

BRONISŁAW SZAFRAN

## MCHY ERY PALEOZOICZNEJ

### 1. Ślady mchów w okresach przedkarbońskich

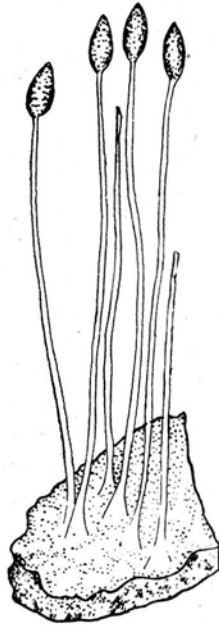
W badaniach paleobotanicznych często spotykamy się ze zjawiskiem, że niektóre szczątki roślinne, znalezione szczególnie w starszych warstwach geologicznych, nie zawsze mogą być od razu zdefiniowane, jako na pewno przynależne do jakiejś grupy systematycznej. Dlatego omawianie mchów paleozoiku rozpoczniemy od przedstawienia kilku form, których oznaczenia są jeszcze ciągle niepewne.

W roku 1959 ukazało się w «Acta Paleontologica Polonica» tymczasowe doniesienie podane przez R. Kozłowskiego i P. Gregussa o znalezieniu w wapiennych narzutniakach, pochodzących ze Skandynawii, a zaliczanych przez geologów do ordowiku, szczątków roślinnych wykazujących, według Gregussa, bardziej prymitywne cechy, niż mają znane z dewonu psylofity. Greguss nazwał je *Protosilophyta* i opisał 2 należące do nich nowe rodzaje, *Musciphyton* i *Hepaticaephyton*, co sugeruje, że należą one do mszaków. Wyniki opracowania tych szczątków przedstawionych w tymczasowym doniesieniu nie są wyraźnie udokumentowane. Według mniemania prof. Waltona, ze względu na sposób ich zachowania się (brak charakterystycznego spłaszczenia) należy je uważać za kawałeczki pędów o wiele młodszych roślin, które wrosły do skały. Dlatego bliżej nie będziemy się nimi zajmować.

Niezupełnie jasny pod względem systematycznym jest szczątek rośliny, opisany przez Hellego w roku 1916, pod nazwą *Sporogonites exuberans* (ryc. 1). Pochodzi on z dolnego dewonu z okolic Rörägen w Norwegii. Składa się z jajowatej puszki (sporogonu) osadzonej na wysmukłej, około 10 cm wysokiej, łodyżce (trzonku). Halle wykazał, że dolna połowa puszki jest sterylna, górna zaś składa się z wielowarstwowej ściany, wewnątrz zaś znajduje się masa zarodników, ułożona w kształcie kopuły, środkowy ośrodek nie zachował się, lecz uważa się, że kolumella była początkowo obecna. Zarodniki były prawdopodobnie jednakowej wielkości, luźnie leżące, mierzyły 20—25  $\mu$  średnicy. Sposób pęknięcia puszki nieznan.

Halle uważał początkowo ten szczątek, jako zbliżony do grupy *Bryophyta*, lecz w późniejszej pracy z roku 1936 wyraził przypuszczenie, że należy uważać go za gatunek psylofitów zbliżony bądź do rodzaju *Rhynia*, u którego łodyga była jednak

widlasto rozgałęziona, gdy u *Sporogonites* była nie rozgałęziona, albo też do rodzaju *Horneophyton* ze względu na posiadaną kolumellę.



Ryc. 1. *Sporogonites exuberans* Halle. Rekonstrukcja według Andrews'a nieco powiększona.

Drugi gatunek *Sporogonites Chapmani* zdeterminowali w roku 1930 Lang i Cookson z dewońskiej serii Walhalla z Victorii w Australii. Łodyga jego była nie rozgałęziona 0,75 mm szeroka, u góry znajdowała się puszką 5 mm dł., 2,5 mm szeroka, na szczycie zaokrąglona (u *S. exuberans* była na szczycie zaostrowana). Według Andrews'a znaczenie tego znaleziska polega głównie na tym, że wykazuje ono szerokie geograficzne rozmieszczenie tego rodzaju.

