

Z badań nad bursztynem bałtyckim

Z inicjatywy Muzeum Ziemi PAN w Warszawie oraz Zakładu Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie odbyło się 18 kwietnia 1984 r. w siedzibie Muzeum Ziemi PAN kolejne drugie spotkanie problemowe na temat badań bursztynu bałtyckiego.

Celem spotkania było omówienie specjalistycznego programu badań inkluzji organicznych w bursztynie bałtyckim w zbiorach polskich, ze szczególnym uwzględnieniem zbioru będącego w posiadaniu Muzeum Ziemi w Warszawie. Od przeszło trzydziestu lat Muzeum to gromadzi i systematycznie uzupełnia kolekcje bursztynu, które obecnie stanowią bezcenny materiał do badań naukowych prowadzonych przez paleontologów, chemików i geologów z kraju i z zagranicy.

Należy podkreślić, że zbiór Muzeum Ziemi w Warszawie jest jedną z największych kolekcji bursztynu w Europie i zawiera ponad 20 tysięcy okazów; wyróżnia się nie tylko liczebnością, ale i zróżnicowanym tematycznie profilem. Większą część tego zbioru stanowią inkluzje organiczne w bursztynie. Wśród inkluzji organicznych przeważają inkluzje stawonogów, a te najliczniej reprezentowane są przez owady.

Zatopione w bursztynie zwierzęta są swego rodzaju milczącymi świadkami zaginionego świata. Nic więc dziwnego, że coraz szerszy krąg osób reprezentujących różne dyscypliny nauki (paleontologów, botaników i zoologów) jest zainteresowany podjęciem nowoczesnych i kompleksowych badań nad tym minerałem.

W czasie wspomnianego spotkania wygłoszono referaty wprowadzające i doniesienia z prowadzonych obecnie badań. Niektóre z nich zamieszczamy w naszym kwartalniku Wiadomości Entomologiczne. Mamy nadzieję, że poruszone tu zagadnienia wywołają żywe zainteresowanie entomologów i przyczynią się do powiększenia liczby osób pracujących nad stawonogami w żywicach kopalnych.

Redakcja

- BARBARA KOSMOWSKA-CERANOWICZ

Wiek i rozprzestrzenienie żywic kopalnych w Polsce i na świecie oraz największe kolekcje inkluzji organicznych w bursztynie

Żywice kopalne, do których należy również bursztyn bałtycki, zachowały się w osadach różnego wieku, na wszystkich niemal kontynentach. W większych ilościach znajdują się w skałach okresu kredowego

i trzeciorzędowego, a także w osadach okruchowych i ilastych czwartorzędu. Bursztyn jest minerałem bardzo lekkim, w związku z czym wszystkie procesy erozyjno-denudacyjne łatwo powodowały jego kolejne redepozycje i wtórne koncentracje. Przykładem współczesnego przemieszczania się bryłek bursztynu jest jego wypłukiwanie falami Bałtyku z osadów dennych i osadzanie na plażach. Współczesne koncentracje spotyka się również w kopalni odkrywkowej węgla brunatnych w Bełchatowie, gdzie bursztyn z osadów plejstocenijskich wynoszony jest wodami uruchamianymi w trakcie robót górniczych.

Wobec znajdowania coraz to nowych punktów występowania żywic kopalnych ustalenie pochodzenia bursztynu z badaną inkluzją staje się nieodzowne, warunkujące właściwe wnioski. Zoolodzy XIX w. mieli do dyspozycji prawie wyłącznie trzeciorzędowy bursztyn bałtycki. Dziś „na rynku” pojawiają się żywice z osadów od dolnej kredy po miocen włącznie (nie mówiąc o kopalach), zatem brak określenia pochodzenia okazu może wprowadzić do literatury nieporządany chaos.

