

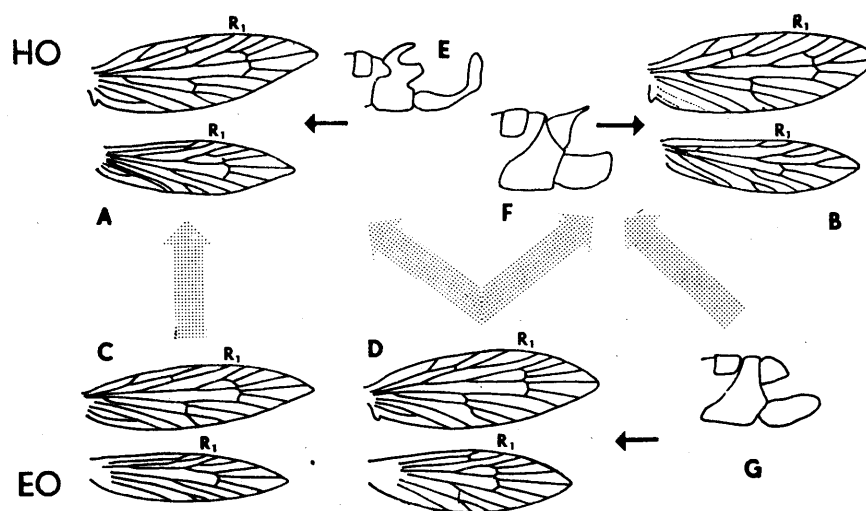
ANDRZEJ W. SKALSKI

### Stan badań nad inkluzjami zwierzęcymi w bursztynie bałtyckim

Inkluzje zwierzęce, przeważnie pajęczaków i owadów, są wyjątkowo dogodnym i wdzięcznym obiektem do badań morfologiczno-systematycznych. Umożliwiają studiowanie najdrobniejszych, nawet ultramikroskopowych (Mierzejewski 1976a, 1976b) struktur i szczegółów anatomicznych organizmów żyjących wiele dziesiątków milionów lub setki tysięcy lat temu. W tak szerokim zakresie podobne badania nie są możliwe do przeprowadzenia w przypadku okazów zachowanych w innych warunkach, zwykle w skałach osadowych, chociaż i tutaj odnotować trzeba udane próby sięgania do submikroskopowych detali (Jarzembowski 1980). Wrostki stanowią szczególnie ważne, obfite (często jedyne, np. *Pseudoscorpionidea* czy *Strepsiptera* w stanie kopalnym znane są wyłącznie z bursztynu) oraz umiejscowione w geologicznej skali czasu źródło informacji o kierunkach ewolucji gatunków. Dostarczają one również danych o behawiorze, zmienności, paleozoogeografii (ryc. 1), paleobiologii, paleoekologii czy nawet paleohistologii form żyjących w niektórych okresach dziejów ziemi, w przypadku bursztynu bałtyckiego w górnym eocenie (43 - 37 mln lat temu). Obserwacje terenowe wykazały, że bursztynowe tafocenozy najprawdopodobniej składają się przede wszystkim z osobników swoiście wyselekcjonowanych z paleofauny lasu bursztynodajnego, a także utopionych przypadkowo w żywicy (Skalski 1975, 1976). Z tego względu nie odzwierciedlają one w pełni stosunków ilościowych i jakościowych, jakie panowały w ówczesnym środowisku.

Szczałki kopalne, jak wyraził to Hennig (1981), „przedstawiają tylko morfologię organizmów z geologicznej przeszłości, którą możemy bezpośrednio badać”. Zatem wychodząc z pojęcia gatunku w paleontologii (paleospecies, chronospecies, morphospecies) oraz przyjmując koncepcję nominalistyczną (Hennig 1966a, 1981), na morfologii, a ściślej niemal wyłącznie na cechach habitualnych (Raup i Stanley 1984, Reif 1984) musi opierać się taksonomia i systematyka form kopalnych (dla paleontologów jest to oczywiste). Gdy osobniki znajdujące się w inkluzjach nie dają się zidentyfikować z formami współczesnymi i zaliczyć do żadnej zna-

nej kategorii systematycznej, wyróżnia się zwykle taksony kopalne. W odniesieniu do bursztynu bałtyckiego są to przede wszystkim gatunki kopalne, a następnie rodzaje, natomiast z mezozoicznych żywic kopalnych także rodziny czy nawet wyższe kategorie. Formalną klasyfikację kopalnych taksonów (kopalnych gatunków, rodzajów i innych jednostek sys-

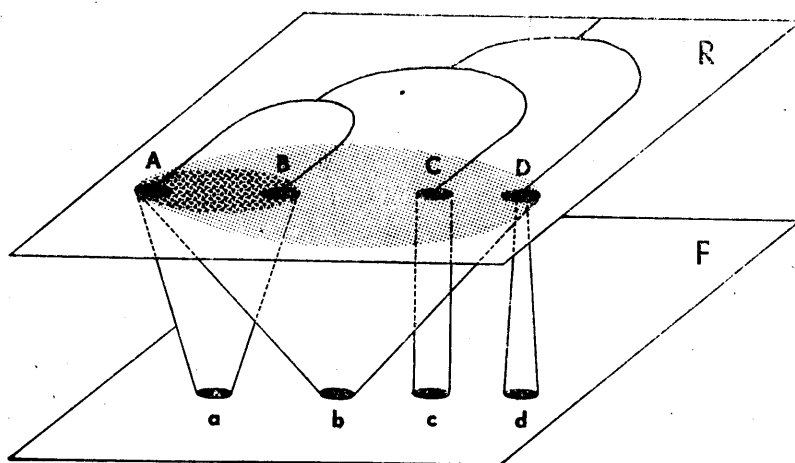


Ryc. 1. Znaczenie form kopalnych z bursztynu bałtyckiego dla filogenezy i paleo-zoogeografii na przykładzie *Micropterigidae*