Szczałki *S. exuberans* opisali w Belgii: w roku 1937 Lang z okolic Wepion, a w roku 1940 Stockmans spod Mons, w Anglii, w Walii, w hrabstwach Monmouth i Brecon odnaleźli ten gatunek Croft i Lang w dolnym dewonie (starszy pstry piaskowiec).

Andrews przeglądał zbiór (16 okazów) szczytków tego gatunku, jakie znajdują się w zbiorach Muzeum Historii Naturalnej w Brukseli, i w pracy z 1960 r. przedstawił wyniki swoich badań. Nie znalazł on u nich ani śladu warstwy naczyniowej, przypuszcza więc, że były to rośliny beznaczyniowe, posiadały najprawdopodobniej płaską, nieregularną plechę. Zauważył ją już Halle, jako liściowaty twór, z którego wyrastały trzonki (sporangiofory) bardzo podobne do trzonków u *Sporogonites*, niestety bez puszek, tak że nie mógł on na pewno stwierdzić, czy należą one do tego gatunku. Z plechy wyrastały smukłe, nie rozgałęzione, pionowo sterzące sporangio-

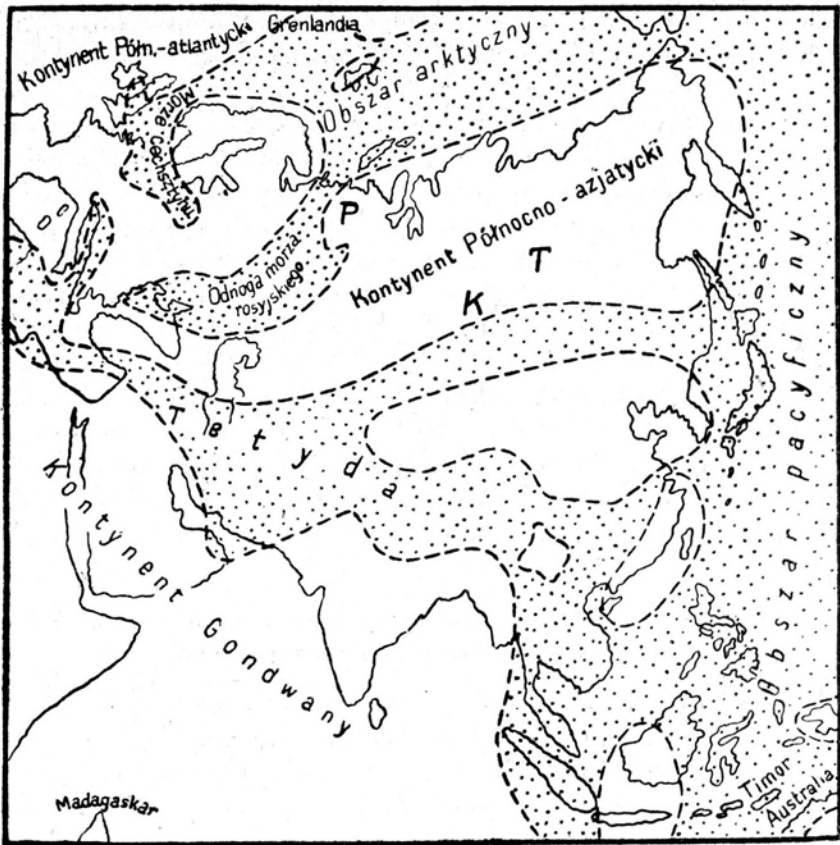
fory, mające na szczycie pojedyncze sporangia. Puszki według Andrews'a nie posiadały żadnych urządzeń do pękania. Jednak według autorów «Flory zarodnikowej ZSSR», Abramowej, Ladyżeńskiej i Sawicz-Lubickiej w ścianie puszki miały przebiegać na przemian szerokie i wąskie bruzdy, które wskazywałyby na możliwość pękania puszki szczelinami, jak to znajdujemy obecnie u żyjących gatunków rodzaju *Andreaea*. O tym jednak u paleobotaników nie spotykamy żadnej wzmianki. Ostatecznie Andrews dochodzi do konkluzji, że rodzaju *Sporogonites* nie możemy zaliczać do psylofitów, lecz raczej do *Bryophyta*. Przemawia za tym też wielkość zarodników, która u *Sporogonites* wynosi 20—25  $\mu$ , a u psylofitów (*Rhynia*, *Hornea*) 40—50  $\mu$ . Autor ten uważa, że *Sporogonites* mógł być spokrewniony z wątrobowcami lub może tworzył niezależną grupę *Briophyta*. Interesujące jest jeszcze to, że rodzaj *Sporogonites* jakby łączył cechy wątrobowców i mchów, gdyż posiadał plechę spotykaną dzisiaj u wątrobowców, a w sporogonie archespor otaczał od góry kolumellę, jak to znajdujemy (poza psylofitami *Horneophyton*) u dzisiaj żyjących mchów z podklasy *Sphagninae* i *Andreaeinae*. Takiej budowy puszki nie obserwujemy u dzisiejszych wątrobowców.