Żywice kopalne z osadów dolnej i górnej kredy

Do najstarszych żywic kopalnych należy bursztyn libański znany już Fenicjanom, ponownie odkryty w XIX w. w górach południowego Libanu na wysokości około 1000 m w miejscowości Jezzine. Jest to bursztyn neokomski (dolna kreda, 125 - 130 mln lat), który — jak się uważa — przebył niewielki transport, w związku z czym jego źródło uznano za pierwotne. Jego obecne położenie tłumaczy się trzeciorzędową aktywnością wulkaniczną. Szeroko rozprzestrzeniająca się formacja, w której znajdują się bursztyn, zwana „grès de base” (miąższości około 400 m), składa się z naprzemianległych dolomitów, wapieni, margli i osadów klasycznych oraz zawęglonych ilów. Spotyka się również wkładki skał wulkanicznych (Schlee, Dietrich 1970).

Bursztyn libański jest kruchy, a więc trudny do obróbki. W bursztynie tym, po blisko 100 latach od jego odkrycia przez O. Frassa, stwierdzono występowanie inkluzji zwierzęcych i fragmentów roślin. Te ostatnie należą do wydzielanej przez botaników ery mezofitycznej (trias — dolna kreda), w której rośliny okrytozalążkowe nie stanowiły elementu dominującego. Miało to niewątpliwy związek z rozwijającym się wówczas światem drobnych zwierząt. Możliwość porównań, jaka pojawiła się dzięki zebraniu kolekcji stawonogów dolnokredowych, stworzyła nowe perspektywy w badaniach ekologicznych.

Kolekcja około 200 inkluzji w bursztynie libańskim znajduje się w Sta-

atliche Museum für Naturkunde w Stuttgarcie. Zebrana została w latach 1968 i 1969 przez pracowników Muzeum w Stuttgarcie i Uniwersytetu w Tübingen (Schlee, Dietrich 1970, Schlee 1978). Wyniki entomologicznych badań fauny z bursztynu libańskiego drukowane są w Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (nr 214, 232, 241, 213, 256) i dotyczą *Empididae*, *Cyclorrhapha*, *Psychodidae*, *Aleyrodina* oraz *Thysanoptera*.

Z osadami kampanu (górna kreda, 70 - 95 mln) związany jest bursztyn kanadyjski albo czemawinit znany od drugiej połowy XIX w. z brzegów jeziora Cedar (stąd druga nazwa cedaryt). Pierwsza ekspedycja naukowa w 1938 r. zebrała około 200 kg bursztynu, następna w 1940 r. uzyskała 200 inkluzji (McAlpine, Martin 1969). Dziś niestety, tereny te są zalane i nie dostarczają już żadnych materiałów. Zbiory do badań paleontologicznych znajdują się w Ottawie w Biosystematic Reserch Institute, a pozostałe w National Museum of Natural Sciences. W Kanadzie znanych jest około 50 miejsc znalezienia bursztynu — są to żywice nie tylko górnokredowe, ale również trzeciorzędowe, a nawet dewońskie. Inkluzje zwierzęce występują wyłącznie w bursztynie kredowym.

Bogate w inkluzje zwierzęce okazały się również górnokredowe żywice kopalne z terenu Syberii, zaliczane do retynitów*. Ekspedycje z lat 1970 - 1973 na Półwysep Tajmyr w dolinę rzeki Chatangi, organizowane przez Instytut Paleontologii AN ZSRR w Moskwie (gdzie przechowywane są zgromadzone kolekcje), zebrały tak bogaty materiał, że liczba samych tylko inkluzji wynosi około 4000. Najbogatsze w inkluzje okazały się osady z Jantardach (w pobliżu ujścia rzeki Maimacza do Chety), z których uzyskano następujący materiał wyjściowy: około 26 tys. bryłek i około 1500 sopli o średnicy 1 - 3 mm. 64,7% materiału to bryłki mniejsze od 5 mm, 31,6% w granicach 5 - 10 mm, a 3,6% — 10 - 20 mm, pozostałe są większe. 16 okazów przekraczało 30 mm. Bursztyn występuje w ilach i piaskach węglistych w przedziale wiekowym alb — koniak-santon, w 8 różnych odsłonięciach w dolinie Chety. Porównanie procentowej zawartości osobników z niektórymi rzędami stawonogów — fauny z Jantardachu z fauną bursztynu bałtyckiego i fauną z bursztynu kanadyjskiego wykazało: (1) podobne ilościowo występowanie *Hymenoptera* we wszystkich faunach, (2) dominację *Diptera* przy pewnym zróżnicowaniu ilościowym (w faunie z Jantardachu — 69,7, % w bursztynie bałtyckim — 54,7% i w czemawinicie — 44,2%), (3) znaczną zawartość *Homoptera* (35,7%) tylko w żywicy kanadyjskiej (w bursztynie bałtyckim 5,5%,