Współczesne (HO) *Micropterigidae* dzielą się na grupę *Micropterix* (A) i grupę *Sabatinca* (B). U *Micropterix* cechami diagnostycznymi są: dobrze rozwinięta żyłka  $R_1$  na skrzydle tylnym (u *Sabatinca* jest ona zlana od nasady z  $Sc$ ) i budowa aparatu kopulacyjnego (E). W grupie *Sabatinca* żyłka  $R_1$  na skrzydle przednim jest często rozdwojona (u *Micropterix* nigdy nie rozdwojona). W bursztynie bałtyckim (EO) znaleziono rodzaj *Micropterix* (C) i formę najbliższą grupie *Sabatinca* — „*Micropterix*” („*Sabatinca*”) *proavitella* Rebel (D i G), u której jednak użytkowanie tylnego skrzydła jest typu *Micropterix* (dobrze rozwinięta  $R_1$ ). Wnioski: 1 — w eocenie ustabilizowany był rodzaj *Micropterix*, 2 — w epoce tej na obszarze dzisiejszej Europy występowały formy bliskie grupie *Sabatinca*, 3 — obecność wówczas form pośrednich między wymienionymi grupami wskazuje, że w eocenie grupy te nie były jeszcze tak wyraźnie zróżnicowane, 4 — wartość niektórych cech użytecznych w systematyce form współczesnych zmienia się gdy uwzględnimy taksony kopalne ( $R_1$  na tylnym skrzydle)

tematycznych) należy traktować jako konieczność wynikającą z potrzeby dokumentowania i udostępniania materiału paleontologicznego oraz włączania go do obiegu naukowego (inkluzyje są okazami paleontologicznymi). W praktyce tylko te taksony bursztynowe funkcjonują w piśmiennictwie naukowym, które zostały opisane i nazwane. Wspomniane ograniczenia,

jakie są właściwością okazów kopalnych, budzą kontrowersje wśród części badaczy pracujących nad fauną współczesną i zajmujących się gatunkiem w kategoriach zakreślonych ramami dzisiejszej biologii (Mayr 1974, Szarski, 1976, Petruszewicz 1978). Dotyczą one możliwości oznaczania okazów w inkluzjach i realności wyróżnianych jednostek systematycznych. Szczególnie ostrą dyskusję wzbudza kwestia nadawania nazw bursztynowym taksonom, choć podobnych zastrzeżeń nie wysuwa się w stosunku do grup wymarłych, takich jak np. amonity czy belemnity. Nie rozwijając rozważań nad koncepcjami filozoficznymi i problemami metodologicznymi, dotyczącymi teorii i praktyki systematyki organizmów kopalnych i współczesnych (zajmuje się tym obszernie Hennig 1966a), trzeba podkreślić potrzebę podjęcia intensywniejszych niż dotychczas badań bardzo bogatych, lecz ciągle niedostatecznie opracowanych zbiorów eoceńskiej fauny zachowanej w bursztynie bałtyckim. Nie potrzeba chyba uzasadniać, że w naszym kraju badania takie powinny uzyskać wysoką rangę.



Ryc. 2. Taksony kopalne a formy współczesne; możliwe związki

Gatunek kopalny (morfologiczny a) podobny może być do dwóch blisko spokrewnionych gatunków biologicznych (współczesnych) nie różniących się od siebie zewnętrznie (A-B): gatunek kopalny (b) posiada cechy pośrednie pomiędzy różniącymi się habitualnie gatunkami (A + B, C i D) — sytuacja (D i G) na ryc. 1; gatunek kopalny (c) ma identyczny z gatunkiem współczesnym (C) habitus morfologiczny — sytuacja (C) na ryc. 1; gatunek kopalny (d) ma niektóre cechy wspólne z gatunkiem współczesnym (D). R — system (poziom) współczesny, F — poziom kopalny

Spośród żywie kopalnych wieku od karbońskiego do wczesnoplejstoceńskiego, których liczbę rodzajów szacuje się w dość szerokich granicach; Schlüter (1976) — 300, Langenheim i Beck (1968) — 100, Kosmowska-Ceranowicz (1983) zaś 50, w niespełna 20 znalezione zostały in-

