



KRAJOBRAZY JURAJSKIE

Ze szczątków jurajskich roślin wydobytych z rdzeni wiertniczych można wyczytać wiele informacji dotyczących środowiska, klimatu oraz dynamiki zmian, jakie następowały w tamtym czasie.

FREPIK



dr hab. Maria Barbacka

Paleobotanik, zajmuje się roślinami kopalnymi mezozoiku, głównie jury. Opracowuje stanowiska m.in. z terenów Polski, Węgier, Niemiec, Alaski. Główne kierunki badań to taksonomia oraz paleoekologia. Korzysta z metod interdyscyplinarnych w rekonstrukcjach ekosystemów jurajskich.
maria.barbacka@gmail.com

Maria Barbacka

Instytut Botaniki im. W. Szafera
 Polskiej Akademii Nauk w Krakowie
 Hungarian Natural History Museum
 Botanical Department, Budapest

Jadwiga Ziaja

Instytut Botaniki im. W. Szafera
 Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

W

Cianowicach, 20 km na północny zachód od Krakowa, wykonano wiercenie o głębokości ok. 600 m. Miejscowość jest usytuowana w obrębie Bloku Małopolskiego, w pobliżu rowu krzeszowickiego i strefy uskoku Kraków-Lubiniec. Strefa ta leży na pograniczu dwóch tektonicznie czynnych regionów: Bloku Małopolskiego i Bloku Górnośląskiego. W części osadów z rdzenia wydoby-

tego za pomocą wiercenia, z głębokości 265,5–244,5 m, występują łupki ilaste i piaskowce. Wskazuje to na pochodzenie lądowe tego odcinka rdzenia, z licznymi słodkimi jeziorami lub meandrującą rzeką. W osadach brak typowych wskaźników, które pozwoliłyby określić ich dokładny wiek. Wiek został określony na podstawie struktur litologicznych oraz korelacji z obszarami sąsiednimi jako dolno- lub środkowo-jurajski. Powyżej tego odcinka występują wapień z fauną amonitową, co wskazuje na transgresję morską (wkroczenie morza) na badany obszar. Dzięki obecności amonitów wiek osadów został określony na górny baton-oksford (środkowa-górna jura).

Różnorodność

Łądowa część profilu (21-metrowy odcinek rdzenia) została szczegółowo zbadana przez Grzegorza Pieńkowskiego w 2014 r. pod kątem sedimentologicznym i wyróżniono w nim 5 sukcesji litologiczno-sedymologicznych odpowiadających różnym typom środowiska: 1. stożek aluwialny, 2. sukcesja rzeczna z równią zalewową i kanałami, 3. sukcesja jeziorna, 4. sukcesja rzeczna z równią zalewową i 5. sukcesja kanałowa.

Ta część profilu zawiera nagromadzenia szczątków liści roślin kopalnych przynależnych do poszczególnych sukcesji. Ogółem na 27 fragmentach rdzenia o średnicy 7 cm mieści się 96 fragmentów liści, których stan zachowania pozwala na oznaczenie ich do gatunku. W sumie zostało wyróżnionych 20 gatunków, spośród których zdecydowaną większość stanowią przedstawiciele benetytów, grupy wymarłej w końcu mezozoiku (10 gatunków). Oprócz nich obecne są paprocie (1 gatunek), paprocie nasienne (również wymarłe z końcem mezozoiku – 2 gatunki), sagowce (1 gatunek), miłorzębowe (3 gatunki – w mezozoiku miłorzębowe stanowiły liczną i zróżnicowaną taksonomicznie grupę, a do naszych czasów przetrwał jeden gatunek: *Ginkgo biloba*) i szpilkowe (3 gatunki).

Materiały

Stan zachowania tych liści jest bardzo dobry. Materia organiczna została uwęglona w procesie fasyfikacji, ale przetrwała kutykula, czyli warstwa wytwarzana przez komórki epidermy z substancji lipidowych, celulozy i pektyn, pokrywająca wszystkie organy roślinne, chroniąca je przed warunkami zewnętrznymi czy uszkodzeniami mechanicznymi. Kutykula jest materiałem niezwykle wytrzymałym i przy odpowiednim stanie zachowania roślin kopalnych można ją wypreparować chemicznie i badać pod mikroskopem. Ponieważ za życia rośliny ściśle przylegała do epidermy, odbiły się na niej wszystkie struktury epidermy, jak zarysy komórek, aparatów szparkowych, włosów, gruczołów i innych struktur. W przypadku roślin

