



# Considerazioni sul ritrovamento di una popolazione di *Mya arenaria* L., 1758 negli stagni di Berre e di Vaïne (Francia meridionale)

Antonio Salvatore Porcheddu, Patrice Francour, Donnia Soltan, Alberto Castelli

**KEY WORDS:** Molluscs, Bivalvia, clam, France, Berre, Vaïne, brackish lagoons, accidental introduction, *Mya arenaria*

**ABSTRACT:** We confirm and report the presence of *Mya arenaria* in the lagoons of Berre and Vaïne (Southern France). This clam was not observed before in the Mediterranean but it is very common along the Northern shores of Atlantic and Pacific oceans. The discovery sheds light on the biology and ecology of this species, on its geographical distribution and on the causes of its accidental introduction into the provençal brackish lagoon.

**RIASSUNTO:** Viene confermata e discussa la presenza di una popolazione di *Mya arenaria* negli stagni di Berre e di Vaïne (Francia meridionale), un Bivalve non censito per il Mediterraneo ma assai comune lungo le coste settentrionali dell'Atlantico e del Pacifico. Il ritrovamento fornisce l'occasione per sviluppare alcune considerazioni sulla biologia e sull'ecologia della specie, sulla sua distribuzione geografica e sui meccanismi che possono averne causato l'introduzione accidentale nel bacino salmastro provenzale.

**RÉSUMÉ:** Un peuplement du Bivalve *Mya arenaria* a été signalé dans les étangs de Berre et de Vaïne (Sud de la France, près de Marseille). Ce bivalve n'était pas signalé antérieurement en Méditerranée mais il est par contre relativement commun le long des côtes septentrionales de l'Atlantique et du Pacifique. La confirmation de cette nouvelle signalisation fournit l'occasion de compléter les données sur sa distribution géographique et de présenter les grands traits de sa biologie et de son écologie. Les mécanismes qui pourraient expliquer son introduction dans les étangs de Berre et de Vaïne sont discutés.

A.S. PORCHEDDU, A. CASTELLI Università di Sassari - Dipartimento di Zoologia ed Antropologia Biologica - Viale Regina Margherita, 15  
07100 SASSARI (I)  
P. FRANCOUR, D. SOLTAN GIS Posidonie - Parc scientifique et technologique de Luminy - 13288 MARSEILLE, cedex 9, (F)

## INTRODUZIONE

Nell'ambito di ricerche ecologiche sugli stagni di Berre e di Vaïne (Francia meridionale) è stato possibile verificare la segnalazione di *Mya arenaria* L., 1758, comunicata da STORA *et al.* (1995), e confermarne la presenza.

La specie non è segnalata nei più aggiornati cataloghi dei Molluschi mediterranei (SABELLI *et al.*, 1991) ed è stata presumibilmente introdotta in tempi recenti; la presenza nel Mar Nero è invece nota dagli anni '60.

Considerati i problemi causati dai vegetali e dagli animali alloctoni ed il loro effetto sulla biodiversità, si ritiene opportuno discutere il ritrovamento, ponendone in risalto l'importanza, anche al fine di promuovere il monitoraggio dell'eventuale diffusione in Mediterraneo della specie.

Le ricerche hanno fornito inoltre l'occasione per consolidare le conoscenze sulla biologia e sull'ecologia di *M. arenaria*, quadro di riferimento indispensabile per la valutazione dell'impatto sull'ambiente di questa nuova specie.

## GENERALITÀ SULLA SPECIE

*Mya arenaria* è un Bivalve di grandi dimensioni che raggiunge i 16,5 cm di lunghezza (ABBOTT, 1974). Popola acque fredde con un areale che comprende il Mar Bianco, le regioni settentrionali dell'Atlantico e del Pacifico, fino alle latitudini del Mar Lusitano e del Mare del Giappone (TEBBLE, 1966).

L'ampia distribuzione geografica è in parte dovuta all'eu-

rialità ed alla capacità di vivere in fondi a varia granulometria, dal silt alle sabbie ghiaiose, dalle zone intertidali fino alla profondità di 80-100 m (MATTHIESSEN, 1960 a, b; RASMUSSEN & HEARD, 1995).