kluzje zwierzęce (Skalski 1975, Schlee i Glöckner 1978). Do tej pory pełniejszej charakterystyki doczekały się tafocenozy znajdujące się w bursztynie (żywicach kopalnych, oprócz bursztynu bałtyckiego): rumuńskim z oligocenu (Protescu 1937), meksykańskim z oligocenu/miocenu (Hurd, Smith i Durham 1962, Schawaller 1982 i wiele prac z lat 1960 - 1969 w *Journal of Paleontology* oraz w *University of California Publications in Entomology*, vol. 31, 63), kanadyjskim (MacAlpine i Martin 1969 oraz wiele późniejszych prac w *Canadian Entomologist*) i syberyjskim (Żerichin i Sukačeva 1973, Żerichin 1978, Botosaneanu i Wichard 1983) — obydwie z górnej kredy, z Mizunami (Hiura i Miyatake 1974) — środkowy plejstocen, francuskim z cenomanu (Schlüter 1978, 1983; Schlüter i Strümer 1982) oraz bitterfeldzkim z miocenu (Barthel i Hetzer 1982). Większe zainteresowanie wzbudził też bursztyn birmański z oligocenu (Cockerell 1917, 1922, Botosaneanu 1981) i libański z dolnej kredy (Schlee i Dietrich 1970, Whalley 1978 i kilka prac z lat 1970 - 1973 w *Stutt. Beitr. Naturk.*). W ostatnich latach bardzo intensywnie badane są inkluzje z obfitującego w nie oligocenijskiego bursztynu dominikańskiego (Sanderson i Farr 1960, Schlee i Glöckner 1978, Schlüter 1976, Rieppel 1980, Schlee 1980, Wichard 1981, 1983, Wunderlich 1982 i wiele prac z lat 1979 - 1984 w *Stutt. Beitr. Naturk.*). Wstępne uwagi o faunie w bursztynie sycylijskim z oligocenu/miocenu? podał autor (Skalski 1985b). Charakterystykę tafocenoz w wymienionych żywicach kopalnych zawiera praca Żerichina (1978). Większość jednak prac poświęconych wrostkom zwierzęcym znalezionym we wszystkich żywicach kopalnych zamieszczona jest w licznych czasopismach. Ich niemal pełną bibliografię zestawili Keilbach (1982).

Bursztyn bałtycki znany był mieszkańcom Euroazji od zarania dziejów. Wprawdzie już w starożytności zwracano uwagę na znajdujące się w nim inkluzje, jednak za początek naukowego zainteresowania wrostkami można uznać rok 1742. W roku tym Sendelius wydał dzieło traktujące o organizmach z dużego zbioru bursztynu Augusta II Mocnego. Niestety ta cenna historyczna kolekcja spłonęła w drezdeńskim Zwingerze w 1849 roku. Natomiast w tym okresie wiele muzeów, przede wszystkim europejskich, zaczęło zbierać bursztyn z inkluzjami. Na czoło wysunął się Uniwersytet w Królewcu (obecny Kaliningrad). Nie tylko zgromadzono w nim największą w historii nauki kolekcję inkluzji liczącą około 70 tys. okazów (Tornquist 1910), ale także powstał tu ośrodek zajmujący się ich badaniem, wokół którego skupiło się wielu najwybitniejszych specjalistów. Zapewne czynnikiem sprzyjającym rozwojowi tego ośrodka były pobliskie, najbogatsze ze znanych sambijskie złoża bursztynu. Również i te królewieckie zbiory obecnie nie istnieją, zaginęły podczas II wojny światowej. Ocalałe z nich niewielkie fragmenty przechowywane

są głównie w Instytucie Geologii i Paleontologii Uniwersytetu w Getyndze. W tym samym czasie zainteresowano się wrostkami w Stanach Zjednoczonych. Bezpośrednio w kopalniach bursztynu kupował je William K. Haren, który w 1909 r. specjalnie w tym celu odbył podróż do Królewca. Dziś okazy pozyskane przez Harena stanowią trzon kolekcji A. F. Kohlmana w Muzeum Przyrodniczym w Chicago (2632 okazy). Wchodzą one również w skład zbiorów inkluzji Muzeum Anatomii Porównawczej Uniwersytetu w Harvardzie. Wykaz i charakterystykę większych kolekcji inkluzji na świecie podał autor (Skalski 1977). W Polsce największy zbiór inkluzji, zarazem jeden z największych na świecie (16 000 okazów), posiada Muzeum Ziemi PAN w Warszawie (Mierzejewski 1983, Kulicka 1984, 1985a, 1985b, Kulicka, Krzemiński i Szadziński 1985). Ponadto niewielkie kolekcje, liczące od kilkunastu do kilkudziesięciu okazów, znajdują się w Instytucie Zoologii PAN w Warszawie, Zakładzie Paleobiologii Uniwersytetu Warszawskiego (około 350 okazów ofiarowanych przez p. Tyszkiewiczową w 1939 r. z rodzinnej kopalni bursztynu koło Połagi), Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu (142 okazy częściowo oznaczone ze zbioru prof. Jana i Wandy Zabłockich), Zakładzie Paleozoologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Muzeum Zamkowym w Malborku, Muzeum w Łomży, Muzeum w Darłowie, Muzeum Okręgowym w Częstochowie oraz w Wytwórni Wyrobów Bursztynowych w Gdańsku-Wrzeszczu. Istniejące niegdyś przyrodnicze zbiory bursztynu bałtyckiego w Gdańsku, Olsztynie, Gołdapi i Szczecinie nie przetrwały II wojny światowej (Kozłowski 1951, Bernatt 1956). Inkluzje posiadało także Muzeum Dzieciuszyckich we Lwowie. Należy nadmienić, że wrostkami, i to często nie małymi ich zasobami, dysponują u nas również prywatne zakłady i warsztaty wyrobów bursztyniarskich. Chociaż powszechnie handluje się nimi, z reguły nie trafiają do muzeów, a jeśli, to do zagranicznych. W tej sytuacji prawne uznanie inkluzji za zabytek kultury narodowej być może ułatwiłoby zatrzymanie tego bezcennego materiału naukowego w kraju.

