

Jarmila KRZYMIŃSKA, Maciej WOŁOWICZ

## **Cardium edule Linné i C. glaucum Bruguière w osadach eemskich i holocenijskich Mierzei Wiślanej**

W osadach Mierzei Wiślanej stwierdzono występowanie dwóch gatunków należących do rodziny *Cardiidae*: *Cardium edule* Linné i *C. glaucum* Bruguière. Pierwszy występuje w osadach morskich interglacjalu eemskiego (kilkanaście metrów poniżej obecnego poziomu morza), drugi natomiast, pospolity współcześnie, pojawia się dopiero w osadach środkowoholocenijskich (6–7 tys. lat BP) morza lityrnowego.

### WSTĘP

W bogatej literaturze paleontologicznej, dotyczącej malakofauny z osadów Bałtyku południowego, problem występowania małżów z rodziny *Cardiidae* był dotychczas mylnie interpretowany, co wprowadziło wiele zamieszania i niejasności.

W badanych osadach stwierdzono występowanie: *Cardium edule* Linné, *C. edule* var. *lamarcki* Linné — I. Brodniewicz (1960), *C. lamarcki* (Reeve) — I. Brodniewicz (1960); I. Dmoch i in., (1975); A. Makowska (1986), *C. exiguum* Gmel — I. Brodniewicz (1960) i *C. paucicostatum* Sowerby — I. Brodniewicz (1960, 1969).

*Cardium edule* Linné w Bałtyku południowym współcześnie nie występuje, a w Bałtyku zachodnim granicę jego zasięgu stanowi izohalina 10‰ (V. Brock, 1980).

Nazwy *Cardium edule* var. *lamarcki* Linné oraz *C. lamarcki* (Reeve) uznawane są obecnie jedynie za synonimy *Cardium glaucum* Bruguière, który jest gatunkiem pospolitym w strefie przybrzeżnej całego Bałtyku (wyjątek stanowi północna część Zatok Botnickiej).

W związku z powyższym, w prezentowanym artykule autorzy starają się wyjaśnić czy w Bałtyku południowym żył gatunek *Cardium edule* Linné oraz kiedy pojawiło się *C. glaucum* Bruguière. Wiadomo jest bowiem, że wymagania ekologiczne obu gatun-



Fig. 1. Lokalizacja otworów wiertniczych na Mierzei Wiślanej

Locality of the boreholes at the Vistula Bay Bar

L — Sztutowo; C — Dziady; E — Przebrno; M — Krynica Morska

ków są bardzo zróżnicowane, toteż na ich podstawie można odtworzyć warunki hydrologiczne panujące w zbiorniku. Dużą pomocą w określeniu przybliżonego wieku osadów, w których występowały gatunki *Cardium* był fakt datowania osadów metodą  $^{14}\text{C}$ .

## MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Do badań wykorzystano 5 rdzeni 50-metrowych pobranych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w latach 1981–1985 na obszarze Mierzei Wiślanej. Zostały one opracowane w Oddziale Geologii Morza PIG (A. Tomczak i in., 1989). Materiał pochodził z wierceń wykonanych w rejonie Sztutowa (L6, L11), Przebrna (E5), Dziadów (C11) i Krynicy Morskiej (M1). Rozmieszczenie wierceń przedstawiono na fig. 1.

Z osadu uprzednio przesianego przez sito o średnicy 1,0 mm wyizolowano skorupki *Cardium* sp., następnie oznaczano ich przynależność gatunkową, wybierając głównie muszle całe lub takie, na których zachowały się podstawowe cechy systematyczne. Przy oznaczaniu gatunkowym *Cardium* za podstawową cechę systematyczną przyjęto budowę zawiasu (liczba zębów, kształt i proporcje zawiasu — fig. 2).



