

Fig. 3. *Delectopecten vitreus* (Gmelin, 1791) – otwór wiertniczy Busko (Młyny) PIG-1 (głęb. 129,80 m, górny baden, formacja z Machowa) (fot. D. Nast)

A1, A2. Powierzchnia zewnętrzna i odcisk powierzchni zewnętrznej lewej skorupki (MZ VIII MI-3852/2). B1, B2. Muszle na powierzchni stropowej i spagowej bezstrukturalnego wapienistego ilowca

*Delectopecten vitreus* (Gmelin, 1791) – Busko (Młyny) PIG-1 borehole (depth 129.80 m, Upper Badenian, Machów Fm.) (photos by D. Nast)

A1, A2. External surface and imprint of external surface of left valve (MZ VIII MI-3852/2). B1, B2. Top and bottom bed surface of structureless marly claystones with specimens of *Delectopecten vitreus* (Gmelin)

Stadia wzrostu słabo zaznaczone. Linia płaszczca całobrzega, bardzo oddalona od gładkiego brzegu brzuszego.

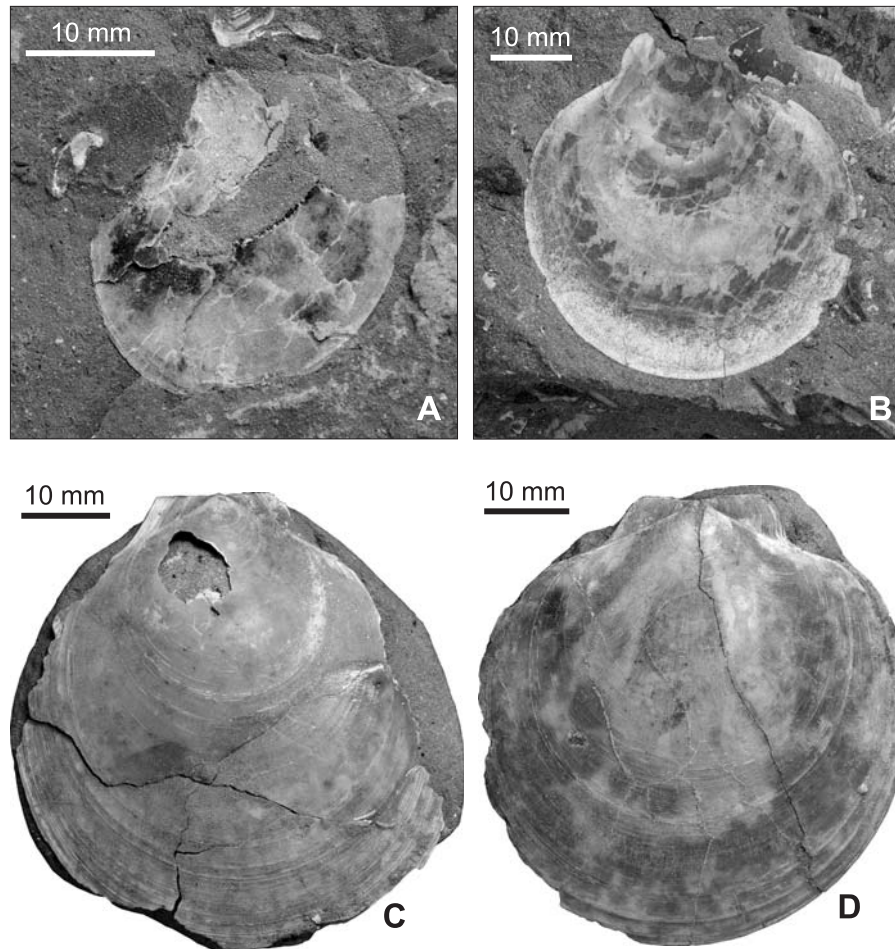
Uwagi. – Gatunek bardzo rzadki w stanie kopalnym. W prowincji medyterańskiej *Delectopecten vitreus* stwierdzono w utworach dolnego miocenu (górnego burdygału) Piemontu w północnych Włoszech (Sacco, 1897) oraz w osadach dolnego plejstocenu Kalabrii w południowych Włoszech i na Sycylii (Di Geronimo, La Perna, 1997). Jest on znany również z osadów pliocenu Morza Północnego (Marquet, 2002). W Paratetydzie notowany dotychczas tylko z utworów badenu Polski (Jakubowski, Musiał, 1977; Studencka, 1986). Najstarsze znaleziska *Delectopecten vitreus* w Paratetydzie pochodzą zapewne z osadów dolnego badenu w Roczynach koło Andrychowa (Krach, Nowak, 1956) i Czechowic (Krach, 1957). Krach i Nowak (1956) mylnie oznaczyli okazy tego

gatunku z okolic Roczyn jako odmianę *oblonga* Philippi gatunku *Lentipecten corneus denudatus* (Reuss, 1867), natomiast okazy z Czechowic Krach (1957) zaliczył do *Chlamys elini* Zhizhchenko, 1953.