*M. arenaria* è quindi in grado di colonizzare ambienti a salinità variabile o che presentano condizioni di accumulo di sostanza organica e di basso tenore di ossigeno disciolto (HIDU & NEWELL, 1989).

Gli adulti vivono infossati nel sedimento, pompando notevoli quantità d'acqua con i sifoni, rimuovendo ossigeno, cibo ed altre particelle. Il nutrimento è rappresentato da piccole piante ed animali, batteri, detriti ed altro materiale in decomposizione (EMERSON, 1990).

I sessi sono separati: nella tarda primavera od all'inizio dell'estate i riproduttori rilasciano nell'acqua i gameti in notevolissima quantità (COE & TURNER, 1938; PORTER, 1974).

Le larve sono trasportate dalle correnti per 3-4 settimane prima di insediarsi nel fango, inizialmente sulla superficie poi sempre più in profondità; dopo circa due anni, alla taglia di 25 mm, gli esemplari divengono adulti (BROSSEAU, 1978 a, b, 1987; EMERSON & GRANT, 1991; EMERSON *et al.*, 1990; EMERSON *et al.*, 1988; NEWCOMBE, 1936; SAVAGE & GOLDBERG, 1976; SULLIVAN, 1948).

I mitili possono competere notevolmente con i banchi di *M. arenaria*, in particolare nella rimozione del fitoplancton dalla colonna d'acqua, nella cattura delle larve durante il primo perio-



do di vita, per lo spazio con la produzione di notevoli quantità di pseudofeci che rendono anossico il fondale.

Il principale predatore di *M. arenaria* è il granchio verde *Carcinus maenas* L., ma essa è appetibile anche per numerose specie di gasteropodi, pesci ed uccelli (BEAL, 1991; COMMITO, 1982; EDWARDS & HEUBNER, 1977).

Sotto il profilo commerciale è molto apprezzata sui mercati americani dove è conosciuta col nome di "soft-shell clam". Viene consumata cruda come le ostriche e, come riferito da DORE (1991), TEBBLE (1966) e da POUTIERS (1993), anche in ambito europeo trova diversi estimatori soprattutto in Gran Bretagna ed in Francia (clanque - bec de jar).

Nel Maine, regione nella quale l'allevamento è particolarmente diffuso, la taglia minima di cattura è fissata in 56 mm, ma il prodotto è generalmente commercializzato alle dimensioni di circa 8 cm, dopo 3-4 anni di vita (EMERSON, 1990; GRANT *et al.*, 1993; NEWCOMBE, 1936). Lo sfruttamento dei banchi è controllato da numerosi centri di ricerca, come il Maine Department of Marine Resources, che hanno studiato la specie da oltre 100 anni; i dati comunicati mostrano l'esistenza di incredibili fluttuazioni demografiche. In particolare la produzione nell'ultimo decennio è calata dell'80%, per la chiusura del 35% degli allevamenti a causa dell'inquinamento.

## DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA

La distribuzione geografica attuale di *M. arenaria* è la conseguenza di una storia complessa, iniziata nel Miocene, quando la specie comparve nel Pacifico NW; quindi si diffuse rapidamente verso NE e, tramite l'Artico, nell'Atlantico NW. L'arrivo in Europa è da riferirsi ad un'epoca più recente (tardo Pleistocene). Successivamente la specie si estinse dall'Atlantico NE e dal Pacifico NE e la reintroduzione in questi distretti geografici, probabilmente dovuta all'uomo, è datata all'era moderna (MACNEIL, 1965; LAURSEN, 1966). Le cause di tali reintroduzioni sono da imputarsi sia all'aumento del traffico marittimo tra l'America e l'Europa fin dagli inizi del XVII secolo, sia agli allevamenti di *Crassostrea virginica* (Gmelin), importata sulle coste statunitensi del Pacifico da quelle Atlantiche a partire dal 1870.

La specie è stata dunque reintrodotta nei mari del Nord Europa dopo il 1492, ma campioni rinvenuti in depositi sulle coste dello Jutland sono fatti risalire, tramite datazione al C<sup>14</sup>, ad un'epoca precolombiana e si riferiscono presumibilmente al trasferimento ad opera di popolazioni vichinghe (PETERSEN *et al.*, 1992).

