

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE B

VOL. LXXXV - ANNO 1978

ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI - PISA - 1978

I N D I C E

RIFFALDI R., LEVI-MINZI R., CARLONI L., LONI A. - Caratterizzazione dell'humus sotto diverse coperture vegetali <i>Characteristics of humus in soil under different vegetation</i> . . .	Pag. 1
BORDONI A., CARFÌ S. - Nota preliminare sulle strutture del lobo laterale dell'organo copulatore in alcuni coleotteri stafilinidi (Coleoptera, Staphylinidae) <i>Preliminary note on the lateral aedeagus lobe peg-setae in some Coleoptera Staphylinidae</i> . . .	» 11
FERRARINI E., MARCHETTI D. - Note su <i>Trichomanes speciosum</i> Willd., <i>Thelypteris limbosperma</i> (All.) H. P. Fuchs, <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray, <i>Dryopteris assimilis</i> S. Walker nelle Alpi Apuane <i>Notes about Trichomanes speciosum Willd., Thelypteris limbosperma (All.) H. P. Fuchs, Dryopteris dilatata (Hoffm.) A Gray, Dryopteris assimilis S. Walker on the Apuan Alps</i> . . .	» 21
FERRARINI E., MARRACCINI L. - Pollini fossili in depositi lacustri della Valle della Farma (Toscana meridionale) <i>Fossil pollens in lacustrine deposits of Farma Valley (Southern Tuscany)</i> . . .	» 29
FORMICOLA V., FORNACIARI G. - Resti umani rinvenuti in grotte site a sud delle Apuane <i>Human remains from caves to the south of Apuan district</i> . . .	» 36
MORSELLI I., MARI M. - Alacaridi di acque lagunari e costiere della Toscana meridionale <i>Halacaridae from lagoon and sea waters of Southern Tuscany</i> . . .	» 63
FERRARINI E., MARCHETTI D. - Un relitto alpino sulle Alpi Apuane: <i>Hieracium porrifolium</i> L. (Compositae) <i>An Alpin relict on the Apuan Alps: Hieracium porrifolium L. (Compositae)</i> . . .	» 93
INSOM E., DEL CENTINA P., CARFÌ S. - Osservazioni preliminari al S.E.M. sul dattilopodite della chela di alcuni Crostacei Decapoidi <i>Preliminary S.E.M. observations on the chela dactylopodite in some Decapod Crustacea</i> . . .	» 101
MANNUCCI P., SIMONETTA A. M. - Is <i>Caloramphus fuliginosus</i> (aves) a Capitonid? <i>Caloramphus fuliginosus (uccelli) è un Capitonide?</i> . . .	» 115
ROMÈ A. - Il Cavaliere d'Italia - <i>Himantopus himantopus</i> (L.) - in Toscana <i>The Black-winged Skilt - Himantopus himantopus (L.) - in Tuscany</i> .	» 131