Z badań porównawczych przeprowadzonych w Instytucie Paleontologicznym Rosyjskiej Akademii Nauk w Moskwie (PIN RAN) wynika, że *Delectopecten vitreus* występuje również w osadach ilastych górnego badenu Słowacji. Znajdujące się w zbiorach PIN RAN okazy z Devínskej Novej Vsi, oznaczone przez Švagrovskiego (1981) jako *Palliolium (Palliolium) bittneri* (Toula, 1899), niewątpliwie należą do dyskusowanego gatunku. Švagrovský (1981) podał istotne różnice między oznaczonymi przez siebie okazami a formą opisaną przez Toule (1900). Mimo że pochodzą one z miejscowości typowej dla gatunku *Palliolium (Palliolium) bittneri*,







**Fig. 4.** *Lentipecten corneus denudatus* (Reuss, 1867). A – otwór wiertniczy Busko (Młyny) PIG-1 (głęb. 195,40 m, dolny baden, formacja z Pińczowa); B–D – Lipa koło Pińczowa (dolny baden, formacja z Pińczowa) (fot. D. Nast)

A. Powierzchnia wewnętrzna lewej skorupki (MZ VIII MI-3853). B. Powierzchnia wewnętrzna lewej skorupki (MZ VIII MI-3077). C. Powierzchnia zewnętrzna lewej skorupki (MZ VIII MI-3076/1). D. Powierzchnia zewnętrzna prawej skorupki (MZ VIII MI-3076/2)

*Lentipecten corneus denudatus* (Reuss, 1867). A – Busko (Młyny) PIG-1 borehole (depth 195.40 m, Lower Badenian, Pińczów Fm.); B–D – Lipa near Pińczów (Lower Badenian, Pińczów Fm.) (photos by D. Nast)

A. Interior view of left valve (MZ VIII MI-3853). B. Interior view of left valve (MZ VIII MI-3077). C. Exterior view of left valve (MZ VIII MI-3076/1). D. Exterior view of right valve (MZ VIII MI-3076/2)

Informacje o rozprzestrzenieniu *Lentipecten corneus denudatus* w Paratetydzie Środkowej (eger–baden) oraz na obszarze prowincji medyterańskiej (akwitan–torton) podał Schultz (2001). Na terenie Paratetydy Wschodniej gatunek ten stwierdzono w osadach dolnego i środkowego miocenu (kaukaz, sakaraul i tarchan) południowej Rosji, Gruzji i Kazachstanu (Niewesskaja i in., 1993).

Zasięg stratygraficzny. – Górny oligocen–górnymiocen.

Podgromada Heterodonta Neumayr, 1884

Rząd Veneroida H. Adams et A. Adams, 1856

Nadrodzina Cardiacea Lamarck, 1809

Rodzina **Cardiidae** Lamarck, 1809

Podrodzina Lymnocardinae Stoliczka, 1870

Rodzaj *Inaequicostata* Paramonova, 1971

*Inaequicostata* cf. *politioanei* (Jekelius, 1944)

Fig. 5

Materiał. – Busko (Młyny) PIG-1 – cztery muszle (próbka z głęb. 91,20 m).

Uwagi. – Cechą charakterystyczną dla tego rodzaju sercówek jest obecność żeber głównych i żeber drugorzędnych o zmiennej liczbie. Powierzchnię pola przedkrawędziowego badanych okazów pokrywa 14 gładkich żeber, rozdzielonych bardzo wąskimi bruzdami. Bardzo wyraźne, mocniejsze żebro krawędziowe oddzielające strome pole tylne również jest gładkie, pozbawione jakichkolwiek kolców lub łusek. Zarys i ornamentacja powierzchni zewnętrznej okazów z rdzenia z otworu wiertniczego Busko (Młyny) PIG-1 najbardziej są zbliżone do gatunku *Inaequicostata politioanei* (Jekelius, 1944), którego przedstawiciele mają cienkościennie muszle

