z Cianowic badanie kutykuli było możliwe i pozwoliło na wyciągnięcie wniosków dotyczących warunków życia opisanych gatunków. Większość gatunków z Cianowic ma kutykulę grubą, co wskazuje na raczej suche warunki glebowe, intensywne nasłonecznienie lub wiatr. Można przyjąć, że wszystkie te czynniki mogły występować jednocześnie, tym bardziej, że aparaty szparkowe u prawie wszystkich gatunków wykazują wzmocnioną ochronę. Komórki szparkowe większości liści z Cianowic są otoczone komórkami dodatkowymi, na których znajdują się papille (kutykularne pałeczkowate wypukłości na komórkach epidermy pełniące często zadania ochronne, obok innych funkcji nie do końca zbadanych). Papille te skierowane są ku otworowi szparkowemu i wspomagają jego regulację, zaciskając się i zamykając dostęp do niego lub otwierając się. Ten mechanizm wskazuje na zmienność warunków i przynajmniej przejściowe okresy suszy, kiedy zamknięte aparaty szparkowe chronią liść przed nadmiernym parowaniem. Niektóre gatunki posiadają papille na całej powierzchni blaszki liściowej. Charakterystyka kutykul pomogła przy rekonstruowaniu warunków, w jakich mogły rosnąć oznaczone gatunki.

Oprócz makroflory część próbek niezawierających szczątków liści zostało przebadanych pod kątem palinologicznym, oznaczono sporomorfy (spory i ziarna pyłku roślin), rozróżniając 19 taksonów. Najwięcej sporomorf należało do paproci, których spory zdecydowanie przeważały w osadzie, a oprócz nich w małej ilości znajdowały się ziarna pyłku szpilkowych i paproci nasiennych oraz sporadycznie sagowców czy

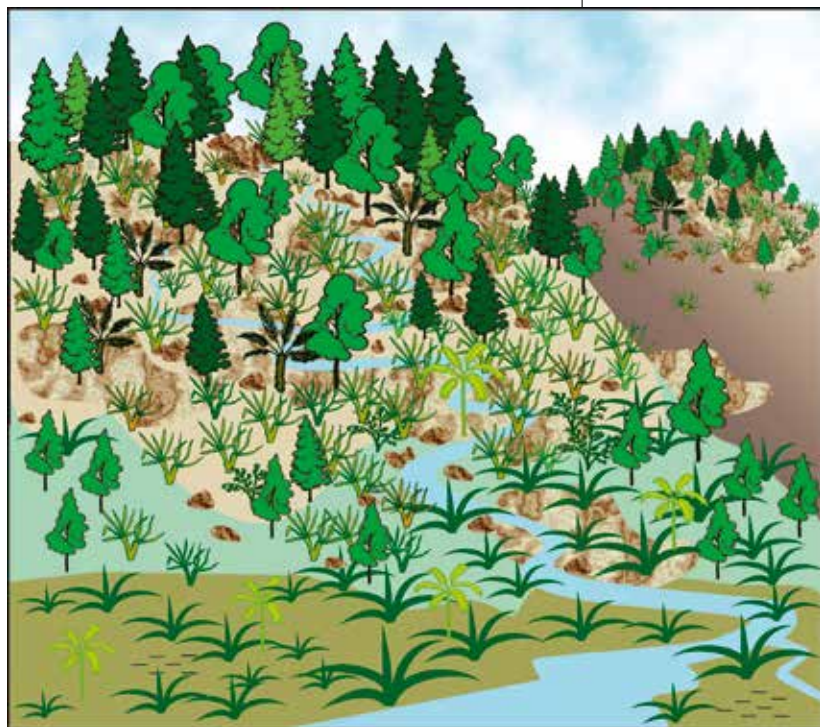


dr Jadwiga Ziaja

Palinolog, zajmuje się sporami oraz ziarnami pyłku roślin mezozoicznych, głównie jurajskich. Na podstawie analizy palinologicznej skał śledzi zmiany klimatyczne i środowiskowe badanych terenów. Opisuje i oznacza zarodniki oraz ziarna pyłku in situ, co jest ważne w ustalaniu botanicznych pokrewieństw roślin kopalnych.

j.ziaja@botany.pl

Rekonstrukcja paleośrodowiska jurajskiego okolic Cianowic na podstawie badań sedimentologicznych, paleobotanicznych i palinologicznych



AGNIESZKA SOJKA

SŁOWNICZEK

Amonit – wymarła grupa glównogów. Stanowią bardzo ważne skamieniałości przewodnie, ponieważ na ich podstawie można określić wiek skał, w których występują.