- GALLEN L. - Policladi delle coste toscane - III - Echinoplana celerrima Haswell planoceride nuovo per il Mediterraneo e note sul genere Echinoplana
Polyclads of the Tuscan coasts. III. Echinoplana celerrima Haswell, a new planocerid for the Mediterranean and notes on the genus Echinoplana » 139
- PAPASOGLI G. L. - Osservazioni anatomico-istologiche sulle gonadi del Dittero *Platystoma lugubre*, reperito in Versilia (Lucca)
An anatomic and histologic study about the gonads of Diptera Platystomidae, living in Versilia (Lucca) » 149
- BORGOGNINI TARLI - Studio antropologico dei resti scheletrici provenienti dalle cave di Cursi (Maglie, Lecce)
Anthropological study of the skeletal remains from the «cave di Cursi» (Maglie, Lecce) » 163
- DEL PRETE C., TOMASELLI M. - Il paesaggio vegetale della conca del Lago Torbido e del Lago Turchino al Monte Rondinaio (Appennino lucchese-modenese). Il contributo. Note miscellanee su alcune piante rare o di interesse fitogeografico
Floristic and vegetational aspects of the glacial valley of Torbido and Turchino Lakes near Mount Rondinaio (Northern Apennines). II Contribution. Miscellaneous notes on some rare and phytogeographically interesting plants » 181
- BERTINI D., CORSI G., NUTI V. - Sulla presenza di piombo in campioni di taglio raccolti in natura e commerciali. Primo contributo
On the lead occurrence in Tilia specimens coming from nature and factories. First contribution » 207
- MONTI G., DEL PRETE C. - I modelli ceroplastici dell'Istituto ed Orto Botanico Pisano: i funghi di Luigi Calamai
The wax models of the Botanical Institute of Pisa: the mushrooms modelled by Luigi Calamai » 217
- MICELI P., CELA RENZONI G. - *Althenia filiformis* Petit subsp. *filiformis* (Zannichelliaceae): analisi morfologica ed embriologica
Althenia filiformis Petit subsp. filiformis (Zannichelliaceae): a morphological and embryological analysis » 233
- BADINO G. - Differenziamento della gonade e sessualità giovanile in *Sphaerium corneum* L. (Bivalvia)
Gonad differentiation and juvenile sexuality in Sphaerium corneum L. (Bivalvia) » 251
- TOMEI P. E., MARIOTTI L. - Studi sulla flora e vegetazione del Monte Pisano (Toscana nord-occidentale). IV. Nota preliminare sulle sfagnete di S. Lorenzo a Vaccoli
Investigations on the flora and vegetation of Monte Pisano (North-Western Tuscany). IV. Preliminary report on the Sphagnum-communities of S. Lorenzo a Vaccoli » 261
- DEL PRETE C. - Contributo alla conoscenza delle Orchidaceae d'Italia. VII. *Ophrys x domitia* Del Prete, hybr. nat. nov.
Contributions to the knowledge of Orchidaceae of Italy. VII. Ophrys x domitia Del Prete, hybr. nat. nov. » 269
- Raffaello Parenti (1907-1977). Necrologio » 273
- Notiziario della Società » 285
- Elenco dei Soci per l'anno 1978 » 287

G. BADINO (*)

DIFFERENZIAMENTO DELLA GONADE E SESSUALITA' GIOVANILE IN *SPHAERIUM CORNEUM* L. (BIVALVIA)

Riassunto — Gli embrioni di *Sphaerium corneum* L. (Bivalvi) mostrano, quando ancora sono contenuti nelle tasche incubatrici del genitore, manifestazioni precoci di sessualità. Negli abbozzi a tubulo della loro gonade infatti i protogoni si differenziano e danno origine a spermatozoi ed ovociti maturi. Nei tubuli sono evidenzabili una regione maschile ed una femminile, non separate da setti.

Si tratta di una forma di ermafroditismo sincrono molto precoce, che accomuna *S. corneum* ai Bivalvi marini, nei quali la sessualità giovanile è un fatto relativamente frequente; tale fenomeno è evidentemente espressione di carattere generale della sessualità dei Bivalvi.

Summary — *Gonad differentiation and juvenile sexuality in Sphaerium corneum L. (Bivalvia)*. The fingernail shell *Sphaerium corneum* L. (Bivalves) is a little freshwater clam, whose adults are hermaphroditic and ovo-viviparous.

Young develop in brood pouches of the parent's gills. Therefore it is feasible to study the gonad embryology by sectioning adults « in toto ».

The gonad of *S. corneum* originates, as in all Bivalves, from two groups of primordial germ cells, which are situated on the ventral side of the pericardium. By multiplication of their constituent cells, such groups grow anteriorly to form tubular structures. Within these tubules the primordial germ cells begin to differentiate and to ripen before the young are expelled from the brood pouches.

In tubules of the embryonic gonad a male and a female region are detectable, without any anatomical separation.

This early synchronous hermaphroditism can be closely correlated to different forms of juvenile sexuality shown in marine Bivalves. That induces to think that juvenile sexuality is a general phenomenon in Bivalves.

Sphaerium corneum L. (Sphaeriidae) è un piccolo Eulamelli-branco oloartico d'acqua dolce, presente e talora comune nei laghi, negli stagni e nei fiumi. Nei fiumi in particolare è possibile repe-

(*) Istituto di Zoologia dell'Università degli Studi di Torino.

rirlo tra la vegetazione acquatica, su fondi fangosi, nei tratti ove la corrente è meno forte. Rispetto alle altre specie di *Sphaerium*, questa mostra un'elevata tolleranza nei confronti dell'inquinamento organico delle acque (THIEL, 1930; WOLFF, 1970).