Sulla distribuzione attuale di *M. arenaria* nel Pacifico vengono fornite ottime referenze da BERNARD (1983), da BERNARD *et al.* (1993) e da KOZLOFF (1983). La specie non oltrepassa il mare di Bering e non ha più ricolonizzato l'Artico: lo stretto rappresenta un'importante discontinuità geografica tra le popolazioni del Pacifico e quelle dell'Atlantico.

Come accennato *M. arenaria* non è presente in Mediterraneo pur essendo censita da tempo per le acque dello stretto di Gibilterra (HIDALGO, 1917). POUTIERS (1987) ne riferisce invece la presenza sia nel Mar Nero, dove la popolazione si è sviluppata e diffusa rapidamente tanto da poter essere sfruttata in modo semi-industriale, sia nell'Alto Adriatico. Tuttavia quest'ultima

indicazione non trova ulteriori conferme in bibliografia.

La presenza di *M. arenaria* in Mar Nero è nota dal 1966 (BESHEVLI & KOLJAGIN, 1967) ed ampiamente documentata sia per le coste dell'ex-URSS (IVANOV, 1969 a, b; SAVCHUK, 1970; TRASHCHUK, 1970) sia per quelle rumene (GOMOIU & PORUMB, 1969; GROSSU 1979, 1993). IVANOV (1969 a, b) fornisce una cronistoria della comparsa del Bivalve e del suo sfruttamento che in 20 anni è divenuto particolarmente intenso nella parte NW del Mar Nero e nel Mar d'Azov (SAVCHUK, 1980; GOMOIU, 1981; CVETKOV & MARINOV, 1986; IVANOV, 1986; MARINOV, 1990). La massima abbondanza fu rilevata nel 1972, a soli sei anni dalla prima segnalazione, con una densità media di 58 individui/m<sup>2</sup> (IVANOV, 1986). Dopo tale periodo l'abbondanza della specie subì un decremento, con una moria che coinvolse l'insieme della fauna bentica, e densità così elevate furono registrate soltanto in prossimità degli estuari dei grandi fiumi (LOSOVSKAIA, 1987). Sulle coste sabbiose bulgare a bassa salinità sono riferiti valori di densità eccezionali, sino ad un massimo di 4860 individui/m<sup>2</sup> (ZOLOTAREV, 1996).

Sono tuttavia noti cicli pluriannuali di abbondanza specifica: tra il 1981 ed il 1992 si sono rilevati valori di densità media variabili tra i 2 ed i 310 individui/m<sup>2</sup> (MARINOV, 1990)

In alcuni distretti del Mar Nero NW *M. arenaria* è divenuta la specie dominante di una nuova biocenosi, con valori di biomassa superiori ad 1 kg/m<sup>2</sup>, ed ha sostituito quelle comunità caratterizzate da *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, *Abra nitida* (Mueller) e *Chamelea gallina* (L.) (ZAITSEV, 1993; ZOLOTAREV, 1996).

Contrariamente a quanto riportato da GOMOIU & PORUMB (1969) e da GROSSU (1979) la taglia massima raggiunta in Mar Nero è ben superiore ai 5-6 cm. POUTIERS (*com. pers.*) nel 1993 raccolse in Romania a Mamaia, Dipartimento di Constantza, esemplari di 89 mm di lunghezza. In ogni caso le dimensioni medie degli esemplari sono generalmente inferiori rispetto alle popolazioni dell'Atlantico; tale fenomeno, connesso alla variabilità fenotipica in funzione dei parametri ambientali, è oltremodo conosciuto sia per *M. arenaria* (NEWCOMBE, 1936; MATTHIESSEN, 1960 b; TEBBLE, 1966; APPELDOORN, 1995) sia per un gran numero di altri Invertebrati.

La colonizzazione operata da *M. arenaria* di ampi distretti del Mar Nero è indubbiamente dovuta all'introduzione accidentale compiuta recentemente dall'uomo tramite il naviglio, l'acquacoltura od il movimento di grandi masse di sedimento marino per opere di ingegneria civile o militare.