- of the Sarmatian (Middle Miocene) central Paratethys based on palaeontological and geochemical analyses of foraminifera, ostracods, gastropods and rodents. *Geol. Mag.*, **147**: 299–314.
- TOULA F., 1900 — Über den marinen Tegel von Neudorf an der March (Dévény-Ujfalú) in Ungarn. *Verhandl. Ver. Nat. Heilkunde*, **20**: 3–30.
- WIKANDER P.B., 1980 — Biometry and behaviour in *Abra nitida* (Müller) and *A. longicallus* (Scacchi) (Bivalvia, Tellinidae). *Sarsia*, **65** (3–4): 255–268.
- ŽISZCZENKO [= ZHIZHCENKO] B.P., 1953 — Pectinidae miocena Czernovickogo rajona. *Trudy VNIIGAZ*: 225–242. Gostoptechizdat. Moskwa.

## SUMMARY

The paper presents a bivalve assemblage from basin deposits of the western part of the Carpathian Foredeep which, throughout the Miocene, was incorporated into the vast intra-continental Paratethys Sea. The fossil material was derived from drill cores of two research boreholes – Busko (Młyny) PIG-1 and Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1 (Fig. 1). Paleontological research was focused on the uppermost part of the Pińczów Fm. – Busko (Młyny) PIG-1, Machów Fm. – Busko (Młyny) PIG-1 and Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1, and Chmielnik Fm. – Busko (Młyny) PIG-1. In total, 56 samples were analysed: 32 samples from the Busko (Młyny) PIG-1 borehole and 24 samples from the Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1 borehole (Fig. 2). The study revealed 12 bivalve species: *Nucula* (*Nucula*) *nucleus* (Linnaeus), *Delectopecten vitreus* (Gmelin) (Fig. 3), *Lentipecten corneus denudatus* (Reuss) (Fig. 4), *Inaequicostata* cf. *politioanei* (Jekelius) (Fig. 5), *Obsoletiforma vindobonensis* (Laskarew), *Plicatiforma pseudoplicata* (Friedberg), *Ervilia podolica* (Eichwald), *Ervilia trigonula* Sokolov, *Abra* (*Syndosmya*) *reflexa* (Eichwald) (Fig. 6), *Macoma* (*Psammacoma*) *elliptica* (Brocchi), *Corbula* (*Varicorbula*) cf. *gibba* (Olivi) and *Cuspidaria rostrata* (Spengler) (Fig. 7). Particular attention was put on the taxa defining the Badenian/ Sarmatian boundary within the the Machów Fm.

The terminal Badenian was characterised by a regression that led to shallowing and local emersion (Kováč *et al.*, 2007; Tóth *et al.*, 2010; Studencka, Jasionowski, 2011; Górka *et al.*, 2012). It appears that the Badenian succession in most sections of the Central Paratethys is incomplete: its uppermost part has been eroded and the Sarmatian deposits overlie the Badenian ones with an erosional unconformity (Kováč *et al.*, 2007). Whereas, the western part of the Carpathian Foredeep represents one of few areas within the Central Paratethys where undisturbed sedimentation of monotonous siliciclastic deposits – clays/ claystones to silts/ siltstones – continued throughout the Late Badenian and Early Sarmatian (see Ney *et al.*, 1974; Czapowski, 1994; Gąsiewicz *et al.*, 2004).

**Pińczów Formation** (equivalent of Skawina Formation). The deposits of this formation occur in the core interval 188.00–200.00 m from the Busko (Młyny) PIG-1 borehole. Three bivalve species were found therein: *Nucula* (*Nucula*) *nucleus* (Linnaeus), *Lentipecten corneus denudatus* (Reuss) and *Corbula* (*Varicorbula*) cf. *gibba* (Olivi). The scallop species *Lentipecten corneus denudatus* found at a depth of 195.40 m confirms the Early Badenian age of the Pińczów

Fm., being a representative of the group of 11 scallop species, the occurrence of which is limited to the Lower Badenian strata in Poland (see Studencka, 1999).

**Machów Formation.** The deposits of this formation occur in the core interval 34.00–157.50 m from the Busko (Młyny) PIG-1 borehole, and in core interval 27.30–188.48 m from the Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1 borehole.

