

RÓŻA KULICKA

### Uwagi o stanie zachowania stawonogów w bursztynie bałtyckim

Stawonogi zachowane w bursztynie bałtyckim stanowiły od dawna obiekt badań dla specjalistów oznaczających i opisujących nowe formy. W celu przeprowadzenia badań należało wyciąć odpowiednio zorientowany kawałek bursztynu wokół inkluzji i wypolerować jego ścianki. Droga badań mikroskopowych stwierdzono, że wygląd zewnętrzny inkluzji w bursztynie jest prawie identyczny z zewnętrznym stanem zachowania owadów zasuszonych. Wyjątek stanowi ubarwienie, które w bursztynie zachowuje się bardzo rzadko. Mierzejewski (1976 a) podaje, że prawdopodobnie zanikowi ulegają tylko kolory pigmentowe, tzn. tworzone przez określone barwniki, które w toku fosylizacji uległy przemianom chemicznym, przez co zmieniły swoje właściwości. Fosylizacja nie wywiera natomiast wpływu na tzw. kolory strukturalne, które są efektem fizycznych właściwości kutikuli okrywającej ciało owadów.

Na temat stanu zachowania samych inkluzji w bursztynie Conwentz (1890) pisał, że przy twardnieniu żywicy tworzył się odcisk, który w najdrobniejszych szczegółach odzwierciedlał powierzchnię owada. Ale ponieważ masa żywicy nie jest szczelna (porowata), nie mogła zapobiec procesowi rozpadu inkluzji. Produkty tego rozpadu wydzielały się częściowo w stanie gazowym, a w powstałej „próżni” pozostawały jedynie zwęglone resztki. Do tych pozostających resztek należeć miała chityna i inne bardziej odporne substancje. Conwentz uważał, że w sukcyście (bursztynie) dostrzegamy tylko odbicie natury, która została wiernie zachowana.

W trzynaście lat później rosyjski badacz Kornilowicz (1903) stwierdził obecność zachowanych w bursztynie mięśni poprzecznie prążkowanych w odnóżach owadów.

W 1910 roku Tornquist pisał, że po owadach w bursztynie zostaje tylko pusta przestrzeń. Uważał, że opisane przez Kornilowicza mięśnie zachowują się bardzo rzadko i nie mogą być podstawą do szerszego wnioskowania (aczkolwiek znane mu były i inne wyniki badań potwierdzające spostrzeżenia Kornilowicza, np. Dampfa, o których wspomina Tornquist, 1910).

Opinie Conwentza i Tornquista długo przetrwały w literaturze paleontologicznej i w podręcznikach (Lengerken 1923; Jacobi 1937). Lengerken zwrócił uwagę na wyjątkowo dobry stan zachowania pancerza chitynowego i innych schitynizowanych części owadów w bursztynie, jednocześnie uważając, że miękkie części ciała ulegają całkowitemu zniszczeniu.

Keilbach (1937) opisał mięśnie poprzecznie prążkowane przyłączone do dobrze zachowanej chityny oraz inne organy owadów (resztki jajnika i jelita). Doniesieniami tymi potwierdził wcześniejsze spostrzeżenia Korńłowicza.

W wielu okazach stawonogów zatopionych w bursztynie długotrwała działalność mikroorganizmów doprowadziła do zniszczenia wewnętrznych tkanek ciała, pozostawiając jedynie dobrze zachowany szkielet zewnętrzny. Jednak nie jest to zjawisko powszechne. Do większości należą owady, w których zachowały się w dobrym stanie zmumifikowane wewnętrzne organy. Dzięki zastosowaniu metod mikroskopii elektronowej, Mierzejewski (1976a i b) zbadał i opisał okazy, w których dobrze zachowały się nie tylko chitynowe elementy szkieletu zewnętrznego stawonogów, ale również wiele zmumifikowanych najróżniejszych tkanek i narządów wewnętrznych (np. gruczoły przedne i płuca pająka, wiązki mięśni, a nawet ciała „krwi”, czyli hemolimfy). Również w dobrym stanie zachowuje się zmumifikowana struktura złożonych oczu muchówek. Pod rogowką w oku badanej muchówki Mierzejewski (1976 a) opisał resztki stożków krystalicznych, komórek wzrokowych i pigmentowych wraz z systemem tchawek i trocheoli doprowadzających tlen do narządu wzroku.