Come le altre specie del genere, *S. corneum* è ermafrodita contemporaneo (o funzionale) secondo la definizione di BACCI (1953), in quanto gli elementi germinali maschili e femminili giungono a maturazione pressoché simultaneamente nello stesso individuo.

Il ciclo annuale di maturazione della gonade è correlabile con il ciclo neurosecretorio dei gangli cerebrali e viscerali (BADINO, 1968), per cui si può pensare che l'attività riproduttiva di questo bivalve sia controllata per via neuro-umorale.

Non diversamente dalla quasi totalità dei Bivalvi d'acqua dolce, questa specie è ovo-vivipara. Non ha tuttavia stadi larvali liberi, come accade invece negli Unionidi (*glochidia*); gli embrioni si sviluppano in tasche incubatrici, formate da ripiegamenti delle emibranchie interne del genitore ed i piccoli vengono liberati nell'ambiente a sviluppo ultimato, quando abbiano raggiunto almeno la lunghezza di mm 2,5 (THIEL, 1926).

Lo studio di una popolazione di *S. corneum* del fiume Po (Torino), iniziata con lo scopo di controllare l'andamento dello sviluppo e del differenziamento della gonade, ha messo in evidenza un fenomeno interessante e nuovo per i Bivalvi d'acqua dolce: una forma di sessualità precocissima, dimostrabile già negli embrioni in corso di sviluppo nelle camere incubatrici.

MATERIALI E METODI

Campioni successivi di 20-30 individui di *Sphaerium corneum* sono stati prelevati mensilmente nel fiume Po, a monte della città di Torino, nel periodo Febbraio-Giugno 1976. La lunghezza degli esemplari raccolti variava da 4 a 13 mm.

In laboratorio i bivalvi sono stati fissati nel liquido di Bouin, dapprima iniettato tra le valve. Poiché, per le ridotte dimensioni della specie, non era possibile separare le parti molli dalle valve senza alterare l'anatomia degli animali, gli esemplari sono stati tenuti in immersione « in toto » nel fissativo, per 24-48 ore: l'acido acetico del Bouin scioglie il nicchio, consentendo successivamente

una facile inclusione in paraffina delle parti molli integre e sicuramente orientate.

Sezioni di 5-7 μ di esemplari in toto, contenenti embrioni nelle tasche branchiali, sono state colorate in parte con emallume-cosina, in parte con ematossilina ferrica di Heidenhein.

RISULTATI

In tutti gli individui adulti, raccolti da Febbraio a Giugno sono stati rinvenuti, a livello delle tasche incubatrici, embrioni ad un grado variabile di sviluppo ed in numero correlato con la taglia del genitore (da 10 a 18-20).

Negli embrioni è stato possibile seguire, per via istologica, la genesi e lo sviluppo della gonade, a partire dal momento in cui si differenziano precocemente dal mesoderma le cellule sessuali primordiali (2 per lato), addossate alle pareti laterali dell'embrione. Tali cellule compaiono quando ancora non sono individuabili gli abbozzi di alcun organo; si riconoscono facilmente dalle altre, poiché sono più grandi ed hanno nucleo tondeggiante e chiaro. Esse danno inizio alla linea germinale.

Man mano che lo sviluppo embrionale procede, i protogoni aumentano di numero. Negli embrioni in cui appare già abbozzata la cavità pericardica, la gonade è rappresentata da due formazioni costituite da una dozzina di cellule protogoniali, situate ventralmente alla cavità stessa. Tali formazioni sono avvolte da uno strato sottile di cellule appiattite: cellule peritoneali di Woods (1931) (fig. 1). I due abbozzi della gonade sono ravvicinati e a contatto medialmente. In seguito essi si sviluppano soprattutto in senso antero-posteriore e si cavitano; appaiono allora in sezione longitudinale come formazioni a tubulo, che raggiungono in avanti i lobi dell'epato-pancreas.

