

ADAM URBANEK

O dwóch gatunkach Monograptidae

TREŚĆ: Wstęp — Opis gatunków: *Pristiograptus (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp.: materiał; charakterystyka ogólna; wygląd zewnętrzny; prosikula; metasikula; stanowisko systematyczne — *Pristiograptus (Pristiograptus) dubius* cf. *dubius* (Suess): materiał; charakterystyka ogólna; opis rabdozomu; stanowisko systematyczne — Rozważania ogólne: rozwój ontogenetyczny (prosikula, rozwój tek); rozwój astogenetyczny; próba identyfikacji gatunkowej sikul — Literatura cytowana

WSTĘP

Praca niniejsza jest wynikiem badań dwóch gatunków graptolitów z grupy Monograptidae wypreparowanych z sylurskich głązów narzutowych. Są to *Pristiograptus (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp. i *Pristiograptus dubius* cf. *dubius* (Suess).

Materiał wypreparowano kwasem solnym z wapiennych głązów narzutowych pochodzących z pn.-zachodniej Polski (Pomorze Zachodnie), a mianowicie z następujących miejscowości: Gdańsk-Wrzeszcz, Łebcz, Jarosławiec, wyspa Wolin. Większość okazów *Pristiograptus (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp. pochodzi z głązów narzutowych z Gdańska-Wrzeszcza, natomiast *Pristiograptus (Pristiograptus) dubius* cf. *dubius* (Suess) najobficiej występował w głązach narzutowych z Jarosławca. W wielu jednak głązach występują obie wymienione formy, często w asocjacji z nielicznymi innymi gatunkami graptolitów, w tym również z rodziny Retiolitidae.

Większość głązów odpowiada litologicznie typowi drugiemu sylurskich głązów narzutowych z fauną graptolitową (tzw. Graptolithengestein w ujęciu Remelé, 17). Są to popielate lub popielato-zielonkawe wapienie margliste, bochenkowato zaokrąglone, pozbawione uwarstwienia i zbite. Poziom stratygraficzny, z którego pochodzą głązy, można określić na podstawie fauny graptolitowej jako dolny ludlow (poziomy 33 i 34).

W badaniu budowy wewnętrznej wymienionych graptolitów posługiwałem się metodą sporządzania podłużnych przekrojów mikrotomowych

przez rabdozomy zatopione w parafinie. Preparat ścinałem do pożądanej płaszczyzny a następnie bloczek przenosiłem do płynu rozpuszczającego parafinę (benzen, ksylen). Po usunięciu nadmiaru parafiny przez zlewanie rozpuszczalnika przeprowadzałem obiekt poprzez alkohol z benzenem lub ksylenem do alkoholu absolutnego a w końcu do gliceryny. Metoda ta daje dobre obrazy budowy wewnętrznej rabdozomu i może być pożyteczna przy badaniu graptolitów o bardziej skomplikowanej budowie wewnętrznej.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Paleontologii Uniwersytetu Warszawskiego pod kierunkiem Prof. dra R. Kozłowskiego, któremu wyrażam podziękowanie za wprowadzenie mnie do tej dziedziny badań, przekazanie mi cennego materiału naukowego i okazywane mi w trakcie pracy pomoc i zainteresowanie.

Również dziękuję Doc. dr. K. Tarwidowi za cenne rady w sprawie analizy materiałów statystycznych oraz mgr K. Pożaryskiej za pomoc i wskazówki przy wykańczaniu rysunków.

OPIS GATUNKÓW

Rodzaj *Pristiograptus* Jaeckel

1. Podrodzaj *Saetograptus* Přibyl

Pristiograptus (Saetograptus) chimaera cervicornis n. subsp.

Materiał. — Kilkadziesiąt dobrze zachowanych rabdozomów starszych, w tym liczne okazy o 1-2 tekach i mniej liczne wcześniejsze stadia rozwojowe. Starsze rabdozomy pochodzą głównie z głązów narzutowych z Gdańska-Wrzeszcza, młodsze stadia rozwojowe — głównie z głązów z Jarosławca i Łebcza. Okazy z głązów narzutowych z Gdańska-Wrzeszcza zachowane są dobrze, lecz peryderma ich jest silnie zwęglona i trudno ulega odbarwieniu. Natomiast okazy z głązów z Jarosławca i Łebcza są słabiej zwęglone, częściowo nawet przezroczyste, co pozwala na zbadanie u młodszych rabdozomów szeregu szczegółów budowy bez odbarwiania.

Charakterystyka ogólna. — Rabdozom prosty, często słabo zgięty wentralnie. Teki opatrzone są parzystymi wyrostkami aperturalnymi. Teki proksymalne są lekko zgięte łukowato i opatrzone wydatnymi wyrostkami aperturalnymi, teki zaś dystalne nie są zgięte, a ich wyrostki są bardzo krótkie (fig. 1). Sikula dorosła ma średnio 1,76 mm długości i kończy się zwykle pod trzecią teką. Widać na niej lekkie zakrzywienie (fig.

2 i 3). Prosikula ma średnio 0,46 mm długości, metasikula — 1,30 mm, przy czym apertura metasikuli jest kształtu eliptycznego i jej oś długa, wentralno-dorsalna, wynosi średnio 0,24 mm. Liczba tek na 10 mm długości rabdozomu wynosi w części proksymalnej 14, w części dystalnej — 10.

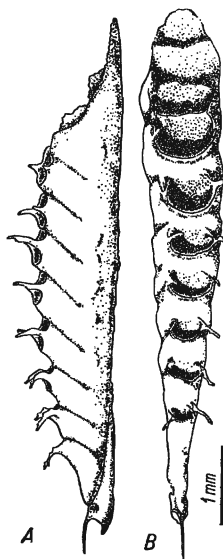


Fig. 1

Fig. 1

Pristiograptus (Saetograptus) chimaera cervicornis n. subsp.

Holotyp wypreparowany z głazu Nr 36 z Jarosławca. Proksymalna część rabdozomu, widziana lateralnie i aperturalnie

Fig. 2

Pristiograptus (Saetograptus) chimaera cervicornis n. subsp.

Wypreparowany z głazu Nr 36 z Jarosławca. Sikula i proteka pierwszej teki rabdozomu. Widoczne podłużne pasma korowe prosikuli oraz pierścienie korowe metasikuli

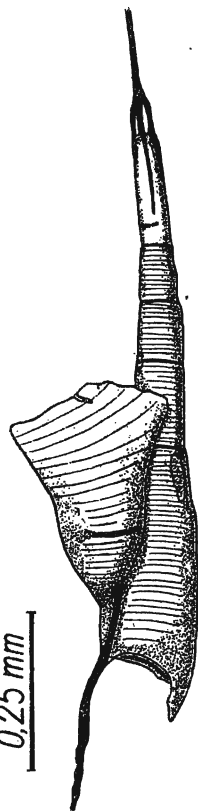


Fig. 2

Wygląd zewnętrzny rabdozomu. — Sikula ma obszerny zakres zmienności mieszczący się w przedziale od 1,28 mm do 2,04 mm. Stosunek długości metasikuli do długości prosikuli waha się w granicach 3,26 do 3,77.