Poinar i Hess (1982), badając ultrastrukturę zachowanych tkanek z odwłoka fosylnej muchówki (*Mycetophilidae*) zatopionej w bursztynie bałtyckim, opisali dające się rozpoznać struktury wewnątrzkomórkowe: włókienka mięśniowe, jądro, rybosomy, kropelki lipidów, reticulum endoplazmatyczne i mitochondria. Te wewnątrzkomórkowe elementy zostały zidentyfikowane przy użyciu transmisyjnego mikroskopu elektronowego oraz na podstawie porównania ich morfologii, homologii i lokalizacji z odpowiednimi komórkami współczesnych owadów. Ponadto stwierdzono, że charakter badanych tkanek fosylnego owada jest podobny do tkanek współczesnych muchówek, które zostały poddane odwodnieniu. Dobry stan zachowania zmumifikowanych tkanek, jak i innych wewnątrzkomórkowych struktur następował zapewne w wyniku szybkiego odwodnienia (wysychania) tkanek, przy współudziale naturalnych utrwalczy zawartych w żywicy. Cukry i terpeny, obecne w żywicy, mogą łączyć się z wodą zawartą w tkankach, pomagając w procesie odwodnienia. Występowanie w żywicy pewnych naturalnych utrwalczy o właściwościach



antybiotycznych i antyseptycznych (terpeny) powodowały zniszczenie albo zahamowanie działalności mikroorganizmów, tym samym przyspieszając i ułatwiając proces wysychania tkanek.

Tak więc przekonanie o „próżni” pozostającej we wnętrzu owada zatopionego w bursztynie zostało ostatecznie obalone, pomimo że po przełupaniu bursztynu z owadem, bez użycia silnego powiększenia, widoczne są tylko „puste” przestrzenie.

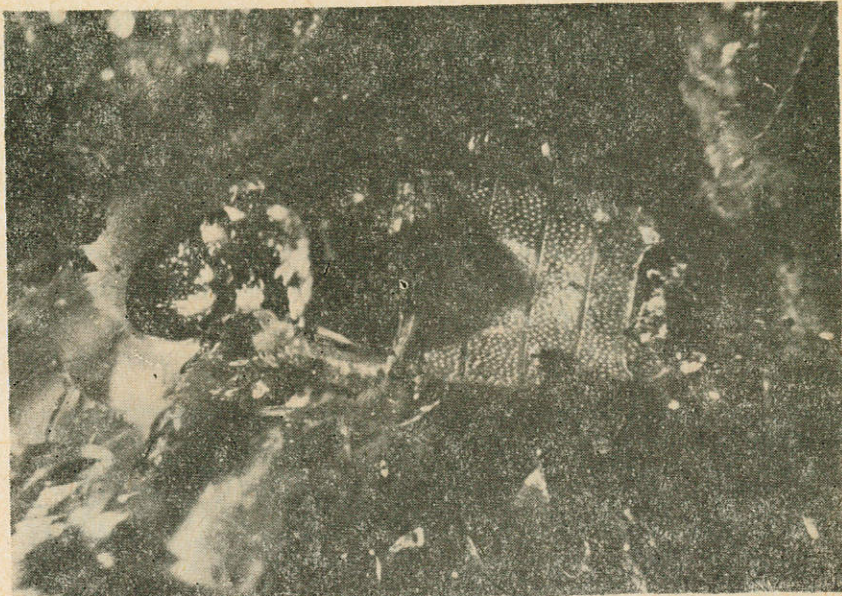
W zbiorach Muzeum Ziemi PAN w Warszawie autorka znalazła dotychczas nie opisany przykład innego stanu zachowania inkluzji, w którym wnętrze owada jest całkowicie wypełnione bursztynem. Mierzejewski (1978) wspomina jedynie, że niekiedy w rezultacie uszkodzenia pan-