Fig. 2. Budowa zawiasu u *Cardium glaucum* Bruguière — skorupka prawa (według R. H. Pohlo, 1963)

LAI, LAIII — dwa zęby przednie; LPI, LPIII — dwa zęby tylne; I, III — zęby główne; L — ligament

Construction of the hinge in *Cardium glaucum* Bruguière — dextral valve (according to R. H. Pohlo, 1963)

LAI, LAIII — two front teeth; LPI, LPIII — two hinder teeth; I, III — main teeth; L — ligament

Próbki pobierano co 0,5 m dla dokładnego uchwycenia głębokości, na jakiej występował dany gatunek. Datowania wieku bezwzględnego wykonano w Laboratorium  $^{14}\text{C}$  Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach pod kierunkiem M.F. Pazdura (A. Tomczak i in., 1989). Ogółem przeanalizowano 253 próbki; liczebność skorupki w próbce wahała się w szerokich granicach od kilku do 258. Najliczniej

reprezentowane były skorupki *Cardium* w rdzeniu ze Sztutowa, najmniej w rdzeniu z Przebrna.

## OPIS PALEONTOLOGICZNY

### Rodzina Cardiidae

Rodzaj *Cardium* Linné, 1758

*Cardium edule* (*Cerastoderma edule*) Linné

1960 *Cardium glaucum* Bruguière; I. Brodniewicz: tabl. II, fig. 2.

1969 *Cardium edule* Linné; I. Brodniewicz: tabl. V, fig. 7.

1975 *Cardium edule* Linné; I. Dmoch i in.: tabl. IX, fig. 1, 2; tabl. X, fig. 2.

Materiał: 353 całych muszli oraz liczne fragmenty muszli, przeważnie należących do osobników młodych.

Wymiary w mm: długość muszli — 60; osobników młodych — 15.

Opis. Muszla masywna, owalna i symetryczna, ligament wypukły, wąski i długi, wyraźnie widoczny z boku, zajmuje 2/3 tylnej części zawiasu lub 1/3 szerokości muszli. Powierzchnia muszli pokryta zębami (20–28). W części środkowej zębra wyraźnie spłaszczone. Tylna krawędź muszli falista, w części wewnętrznej uźebrowanie wyraźnie widoczne. Periostracum słabo rozwinięte, muszla od strony wierzchołka w zarysie wąska (fig. 3B). Dolny brzeg muszli lekko karbowany. Często widoczne pierścienie przyrostów rocznych. Zawias skorupki prawej zbudowany z 6 zębów (2 zasadnicze, 2 przednie i 2 tylne).

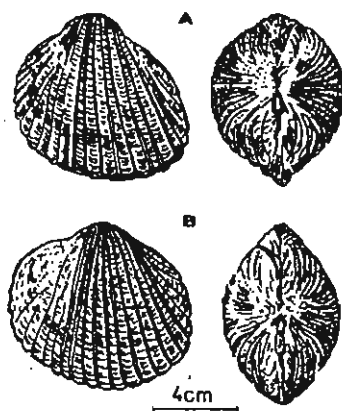


Fig. 3. Morfologia muszli *Cardium glaucum* Bruguière (A) i *C. edule* Linné (B) według G. H. Petersena (1958)

Morphology of the shell *Cardium glaucum* Bruguière (A) and *C. edule* Linné (B) according to G. H. Petersen (1958)

Wymagania ekologiczne. Gatunek typowo morski, żyje w osłoniętych wodach przybrzeżnych, estuariach i zatokach na dnie piaszczystym i piaszczysto-mulistym. Występuje głównie w strefie pływów do 10 m głębokości, co prawdopodobnie związane jest z wydalaniem toksycznych metabolitów. Odporny na długotrwałe (do 50% czasu na dobę) przebywanie w środowisku atmosferycznym. Gatunek eurytermiczny (3–20°C) i euryhalinowy (15–35‰). Granicę jego występo-

wania stanowi izohalina 10‰ (V. Brock, 1980). Wymaga dobrych warunków tlenowych (90-105% nasycenia tlenem) oraz pH w zakresie 7,5-8,5.

**Występowanie.** Wybrzeża atlantyckie od Maroka do Islandii, Morze Północne i Morze Norweskie. W Cieśninach Duńskich granicę zasięgu wyznacza izohalina 10‰. W Polsce znaleziony w osadach interglacjału eemskiego na Mierzei Wiślanej.

### *Cardium (Cerastoderma) glaucum* Bruguière, 1798

1969 *Cardium (Cerastoderma) lamarcki* Reeve: I. Brodniewicz: tabl. II, fig. 4; tabl. V, fig. 7-12, 14.