Prosikula. — Prosikule są w większości źle zachowane, na ogół częściowo zniszczone. Linia helikoidalna jest przeważnie niewidoczna lub widoczna tylko na pewnych odcinkach perydermy. U większości prosikul wierzchołek jest uszkodzony i ścianki zniszczone. Uszkodzenie to na starszych rabdozomach jest widoczne jako mały otworek w dorsalnej ściance perydermy, u podstawy trzeciej teki. Otworek ten obramowany

jest przez dwa pasma korowe, trzecie natomiast pasmo umieszczone jest wentralnie we wnętrzu rabdozomu.

Metasikula. — Pierwszym utworem metasikuli jest wirgella powstająca w średniej odległości 0,25 mm od apertury prosikuli; wykazuje ona jednak pod tym względem dużą zmienność pomiędzy 0,18 a 0,32 mm (jeden raz wyjątkowo w odległości 0,08 mm). U dojrzałej sikuli wirgella wystaje poza brzeg apertury na ok. 1/4 jej długości.

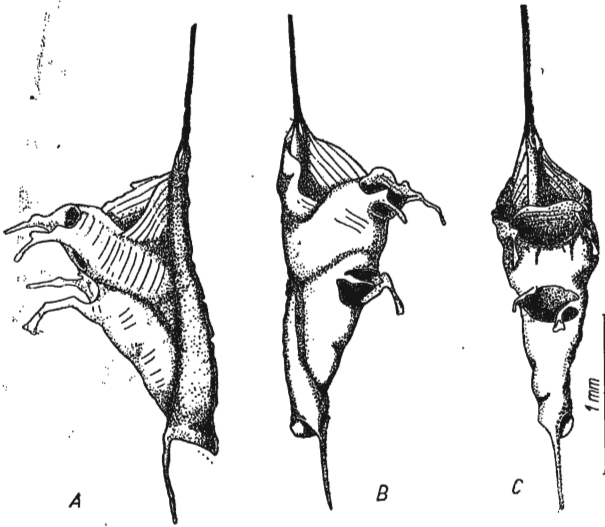


Fig. 3

Pristiograptus (*Saetograptus*) *chimaera cervicornis* n. subsp.

Wypréparowany z głazu Nr 36 z Jarosławca.
Sikula i dwie pierwsze teki rabdozomu

Sposób pączkowania jest zgodny z opisem podanym przez Eise-nacka (6) dla kilku przedstawicieli *Monograptus* (głównie *M. frequens* Jaeckel). W materiale znajdowały się sikule zarówno w stadium „sinus” jak i w stadium „lacuna”.

Stadium „sinus” polega na wytworzeniu się wgłębienia w krawędzi apertury, w którym mieści się pączek, stadium „lacuna” — na zamknięciu tego wgłębienia przez pasmo fuzellusów przytwierdzających się do wirgelli (por. niżej fig. 12). Porus w stadium „lacuna” tworzy otwór subtrygonalny, którego jeden kąt można nazwać prosikularnym, drugi — aperturalnym (ze względu na bliskość tej części sikuli), trzeci — bocznym lateralnym. Kąty aperturalny i lateralny wypełnione są małą trójkątną błonką chitynową. Pierwsze fuzellusy pierwszej teki nakładają się w kącie lateralnym (p. niżej fig. 13), a następne coraz szerszym łukiem stają się podwójnymi i tworzą szew zygzakowaty.

Apertura metasikuli kształtuje się wraz z rozwojem pierwszej teki i uzyskuje wygląd ostateczny przed ukończeniem jej rozwoju. Zaopatrzo-

na jest w języczek dorsalny zbudowany podobnie jak bazalna część wirgelli.

Metasikula opatrzona jest pierścieniami korowymi występującymi w zmiennej liczbie. Dwa z nich znajdujemy prawie zawsze: mianowicie pierścień korowy aperturalny prosikuli i pierścień przypączkowy. Liczba pozostałych pierścieni jest bardzo zmienna; niekiedy występuje tylko jeden pierścień — pierścień aperturalny prosikuli i to słabiej zaznaczony, pozostałych natomiast brak.

Rabdozom. — Odnacza się on kierunkową zmiennością tek prowadzącą do ustalenia się w części dystalnej pewnego definitywnego typu. Zmiany te dotyczą zarówno wielkości i budowy samych tek, jak i ich wyrostków aperturalnych. Zmiany tek prowadzą od teki typu proksymalnego do teki typu dystalnego przez cały szereg stopniowych przejść (por. fig. 1). W typie proksymalnym (obejmującym głównie cztery pierwsze teki) teki są lekko wygięte a brzeg apertury zgięty wentralnie. W typie dystalnym pozbawione krzywizny teki są cylindryczne.

Budowa wyrostków aperturalnych zbliża się do typu opisanego przez Müncha (13) u formy określonej przez niego jako *Monograptus colonus* i nazwanego przez niego „rurkowatym“ (Röhrestachel). W stosunku do podanego przez Müncha opisu i rysunku budowa naszej formy jest bardziej skomplikowana, zwłaszcza budowa wyrostków tek proksymalnych, i zasługuje na wyodrębnienie jako typ budowy „płatowato-rurkowaty“, gdyż jednoczy w sobie cechy budowy wyrostka rurkowatego z cechami budowy wyrostka określonego przez Müncha jako „Lappenstachel“.

Budowa wyrostka proksymalnego pokazana jest na rysunku 4. Jedna jego krawędź jest zwinięta słabiej lub silniej w rurkę i połączona z podbiciem, jakie ma brzeg apertury. Druga krawędź ma kilka (1-3) płatów powstałych przez podwinięcie brzegu ścianki chitynowej między płatami. Na świeżo odbarwionych wyrostkach widać pęcherzyki gazu tkwiące w rureczce wyrostka, co świadczy dobitnie o jego rurkowej budowie. Na większości

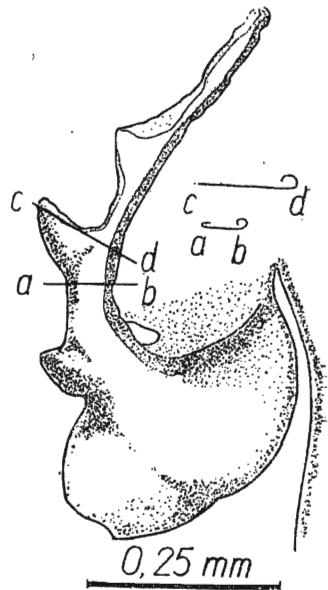


Fig. 4
Budowa wyrostka aperturalnego pierwszej teki u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp. Wyrostek widziany postero-lateralnie: a-b i c-d przekroje wyrostka w zaznaczonych poziomach

wyrostków pierwszej i drugiej teki obecne są trzy płaty, przy czym leżą ona w różnych płaszczyznach tak, że niezwinięta krawędź owija wyrostek lekko spiralnie.

Wyrostki mają budowę fuzellarną, przy czym fuzellusy są tu silnie skrócone i poszerzone. W dolnych częściach wyrostka układ ich jest nieregularny, terminalna zaś część ma zatartą budowę fuzellarną. W obrębie części proksymalnej rabdozomu wyrostki aperturalne stopniowo upraszczają się (fig. 5), zmniejsza się liczba płatów i niezwinięta krawędź nie jest zupełnie pocięta na płaty. W części dystalnej nie tworzy się już rurka i wyrostek przybiera postać krótkiego odrostka krawędzi przemieszczając się stopniowo na środek brzegu apertury i ustawiając się postero-lateralnie.