## 2. Rozkład kontynentów i stosunki paleoklimatyczne w karbonie i permie oraz ich przypuszczalny wpływ na rozwój mchów

Zanim przejdziemy do omawiania szczątków mchów znanych z karbonu i permu musimy się zapoznać, zresztą bardzo ogólnikowo, z przypuszczalnymi stosunkami paleogeograficznymi istniejącymi na ziemi w karbonie i permie.

Dwa kontynenty zmieniające naturalnie czasowo swoje obszary, mianowicie tzw. Kontynent Północno-Atlantycki (nazywany też obszarem euramerykańskim), obejmujący dużą część dzisiejszej Europy i Ameryki, oraz na wschód od niego leżący i niezupełnie oddzielony od poprzedniego odnogą Morza Rosyjskiego Kontynent Północno-Azjatycki czyli Angara, ograniczały od północy mniej więcej równoleżnikowo przebiegające Morze Tetydy. Morze to sięgało od wschodnich krańców Azji do zachodnich brzegów dzisiejszego Morza Śródziemnego. Południowe brzegi Tetydy tworzył w zasadzie olbrzymi Kontynent Gondwany, czyli połączone ze sobą obszary dzisiejszej Brazylii, Afryki równikowej i południowej, Madagaskaru, Półwyspu Indyjskiego i Australii (ryc. 2).

Na Kontynencie Północno-Atlantyckim panował w okresie karbońskim, jak się przyjmuje, klimat subtropikalny, a w południowych częściach nawet tropikalny, a więc gorący i wilgotny przechodzący w permie w klimat coraz suchszy, a nawet pustynny. Karbońska flora według Nejbura wskazuje, że panowała w tym okresie roślinność bagnistych równin nadmorskich podobnych do dzisiejszych swampów Zatoki Meksykańskiej lub lasów mangrowych. Stąd zdaje się wielka rzadkość mchów w warstwach karbońskich na tym kontynencie, gdyż w wodach zawierających nawet niewielkie ilości soli mchy nie rosną. Rozwijały się one wtedy, jak sądzi Nejbura, głównie w górach, z tego powodu ich delikatne pędy nie mogły wytrzymać dalekiego transportu i nie pokruszone dostać się do miejsca zachowania.



Ryc. 2. Rozmieszczenie lądów i mórz w permio-karbonie według Gignoux.

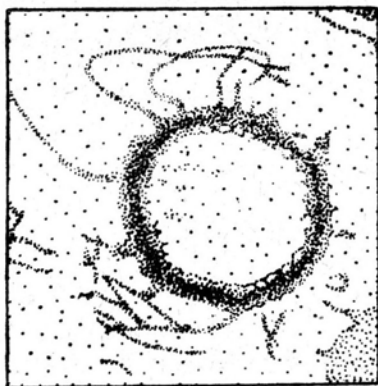
W permie panował na tym kontynencie klimat suchy, dla rozwoju mchów nieodpowiedni.

