

Giorgio VALLI et Enrico VERONICO

Borut VRISER et Vlado MALACIC

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di TRIESTE (Italia)

Marine Biological Station, Institute of Biology, University of LJUBLJANA (Slovenia)

Abstract

Laevicardium oblongum is a species hermaphrodite characterized from a long period of reproduction that occur from February till August. The growth is allometric and different condition indices are discussed and compared.

Dans le cadre d'une série de recherches sur la biologie des Mollusques Bivalves, on a étudié la reproduction et la biométrie chez *Laevicardium oblongum*, espèce commune sur des substrats détritiques-sableux du Golfe de Trieste et avec une vaste zone de distribution méditerranéenne et atlantique mais qui n'a été, à notre connaissance, l'objet d'aucun travail. Sa pêche est quelque peu limitée. On a recueilli, de septembre 1987 à septembre 1988, tous les mois, deux cents exemplaires provenant de pêches faites dans le Golfe de Trieste. On a mesuré, avec un pied à coulisse, la longueur de coquille de tous les animaux et sur 50 exemplaires, choisis au hasard, ont été déterminés la hauteur, l'épaisseur et le poids total, celui des parties molles et des valves vides. Les parties molles de 20 exemplaires, choisis au hasard, ont été fixées au Bouin, coupées (6 µm) et colorées à l'hématoxyline-éosine. Les gonades ont été classées selon une échelle histologique de 6 Stades, déjà adoptée au cours d'une précédente étude (VALLI *et al.*, 1990) chez une autre espèce de Cardiidae, *Acanthocardia aculeata*. Les Stades sont les suivants: Stade 0 (repos sexuel), Stade 1 (début de la gamétogénèse), Stade 2 (développement), Stade 3 (maturité), Stade 4 (émission), Stade 5 (fin du cycle). Nous avons ensuite calculé l'indice gonadique selon SEED (1980) qui synthétise par une seule valeur par mois la condition des gonades. Sur les animaux restants on a déterminé le poids sec de la chair (étuve à 105°C), le poids des cendres (four à 550°C) et, par différence, le poids sec sans cendres et, enfin, on a déterminé le volume intérieur des valves. La gonade de *Laevicardium oblongum* est hermaphrodite et l'émission synchrone des gamètes des deux sexes arrive surtout de février à août mais elle est particulièrement intense d'avril à août. En septembre jusqu'à décembre les animaux sont en gamétogénèse et la maturité sexuelle arrive en février-mars. On a observé seulement un petit nombre d'animaux en repos sexuel en septembre. L'intense activité gonadique chez *Laevicardium oblongum* du Golfe de Trieste est soulignée par l'indice de condition de SEED qui présente des valeurs comprises dans l'intervalle 1-2.45, qu'on peut considérer moyennes ou moyennes-hautes (les valeurs théoriques sont 0, lorsque tous les individus sont en repos sexuel, et 3, s'ils sont tous mûrs). Par conséquent l'espèce adopte une stratégie reproductive que LUCAS *et al.* (1978) appellent type "r", à savoir caractérisée par un grand effort reproductif, qui est favorisé par des conditions optimales de température, salinité, oxygène, nourriture du Golfe de Trieste (MILANI *et al.*, 1988). Mais le fait qu'une espèce suive une telle stratégie peut être expliqué soit par une faible densité de population, qui rend difficile la rencontre des gamètes dans l'eau, ou par une mortalité élevée surtout larvaire. En effet la densité observée par VIO (information personnelle) est inférieure à un individu par mètre carré. Pour ce qui concerne la biométrie, la longueur moyenne des tous les animaux est de 4.68 cm, avec un intervalle de 2.88 - 6.25 cm. Les coefficients mensuels d'assymétrie de la longueur sont presque toujours négatifs, à savoir: la distribution de la longueur présente un nombre plus grand d'observations supérieures à la moyenne. Cette situation est due au fait que les animaux provenaient de la pêche professionnelle qui emploie des engins qui ont une sélectivité propre et, par conséquent, ne pêchent pas normalement les animaux inférieurs à 2.88 cm. Les valeurs mensuelles de la curtosité sont normales, sauf pour les mois de septembre, novembre, décembre 1987 et avril 1988. Avec le coefficient de variation pourcentage (CV%), paramètre indépendant de l'unité de mesure, il a été possible de comparer la dispersion de variables non homogènes. On a pu observer que les variables linéaires présentent une moindre dispersion à l'égard des pondérales (test de Wilcoxon). Le même test ne fait pas ressortir de différences significatives, parmi les volumes des deux valves, sauf pour les exemplaires de septembre 1987 et mai 1988. Pourtant on peut considérer que la coquille de *Laevicardium oblongum* est, substantiellement, équivalente. Ensuite on a calculé des régressions fonctionnelles (Modèle II) qui sont, partiellement, reportées ici pour permettre des évaluations:

Dep./Ind.	n.	r ²	a	b	interv. de b à 95%
H/L	482	0.94	-0.0563	1.2184	1.1912-----1.2456
E/L	485	0.91	-0.2567	1.2267	1.1923-----1.2584
PT/L	457	0.90	-0.6830	3.4351	3.3371-----3.5331
PV/L	466	0.93	-1.1145	3.5734	3.4850-----3.6618
PPM/L	479	0.85	-1.0985	3.4401	3.3204-----3.5599
PS/L	289	0.77	-1.9057	3.5679	3.2704-----3.7655
PSSC/L	269	0.76	-1.9916	3.5929	3.3830-----3.8028

(où: H = hauteur, L = longueur, E = épaisseur, PT = poids total, PV = poids valves, PPM = poids parties molles, PS = poids sec, PSSC = poids sec sans cendres; intervalle de b à 95% pour tester l'allométrie de l'accroissement. Données transformées en log10).

Les études de ces régressions et surtout celui des régressions mensuelles et l'analyse de la covariance (non discutées ici pour des raisons d'espace) permettent de connaître les variations de la croissance. Là, on se limite à observer que, relativement aux intervalles de mesures effectuées (de 2.88 à 6.25 cm de longueur), il y a une relation d'allométrie pour toutes les variables. On a comparé aussi 23 indices de condition: il s'agit de rapports qui dérivent des variables linéaires, pondérales, etc., avec pour but de repérer lequel ou lesquels sont à sélectionner pour suivre les fluctuations saisonnières des parties molles. Pour cette raison on a étudié la variabilité intérieure des divers indices, avec l'aide de tests non paramétriques (test de Friedman et test de Wilcoxon), et on a pu ainsi ranger les indices en ordre croissant de variabilité (les indices les meilleurs ont une petite variabilité). Puis, on a examiné (test de Kruskal-Wallis) la sensibilité des indices, à savoir la propriété d'élever les différences dans divers mois, et on a mis en évidence (test de Spearman) les indices qui présentaient des corrélations significatives avec l'indice gonadique de SEED. De l'intégration des résultats obtenus, on a isolé 3 indices: PS*100/(L+H+E) 3, PS/(L*H*E) et PSSC/(L*A*E) qui ont révélé les plus petites variabilités intérieures, les plus grandes sensibilités et les meilleures corrélations avec le cycle reproducteur. Ces indices se prêtent aussi à un but pratique pour évaluer le contenu édule et les moments les plus favorables pour le consommateur et pour différencier commercialement les animaux de cette espèce mais de différentes provenances: naturellement ces résultats ne peuvent pas être appliqués à n'importe quelle espèce sans des études préliminaires (BODOY *et al.*, 1986; VALLI *et al.*, 1988).

REFERENCES

BODOY A., PROU J. et BERTHOME J-P., 1986.- *Haliotis* 15: 173-182.
 LUCAS A., CALVO J. et TRANCART M., 1978.- *Haliotis* 9(2): 107-116.
 MILANI L., CABRINI M., FONDA-UMANI S. et HONSELL G., 1988.- *Nova Thalassia* (sous presse).
 SEED R., 1980.- *J.Conch.* 30: 239-245.
 VALLI G., NODARI P. et CASTENETTO D., 1988.- *Rapp.Comm.int.Mer Médit.*, 31, 2, 15.
 VALLI G., CERINO A. et NODARI P., 1990.- *Rapp.Comm.int.Mer Médit.*, 32, 1, 30.

