

BOLESŁAW BRZYSKI

STRUKTURY TKANKOWE SKAMIENIAŁYCH SZCZĄTKÓW
FLORY KARBOŃSKIEJ (NAMUR A)
Z GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Tissue structures of petrified plant remains from the Carboniferous
(Namurian A) of the Upper Silesian Coal Basin

SPIS TREŚCI

Wstęp	3
I. Zakres badań, materiał i metodyka pracy	4
II. Uwagi o fosylizacji szczątków	7
III. Przegląd znanych już, skamieniałych flor karbońskich z terenu Polski	12
IV. Występowanie makrofosyliów roślinnych o innych stanach zachowania w osadach warstw brzeźnych (ostrawskich)	15
V. Poziomy morskie jako główne ośrodki akumulacji skamieniałych szczątków roślinnych na tle litologii i stratygrafii warstw brzeźnych	17
VI. Szczegółowe opisy zebranych skamielin	21
Typ: <i>Cormophyta</i> — organowce	21
Gromada: <i>Pteridophyta</i> — paprotniki	21
Klasa: <i>Lycopodiinae</i> — widłaki	21
Klasa: <i>Articulatae</i> — członowe	46
Klasa: <i>Filicinae</i> — paprocie	50
Gromada: <i>Spermatophyta</i> — nasienne	64
Klasa: <i>Pteridospermae</i> — paprocie nasienne	64
Klasa: <i>Cordaitinae</i> — kordaity	68
VII. Podsumowanie wyników	77
Literatura	82
Summary	85
Tablice	99

WSTĘP

Skamieniałe szczątki roślinne (określane też mianem szczątków spetryfikowanych lub zmineralizowanych) przedstawiają szczególny i stosunkowo rzadko spotykany typ skamielin, które w wyniku wysycenia tkanek związkami mineralnymi (np. kalcytem, dolomitem, pirytem, krzemionką) zachowują — niekiedy nadzwyczaj wiernie — szczegóły budowy anatomicznej. Badania tego rodzaju fosyliów pozwalają na uzyskanie szeregu cennych dla nauki informacji o wymarłym świecie roślinnym, jakich

nie mogą dostarczyć powszechnie znane skamieliny w postaci odcisków, uwęgliń, sporomorf itp.

Skamieniałe szczątki jako obiekty badań z zakresu anatomii, a pośrednio systematyki, ewolucji, ekologii czy nawet fizjologii, mogą mieć też zastosowanie i w innych dziedzinach nauk przyrodniczych. Tak np. ściśle określenie charakteru mineralizacji skamieniałych szczątków roślinnych rzuca światło na czynniki środowiska warunkujące przebieg procesów ich fosylizacji, a także w jakimś stopniu pozwala odtworzyć geochemiczne warunki powstawania oraz późniejszego przeobrażania się skał otaczających. Skamieniałe szczątki mogą też okazać się cennym materiałem do badań stratygraficznych i facjalnych, tym bardziej że oprócz anatomiczno-systematycznych cech skamieliny, można tu wykorzystać charakter jej mineralizacji jako dodatkowy wskaźnik do celów korelacji i identyfikacji osadów.

Skamieniałe szczątki roślin karbońskich są już od dawna znane z zagłębi węglowych różnych krajów świata. W Anglii np. badania z tego zakresu datują się od drugiej połowy ubiegłego wieku. Na terenie Polski problematyką tą zajmowano się dotychczas tylko marginesowo (autorami nielicznych opracowań są przeważnie dawniejsi badacze niemieccy). Kontynuowanie i rozszerzanie podjętych obecnie prac w tym kierunku na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wydaje się w pełni uzasadnione — przeprowadzone bowiem badania wskazują na realne szanse znajdowania dalszych skamieniałych roślin we wszystkich poziomach morskich w obrębie grupy warstw brzeźnych (namur A). Wiele przemawia też za występowaniem u nas szczególnie interesujących fosyliów, jakimi są tzw. buły węglowe (B. B r z y s k i 1969).

W naukowym opracowaniu omawianych skamielin napotykaemy wszakże na istotne trudności, wynikające z niedoboru odpowiedniej literatury źródłowej w naszych placówkach naukowych oraz z braku porównawczych materiałów muzealnych.

Objęty niniejszym opracowaniem zbiór skamieniałych roślin o dobrze zachowanej budowie anatomicznej pochodzi z osadów serii paralicznej z polskiej części Zagłębia Górnośląskiego (warstwy brzeźne — namur A), skąd skamieliny roślinne o tym typie fosylizacji dotychczas nie były notowane.

Wśród 17 wyróżnionych jednostek systematycznych stwierdzono 5 rodzajów i 10 gatunków nowych dla flory karbonu Polski.

I. ZAKRES BADAŃ, MATERIAŁ I METODYKA PRACY

W podjętym temacie, uwzględniającym szereg powiązanych ze sobą aspektów paleobotaniczno-geologicznych, główny nacisk położono na szczegółowe opracowanie anatomii skamieniałych szczątków roślinnych,

a następnie na ich mineralizację, pozycję systematyczną oraz stan zachowania tkanek.