## GLI STAGNI DI BERRE E DI VAÏNE

Lo stagno di Berre, situato sulla costa mediterranea francese, tra il delta del Rodano e Marsiglia, è connesso con lo stagno di Vaïne e presenta complessivamente una superficie di 15530 ha ed un volume di circa 900 milioni di m<sup>3</sup>. La profondità media è di 6 m con un valore massimo di 9,5 m. L'insieme degli stagni comunica con il mare tramite il canale navigabile di Caronte, verso il Golfo di Fos, e riceve numerosi immissari d'acqua dolce e risorgive (STORA, 1976; O.R.M., 1986; AUGIER, 1996).

Negli anni '50 le rive dello stagno divennero sede di un importante sviluppo industriale; nel '66 fu costruita una centra-



le idroelettrica con la deviazione delle acque del fiume Durance e l'immissione a Nord dello stagno di Berre (O.R.M., 1986).

A partire da tale data lo stagno, a tendenza francamente marina, con una salinità media del 30‰, subì cospicui ed irregolari apporti di acqua dolce, fino a quattro volte il volume per anno, (MINAS, 1975) che fecero diminuire la salinità media all' 11‰.

Lo stagno di Berre presenta oggi un'accentuata degradazione dei popolamenti con formazione di una *facies* azoica sotto l'isobata di -5 m (HUVÉ *et al.*, 1973; STORA, 1976; RICO-RAIMONDINO & FRANCOUR, 1995; FRANCOUR & SOLTAN, 1996).

Il territorio è fortemente industrializzato: i settori prevalenti sono quello petrolchimico, con 84 milioni di tonnellate di petrolio raffinate nel 1994, e siderurgico, che con 4,4 milioni di tonnellate di acciaio prodotte rappresenta un quarto della produzione francese nel 1994.

Un così grande agglomerato industriale presuppone un eccezionale traffico marittimo. È possibile che proprio le acque di zavorramento dei cargo mercantili provenienti dall'Atlantico rappresentino la modalità di introduzione di *M. arenaria* negli stagni di Berre e di Vaïne.

## NOTE SUL RITROVAMENTO

In seguito all'osservazione della popolazione di *M. arenaria* negli stagni di Berre e di Vaïne si è cercato di risalire all'epoca di colonizzazione tramite un attento esame della bibliografia.

Purtroppo però sugli stagni non sono stati effettuati studi malacologici recenti. DAUTZENBERG (1913), che pure si dedicò approfonditamente alla malacofauna degli stagni costieri provenzali agli inizi del secolo, delimita la distribuzione di *M. arenaria* al solo ambito Atlantico. MARS (1949, 1966) non segnala la presenza della specie negli stagni e pertanto la sua introduzione deve essere avvenuta in periodi successivi.

A tale riguardo sono invece di più difficile interpretazione i lavori di STORA (1976) e di STORA *et al.* (1995); in quest'ultimo *M. arenaria* viene segnalata per gli stagni di Berre e di Vaïne, dove sarebbe divenuta dominante in ampie zone già dal 1990, ma stranamente non viene adeguatamente messa in risalto l'importanza del ritrovamento. Infatti la presenza della specie deve essere ricercata tra i numerosi invertebrati riportati negli elenchi faunistici ed il ritardo con il quale essa viene comunicata non ha consentito di seguire l'evoluzione della colonizzazione.

Nel corso di ricerche ecologiche negli stagni di Berre e di Vaïne effettuate dal gruppo di lavoro è stata dunque confermata la presenza di *M. arenaria* e la sua particolare abbondanza soprattutto lungo la fascia del perimetro costiero. Sono inoltre rappresentate tutte le classi di taglia fino ad un valore massimo di circa 10 cm.

Dal 1996 la densità dei bivalvi negli stagni di Berre e di Vaïne è stata stimata da SOLTAN & FRANCOUR (in press) per due anni consecutivi in 31 stazioni distribuite uniformemente sulla superficie dei bacini. Le tecniche utilizzate, di valutazione diretta *in situ* con indici di abbondanza, considerata la debole visibilità, non hanno consentito di distinguere *M. arenaria* dagli altri Bivalvi, in particolare *Cerastoderma glaucum* (Poirét, 1789) e *Pholas dactylus* L., 1758.