Na Kontynencie Północno-Azjatyckim nie było w karbonie prawdopodobnie dogodnych warunków do rozwoju mchów. Natomiast w permie klimat Angary, według badań Nejburg, był zasadniczo różny od klimatu na obszarze Kontynentu Północno-Atlantyckiego, panował tam mianowicie klimat umiarkowany, dostatecznie wilgotny, który odznaczał się sezonowymi zmianami temperatury, jak o tym świadczy obecność kordaitów (drzew nagonasiennych), które posiadały pierścienie roczne oraz łuski pączkowe, licznie znajdowane w Zagłębiu Tunguskim. Wśród lasów złożonych prawdopodobnie głównie z kordaitów tworzyły się torfowiska, na których masowo musiały rozwijać się mchy (*Bryinae* i *Sphagninae*). Ze szczątków kordaitów i roślinności torfowiskowej, a więc i z mchów, powstały bogate złoża permskich węgli Angary. Warunkami klimatycznymi oraz szeroko rozprzestrzensionymi jeziorami, w których gałązki i liście mchów bez dalekiego transportu mogły się zachować, wyjaśnia Nejburg bogactwo mchów w permskich warstwach Angary.

Według Gignoux Kontynent Gondwany uległ w końcu karbonu zlodowaceni, ale w dolnym permie klimat był już umiarkowany i początkowo dość wilgotny, sprzyjający powstaniu pokładów węgla. Zapewne rosły tam też mchy.

### 3. Mchy karbońskie

Szczątki zaliczane do mchów, lecz z powodu złego zachowania się, o niezupełnie przekonywającej przynależności do tej grupy, opisali 76 lat temu Renault i Zeiller pod nazwą *Muscites polytrichaceus* z górnego karbonu (piętro stefańskie) z miejscowości Comentry (południowa Francja), a więc z Kontynentu Północno-Atlantyckiego. Były to odciski drobnych pędów, na których znajdowały się lancetowate liście 1,0—1,5 mm długie, posiadające w środku blaszki żebro. Liście ustawione były spiralnie na delikatnie bruzdowanej łodydze. Zachowanie się materiału nie pozwala na dokładniejsze zbadanie pod mikroskopem, widoczna jest tylko siatka komórkowa. Forma i wielkość liści, gęste ułożenie łodyg w skale w formie darni pozwala przypuszczać, że są to mchy. Autorowie porównywali te odciski, jednak bez słusznej podstawy, z rodzajami *Polytrichum* i *Rhizogonium*.



Ryc. 3. *Muscites Bertrandi* Lignier, szlif przekroju poprzecznego łodygi, widoczne są rizoidy. Pow. 120 ×. Według Waltona.

Drugi okaz, prawdopodobnie mchu, z górnego karbonu Francji z okolic Saint Etienne opisał w 1914 r. Lignier jako *Muscites Bertrandi* (ryc. 3). Znaleziony on został w krzemiennej bule. Jest to urywek łodygi 0,2 mm średnicy. Wewnątrz wyróżnił Lignier tkankę złożoną z dużych komórek parenchymatycznych, którą uważał za korę (skleroderme), na zewnątrz zaś tkankę zbudowaną z małych komórek o zgrubiałych błonach, odpowiadającą epidermie. Środkowa część łodygi nie zachowała się. Z powierzchni łodygi odchodzą włoski ze skośnie przebiegającymi ścianami, które należy uważać za rizoidy.

Walton przeglądnął ponownie ten materiał i próbował przenieść na błonkę, nie udało mu się to jednak, ponieważ odciski pozbawione są organicznych resztek. Zwrócił on uwagę na nierównomierne ustawienie liści na łądydze u *Muscites polytrichaceus*; są one mianowicie w pewnych miejscach gęściej zgrupowane i tym przypominają pericheckjalne liście u *Polytrichum*, jednak bezspornych dowodów na to nie otrzymał. U *Muscites Bertrandi* potwierdził Walton obecność rizoidów oraz 2—3 warstw tkanek złożonych z komórek o grubych błonach; byłaby to dolna część łądygi. Walton uważa obecność skośnych ścian w rizoidach za mocny dowód przemawiający za przynależnością tego odcisku do mchów.

Do uznania tych szczątków, jako przynależnych do mchów, skłania się wielu autorów (Dixon, Smarda, Abramow i inni), natomiast Petonie, Gothan i Weyland podkreślają masowe pojawienie się mchów dopiero w trzeciorzędzie, przy czym zaznaczają rzadkie znajdowanie mchów w górnej kredzie. Gothan jakby wiązał pojawienie się mchów z równoczesnym zjawieniem się roślin okrytozalążkowych; z tym poglądem zgadzają się także Krzysztofowicz i Zimmermann, co w świetle ostatniej pracy Nejbura o permskich mchach okazuje się z gruntu bezpodstawne.