* Ogólnie przyjmuje się, że retynit w odróżnieniu od sukcyntu nie zawiera w swoim składzie wcale, bądź do 3% kwasu bursztynowego, który w sukcyntie może wahać się od 3 do 8%.

w bursztynie syberyjskim 4%) (Žerichin, Sukačeva 1973). Dużą kruchość jantaru syberyjskiego przypisuje się nie tylko własnościom fizycznym retynitu, ale również wpływom klimatu na osady strefy arktycznej (Žerichin, Sukačeva 1973).

Poza wymienionymi żywicami kopalnymi, z osadów kredowych znane są liczne inne znaleziska, jak np. walchowit z Moraw, bursztyn francuski, żywice Alaski i niewielkie znaleziska w Hiszpanii. Są to jednak żywice, w których inkluzje zwierzęce (jeżeli w ogóle są spotykane) nie mają większego udziału.

Bursztyn z osadów paleogenu

Do najstarszych osadów trzeciorzędowych, w których występuje bursztyn, należą dolnoeocenijskie diatomity przeławiczone cienkimi wkładkami popiołów wulkanicznych, odsłaniające się w wysokim klifie wyspy Fur w północnej części Półwyspu Jutlandzkiego (Larsson 1978). Nie wiemy jednak, czy wszystkie okazy inkluzji zwierzęcych w bursztynie jutlandzkiej, bogato reprezentowane (7600 sztuk) w Muzeum Zoologicznym w Kopenhadze, pochodzą z osadów dolnoeocenijskich.

Najlepiej poznane i najbogatsze złoża bursztynu bałtyckiego to niebieska ziemia na Półwyspie Sambijskim w ZSRR. Bursztynonośne osady piaszczysto-ilaste z domieszką glaukonitu, który nadaje im barwę bardziej zielonkawą niż niebieską, nazwane zostały niebieską ziemią przez Zaddacha w drugiej połowie XIX w. i zaliczone do dolnego oligocenu. Obecnie przyjmuje się, że wiek niebieskiej ziemi jest górnoeocenijski (Katinas 1971). W ostatnich latach toczy się dyskusja na temat granicy eocen — oligocen. Podważany jest podział oligocenu na dolny (latterf), środkowy (rupel) i górny (szat). Warstwom latterfu, wydzielonym na terenie NRD i RFN, przypisuje się obecnie rangę jedynie wyznacznika facji, a nie stratotypu. Przy obecnie stosowanym dwustopniowym podziale oligocenu warstwy z fauną latterfską (porównywane dziś z fauną priabonianu) uważa się za górnoeocenijskie, a osady bursztynonośne tego wieku na Sambii zalicza się do serii pruskiej. Koncentracja bursztynu na Sambii związana jest z deltą akumulowaną w płytkiej części zbiornika morskiego.

Osady podobnej genezy i wieku stwierdzono również w Polsce w rejonie Chłapowa, gdzie bursztyn związany jest z warstwami dolnomosińskimi — ogniwnem Połczyna (Piwocki i inni, 1985). Stwierdzone w Polsce złożo nie może być, niestety, eksploatowane ze względu na zbyt głębokie (na około 100 m) jego zaleganie.

