

STANISŁAW GEROCZ

Otwornice z rodzaju *Thalmannammina* i *Plectorecurvoides* w dolnej kredzie Karpat fliszowych

(5 fig.)

*Thalmannammina* and *Plectorecurvoides* (Foraminifera) in the Lower Cretaceous of the Flysch Carpathians

(5 Figs.)

Treść. Zaproponowano rozszerzenie definicji rodzaju *Thalmannammina* (Pokorný 1951) oraz podkreślono związek między *Thalmannammina* i *Plectorecurvoides*. Podano sposób ilustrowania układu komór w spirali tych otwornic należących do rodziny *Lituolidae*. Opisano dwa nowe gatunki *Thalmannammina neocomiensis* n. sp. i *Plectorecurvoides irregularis* n. sp.

WSTĘP

Systematyka Lituolidów, zwłaszcza w zakresie rodzajów *Recurvoides*, *Thalmannammina* i *Plectorecurvoides* jest jeszcze mało poznana. Dotychczas nie wiadomo, w jakim stopniu skomplikowany nieraz kształt spirali u tych otwornic jest cechą rodzaju czy gatunku, a w jakich granicach jest objawem różnic generacji lub zmienności osobniczej: Dodatkową trudność sprawia deformacja skorupki często spotykana u *Lituolidae*. Natomiast okolicznością sprzyjającą w badaniach *Lituolidae* jest znaczna przezroczystość ich skorupki zanurzonych w płynie immersyjnym, zwłaszcza o współczynniku załamania światła zbliżonym do wartości współczynnika kwarcu. Umożliwia to w znacznym stopniu oglądanie wnętrza skorupki bez wykonywania cienkich płytek lub naszlifów.

Niniejsza notatka informuje o lituolidach *Thalmannammina neocomiensis* n. sp., *Plectorecurvoides irregularis* n. sp. i *P. alternans* N o t h z dolnokredowego fliszu Karpat. Przeprowadzono tu również próbę graficznego przedstawienia budowy wymienionych lituolidów, aby ułatwić rozpoznanie kształtu ich spirali i związku, jaki zachodzi między rodzajami *Thalmannammina* i *Plectorecurvoides*.

OPIS GATUNKÓW I UWAGI DOTYCZĄCE DEFINICJI RODZAJÓW

Rodzaj: *Thalmannammina* P o k o r n ý 1951, emend. Geroch

Genotyp: *Haplophragmium subturbinatum* G r z y b o w s k i.

Występowanie: Karpaty, Alpy, walanżyn — eocen.

Diagnoza: Według V. Pokornego (1951, 1958) rodzaj *Thalman-*

*nammina* ma skorupkę zwiniętą wokół dwu osi do siebie prostopadłych w ten sposób, że oś zwinięcia zmienia swój kierunek na przemian co pół skrętu.

Definicja ta wydaje się jednak zbyt wąska i nie dopuszcza tej dużej zmienności, jaką obserwuje się u otwornic aglutynujących. Zbyt ograniczające jest w tej definicji wyznaczenie dwu prostopadłych osi zwinięcia spirali. Ta cecha mogłaby pozostać co najwyżej cechą gatunku *Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski) Pokorný 1951.

Definicję rodzaju *Thalmannammina* należy zastąpić następującym szerszym sformułowaniem: Skorupka wielokomorowa, ciasno zwinięta. Spirala ma kształt linii meandrycznej lub zygzakowatej. Ujście pojedyncze.

Zmieniający się kierunek przyrastania komór u rodzaju *Thalmannammina* naśladuje w pewnej mierze meandryczną linię narastania rurkowatej skorupki *Glomospira glomerata* Höglund. Szczególnym przypadkiem takiej meandrycznej linii jest kształt spirali określony w definicji *Thalmannammina subturbinata* (Grzyb.) Pokorný 1951.

### *Thalmannammina neocomiensis* n. sp.

Fig. 1, Fig. 3 (5—8)

1953 *Thalmannammina* cf. *subturbinata* (Grzybowski); Hanzlikova E. tab. 6 fig. 2.

1959 *Plectorecurvoides* sp. Geroch: str. 118, tab. 12, fig. 12.

Holotyp: fig. 1 (1, 2, 4—6).

Pochodzenie holotypu: Lipnik k. Bielska, próbka L. 6/59, warstwy grodziskie (hoteryw).

Występowanie: Karpaty, łupki cieszyńskie górne, warstwy grodziskie, wierzowskie, Igockie, jaspisowe (walanżyn — cenoman-?), okazy częste.

Materiał badany: ponad 150 okazów, przeważnie źle zachowanych.

Fig. 1. *Thalmannammina neocomiensis* n. sp.

1a, b, 2, 4a, b, 5a, b, 6a, b — Holotyp, warstwy grodziskie (hoteryw), Lipnik L. 6/59

3a — c — Paratyp, warstwy Igockie (alb). Lipnik L. 51/59;

3c — widoczna część spirali (komory O-R) dwuseryjna.

7a — c — Paratyp, warstwy grodziskie (hoteryw), Lipnik L.6/59, okaz niekształcony

8a — h — Paratyp, warstwy grodziskie (hoteryw), Lipnik L.6/59 8b, d, f, h — kolejne części spirali w miarę odsłaniania przez szlifowanie; 8c, e — wyłączone fragmenty spirali; 8a — komora z ujściami naprzeciwległymi; 8g — komora z ujściami ustawionymi pod kątem 90°; 8 h — komora embrionalna G.

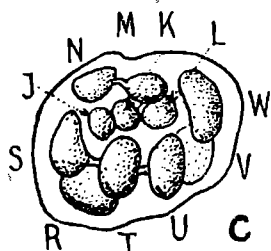
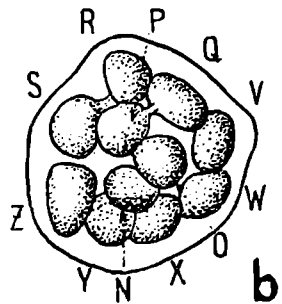
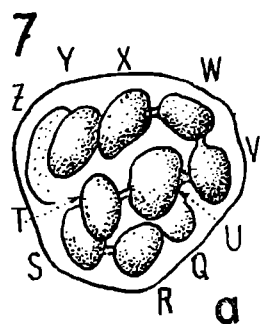
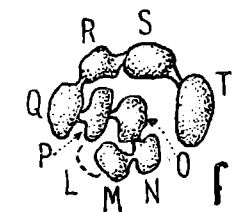
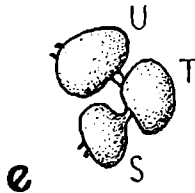
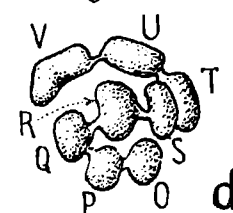
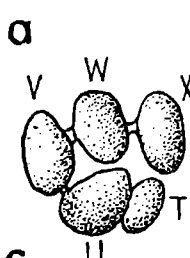
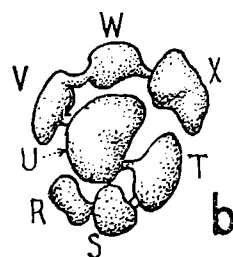
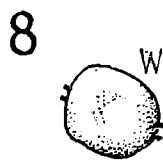
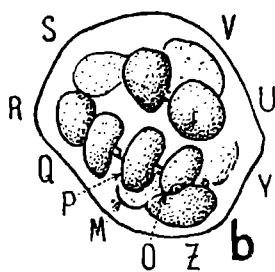
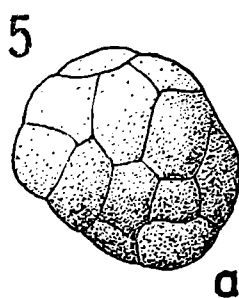
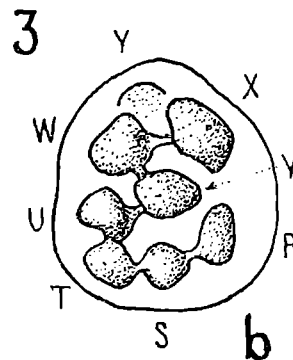
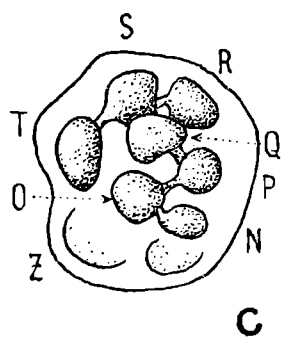
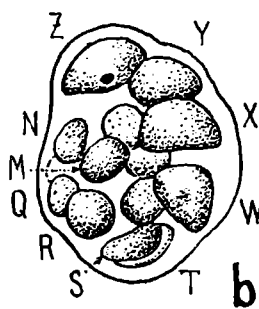
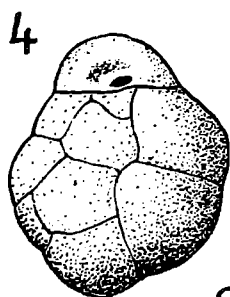
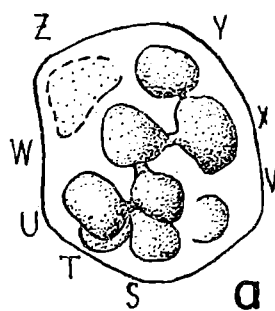
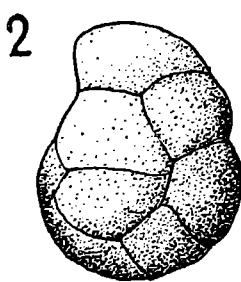
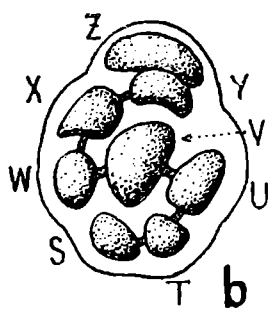
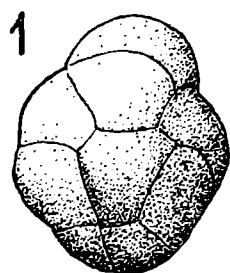
Fig. 1. *Thalmannammina neocomiensis* n. sp.