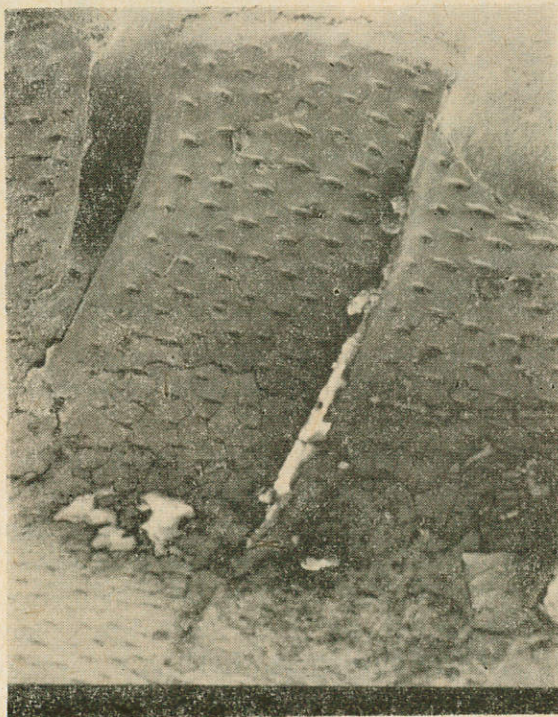
Fot. 1. Odślonięte wnętrze inkluzji chrząszcza z odwołkiem wypełnionym bursztynem (fot. Maria Małachowska-Kleiber)

cerza chitynowego płynna żywica mogła przedostawać się do środka ciała owada. Poinar i Hees (1982) podają, że żywica wypełnia czasem niektóre zagłębienia ciała inkluzji. Okaz z Muzeum Ziemi znajduje się w przezroczystej miodowożółtej bryłce bursztynu o wymiarach  $25 \times 14 \times 13$  mm. W czasie szlifowania bryłka ta pękła na dwie części. Pęknięcie odśloniło wnętrze inkluzji chrząszcza z odwołkiem całkowicie wypełnionym prawie odbarwionym bursztynem (fot. 1, 2). Część tułowia chrząszcza nie jest wypełniona bursztynem. Oprócz omawianego owada w bryłce tego bursztynu znajduje się jeszcze inkluzja pszczoły (obecnie w szcze-





Fot. 2a. Mikrorzeźba wewnętrznej strony tergitów chrząszcza  
(fot. Maria Małachowska-Kleiber)



Fot. 2b. Wewnętrzna strona mikrostruktury  
tergitów chrząszcza (fot. Gerard Gierliński)



gólowym opracowaniu przez J. Gerlach, RFN) oraz dwa bliżej niezidentyfikowane fragmenty organiczne. Jeden z nich przypomina skrzydło owada lub szczątek roślinny, drugi jest trudny do oznaczenia. Na świeżej powierzchni pęknięcia widoczny jest ślad owalnej „pustej przestrzeni” być może po pęcherzyku powietrza. Stan zachowania pszczoły jest dobry. Mleczne zamglenia wokół owada są nieznaczne i nie zaciemniają szczegółów budowy. Ciało pszczoły, a szczególnie odnóża obrośnięte są strzępkami pleśni (fot. 3). Natomiast nie zidentyfikowana, owadopodobna inkluzja jest cała pokryta pleśnią.



Fot. 3. Pszczoła w burszynie. Widoczne strzępki pleśni (fot. Maria Małachowska-Kleiber)

Wszystkie inkluzje znajdujące się w opisywanej bryłce burszyny stanowią wyraźną, wyodrębnioną grupę połączoną pleśnią. Można przypuszczać, że są to grzyby saprofityczne. Znane są wcześniejsze doniesienia Bachofena-Echta (1949), Larssona (1978) z burszyny bałtyckiego oraz Poinara i Thomasa (1982) z burszyny dominikańskiego o saprofitycznych grzybach, które obrastały ciała stawonogów pozostających przez pewien czas pod działaniem powietrza atmosferycznego, jeszcze przed



całkowitym zalaniem ich przez kolejne warstwy napływającej żywicy.