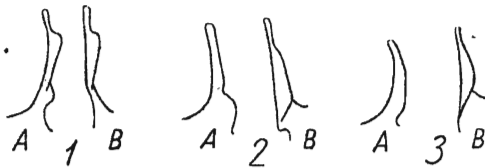


Fig. 5

Seria zmienności wyrostków aperturalnych pierwszych trzech tek *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp. Okaz wypreparowany z głazu narzutowego Nr 32 z Gdańska-Wrzeszcza: A widok lateralny, B dystalny; 1, 2, 3 numery tek



Fig. 6

Przykłady specjalnego wykształcenia wyrostków u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp.: A wyrostek aperturalny pierwszej teki, widziany lateralnie i od wewnątrz, B widziany dystalnie; na obu rysunkach widoczne jest silne zwinięcie płatów w rurki (okaz wypreparowany z głazu narzutowego Nr 32 z Gdańska-Wrzeszcza), C wyrostek aperturalny pierwszej teki innego okazu z głazu narzutowego Nr 16 z Łebcza; widoczne jest bardzo silne zwinięcie wyrostka w rurkę

W obrębie tego zasadniczego typu budowy wyrostki aperturalne cechują się jednak dużą zmiennością. Przedstawiają ją rysunki 6 i 7. Dwie krańcowe modyfikacje przedstawione są na rys. 7. W pierwszym przypadku wyrostek nie jest zwinięty i tworzy proste uszko krawędzi apertury zbliżając się tym do budowy wyrostków u *Pristiograptus (Colonograptus)*.

W drugim przypadku podstawy obu wyrostków są połączone wskutek silnego rozrostu pierwszego płata. Stan ten rzuca światło na związek tak pozornie odległych utworów jak wyrostek aperturalny typu „hooked“ czy „scepellum“ u *Monograptinae* (*Monograptus*, *Spirograptus*) i wyrostki aperturalne u *Pristiograptinae* (*Saetograptus*, *Colonograptus*).

Stanowisko systematyczne. — Istotne z punktu widzenia systematyki graptolitów cechy pozwalają z całą pewnością zaliczyć opracowaną tu formę do tej grupy gatunków rodzaju *Monograptus* Gein. sensu lato, dla której utworzył Jaekel (9) w 1889 rodzaj *Pristiograptus* obejmując nim formy o rabdozomach prostych lub lekko wentralnie zagiętych, o tekach prostych, cylindrycznych oraz pozbawionych wyrostków aperturalnych w postaci wieczka.

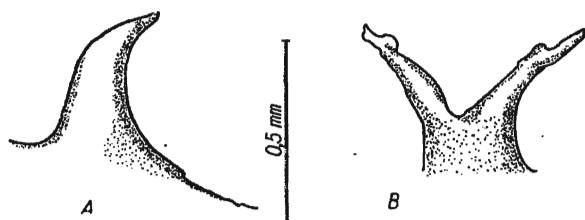


Fig. 7

Krańcowe przypadki modyfikacji wyrostków aperturalnych u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp. (okazy z głazu narzutowego Nr 32 z Gdańska-Wrzeszcza): A okaz z wyrostkiem nie zwiniętym, B zrośnięcie się podstaw wyrostków w wieczko. W obu przypadkach są to wyrostki pierwszej teki

Zgodnie z ujęciem Příbyla (14), w obrębie rodzaju *Pristiograptus* Jaekel można wyróżnić trzy podrodzaje:

Pristiograptus s. s. — o tekach cylindrycznych, pozbawionych wyrostków (odpowiada grupie *Monograptus dubius* Elles & Wood),

Colonograptus — o tekach proksymalnych opatrzonych parzystymi wyrostkami w postaci bocznych szerokich płatów i o tekach dystalnych pozbawionych wyrostków (odpowiada grupie *Monograptus colonus* Elles & Wood),

Saetograptus — o tekach opatrzonych wyrostkami aperturalnymi w postaci kolców (odpowiada grupie *Monograptus chimaera* Elles & Wood).

Wyżej opisaną formę należy zaliczyć do podrodzaju *Saetograptus* Příbyl. Identyfikacja jej z którąkolwiek z form podrodzaju *Saetograptus* opisanych dotychczas była niemożliwa.

Pewna grupa cech zbliża opisaną tu formę do *Monograptus chimaera* Barr. = *Pristiograptus (Saetograptus) chimaera* (Barr.). Chodzi tu głównie o ogólny kształt tek i obecność na nich wyrostków zarówno w części proksymalnej jak i dystalnej oraz o zakres zmienności sikuli. Forma ta niewątpliwie stoi blisko *P. (Saetograptus) chimaera chimaera* (Barr.), nie może być jednak z nią identyfikowana. Z cech wyłączających identyczność tej formy z *P. (Saetograptus) chimaera chimaera* (Barr.) należy wymienić:

1^o stosunkowo dużą odległość porusa od apertury metasikuli wynoszącą 0,78 mm, gdy tymczasem Bouček i Přibyl (1, 14) zgodnie stwierdzają, że dla *P. (Saetograptus) chimaera chimaera* (Barr.) charakterystyczne jest silne zbliżenie porusa do apertury;

2^o inne w obu przypadkach liczby tek przypadające na 1 cm długości rabdozomu; th/cm wynosi dla tej formy średnio 14 w części proksymalnej, z zakresem zmienności 13,5-15, gdy tymczasem u *P. (Saetograptus) chimaera chimaera* (Barr.) leży ona poniżej 14 i wynosi 11 do 13;

3^o maksymalne szerokości rabdozomów, które u naszej formy są również mniejsze i wynoszą u niewyzolowanych ze skały okazów 1,48 do 1,68 mm, gdy tymczasem u *P. (Saetograptus) chimaera chimaera* (Barr.) wynoszą one ok. 2,00 mm.

Cechą w pewnym stopniu nieporównywalną jest budowa wyrostków aperturalnych, nie opisanych dotychczas u okazów niesplaszczonych podrodzaju *Saetograptus*. Można jednak sądzić, że płatowy typ budowy wyrostków właściwy jest wielu gatunkom tego rodzaju. Münch (13) opisał formę określoną przez niego jako *Monograptus cf. uncinatus* var. *orbatus* Wood. Na podanym przezeń rysunku widoczny jest wyrostek aperturalny pierwszej teki, o budowie płatowato-rurkowatej, o czym zresztą autor w tekście nie wspomina. Forma Müncha identyfikowana jest przez Boučka i Přibyla (1, 14) z *Monograptus chimaera* var. *salveji* Hopk. Ponadto Münch podaje w swej pracy (13, s. 49) opis i rysunek (tabl. 7, fig. 5) wyrostka aperturalnego podobnego do wyrostków aperturalnych środkowych tek rabdozomów u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp. określając go jako „Colonusstachel“ o rurkowatym typie budowy. Jest to niewątpliwie błędne, gdyż typ budowy tego wyrostka jest właściwy formom z grupy *Saetograptus* Přib. i różni się zasadniczo od wyrostków właściwych gatunkom z podrodzaju *Colonograptus* Přib.