Wśród wrostków organicznych w burszynie bałtyckim zaledwie kilka procent stanowią inkluzje roślinne, większość zawiera organizmy zwierzęce. Stan znajomości bursztynowej flory podsumowała Samul (1985). Według niektórych ocen, we wszystkich zbiorach na świecie zgromadzono łącznie ćwierć miliona okazów bursztynu bałtyckiego z inkluzjami (według oceny autora obecnie ich liczba wynosi około 150 000 okazów). Zaledwie drobna część tego ogromnego materiału została opracowana. W inkluzjach znaleziono przedstawicieli następujących grup zwierzęcych: *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Tardigrada*, *Isopoda*, *Amphipoda*, *Symphyla*, *Diolopoda*, *Chilopoda*, *Arachnida*, *Insecta*, *Gastropoda*, *Reptilia*, *Aves* i *Mam-*

*malia*. Ponadto jeszcze są wzmianki o koralowcach (Kirchner 1944, 1950). Jedynym kręgowcem była znajdująca się w królewieckich zbiorach mała jaszczurka, którą zaliczono do rodzaju *Nucras* (Klebs 1910). Inne ich okazy okazały się falsyfikatami. Ptaki i ssaki udokumentowane są obecnością piór i włosów. Około 90% inkluzji zwierzęcych należy do owadów, a blisko 10% do pajęczaków (w zbiorze Kohlmana owady stanowią 86%, pajęczaki — 12%, w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu w Kopenhadze odpowiednio 87,5 i 12%, Uniwersytetu w Uppsali — 84 i 14%, a Muzeum Ziemi PAN — 91 i 8,5%). Pozostałe grupy znane są z pojedynczych lub nielicznych okazów. W omawianym bursztynie reprezentowane są niemal wszystkie rzędy owadów. Połowa inkluzji owadzych zawiera muchówki *Diptera* (w zbiorze Kohlmana 62%, w Kopenhadze 45%, w Uppsali 52%, w Muzeum Ziemi 60%). Liczniej występują również *Collembola*, *Hemipteroidea*, *Trichoptera*, *Hymenoptera* (dominują mrówki *Formicidae*) i *Coleoptera* (4 - 10%). Z pajęczaków przeważają *Aranei*, częste są też *Acari*.

Z bursztynu bałtyckiego opisano blisko 2500 taksonów szczebla gatunkowego (gatunków kopalnych) w rodzajach zarówno kopalnych, jak i współczesnych. Habitus morfologiczny zaledwie kilku okazów bursztynowych wydaje się identyczny z gatunkami współczesnymi (Hennig 1966b). Opisy tych taksonów, czy w ogóle wyniki badań nad wrostkami opublikowano w ponad 500 przyczynkach i pracach zamieszczonych w bardzo wielu czasopismach na całym świecie. W latach 1929 - 1939 pod redakcją K. Andréé wydawane było czasopismo poświęcone problemom bursztynu „Bernstein-Forschung (Berlin-Leipzig)”. Ukazały się 4 zeszyty z 15 oryginalnymi pracami. Obecnie, szczególnie w *Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde*, publikowane są liczne prace traktujące o zoologicznych aspektach bursztynu. Są to np. prace Henniga z lat 1964 - 1972 (bibliografia: Hennig 1981) i jego szkoły, które mogą być przykładem nowoczesnych badań nad organizmami zachowanymi w bursztynie bałtyckim (np. Hennig 1966c, 1966d, 1971). W związku ze stale rosnącym zainteresowaniem fauną bursztynu, warto zastanowić się, czy nie byłoby celowe utworzenie międzynarodowego czasopisma jako płaszczyzny integrującej specjalistów, o profilu nastawionym na tę tematykę.

Wiedza o faunie lasu bursztynodajnego, zawarta i rozproszona w tylu pracach, właściwie nie doczekała się nowoczesnej, wszechstronnej syntezy. Pomijając wzmiankowane już historyczne dzieło Sendeliusa (1742), które przyniosło pierwsze informacje o wielu grupach zwierząt w bursztynie bałtyckim (Kuznecov 1941) oraz wydane w następnym stuleciu zbiorowe dzieło Berendta (1845 - 1856), ukazały się trzy ważne prace o charakterze syntetycznym, dotyczące świata organicznego, a zwłaszcza fauny lasu bursztynodajnego. Pierwsza ma charakter opracowania zoo-geograficznego (Ander 1942), druga — systematyczno-faunistycznego

(Bachofen-Echt 1949), a trzecia — biologiczno-ekologicznego (Larsson 1978). Wymienione prace, jakkolwiek bardzo cenne i niejako uzupełniające się wzajemnie, prezentują wycinkowe spojrzenie na interesującą nas tafocenozę. Oparte są zarówno na najświeższych danych, jak i na nie rewidowanych od pierwszego opisu materiałach dawnych badaczy. Wiedeńczyk, Bachofen-Echt (1949) w swojej książce wykorzystał w dużej części badane i opisywane przez wielu specjalistów własne, bogate zbiory inkluzji, które od 1958 r. znajdują się w posiadaniu Bawarskiego Muzeum Paleontologii i Geologii Historycznej w Monachium (Bayerische Staatssammlung). Spośród monograficznych opracowań różnych grup zwierząt, na szczególną uwagę zasługują powstałe w ośrodku królewieckim studium Ulmera (1912) nad chruścikami *Trichoptera* (na podstawie około 5000 okazów) i Wheelera (1914) nad mrówkami *Formicidae* (11 678 okazów).