1a, b, 2, 4a, b, 5a, b, 6a, b — Holotype, Grodischt beds (Hauterivian). Lipnik, sample L. 6/59

8a — h — Paratype, Grodischt beds (Hauterivian). Lipnik, sample L. 6/59 8b, d, f, h — parts of the spiral successively appearing during preparation; 8c, e — isolated fragments of the spiral; 8a — chamber with apertures on opposite walls; 8g — chamber with apertures forming an angle of 90°

3a — c — Paratype, Lgota beds (Albian). Straconka, sample. 51/59 3c — biserial part of the spiral is visible (chambers O-R)

7a — c — Paratype, Grodischt beds (Hauterivian). Lipnik, sample 6/59. Deformed specimen



0,5m



Opis:

- A. Wygląd zewnętrzny: Skorupka mniej więcej kulista z odstającą od ogólnego konturu ścianą ujściową. Liczne komory zaznaczają się na ogół wyraźnie na powierzchni jako wieloboczne słabo wypukłe pola. Szwy są nieznacznie zagłębione i podkreślone zazwyczaj jaśniejszymi smugami. Ujście eliptyczne leży w zagłębieniu nieco powyżej podstawy ściany ujściowej. Powierzchnia skorupki jest zazwyczaj gładka.
- B. Budowa wnętrza<sup>1</sup>: Workowate wnętrza komór łączą się kolejno krótkim kanałem. Kształt spirali sprawia wrażenie linii zygzakowatej lub meandrycznej (fig. 1, fig. 3 (2,5—8)). Poszczególne człony spirali u tego samego okazu obejmują po 4—3, niekiedy 2 komory (fig. 4 a, b, c). W tym ostatnim przypadku powstaje podobieństwo do spirali *Plectorecurvoides*.
- C. Materiał ścianki: Budulcem jest chalcedon i kwarc. Materiał drobnoziarnisty stanowi główny składnik, a grubszy materiał jest domieszką. Największe ziarna kwarcu osiągają do 40 mikronów.

Okaz nadtrawiony<sup>2</sup> w rozcieńczonym HF ma na powierzchni wyraźnie widoczne zarysy większych ziarn kwarcu różnej wielkości. Są one stosunkowo rzadko rozmieszczone wśród drobnoziarnistego cementu i wyrównane z powierzchnią skorupki.

Tabela (Table) 1

Wymiary 5 okazów  
Dimensions of 5 specimens

Duża średnica okazu Greatest diameter		Ilość komór w zwoju ze- wnętrznym Number of chambers in the outer part of the spiral	Długość osta- tniej komory Length of the last chamber	Długość pierwszej komory zwoju zewnątrznego Length of the first chamber of the outer part of the spiral
I	0,39 mm	13	0,15 mm	0,08 mm
II	0,34 mm	12	0,11 mm	0,06 mm
III	0,33 mm	14	0,12 mm	0,07 mm
IV	0,33 mm	14	0,13 mm	0,06 mm
V	0,32 mm	15	0,10 mm	0,05 mm

<sup>1</sup> Wnętrze widoczne po zanurzeniu okazu w płynie (olejek goździkowy etc.),

<sup>2</sup> Trawienie wykonujemy na szkiełku przedmiotowym powleczonym cienką warstewką parafiny. Okaz zanurzamy na kilka do kilkunastu sekund w kropli rozcieńzonego fluorowodoru, przenosimy do kropli wody i następnie suszymy. Powierzchnia nadtrawionego okazu po wysuszeniu bieleje, traci połysk i widoczne jest na niej wyraźnie zróżnicowanie materiału budującego skorupkę zależnie od jego odporności na działanie HF. Cement chalcedonowy staje się matowy, a ziarna kwarcu pozostają prawie bez zmiany, przez co wyraźnie można rozpoznać ich kształt i wielkość. Nadtrawione okazy tracą jednak znacznie na przezroczystości i są potem mało przydatne do oglądania w immersji, natomiast dobrze nadają się do fotografii.

Pochodzenie okazów nr I, II — Lipnik L. 51; nr III — Lipnik L. 65 (warstwy lgockie); nr IV, V — Lipnik L. 6 (warstwy grodziskie)  
Specimens no I — II from locality Lipnik L. 51; no III from Lipnik L. 65 (Lgota beds, Albion); no IV, V from Lipnik L. 6 (Grodischt beds, Hauterivian)

D. Wymiary: Średnica skorupki 0,32—0,50 mm; przeważnie 0,4 mm; ilość komór widocznych od zewnątrz 12—15, przeważnie 13; wielkość komory embrionalnej (stwierdzono na trzech okazach) około 50 mikronów. Zwiększanie się wymiarów komór jest stopniowe i nieznaczne w miarę ich przyrostu.

#### Różnice między gatunkami

*Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski) Pokorný 1951

Spirala ma przebieg meandryczny, składa się ona z półskrętów nawiniętych na przemian wokół dwu osi do siebie prostopadłych.

Zwój zewnętrzny składa się z około 10 komór.

Powierzchnia skorupki jest szorstka.

Na powierzchni skorupki niewyraźnie odróżniają się poszczególne komory.

*Thalmannammina neocomiensis* n. sp.  
Spirala ma przebieg zygzakowaty lub meandryczny, lecz nie da się ująć w regułę układu dwu osi.

Zwój zewnętrzny składa się z około 13 komór.

Powierzchnia skorupki jest prawie gładka.

Poszczególne komory zaznaczają się na powierzchni skorupki jako wieloboki.

Wymiary kolejnych komór zwiększają się wolniej niż u *Th. subturbinata*.

Rodzaj: *Plectorecurvoides* Noth 1952, emend. Geroch

Genotyp: *Plectorecurvoides alternans* Noth 1952.

Występowanie: Karpaty, Alpy, Kaukaz, barem-turon.

Diagnoza: Skorupka wielokomorowa, ciasno zwinięta. Spirala zygzakowata, dwuseryjna. Ujście pojedyncze.

Dwuseryjny układ komór u prymitywnych form rodzaju *Plectorecurvoides* (*P. irregularis* n. sp.) może być lokalnie zaburzony w różnych etapach wzrostu okazu.