Istnienie, obok wielu cech wspólnych z *P. (Saetograptus) chimaera chimaera* (Barr.), cech różniących opisaną tu formę, mniej jednak istotnych, skłania mnie do określenia jej jako nowego podgatunku.

2. Podrodzaj *Pristiograptus* Jaekel*Pristiograptus (Pristiograptus) dubius* cf. *dubius* (Suess)

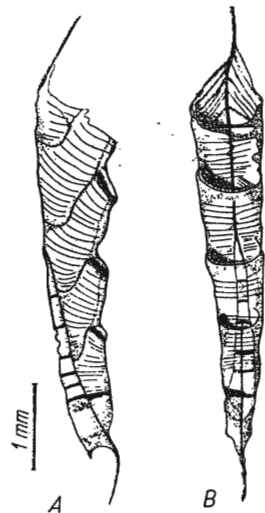
Materiał. — Kilkadziesiąt dobrze zachowanych proksymalnych części rabdozomu, dochodzących tylko wyjątkowo do 1 cm długości. Formy we wczesnych stadiach rozwojowych i części dystalne rabdozomów nieliczne. Większość okazów, która pochodzi z głązów narzutowych z Jarosławca, jest dobrze zachowana, ze słabo zwęgloną perydermą.

Charakterystyka ogólna. — Rabdozom w części proksymalnej lekko zagięty wentralnie, teka pierwsza lekko łukowato zgięta, pozostałe teki proste, walcowate. Apertura tek pozbawiona wyrostków aperturalnych. Sikula ma średnio 1,73 mm długości i kończy się zazwyczaj w połowie długości teki trzeciej. Prosikula jest średnio długości 0,39 mm, metasikula średnio 1,35 mm długości. Średnica duża apertury definitywnej w płaszczyźnie dorso-wentralnej wynosi 0,20 mm. Liczba tek na 10 mm długości rabdozomu dochodzi w części proksymalnej do 11-12.

Fig. 8

Pristiograptus (Pristiograptus) dubius cf. *dubius* (Suess)

Okaz wypreparowany z głązu narzutowego Nr 36 z Jarosławca. Proksymalna część rabdozomu: A widok lateralny, B aperturalny (w świetle przechodzącym)



Opis rabdozomu (fig. 8). — Długość sikuli waha się w granicach 1,56-2,06 mm, a stosunek długości metasikuli do długości prosikuli pozostaje w granicach 2,63-4,22.

Na prosikuli, podobnie jak w poprzednim przypadku, widać charakterystyczne uszkodzenie wierzchołka. Na 33 okazy 22 miały uszkodzenia, 5 napewno uszkodzeń nie miały, na pozostałych zaś widać było wtórną, zapewne regeneracyjną ściankę chitynową. Podłużne żeberka (pasma) prosikuli występują przeważnie w liczbie dwóch, obramowujących uszkodzenie, czasem bywa jednak tylko jedno albo więcej (do 4).

Metasikula (fig. 8) ma obszerny zakres zmienności, gdyż długość jej waha się w granicach od 1,16 mm do 1,60 mm. Wirgella tworzy się w odległości 0,266 mm od apertury prosikuli, z wahaniami w zakresie od 0,24 mm do 0,36 mm. Na metasikuli są dobrze widoczne pierścienie korowe. Pierwszy z nich leży na granicy prosikuli i metasikuli, ostatni powstaje w związku z porusem jako pierścień przypączkowy. Między wymienionymi pierścieniami znajduje się jeszcze 3 do 5 pierścieni korowych, a w jednym przypadku — 7. Kąt prosikularny porusa znajduje się średnio w odległości 0,70 mm od brzegu apertury sikuli. Apertura metasikuli opatrzona jest tępym jęczyzkiem dorsalnym.

W części proksymalnej rabdozomu (fig. 9), prócz na ogół mniejszych wymiarów tek, innych różnic z częścią dystalną nie stwierdzamy. Jedynie teka pierwsza ze względu na słabe wygięcie ścianki wentralnej wyróżnia się od pozostałych, które są walcowate o przekroju poprzecznym, eliptycznym. Apertura tek ma krawędzie zgrubiałe; na granicy tek wykształca się również zgrubienie prawdopodobnie pochodzenia korowego.

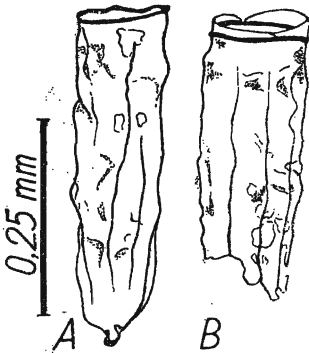


Fig. 9

Prosikule *Pristograptus* sp. z głazu Nr 16 z Łebcza

A widoczny pierścień aperturalny prosikuli
B pierścień aperturalny i pierwszy fuzelellus

Teki rabdozomu zwiększają się wyraźnie w kierunku dystalnym. Szerokość rabdozomu w połowie teki pierwszej wynosi 0,38 mm, w połowie teki trzynastej — 1,00 mm do 1,24 mm. Teki narastają w sposób wolniejszy niż u gatunku opisanego poprzednio. Na pierwsze 1/2 cm rabdozomu części proksymalnej przypada 5,5–6 tek.

Ponieważ młode stadia rozwojowe reprezentowane są w zbiorze moim dość ubogo, nie mogłem przeprowadzić bliższej analizy rozwoju ontogenetycznego i astogenetycznego. Wydaje się jednak, że rozwój metasikuli nie odbiega od jej rozwoju u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp.

Stanowisko systematyczne. — Opisana tu forma zdecydowanie zbliża się do wyodrębnionego w ramach rodzaju *Pristiograptus* Jaekel podrodzaju *Pristiograptus (Pristiograptus) Přibyl* (grupa *Monograptus dubius*

Elles & Wood). Wiele cech morfologicznych pozwala ponadto zbliżyć tę formę do podgatunku *Monograptus dubius dubius* Suess. Do cech tych należą wymiary sikuli, liczba tek na cm, obecność wentralnej krzywizny rabdozomów w części proksymalnej. Pod pewnymi względami zbliża się ona również do *P. (Pristiograptus) dubius ludlovensis* Bouč., zwłaszcza, że Bouček wspomina w swej pracy (1) o aberrantnych formach o 10-11 tekach, które „być może są samodzielnymi mutacjami“. Sprawa ta jednak wymaga dodatkowego wyjaśnienia. Opisywana tu forma zaliczona być może do gatunku i podgatunku *P. (Pristiograptus) dubius dubius* (Suess), z pewnymi jednak zastrzeżeniami. Cox (4) opisał jako *Monograptus dubius* Suess formę morfologicznie bardzo bliską tu opisywanej. Również podane przez niego wymiary sikuli mieszczą się dobrze w granicach zmienności ustalonych przeze mnie dla tej formy. Cox wspomina jednak w tekście (i potwierdza to rysunkami) o zupełnym braku pierścieni korowych na metasikuli. Jest to wyraźny kontrast ze stwierdzonym w mojej formie stanem rzeczy. Należy tu jednak podkreślić, że w zbadanym przeze mnie materiale były przypadki zupełnego — prócz pierścienia aperturalnego prosikuli, zresztą słabo wyrażonego — braku pierścieni korowych metasikuli. Nie można zatem na podstawie cechy o tak nieustalonym znaczeniu taksonomicznym wykreślać ostrej granicy pomiędzy tymi dwiema formami. Skłania to mnie do określenia mojej formy jako *P. (Saetograptus) dubius* cf. *dubius* (Suess). Ostateczne wyjaśnienie stosunku formy z pierścieniami do formy bez pierścieni musi poczekać na obszerniejszy materiał.