Na obszarze Angary nie znaleziono dotychczas ani śladu mchów w karbonie, co według Nejbura świadczy o wielkiej ich rzadkości w warstwach tego okresu, a co jest tym dziwniejsze, że w permie występują one nadzwyczaj licznie. Nie jest wykluczone, że łączy się to z możliwościami fizycznymi i chemicznymi zachowania się.

Z Kontynentu Gondwany nie znamy dotychczas szczątków mchów, mimo że według Nejbura istniały tam w górnym paleozoiku odpowiednie warunki do ich rozwoju. Według mniemania powyższej autorki można przypuścić, że między szczątkami roślin, które opisał w r. 1886 Feistmantel, pod nazwą «*equisetaceous or coniferous branchlets*», po zbadaniu ich nowoczesnymi metodami, znajdują się zapewne i mchy.

#### 4. Mchy w okresie permskim

Jak już wyżej wspomniałem, na Kontynencie Północno-Atlantyckim na ogół nie było w permie pomyślnych warunków do masowego rozwoju mchów, dlatego nie znamy dotychczas szczątków mchów z tego terenu z warstw permskich. Natomiast na podstawie ostatnich prac M. F. Nejbura okazuje się, że na Kontynencie Angary rozwijały się w tym okresie liczne torfowiska, a na nich masowo mchy.

Wymieniona autorka zgromadziła w latach 1941—1955 212 okazów kopalnych mchów w Zagłębiach węglowych: Peczerskim, Kuźnieckim i Tunguskim. Szczątki mchów znajdują się głównie w cienkich gliniastych skałach między warstwami węglonośnymi. Szczątki znajdowane były zwykle w formie liści lub niewielkich fragmentów łądyżek (ryc. 4), dlatego bardzo trudno jest rozpoznać charakter rozgałęzienia. Często zachowują się one w formie zwanej przez Krzysztalowicza



fitolejm. Tym terminem określa on szczątki, których pierwotna substancja, bez mineralnego jej zastąpienia, wytrzymała zwęglenie. Szczątki kopalne są bardzo kruche i dopiero po namoczeniu w wodzie stają się bardziej elastyczne i wytrzymują ostrożne mechaniczne preparowanie.



Ryc. 4. *Polysaevia deflexa* Nejbura, wypreparowana gałązka. Pow. 5 ×. Według Nejbura.

Dla dokładniejszego zbadania szczątków użyła Nejbura metody przenoszenia na błonkę celulozową. Nie będę tu wchodził w szczegóły tej metody, a podam tylko skład mieszaniny używanej przez nią do przenoszenia szczątków:

Nitroceluloza (12—13% azotu)	115 g
Butyloaceton	1000 ml
Alkohol amyłowy	200 „
Toluol	100 „
Odwodniony olej rycynowy	5 „

Mieszaninę tę przygotowuje się na 2 tygodnie przed użyciem, potem nanosi się na obiekt szklaną pałeczką lub pędzelkiem. Zdjętą ze skały błonkę zatapia się w balsamie kanadyjskim.

Wszystkie opisy gatunków z permu przedstawione przez Nejbura opierają się jedynie na gametoficie, sporofitów nie znalazła ona zupełnie.

Według położenia geologicznego, nie wchodząc w szczegółowe bardzo skomplikowane lokalne podziały stratygraficzne, w dolnym permie znaleziono 8 gatunków, w górnym 7. W zasadzie spotyka się w dolnym permie inne gatunki niż w górnym, wyjątkowo tylko *Uskatia conferta* występuje tak w dolnym, jak i w górnym permie w Zagłębiu Kuźnieckim. Systematycznie zaliczamy je do podklasy *Bryinae* (7 rodzajów, 11 gatunków) oraz do podklasy *Sphagninae* (3 rodzaje, 3 gatunki). Spis gatunków zestawiono w tabeli I.

Nazwy rodzajowe wyprowadza autorka z nazw miejscowości, w których zostały one znalezione.

Z badań mchów permских wyprowadza Nejbura interesujące wnioski, które rzucają nowe światło na ujęcie systematyczne i ewolucję podklas *Bryinae* i *Sphagninae*.