#### *Plectorecurvoides alternans* Noth

Fig. 3 (11, 15)

1952 *Plectorecurvoides alternans* Noth: str. 117—119, fig. 1, 2.

1953 *Thalmannammina* cf. *subturbinata* (Grzybowski); Hanzlikova E.: tab. 6, fig. 1, 4—7, non fig. 2, 3.

1955 *Plectorecurvoides alternans* Noth; Homola V., Hanzlikova E.: str. 389, tab. 7, fig. 6.

1957 *Globivalvulinella grossheimi* Bukalova: str. 185—188, fig. 1, 2.

1959 *Plectorecurvoides alternans* Noth; Geroch S.: str. 118, tab. 12, fig. 13, 14.

1960 *P. alternans* Noth; Geroch S.: str. 54, 129, tab. VII, fig. 4.

Występowanie: Karpaty, Alpy, Kaukaz, alb-turon, okazy rzadkie. Materiał: około 30 okazów. Część okazów zniekształconych wtórnie.

Opis.

A. Wygląd zewnętrzny: Skorupka jest ciasno zwinięta, prawie kulista lub przypłaszczona bocznie; obszary pępkowe nieco asymetryczne. Szwy płaskie lub lekko zagłębione podkreślone są na niektórych okazach jaśniejszymi smugami. Szwy na bokach skorupki wychodzą od pępków i są promieniste lub nieco wygięte i łączą się z charak-

terystycznym zygzakowatym szwem obwodowym. Zarysy komór mają kształt deltoidalny, zwężając się ku pępkom skorupki. Ostatnie 2 komory kończą się tępą krawędzią tworząc wspólnie załamana ścianę czołową. Eliptyczne ujście skorupki leży nad podstawą ściany ujściowej w pobliżu miejsca zetknięcia 3 szwów. Powierzchnia skorupki jest przeważnie gładka.

- B. Budowa wnętrza: Komory liczne ułożone dwuseryjnie i ciasno zwinięte w 2—3 skręty nieco asymetrycznie. Oś zwinięcia zmienia nieznacznie swój kierunek w ciągu wzrostu okazu. Zewnętrzny skręt zasłania poprzednie. Woreczkowate wnętrza komór zwężają się w kierunku pępków skorupki i są kolejno połączone krótkim kanałem. Otwór wejściowy i otwór ujściowy każdego wnętrza komory są zorientowane mniej więcej prostopadle do siebie i leżą pod linią zygzakowatego szwu obwodowego.
- C. Materiał ścianki: Budulcem jest chalcedon i kwarc, a u niektórych okazów również ułamki spikul gąbek. Ziarnistość i rozmieszczenie materiału są podobne jak u *Th. neocomiensis* n. sp. opisanej wyżej.
- D. Wymiary: Średnica okazów 0,35—0,50 mm; grubość 0,27—0,45 mm; ilość komór zewnętrznego skrętu 12—14. Zwiększanie się wymiarów komór w miarę ich przyrostu jest stopniowe i nieznaczne.

T a b e l a (Table) 2

Wymiary 5 okazów  
Dimensions of 5 specimens

	Duża średnica okazu Greatest diameter	Grubość okazu Thickness	Ilość komór zewnętrznego skrętu Number of chambers in the final worl	Długość ostat- niej komory Length of the last chamber	Długość pier- wszej komory ostatniego skrętu Length of the first chamber of the final worl
I	0,44 mm	0,35 mm	13	0,20 mm	0,11 mm
II	0,40 mm	0,31 mm	12	0,21 mm	0,10 mm
III	0,40 mm	0,33 mm	13	0,19 mm	0,11 mm
IV	0,38 mm	0,29 mm	14	0,16 mm	0,09 mm
V	0,35 mm	0,30 mm	12	0,17 mm	0,09 mm

Pochodzenie okazów: nr I—V — Wilkowisko W. 217 (alb-cenoman?)

Specimens no I—V from locality Wilkowisko W. 217 (Albian-Cenomanian?)

*Plectorecurvoides irregularis* n. sp.

Fig. 2, fig. 3 (9, 10)

1959 *Plectorecurvoides* sp. Ger o c h: str. 118, fig. 11

H o l o t y p: okaz przedstawiony na fig. 2 (1, 2) fig. 3 (9).

P o c h o d z e n i e h o l o t y p u: Lipnik L. 38, warstwy wierzowskie dolne, barem.

W y s t ę p o w a n i e: Karpaty, warstwy wierzowskie, lgockie i jaspisowe (barem-cenoman-?) okazy rzadkie.

M a t e r i a ł: około 20 okazów.

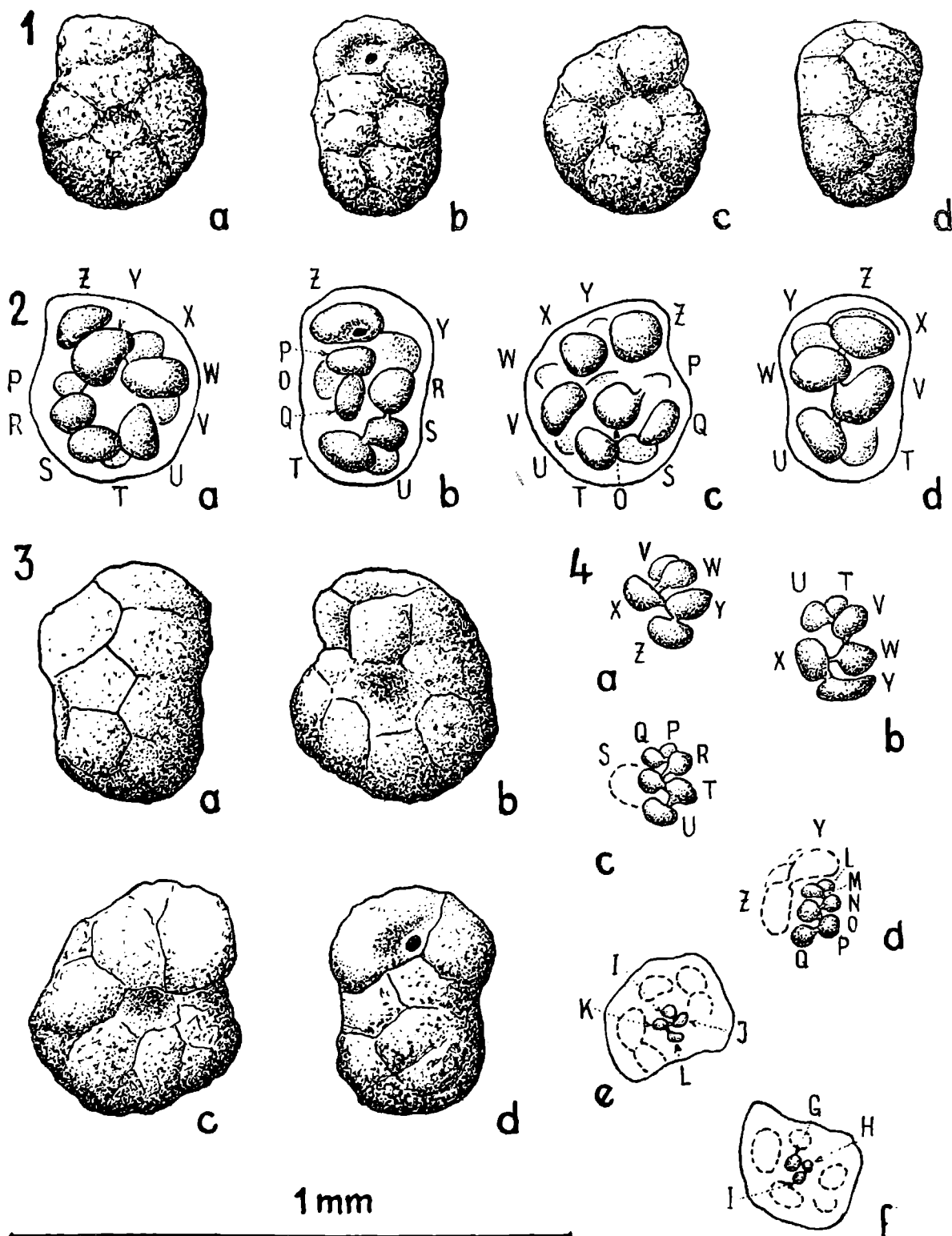


Fig. 2. *Plectorecurvoides irregularis* n. sp.