Po drugiej wojnie światowej, oprócz znacznej liczby opisów nowych taksonów, ukazało się wiele rewizji systematycznych oraz prac o charakterze monograficznym, katalogowym i przeglądowym poświęconych różnym grupom bezkręgowców z bursztynu bałtyckiego, głównie owadom (m. in. Petrunkevitch 1958, Heie 1967, 1985, Emerson 1969, MacLeod 1970, Skalski 1976, Koteja 1984 i inni). Jednakże żadna z dotychczasowych prac nie obejmuje całości istniejącego materiału. Natomiast nawet najbardziej pobieżne zajęcie się stanem znajomości poszczególnych grup systematycznych zwierząt przekracza ramy tego krótkiego artykułu. Prawie kompletne piśmiennictwo dotyczące omawianej dziedziny do roku 1979 wraz z niemal pełnym wykazem gatunków znanych ze wszystkich żywic kopalnych i informacjami o miejscu zdeponowania materiału typowego zawiera wzmiankowana publikacja Keilbacha (1982). Wykaz gatunków i piśmiennictwo wymagają w niej jednak pewnych uzupełnień, np. z polskich autorów brak jest pracy Nunberga (1959) i Stacha (1972). Podane tam niektóre nazwy to nomina nuda. Również informacje o miejscu przechowywania materiału typowego, zapewne zaczerpnięte z oryginalnych źródeł, nie we wszystkich przypadkach są aktualne. Pomimo niewielkich braków, jest to cenne, i jak dotąd jedyne opracowanie katalogowe, obejmujące całość piśmiennictwa i wszystkie taksony będące podstawowym wademekum dla każdego, kto interesuje się fauną bursztynu bałtyckiego czy żywic kopalnych w ogóle. Istnieje także bardzo dobra bibliografia i pełny katalog chrząszczy *Coleoptera* znalezionych w bursztynie i kopalu (Spahr 1981a, 1981b). Natomiast katalog chrząszczy (3359 okazów) znajdujących się w Muzeum Przyrodniczym w Berlinie opublikowali Hieke i Pietrzaniuk (1984). Całe to bogate piśmiennictwo informuje przede wszystkim o składzie taksonomicznym środowiska lasu bursztynodajnego i to najprawdopodobniej wycinkowo (Skalski 1975, 1976). Natomiast z punktu widzenia biologii i ekologii interesujące byłoby

podjęcie kompleksowych opracowań inkluzji znajdujących się w jednej bryle bursztynu (Rietschel 1968). Warto przygotować katalog takich „zbiorowych inkluzji”.

Chociaż kraj nasz od dawna słynie z bursztynu, inkluzje zwierzęce w bursztynie bałtyckim nie wzbudziły jakoś większego zainteresowania polskich badaczy. Waga (1883), znakomity przyrodnik ubiegłego stulecia, jako pierwszy Polak opisał inkluzję chrząszcza z rodziny *Lucanidae*. Bibliografia następnych prac jest nadzwyczaj skromna. Stach (1922, 1972) zajął się wyrostkami skoczogonków *Collembola*, Nunberg (1959) — kilku okazami chrząszczy z rodziny *Platypodidae* (najprawdopodobniej w kopalu), a Borowiec (1985) — inkluzjami chrząszczy z rodziny *Lathridiidae*, Skalski (1985a: bibliografia) — motyli *Lepidoptera*, Kulicka (1977, 1978, 1979) — wachlarzoskrzydłych *Strepsiptera*, Kulicka i Sukaczewa (w druku) — chruścików *Trichoptera*, Prószyński i Żabka (1980) — pajaków *Aranei* z rodziny *Salticidae*, Krzemiński (1985a, 1985b) — muchówek *Diptera* z rodziny *Limoniidae* i *Trichoceridae*, Szadziwski (1984, 1985) także muchówek, ale z rodziny *Ceratopogonidae*, oraz Koteja (1984) — czerwców (*Homoptera*, *Coccinea*) z rodziny *Matsucoccidae*. Należy mieć wszakże nadzieję, iż bogate zbiory inkluzji, jakie ma Muzeum Ziemi PAN w Warszawie, przyczynią się do rozbudzenia w naszym kraju zainteresowań paleoentomologią, a szczególnie fauną eoceńskiego lasu bursztynodajnego.

#### PIŚMIENICTWO

- Ander K. 1942. Die Insektenfauna des baltischen Bernsteins nebst damit verknüpften zoogeographischen Problemen. Lunds Univ. Arsskrift, N. F. Adv., 2, 38, 4, Kungl. fysiogr. Sällsk. Handl., N.F. 53, Lund — Leipzig, 4: 3-82.
- Bachofen-Echt A. 1949. Der Bernstein und seine Einschlüsse. Wien, Springer — Verlag, 204 SS.
- Barthel M., Hetzer H. 1982. Bernstein-Inklusen aus dem Miozän des Bitterfelder Raumes. Ztschr. angew. Geol., Berlin, 28, 7: 314-336.
- Berendt G. C. (ed.) 1845-1856. Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt. Teil 1, Berlin, 124 SS.; Teil 2, Königsberg, 125 SS.
- Bernatt S. 1956. I znowu trzeba gromadzić bursztyny. Problemy, Warszawa, 9: 650-652.
- Borowiec L. 1985. Two new species of *Lathridius* sensu lato (*Coleoptera*, *Lathridiidae*). Pol. Pismo Entomol., Warszawa-Wrocław, 55: 251-254.
- Botosaneanu L. 1981. On a false and genuine caddis-fly from Burmese amber (*Insecta: Trichoptera*, *Homoptera*). Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam, 8, 10: 73-78.
- Botosaneanu L., Wichard W. 1983. Upper-Cretaceous Siberian and Canadian amber caddisflies (*Insecta: Trichoptera*). Bijdr. Dierk., Amsterdam, 53, 2: 187-217.
- Cockerell T. D. A. 1917. Arthropods in Burmese amber. Psyche, Boston, 24, 2: 40-45.