**Busko (Młyny) PIG-1:** in the samples derived from the upper part of the Machów Fm. (depth 53.20–109.10 m) six bivalve species have been identified: *Inaequicostata* cf. *politioanei* (Jekelius), *Obsoletiforma vindobonensis* (Laskarew), *Plicatiforma pseudoplicata* (Friedberg), *Ervilia podolica* (Eichwald), *Ervilia trigonula* Sokolov and *Abra* (*Syndosmya*) *reflexa* (Eichwald). The occurrence of four species, viz. *Ervilia podolica*, *Ervilia trigonula*, *Plicatiforma pseudoplicata* and *Obsoletiforma vindobonensis* is limited to dark-grey, fine grained, cross and ripple stratified sands at the top of the succession (77.40–77.85 m). One cockle species, *Inaequicostata* cf. *politioanei*, has been found at a depth of 91.20 m. Specimens of the species *Abra* (*Syndosmya*) *reflexa*, indicative for the Lower Sarmatian, have been found in almost all samples taken from a depth of 53.20–109.10 m. They are missing only from the sandy deposits within the depth range 77.40–77.85 m. The whole depth interval 109.10–127.70 m lacks macrofossils, so the bivalve-based age determination is not possible.

Four bivalve species occur in the bottom part of the Machów Fm. (127.70–150.80 m): viz. *Nucula* (*Nucula*) *nucleus* (Linnaeus), *Delectopecten vitreus* (Gmelin), *Macoma* (*Psammacoma*) *elliptica* (Brocchi) and *Cuspidaria rostrata* (Spengler). Among these, the scallop species *Delectopecten vitreus*, characterised by its minute hyaline shells, is recorded for the first time within the Machów Fm. marly clays. The species is very rare in the fossil record. It has been known so far from the Upper Badenian of Poland (Jakubowski, Musiał, 1977; Studencka, 1986), Pliocene of the North Sea Basin (Marquet, 2002) and Lower Pleistocene of Sicily and Calabria (Di Geronimo, La Perna, 1997), whereas in the Lower Miocene of Italy it was only presumed to occur (Sacco, 1897). Moreover, the present paper documents its occurrence in the Lower Badenian of Poland (Krach, Nowak, 1956) and Upper Badenian of Slovakia (Švagrovský, 1981; Tomašových, 1998) where it was originally erroneously ascribed to *Amussium denudatum* var. *oblonga* (Philippi) and to *Palliolium* (*Palliolium*) *bittneri* (Toula), respectively. Recently, *Delectopecten vitreus* has a very wide recent geographic

distribution across the Atlantic and Indo-Pacific (Dijkstra, Goud, 2002; Dijkstra, Gofas, 2004). It also occurs in the western and central Mediterranean, inhabiting mostly deep water, occasionally to 3000 m (Ceregato *et al.*, 2007). The presence of the scallop *Delectopecten vitreus*, the most common species in this assemblage observed in 11 samples from the Busko (Młyny) PIG-1 borehole (depth 127.00–150.80 m) and in one sample from the Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1 borehole (162.80 m), proves the Late Badenian age because all scallop species living at that time (as well as other stenohaline groups) were extinct at the stress environmental conditions around the Badenian/ Sarmatian boundary (comp. Bohn-Havas *et al.*, 1987; Studencka, 1999; Studencka, Jasionowski, 2011).

Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1: only two bivalve species: viz. *Delectopecten vitreus* (Gmelin) and *Abra (Syndosmya) reflexa* (Eichwald) have been found in 24 samples taken from the Machów Fm deposits. The shells of the scallop *Delectopecten vitreus* were identified in one sample from a depth of 162.80 m. Whereas, of great importance is mass

accumulation of shells and internal molds of opportunistic species *Abra (Syndosmya) reflexa* in all other 23 samples taken from a depth 92.10–150.80 m. These species are characteristic for the Lower Sarmatian (Volhynian) of the Paratethys (Sokolov, 1899; Neveeskaja *et al.*, 1993; Paramonova, 1994; Schultz, 2005). The Lower Sarmatian clayey deposits of the basin facies are isochronous with sandy barrier bivalve-bearing deposits from the vicinity of Chmielnik (Studencka, Studencki, 1980; Czapowski, Studencka, 1990), as well as with marly clays (*Cardium inopinatum*–*Abra reflexa* assemblage) of the Pannonian Basin (Bohn-Havas, 1983).

**Chmielnik Formation.** The deposits of this formation occur in the core interval 0.30–34.00 m from the Busko (Młyny) PIG-1 borehole. Two Paratethyan bivalve species namely *Obsoletiforma vindobonensis* (Laskarew) and *Ervillea trigonula* Sokolov, were found at a depth of 20.40–21.65 m. In the Central Paratethys the two species appeared during the Late Badenian (Bałuk, 1970; Studencka *et al.*, 1998) and in the Eastern Paratethys during the Konkian (Sokolov, 1899; Neveeskaja *et al.*, 1993).