1a — d, 2a — d — Holotyp, dolne warstwy wierzowskie (barem). Lipnik L. 38/59

3a — d — Paratyp, ciemne łupki (barem). Słotowa 120/58

4a — f — Paratyp ciemne łupki (barem-apt). Słotowa 121/58

a — f — kolejne części spirali widoczne w miarę odsłaniania przez szlifowanie.

Komory ułożone dwuseryjnie z wyjątkiem komór U, V, W.

Fig. 2. *Plectorecurvoides irregularis* n. sp.

1a — d, 2a — d — Holotype, Lower part of Veřovice beds (Barremian). Lipnik, sample L. 38/39

3a — d — Paratype, dark shales (Barremian), Słotowa, sample 120/58

4a — f — Paratype, dark shales (Barremian), Słotowa, sample 121/58

a — f — Parts of the spiral successively appearing during preparation, chambers biserially arranged with exception of chambers U, V, W

Opis (A i B dotyczą tylko holotypu):

- A. Wygląd zewnętrzny: Skorupka zaokrąglona gruba jest przyplaszczona na obszarach pępkowych, które są asymetryczne. Komory nieco wydęte ograniczone wyraźnymi szwami zaznaczają się na powierzchni skorupki jako deltoidalne lub wieloboczne pola. Na obwodzie widoczny jest charakterystyczny dla rodzaju *Plectorecurvoides* szew zygzakowaty. Ujście eliptyczne leży ponad podstawą ściany ujściowej w pobliżu zetknięcia 3 szwów. Ostatnie 2 komory kończą się tępą krawędzią tworząc wspólnie załamana ścianę czołową. Powierzchnia skorupki jest szorstka.
- B. Budowa wnętrza. W skład zewnętrznego zwoju wchodzi 12 komór owalnych lub nerkowatych ustawionych dwuseryjnie, z wyjątkiem początkowej części tego zwoju, gdzie układ dwuseryjny jest zaburzony (komory R, S, T fig. 2 (2b), fig. 3 (9)).
- C. Materiał ścianki: Budulcem jest kwarc i chalcedon. Większość stanowi materiał o grubszym ziarnie, przeważnie 25—40 mikronów. Największe ziarna kwarcu osiągają 50 mikronów.
- D. Wymiary (na podstawie 20 okazów): Średnica skorupki 0,32—0,52 mm, grubość skorupki 0,25—0,38 mm; ilość komór zewnętrznego zwoju 12—16.

Uwagi: *Plectorecurvoides irregularis* n. sp. odznacza się zasadniczo dwuseryjnym układem komór jak u *P. alternans* Noth, z tą różnicą, że na krótkich odcinkach spirali i w różnych etapach jej wzrostu ustawienie komór nie stosuje się do tego wzoru., fig. 2 (2), fig. 3 (9) komory T, S, R; fig. 2 (4), fig. 3 (10) komory W, V, U.

Gatunek *Pl. alternans* ma dwuseryjny układ komór bez zaburzeń na całej długości spirali.

Dalsza różnica polega na kształcie komór, które u *P. irregularis* są przeważnie owalne, natomiast u *P. alternans* są rozszerzone w kierunku obwodu skorupki a zwężone ku jej pępkom.

#### KSZTAŁT SPIRALI OTWORNIC Z RODZAJÓW THALMANNAMMINA I PLECTORECURVOIDES

Porównanie kształtu spirali *Thalmannammina* i *Plectorecurvoides* możemy ułatwić, jeśli zastosujemy jednolity sposób graficznego przedstawienia tych spirali. Dla meandrycznej czy zygzakowatej spirali *Thalmannammina* podobnie jak dla zygzakowatej dwuseryjnej spirali *Plectorecurvoides* możemy wyznaczyć jedną główną oś zwinięcia. Taką główną osią np. dla gatunku *Thalmannammina subturbinata* jest prosta prostopadła do obu osi zwinięcia następujących po sobie półskrętów spirali, fig. 3 (1). Oś główna u gatunku *Th. neocomiensis* łączy miejsca załamania się spirali i zmienia w pewnym stopniu swój kierunek w ciągu wzrostu okazu. U *Plectorecurvoides* oś ta przechodzi przez pępki, a jej kierunek ulega też niewielkiej zmianie w ciągu wzrostu okazu. Sposób graficznego przedstawienia spirali u tych otwornic polega na rozwinięciu spirali wokół wspomnianej wyżej głównej osi i wyrysowaniu ułożenia komór na płaszczyźnie kartki, która jest równoległa do kierunku głównej osi zwinięcia, fig. 3 (1—3). Załączone ilustracje, fig. 3, 4 przedstawiają wyrażone tym sposobem schematy spirali poszczególnych okazów *Th. neocomiensis*, *Th. subturbinata*, *Plectorecurvoides irregularis* i *P. alternans*. Schematy ułatwiają zorientowanie się w ilości komór oraz ich rozmieszczeniu w poszczególnych członach spirali. Po-



nadto zwracają uwagę na związek między *Th. neocomiensis* a *Plectorecurvoides*; u niektórych okazów *Thalmannamina neocomiensis* n. sp. na krótkich odcinkach spirali pojawia się dwuseryjny układ komórek, który w pełni występuje u *Plectorecurvoides*. W tym ujęciu *Plectorecurvoides* mógłby być pochodną rodzaju *Thalmannamina*, zwłaszcza że ten ostatni jest geologicznie starszy, jak to wynika z materiałów karpaccich<sup>1</sup>.

#### PORÓWNANIE BUDOWY OTWORNIC Z RODZAJU RECURVOIDES, THALMANNAMMINA I PLECTORECURVOIDES

W. Maync (1952, 1959) i J. Ziegler (1959) w swych pracach reprezentują odmienne stanowiska co do znaczenia kształtu spirali jako kryterium w systematyce *Lituolidae*. J. Ziegler (1959, str. 118) w zaproponowanym kluczu do oznaczania lituolidów nie uwzględnił rodzaju *Thalmannamina* (Pokorný 1952) oraz wykluczał przynależność rodzaju *Plectorecurvoides* do rodziny *Lituolidae*. Jak wyżej wspomniano, badania fliszowych lituolidów z dolnej kredy Karpat wskazują na powiązanie tego rodzaju otwornic z dolnokredowymi formami *Thalmannamina*. Świadczy o tym pojawianie się alternującego ułożenia komórek u niektórych okazów *Thalmannamina neocomiensis* n. sp., fig. 1 (3), fig. 3 (7, 8). W tym świetle rodzaj *Plectorecurvoides* należałoby zaliczyć do rodziny *Lituolidae* zgodnie ze stanowiskiem R. Notha (1952) i V. Pokornego (1958). Przynależność rodzaju *Thalmannamina* do *Lituolidae* nie była kwestionowana. Chcąc uwzględnić te rodzaje w obrębie rodziny *Lituolidae* trzeba jako kryterium wyróżnienia przyjąć kształt spirali (sposób zwinięcia skorupki).

Jeśli uznamy rodzaje *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Thalmannamina* i *Plectorecurvoides* jako równorzędne jednostki systematyczne, to łatwiej byłoby je ulokować w zaproponowanym przez W. Maync (1952) „kluczu do lituolidów” w obrębie podrodziny *Haplophragmoidinae*. W tym kluczu jest bowiem kształt spirali wykorzystany jako jedna z ważniejszych cech rodzajowego rozdzielenia w obrębie *Lituolidae*.

Rozróżnienie rodzajów *Recurvoides*, *Thalmannamina* i *Plectorecurvoides* (oraz wyróżnienie dwu mniejszych jednostek w obrębie rodzaju *Recurvoides*) oparte na podstawie kształtu spirali mogłoby być wyrażone następująco:

Skorupka ciasno zwinięta, ujście pojedyncze.