Poszukiwaniami terenowymi we wstępnej fazie pracy objęto osady całego piętra namurskiego w zasięgu polskiej części Zagłębia Górnośląskiego. Po dokonaniu jednakże gruntowniejszego rozeznania w osadach serii limnicznej (namur B, C) okazało się, że szanse napotkania skamieniałych szczątków są tu niepomierne małe, wobec czego dalsze prace poszukiwawcze ograniczono wyłącznie do serii paralicznej (warstwy brzeżne — namur A) ¹.

Szczegółowe opracowanie zgromadzonych okazów przeprowadzono według jednolitego schematu, obejmującego następujące punkty: a) miejsce znalezienia okazu (kopalnia, warstwy, poziom morski, pokład) i charakter (makro- i mikroskopowy) skały otaczającej; b) makroskopowa charakterystyka okazu (ogólny stan zachowania, forma występowania, cechy morfologiczno-botaniczne); c) struktury tkankowe (szczegółowe studium budowy anatomicznej na przekroju poprzecznym, promienistym i stycznym); d) mineralizacja poszczególnych tkanek; e) określenie pozycji systematycznej okazu; f) uwagi uzupełniające.

Jakkolwiek w przedstawionym schemacie nie przewidziano osobnego punktu dla opisanego stanu zachowania struktur tkankowych, to sprawie tej poświęcono w pracy wiele uwagi. Przy każdej sposobności (zwłaszcza w punktach „c” i „d” oraz w rozdziale II) starano się określać i porównywać stan zachowania poszczególnych elementów histologicznych szczątku, uwzględniając przy tym naturalną odporność różnych typów tkanek w ścisłym powiązaniu z charakterem i stopniem ich mineralizacji. Zagadnienie to — jak w wyżej przedstawionym ujęciu — rzadko jest uwypuklane w literaturze naukowej dotyczącej skamieniałych roślin karbońskich.

W badaniach terenowych w obrębie całości warstw brzeżnych szczególną uwagę poświęcono tzw. poziomom morskim. Pozytywne wyniki przyniosły poszukiwania w 10 poziomach (9 morskich i 1 słonawowodny) w następujących kopalniach: „Jankowice” (poziom morski I-b), „Knurów” (I-b, I-c, I-d, III), „Radzionków” (I-d), „Mikulczyce” (I-d), „Anna” (IV-a), „Rydułtowy” (V), „Marcel” (V, VII, VIII oraz jeden poziom słonawowodny — VI, leżący pomiędzy poziomami morskimi V a VII), „Gliwice” (XII-a). Zdecydowana większość okazów, a także wyróżnionych taksonów pochodzi z najwyższego odcinka warstw porębskich (poziomy morskie: I-d z Radzionkowa i Knurowa oraz I-b z Jankowic), gdzie też głównie skoncentrowano prace poszukiwawcze.

Zebrałe szczątki przedstawiają zmineralizowane i częściowo uwęglono-

¹ W przyszłości przewiduje autor kontynuację poszukiwań w utworach namurskich (zwłaszcza w warstwach gruszowskich i pietrkowickich), a w dalszej kolejności przeniesienie badań na piętro westfalskie, gdzie na szczególną uwagę zasługują łupki ogniotrwałe typu „Tonstein”.

ne fragmenty gałęzi, ogonków liściowych, pni oraz pędów podziemnych. Znamienne jest, że wszystkie skamieliny odnoszą się do roślin drzewiastych lub krzewiastych, w przeważającej liczbie pochodzących z siedlisk bagiennych (z roślin lądowych znaleziono tylko kilka okazów kordaitów, a z wodnych — jedyny okaz kalamita).

Poszczególne okazy wydobywano wprost z ociosu na przekopach i chodnikach, a częściowo również z profilowanych rdzeni z wierceń. Dla każdego okazu pobierano jednocześnie próbkę skały (niekiedy z fauną) z jego bezpośredniego otoczenia. Wszystkie napotkane skamieliny zdeponowane były w skałach płonnych (iłowcach i mułkowcach) jako okazy luźno rozmieszczone lub częściej pojedynczo występujące. Zebrany materiał nie wykazuje żadnych związków genetycznych z tzw. bułami węglowymi (coal balls), znanymi z szeregu krajów jako główne źródła skamieniałych szczątków roślinnych. Z utworów paralicznej serii naszego karbonu produktywnego znaleziono w jednym tylko miejscu — w pokładzie węgla w kopalni „Rydułtowy” koło Rybnika — konkretne i przewarstwienia mineralno-organiczne o znamionach buł węglowych, zawierające nieoznaczalne okruchy tkanek ze zmineralizowanymi komórkami (B. B r z y s k i 1969).

Z ogólnej sumy 78 zgromadzonych okazów (przedstawiających odrębne jednostki systematyczne oraz powtarzające się ich egzemplarze) — 8 okazów dostarczył autorowi dr inż. K. M a t l, 6 — dr inż. I. L i p i a r s k i, 2 — mgr A. K o t a s o w a i 2 — mgr inż. W. P o d l e ś n y. Resztę (60 okazów) zebrał sam autor w czasie trzyletnich poszukiwań terenowych. Ze zgromadzonego materiału część skamielin wyłączono z opracowania jako bardzo słabo zachowane i przeważnie nie nadające się do bliższego oznaczenia. Z materiału liczącego 56 skamieniałych szczątków o czytelnych strukturach tkankowych wytypowano 25 okazów do opracowania szczegółowego. Z tych ostatnich wyróżniono 17 jednostek systematycznych (sztucznych lub naturalnych), reprezentujących wszystkie wielkie grupy systematyczne w obrębie typu roślin organowych (*Cormophyta*), a mianowicie: *Lycopodiinae*, *Articulatae*, *Filicinae*, *Pteridospermae* i *Cordaitinae*. Oznaczone taksony należą do 8 rodzin, 9 rodzajów i 11 gatunków.