Negli embrioni in cui è stato raggiunto tale stadio di sviluppo della gonade, allorché si verifica anche uno sviluppo rapido di tutti gli altri organi, i tubuli si presentano, in sezione, suddivisi topograficamente in una regione maschile ed in una regione femminile. Le due regioni sono associate nello stesso tubulo e sono riconoscibili con precisione poiché entrambe mostrano già segni chiari di gametogenesi (fig. 2).

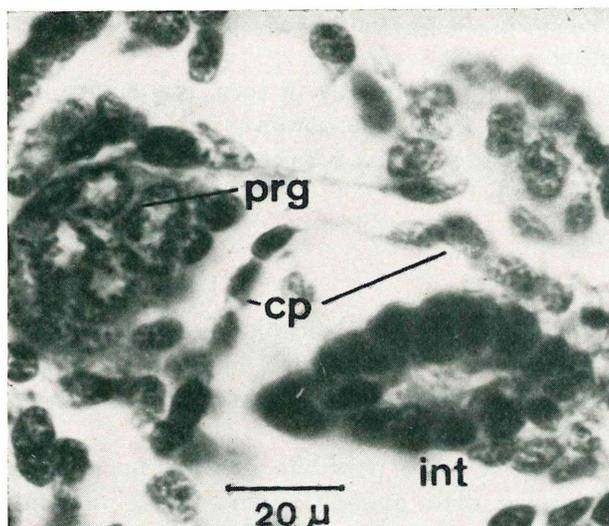


Fig. 1 - Abbozzi della gonade di embrione in stadi precoci dello sviluppo somatico.
prg = protogoni; *cp* = cellule peritoneali; *int* = abbozzo dell'intestino.
Emallume-eosina.

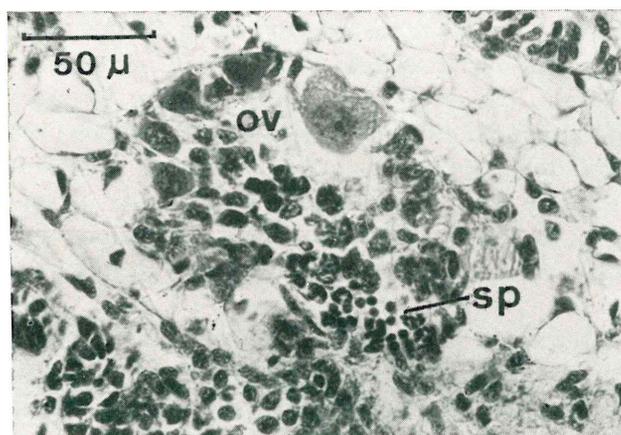


Fig. 2 - Sezione trasversale di un tubulo della gonade di embrione in stadi avanzati dello sviluppo somatico.
ov = regione femminile; *sp* = regione maschile.
Emallume-eosina.

Il quadro istologico della porzione maschile evidenzia figure meiotiche e tutti gli stadi della spermatogenesi: spermatogoni, spermatociti e spermatozoi maturi (fig. 3).

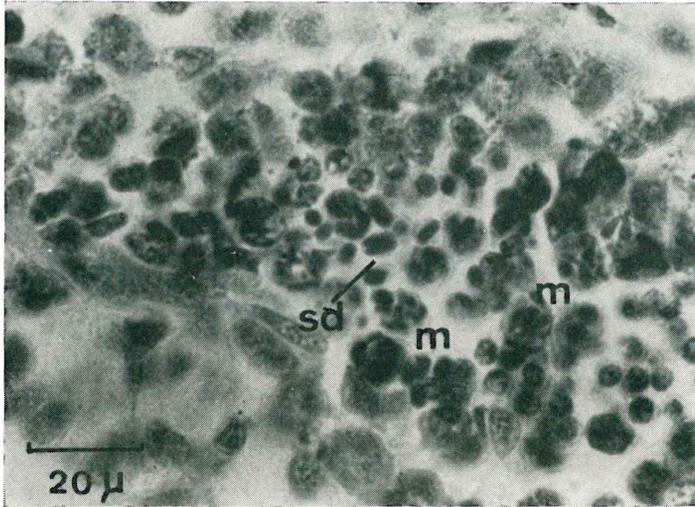


Fig. 3 - Regione maschile del tubulo. Si notano tutti gli stadi della serie spermatogenetica.

m = figure meiotiche; *sd* = spermatidi.