ROZWAŻANIA OGÓLNE

Rozwój ontogenetyczny

Zbadany materiał pozwolił na bliższą analizę utworów na zewnętrznej powierzchni perydermy prosikuli i metasikuli.

Prosikula. — Obserwacje zdają się przemawiać za tym, że utwory te na prosikulach u Monograptidae są słabiej wyrażone niż u Diplograptidae. Tak np. linia helikoidalna u większości okazów jest niewidoczna lub bardzo źle wyrażona, co nie może być zawsze wynikiem złego stanu zachowania. Żeberka podłużne („Längsverstärkungsleisten“ Krafta) na prosikuli były u większości okazów dobrze widoczne. Szereg obserwacji skłania do przyjęcia poglądu, iż występują one w dwu generacjach. Stwierdziłem, że młode prosikule mają pewną liczbę żeberek w postaci niteczkowatych listewek zbiegających się u szczytu w nemę (fig. 9). Tworzenie się wtórnych żeberek, rozwijających się jako stosunkowo szerokie pasemka, poprzedzone jest zjawiskiem charakterystycznego uszkodzenia prosikuli

w części apikalnej, doprowadzającego do większego lub mniejszego zniszczenia perydermy. Nowe żeberka powstają na zniszczonej części jako szerokie pasma korowe, których liczba jest mniejsza niż na nie uległym zniszczeniu wierzchołku (zazwyczaj 2-3 pasma). Te wtórne pasma zlewają się następnie w nemę, która w pełni odpowiada temu, co Eisenack (5) nazwał „nemą zastępczą“ (regeneracyjną). Zniszczenie części apikalnej prosikuli u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp. obserwować można w 40 na 43 przypadki, u *P. (Pristiograptus) dubius* cf. *dubius* Suess — w 22 na 33 przypadki. Obserwacja ta skłania do przyjęcia poglądu, że zniszczenie musiało być wynikiem normalnego procesu fizjologicznego. Podobny fakt stwierdził Eisenack (5) u *Climacograptus* sp. z ordowickich głazów narzutowych. „Nemę regeneracyjną“ i zastępowanie pierwotnych żeberek przez pasma wtórne należałoby również traktować jako normalny proces rozwojowy.

Wśród żeberek podłużnych pierwotnych na prosikulach u *Diplograptus* wyróżnił Kraft (12, s. 225) takie żeberka, które nazywa „Zwischenleisten“, a które są krótsze i zjawiają się później w rozwoju prosikuli niż wcześniejsze i dłuższe „Längsverstärkungsleisten“. Brak „Zwischenleisten“ u *Monograptus* miał stanowić według niego różnicę zasadniczą w rozwoju prosikuli u tych dwu rodzajów.

Jednakże Cox (4, s. 423) opisał u *Monograptus dubius* Suess pojawiające się wtórnie i interkalarnie (między poprzednimi) nieregularne żeberka, które mogłyby przemawiać za istnieniem „Zwischenleisten“ również u *Monograptidae*. Mój materiał zdaje się przemawiać za tym, że wtórne żeberka w znaczeniu „Zwischenleisten“ Krafta są jedynie rozwojowym stadium normalnych długich żeberek pierwotnych. Późniejsze stadia rozwojowe prosikul nie posiadają bowiem wcale „Zwischenleisten“, które wydłużając się zmieniły się zapewne w dłuższe „Längsverstärkungsleisten“. Utrzymując słownictwo Krafta można powiedzieć, że każde żeberko przechodzi najpierw stadium zwane przez niego wtórnym, a potem dopiero tzw. pierwotne.

Apertura prosikuli stanowi początkowo krawędź perydermy, następnie zaś na jej brzegach powstaje uwydatniający się stopniowo pierścień korowy. Pierścień ten uważał Kraft (12) za pierwszy pierścień spoczynkowy, tzw. „Stillstandgürtel“, przyjmując, że zarówno pierwszy jak i pozostałe pierścienie korowe metasikuli zaznaczają miejsca dłuższego zatrzymania się przyrostu. Kraft nie rozporządzał jednak dostatecznymi dowodami aby twierdzić, że istotnie wszystkie pierścienie sikuli są związane z aperturą, nie posiadał bowiem, mimo bogactwa materiału, okazów, których apertura kończyłaby się w miejscu pierścienia.

Według Kozłowskiego (11, s. 53) pierścienie korowe metasikuli są ustawione niezgodnie w stosunku do fuzellusów i są utworami korowymi wtórnymi, nie mającymi z aperturą i jej zastojami rozwojowymi bezpośredniego związku. Zbadany przeze mnie materiał potwierdza ten pogląd Kozłowskiego, gdyż dla większości pierścieni nie da się dowieść bliższego związku z aperturą sikuli. Natomiast za aperturalne pierścienie należy uważać: pierwszy pierścień związany zawsze z aperturą prosikuli oraz ostatni, co do którego przekonałem się, że jest on również pochodzenia aperturalnego.

Pierścień aperturalny prosikuli (p. wyżej fig. 2, 9 i fig. 10) cechuje duża stałość. Występuje on również u form, które odznaczają się zupełnym brakiem pierścieni metasikuli. Jest on widocznie związany z jakimś głębszym procesem rozwojowym nie podlegającym takiej zmienności, jakiej podlegają procesy doprowadzające do powstania pierścieni korowych metasikuli. Interesujący jest fakt, że u *Diplograptidae*, u których brak zupełnie pierścieni na metasikuli, pierścień aperturalny prosikuli występuje prawie stale (Kraft 12, tabl. X, XV, rys. 2), co potwierdza się na dużym materiale prosikul *Diplograptidae* wypreparowanych i udostępnionych mi przez Prof. R. Kozłowskiego.

Fakty te skłaniają do przyjęcia poglądu, że tworzenie się pierścienia aperturalnego na prosikuli związane jest istotnie z zastojem procesów wzrostu apertury w czasie szczególnie intensywnych przeobrażeń, jakie musiały zachodzić w czasie metamorfozy oozoida w siku-
lozoida.

Ostatni pierścień metasikuli pozostaje również w ścisłym związku z aperturą i tworzy się w stadium „sinus“ powstawania porusa. W stadium „lacuna“ poszerza się on i przybiera kształt wydatnego wałka korowego, przeważnie jednak nie zamyka się w pierścień całkowity (fig. 10, 11). W związku ze szczególną budową okolicy sikuli pierścień ten podlega pewnej modyfikacji, może mianowicie rozdawać się, czego nie widzimy u innych pierścieni (fig. 11, 12).