Do szczegółowych studiów anatomicznych, w zależności od charakteru i stopnia mineralizacji, wykonywano szlify cienkie lub szlify jednostronne (tzw. naszlify), do badań zaś mineralogiczno-petrograficznych (obok analiz próbek) — wyłącznie szlify cienkie. Charakter petrograficzny węgla tworzącego powłoczki na skamieniałej masie okazów badano przeważnie na polerowanych szlifach ziarnowych.

Przy opracowywaniu łądyg lepidofitów sporządzano poprzeczne i podłużne (względem osi okazu) szlify warstewek skały bezpośrednio przylegającej do kruchych otoczek węglowych na okazach celem zbadania morfologii tkwiących w niej poduszeczek liściowych. Budowę komórkową

u okazów o daleko posuniętej pirytyzacji obserwowano jedynie na świeżych powierzchniach ich przełamu.

Do badań orientacyjnych i pomocniczych przy materiale silnie skalcytyzowanym wykonywano liczne preparaty do badania w świetle przechodzącym metodą „odbitek plastikowych”. Metoda ta polega na wytrawianiu niskoprocentowym kwasem solnym wygładzonych powierzchni okazji, zwilżaniu otrzymanego reliefu acetonem i nakładaniu nań celuloidowej błonki. Na oderwanej błonce uzyskuje się wierne i mniej więcej naturalnie zabarwione odbicie oryginalnego okazu. Można też powlekać wytrawiony szlif płynnym kolodium, które po wyschnięciu daje równie dobry preparat mikroskopowy. Preparaty tego rodzaju oddają wielkie usługi, a jednocześnie są bardzo łatwe do wykonania. Ich dodatkową zaletą jest możliwość uzyskania dowolnej ilości odbitek przy minimalnym zużyciu badanego przedmiotu. Metoda ta nie ma jednak zastosowania do materiałów skrzemieniałych lub impregnowanych związkami żelaza.

Preparaty mikroskopowe sporządzano najczęściej w trzech przekrojach: poprzecznym, promienistym i stycznym, a dla obserwacji mineralogiczno-petrograficznych — wyłącznie w przekroju poprzecznym.

Oznaczenia skamielin oparto prawie wyłącznie na literaturze obcej. Materiał porównawczy, jakim dysponowano, ograniczał się do kilku zaledwie szlifów, będących w posiadaniu Instytutu Botaniki PAN w Krakowie.

Niezbędne prace uzupełniające lub techniczne (analizy mineralogiczno-petrograficzne, fotografie i szlify cienkie) zostały wykonane przez specjalistów w ścisłym porozumieniu z autorem.

Skamieliny oraz sporządzone z nich szlify znajdują się w Zakładzie Paleobotaniki i Petrografii Węgla w Katedrze Złóż Węgla AGH w Krakowie.

II. UWAGI O FOSYLIZACJI SZCZĄTKÓW

Jak już podkreślano w rozdziale I (str. 6), materiał fosylny będący przedmiotem niniejszego opracowania przedstawia pojedyncze okazy skamieniałych roślin, zdeponowane w niewęglowych skałach poziomów morskich w znacznym oddaleniu stratygraficznym od pokładów węgla. Taki sposób występowania skamielin wyklucza wiązanie ich genezy z bułami węglowymi, których zresztą obecność w utworach warstw brzeżnych (ostrowskich) stwierdzana jest tylko wyjątkowo. Odosobniony i szczególnie przypadek stanowi znalezisko z kopalni „Knurów”, gdzie skamieniałe drewna przesycone związkami węglanowymi osadzone były w węglistej skale ilastej tuż nad stropem pokładu węgla, a więc może na pierwotnym złożu.

Podstawową masę osadów, z których zebrano skamieniały materiał roślinny stanowią łupki ilaste, nieznacznie zapiaszczone, z niezbyt rozdrobnionym detrytusem roślinnym i uwęglinami pędów, zawierające fau-

nę z reguły brakiczną. Z domieszek mineralnych występują w tych skałach konkrecje syderytowe i pirytowe, a na niektórych stanowiskach — żyłki i warstewki kalcytu. W typowych wkładkach morskich z fauną zdecydowanie słonowodną — skamieniałych roślin nie napotkano.

Zebrane skamieliny charakteryzują się zróżnicowaną postacią fosylizacji masy tkankowej: wnętrza szczątków są zmineralizowane, natomiast ich powierzchniowe partie — uwęglone.

W całości zgromadzonego materiału zdecydowanie przeważa mineralizacja kalcytowa, przy podrzędnym występowaniu okazów spirytyzowanych. Niekiedy ma też miejsce mineralizacja mieszana — kalcytowa i pirytowa. Szczątków skrzemieniałych oraz zdolomityzowanych nie stwierdzono.