Budowa streptospiralna (sensu Höglund 1947, Ziegler 1959)  
*Recurvoides*

- (1) grupa *Recurvoides contortus* Höglund, kierunek osi zwinięcia zmienia się nagle o kąt zbliżony do 90° (Höglund 1947). Zmiana następuje 1—3 razy w ciągu wzrostu okazu.
- (2) grupa *Recurvoides trochamminiforme*, Höglund, kierunek osi zwinięcia zmienia się ciągle nieznacznie, tak

<sup>1</sup> H. Hagn (1960, str. 101) na podstawie materiałów bawarskich zwraca uwagę na możliwość wyprowadzenia rodzaju *Thalmannamina* od *Plectorecurvoides*. To przypuszczenie trudno byłoby pogodzić ze stwierdzeniem w materiale karpaccim obecności rodzaju *Thalmannamina* już w osadach walanżynu, a rodzaju *Plectorecurvoides*, i to w formie prymitywnej, dopiero począwszy od baremu. Okazy odpowiadające typowym *P. alternans* znajdujemy dopiero od albu.

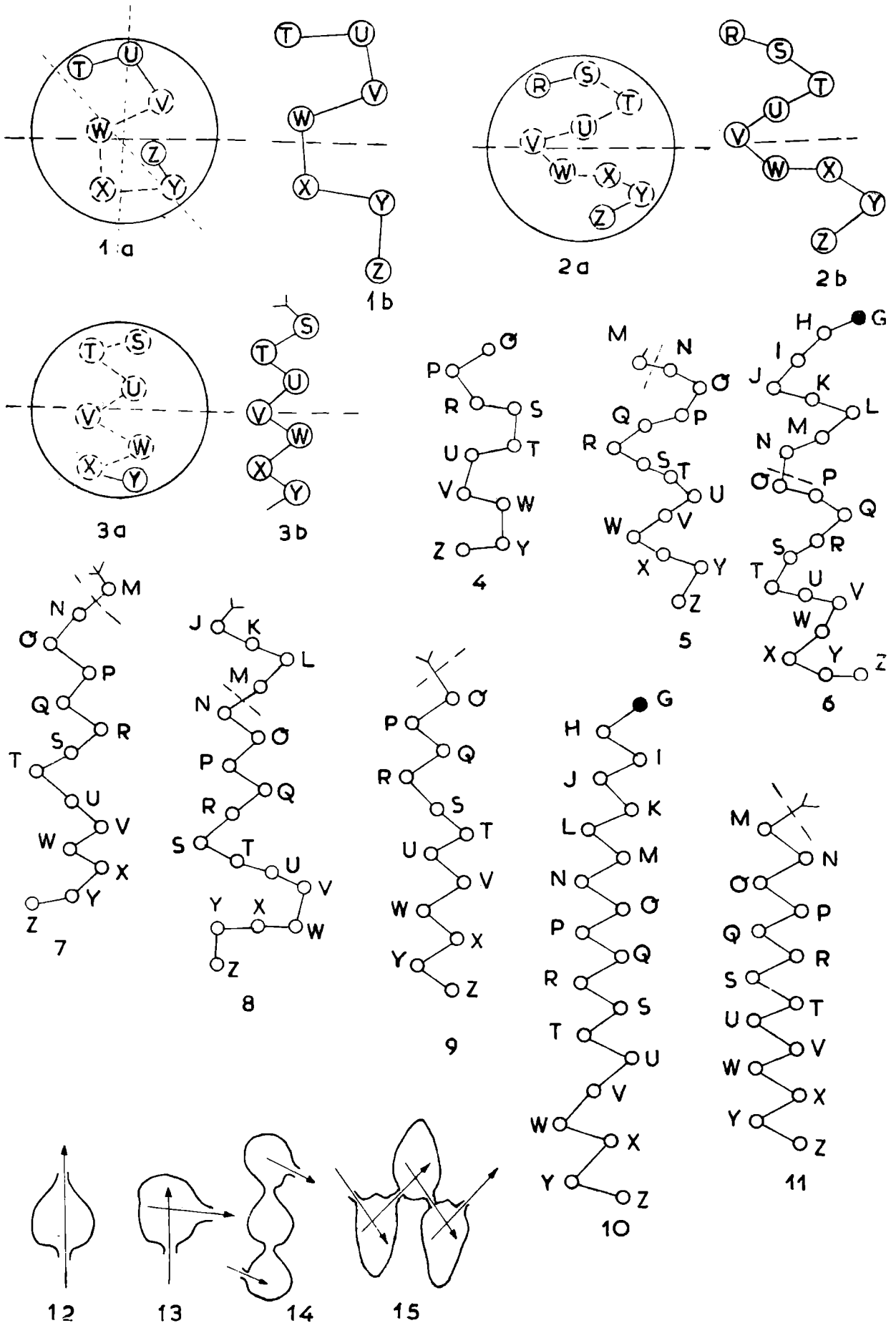


Fig. 3. Schematy rozmieszczenia komórek w spiralach *Thalmanammina* i *Plecto-recurvoides*

- 1 a, b — Meandryczna spirala *Thalmanammia subturbinata* (Grzybowski) Pokorný; 1b — spirala przeniesiona na płaszczyznę po rozwinięciu według osi głównej; linia przerywana — oś główna; linie kropkowane — 2 osi do siebie prostopadłe według definicji V. Pokornego
- 2 a, b — Zygzakowata spirala *Thalmanammia neocomiensis* n. sp., objaśnienie jak dla 1a, b
- 3 a, b — dwuseryjna spirala *Plectorecurvoides*, objaśnienie jak dla 1a, b
- 4 — *Thalmanammia subturbinata* (Grzyb.). Okaz przedstawiony u V. Pokornego (1951, str. 474, fig. 1, 2), zewnętrzna część spirali, komory Z-O
- 5 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (1, 2, 4—6). Część spirali widoczna od zewnątrz (komory Z-N)
- 6 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (8a-h). Cała spirala; Z-O komory zewnętrznej części spirali, N-G komory wewnętrznej części spirali; G-komora embrionalna.
- 7 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (3a-c). Część spirali widoczna od zewnątrz komory Z-N; rozmieszczenie komór O, P, Q, R i V, W, X przypomina dwuseryjną spiralę *Plectorecurvoides*
- 8 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (7a-c). Komory Z-N tworzą zewnętrzną część spirali; komory M-J należą do wewnętrznej części spirali. Komory N, O, P, Q ułożone są dwuseryjnie
- 9 — *Plectorecurvoides irregularis* n. sp. Fig. 2 (1a-d, 2a-d). Część spirali widoczna od zewnątrz; układ komór T, S, R nie jest dwuseryjny
- 10 — *Pl. irregularis* Fig. 2 (4a-f). Komory ułożone dwuseryjnie z wyjątkiem komór U, V, W
- 11 — *Pl. alternans* Noth. Zewnętrzna część spirali. Dwuseryjny układ komór
- 12 — komora z ujściami na przeciwległych ścianach
- 13 — komora z ujściami ustawionymi pod kątem około 90°
- 14 — kilka komór *Thalmanammia neocomiensis* n. sp.
- 15 — kilka komór *Plectorecurvoides alternans* Noth

Fig. 3. Schemes of the arrangement of chambers in the spiral of *Thalmanammia* and *Plectorecurvoides*

- 1 — Meandric spiral of *Thalmanammia subturbinata* (Grzybowski) Pokorný  
1a — meander-like arrangement of chambers; 1b — meander-like spiral presented on the plane after development around the main axis. Broken line — main axis; dotted line — two axes perpendicular to each other according to Pokorný 1951
- 2 — Zigzag-like spiral of *Thalmanammia neocomiensis* n. sp. Explanation as for 1a, b
- 3 — Zigzag-like biserial spiral of *Plectorecurvoides alternans* Noth. Explanation as for 1a, b
- 4 — *Thalmanammia subturbinata* (Grzyb.). Specimen presented in V. Pokorný 1951, p. 474, Fig. 1, 2. The outer part of the spiral, chambers Z-O
- 5 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (1, 2, 4—6). The outer part of the spiral, chambers Z-N
- 6 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (8a-h). Whole spiral; Z-O chambers of the outer part of the spiral; N-G chambers of the inner part of the spiral; G proloculus.
- 7 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. (3a-c). The outer part of the spiral, chambers Z-N; the arrangement of the chambers O, P, Q, R, and V, W, X resembles the biserial spiral of *Plectorecurvoides*
- 8 — *Th. neocomiensis* n. sp. Fig. 1 (7a-c). Z-N chambers of the outer part of the spiral; chambers M-J belong to the inner part of the spiral; chambers Q, P, O, N arranged biserially
- 9 — *Plectorecurvoides irregularis* n. sp. Fig. 2 (1a-d, 2a-d). Z-O chambers of the outer part of the spiral. The arrangement of chambers T, S, R is not biserial
- 10 — *Pl. irregularis* n. sp. Fig. 2 (4a-f). Chambers biserially arranged with exception of U, V, W ones.
- 11 — *Pl. alternans* Noth. Chambers biserially arranged.
- 12 — Chamber in which the both apertures are lying approximately on opposite walls
- 13 — Chamber in which axes of both apertures are forming an angle of about 90°
- 14 — some chambers of *Th. neocomiensis* n. sp.
- 15 — some chambers of *Plectorecurvoides alternans* Noth.