Emallume-eosina.

Contemporaneamente nelle sezioni interessanti la porzione femminile dei tubuli si possono osservare ovociti in fasi differenti di maturazione, alcuni ancora pedunculati, altri già separati dall'epitelio germinativo.

Gli elementi germinali della gonade dei piccoli risultano pertanto ben differenziati ed in stadi molto avanzati della maturazione, che ha luogo per ambedue i sessi nell'ambito dello stesso tubulo, prima ancora dell'emissione dei giovani fuori della cavità palleale del genitore (fig. 4).

Solo nell'adulto la gonade è di tipo segregato, secondo le definizioni di BACCI (1953): la regione maschile, differenziata in 8-10 acini, e la regione femminile, costituita da due follicoli, sono nettamente separate (fig. 5).

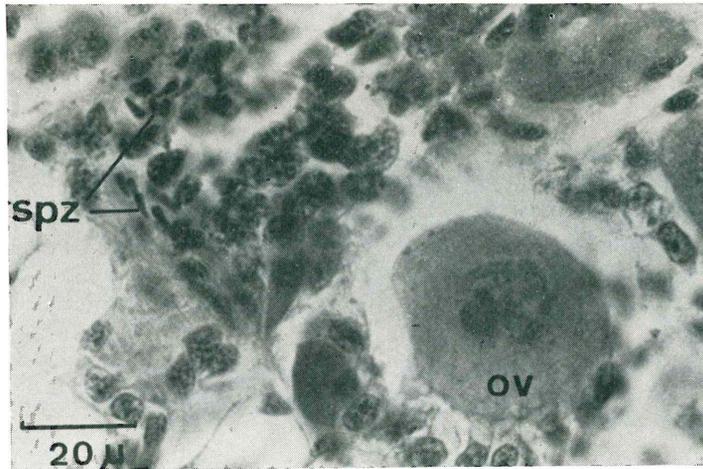


Fig. 4 - Tubulo della gonade embrionale.
spz = spermatozoi; *ov* = ovocita.
Emallume-eosina.

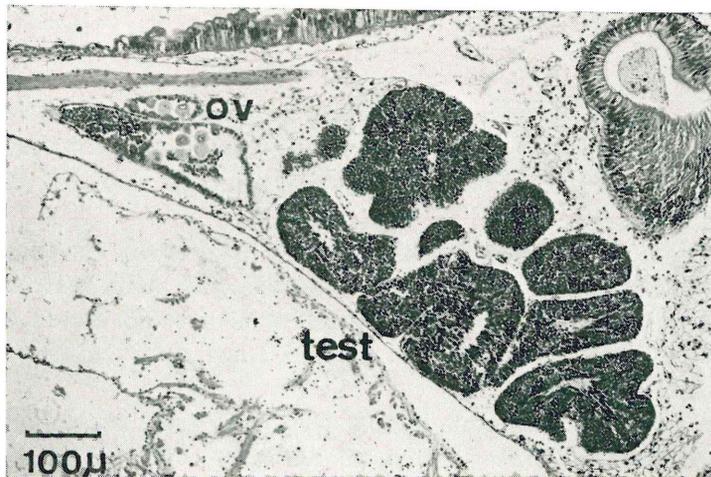


Fig. 5 - Gonade di individuo adulto.
ov = acini femminili; *test* = acini maschili.
Emallume-eosina.

CONCLUSIONI

Lo sviluppo embrionale della gonade di *Sphaerium corneum* procede dunque seguendo le tappe indicate per altre specie di *Sphaerium*: da MONK (1928) per *S. notatum* e da WOODS (1931, 1932) per *S. striatinum*, tappe che d'altra parte corrispondono a quelle dello schema generale di sviluppo della gonade dei Bivalvi, presentato per esempio da COE (1943) e da LUCAS (1975). Le cellule germinali primordiali compaiono ventralmente all'abbozzo del pericardio, ripartite in due gruppi; ogni gruppo prolifera verso il polo anteriore dell'embrione, circondato da tessuto connettivo vescicolare e forma quindi un sistema ramificato, che prelude alla struttura definitiva della gonade adulta.