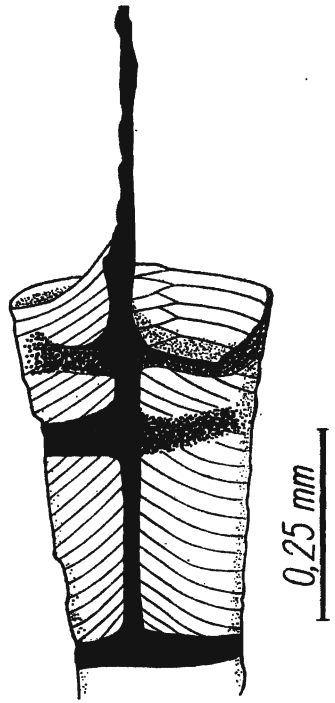


Fig. 10

Część dystalna metasikuli *Pristiograptus* sp. z trzema pierścieniami przypęczkowymi

Okaz z głazu narzutowego
Nr 36 z Jarosławca

Często jedna część tego pierścienia wchodzi w postaci wałka na ścianę wewnętrzną pierwszej teki, co jest zarazem jedynym przykładem wewnętrznego utworu korowego u Monograptidae. Pierścien ten zasługuje na nazwę przypączkowego, gdyż związany jest z powstawaniem pączka i pewnym w ciągu tworzenia się go zastojem apertury.



Fig. 11

Morfologia porusa u *Pristiograptus* sp. okaz z gązdu narzutowego Nr 16 z Łebcza

Stwierdzona przez Wimana (21) niejednorodność sikuli, w której wyróżnić możemy dwie części nazwane przez Krafta (12) prosikulą i metasikulą, interpretować się daje w świetle poglądu Kozłowskiego (11, s. 100) jako proces metamorfozy oozoida w sikulozoida. Proces ten mógł być istotnie daleko idącą metamorfozą histolityczną, na co wskazuje zawsze wtedy występujący i dobrze uwydatniony pierścien aperturalny prosikuli.

Zasadnicza różnica między larwą (oozoid) i sikulozoidem polegałaby może na utworzeniu się u sikulozoida trimerii i nade wszystko na powstaniu płata przedustnego (prosoma), z którym jest związana budowa fuzellarna perydermy. Przemawia za tym fakt, że, jak to stwierdził Schepotieff, peryderma fuzellarna u *Rhabdopleura* wydzielana jest głównie przez gruczoły płata przedustnego (20).

Rozwój tek

Metasikula może być uważana za tekę pierwszego osobnika kolonii, którą cechuje obecność dwu naprzeciwległych szwów zygzakowatych. W pozostałych tekach fuzellusy są początkowo pojedyncze i nie tworzą szwu zygzakowatego. W tece pierwszej fuzellusy powstają najpierw w kącie porusa jako pojedyncze pasma. Dopiero następnie zjawiają się pasma podwójne i tworzy się szew zygzakowaty. W pozostałych tekach pierwsze fuzellusy przymocowują się do teki poprzedniej i do nemy lub sikuli (w tekach proksymalnych) i również nie tworzą szwu zygzakowatego. Jest to tzw. *protheca* (w ujęciu Bulmana, 3, s. 318). Zgodnie z obserwacją Müncha (13, s. 46, tabl. 6, fig. 4) początkową część proteki posiada fuzellusy bardzo cienkie, widoczne jako drobne prążki. W pewnym miejscu fuzellusy tracą związek z wirgellą i, stykając się szwem skośnym, poczynają tworzyć dystalną ścianę teki. Tu leży dość wyraźna granica między dwiema częściami teki: pierwszą, dla której Bulman wprowadził termin *protheca*, i drugą, którą proponuję nazwać *metatheca*. Ten termin jest wygodniejszy niż proponowany przez Bulmana (3) termin *theca*, uży-

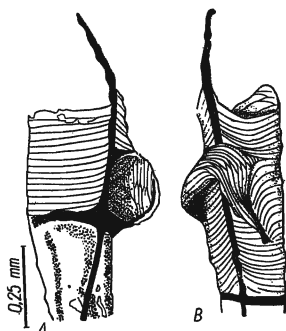
wany dotąd powszechnie do oznaczania teki jako całości bez wyróżniania w niej tej czy innej części.

Metateka pierwszej teki na całej swej długości ma dwa szwy zygzakowate: proksymalny i dystalny, pozostałe metateki mają szew proksy-

Fig. 12

Pristigraptus sp.

System fuzellarny początkowej części proteki pierwszej teki. Okazy z głazu narzutowego Nr 36 z Jarosławca: A porus z pierścieniem przypączkowym wraz z jego odgałęzieniem wewnętrznym; widoczne pierwsze fuzellusy i początek szwu zygzakowatego pierwszej teki; B początkowa część proteki widziana od wewnątrz



malny silnie przykrócony, ograniczony do części wolnej ścianki wentralnej, która staje się w tekach dystalnych coraz krótszą. Rozwój poszczególnych tek przebiega w sposób prawidłowy tak, że teka o pierwszych fuzellusach metateki własnej ma już z boków zamocowane pierwsze fuzellusy proteki następnej teki rabdozomu.

Rozwój astogenetyczny

Charakter rozwoju rabdozomu u Graptoloidea, bardzo regularnego i kierunkowego, skłania do analizy tego procesu w bardziej precyzyjny sposób. W tym celu wykonałem pomiary kilku cech szczególnie wyraźnie i kierunkowo zmieniających się w przebiegu astogenezy, na kilkunastu stosunkowo długich rabdozomach *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp. Z pomiarów tych uzyskałem pewne średnie charakteryzujące zmiany rozwojowe osobników kolonii w miarę jej wzrostu. Wybrałem cechy następujące (fig. 13): 1^o wysokość rabdozomu (co odpowiada szerokości rabdozomu wielu autorów), 2^o oś podłużną apertury, 3^o oś poprzeczną apertury, 4^o odległość proksymalnych krawędzi apertury.

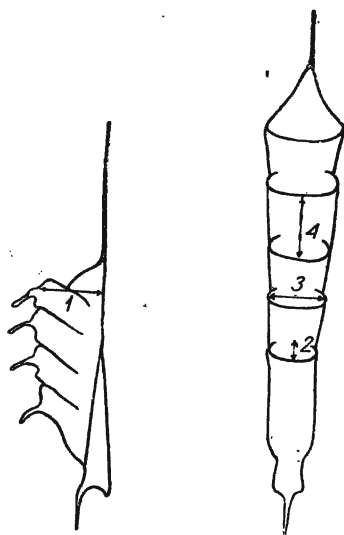


Fig. 13

Schemat pomiarów do analizy rozwoju astogenetycznego. Objasnienia w tekście

Analizę cechy pierwszej (wysokość rabdozomu) przeprowadziłem przy pomocy wykresu w następujący sposób: na osi x umieszczone są teki znajdujące się w obrębie pierwszego cm rabdozomu zamieszczonego w odpowiedniej skali. Teki sprowadzone są do równych rozmiarów i odległości między sobą. W ten sposób pozbywamy się zakłócającego czynnika w postaci różnej wielkości tek i rozważamy wysokość teki jako funkcję jej położenia w rabdozomie. Na osi y umieszczono średnie wysokości uzyskane z pomiaru 10 rabdozomów.

Otrzymana krzywa ma przebieg dość regularny (fig. 14) wskazujący na stały przyrost wysokości tek. Pozwoliło to na wykreślenie graficzne prostej spełniającej warunek $R^2 = 0$, gdzie R jest odległością punktów krzywej od prostej reprezentującej funkcję liniową:

$$y = 0,0866 x + 0,598$$

i gdzie 0,598 jest wysokością pierwszej teki. „Kąt wzrostu“ odpowiada współczynnikowi kątowemu prostej i wynosi tu ca. $5^\circ (4^\circ 57')$.