że po kilku skrętach jej kierunek jest mniej więcej prostopadły do kierunku początkowego (H ö g l u n d 1947). Spirala meandryczna lub zygzakowata (2—4 komory w poszczególnych członach spirali).

*Thalmannammina*

Spirala zygzakowata (dwuseryjna). Formy prymitywne nie wykazują pełnej regularności

*Plectorecurvoides*

Kształt spirali *Lituolidae* możemy rozróżnić oglądając okazy w immersji. Widzimy wówczas wnętrza komór i ich połączenia (fig. 1, 2). W pewnym związku z kształtem spirali pozostaje rozmieszczenie obu ujść u kolejnych komór okazu. Związek ten nie zawsze daje się łatwo wyrazić. Jeśli jednak zestawimy obok siebie okaz *Haplophragmoides*, okaz *Recurvoides* z grupy *R. contortus*, okaz *Thalmannammina neocomiensis*, *Th. subturbinata* i *Plectorecurvoides*, to możemy wyróżnić u nich komory dwu typów:

- (1) komory, u których oba ujścia leżą mniej więcej naprzeciw siebie fig. 3 (12), fig. 1 (8a);
- (2) komory, które mają oba ujścia ustawione bocznie pod kątem ostrym lub zbliżonym do prostego, fig. 3 (13), fig. 1 (8g).

Okaz *Haplophragmoides* ma tylko komory typu (1). U okazu *Recurvoides* z grupy *R. contortus* obok licznych komór typu (1) występują spo-

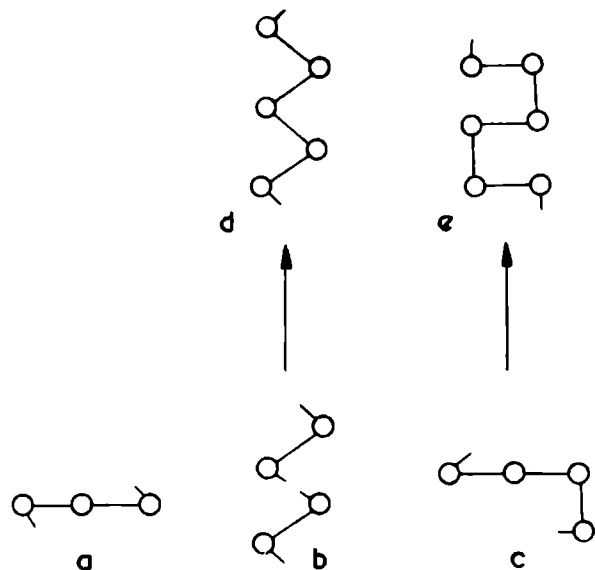


Fig. 4. Związek pomiędzy formami ułożenia komór u *Thalmannammina neocomiensis*, *Thalmannammina subturbinata* i *Plectorecurvoides alternans* 4 a, b, c — Formy ułożenia komór w spirali okazu *Thalmannammina neocomiensis*. Najczęściej występuje forma 4a. 4 d — układ komór który występuje w całej spirali u okazu *Plectorecurvoides alternans*. 4 e — układ komór najczęściej spotykany w spirali okazu *Thalmannammina subturbinata*

Fig. 4. Connections between the types of the arrangement of chambers in the spiral of *Thalmannammina neocomiensis*, *Th. subturbinata* and *Plectorecurvoides alternans*. 4 a, b, c — types of the arrangement of chambers in the spiral of the specimen *Thalmannammina neocomiensis*. The type 4a is common. 4 d — type of the arrangement of chambers in the whole spiral of a specimen of *Plectorecurvoides alternans* 4 e — type of the arrangement of chambers common in the spiral of a specimen of *Thalmannammina subturbinata*.

radycznie komory typu (2) np. *Recurvoides* sp. P o k o r n ý 1953, str. 12, fig. 5 (komora T) fig. 6 (komory T, R). Za pośrednictwem tych właśnie komór następuje nagła zmiana kierunku osi zwinięcia skorupki.

Okaz *Thalmannammina neocomiensis* zawiera obok komór typu (1) także częste komory typu (2), które łączą kolejne człony spirali, fig. 1 (8), komory V, T, Q, O, N, L, J i fig. 3 (14); fig. 4 a, b, c. U okazu *Plectorecurvoides alternans* Noth mamy już wyłącznie komory typu (2), fig. 3 (15), ustawione naprzemianlegle (fig. 4 d).

Okaz *Th. subturbinata* ma przeważnie komory typu (2), których układ przedstawia Fig. 3 (4); Fig. 4 e.

### ZASIĘG STRATYGRAFICZNY RODZAJÓW *THALMANNAMMINA* I *PLECTORECURVOIDES*

Okazy zaliczone do rodzaju *Thalmannammina* (*Th. neocomiensis* n. sp.) pojawiają się w Karpatach w łupkach cieszyńskich górnych (walanżyn), fig. 5. Rodzaj *Thalmannammina* przechodzi do górnej kredy i trzeciorzędu.

Fig. 5. Zasięg pionowy rodzajów *Recurvoides*, *Thalmannammina* i *Plectorecurvoides*  
Vertical range of the Genera *Recurvoides*,  
*Thalmannammina* and *Plectorecurvoides*

- 1 — *Recurvoides*
- 2 — *Thalmannammina neocomiensis* n. sp.
- 3 — *Th. subturbinata* (Grzybowski) P o -  
— k o r n ý
- 4 — *Plectorecurvoides irregularis* n. sp.
- 5 — *P. alternans* Noth

Recent	
Neogene	
Oligocene	
Eocene	?
Paleocene	?
Senonian	?
Turonian	
Cenomanian	?
Albian	?
Aptian	
Barremian	
Hauterivian	
Valanginian	
Jurassic	

Pierwsze formy zaliczone do rodzaju *Plectorecurvoides* (*P. irregularis* n. sp.) znajdujemy w Karpatach w profilu geologicznym, począwszy od warstw wierzowskich dolnych (barem). Typowe okazy *P. alternans* pojawiają się jednak dopiero w warstwach lgockich (alb) i przechodzą do niższej części warstw godulskich (cenoman-turon).