Dai risultati preliminari si rileva nel 1997 una netta progressione della popolazione di *M. arenaria*, che è divenuta la specie prevalente soprattutto in 10 stazioni della zona Sud-Ovest dello stagno di Berre. La concomitante presenza di una notevolissima quantità di valve nel detrito è il segno di un'elevata mortalità, dovuta alle condizioni ambientali fortemente selettive.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base di quanto esposto è possibile ipotizzare il successo ecologico dell'introduzione della specie in Mediterraneo e prevedere la sua rapida diffusione.

*M. arenaria* possiede infatti alcuni dei requisiti tipici di un formidabile "invasore" tra cui: l'ampia distribuzione nei luoghi di origine; la strategia riproduttiva che comporta la liberazione di grandi quantità di gameti; l'adattabilità a vari tipi di ambienti connessa con la spiccata euriecia; l'assenza di nemici naturali o predatori quali-quantitativamente significativi (non è certo infatti che *Carcinus aestuarii* Nardo possa comportarsi analogamente al vicariato *C. maenas* dell'Atlantico); la presenza di fasi larvali planctoniche che per 3-4 settimane sono trasportabili dalle correnti o dall'uomo.

Inoltre lungo le coste del Mediterraneo sono numerosi gli ambienti salmastri che, per le loro caratteristiche, possono divenire habitat elettivi per le specie introdotte e nodi importantissimi della loro diffusione.

La presenza di una nuova specie potrebbe modificare le comunità di fondo influenzandone sensibilmente il grado di biodiversità.

Nel Mar Nero infatti l'introduzione di *M. arenaria*, specie dalle abitudini alimentari sestonofaghe, ha significativamente cambiato la struttura trofica delle comunità bentoniche, contribuendo ad aumentarne la produttività (ZOLOTAREV, 1996).

Casi recenti di introduzione si sono registrati nella British Columbia, dove rapidamente la specie si è distribuita lungo tutte le coste dello stato ed addirittura sono iniziati i primi tentativi di sfruttamento commerciale (BOURNE, 1986; JAMIESON, 1986; QUAYLE, 1978; QUAYLE & BOURNE, 1972).

L'uomo con le sue attività ed il loro impatto sull'ambiente può accelerare involontariamente la velocità del fenomeno. Ad esempio variazioni degli equilibri sedimentari, con la sospensione e la rideposizione di silt argilloso sul fondo, causate dal passaggio delle reti a strascico, possono aumentare le capacità di diffusione di *M. arenaria* (ZAITSEV, 1993).

È pertanto indispensabile svolgere un continuo monitoraggio della diffusione geografica della specie in ampi settori del Mediterraneo: la situazione attuale potrebbe svilupparsi in modo imprevedibile e modificare in modo permanente la struttura delle comunità bentoniche naturali.

## RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare il Dr. J.M. POUTIERS del Muséum National d'Histoire Naturelle di Parigi - Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie - per la preziosa collaborazione alla redazione del lavoro e per la ricchezza dei riferimenti bibliografici resi disponibili.



## BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT R.T., 1974 - *American Sea shells*. Van Nostrand, New York (II ediz.). 1-663.
- APPELDOORN R.S., 1995 - Covariation in life-history parameters of soft-shell clams (*Mya arenaria*) along a latitudinal gradient. In: Aiken D.E., Waddy S.L., Conan, G.Y. - Shellfish Life Histories and Shellfishery Models. *ICES mar. Sci. Symp.* 199: 19-25.
- AUGIER H., 1996 - L'étang de Berre et sa réhabilitation: bilan, enjeu, prospective. *J. Rech. Océanog.* 21: 1-8
- BEAL B.F., 1991 - The fate of hatchery-reared juveniles of *Mya arenaria* L. in the field: how predation and competition are affected by initial clam size and stocking density. *J. Shell. Res.* 10(1): 292-293.
- BERNARD F.R., 1983 - Catalogue of the living Bivalvia of the Eastern Pacific Ocean : Bering Strait to Cape Horn. *Can. spec. Publ. Fish. Aquatic Sci.* 61: 1-102.
- BERNARD F.R., Y.Y. CAI, B.S. MORTON, 1993 - *Catalogue of the Living Marine Bivalve Molluscs in China*. Hong Kong University, Hong Kong. : 1(7): 1-14.
- BESHEVLI L.E., V.A. KOLJAGIN, 1967 - The finding of molluscs *Mya arenaria* in the northwest part of the Black Sea. *Vestn. Zool.* 3: 32-34.
- BOURNE N., 1986 - Intertidal clams. In: Jamieson G.S., K. Francis. Invertebrate and marine plant resources of British Columbia. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 91: 22-31.
- BROUSSEAU D.J., 1978a - Population dynamics of the soft-shell clam *Mya arenaria*. *Mar. Biol.* 50: 63-71.
- BROUSSEAU D.J., 1978b - Spawning cycle, fecundity and recruitment in a population of soft-shell clam, *Mya arenaria*, from Cape Ann, Massachusetts. *US Dept. Comm. Fish. Bull.* 76: 155-166.
- BROUSSEAU D.J., 1987 - A comparative study of the reproductive cycle of the soft-shell clam *Mya arenaria* in Long Island Sound. *J. Shellf. Res.* 6: 7-15.
- COE W.R., H.J. TURNER, 1938 - Development of the gonads and the gametes of the soft-shell clam (*Mya arenaria*). *J. Morphol.* 62: 91-111.
- COMMITO J.A., 1982 - Effects of *Lunatia heros* predation on the population dynamics of *Mya arenaria* and *Macoma balthica* in Maine, U.S.A. *Mar. Biol.* 69: 187-192.
- CVETKOV L.P., T.M. MARINOV, 1986 - Faunistic enrichment of the Black Sea and changes in its benthic ecosystems. *Hidrobiologiya.* 27: 3-21.
- DAUTZENBERG P., 1913 - *Atlas de poche des coquilles des côtes de France*. L. Lhomme (deuxième éd.), Paris. 1-152.
- DORE I., 1991 - *Shellfish: a guide to oysters, mussels, scallops, clams and similar products for the commercial user*. Van Nostrand Reinhold, New York. I-XV, 1-240.
- EDWARDS D.C., J.D. HEUBNER., 1977 - Feeding and growth rates of *Polinices duplicatus* preying on *Mya arenaria* at Barnstable Harbor, Massachusetts. *Ecology* 58:1218-1236.
- EMERSON C.W., 1990 - The influence of sediment disturbance and water flow on the growth of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 47 (9): 1655-1663.
- EMERSON C.W., J. GRANT, 1991 - The control of soft-shell clam (*Mya arenaria*) recruitment on intertidal sandflats by bedload sediment transport. *Limn. Oceanog.* 36 (7): 1288-1300.