- Cockerell T. D. A. 1922. Fossils in Burmese amber. *Nature*, London, 109: 713 - 714.
- Emerson A. E. 1969. A revision of the Tertiary fossil species of the *Kalotermitidae* (Isoptera). *Amer. Mus. Novitates*, New York, 2359: 1 - 57.
- Heie O. E. 1967. Studies on fossil aphids (*Homoptera: Aphidoidea*). *Spolia Zool. Mus. Hauniensis*, Copenhagen, 26: 7 - 274.
- Heie O. E. 1985. Fossil aphids. W: Evolution and biosystematics of aphids, s. 101 - 134. Wrocław, Ossolineum.
- Hennig W. 1966a. Phylogenetic systematics. Urbana — Chicago — London, University of Illinois Press, 263 pp.
- Hennig W. 1966b. *Fannia scalaris* Fabricius, eine rezente Art im Baltischen Bernstein? *Stutt. Beitr. Naturk.*, Stuttgart, 150: 1 - 12.
- Hennig W. 1966c. *Conopidae* im Baltischen Bernstein. *Stutt. Beitr. Naturk.*, Stuttgart, 154: 1 - 24.
- Hennig W. 1966d. Spinnenparasiten der Familie *Acroceridae* im Baltischen Bernstein. *Stutt. Beitr. Naturk.*, Stuttgart, 165: 1 - 21.
- Hennig W. 1971. Die Familien *Pseudopomyzidae* und *Milichiidae* im Baltischen Bernstein. *Stutt. Beitr. Naturk.*, Stuttgart, 233: 1 - 16.
- Hennig W. 1981. Insect phylogeny. Chichester — New York — Brisbane — Toronto, John Wiley & Sons, 514 pp.
- Hieke F., Pietrzeniuk E. 1984. Die Bernstein-Käfer des Museums für Naturkunde, Berlin (*Insecta, Coleoptera*). *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 60, 2: 297 - 326.
- Hiura I., Miyatake Y. 1974. On the fossil *Arthropoda* in Mizunami amber from Gifu Prefecture (Pleistocene). *Bull. Mizunami Fossil Museum*, Mizunami, 1: 385 - 392.
- Hurd P. D., Smith R. F., Durham J. W. 1962. The fossiliferous amber of Chiapas, Mexico. *Ciencia*, Mexico City, 21, 3: 107 - 118.
- Jarzewski E. A. 1980. Fossil insects from the Bembridge Marls, Palaeogene of the Isle of Wight, Southern England. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, London, Geol. ser., 33, 4: 237 - 293.
- Keilbach R. 1982. Bibliographie und Liste der Arten tierischer Einschlüsse in fossilen Harzen sowie ihrer Aufbewahrungsorte. *Dtsch. Entom. Ztschr.*, Berlin, N. F. 29, 1 - 3: 129 - 286, 4-5: 301 - 491.
- Kirchner G. 1944. Korallen im Bernstein. *Umschau*, Frankfurt a. Main — Leipzig, 48: 113 - 115.
- Kirchner G. 1950. Submarine Bernsteineinschlüsse. *Endeavour*, London, 9: 70 - 75.
- Klebs R. 1910. Über Bernsteineinschlüsse im allgemeinen und die Coleopteren meiner Bernsteinsammlung. *Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg*, 51: 217 - 242.
- Kosmowska-Ceranowicz B. 1983. Bursztyn w osadach. W: Bursztyn w przyrodzie, s. 39 - 48. Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne.
- Koteja J. 1984. The Baltic amber *Matsucoccidae* (*Homoptera, Coccinea*). *Ann. Zool.*, Warszawa, 37, 19: 437 - 496.
- Kozłowski R. 1951. O naukowym znaczeniu badań bursztynu. *Wiad. Muz. Ziemi*, Warszawa, 5: 446 - 451.
- Krzemiński W. 1985 a. *Limoniidae* (*Diptera, Nematocera*) from Baltic amber in the collection of Museum of the Earth in Warsaw. *Prace Muz. Ziemi*, Warszawa, 37: 113 - 117.
- Krzemiński W. 1985 b. A representative of *Trichoceridae* (*Diptera, Nematocera*) from Baltic amber collection at the Museum of the Earth in Warsaw. *Prace Muz. Ziemi*, Warszawa, 37: 119 - 121.
- Kulicka R. 1977. *Mengea tertiaria* w bursztylinie bałtyckim w zbiorach Muzeum Ziemi. *Przegl. Geol.*, Warszawa, 1: 32 - 33.