WYKAZ LITERATURY

REFERENCES

- Bartenstein H. 1952, Taxionomische Bemerkungen zu den Ammobaculites, Haplophragium, Lituola und verwandten Gattungen (For.). *Senckenbergiana* 33, Frankfurt am Main.
- Bukalova G. V. (1957), On a new genus of Foraminifera from Albian deposits of the North-Western Caucasus. Summary. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, 114, 1, Moskwa.
- Earland A. (1934), Foraminifera, Part III. The Falklands Sector of the Antarctic (excluding South Georgia). *Discov. Rep.* 10, Cambridge.
- Geroch S. (1959), Stratigraphic significance of arenaceous Foraminifera in the Carpathian Flysch. *Paläont. Z.*, 33, 1/2, Stuttgart.
- Geroch S. (1960), Zespoły mikrofauny z kredy i paleogenu serii śląskiej w Beskidzie Śląskim. Microfaunal assemblages from the Cretaceous and Paleogene Silesian Unit in the Beskid Śląski Mts (Western Carpathians). *Inst. Geol., Biul.* 153, Warszawa.
- Grzybowski J. (1897), Otwornice pokładów naftonośnych okolicy Krosna. *Rozpr. Akad. Um.*, 33, Kraków.
- Hagn H. (1960), Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. *Geologica Bavarica*, 44, München.
- Hanzliková E. (1953), Micropaleontological-Stratigraphical Evaluation of the Bore Žukov NP 15. *Sborn ústř. úst. geol.*, XX—1953, odd. paleont. Praha.
- Homola V., Hanzliková E. (1956), Biostratigraphical, Tectonical and Lithological Studies in the Tesin District. *Sborn. ústr. ust. geol.* XXI—1954, odd. paleont. Praha.
- Höglund H. (1947), Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. *Zool. Bidr. Uppsala*, 26, Uppsala.
- Matejka A., Roth Z. (1956), Geologie magurského flyše v severním povodí Váhu mezi Bytčou a Trenčinem. *Rozpr. ústř. úst. geol.*, 22, Praha.
- Maync W. (1952), Critical Taxonomic Study and Nomenclatural Revision of the Lituolidae based upon the Prototype of the Family, *Lituola nautiloidea* Lamarck 1804. *Contr. Cushman Found. Foram. Res.* 3, Washington.
- Maync W. (1959), Bemerkungen zur Systematic der Lituolidae. *Paläont. Z.* 33, 4, Stuttgart.
- Noth R. (1952), *Plectorecurvoides* eine neue Foraminiferengattung. *Verh. geol. Bundesanst.* 3, Wien.
- Pokorný V. (1951), *Thalmannammina* n. g. (Foraminifera) z karpatského flyše. *Sborn. ústř. úst. geol.* XVIII, Praha.
- Pokorný V. (1953), The Microstratigraphical Position of the Heršpice Gravels in the Eocene of the Ždanice Series (with a Description of the Foraminifera of the Neighbouring Clays), *Bull. intern. Ac. tchéque sc.*, LII, 28. Praha.
- Pokorný V. (1958), Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie, Bd. I VEB Deutsch. Verlag d. Wiss., Berlin.
- Ziegler J. H. (1959), *Lituola grandis* (Reuss) aus dem Untermaastricht der Bayerischen Alpen. Ein Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Lituolidae (Foram). *Paleontographica* Abt. A., Bd 112, Liefg. 1—4, Stuttgart.

Abstract. This paper describes 3 species of the foraminiferal Family *Lituolidae*:

*Thalmannammina neocomiensis* n. sp.

*Plectorecurvoides irregularis* n. sp.

*Plectorecurvoides alternans* Noth

A new diagnosis of the genus *Thalmannammina* has been proposed and connections between *Thalmannammina* and *Plectorecurvoides* have been shown. An attempt has been made to illustrate the coiling of above mentioned genera.

## Description of the Foraminifera

### *Thalmannammina* Pokorný 1951, emend. Geroch

Genotypus: *Haplophragmium subturbinatum* Grzybowski 1898.

Stratigraphic range: Valanginian-Eocene.

Diagnosis: (after V. Pokorný 1951) „Test characterized by the multiple curving of the growth axis in a U-shape according to two axes perpendicular to each other. Aperture single at the base of the last formed chamber”.

The diagnosis of *Thalmannammina* as proposed by Pokorný however is not wide enough to comprise the variability observed in this genus of arenaceous Foraminifera. Particularly, stressing the importance of „the two perpendicular axes” in this diagnosis limits its applicability. This feature however could be used in the diagnosis of the species *Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski) Pokorný 1951.

The diagnosis of the genus *Thalmannammina* should be changed as follows:

Test many chambered, close coiled. Spiral meander-like or zigzag-like. Aperture single.

The arrangement of the growth-line in *Thalmannammina* reminds the shape of *Glomospira glomerata*. The shape of the spiral determined in the diagnosis of *Thalmannammina subturbinata* is a special case of such a meandric spiral.

### *Thalmannammina neocomiensis* n. sp.

#### Fig. 1

1953 *Thalmannammina* cf. *subturbinata* (Grzybowski); Hanzlikova E. tab. 5, fig. 2.

1959 *Plectorecurvoides* sp. Geroch: p. 118, tab. 12, fig. 12

Holotypus: specimen figured on Fig. 1 (1,2, 4—6) deposited in Department of Geology, Jagellonian University, Kraków.

Stratum typicum: Hradište (Grodischt) beds, Hauterivian.

Locus typicus: Lipnik near Bielsko, Carpathians, sample L. 6/59.

Occurrence: Carpathians, Valanginian-Cenomanian-?, specimens common.

Material: over 150 specimens on the whole badly preserved.

#### Description.

A. External appearance. Test subglobular with protruding apertural face. Chambers numerous marked on the surface of the test as polygonal and slightly convex areas. Sutures moderately depressed or flat. Elliptical aperture situated in a depression at the base of the last chamber or slightly above it. Surface of the test nearly smooth.

- B. Interior<sup>1</sup>. Chamber interiors bag-shaped and connected with short tubes. The spiral reminds zig-zag or meandric line. Each segment of the spiral of the same specimen comprises 4—3, sometimes 2 chambers (Fig. 4 a, b, c). In the last case the spiral resembles that of the *Plectorecurvoidea*.
- C. Wall structure: Wall agglutinated composed of chalcedony and fine quartz grains mixed with larger ones ranging up to 40 microns. Specimens treated with diluted hydrofluoric acid display on their surface the presence of quartz grains embedded in fine grained cement which forms the smooth surface of the test.
- D. Dimensions: diameter 0,32—0,50 mm; mean 0,40 mm; the outer part of the spiral consists of 12—15 chambers, mainly 13, increasing very gradually in size as added; proloculus diameter ca 50 microns (measured on 3 specimens). Dimensions of 5 specimen see Polish text p. 284.

#### Differences between species

##### *Thalmanammina subturbinata*

Spiral meandric consists of U-shaped segments arranged according to two axes perpendicular to each other

The outer part of the spiral consists of ca 10 chambers

Surface slightly rough

On the surface of the test it is hardly possible to distinguish the individual chambers

##### *Thalmanammina neocomiensis*

Spiral zigzag-like or meandric not following the pattern of two perpendicular axes

The outer part of the spiral consists of ca 13 chambers

Surface nearly smooth

Sutures moderately depressed or flat marking the chambers as polygonal areas on the surface of the test.

Differs also from *Th. subturbinata* in having a smaller increase in chambers size

#### *Plectorecurvoidea* Noth 1952, emend Geröch

Genotypus: *Plectorecurvoidea alternans* Noth 1952

Stratigraphic range: Barremian-Turonian

Diagnosis: Test many chambered, close coiled. Spiral zigzag-like, biserial. Aperture single.

The diagnosis of the genus *Plectorecurvoidea* should be completed as follows: In primitive forms of *Plectorecurvoidea* the biserial arrangement of chambers can be disturbed locally in different phases of growth of the test.

#### *Plectorecurvoidea alternans* Noth

Fig. 3 (11, 15)

Synonyms in Polish text

Occurrence: Carpathians, Alps, Caucasus, Albian-Turonian.

Material: over 30 specimens

Description:

<sup>1</sup> Interior visible after immersion of the specimen (clove oil etc.).



- A. External appearance. Test nearly planispiral, biumbilicate, subglobular or moderately flattened. Sutures slightly depressed rather indistinct. Side sutures radial or curving backward particularly between the last chambers; the peripheral one forming a zig-zag line. Chambers deltoidal in outline. The two last chambers form a concave front face rimmed by an angular edge. Aperture elliptical slightly above the base of the last chamber near the contact of the three sutures. Surface generally smooth.
- B. Interior. Chambers numerous, biserially arranged and closely coiled into 2—3 whorls nearly planispiral. The preceding whorl covered by the final one. Bag-shaped chamber interiors connected successively by short tubes oriented under a right or acute angle to each other.
- C. Wall structure. Test agglutinated of quartz, chalcedony and in some specimens with admixture of sponge spicules. Quartz grains up to 40 microns in size.
- D. Dimensions: Diameter 0,35—0,50 mm; thickness 0,27—0,45 mm; last whorl consists of 12—14 chambers increasing very gradually in size as added.