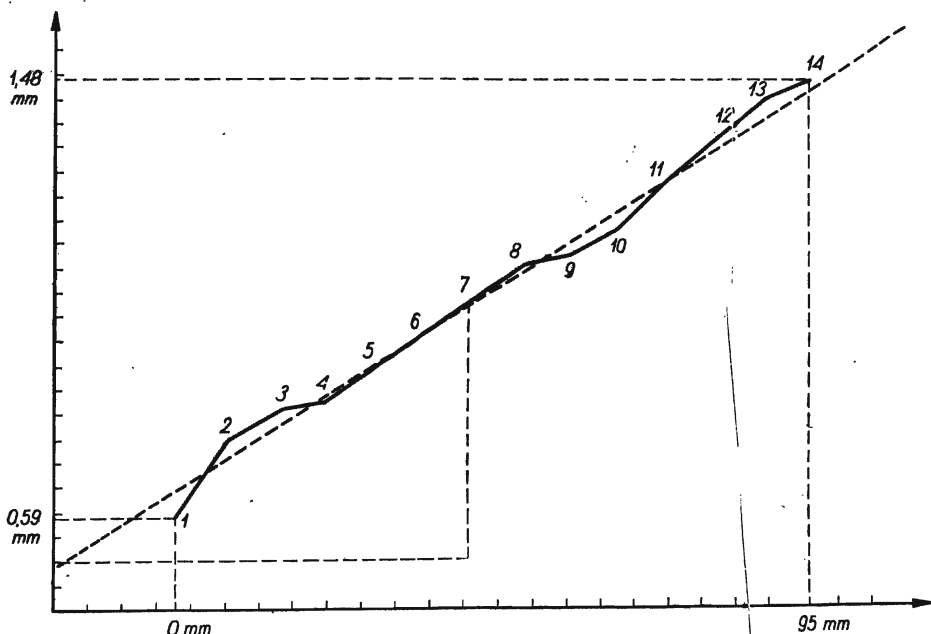


Fig. 14

Wykres przedstawiający wysokość rabdozomu (y) u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp. jako funkcję numeru teki (x): $y = f(x)$. Jednostki osi x -ów równają się 0,5 mm, osi y -ów — 0,05 mm. Liczby na osiach oznaczają wartości y -ów dla pierwszej i ostatniej teki

Dane te ilustrują zadziwiającą regularność wzrostu rabdozomu, są jednak trudne do interpretacji. Dla statystyki wartość kąta wzrostu będzie może miała znaczenie taksonomiczne.

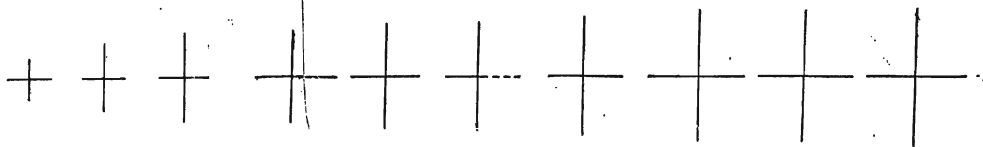


Fig. 15

Srednice apertur i odległości pierwszych 10 tek u *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp. Część przerywana średnicy podłużnej teki oznacza interpolowaną wartość teki, gdyż średnia z pomiarów 10 rabdozomów jest atypowa ze względu na nienormalne wykształcenie tej teki w jednym z rabdozomów

Analizę pomiarów średnicy apertur (pomiar 2 i 3) podaje rysunek 15. Przedstawia on wykres obu średnic oparty na średnich z pomiarów 10 rabdozomów. Apertura przechodzi w zmiany związane z silniejszym wydłużaniem się średnicy poprzecznej niż średnicy podłużnej, w wyniku czego z prawie okrągłej staje się ona eliptyczną. Teką pierwszą ma średnicę podłużną 0,28 mm i poprzeczną 0,24 mm długości, stosunek obu średnic (poprzecznej i podłużnej) jest mniejszy niż jeden i wynosi 0,857. Teką dziesiątą np. ma średnicę podłużną 0,650 mm, średnicę poprzeczną — 0,900 mm i stosunek ten wynosi 1,4. W tekach dystalnych zmiany te następują coraz wolniej, co świadczy o ustalaniu się pewnego typu apertury.

Odległości między tekami (pomiar 4) ulegają również określonym zmianom (fig. 15), a mianowicie zmniejszają się, wskutek czego teki stopniowo zbliżają się do siebie.

Próba identyfikacji gatunkowej sikul

W piśmiennictwie poświęconym ontogenezie graptolitów nie znajdujemy opisu ścisłej i pewnej metody identyfikacji rodzajowej i gatunkowej sikul. Wydaje się, że stosowano tu tylko intuicyjnie metody morfologiczne kierując się ogólnym podobieństwem sikuli w określonym stadium rozwoju do sikuli dojrzałej poznanej na starszych rabdozomach. Metoda ta daje zadawalające wyniki wtedy, gdy w badanej asocjacji występują formy o sikulach różniących się w jakiś zasadniczy sposób, a co za tym idzie — łatwych do wyróżnienia. W wypadku Monograptidae zagadnienie komplikuje się bardzo, sikule poszczególnych gatunków różnią się od siebie niewiele, a ponadto gatunki występują zawsze w złożonych zespołach.

Cechą, która pozwala całkiem ściśle określić gatunek, jest kształt zewnętrzny tek. Dwa analizowane przeze mnie gatunki różnią się pod tym względem zasadniczo. Pozwoliło to na zupełnie ściśle oznaczenie pewnej liczby sikul związanych z proksymalnymi częściami rabdozomów i na zanalizowanie po odbarwieniu całego szeregu szczegółów. Kilka wartości cech z nierzyłem, bądź obliczyłem charakterystyczne dla nich wskaźniki, które starałem się podać pewnemu wartościowaniu statystycznemu.

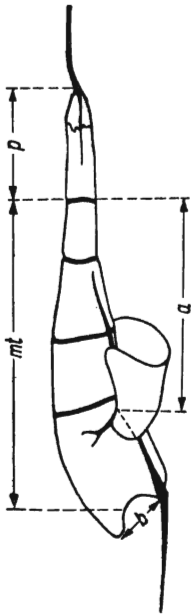


Fig. 16

Schemat pomiarów dla analizy cech taksonomicznych sikuli. Objaśnienia w tekście

Są to cechy następujące (fig. 16):

1^o Całkowita długość sikuli ($p + mt$). — Wykonałem pomiary dla 41 sikul *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* n. subsp. i dla 31 sikul *P. (Pristiograptus) dubius* cf. *dubius* (Suess).

2^o Długość prosikuli (p). — Zmierzyłem 38 sikul pierwszego gatunku i 32 sikule drugiego.

3^o Długość metasikuli (mt). — Zmierzyłem 34 sikule pierwszego gatunku i 33 sikule drugiego.

4^o Odległość kąta prosikularnego „porusa“ od apertury prosikuli (a). — Wykonałem 39 pomiarów dla pierwszego gatunku i 32 dla drugiego.