The Gulf of Trieste (Northern Adriatic), a semienclosed system, is characterized by a thermohaline stratification throughout much of the year (April - October). Morphologically, the Gulf is a flat submarine plain about 20 - 26 m deep in its central part sloping more steeply to shallower depths in the NW part. Surveys over 20 year period indicated that the central part of the Gulf is frequently distressed by oxygen depletions in the bottom layer. A comparison of the bottom layer dissolved oxygen concentrations gave significantly (t-test, p < 0.05) higher values closer to the coast at depths 20 m. Seasonal hypoxia of the bottom layer may exacerbate to anoxia, verified in late August-September of 1974, 1980, 1983, 1987 and 1990, leading to macrobenthic mortalities.

A meiofaunal survey of the southern part of the Gulf during August 1985 (VRISER, 1991) revealed higher abundances along the coasts spreading into inner parts of muddy bays (1500-2400 ind./10 cm²), and decreasing towards open north Adriatic waters and the central part of the Gulf of Trieste. Reduced abundances were most marked (464 ind./10 cm²) at the station in the centre of the Gulf.

Analysis of the meiofaunal material collected during 1985 showed 71 species of harpacticoid copepods which ranked the second most abundant after nematodes. Horizontal distribution of harpacticoid abundances roughly followed that of total meiofauna, though with less marked increase towards the coasts and muddy bays. In contrast, towards the central part of the Gulf, the reduction was even more obvious than for total meiofauna. The result of the diversity (Harpacticoida) analysis was much the same: the majority of stations showed Shannon-Weaver indices between 2.4 and 2.6, which were reduced to 2.26 in the central Gulf of Trieste. A similar horizontal distribution was found for macrobenthic biomass in 1974 (FEDRA *et al.*, 1976) which showed a drastic decrease of wet weight from 300 g/m² to 10 g/m².

The severe hypoxia registered in September 1990 greatly influenced the macrobenthic community, especially Echinodermata, Ascidiacea, Spongiaria. A survey in the area where oxygen saturation dropped below 10% showed nearly halved meiofaunal abundances. A year later (September 1991) the meiofaunal abundances returned to values registered in 1985.

These results lead us to the conclusion that there exists in the deeper, central part of the Gulf an "anoxic depression", affected by recurring oxygen depletions and characterized by reduced macrobenthic and meiobenthic abundances, as well as lower diversities. On the other hand, our data indicate that meiofauna may survive short periods of severe hypoxia, which has catastrophic consequences for macrobenthos. Moreover, even when meiofauna suffered mortality, it returned to nearly normal abundances in about one year, though some structural changes may appear.

It seems that reduced vertical mixing and specific hydrodynamic conditions in the deeper parts of the Gulf of Trieste set the stage for severe hypoxias. From several hundreds of separate measurements (STRAVISI, 1987), it was shown that the circulation in the Gulf is mainly wind driven, with a vertically averaged velocity of ~ 10 cm/s. Generally, with easterly winds ("bora" ENE) the whole water column is moving counterclockwise. The layer below 10 m is moving almost permanently counterclockwise, with typical transport velocities of 2-3 cm/s. Tidal currents (mean velocities 3-10 cm/s) are most significant in calm weather, but they just move virtually the same water mass forward and backward along the axis of the Gulf. The circulation of the bottom layer in the middle of the Gulf, where depths are 22 m, were not measured so far. But, we can reasonably conclude that the circulation of this layer is even weaker than that in the bottom layers surrounding the central part, especially during the summer when westerly winds are more frequent. In this case, momentum of the upper layer drifted by westerly winds can be balanced by motion in opposite direction in the intermediate layer, leaving the bottom layer almost uncoupled from the motions above and alongside.

REFERENCES

FEDRA K. *et al.*, 1976.- On the ecology of a North Adriatic benthic community: distribution, standing crop and composition of the macrobenthos. *Marine Biology* 38: 129-145.
 STRAVISI F., 1987.- Observations of surface currents in the Gulf of Trieste. *Inter. Rap. of Trieste Univ.*, Fac. of Science and CIMAM, FTC 87/2, Trieste.
 VRISER B., 1991.- Meiofauna of the southern part of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic) II. Problems of the mesoscale spatial distribution. *Biol.vestn.* 39, 2: 165-176.