Oprócz wyżej przedstawionego, jakościowego zróżnicowania mineralizacji szczątków, często obserwuje się w masie okazu zmiany natury ilościowej; wyrażają się one stopniem mineralnego wysycenia odmiennych typów tkanek lub też ich części.

Skamienienie — petryfikacja — przyjmuje (w rozumieniu W. G o t h a n a 1908) formę bądź inkrustacji (tzn. wypełnienia światła komórek, przestworów międzykomórkowych oraz wtórnych szczelin i luk w tkance), bądź też intuskrustacji (tzn. wysycenia także błon komórkowych lub zastąpienia materiału organicznego przez materiał nieorganiczny, jednakże z zachowaniem zarysów struktury komórkowej). W zebranych okazach najczęściej spotykana jest postać słabiej zaawansowanej intuskrustacji.

W niektórych skamielinach piryt, wypełniający wolne przestrzenie w skalcytyzowanej masie tkanek, bywa spękany i wtórnie poprzenikany żyłkami kalcytu.

O ile mechanizm powstawania buł węglowych (P. K u k u k 1938 i inni) wydaje się w zasadzie znany, to geneza pojedynczych skamieniałych szczątków roślinnych, spotykanych w utworach niewęglowych serii paralicznych, nie jest w literaturze szerzej uwzględniana i prawdopodobnie nie została jeszcze dostatecznie wyjaśniona. Przypuszczalny przebieg tego zjawiska autor przedstawia poniżej.

Pojedyncze okazy roślin, znajdujące dziś w skałach niewęglowych, uległy skamienieniu w zbiorniku wody morskiej bez związku ze złożem torfowym, a więc i z tworzeniem się buł węglowych. W czasie ingresji morskiej szczątki roślinne znoszone były do zbiornika wodnego z ładu lub brały początek z drzew zatopionych *in situ* (na co wskazywać by mogło znajdowanie okazów przedstawiających wyłącznie fragmenty gałęzi i pni). Szczątki roślinne wolno dryfujące czy też związane jeszcze z zatopionymi, ale wystającymi z narastającego sedymentu macierzystymi roślinami drzewiastymi, ulegały częściowemu rozłożeniu w powierzchniowych partiach tkanek, stykających się z warstwą dobrze przewietrzanej wody i z atmosferą. Po przesiąknięciu tkanek roztworem wody morskiej szczątki

roślinne opadły na dno i tu, w zależności od głębokości zbiornika, odległości od ładu, chemizmu wody i stopnia jej przewietrzania, podlegały określonemu rodzajowi mineralizacji. I tak np. mineralizacja kalcytowa zachodziła w strefie płytkich wód morskich, dostatecznie utlenianych i bogatych w związki przede wszystkim węglanowe. W innych natomiast warunkach i przy udziale innych czynników przebiegało wysycanie szczątków roślinnych siarczkiem żelaza (np. pirytem). Dla zaistnienia tego drugiego przypadku konieczne było środowisko redukcyjne, jakie wytwarza się w głębszych i nie przewietrzanych partiach morza, zasobnych w siarkowodór (N. M. Strachow 1948, H. Borchert 1952).

W skałach niewęglowych, w obrębie poziomów morskich — skąd zebrano skamieniałe szczątki — stwierdzano także detrytus roślinny, większe uwęgliny oraz odciski; zdaniem autora, przy tego rodzaju zestawieniu skamielin wysyceniu związkami mineralnymi podlegały szczątki jeszcze „zdrowe” lub w małym stopniu rozłożone i osadzone w strefie sedymentu o sprzyjającym układzie czynników mineralizacyjnych. U szczątków takich, częściowo odciętych od dostępu tlenu atmosferycznego, rozkład zachowanych tkanek został zahamowany, a ich struktury poddawane były zasadniczym procesom wysycania związkami mineralnymi w narastającym osadzie. W odróżnieniu od tego, odciski i uwęgliny — w myśl przyjętego rozumowania — powstawałyby z tkanek już silnie rozłożonych na łądzie (np. na torfowisku) lub też długo pozostających w zbiorniku wodnym pod działaniem czynników niszczących.

Zdecydowana większość zgromadzonych skamielin (bez względu na rodzaj mineralizacji) odznacza się bardzo charakterystycznym częściowym uwęglaniem. Z reguły występują fragmenty pni, gałęzi i ogonków liściowych ze skamieniałym wnętrzem i otaczającą je warstewką węgla witrytowego. Otoczki węglowe pochodzą niewątpliwie z tkanek okazów, czego dowodzą zachowane w nich niekiedy szczegóły natury morfologicznej i anatomicznej, jak np. poduszeczki liściowe u lepidofitów lub małe skupienia zmineralizowanych komórek, odpowiadające tej samej tkance z głębszych partii szczątku.