W obecnym systemie mchów uważa się powszechnie podklasę *Sphagninae* za bardziej prymitywną i umieszcza się ją przed podklasą *Bryinae*. Według danych kopalnych, jakie przedstawia w swojej pracy Nejbura, przedstawiciele obu podklas

TABELA I

	Zagłębie Peczerskie	Zagłębie Kuźnieckie
Perm górny	<i>Polyssaievia deflexa</i>	<i>Bajdaievia linearis</i> <i>Polyssaievia spinulifolia</i> <i>Muscites uniforme</i> <i>Bachtia ovata</i> <i>Uskatia conferta</i> <i>Protosphagnum nervatum</i>
Perm dolny	<i>Intia vermicularis</i> „ <i>angustifolia</i> „ <i>variabilis</i> „ <i>falciformis</i> <i>Vorcutannularia plicata</i> <i>Vorcutannularia plicata</i> var. <i>anguliplicata</i> <i>Junjagia glottophylla</i>	<i>Uskatia conferta</i> <i>Salaivia longifolia</i>

pojawił się w swoim rozwoju historycznym równocześnie już w dolnym permie, a gatunki należące do podklasy *Bryinae* znane są już z górnego karbonu (*Muscites polytrichaceus* i *M. Bertrandi*). Nejburg przypuszcza więc, że torfowce mogły się rozwinąć z przedstawicieli podklasy *Bryinae*, wskutek przystosowania się ich do silnie nawodnionych siedlisk. Przystosowanie to ujawnia się w charakterystycznym dla torfowców dimorfizmie komórek blaszki liściowej, w występowaniu komórek chlorofilowych i wodnych, czego nie obserwujemy u obecnie żyjących przedstawicieli podklasy *Bryinae*. Natomiast początki tego dimorfizmu komórek liścia wykazuje Nejburg u dolnopermskiego rodzaju *Intia*, który zalicza do podklasy *Bryinae*.



Ryc. 5. *Intia variabilis* Nejburg. Część liścia wykazująca dimorfizm komórek. Pow. 150 ×. Według Nejburg.



U pewnych gatunków tego rodzaju zauważyła autorka w niektórych miejscach charakterystyczne ułożenie komórek blaszki w triadach (ryc. 5) będące charakterystycznym rysem w rozwoju ontogenetycznym komórek blaszki liściowej torfowców.



Ryc. 6. *Junjagia grottophylla* Nejbürg. Komórki blaszki liściowej. Pow. 100 ×. Według Nejbürg

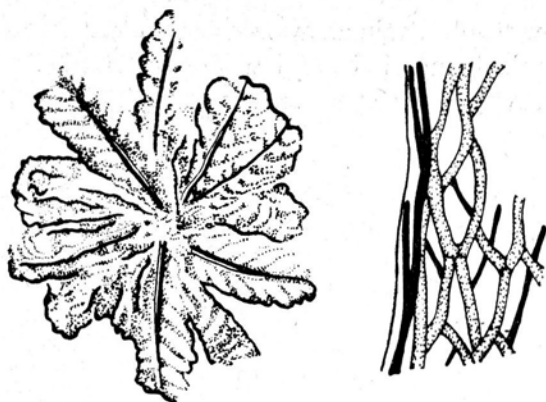
Nie można jeszcze, według autorki, mówić u liści rodzaju *Intia* o czynnościowym dimorfizmie komórek. Nejbürg zauważyła bowiem, że wszystkie komórki liścia są zupełnie przezroczyste lub też wypełnione jednolitą ziarnistą substancją, a więc chloroplasty występowały jeszcze w obydwu rodzajach komórek. Następnie rodzaj *Intia* wykazuje charakterystyczne ząbkowanie brzegu liścia, gdzie ząbki nie są zbudowane z oddzielnych komórek, jak to obecnie pospolicie znajdujemy u przedstawicieli podklasy *Bryinae*, lecz z dwu dolnych części zewnętrznych ścian prozenchymatycznych bezbarwnych komórek obrzeżenia, jakie obserwujemy u torfowców.