Bursztyn bałtycki kopany na Sambii bezpośrednio z osadów trzeciorzędowych jest w Polsce dostępny w wielu miejscowościach (Kosmowska-

Ceranowicz, Pietrzak 1982) z wielokrotnie redeponowanych osadów. Znajdowany jest bądź w glinach i piaskach plejstocenu, bądź w holocenijskich, kopalnych plażach. W ostatnich latach eksploatacja takiej plaży w Gdańsku-Stogach, Górkach Zachodnich i Wisłoujściu dawała rocznie około 10 t bursztynu.

Kolekcje bursztynu bałtyckiego

Muzeum Ziemi PAN w Warszawie z wydobytego w czasie eksploatacji na terenie Gdańska materiału uzyskało kolekcję inkluzji organicznych w bursztynie zebraną przez T. Giećwicza, która liczy około 5000 okazów. Poza kolekcją Giećwicza w Muzeum Ziemi znajduje się około 10 000 okazów z różnych miejscowości z inkluzjami zwierzęcymi (Kulicka 1985) i około 1000 okazów z inkluzjami roślinnymi (Samul 1985).

W Warszawie zbiory inkluzji organicznych w bursztynie ma ponadto Instytut Zoologii PAN. 350 okazów pochodzących z daru pani Tyszkiewiczowej z 1939 r. dla Zakładu Paleontologii UW znajduje się obecnie pod opieką A. Urbanka. Niewielkie kolekcje inkluzji w bursztynie mają ponadto: 600 okazów Muzeum Zamkowe w Malborku (obecnie część w preliminarzym opracowaniu w Dziale Bursztynu w Muzeum Ziemi) oraz Muzeum Wolińskiego Parku Narodowego i Muzeum Regionalne w Darłównie.

Największe zbiory bursztynu bałtyckiego, zgromadzone przed II Wojną Światową w Uniwersytecie im. Alberta w Królewcu, uległy w większej części zniszczeniu. Ocalała część kolekcji inkluzji zwierzęcych (około 7000 sztuk) znajduje się od 1958 r. w Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum Georg-August-Universität w Getyndze (Göttingen) pod opieką S. Ritzkowski (1977). Poza inkluzjami zwierzęcymi, które są dokładnie skatalogowane i w miarę upływu lat mają coraz liczniejszą literaturę, w kolekcji królewskiej znajdują się jeszcze 24 fiołki z inkluzjami roślinnymi. Jedynie wątrobowce z rodziny *Frullania* były obiektem badań R. Grollego z Jeny, pozostałe 155 okazów — według etykiet — kwiatów, liści, igieł, pączków, pączków drzew liściastych, mchu liściastego, fragmentów cyprysowatych, łusek, pręcików, gałązek porostów (w tym *Cladonia*), fragmentów *Quercus longistamina* i innej nieokreślonej flory nie są skatalogowane.

Ciekawa kolekcja bursztynu bałtyckiego znajduje się w Monachium. Jest to zbiór autorski A. Bachofena-Echta zakupiony w 1958 r. przez Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie. Zbiór znajdujący się w dostosowanej do okazów szafce na 12 ruchomych półkach, liczy około 1000 okazów (według protokołu z dnia zakupu powinien zawierać 1082 okazy na 13 półkach). Większa część okazów była pod-

stawą opracowań Bachofena-Echta (1935, 1942, 1949). W zbiorze przeważają inkluzje zwierzęce, wśród których znajduje się unikalny zbiór piór ptasich i *Helix brochii* Mayer (Kirchner). Ten ostatni, jak wynika z notatki w katalogu, był „przyłączony do kolekcji dzięki wspaniałemu darowi pani Krichner”. Są również inkluzje roślinne i pojedyncze okazy form naturalnych bursztynu.