Podobnie jak w odniesieniu do genezy pojedynczych okazów skamieniałych roślin, osadzonych w masie skał niewęglowych, nie znaleziono w dostępnej autorowi literaturze odpowiedzi na pytanie, jak doszło do wyżej przedstawionego zróżnicowania fosylizacji masy tkankowej w poszczególnych szczątkach. Na podstawie analizy zebranych materiałów i zaobserwowanych faktów autor rozpatruje trzy prawdopodobne warianty tego zjawiska:

a) Fragment gałęzi lub pnia dostaje się do wody morskiej i po pewnym okresie dryfu opada na dno. Roztwór wodny związków mineralnych łątwiej wnika do wnętrza pędu od strony ułamanych końców niż przez jego zewnętrzne, nieuszkodzone i trudniej przenikalne partie korowe i epidermalne. Część środkowa, zbudowana z tkanek luźniejszych lub bardziej

drożnych (parenchyma, elementy przewodzące), stosunkowo szybciej ulega przesyleniu związkami mineralnymi. Wewnętrzne partie szczytka kamienieją, a zewnętrzne ulegają z czasem (po przykryciu nadkładem) procesowi uwęglania. Takiej ewentualności nie można jednakże przyjąć dla szeregu okazów np. z kopalni „Knurów” i „Jankowice”. Okazy tam zebrane, mimo że przedstawiają oderwane kawałki jednorodnej tkanki drzewnej z potrzaskanego pnia kordaita, w całości otoczone są warstewką węglową. A zatem początkowe stadium fosylizacji w tym przypadku musiało przebiegać inaczej.

b) Szczytek roślinny po dostaniu się do morskiego zbiornika sedymentacyjnego w całej swojej masie zostaje wysycony związkami mineralnymi; następnie jednak, gdy znajdzie się w odmiennym środowisku chemicznym, ulega w swych zewnętrznych partiach wtórnemu uwolnieniu od materii mineralnej i w dalszych etapach fosylizacji w skale osadowej zostaje uwęglony (w paru okazach zauważono zachowane jeszcze, skamieniałe wycinki tkanki w obrębie całkowicie uwęglonej warstwy powierzchniowej).

c) Stwierdzone na wielu zebranych okazach otoczki węglowe należą do petrograficznej odmiany węgla błyszczącego — wityrytu. Jak wiadomo, mikroskopowy składnik (macerał) tej odmiany — wityrynit, może występować w formie bądź telinitowej (z zachowaną budową komórkową), bądź kolinitowej (ze zniszczoną i rozłożoną strukturą komórkową). Na sporządzonych szlifach ziarnowych z dziesięciu bardziej charakterystycznych okazów stwierdzono budowę wyłącznie jednorodną i bezstrukturalną, a więc kolinitową. Zgodnie z tym stwierdzeniem można przeprowadzić następujące rozumowanie: fragment rośliny dostaje się do wody morskiej i przez pewien czas dryfuje, jego powierzchniowa warstwa ulega z czasem stopniowemu rozkładowi i przejściu w postać żelifikowaną — doplerytową (zjawisko takie można obserwować współcześnie na drewnach pozostających przez dłuższy czas w wodzie). Szczytek opada następnie na dno w strefie wód o określonym charakterze i stężeniu roztworów mineralnych. Takie zróżnicowanie stref występuje w obrębie szelfu przy odpowiedniej głębokości i odległości od lądu, o czym piszą między innymi N. M. Strachow (1948) i H. Borchert (1952). Przy założeniu, że związki mineralne zawarte w wodzie morskiej i przenikające osad denny nie impregnują i nie wiążą w wyraźnym stopniu żelifikowanej masy szczytka, przesyleniu ulegają nie zniszczone i przenikalne tkanki wewnętrzne. Okaz w procesie diagenety kamienieje w swojej wewnętrznej masie, natomiast masa doplerytowa na skutek podwyższonej temperatury i zwiększonego ciśnienia pod skałami nadległymi stopniowo się uwęglą, przechodząc w kolinit, który tworzy charakterystyczne powłoki na skamielinach. Związki mineralne wysycające wewnętrzne struktury tkankowe przybierają z czasem postać krystaliczną.

Cechą niektórych skamieniałych szczytków jest charakterystyczne zde-

formowanie ich otoczek węglowych. Na skutek nacisku skał nadległych część masy węglowej z okazji jest zsunięta na boki, tworząc skrzydlate zgrubienia wzdłuż pędów, przebiegające zgodnie z uławiceniem skały. Zjawisko to przemawiałoby na korzyść wyżej opisanego, trzeciego wariantu fosylizacji wskazując, że okaz, który znalazł się w sedymencie, posiadał rozłożoną i podatną na zginiatanie warstwę powierzchniową, w środku zaś odporną masę zmineralizowaną.

Przy okazach wysyconych pirytem (w odróżnieniu od skalcytyzowanych) otoczki węglowe są na ogół cienkie i przeważnie zanieczyszczone domieszkami mineralnymi. W pewnych rzadkich przypadkach, najczęściej na pędach cienkich i nie sprasowanych, otoczek węglowych nie ma zupełnie. Prawdopodobnie szczątki takie szybko znalazły się w środowisku o odpowiednim stężeniu związków mineralnych, gdzie w krótkim czasie zostały wysycone siarczkami żelaza lub węglanem wapnia. W dalszych etapach fosylizacji szczątki te, już jako inkrustaty, oparły się sprasowaniu przez nadległe skały.