I tubuli di *S. corneum* sono costituiti quasi interamente da protogoni, cui si accompagnano cellule follicolari piccole, come accade per esempio in *Ostrea*, *Pecten*, *Mytilus* e *Volsella* (COE, 1943).

Entro i tubuli, negli individui in stadi avanzati dello sviluppo embrionale, ma ancora incubati nelle branchie del genitore, si hanno manifestazioni molto precoci di sessualità: nello stesso tubulo le cellule sessuali si differenziano e maturano; in aree distinte del tubulo, ma non separate per mezzo di setti, si possono osservare spermatogoni, spermatociti e spermatozoi, insieme con ovociti in fase previtellogenetica o al termine del processo maturativo. Gli elementi germinali maturi sono comunque scarsi.

Si tratta evidentemente di una forma di ermafroditismo sincrono precoce, mai descritto negli *Sphaerium*, che rappresenta una novità per tutto il gruppo dei Bivalvi adattati all'acqua dolce. Tale ermafroditismo precoce presenta caratteristiche sue particolari rispetto a quello che si manifesta negli adulti, non solo per lo scarso numero degli elementi prodotti (dei quali per di più non si comprende il destino), ma soprattutto perché, nella gonade in formazione e precocemente attiva, manca una parete di separazione fra la regione maschile e quella femminile, e poi perché sono diversi i rapporti di polarità tra le due regioni: nei piccoli la parte ovarica è mediale rispetto a quella maschile (fig. 6), mentre nella gonade adulta i follicoli ovarici sono situati posteriormente agli acini maschili.

Differenze fra le varie forme di sessualità giovanile e quella dell'adulto sono state riportate anche per i Bivalvi marini; in alcune specie gonocoriche allo stadio adulto (*Mytilus edulis*, *Dosina*

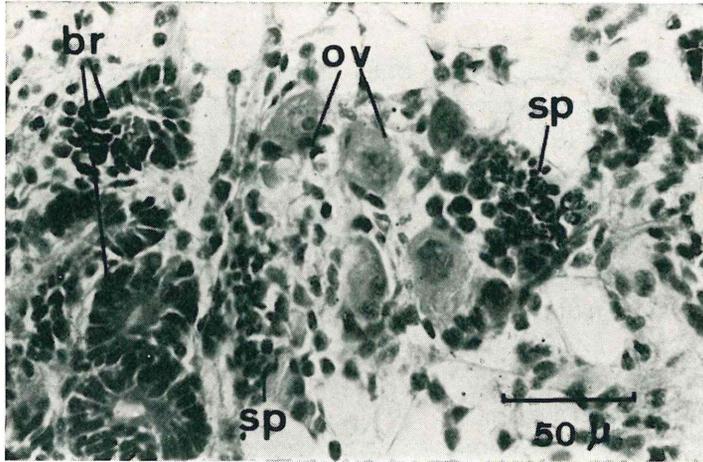


Fig. 6 - Sezione trasversale dei due tubuli della gonade embrionale, a contatto medialmente.

ov = regione femminile; sp = regione maschile.
Emallume-eosina.

exolèta, *Venus verrucosa*, *V. striatula*, *Venerupis decussata*, *Mya arenaria*, *Petricola pholadiformis*) compaiono a livello dei tubuli dei giovani tanto elementi germinali della linea maschile che di quella femminile (LUCAS, 1975), il che s'accorda del resto con il principio della bipotenzialità delle cellule sessuali primordiali.

Nei Bivalvi marini tuttavia ogni forma di sessualità precoce è stata evidenziata nei giovani già liberi, mentre in *Sphaerium corneum* l'ermafroditismo sincrono è stato osservato nei piccoli ancora contenuti nel corpo del genitore. La gonade di questi individui non possiede un dotto che consenta l'emissione dei gameti ed è prevedibile che i gameti stessi siano destinati ad essere riassorbiti, come accade nei Bivalvi studiati da LUCAS (1966, 1968, 1969) e come lascia supporre la presenza di fagociti, talora numerosi, nei tubuli di *Sphaerium*.