Według protokołu zakupu stawonogi reprezentowane są przez: *Julidae* i inne *Myriapoda*, *Thysanura*, *Blattaeformia*, *Isoptera*, *Orthoptera*, *Psocoptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera*, *Neuroptera*, *Formicoidae*, *Vespidae*, *Trichoptera*, *Lepidoptera* (prawie wszystkie w opracowaniu u A. W. Skalskiego), *Diptera* i *Arachnoidea*. Poza zbiorem Bachofena-Echta wspomniana instytucja zakupiła od J. Kalfussa w 1951 r. prywatny zbiór bursztynu, w którym inkluzje mieszczą się w 29 fiolkach. Bursztyn ten pochodzi z Prus Wschodnich i Półwyspu Sambijskiego. Ze zbioru tego w 1965 r. Hennig opracował *Suillia* major Maunier., a Wunderlich niektóre pająki. Jest również zbiór z 1967 r. W. Scheela — aptekarza, w którym inkluzje organiczne, przechowywane w 75 fiolkach, niestety nie mają lokalizacji. Wśród pozostałych okazów o znaczeniu ogólnoprzyrodniczym spotyka się okazy z etykietami G. Krichnera — jak mówi o nim Bachofen-Echt — „doświadczonego urzędnika zakładów bursztynowych w Palmniken” (dziś Jantarnyj na Sambii), który swoją publikacją z 1944 r. o koralach w bursztynie wywołał wiele emocji w środowisku paleontologów. Dziś już wiadomo, że były to raczej pseudoinkluzje powstałe przez procesy wietrzenia powierzchni makropęcherzyków gazu w przezroczystym bursztynie, a nie formy związane, jak chciał to widzieć Kirchner, z organizmami pochodzenia morskiego.

Inkluzje zwierzęce i roślinne w bursztynie bałtyckim ma również w swoich zbiorach Muzeum Jantaru w Poładze (Palanga w Lit. SRR), podlegające Muzeum Narodowemu w Wilnie, które powstało w 1963 r. W 1976 r. kolekcja inkluzji organicznych liczyła około 7000 okazów, z tego na wystawie eksponowano (według objaśnień wystawowych): *Myriapoda*, *Apterygota*, *Blattodea*, *Isoptera*, *Homoptera*, *Coleoptera*, *Formicidae*, *Trichoptera*, *Diptera*, *Arachnoidea* oraz pojedyncze okazy z innych rzędów. Okazy mają być opracowywane prawie wyłącznie przez badaczy krajowych i z reguły nie są wypożyczane.

Bursztyn ukraiński

Do bursztynu bałtyckiego zaliczano przez wiele lat również bursztyn znajdujący w dolinie Dniepru, związany z nie zawsze rozdzielaną serią kijowską (górny eocen) i charkowską (dolny oligocen). Uważano, że ży-

wice lasów bursztynodajnych na terenie Skandynawii i północnym obszarze dzisiejszego Bałtyku rozniesione były w trzeciorzędzie na znaczne przestrzenie, obejmujące swym zasięgiem teren między Sambią na północy a Żytomierzem i Jekaterynosławiem na południu. Wyniki badań geologicznych ostatnich lat wykazały niewłaściwość takiej interpretacji. Tereny alimentacyjne dla osadów, w których znajdowany jest tzw. bursztyn ukraiński, leżały na południe od dziś znajdujących złóż, a nie na północy, jak to sobie wyobrażano. Ostatnie lata przyniosły nowe odkrycia. Na pograniczu Polesia i Wołynia, w Puchaczu koło Klesowa w ZSRR w 1979 r. na przestrzeni 200 km² odkryto osady z przemysłową koncentracją bursztynu (Srebrodolski 1984). Bursztyn występuje bezpośrednio na krystalniku, na prekambryjskich sjenitach (= klesowitach) w zwietrzelinie piaszczysto-gliniastej z glaukonitem i resztkami organicznymi w sągu i wyżej w piasku drobno- i średnioziarnistym oznaczonym palinologicznie jako piasek dolno-, średnio- i górnooligoceni. Złoże tworzy stożek lagunowo-deltowy. W Puchaczu zawartość bursztynu waha się od 15 do 319 g/m³, średnio 60 g/m³. W porównaniu z bursztynem bałtyckim, w Klesowie rzadko spotyka się formy naciekowe typu sopli, czyli formy najbogatsze w inkluzje organiczne, w związku z czym w bursztynie ukraińskim znajduje się zdecydowanie mniej fauny i flory.