*Plectorecurvoidea irregularis* n. sp.

Fig. 2, Fig. 3 (9, 10)

1959 *Plectorecurvoidea* sp. Geroch: p. 118, fig. 11.

Holotypus: specimen figured on Fig. 2 (1, 2) deposited in Department of Geology, Jagellonian University, Kraków.

Stratum typicum: Lower Veřovice (Wernsdorf) beds (Barremian).

Locus typicus: Lipnik near Bielsko, Carpathians, sample L. 38/59

Occurrence: Carpathians Barremian-Cenomanian-?; rare specimens.

Material: ca 20 specimens.

Description (A and B concern the holotype only):

- A. External appearance: Test asymmetrically biumbilicate, somewhat flattened, on the periphery rounded and in lateral view nearly circular. Chambers faintly inflated, sutures indistinct; peripheral suture forming a zig-zag line. Aperture elliptic situated in a depression at the base of the last chamber near the contact of 3 sutures. The two last chambers form a concave front face rimmed by an angular edge. Surface of the test rough.
- B. Interior. Last whorl consists of 12 chambers oval or reniform arranged biserially with the exception of earlier part where the biserial arrangement is disturbed (chambers R, S, T) on Fig. 2 (2b), 3 (9).
- C. Wall structure. Wall made up of quartz and chalcedony. The bulk of quartz grains have the dimension of 25—40 microns.
- D. Dimensions: (20 specimens). Diameter 0,32—0,52 mm; thickness 0,25—0,35 mm; last whorl contains 12—16 chambers.

The specimens determined as *Plectorecurvoidea irregularis* n. sp. differ from those of *P. alternans* in having the biserial arrangement of chambers locally disturbed in different phases of growth of the test. [Fig. 2 (2), Fig. 3 (9) chambers T, S, R; Fig. 2 (4), Fig. 3 (10) chambers W, V, U]. Chamber interiors are oval or reniform in shape. The surface of the test is rough. General shape of test is very variable.

### R e m a r k s

The comparison of the spiral in *Thalmannammina* and *Plectorecurvoides* can be facilitated by an uniform graphical presentation. One principal axis of coiling exists both in the meandric or zig-zag like spiral of *Thalmannammina* and in the biserial spiral of *Plectorecurvoides*. E. g. in the species *Th. subturbinata* the principal axis is perpendicular to the both axes of the consecutive semicircles of the spiral. In the *Th. neocomiensis* the principal axis connects the points at which the spiral changes its course. In *Plectorecurvoides* the principal axis passes through the umbilici.

The graphical presentation of the spiral in these foraminifera consists in developing of the spiral and marking the position of the chambers in the plane of the drawing which is parallel to the principal axis of coiling.

Fig. 3 presents schematic drawings of spirals of specimens of the *Th. subturbinata*, *Th. neocomiensis*, *Plectorecurvoides alternans* and *P. irregularis*. These schemes are showing the number of chambers and their position in the individual segments of the spirals. Moreover they are directly showing the relation between *Thalmannammina neocomiensis* and *Plectorecurvoides*. Some specimens of *Th. neocomiensis* show biserial arrangement of chambers in short portions of the spiral. This pattern is fully developed in *P. alternans*. In this aspect *Plectorecurvoides* can be derived from the genus *Thalmannammina* as the latter is geologically older<sup>1</sup>.

Recent papers by W. M a y n c (1952, 1959) and J. Z i e g l e r (1959) are presenting two opposite views on the significance of the shape of the spiral as a criterion in systematics of *Lituolidae*. J. Z i e g l e r (1959, p. 118) did not include the genus *Thalmannammina* (P o k o r n ý 1952) in his key for determination of *Lituolidae* and excluded genus *Plectorecurvoides* from the family *Lituolidae*. Studies on the *Lituolidae* from the Neocomian Flysch of the Carpathians indicate the possibility of the derivation of *Plectorecurvoides* from the Lower Cretaceous forms of *Thalmannammina*. Such features as the appearance of alternating arrangement of chambers in some specimens of *Thalmannammina neocomiensis* Fig. 1 (3), Fig. 3 (7, 8) are supporting this view. Therefore the genus *Plectorecurvoides* should be placed in the family *Lituolidae* according to the opinion of R. N o t h (1952) and V. P o k o r n ý (1958).

The genera *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Thalmannammina* and *Plectorecurvoides* as equivalent systematic units would be easier to place in the „key for *Lituolidae*” proposed by W. M a y n c (1952) within the family *Haplophragmoidinae*. The M a y n c's key uses the shape of the spiral as one of the important criteria for determination of genera within *Lituolidae*.

The distinction of the genera *Recurvoides*, *Thalmannammina* and *Plectorecurvoides* (and of two smaller units within the genus *Recurvoides*) based on the shape of the spiral is presented in the following scheme:

---

<sup>1</sup> H. H a g n (1960, p. 101) supposes that genus *Thalmannammina* derives from *Plectorecurvoides*. This seems to be hardly tenable, for *Thalmannammina* had been found also in the Valanginian sediments (Carpathians) and a primitive form of *Plectorecurvoides* made its first appearance in the Barremian.

Test closely coiled, aperture single:

Streptospiral (sensu Höglund 1947, Ziegler 1959):

*Recurvoides*

- (1) group — *Recurvoides contortus* Höglund, the alteration of the spiral axis takes place suddenly and implies a twist of  $90^\circ$  (Höglund 1947). The change takes place 1—3 times during the growth of the specimen.
- (2) group — *Recurvoides trochamminiforme* Höglund, the axis of the spiral turns successively during the whole period of growth of the test, with the result that the spiral plane after some volutions forms a right or even acute angle to the plane of the first coil (Höglund 1947).

Spiral meandric or zig-zag like (4—2 chambers in each segment of the spiral):

*Thalmannammina*

Spiral zig-zag like, biserial; primitive forms not quite regular:

*Plectorecurvoides*

The shape of the spiral in *Lituolidae* can be determined easily in immersion, when the interior of the chambers and their connections are visible (Fig. 1, 2). The position of the two apertures of the successive chamber interiors of the specimen is related to some extent with the character of the spiral. Comparing specimens of *Haplophragmoides*, *Recurvoides* (ex group *R. contortus*), *Thalmannammina neocomiensis* and *Plectorecurvoides* one can distinguish in them two types of chamber interiors:

- (1) chamber interiors in which both apertures are lying approximately on opposite walls Fig. 3 (12), Fig. 1 (8a).
- (2) chamber interiors in which both apertures are oriented either at a right or at an acute angle Fig. 3 (13), Fig. 1 (8g).

Only chambers of the first type are present in the test of *Haplophragmoides*. In specimens of *Recurvoides* of group *R. contortus* a few chambers of the second type are present besides numerous ones of the first type (e. g. *Recurvoides* sp. Pokorný 1953, p. 12, Fig. 5, chamber T, Fig. 6, chambers T, R). These chambers are just the points of a sudden change of direction of the axis of coiling.

*Thalmannammina neocomiensis* contains besides chambers of the first type also numerous chambers of the second type which are connecting the individual segments of the spiral [Fig. 1 (8), chambers V, T, Q, O, N, L, J; Fig. 3 (14), Fig. 4 a, b, c].

In *Plectorecurvoides alternans* the test is composed exclusively of chambers of the second type, Fig. 3 (14), Fig. 4 d.

In *Th. subturbinata* there are mostly the chambers of the second type (Fig. 3 (4), the arrangement of which is shown in Fig. 4 e.

Vertical range of the genera *Thalmannammina* and *Plectorecurvoides*

The specimens determined as *Thalmannammina neocomiensis* n. sp. appear in the Carpathians in the Upper Cieszyn shales (Valanginian) Fig. 4. The Genus *Thalmannammina* persisted into the Palaeogene.

Its upper range-limit is unknown. Primitive forms determined as *Plectrorecurvoides irregularis* n. sp. has been found in the Carpathians already in the lower Veřovice beds (Barremian). Typical specimens of *P. alternans* appear in the Lgota beds (Albian) and persisted into the Lower Godula beds (Cenomanian — Turonian).

translated by R. Unrug

*Department of Geology*  
*Jagellonian University*  
*Kraków*