5^o Średnica apertury definitywnej metasikuli (b). — Zmierzyłem 36 sikul pierwszego gatunku i 32 drugiego.

Na podstawie tych pomiarów obliczyłem dwa następujące stosunki charakteryzujące sikule:

$$(1) \frac{\text{dł. metasikuli}}{\text{dł. prosikuli}}$$

$$(2) \frac{\text{dł. metasikuli}}{\text{odl. „sinus“ (pomiar 4)}}$$

Ogółem zmierzyłem 43 sikule *P. (Saetograptus) chimaera cervicornis* nov. subsp. i 33 sikule *P. (Pristiograptus) dubius* cf. *dubius* (Suess). Ze względu na ich stan zachowania nie zawsze mogłem uwzględnić wszystkie wymienione cechy.

Niewielka liczba rozporządzalnych egzemplarzy pozwoliła na zastosowanie tylko najbardziej elementarnych metod analizy statystycznej.

Jako kryterium istotnego znaczenia cechy pod względem taksonomicznym przyjąłem spełnienie warunku:

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}} \gg 3$$

gdzie M_1, M_2 oznaczają średnie arytmetyczne, m_1, m_2 — średni błąd. Spełnienie tego warunku wskazuje na istnienie rzeczywistych różnic w danej cesze dla zbadanych populacji.

Opierając się na oznaczeniu gatunku na podstawie budowy tek starałem się ponadto określić procent błędów wynikający przy posługiwaniu się tą cechą jako diagnostyczną.

Z przeanalizowanych cech tylko trzy, a mianowicie długość prosikuli, średnica duża apertury metasikuli oraz stosunek długości metasikuli do długości prosikuli, spełniają teoretyczny warunek realności statystycznej. Cechy te mają mimo to niewątpliwie różną wartość taksonomiczną.

Długość prosikuli daje szczególnie wyraźnie rezultat dodatni, co, być może, związane jest z brakiem wzrostu prosikuli, gdyż przez cały okres rozwoju nie zwiększa ona swych rozmiarów. Natomiast cechy metasikuli wahają się w dużych granicach w związku z procesami wzrostu przebiegającymi różnie u różnych osobników.

Średnica duża apertury, mimo że spełnia w tym przypadku warunek realności statystycznej, zapewne tylko w kompleksie innych cech może spełniać rolę cechy taksonomicznej. Istnieje bowiem duże prawdopodobieństwo, że u różnych gatunków zakresy zmienności będą się pokrywać dla tej cechy.

Znaczenie trzeciego wskaźnika (dł. metasikuli : dł. prosikuli) może być bardziej istotne, gdyż może on oddawać w pewien sposób związek między tempem rozwoju kolonii a tempem wzrostu osobnika.

Błędy wynikające przy posługiwaniu się tymi cechami jako taksonomicznymi wynoszą: dla długości prosikuli 13,1-15,6%, dla średnicy dużej apertury 9,3-16,6%, dla stosunku dł. metasikuli: dł. prosikuli 10,5-22,5%.

W wyniku można stwierdzić, że trzy wymienione cechy pozwalają na gatunkowe określenie sikuli z błędem w granicach 9,3-22,5%.

Należy podkreślić, że o ile pozytywny wynik obliczeń wskazuje raczej w sposób pewny na realnie istniejące różnice, to wynik negatywny

może być niekiedy wywołany szczupłością analizowanego materiału i nie może stanowić podstawy do wniosków. Nie ulega wątpliwości, że na obfitszym materiale udałoby się wyodrębnić większą liczbę cech, które by mogły posłużyć do gatunkowej identyfikacji sikul.

Zakład Paleontologii U. W.

Warszawa, maj 1953 r.

LITERATURA CYTOWANA

1. BOUČEK K. B. Graptolitowa fauna českého spodního lúdlowu. Rozpr. II, Třidy České Akad. Roč. 46, Č. 11. 1936.
2. BULMAN O. M. B. Graptolithina — In: Handbuch d. Paläozoologie; hrsg. v. O. H. Schindewolf, Lief. 2. 1938.
3. BULMAN O. M. B. Notes on thecal variation in *Monograptus*. Geol. Mag., vol. 88. 1951.
4. COX J. H. On the structure of *Monograptus dubius* Suess. Ann. & Mag. Nat. Hist., vol. 14, No. 82. 1934.
5. EISENACK A. Regeneration im Bereiche der Graptolithen-Prosikula. Pal. Zschr., Bd. 22. 1941.
6. EISENACK A. Über einige Funde von Graptolithen aus ostpreussischen Silurgeschieben. Zschr. Geschiebeforsch. u. Flachlandsgeol., Bd. 18, H. 1. 1942.
7. ELLES G. & WOOD E. A Monograph of British Graptolites. Pal. Soc. 1918.
8. HUNDT R. Die Entwicklung der Monograpten. Pal. Zschr. Bd. 2. 1918.
9. JAECKEL O. Ueber das Alter des sogenannten Graptolithengesteins mit besonderer Berücksichtigung der im denselben enthaltenen Graptolithen. Zschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 41. 1889.
10. KOZŁOWSKI R. Informations préliminaires sur les Graptolithes du Trémadoc de la Pologne et sur leur portée théorétique. — Ann. Mus. Zool. Polon. No. 16. 1938.
11. KOZŁOWSKI R. Les Graptolithes et quelques nouveaux groupes d'animaux du Trémadoc de la Pologne. Pal. Pol., t. 3. 1948.
12. KRAFT P. Ontogenetische Entwicklung und Biologie von *Monograptus* und *Diplograptus*. Pal. Zschr. Bd. 7. 1926.
13. MÜNCH A. Einige grundlegende Fragen über Bau und Struktur von *Monograptus Gein.* und *Barrandeograptus Bouč.* Zschr. Geschiebeforsch. u. Flachlandsgeol. Bd. 14. 1938.
14. PŘIBYL A. Revision der *Pristiograpten* aus den Untergattungen *Colonograptus n. subg.* und *Saetograptus n. subg.* Mitt. Tschech. Akad. Wiss. Jg. 52, No. 15, 1942.
15. PŘIBYL A. Revize zastupcu rodu *Pristiograptus*, ze skupiny *P. dubius* a *P. vulgaris* z českého a čížiho siluru. Rozpr. II. Třidy České Akad. Roč. 53, Č. 4. 1943.

16. PŘIBYL A. Príspevek k nove systematicke graptolitu z čeledi Monograptidae. *Law. Vest. Stat. Geol. Ust. Roč.* 21, 1946.
 17. REMELÉ A. Untersuchungen über die versteinерungsführenden Diluvialgeschiebe des Norddeutschen Flachlandes. Springer, Berlin 1883.
 18. ROEMER F. Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschieben von Sadewitz bei Oels in Nieder-Schlesien, K. Univ. Breslau 1883.
 19. ROEMER F. *Lethaea erratica*. *Pal. Abh. Dames u. Kayser*. Bd. 2. H. 5. 1885.
 20. SCHEPOTIEFF A. Die Pterobranchier. I. *Rhabdopleura normani* Allman. *Zool. Jb.* 23, 24. 1906-1907.
 21. WIMAN C. Ueber die Graptoliten. *Bull. Geol. Inst. Upsala*, No. 4, vol. 2, Part 2, 1895.
-