Fauna amonitowa – wszystkie amonity występujące na danym obszarze.

Fosylizacja – proces, podczas którego szczątki organizmów zamieniają się w skamieniałość.

Litologia – zbiór cech i właściwości skał, które można obserwować gołym okiem.

Sedymentologia – nauka zajmująca się określeniem środowiska, w jakim powstawały skały osadowe.

Sukcesja litologiczno-sedymentologiczna – następujące po sobie warstwy skał osadowych, których cechy i właściwości wskazują na powstanie w określonych warunkach środowiska.

Takson – grupa organizmów wykazująca podobne cechy ze względu na pokrewieństwo.

Taksonomia – nauka zajmująca się klasyfikacją organizmów.

benetytów. Pyłku miłorzębowych w ogóle nie stwierdzono.

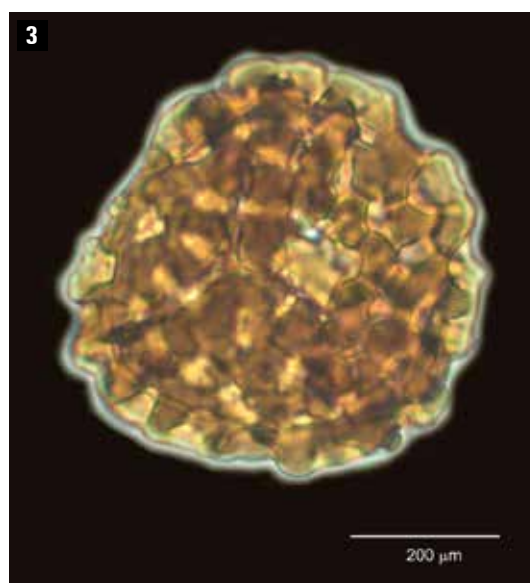
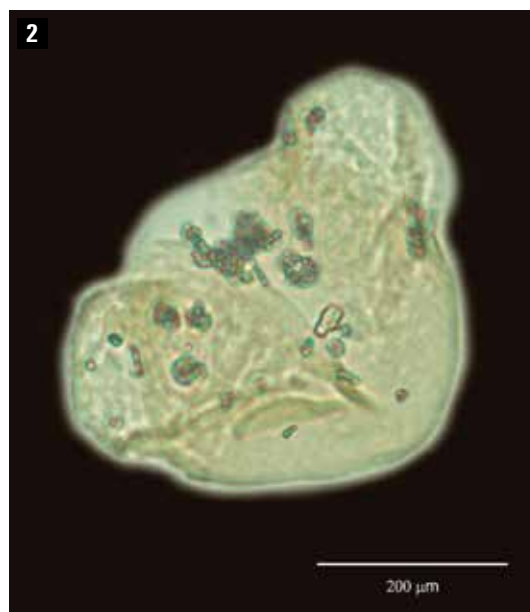
Środowisko

Podejmując badanie zmian składu gatunkowego roślinności związanych z następującymi po sobie sukcesjami litologiczno-sedymentologicznymi, chcieliśmy znaleźć odpowiedź na pytania, czy poszczególne gatunki są przypisane do określonych siedlisk i jaka była ich tolerancja na zmiany środowiskowe. Dlatego analizując skład gatunkowy w kolejnych poziomach (od najstarszych do najmłodszych), możemy prześledzić zmiany w ekosystemach, jakie zachodziły na tym obszarze w dłuższym czasie.

Zbadanie szczątków roślin i ich rozmieszczenia na poszczególnych okazach (fragmentach rdzenia) prowadziło do następujących wniosków:

1. Rozmiary liści na okazach są małe. Na okazy o tak małej średnicy mieści się nawet kilkanaście fragmentów liści, w większości pierzastozłożonych. Wskazuje to na ubogie warunki glebowe, a struktura kutykuli sugeruje niedostatek wody lub silne nasłonecznienie.
2. Zagęszczenie fragmentów liści wskazuje na ich transport (głównie wodny) do zbiornika sedymentacyjnego, gdzie uległy fosylizacji.
3. Transport nie był daleki ani gwałtowny, ponieważ fragmenty liści złożonych nie uległy znacznemu zniszczeniu i rozdrobnieniu.
4. Podczas gdy w szczątkach liści dominują benetyty, miłorzębowe i szpilkowe, spektrum sporomorf wykazuje zdecydowaną przewagę paproci. Małe fragmenty liści paproci są sporadyczne (tylko 2). Za to ziarn pyłku benetytów czy miłorzębowych prawie nie ma w osadzie.