- Kulicka R. 1978. *Mengea tertiaria* (Menge), (*Strepsiptera*) from the Baltic amber. Prace Muz. Ziemi, Warszawa, 29: 141 - 145.
- Kulicka R. 1979. *Mengea mengei* sp.n. from the Baltic amber. Prace Muz. Ziemi, Warszawa, 32: 109 - 111.
- Kulicka R. 1984. Zbiór inkluzji zwierzęcych w bursztynie Muzeum Ziemi PAN. (Zbiory zoologiczne w polskich instytucjach państwowych, red. J. Razowski). Przegl. Zool., Warszawa — Wrocław, 28, 3: 387 - 389.
- Kulicka R. 1985 a. Inkluzje zwierzęce w bursztynie bałtyckim w zbiorach Muzeum Ziemi PAN w Warszawie. Wiad. Entomol., Warszawa — Wrocław, 6, 3-4: 179 - 186.
- Kulicka R. 1985 b. Uwagi o stanie zachowania stawonogów w bursztynie. Wiad. Entomol., Warszawa — Wrocław, 6, 3-4: 187 - 193.
- Kulicka R., Krzemiński W., Szadziński R. 1985. Kolekcja muchówek (*Diptera*, *Nematocera*) w bursztynie bałtyckim ze zbiorów Muzeum Ziemi PAN w Warszawie. Prace Muz. Ziemi, Warszawa, 37: 105 - 111.
- Kulicka R., Sukaczewa I. (w druku). Kopalne rodziny chruścików (*Trichoptera*) mezozoiku i kenozoiku w osadach skalnych i żywicach kopalnych.
- Kuznecov N. J. Češuekrylye jantarka. Moskwa — Leningrad. Izd. Ak. Nauk SSSR, 135 ss.
- Langenheim J. H., Beck C. W. 1968. Catalogue of infrared spectra of fossil resins (ambers). I North and South America. Harvard Univ. Bot. Leaflets, Cambridge, 22, 3: 65 - 120.
- Larsson S. G. 1978. Baltic amber — a palaeobiological study. Entomonograph 1. Klampenborg, Scandinavian Science Press LTD, 192 pp.
- MacAlpine J. F., Martin J. E. H. 1969. Canadian amber — a paleontological treasure-chest. Canad. Entom., Ottawa, 101, 8: 819 - 838.
- MacLeod E. G. 1970. The *Neuroptera* of the Baltic Amber. I. *Ascalaphidae*, *Nymphidae* and *Psychopsidae*. Psyche, Cambridge, 77, 2: 147 - 180.
- Mayr E. 1974. Populacje, gatunki i ewolucja. Warszawa Wiedza Powszechna, 591 ss.
- Mierzejewski P. 1976a. On application of scanning electron microscope to the study organic inclusions from the Baltic amber. Roczn. Pol. Tow. Geol., Kraków, 46, 2: 291 - 295.
- Mierzejewski P. 1976b. 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. 1983. Inkluzje zwierzęce w bursztynie. W: Bursztyn w przyrodzie, s. 27 - 33. Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne.
- Nunberg M. 1959. Eine fossile Kernkäfer-Art aus der Gattung *Periommatus* Chap. (*Platypodidae*). Ann. Zool., Warszawa, 18, 8: 127 - 138.
- Petrunkévitch A. 1958. Amber spiders in European collections. Trans. Conn. Acad. Arts Sci., New Haven, 41: 97 - 400.
- Petrusewicz K. 1978. Osobnik, populacja, gatunek. Warszawa, PWN, 384 ss.
- Protescu O. 1937. Etude géologique et paléobiologique de l'ambre roumain; les inclusions organique de l'amre de Buzau; premiere partie. Bull. Soc. Rom. Geol., Bucuresti, 3: 65 - 110.
- Prószyński J., Żabka M., 1980. Remarks on Oligocene amber spiders of the family *Salticidae*. Acta Paleont. Pol., Warszawa, 25, 2: 213 - 223.
- Raup D. M., Stanley S. M. 1984. Podstawy paleontologii. Warszawa, PWN, 526 ss.