Wśród permskich mchów wyróżniają się wyraźnym dimorfizmem w budowie komórek blaszki liściowej trzy rodzaje, które Nejbürg zalicza do drugiego nowo utworzonego przez nią rzędu *Protosphagnales*. Włącza ona do tego rzędu 3 jednogatunkowe rodzaje, mianowicie 2 dolnopermskie *Junjagia glottophylla* i *Vorcutannularia plicata* (ryc. 7) i górnopermski rodzaj *Protosphagnum nervatum* (ryc. 8).

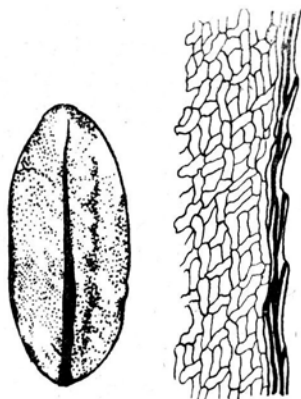
*Junjagia* posiadała komórki chlorofilowe krótsze, owalne lub okrągłe (ryc. 6). Powstawały one nie z 3 (triady), lecz z 4 komórek, z tej liczby trzy przypadają na komórki chlorofilowe, dwie owalne lub wydłużonoowalne i na jedną leżącą między nimi komórkę owalną; z czwartej tworzyła się otoczona naokoło tamtymi, hyalinowa komórka wodna. W rezultacie każda pętla siatki komórkowej składała się nie z czterech, jak obecnie, lecz z ośmiu komórek.

Gatunki dolnopermskie odznaczały się pofałdowaniem powierzchni blaszki liściowej. *Protosphagnum* posiadało już blaszkę gładką, jak obecnie żyjące torfowce. Wszystkie gatunki permskie miały żebro, które u dziś żyjących torfowców zupełnie zanikło. Na to, że dzisiejsze torfowce pochodzą od przodków mających liście z żebrami, wskazuje dwustronne symetryczne ułożenie triad i powstającej z nich pętli siatki komórkowej liścia, po obu stronach środkowej linii blaszki.

U wszystkich trzech kopalnych gatunków występował, jak już wyżej wspomniałem, wyraźny dimorfizm komórek liści, wyrażony nie tylko odmiennym kształtem



Ryc. 7. *Vorcutannularia plicata* Pog. Z lewej ulistniona gałązka oglądana z góry. Pow. 2 ×. Z prawej brzeg liścia. Pow. 100 ×. Według Nejburg.



Ryc. 8. *Protosphagnum nervatum* Nejburg. Z lewej liść. Pow. 5 ×. Z prawej komórki brzegu liścia. Pow. 100 ×. Według Nejburg.

węższych komórek chlorofilowych i szerszych wodnych, ale także zawartością odmiennych substancji w stanie kopalnym. Mianowicie komórki chlorofilowe wypełnione są ziarnistą, ciemniejszą nieco masą, tymczasem komórki wodne przedstawiają się jako jasne, bezzziarniste. Struktura komórek blaszki permskich gatunków w porównaniu z dzisiejszymi wygląda bardziej prymitywnie. Choć budowa siatki komórkowej blaszki liścia gatunków permskich przypomina swoją budową liście obecnie żyjących torfowców, to jednak nie obserwujemy u nich ani poprzecznych listewek, ani porów. U kopalnych gatunków spotykamy miejscami tylko 1—2 przegródki przebiegające skośnie względem dłuższej osi komórek hyalinowych. Nie wchodząc tutaj w szczegóły rozwoju komórek blaszki liściowej, stwierdzić należy, że początkowe stadium rozwoju liścia u torfowców dziś żyjących spotykamy u liści kopalnych, jako stadium trwałe. Zgodnie więc z prawem biogenetycznym w rozwoju

ontogenetycznym komórek liściowych obecnie żyjących gatunków torfowców powtarzają się stadia rozwoju filogenetycznego całej podklasy *Sphagninae*, jakie spostrzegamy u torfowców permskich.