**Materiał:** 3727 całych muszli.

**Wymiary** w mm: maks. długość 50.

**Opis.** Muszla cienka, delikatna, łatwo ulegająca zniszczeniu, zwykle asymetryczna; jedynie bardzo młode osobniki są symetryczne, co się wiąże z życiem w wegetacji roślin. Asymetria muszli jest wynikiem rozbudowy tylnej jej części, zaopatrzonej w syfony, wystające ponad powierzchnię osadów, w związku z odżywianiem się zawiesiną z toni wodnej. Wypukły ligament jest krótki i banieczkowato rozdęty (fig. 3); stanowi tylko 1/4 — 1/5 szerokości muszli lub 1/2 długości tylnej części zawiasu. Żebra (w liczbie 17-32) zwykle łagodnie zaokrąglone, w części tylnej nieliczne, słabo rozwinięte lub całkowicie starte i niewidoczne. Często jedno z żeber wyznacza płaszczyznę załamania między częścią środkową i tylną muszli. Wewnątrz muszli żebra słabo zaznaczone. Bruzdy między żebrami gładkie i tej samej szerokości co żebra. Żebra często pokrywają małe łuski pochodzenia periostrakalnego. Grube periostracum obejmuje około 75% powierzchni muszli, w materiałach fosylnych przeważnie starte. Tylna krawędź na styku obu skorupki całkowicie prosta, dolny brzeg ząbkowany, ale tylko u osobników młodych. Muszle oglądane od strony wierzchołka prawie okrągłe (fig. 3A).

**Wymagania ekologiczne.** *Cardium (Cerastoderma) glaucum* Bruguière jest gatunkiem słonawowodnym. Występuje w zatokach, fiordach, estuariach, lagunach i jeziorach przybrzeżnych, na dnie piaszczystym, piaszczysto-mulistym i mulistym. Młode osobniki (do 8 mm długości) są przyłączone do roślinności podwodnej. Żyje na głębokości od 0,1 do 1,5-2,0 m, jedynie w Bałtyku schodzi do głębokości 25 m. Obecny tylko w zbiornikach bezodpływowych lub o amplitudzie pływów do 0,1 m. Odporny na szybkie i o dużej amplitudzie zmiany większości czynników środowiska. Gatunek eurytermiczny i euryhalinowy o większym zakresie tolerancji obu czynników niż *Cardium edule* Linné. Znosi zasolenie od 4 do 40‰, a temperaturę od 0 do 35°C (maks. 45°C), pH 7,7-10,1. Odporny na deficyt tlenowy (0-200% wysycenia wody tlenem), a nawet okresowe pojawienie się H<sub>2</sub>S (2,5 p.p.m.). Mało odporny na tlen atmosferyczny.

**Występowanie.** Bezodpływowe zbiorniki Morza Czarnego, Morza Śródziemnego (również wybrzeża afrykańskie), atlantyckie wybrzeże Europy, Morze Północne i Morze Bałtyckie do 63°30'N. W Polsce występuje na Mierzei Wiślanej w osadach utworzonych w morzu litoralnym i politoralnym.

## WYNIKI BADAŃ

W wyniku przeprowadzonych analiz rdzeni stwierdzono, że *Cardium edule* Linné występowało w warstwach leżących najniżej, następnie w warstwie o najmniejszej miąższości (wspólnie z *C. glaucum*), a w osadach leżących wyżej stwierdzono tylko *Cardium glaucum* Bruguière. W poszczególnych profilach warstwy te znajdowały się na różnych głębokościach z uwagi na położenie hipsometryczne.

W Sztutowie (L6, L11) *Cardium edule* Linné występował poniżej 25,0 m głębokości, w Przebrnie (E5) poniżej 18,0 m, w Krynicy Morskiej poniżej 27,0 m i w Dziadach (C1) poniżej 16,5 m. Osady, w których został znaleziony, tworzą piaski wapniste strefy litoralnej, średnio- i drobnodziarniste z dużą ilością muskowitu, zaliczane do interglacjalu eemskiego (A. Tomczak i in., 1989).