Drugie nowe znalezisko znajduje się w Jazowie w strefie podkarpackiej, gdzie bursztyn znajdowany jest w osadach miocenijskich powyżej serii siarkonośnej.

Bursztyn ukraiński reprezentowany jest w zbiorach Muzeum Ziemi jedynie okazami odmian i surowych bryłek o naturalnych formach. Gdzie znajdują się zbiory inkluzji organicznych na razie nie wiadomo.

Zywice kopalne młodszego trzeciorzędu

Obok bursztynu ukraińskiego z Jazowa do żywic tego wieku zaliczamy bursztyny meksykański, dominikański i bitterfeldzki. Bursztyn meksykański związany z prowincją Chiapas występuje w piaszczystych wapieniach i piaskowcach zawierających faunę górnego oligocenu i dolnego miocenu (25 - 35). Bardziej znane wystąpienia pochodzą z miejscowości Simojovel, Santa Catarina, Jolpabuchil i Santa Lucia. Podaje się, że bursztyn znany był Indianom już w czasach przedkolumbijskich. Pierwsze natomiast naukowe zainteresowania tym minerałem przypadają na początek XX w. W latach pięćdziesiątych gromadzeniem kolekcji i jej opracowaniem zajęli się pracownicy Kalifornijskiego Uniwersytetu w Berkeley (USA). Ponad 50 specjalistów zainteresowanych było kolekcją liczącą około 1500 inkluzji zwierzęcych (82 rodziny) przechowywaną w Mu-

seum of Paleontology University of California. Jedną z najbardziej znanych kolekcji w zbiorach tego muzeum zebrana została przez archeologa Fransa Bloma. Intensywne, kompleksowe badania bursztynu meksykańskiego doprowadziły nie tylko do dobrze opracowanej kartoteki i licznych już publikacji dotyczących inkluzji zwierzęcych, ale również do interesującego obrazu lasów bursztynodajnych, w których jako główne źródło żywicy wskazuje się drzewo liściaste *Hymenaea courbaril* L. z rodziny *Leguminosae*.

Bursztyn dominikański został nazwany przez Schlee (1978) najbardziej rewelacyjnym (der Überraschendste). Wydobywany w górach Północnej i Wschodniej Kordyliery na wyspie Haiti na wysokości 800-2000 m n.p.m., zwożony jest na grzbietach osłów w doliny, gdzie jest przedmiotem obróbki, a przede wszystkim handlu (znaczna część jest przewożona na rynek zachodniemiecki). Znajdowany jest w osadach dwojakiego rodzaju: w drobnoziarnistych piaskowcach o różnym stopniu zwięzłości i ilowcach o dyskutowanym jeszcze wieku. Wcześniejsze prace zaliczają te osady do miocenu, nowsze natomiast do oligocenu. Iły zawierające bursztyn dominikański z Bayaguana, Sierra de Aqua (północna część Dominikany) według opinii Förstera z Monachium, który aktualnie bada zawarte w nich raki, są osadami morskimi strefy przybrzeżnej, należącymi raczej do środkowego miocenu. Zważywszy, że bursztyn pochodzi z lądu (wraz z okazami przeżywicowanych drewn) niewykluczone, że jest to kolejna delta, w której analogicznie do innych poznanych złóż była możliwa koncentracja bursztynu.