Obecnie dość powszechnie uważa się, że torfowce ze względów embriologicznych najbliżej spokrewnione są z wątrobowcami (z podrzędem *Jungermaniales akrogynae*); tymczasem permskie torfowce w swojej budowie nie wykazują większego podobieństwa z karbońsko-permskimi wątrobowcami (Nejburg wspomina w swojej pracy o znalezieniu w warstwach permskich także wątrobowców, których jednak nie udało się jej bliżej określić), a odwrotnie według Nejburg posiadają pewne podobieństwo w budowie z okazami należącymi do podklasy *Bryinae* (rodzaj *Intia*). W związku z tym w systematycznym ustawieniu podklas mchów Nejburg przyjmuje następujący schemat:

- Klasa: *Musci*: 1. Podklasa: *Bryinae*.  
 2. Podklasa: *Sphagninae*, którą dzieli na:  
 1) Rząd: *Protosphagnales* (Rodzaje: *Junjagia*, *Vorcutannularia* i *Protosphagnum*).  
 2) Rząd: *Sphagnales* (Rodzaj *Sphagnum*).

Torfowce zmieniały z biegiem czasu swoją budowę przystosowując się coraz bardziej do wilgotnego podłoża, zatraciły żebro występujące u form permskich, wytworzyły w komórkach poprzeczne listewki i pory, których nie znamy u gatunków permskich. Nejburg kreśli dwie linie rozwojowe torfowców. Pierwsza biegnie od rodzajów permskich *Intia*—*Protosphagnum*, przez znane z dolnej jury formy posiadające już poprzeczne listewki i pory, do obecnie żyjących gatunków. Rodzaje permskie *Junjagia*—*Vorcutannularia* tworzyły drugą, starszą linię rozwojową torfowców, która wyodrębniła się wcześniej z podklasy *Bryinae* i która później prawdopodobnie wymarła, gdyż nie znamy stadiów pośrednich do torfowców dolnojurajskich i następnie do form obecnych.

#### LITERATURA

- Abramowa A., Ladiżeńska K., Sawicz Lubicka L., 1954. Liściaste mchy. We Florze zarodnikowych roślin, t. III, Wydawnictwo Akad. Nauk ZSSR. Moskwa (po rosyjsku).  
 Andrews H. 1960. Notes on Belgian specimens of Sporogonites. The Palaeobotanist, Vol. 7, No. 2. St. Louis.  
 Cookson I., 1949. Yeringian (Lower Devonian) plant remains from Lilydale Victoria, with notes on a collection from a new locality in the Siluro-Devonian sequence. Mem. Nat. Mus. Melbourne 16.  
 Croft W., Lang H., 1942. The lower Devonian flora of the Senni beds of Monmouthshire and Breconshire. Phil. Trans. Roy. Soc. London.  
 Feistmantel O., 1886. The fossil flora of the Gondwana system. Paleontologia indica, ser. 12, Vol. 4.  
 Gignoux M., 1956. Geologia stratygraficzna. Wydawn. Geologiczne. Warszawa.  
 Greguss P., Kozłowski R., 1959. Discovery of Ordovician Land Plants. Acta Paleontologica Polonica. IV, nr 1. Warszawa.  
 Halle T., 1916. A fossil sporogonium from the Lower Devonian of Norway. Bot. Notiser: 79—81. Oslo.

- Halle T., 1936. Notes on the Devonian genus *Sporogonites*. Svesk Bot. Tidsk. 30. Lund.
- Lang W., 1937. A specimen of *Sporogonites* from the Gres de Wespion. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique. 13 (29). Bruksela.
- Lang W., Cookson I., 1930. Some fossil plants of early Devonian type from the Walhalla series, Victoria, Australia. Phil. Trans. Roy. Soc. London B 219.
- Lignier O., 1914. Sur une mousse houllere a structure conservee. Bull. Soc. Linn. Normandie, 6 ser, 7. Caen.
- Nejburg M., 1960. Liściaste mchy z permskich warstw Angary. Prac. Geol. Inst. Akad. Nauk ZSSR, t. 19. Moskwa (po rosyjsku).
- Renault B., Zeiller R., 1888. Flore fossile du terrain houiller de Commentry. Bull. Soc. Industr. Min. Saint-Etienne.
- Stockmans F. 1940. Vegetaux Eodevoniens de la Belgique. Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique. Bruksela.
- Walton J., 1928. Carboniferous Bryophyta II. Hepaticae and Musci. Annals of Botany. Vol. XLII. No. 167. London.