Rozpatrując historię grupy owadów zatopionych w bursztynie, można stwierdzić, że przed całkowitym zalaniem żywicą przebywała ona w środowisku wilgotnym, sprzyjającym rozwojowi pleśni. W tym samym czasie musiał nastąpić również bakteryjny rozkład tkanek miękkich odwłoka chrząszcza, po którym mogło nastąpić kompletne wypełnienie odwłoka płynną żywicą. Intensywność procesów gnilnych po zalaniu owada żywicą była niewielka. Świadczą o tym nieduże miąższości mlecznobiałej otoczki gazów gnilnych wokół inkluzji. Ta zmniejszona intensywność procesów gnilnych po zalaniu żywicą w tym przypadku mogła być spowodowana rozłożeniem tkanek miękkich jeszcze przed zatopieniem w żywicy lub małą wilgotnością samego owada. W omawianym przypadku mogły współwystępować obie możliwości, każda o różnym stopniu nasilenia.

Przyczyn małej intensywności lub całkowitego zahamowania procesów gnilnych u owadów zatopionych w bursztynie może być jeszcze kilka. Mierzejewski (1978) podaje trzy: 1) całkowity brak niektórych bakterii; 2) istnienie międzybakteryjnych antagonizmów i kompletnej izolacji od zewnętrznego środowiska, co mogło prowadzić do nieodwracalnej eliminacji niektórych gatunków bakterii w inkluzji; 3) występowanie nadmiernej akumulacji produktów kwasów organicznych przy fermentacji, która wstrzymała rozwój innych bakterii. Proces gnilny to złożona, wielofazowa i wielokierunkowa działalność wielu rodzajów bakterii. Niedobór nawet jednego rodzaju tych bakterii może powodować wstrzymanie procesu gnicia w określonej jego fazie.

Podane przez autorkę dwa czynniki, mogące wpływać na zmniejszenie procesów gnilnych, uzupełniają dane Mierzejewskiego, a także wyjaśniają opisane przez Conwentza, Kornilowicza, Lengerkena i Keilbacha różnice w stanie zachowania chityny i tkanek miękkich u owadów zatopionych w żywicach kopalnych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bachofen-Echt A. 1949. Der Bernstein und seine Einschlüsse. Wien, 1-204.
- Conwentz H. 1890. Monographie der Baltischen Bernsteinbäume. Vergleichene Untersuchungen über die Vegetationsorgane und Blüten, sowie über das Harz und die Krankheiten der Baltischen Bernsteinbäume. Commissions-Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, Danzig, 1-151.
- Jacobi A. 1937. Lichtbildaufnahmen von Bernsteineinschlüssen. Photographie und Forschung, Wien-Dresden, 1: 10-16.
- Keilbach R. 1937. Neue Forschungen über samländische Bernsteineinschlüsse. Der Naturforscher., Berlin, 13: 398-400.
- Kornilowicz N. 1903. Sochronitas li struktura popierecznopolasatych mszyc u nasiekomych, wstriezczajuszczichsja w iskopajemom jantarie? Prot. Obszcz. Jestiestw. Imp. Jurjew. Uniw., Jurjew, 13: 198-206.

- Larsson S. G. 1978. Baltic amber — a palaeobiological study. Entomonograph 1. Klampenborg, Scandinavian Science Press, 7-192.
- Lengerken H. 1923. Über Widerstandsfähigkeit organischer Substanzen gegen natürliche Zersetzung. Biol. Zentralblatt, ser. B, Leipzig, 43: 546-555.
- Mierzejewski P. 1976 a. On application of scanning electron microscope to the study of organic inclusions from the Baltic amber. Roczn. Pol. Tow. Geol., Kraków, 46, 3: 291-295.
- Mierzejewski P. 1976 b. Scanning electron microscope studies on the fossilization of Baltic amber spiders. Preliminary note. Ann. Med. Sect. Pol. Acad. Sci., Warszawa, 21, 1-2: 81-82.
- Mierzejewski P. 1978. Electron microscopy study on the milky impurities covering arthropod inclusions in the Baltic amber. Prace Muz. Ziemi, Warszawa, 28: 79-84.
- Poinar G. O. jr., Thomas G. M. 1982. An Entomophthoralean fungus from Dominican amber. Mycologia, New York, 74, 2: 332-334.
- Poinar G. O. jr., Hess R. 1982. Ultrastructure of 40-Million-Year-old Insect tissue. Science, Washington, 215: 1241-1242.
- Tornquist A. 1910. Geologie von Ostpreussen, Gebr. Bornträger, Berlin, 231 ss.

Muzeum Ziemi PAN  
Al. Na Skarpie 20/26, 00-488 Warszawa