Obserwacje te posłużyły do rekonstrukcji hipotetycznego środowiska wraz z szatą roślinną. Przedstawiamy je jako zbcze niewysokiego wzniesienia, z którego spływała niewielka rzeczka rozlewająca się u podnóża wzniesienia. Rzeczka w niektórych odcinkach (sukcesje 2 i 4) dalej miała charakter meandrującej rzeki z mniejszymi lub większymi rozlewiskami. Okresami przy większym dopływie wody rzeka rozlewała się, a nawet utworzyła jezioro z podmokłymi terenami przybrzeżnymi (sukcesja 3). Rozlewiska i jezioro u podnóża wzniesienia odegrały rolę basenu sedymentacyjnego, do którego liście spływały ze zbocza niesione prądem rzeczki (wiercenie Cianowice 2 przechodzi przez warstwy tego basenu). Zbocze było raczej suche, dlatego porastające je rośliny (głównie paprocie nasienne, benetyty, miłorzębowe i szpilkowe) były nieco karłowate (przedstawiciele tych samych gatunków z innych stanowisk osiągnęli większe rozmiary). Paprocie prawdopodobnie porastały również u podnóża wzniesienia.





MARIAN SZEWCZYK

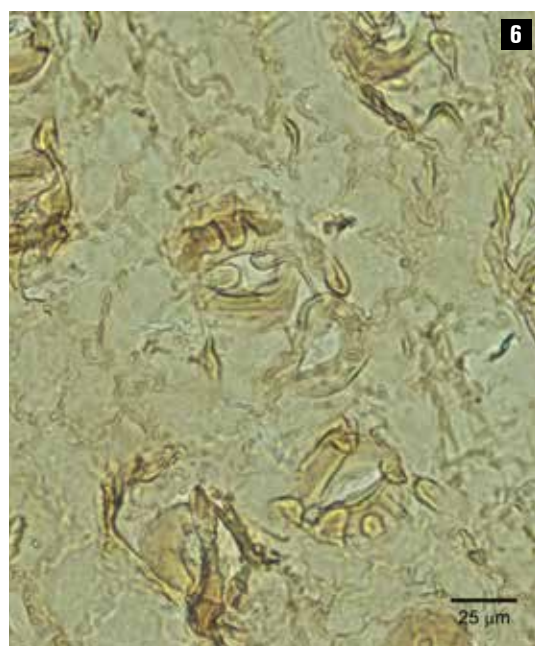
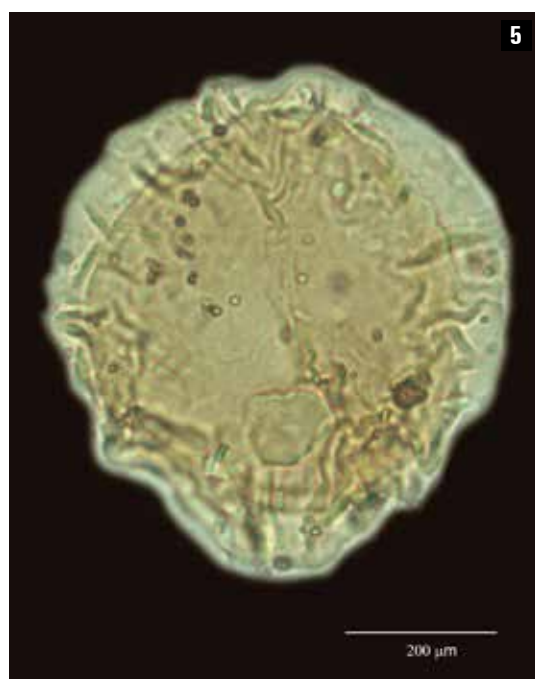
Dysproporcje między występowaniem sporomorf i szczątków liści tłumaczymy oddziaływaniem wiatrów, które mogły przenosić ziarna pyłku poza obręb basenu sedimentacyjnego, podczas gdy cięższe spory, spadając z paproci prosto na podmokłe tereny, zbierały się w basenie sedimentacyjnym w większej ilości. Trzeba pamiętać, że rdzeń wiertniczy przechodzi przez mały wycinek terenu i daje obraz nieco zniekształcony, aczkolwiek w przypadku tak dużej akumulacji szczątków pozwalający na wnioski odnośnie otoczenia.