Największa kolekcja inkluzji w bursztynie dominikańskim znajduje się w Staatliche Museum für Naturkunde w Stuttgarcie. Kolekcja powstała w 1977 r., a liczy dziś już około 4500 okazów dzięki staraniom Schlee i jego parokrotnym wyjazdom do Republiki Dominikańskiej. Rewelacyjność bursztynu dominikańskiego polega na szczególnie ciekawych odmianach, przy czym najbardziej zaskakujący jest bursztyn o mocnej, ciemnoniebieskiej fluorescencji. Odznacza się on wspaniałą przezroczystością, dzięki której bogactwo fauny stawonogów jest dobrze widoczne. Do unikalnych w nim znalezisk należą inkluzje mini-żaby oraz dwie jaszczurki: gekon i legwan. Imponujące są również tzw. muchołapki, w których na 2 cm² znaleźć można 200 małych mrówek i np. 16 stonóg, albo w jednym okazy 80 pszczoł, 200 długonogich much i 100 listków mimosy (!). Największy znaleziony liść ma długość 4,5 cm, a największa znaleziona dotychczas bryła z Północnej Kordyliery waży 4,8 kg. W zbiorach znajdują się również bardzo cenne fragmenty silnie przeżywicowanych pni drzew.

Bursztyn dominikański poza wartością naukową jest minerałem stosowanym w znacznym stopniu w jubilerstwie i zdobnictwie, podobnie jak bursztyn bałtycki.

W licznych wyrobach (z których, jak wiadomo, czasem korzystają również paleontolodzy) pojawił się w ostatnich latach bursztyn z Bitterfeldu koło Halle (NRD), nie sygnowany swoim pochodzeniem. Wyroby te mają na metkach jedynie notatkę, że są z bursztynu „naturalnego” (bursztyn „prawdziwy” może być również bursztynem prasowanym).

Bursztyn bitterfeldzki występuje w silnie zwęglonych piaskach miokowych dolnego miocenu. Zawiera liczne inkluzje zwierzęce i roślinne, które opracowuje zespół pracowników Instytutu Geologicznego w Berlinie (Barthel, Hetzer 1982). Dość liczne już okazy z inkluzjami są w posiadaniu Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Humboldta w Berlinie oraz Muzeum Bursztynu w Rybnitz-Damgarten. W Damgarten znajduje się Fabryka Wyrobów Bursztynowych, która zaopatruje muzeum w kolekcje inkluzji.

W faunie z bursztynu bitterfeldzkiego dominują muchówki nad dość licznymi mrówkami i pajakami. Każdy z dotychczas znalezionych chrząsz-

Tabela 1. Chronologia wybranych serii osadów zawierających żywice kopalne (nazwy serii zastąpiono nazwami bursztynu)

		Wiek w mln lat	Nazwy bursztynu (b = bursztyn)	
Czwartorzę- d	Holocen	0-3	b. z osadów plażowych (redeponowany z osadów starszych)	
	Plejstocen		b. kurpiowski, kujawski (redeponowany ze złóż trzeciorzędowych)	
T r z e c i o r z e d	Pliocen			
	Miocen	24	b. z Jaroszowa } b. ukraiński (obszar podkarpacki)	
	górny dolny		b. bitterfeldzki } b. meksykański, b. dominikański	
	Oligocen	37	b. z Moźdzanowa } b. ukraiński obszar dniewrowski	
	górny środkowy dolny		b. bałtycki (sambijski, } b. z Chłapowa)	
	Eocen	53,5	b. z Siemienia k. Parczewa	
górny środkowy dolny	b. jutlandzki			
Paleocen	dan		rumenit sachaliński, retynit z Jakucji	
K r e d a	Mastrycht	65	cedaryt — Kanada (70-95 mln)	
	Kampan			
	Santon			
	Koniak			b. armeński
	Turon			
	Cenoman			b. syberyjski (z Tajmyru)
	Alb			
	Apt			b. francuski
Barem	b. libański (wtórne złożo)			
Neokom		b. libański (125-130 mln)		

czy należy do innej rodziny (!). W obrębie owadów zidentyfikowano 33 rodziny, w tym 12 z rzędu *Coleoptera*, w obrębie pajęczaków 8 rodzin, a wśród wijów oznaczono *Chilopoda* i *Diplopoda*. Szeroko zakrojone badania paleontologiczne poparte wynikami badań w podczzerwieni, zarówno bursztynu, jak i identyfikowanych szyszek, pozwoliły określić, że źródłem żywicy w miocenie było *Cupressospermum saxonicum* (Mai.). Roślinę tę należałoby podporządkować raczej drzewom iglastym mezozoiku, a nie szeroko rozprzestrzenionym w trzeciorzędzie gatunkom z rodzin *Cupressaceae* i *Taxodiaceae*.