- EMERSON C.W., J. GRANT, T.W. ROWELL, 1990 - Indirect effects of clam digging on the viability of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L. *Netherlands J. Sea Res.* 27 (1): 109-118.
- EMERSON C.W., T.E. MINCHINTON, J. GRANT, 1988 - Population structure, biomass, and respiration of *Mya arenaria* L. on a temperate sandflat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 115: 99-111
- FRANCOUR P., D. SOLTAN, 1996 - *Suivis des principales espèces de macrophytes et du macrobenthos dans les étangs de Berre et de Vaïne: mise en place d'une nouvelle stratégie d'échantillonnage et analyse des premiers résultats*. Contrat GIS Posidonie/Mission pour la Reconquête de l'étang de Berre. GIS Posidonie publ., Marseille. 1-94.
- GOMOIU M.T., 1981 - Distribution of *Mya arenaria* L. populations in the Western part of the Black Sea. *Cercet. Mar. IRCM.* 14: 145-158.
- GOMOIU M.T., I.I. PORUMB, 1969 - *Mya arenaria* L. a Bivalve recently penetrated into the Black Sea. *Rev. Roum. Biol. (Zool.)* 14 (3): 199-202.
- GRANT J., M. DOWD, K. THOMPSON, C.W. EMERSON, A. HATCHER, 1993 - Perspectives on field studies and related biological models of bivalve growth and carrying capacity. In: Dame R.F. - Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes. Springer-Verlag, Berlin: NATO ASI Series G: Ecological Sciences. 33: 372-420.
- GROSSU A.V., 1979 - Two species recently discovered invading the Black Sea. *Sea Shore* 156: 43-44.
- GROSSU A.V., 1993 - The catalogue of the molluscs from Romania. *Trav. Mus. Hist. nat. Grigore Antipa.* 33: 291-366.
- HIDALGO J.G., 1917 - *Fauna Malacologica de España, Portugal y los Baleares. Moluscos Testaceos Marinos*. Madrid. 1-752.
- HIDU H., C.A. NEWELL, 1989 - Culture and ecology of the soft-shelled clam *Mya arenaria*. In: Manzi J.J., M. Castagna - Clam mariculture in North America. *Dev. Aquacult. Fish. Sci.* 19: 277-292.
- HUVÉ H., A. KIENER, R. RIOUALL, 1973 - Modifications de la flore et des populations ichtyologiques des étangs de Berre et de Vaïne (Bouches du Rhône) en fonction des conditions hydrologiques créées par le déversement de la Durance. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille.* 33: 123-134.
- IVANOV A.I., 1969a - The establishment of *Mya arenaria* in the Black Sea: its distribution and increase in numbers. *Okeanol.* 9: 281-286.
- IVANOV A.I., 1969b - Immigration of *Mya arenaria* to the Black Sea: its distribution and quantity. *Okeanol.* 9: 341-347.
- IVANOV A.I., 1986 - *The expansion and number dynamics of the new mollusc Mya arenaria introduced in the Black Sea*. In: Abstr. Of papers of the 4th All-Union conference on commercial Invertebrates. Part 2. Moscow. 225-226.
- JAMIESON G.S., 1986 - Paralytic shellfish poisoning. In: Jamieson G.S., K. Francis - Invertebrate and marine plant resources of British Columbia. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 91: 44-46.
- KOZLOFF E.N., 1983 - *Seashore life of the northern Pacific coast*. Douglas & McIntyre, Vancouver. 294-295.
- AURSEN D., 1966 - The genus *Mya* in the Arctic region. *Malacologia.* 3(3): 399-418.