Zmiany roślinności na hipotetycznym zboczach były stosunkowo nieznaczne i mogły być raczej skutkiem działania mikroklimatu związanego z płynącą lub stojącą wodą. Pierwsza sukcesja litologiczno-sedymenacyjna: stożek aluwialny, była najuboższa w szczątki roślinne należące do szpilkowych. Roślinność sukcesji 2. (rzecznej) była najbujniejsza i najbardziej zróżnicowana gatunkowo. Występowały tu wtedy wszystkie grupy roślin opisanych w Cianowicach: paprocie, paprocie nasienne, benetyty (dominujące), sagowce, miłorzębowe oraz szpilkowe. W sukcesji 3. (jeziornej) występowały tylko nieliczne paprocie nasienne, benetyty (najbardziej zróżnicowane) i miłorzębowe. Sukcesja 4. (równia zalewowa) charakteryzowała się znowu bujniejszą roślinnością, w której występowały paprocie, paprocie nasienne, benetyty (dominujące) i miłorzębowe, podczas gdy sukcesja 5. (kanałowa) była uboższa w gatunki – po jednym gatunku z paproci nasiennych, benetytów, miłorzębowych i szpilkowych.

W czasie wyznaczonym przez zmiany sukcesji nie tylko grupy roślin pojawiały się lub zanikały, zmieniały się również gatunki: tylko 2 spośród wszystkich 20 gatunków przechodziło przez 3 sukcesje. Kilka pojawiło się w dwóch sukcesjach, a kilka było charakterystycznych dla pojedynczych sukcesji. Dowodzi to faktu, że zmieniające się nawet nieznacznie środowisko u podnóża wzniesienia miało wpływ na mikroklimat i skład gatunkowy roślinności. Jednak mimo zmian mikroklimatycznych topografia terenu (wzniesienie) nie uległa zmianom. Dowodzi tego fakt, że wszystkie następujące po sobie gatunki były w podobny sposób przystosowane do suchych warunków, w jakich rosły (hipotetyczne zbocze).

Opisany przypadek stanowiska w Cianowicach jest jednym z przykładów, w jaki sposób można wnioskować na temat warunków życia i środowiska, mając do dyspozycji dane sedimentologiczne i paleobotaniczne (liście i sporomorfy).

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu ze środków Narodowego Centrum Nauki (grant nr 2017/25/B/ST10/01273) oraz z funduszy statutowych Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk.



Fot. 1.

Classopollis torosus (Reissinger) Couper ziarno pyłku należące do szpilkowych

Fot. 2.

Dwuworkowe ziarno pyłku należące do paproci nasiennej lub rośliny szpilkowej

Fot. 3.

Klukisporites variegatus Couper, spora paproci

Fot. 4.

Fragment rdzenia z odciskami liści benetytów: 16 – *Ptilophyllum sirkennethii* Watson et Sincoc, 17 – *Ptilophyllum okribense* forma *ratchiana* Doludenko et Svanidze

Fot. 5.

Calliasporites dampieri (Balme) Dev. ziarno pyłku należące do szpilkowych

Fot. 6.

Kutykula benetyty *Otozamites parallelus* Philips, z aparatami szparkowymi i widocznymi papillami dookoła otworu szparkowego

Chcesz wiedzieć więcej?

Pacyna G., Zdebska D., Barbacka M., Ziąja J., *Co jady polskie dinozaury?*, „Wszechświat” 2013, 114 (7): 250–252.

Tomczyk P.P., *Prototaxites zagadkowe organizmy kopalne*, „Kosmos” 2018, 67 (2): 251–255.

Mikołuszko W., *Kolonizacja łądru przez pierwsze rośliny telomowe*, „Wiadomości Botaniczne” 1998, 42 (3–4): 9–20.

Krajewska K., Kohlman-Adamska A., *Niegdyś w Polsce rosły palmy...*, „Poznajmy las” 2003, 4: 14–18.