Zdarzają się przypadki, kiedy pojedyncze okazy są silnie sprasowane, przy czym znajdująca się w środku cienka warstewka spirytyzowana otoczona jest stosunkowo grubą powłoką węglową. Wydaje się, że taki szczątek długo pozostawał w środowisku wodnym o właściwościach nie konserwujących, co doprowadziło do powstania na nim grubej warstwy żelifikowanej, a także do częściowego rozkładu tkanek w głębszych jego partiach. Okaz taki był tym samym słabiej impregnowany związkami mineralnymi w osadzie dennym, a później silniej zginiatany przez skały nadległe.

Obok okazów w różnym stopniu zmineralizowanych spotkać można szczątki silnie zdeformowane i wyłącznie uwęglone. Zapewne musiały one albo długo pozostawać w warunkach wykluczających mineralizację i ulec daleko posuniętemu rozkładowi (węgiel występuje tu w odmianie kolinitowej), albo szybko znaleźć się w sedymencie nie mineralizującym, gdzie wchodził w grę przede wszystkim proces uwęglania.

Szczególny przebieg fosylizacji ujawnia się u jednego z okazów widłaka z kopalni „Jankowice” koło Rybnika: powierzchniowe partie fragmentu pędu — podobnie jak i u innych okazów — są uwęglone, głębiej leżąca część kory pierwotnej skalcytyzowana, a środek pędu silnie spirytyzowany. Brak śladów budowy komórkowej w obrębie strefy spirytyzowanej, odpowiadającej delikatniejszym i podatniejszym na zniszczenie tkankom, przemawiałoby za wtórnym wypełnieniem tej części pędu przez piryt.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji całości zgromadzonego materiału stwierdzono, że dla zadowalającej czytelności struktur tkankowych wymagany jest ściśle określony stopień ich zmineralizowania. Zbyt słabe wysycenie masy komórkowej prowadzi do częściowego jej uwęglenia i tym samym do znacznie gorszego utrwalenia. Z kolei daleko posu-

nięta mineralizacja powoduje zastępowanie materii organicznej przez związki mineralne, co sprawia, iż w skrajnych przypadkach można wyróżnić jedynie „cienie” błon komórkowych. Czytelność i stopień zachowania struktur tkankowych zależne są też oczywiście od rodzaju związku mineralnego wysycającego tkankę oraz od stanu, w jakim szczątek dostał się do środowiska mineralizującego.

W oparciu o przebadany materiał kopalny (zmineralizowany kalcytem) podjęto próbę zestawienia poszczególnych rodzajów tkanek według stanu ich aktualnego zachowania. Kolejność w tym zestawieniu — poczynając od najlepiej zachowanych tkanek — przedstawia się następująco: drewno wtórne, kora wtórna, zewnętrzna część kory pierwotnej, meta- i protoksylem, promienie rdzeniowe, parenchyma rdzeniowa, strefa floemowa, wewnętrzna część kory pierwotnej, tkanka aerenchymatyczna (budująca np. środkową część kory pierwotnej i pasma parichnos u lepidofitów), tkanka merystematyczna.

Zdaniem autora, wyżej przedstawione zróżnicowanie w zachowaniu poszczególnych tkanek występuje przy najczęstszym — przeciętnie korzystnym — układzie czynników środowiska mineralizującego szczątki. W optymalnych bowiem warunkach każda tkanka, choćby najbardziej subtelna i z natury nietrwała, jak np. kambium, zostaje zmineralizowana bez uszkodzeń i deformacji, trwale zachowując dobrą czytelność struktur komórkowych. W przypadku zbyt słabego i długotrwałego przepajania szczątków roślinnych związkami mineralnymi kamienieją jedynie tkanki najbardziej trwałe (np. sklerenchyma).

III. PRZEGLĄD ZNANYCH JUŻ, SKAMIENIAŁYCH FLOR KARBONSKICH Z TERENU POLSKI

Wykaz znalezisk skamieniałych roślin karbońskich z naszego obszaru przedstawia się nader skromnie. Fakt ten zadziwia tym bardziej, że tak imponująco wykształcony karbon polski, poddany potężnej eksploatacji, jest szeroko udostępniony i pod wieloma aspektami gruntownie poznany. Wytłumaczenia takiego stanu rzeczy należy się dopatrywać z jednej strony w rzeczywistości rzadkim występowaniu skamieniałych szczątków roślinnych w naszym karbonie, a z drugiej strony w niedostatecznym dotychczas zainteresowaniu tą formą materiału fosylnego. W grę wchodzi tu również rozproszenie skamielin, ułamkowość oraz niepozorność ich postaci, co w dużej mierze utrudnia ich odnajdywanie. Dalszą przyczyną jest, jak się zdaje, pojawienie się tych fosyliów z reguły w poziomach morskich, będących obiektem eksploracji głównie stratygrafów-faunistów, a nie paleobotaników.