Współwystępowanie obu gatunków stwierdzono na głęb. od 17,0 do 12,0 m. Obecność tych gatunków reprezentujących różne wymagania ekologiczne w powiązaniu z wiekiem osadów, określonym na 6–7 tys. lat BP, może wskazywać na redepozycję *Cardium edule* Linné w wyniku abrazji osadów plejstocenyckich.

Takie przypuszczenie jest możliwe, gdyż w osadach tych rośnie liczebność *Cardium glaucum* Bruguière, a maleje *C. edule* Linné, których muszle są małe, a więc należą do młodych osobników, są łatwiej transportowane i redeponowane.

Data osadu również pozwala domniemywać, że właśnie w tym czasie wody zbiornika zasiedliło *Cardium glaucum* Bruguière.

Wyłączne występowanie *Cardium glaucum* Bruguière odnotowano w otworze Sztutowo (L6) na głęb. 18,0–16,0 m, w Dziadach od 12,0 do powierzchni terenu oraz w Krynicy Morskiej od 15,0 m do powierzchni, a więc w osadach młodszych od 6–7 tys. lat, tj. powstałych w morzu litorynowym i politorynowym.

## WNIOSKI

Na podstawie badań litologicznych, geochronologicznych i malakologicznych analizowanych rdzeni oraz uwzględniając zróżnicowane wymagania ekologiczne dwóch opisywanych gatunków *Cardium* — *Cardium edule* Linné i *C. glaucum* Bruguière można wyciągnąć następujące wnioski odnośnie do występowania na obszarze współczesnego Bałtyku południowego:

1. *Cardium edule* Linné występuje w osadach typowo morskich, należących do interglacjalu eemskiego. Gatunek ten wchodził w skład zespołu mięczaków, spotykanych w osadach eemskich, takich jak: *Hydrobia ulvae* (Penn.), *Rissoa membranacea* (Adams), *R. interrupta* Sars, *Macoma baltica* (Linné) i *Mytilus edulis* Linné. Znaleziono również otolity ryb dorszowatych (T. Linkowski — MIR, inf. ustna). Stwierdzono też występowanie otwornic *Ammonia batava* (Hofker) = *Ammonia beccarii* (Linné), *Elphidium umbilicatum* (Williamson), *E. albumbilicatum* (Weiss) i *Protelphidium orbiculare* (Brady). Według E. Odrzywolskiej-Bieńkovej (inf. ustna) wszystkie wymienione gatunki występowały w osadach eemskich Holandii, Szlezewiku-Holsztynu, Danii i Szwecji. Fakty te pozwalają przypuszczać, iż *Cardium edule* Linné

żyło w starszych osadach niż bałtyckie. Zasolenie ówczesnego zbiornika było wyższe niż obecne Bałtyku południowego, gdyż wynosiło ponad 10–15‰ i było związane prawdopodobnie z szerszym połączeniem z Atlantykiem, co prowadziło do oceanizacji zbiornika, zaś temperatura wody była niższa, związana prawdopodobnie z ustępowaniem lodowca.

2. *Cardium glaucum* Bruguière prawdopodobnie zasiedliło Bałtyk południowy w fazie morza litorynowego (do podobnego wniosku doszła V. Brock (1980) badając osady Półwyspu Jutlandzkiego), gdyż występowało wyłącznie w osadach, których wiek określono na atlantycki (6,3–7,7 tys. lat BP).

