1980), nous avons entrepris, depuis plusieurs années, des recherches sur la contamination mercurielle de cette plante utilisée comme indicateur biogéochimique (cf. AUGIER 1985 et 1987, AUGIER et al. 1984). Les fonds placés sous l'influence de l'émissaire de Giens (1400 m de long, 15 m de profondeur), et occupés par un herbier de posidonies plus ou moins dégradé, reçoivent des eaux traitées de niveau E. Le branchement de plusieurs hôpitaux sur le réseau a motivé notre choix.

METHODE :

Les posidonies sont récoltées dans 11 stations disposées sur 3 radiales partant de l'orifice de l'émissaire (Fig. 1); chaque station est subdivisée en 3 sous-stations (Fig. 2) où 15 faisceaux foliaires sont récoltés. Seules les feuilles intermédiaires sont retenues, puis lyophilisées et minéralisées selon la méthode de MALAIYANDI et BARETTE (1970). Le mercure est dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme (CUMONT et al. 1974).

RESULTAT ET DISCUSSION :

La contamination mercurielle des posidonies de Giens est plus élevée que celle de la zone de référence du Parc National de Port-Cros, mais plus faible que celle de plusieurs secteurs de notre littoral (AUGIER et al. 1984); au plan général, elle peut être considérée comme relativement faible puisque les taux de mercure s'échelonnent de 0,03 à 0,14 ppm (Tableau 1). Cela signifie soit que les eaux brutes sont peu chargées en mercure, soit que les traitements de la station d'épuration sont efficaces pour l'élimination de ce métal.

Au plan toxicologique les taux de mercure sont bien en dessous des seuils critiques induisant chez les feuilles des désordres physiologiques graves (CRISTIANI et al. 1980); ce qui n'exclut pas cependant des effets synergiques avec d'autres polluants (métaux, détergents, etc...), qui restent à démontrer.

Les valeurs obtenues pour les 3 échantillons d'une même station sont cohérentes. Dans les investigations de routine, on pourra par conséquent se contenter de réaliser un seul prélèvement de feuilles par station, à condition que le nombre de faisceaux foliaires soit au moins égal à 15.

On peut observer une différence territoriale de contamination des posidonies : les taux les plus élevés ne sont pas trouvés au voisinage du rejet, mais à une distance de l'ordre de 280 m et la pollution marque un léger fléchissement vers le Sud. Les données cohérentes obtenues en fonction de 1'échantillonnage, confirme ainsi l'intérêt d'utiliser *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la pollution mercurielle.

| St. | D (m) | P (m) | MLF (cm) | | TAUX (ppm) | |
|-----|-------|-------|----------|-----|------------|------|
| | | | Sst. | St. | Sst. | St. |
| A1 | 0 | -15 | 27 | 26 | 0,09 | 0,07 |
| A2 | | | 23 | | 0,07 | |
| A3 | | | 29 | | 0,06 | |
| B1 | 140 | -16 | 27 | 33 | 0,09 | 0,08 |
| B2 | | | 37 | | 0,08 | |
| B3 | | | 35 | | 0,08 | |
| C1 | 280 | -17 | 25 | 28 | 0,12 | 0,11 |
| C2 | | | 26 | | 0,12 | |
| C3 | | | 33 | | 0,10 | |
| D1 | 420 | -19 | 23 | 22 | 0,10 | 0,07 |
| D2 | | | 18 | | 0,07 | |
| D3 | | | 25 | | 0,04 | |
| E1 | 560 | -21 | 15 | 20 | 0,05 | 0,04 |
| E2 | | | 18 | | 0,04 | |
| E3 | | | 28 | | 0,03 | |
| F1 | 140 | -15 | 29 | 29 | 0,09 | 0,08 |
| F2 | | | 31 | | 0,08 | |
| F3 | | | 27 | | 0,08 | |
| G1 | 280 | -16 | 30 | 29 | 0,10 | 0,10 |
| G2 | | | 31 | | 0,11 | |
| G3 | | | 27 | | 0,09 | |
| H1 | 420 | -17 | 26 | 22 | 0,06 | 0,06 |
| H2 | | | 19 | | 0,07 | |
| H3 | | | 22 | | 0,05 | |
| I1 | 140 | -15,5 | 28 | 28 | 0,09 | 0,09 |
| I2 | | | 30 | | 0,10 | |
| I3 | | | 26 | | 0,08 | |
| J1 | 280 | -16,5 | 32 | 29 | 0,12 | 0,13 |
| J2 | | | 28 | | 0,14 | |
| J3 | | | 22 | | 0,13 | |
| K1 | 420 | -17,5 | 29 | 20 | 0,10 | 0,10 |
| K2 | | | 19 | | 0,11 | |
| K3 | | | 18 | | 0,09 | |

Tableau 1 : Taux de mercure total dans les lyophilisats des feuilles intermédiaires de *Posidonia oceanica* récoltées à différentes profondeurs (P), à des distances différentes du débouché de l'émissaire de Giens (D) (MLF = Moyenne Longueur Feuilles, Sst. = Sous-Stations, St. = Stations).

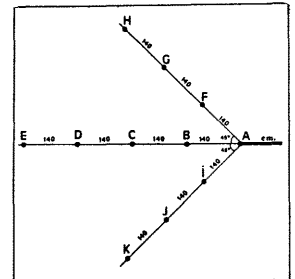


Fig. 1 : Emplacement des stations (distances en m.)

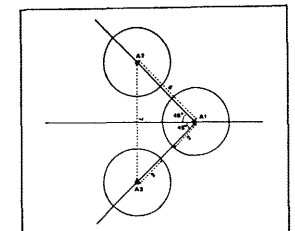


Fig. 2 : Localisation des sous-stations (distances en m.)

REFERENCES

AUGIER H., 1985. *Vie Marine*, Fr., 7 : 85-113.
 AUGIER H., 1987. *Rev. Intern. Océan. Médic.*, Fr. 85-86 : 147-150.
 AUGIER H. et al., 1984. *International Workshop on Posidonia oceanica Beds*. G.I.S. Posidonies Publ., Fr., 1 : 399-406.
 CRISTIANI G. et al., 1980. *Environn. Pollut.*, G.B., 1,23 : 153-162.
 CUMONT G. et al., 1974. *Actes Sympos. Intern. Comm. Europ.*, Luxembourg : 221-230.
 MALAIYANDI M. et al., 1970. *Commun. Priv. Can. Dep. of Agr., Cent. Exp. Farm.* Ottawa, Canada : 12-28.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).