Przegląd znanych dotychczas i opublikowanych znalezisk pochodzą-

cych z osadów karbońskich Sudeckiego i Górnośląskiego Zagłębia Węglowego przedstawia się jak następuje:

Karbon dolny (dinant). Z tego oddziału, a właściwie tylko z jego górnego piętra — wizenu, znane są nieliczne znaleziska skamieniałych szczątków roślinnych z niecki śródsudeckiej. Pierwsze wzmianki na ten temat datują się z drugiej połowy ubiegłego wieku. W. Gothan (1937) wspomina o częściowo opisanych przez H. Goeperta (1859) i później przez H. Solms-Laubacha (1892) szczątkach roślinnych o zachowanej strukturze, pochodzących z buł wapiennych z Sokolca Kłodzkiego. Na szczególniejszą uwagę zasługują tu paprocie zachowane w postaci skamieniałych ogonków liściowych (fylloforów) *Etapteris tubicaulis* Goep. oraz *Diplolabis tubicaulis* Solms-Laubach (= *D. forensis* Ren. i *D. estnostensis* Ren.). Znanym miejscem występowania zmineralizowanych struktur roślinnych są Czerwieńczyce koło Nowej Rudy, skąd podali je H. Goepert (1852, 1864/65) i O. Feistmantel (1873). Materiały z Czerwieńczyc zostały później zrewidowane i uzupełniająco opracowane przez W. Gothana (1937) i M. Hirmera (1939). W. Gothan utrzymuje, że szczątki te, inkrustowane limonitem, pierwotnie były przepojone węglanem wapnia i ewentualnie częściowo pirytem, które to związki wtórnie zastąpione zostały przez limonit. Okazy te są przeważnie fragmentaryczne i słabo zachowane, co uniemożliwiało ich dokładne oznaczenie. Wyróżniono ostatecznie następujące formy: a) fragmenty łodyg rodzaju *Asterocalamites* (? *Calamites* sp.); b) cienkie pędy z drewnem wtórnym bez rdzenia, z organowego rodzaju *Amyelon* sp., odnoszącego się do korzeni kordaitów; c) oś liścia typu *Rhachiopteris* sp., przypominająca na przekroju poprzecznym paproć *Stauropteris oldhamia* Will.; d) fragment osi liścia bardzo zbliżony budową anatomiczną do *Metaclepsydropsis duplex* Will. Forma ta może należeć do znanego odcisku liścia gatunku *Alloiopteris quercifolia* Goep.; e) bardzo źle zachowany szczątek o budowie anatomicznej typu *Etapteris*; poszczególne formy *Etapteris*, znane z górnego karbonu, powiązane są różnymi gatunkami rodzaju *Alloiopteris*.

Z kopalni „Thorez” w Wałbrzychu W. Gothan (1932) opisał inkrustowane szczątki, z których na szczególną uwagę zasługują: a) fragment łodygi i ogonka liściowego w powiązaniu z odciskiem blaszki liściowej paproci *Cardiopteris polymorpha* Goep., której tkanki wysycone są pirytem i węglanem wapnia (gatunek ten, pospolicie występujący w kulmie, znany był do tej pory jedynie z odcisków); b) fragment skalcytyzowanej tkanki rdzenia, należącego zapewne do łodygi paproci *Cardiopteris*; c) skalcytyzowana drobna oś liścia typu *Rhachiopteris* z grupy paproci nasiennych.

Także z terenu Wałbrzycha (Stary Zdrój) K. Frentzen (1931) wymienia skamieniałe szczątki drewna wtórnego typu *Dadoxylon brandlingii* Lind. et Hutt.

Karbon górny (sylezjen). Skamieniałe szczątki roślin z za-

chowanymi strukturami tkankowymi, pochodzące z osadów karbonu górnego są podobnie ubogie jak z karbonu dolnego.

Z piętra namurskiego — zarówno z serii paralicznej (namur A), jak i z limnicznej (namur B, C) materiałów tego typu prawdopodobnie dotychczas nie znajdowano, a w każdym razie żadnych opracowań z tego okresu u nas nie opublikowano¹. Najbliższe stanowiska ze skamieniałymi roślinami wieku namurskiego znane są natomiast już z pobliskiego namur rejonu ostrawsko-karwińskiego, będącego przedłużeniem na stronę czechosłowacką Zagłębia Górnośląskiego. B. Kubart (1914) opisał stamtąd nowe gatunki paproci nasiennych: *Heterangium alatum*, *H. šturi*, *H. andraei* oraz *Lyginodendron heterangioides* i *L. lacunosum*, znalezione w poziomie morskim „Koks” w obrębie warstw gruszowskich, a K. Patteisky i F. Perjatel (1929) — formę *Lyginodendron* oraz fragmenty drewna, kory i części podziemnych — wydobyte z buł dolomitycznych z pokładu węgla z warstw jakłowieckich. Ze wspomnianego poziomu morskiego „Koks” w Pietwałdzie koło Ostrawy P. Corsin w 1952 roku opisał nowy, anatomiczny gatunek paproci właściwej *Ankyropteris bertrandi*, znaleziony w 1907 roku przez P. Bertranda.