Nie została jeszcze osiągnięta w żadnym muzeum liczba okazów, jaką szczyliło się przed 1939 r. słynne ze zbiorów bursztynu Muzeum Uniwersytetu Alberta w Królewcu. Niemniej obecny stan posiadania wymienionych muzeów i instytucji jest dla entomologów znacznie korzystniejszy. Liczne odkrycia nowych złóż bursztynu w dobrze datowanych osadach pozwoliły zgromadzić kolekcje nie tylko znacznie zróżnicowane wiekiem, ale i szerokim zasięgiem geograficznym. Dziś są możliwości śledzenia rozwoju stawonogów w przedziale czasowym od dolnej kredy do miocenu (tab. 1). A najdalej na północ wysunięte stanowiska na Półwyspie Tajmyr mogą być porównywane z analogicznymi grupami na obu półkulach w strefach bardziej południowych.

PIŚMIENNICTWO

- Bachofen-Echt A. 1949. Der Bernstein und seine Einschlüsse. Wien, Springer Verlag.
- Barthel M., Hetzer H. 1982. Bernstein-Inklusen aus dem Miozän des Bitterfelder Raumes. Ztschr. Angew. Geol., Berlin, 28: 314 - 336.
- Katinas V. 1971. Jantar i jantarenosnye otłożeniya jużnoj Pribaltiki. Vilnius, „Mintis”.
- Kirchner G. 1944. Korallen im Bernstein. Umschau. Wiss. Techn., 48: 113 - 115.
- Kosmowska-Ceranowicz B., Pietrzak T. 1982. Znależiska i dawne kopalnie bursztynu w Polsce. Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne, 132 ss.
- Kulicka R. 1985. Inkluzje zwierzęce w bursztynie bałtyckim w zbiorach Muzeum Ziemi PAN w Warszawie. Wiadomości Entomologiczne, Warszawa-Wrocław, 6, 3-4: 179 - 186.
- Larson S. G. 1978. Baltic Amber — a palaeobiological study. Entomonograph, Klampenborg — Denmark, 1: 1 - 192.
- McAlpine J. F., Martin J. E. H. 1969. Canadian amber — a paleontological treasure-chest. Canad. Entomol. Ottawa, 101: 819 - 838.
- Piwocki M., Olkowicz-Paprocka I., Kosmowska-Ceranowicz B., Odrzywolska-Bieńkowska E., Grabowska I. 1985. Stratygrafia trzeciorzędowych osadów bursztynonośnych okolic Chłapowa koło Pucka. Prace Muzeum Ziemi. Warszawa, 37: 61 - 77.
- Ritzkowski S. 1977. Das Schicksal der Bernsteinsammlung der Albertus Universität zu Königsberg. Museumkunde, 42, 2: 87 - 88.

- Samul A. 1985. Stan badań nad inkluzjami roślinnymi w bursztynie bałtyckim. *Wiad. Entomol.*, Warszawa-Wrocław, 6, 3-4: 159-166.
- Schlee D., Dietrich H. G. 1970. Insektenführender Bernstein aus der Unterkreide des Libanon. *Neues. Jahrb. Geol. Paleönt.*, Stuttgart, 1: 40-50.
- Srebrodolski B. I. 1984. *Jantar*. Moskwa, Izd. „Nauka”, 108 ss.
- Zerichin V. V., Sukačeva I. 1973. O melovych nasekomonosnych „Jantarjach” (retinitach) severa Sibiri. „Doklady dvadcat četvertom ježgodnom čtenii pamjati N. A. Cholodkovskogo”. Leningrad, Izd. „Nauka”. s. 3-48.

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