- Reif W. E. 1984. Artabgrenzung und das Konzept der evolutionären Art in der Paläontologie. Z. Zool. Syst. Evolut.-forsch., Hamburg — Berlin, 22, 3: 263 - 286.
- Rieppel O. 1980. Green anole in Dominican amber. Nature, London, 286, 5772: 486 - 487.
- Rietschel S., Rietschel G., Rietschel W. 1968. Ein Stück Bernstein und seine Einschlüsse. Natur und Museum, Frankfurt a.M., 98, 11: 515 - 520.
- Samul A. 1985. Stan badań nad inkluzjami roślinnymi w bursztynie bałtyckim. Wiad. Entomol., Warszawa — Wrocław, 6, 3-4: 159 - 166.
- Sanderson M. W., Farr T. H. 1960. Amber with insect and plant inclusions from the Dominican Republic. Science, Washington, 131: 1313.
- Schawaller W. 1982. Der erste *Pseudoskorpion* (*Chernetidae*) aus Mexikanischen Bernstein. Stutt. Beitr. Naturk., Ser. B, Stuttgart, 85: 1 - 9.
- Schlee D. 1980. Bernstein-Raritäten. Stuttgart, Staat. Mus. f. Naturkunde, 88 ss.
- Schlee D., Dietrich H. G. 1970. Insektenführender Bernstein aus der Unterkreide des Libanon. N.Jb. Geol. Paläont. Mh., Stuttgart, 1: 40 - 50.
- Schlee D., Glöckner W. 1978. Bernstein, Bernsteine und Bernstein-Fossilien. Stutt. Beitr. Naturk., Ser. C, Stuttgart, 8: 1 - 72.
- Schlüter T. 1976. Die Fossilfalle Harz — der gegenwärtige Erforschungstand Naturwissenschaft. Rund., Stuttgart, 29, 10: 350 - 354.
- Schlüter T. 1978. Zur Systematik und Palökologie harzkonserverter Arthropoda einer Taphozönose aus dem Cenomanium von NW-Frankreich. Berliner geowissenschaft. Abh., Berlin, 9: 1 - 150.
- Schlüter T. 1983. A fossiliferous resin from the Cenomanian of the Paris and Aquitanian basins of northwestern France. Cretaceous Research, London, 4, 3: 265 - 269.
- Schlüter T., Stürmer W. 1982. X-ray examination of fossil insects in Cretaceous amber of N.W.-France. Annls Soc. ent. Fr., N.S., Paris, 18, 4: 527 - 529.
- Sendelius N. 1742. Historia succinorum corpora aliena involventium et naturae opere pictorum et coelatorum ex Regiis Augustorum cimeliis Dresdae conditis aeri insculptorum conscripta. Lipsiae, 328 ss.
- Skalski A. W. 1975. Notes on present status of botanical and zoological studies of ambers. W: Studi e ricerche sulla problematica dell'ambra, vol. 1, red. W. Hensel, G. Donato, p. 153 - 175. Roma, CNR.
- Skalski A. W. 1976. Les lépidoptères fossiles de l'ambre. Etat actuel de nos connaissances. Linneana Belgica, Bruxelles, 6, 7: 154 - 169; 8: 195 - 208; 9: 221 - 233.
- Skalski A. W. 1977. Studies on the *Lepidoptera* from fossil resins. Part I. General remarks and description of new genera and species of the families *Tineidae* and *Oecophoridae* from the Baltic amber. Prace Muz. Ziemi, Warszawa, 26: 3 - 24.
- Skalski A. W. 1985 a. *Lepidoptera* w bursztynie bałtyckim. Wiad. Entomol., Warszawa — Wrocław, 6, 3-4: 207 - 210.
- Skalski A. W. 1985 b. Uwagi o faunie w bursztynie sycylijskim i apenińskim. Wiad. Entomol., Warszawa — Wrocław, 6, 3-4: 215 - 218.
- Spahr U. 1981a. Bibliographie der Bernstein- und Kopal-Käfer (*Coleoptera*). Stutt. Beitr. Naturk., Ser. B, Stuttgart, 72: 1 - 21.
- Spahr U. 1981b. Systematischer Katalog der Bernstein- und Kopal-Käfer (*Coleoptera*). Stutt. Beitr. Naturk., Ser. B, Stuttgart, 80: 1 - 107.
- Stach J. 1922. Eine neue *Sminthurus*-Art aus der Bernsteinafauna. Bull. Int. de l'Acad. Pol. Sc. et Lett., Cl. Sc. Math. et Nat., Sér. B, Sc. Nat. (Zool.), Cracovie, 1922: 53 - 61, 3pl.

- Stach J. 1972. Owady bezskrzydłe (*Apterygota*) z bursztynu bałtyckiego. Przegł. Zool., Wrocław, 16, 4: 416 - 420.
- Szarski H. 1976. Mechanizmy ewolucji. Wrocław, Ossolineum, 220 ss.
- Szadziewski R. 1984. Niezwykłe narządy strydulacyjne u eoceańskich muchówek z rodziny *Ceratopogonidae* (*Diptera*). Wiad. Entomol., Warszawa — Wrocław, 5, 1-2: 37 - 40.
- Szadziewski R. 1985. Biting midges of the genus *Eohelea* Petrunkevitch (*Insecta, Diptera, Ceratopogonidae*) from the Baltic amber (in the collection of the Museum of the Earth in Warsaw). Prace Muz. Ziemi, Warszawa, 37: 123-130.
- Tornquist A. 1910. Geologie von Ostpreussen. Berlin.
- Ulmer G. 1912. Die Trichopteren des Baltischen Bernsteins. Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg, Beitr. Naturk. Preuss., Königsberg, 10: 1 - 380.
- Waga A. 1883. Note sur un Lucanide incrusté dans le Succin (*Paleognathus* Leuthner *succini* Waga). Ann. Soc. ent. France, Paris, 6, 3: 191 - 194.
- Whalley P. 1978. New taxa of fossil and recent *Micropterigidae* with a discussion of their evolution and a comment on the evolution of *Lepidoptera* (*Insecta*). Ann. Transv. Mus., Pretoria, 31, 8: 71 - 86.
- Wheeler W. M. 1914. The ants of the Baltic amber, Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg, 55: 1 - 142.
- Wichard W. 1981. Köcherfliegen des Dominikanischen Bernsteins I. *Ochrotrichia dochleri* sp. nov. (*Trichoptera, Hydroptilidae*). Mitt. Münch. Ent. Ges., München, 71: 161 - 162.
- Wichard W. 1983. Köcherfliegen des Dominikanischen Bernsteins II. Fossile Arten der Gattung *Chimarra* (*Trichoptera, Philopotamidae*). Mitt. Münch. Ent. Ges., München, 72: 137 - 145.
- Wunderlich J. 1982. Die häufigsten Spinnen (*Araneae*) des Dominikanischen Bernsteins. Neue Entomol. Nachrichten, Keltern, 1: 26 - 45.
- Žerichin V. V. 1978. Razvitie i smena melovych i kajnozoijskich faunističeskich kompleksov. Moskva, Izd. Nauka, 197 ss.
- Žerichin V. V., Sukačeva I. D. 1973. O melovych nasekomonosnych „jantarjach” (retinitach) severa Sibiri. Doklady na XXIV ežegodnom čtenii pamjatki N. A. Cholodkovskogo, Leningrad, Izd. Nauka, 48 ss.