La sessualità precoce di *S. corneum* ha le stesse caratteristiche indicate da LUCAS (1975) per la sessualità giovanile dei Bivalvi marini:

- 1) essa ricorre nei tubuli della gonade in formazione, prima che compaiano gli acini;
- 2) il numero delle cellule germinali è sempre basso, anche nella parte maschile dei tubuli;

- 3) si tratta presumibilmente di un fenomeno fugace che ricorre anche nei periodi dell'anno in cui le gonadi degli adulti sono inattive.

Il fenomeno non sembra potersi interpretare come un caso di neotenia, poiché la gonade dei piccoli contenuti nelle tasche incubatrici non è funzionale, ma va inteso come un aspetto particolare della sessualità.

L'ermafroditismo precoce di *S. corneum* infatti può essere assimilato facilmente con quello giovanile dei Bivalvi marini, se si considera che, per ragioni adattive, i piccoli di *Sphaerium* restano a lungo entro il corpo del genitore e, prima ancora di essere espulsi dalle tasche incubatrici, mostrano già organi interni completamente sviluppati e valve perfettamente formate. Come tali pertanto sono paragonabili alle forme giovanili libere dei Bivalvi marini.

Il fatto di aver riscontrato manifestazioni di sessualità giovanile anche in Bivalvi d'acqua dolce dimostra che questo fenomeno è espressione di carattere generale, seppure di difficile interpretazione, della sessualità dei Bivalvi.

BIBLIOGRAFIA

- BACCI G. (1953) - Fattori genetici ed ambientali nel differenziamento sessuale dei Molluschi ermafroditi. *Ric. Scient.*, **23** (Suppl.), 19-31.
- BADINO G. (1968) - Ciclo neurosecretorio e maturazione della gonade in *Sphaerium corneum* L. (Lamellibranchi). *Boll. Zool.*, **35**, 422-423.
- COE W. R. (1943) - Development of the primary gonads and differentiation of sexuality in *Teredo navalis* and other Pelecypod Mollusks. *Biol. Bull.*, **84**, 178-186.
- LUCAS A. (1966) - Manifestation précoce de la sexualité chez quelques Mollusques bivalves. *Lav. Soc. Malacol. Ital.*, **3**, 153-158.
- LUCAS A. (1968) - Mise en évidence de l'hermaphroditisme juvénile chez *Venerupis decussata* (L.) (Bivalvia: Veneridae). *C. R. Accad. Sci. Paris*, **267**, 2332-2333.
- LUCAS A. (1969) - Remarques sur l'hermaphroditisme juvénile de quelques Veneridae (Bivalvia). *Malacologia*, **9**, 275-276.
- LUCAS A. (1975) - Sex differentiation and juvenile sexuality in bivalve Mollusks. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **39** (Suppl.), 532-541.
- MONK C. R. (1928) - The anatomy and life history of a fresh water mollusk of the genus *Sphaerium*. *J. Morphol. and Physiol.*, **45**, 473-503.
- THIEL M. E. (1926) - Vorläufige Mitteilung über das Wachstum und die Fortpflanzung von *Sphaerium corneum* L. in Hamburg Hafen. *Mitteil. Zool. Mus. Hamburg*, Bd. **49**, S. 40-47.
- THIEL M. E. (1930) - Untersuchungen über den Einfluss der Abwässer von Hamburg-Altona auf die Verbreitung der Arten der Gattung *Sphaerium* in der Elbe bei Hamburg. *Int. Rev. Gesam. Hydrobiol. Hydrog.*, **24**, 467-484.

- WOLFF W. J. (1970) - The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. IV. The genus *Sphaerium* Basteria, **34**, 75-90.
- WOODS F. H. (1931) - History of the germ cells in *Sphaerium striatinum* Lam. *J. Morphol. and Physiol.*, **51**, 545-595.
- WOODS F. H. (1932) - Keimbahn determinants and continuity of the germ cells in *Sphaerium striatinum* Lam. *J. Morphol. and Physiol.*, **53**, 473-497.

(ms. pres. il 22 dicembre 1978; ult. bozze il 16 febbraio 1979).