- LOSOVSKAYA G.V., 1987 - Bottom biocoenoses in the northwestern part of the Black Sea in conditions of the anthropogenic influence. *Gidrobiol. Zh.* 1: 21-26.
- MACNEIL F.S., 1965 - Evolution and distribution of the genus *Mya*, and tertiary migrations of Mollusca. *US. geol. Surv. prof. Pap.* 483-G: 1-51.
- MARINOV T.M., 1990 - The Zoobenthos from the Bulgarian sector of the Black Sea. *Bulg. Acad. Sci. Publ.* 1-195.
- MARS P., 1949 - Faune Malacologique de l'Étang de Berre. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille.* (9) 2: 65-116.
- MARS P., 1966 - Recherches sur quelques étangs du littoral Méditerranéen Français et sur leurs Faune Malacologique. *Vie et Milieu.* 20: 1-360.
- MATTHIESSEN C.G., 1960a - Observations on the ecology of the soft clam, *Mya arenaria*, in a salt pond. *Limnol. Oceanog.* 5: 291-300.
- MATTHIESSEN C.G., 1960b - Intertidal zonation in populations of *Mya arenaria*. *Limnol. Oceanog.* 5: 381-388.
- MINAS M., 1975 - Observations sur les changements rapides dans l'évolution des structures hydrobiologiques de l'étang de Berre. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 23: 49.
- NEWCOMBE C.L., 1936 - A comparative study of the abundance and the rate of growth of *Mya arenaria* L. in the Gulf of St. Lawrence and Bay of Fundy regions. *Ecology* 17: 418-428.
- O.R.M., 1986 - *Enquête sur l'assainissement et l'aménagement des étangs côtiers en région Provence Alpes Côte d'Azur.* Programmes Intégrés Méditerranéens. Office Régional del la Mer - Provence Alpes Côte d'Azur. 1-243.
- PETERSEN K.S., K.L. RASMUSSEN, J. HEINEMEIER, N. RUD, 1992 - Clams before Columbus. *Nature.* 359: 679.
- PORTER R.G., 1974 - Reproductive cycle of the soft-shell clam, *Mya arenaria*, at Skagit Bay, Washington. *US Dept. Comm. Fish. Bull.* 72: 648-656.
- POUTIERS J. M., 1987 - *Bivalves.* In W. Fischer, M. Schneider, M.L. Bauchot - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire, Zone de pêche 37. Vol I, Végétaux et Invertébrés. Roma FAO: 369-512.
- POUTIERS J.M., 1993 - *Les coquillages comestibles de France.* In: Elziere-Papayanni P. - Coquillages. Informations techniques des services vétérinaires français. Paris. 13-102, 499-507, 509-512.
- QUAYLE D.B. 1978 - The intertidal bivalves of British Columbia. *B.C. Prov. Mus. Handb.* 17: 79-80.
- QUAYLE D.B., N. BOURNE, 1972 - The clam fisheries of British Columbia. *Fish. Res. Board Can. Bull.* 179: 1- 60.
- RASMUSSEN E., R.W. HEARD, 1995 - Observations on extant populations of the softshell clam, *Mya arenaria* Linné, 1758 (Bivalvia: Myidae), from Georgia (USA) estuarine habitats. - *Gulf Research Reports* 9: 85-96.
- RICO-RAIMONDINO V., P. FRANCOUR, 1995 - Cartographie des peuplements de macrophytes benthiques (algues et phanérogames) dans les étangs de Berre et de Vaïne (Bouches du Rhône). Contrat GIS Posidonie/Mission pour la Reconquête de l'étang de Berre. GIS Posidonie publ., Marseille. 1-69.
- SABELLI B., R. GIANNUZZI-SAVELLI, D. BEDULLI, 1991 - *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo.* Vol. 1, S.I.M., Edizioni Libreria Naturalistica Bolognese. 1-347.
- SAVAGE N.B., R. GOLDBERG, 1976 - Investigation of practical means of distinguishing *Mya arenaria* and *Hyatella* sp. larvae in plankton samples. *Proc. natn. Shellf. Assoc.* 66: 42-53.
- SAVCHUK M.YA., 1970 - Distribution and some peculiarities of the bivalved mollusc *Mya arenaria* L. in the coastal shallow water of the northwestern Black Sea and in limans. *Okeanol.* 10: 521-527.
- SAVCHUK M.YA., 1980 - *Mya arenaria* - a new element of the fauna in the Sea of Azov. *Vestn. Zool.* 5: 11-15.
- SOLTAN D, P. FRANCOUR, (in press)- Monitoring system of benthic macrophytes communities in Berre and Vaïne lagoons: development of a new strategy. *J. Rech. Océanogr.*
- STORA G., 1976 - Evolution des peuplements benthiques d'un étang marin soumis à un effluent d'eaux douces. *Bull. Ecol.* 7(3): 275-285.
- STORA G., A. ARNOUX, M. GALAS, 1995 - Time and spatial dynamics of Mediterranean lagoon macrobenthos during an exceptionally prolonged interruption of freshwater inputs. *Hydrobiologia.* 300/301: 123-132.
- SULLIVAN C.M., 1948 - Bivalve larvae of Malpeque Bay, P.E.I. *Res. Board Can. Bull.* 77: 1-36.
- TEBBLE N., 1976 - *British Bivalve seashells. A handbook for identification.* Royal Scottish Museum. 1- 212.
- TRASHCHUK N.N., 1970 - On finding of the *Mya arenaria* L. shells in the Odessa Gulf of the Black Sea. *Dopov. Akad. Nauk ukr. RSR* (B). 792-794.
- ZAITSEV YU.P., 1993 - Impact of eutrophication on the Black Sea fauna. *General Fisheries Council Mediterr. Studies and Reviews.* 64: 59-86.
- ZOLOTAREV V., 1996 - The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new Mollusc species. *Marine Ecology.* 17(1-3): 227-236.