Państwowy Instytut Geologiczny  
Oddział Geologii Morza  
Sopot, ul. Polna 62  
Zakład Oceanografii  
Uniwersytetu Gdańskiego  
Gdynia, Aleja Marszałka J. Piłsudskiego 46  
Nadesłano dnia 2 maja 1990 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- BOYDEN C.R., RUCCELL P.J.C. (1972) — The distribution and habitat range of that brackish water cockle *Cardium* (*Cerastoderma*) *glaucum* in the British isles. *J. Anim. Ecol.*, 41, p. 719–734.
- BROCK V. (1980) — The geographical distribution of *Cerastoderma* (*Cardium*) *edule* L. and *lamarcki* (Reeve) in the Baltic and adjacent seas related to salinity and salinity fluctuations. *Ophelia*, 19, p. 207–214, nr 2.
- BRODNIEWICZ I. (1969) — Mięczaki z interglacjalnych iłów elbląskich z Elbląga i Nadbrzeża. *Acta Palaeont. Pol.*, 14, p. 253–290, nr 2.
- DMOCH I., KRAŻEWSKI S., WILCZYŃSKI A. (1975) — Budowa geologiczna Mierzei Wiślanej w okolicy Krynicy Morskiej. *Acta Univ. Nicol. Copern.*, 35, p. 3–45.
- MAKOWSKA A. (1986) — Morza plejstoceńskie w Polsce — osady, wiek i paleogeografia. *Pr. Inst. Geol.*, 120.
- PETERSEN G.H. (1958) — Notes on the growth and biology of the different *Cardium* species in Danish brackish water areas. *Medd. Danm. Fisk. Hav.*, 2, p. 1–31.
- POHLO R.H. (1963) — Notes the discrimination between *Cardium edule* L. and *Cardium lamarcki* Reeve (*Lamellibranchia*). *Cah. Biol. Mar.*, 4, p. 177–182.
- TOMCZAK A., MOJSKI J.E., KRZYMIŃSKA J., MICHAŁOWSKA M., PIKIES R., ZACHOWICZ J. (1989) — Nowe dane o budowie geologicznej Mierzei Wiślanej. *Kwart. Geol.*, 33, p. 277–299, nr 2.

Jarmila KRZYMIŃSKA, Maciej WOŁOWICZ

CARDIUM EDULE LINNÉ AND C. GLAUCUM BRUGUIERE IN THE EEMIAN AND HOLOCENE DEPOSITS OF THE VISTULA BAY BAR

S u m m a r y

In the palaeontological papers the unanimity due to the belonging of the family *Cardiidae*, existing in the deposits of Southern Baltic Sea, to the separate species is lacking.

*Cardium edule* Linné, the marine species of the atlantic-boreal origin, does not appear presently in the Baltic Sea, but the brackish species *Cardium glaucum* (*C. lamarcki*) Bruguière of the boreal-mediterranean origin, is common in the littoral area of the whole Baltic Sea.

The aim of the present investigations was the definition of the specimens of *Cardium* found in the Vistula Bay Bar as belonging to the appropriate species and conformation, what species existed in the area of present-day Vistula Bay Bar in the geological past. Another aim consisted of finding the answer to the question, whether *Cardium edule* Linné or *C. glaucum* Bruguière existed in the South Baltic Sea, and whether and in what period *Cardium edule* Linné existed and *C. glaucum* Bruguière appeared there.

According to the actual knowledge of ecologic environment of these species, the authors tried to determine the contemporary climatic and ecologic conditions of this region. The  $^{14}\text{C}$  dating was very useful in establishing of the age of both species of *Cardium*.

In Sztutowo (L6, L11) *Cardium edule* Linné existed below the depth of 25.0 m, in Przebrno (E5) below 18.0 m, in Krynica Morska below 27.0 m and in Dziady (C1) below 16.5 m. The deposits in which it was found form the sands of the littoral zone, middle- to fine-grained with the presence of large amounts of muscovite, calcareous sands belonging to Eemian Interglacial deposits (A. Tomczak et al., 1989).

The coexistence of species was acknowledged at the depth 17.0–12.0 m. The occurrence of these two species, representing different ecologic environments, in connection with the age of deposits determined at 6–7 thousand years BP, can show that *Cardium edule* Linné was redeposited as a result of the abrasion of the Pleistocene deposits.

The abrasion and redeposition is probable, because in this deposits the amount of *Cardium glaucum* Bruguière increases, and that of *Cardium edule* Linné diminishes. The shells of the second species, which are small, and belong to young individuals, can be easier transported and redeposited.

The dating of the deposit allows to suppose, that just in this time the waters of the basin were populated by *Cardium glaucum* Bruguière.

The exclusive occurrence of *Cardium glaucum* Bruguière was noted in the borehole Sztutowo (L6) at the depth 18.0–16.0 m, in Dziady from 12.0 m to the surface, and in Krynica Morska from 15.0 m to the surface, that is in the deposits younger than 6–7 thousand years, formed in the littorine and post-littorine sea.