Z piętra westfalskiego opracowane zostały nieliczne znaleziska z Zagłębia Górnośląskiego i Sudeckiego. Z kopalni „Niedzieliska” koło Jaworzna (warstwy orzeskie) H. Solms-Laubach (1895) opisał interesujący okaz z zachowaną strukturą tkankową, którym jest kłós zarodniowy, określony jako nowy gatunek *Sphenophyllum (Bowmanites) roemeri*. Także z krakowskiej części Zagłębia, ale z warstw łaziskich, znane są skamieniałe szczątki roślinne, między innymi fragmenty gałęzi lepidofitów i łodyg kalamitów, a także osie szyszek zarodniowych ze sporofilami oraz zarodnie paproci z zarodnikami, znalezione w łupkach ogniotrwałych typu „Tonstein” w kopalniach i otworach wiertniczych Sierszy, Jaworzna i Tenczynka (T. Bocheński i A. Bolewski 1958). T. Bocheński zebrał też ze wspomnianych utworów dalsze szczątki roślinne z zachowaną budową anatomiczną, których jednak już nie opracował. Pozostawione materiały uległy w dużej mierze rozproszeniu lub zagubieniu. Ostatnio udało się autorowi niniejszego opracowania zebrać liczne okazy silnie zmineralizowanych drewnien z czytelną strukturą tkankową z łupków ogniotrwałych („Tonsteinów”) w pokładzie 209/10 w kopalni „Siersza”. J. Kuhl i K. Kruszewska (1965) oraz A. Bolewski i M. Budkiewicz (1965) również rejestrują występowanie roślinnych struktur tkankowych w tych utworach w obrębie warstw łaziskich w krakowskiej części Zagłębia. Z kopalni „Katowice” (prawdopodobnie z osadów westfalu A) notowane są szczątki drewna wtórnego

¹ Z badaczy czechosłowackich J. Kralik (1964) wspomina o fragmentach dobrze zachowanych, lecz bliżej nieokreślonych tkanek roślinnych, znalezionych w przeroście łupków typu „Tonstein” w pokładzie węgla 713 (warstwy jakłowieckie) w kopalni „Marcel” koło Rybnika.

Dadoxylon carbonaceum Goep. (K. Fren tzen 1931) oraz fragmenty drewna pierwotnego typu *Dadoxylon* (G. G ü r i c h 1885).

Z warstw żaclerskich Zagłębia Sudeckiego opisano skrzemieniałe pnie i mniejsze fragmenty drewna *Dadoxylon schrollianum* Goep. z okolicy Nowej Rudy (K. D z i e d z i c 1958, M. T u r n a u - M o r a w s k a 1959, M. R e y m a n 1962) oraz pojedynczy okaz *Dadoxylon brandlingii* Lind. et Hutt. z okolicy Wałbrzycha (B. K w i e c i ń s k a i W. H e f l i k 1963). Okazy z tych stanowisk zostały szczegółowo opracowane zarówno pod względem botanicznym, jak i mineralogiczno-petrograficznym.

Z permokarbonu bogaty materiał przedstawiają powszechnie znane i niejednokrotnie opisywane skrzemieniałe pnie drzewne typu *Dadoxylon*, osadzone na wtórnym złożu w arkozie kwaczalskiej koło Chrzanowa (M. R a c i b o r s k i 1889, M. T u r n a u - M o r a w s k a i M. J a h n 1953, S. S i e d l e c k i 1951, M. R e y m a n 1958, 1962). Znaleźiska te wykazują daleko idące analogie natury botanicznej i fosylizacyjnej do skrzemieniałych drewnien górnowerfalskich z Zagłębia Sudeckiego. W materiale z Kwaczały wyróżniono trzy gatunki: *Dadoxylon schrollianum* Goep. (najczęstszy), *D. rollei* Ung. i *D. saxonicum* Goep.

K. Fren tzen (1931) pisał o szlifach *Dadoxylon rhodeanum* Goep. z bliżej nieokreślonego piętra karbonu z okolicy Wałbrzycha oraz cytował M o r g e n r o t h a (1883), który oznaczył szczątki tego samego gatunku z drewnem pierwotnym, znalezione na wtórnym złożu (plejstocieńskim) koło Kamieńca Żąbkowickiego.

IV. WYSTĘPOWANIE MAKROFOSYLIÓW ROŚLINNYCH O INNYCH STANACH ZACHOWANIA W OSADACH WARSTW BRZEŻNYCH (OSTRAWSKICH)

Warstwy brzeżne z racji posiadania licznych poziomów morskich i słodkowodnych od dawna cieszyły się dużym zainteresowaniem badaczy faunistów. Pod względem występowania flory (uboższej w stosunku do flory warstw wyższych) traktowane były raczej marginesowo i nie zostały jeszcze (przynajmniej w polskiej części Zagłębia) w zadowalającym stopniu opracowane. W ostatnich latach podjęto wszakże w tym kierunku szczegółowe studia, których wyniki są już częściowo opublikowane (S. Z. S t o p a 1962, 1967; S. Z. S t o p a i K. M a t l 1966). Z wcześniejszego okresu badań na szczególniejszą uwagę zasługują (oprócz kilku publikacji o charakterze przyczynkowym) prace W. G o t h a n a (1913, 1933) oraz W. G o t h a n a i W. G r o p p a (1930). Obok opracowań traktujących o fitostratygrafii tych utworów w czechosłowackiej części Zagłębia (K. P a t t e i s k y i J. F o l p r e c h t 1928, V. H a v l e n a 1961), stosunkowo najobszerniejszym źródłem informacji florystycznych są prace E. P u r k y ň o v e j (1959, 1962). Wyniki badań tych autorów przedsta-

wiają w pewnej mierze stosunki florystyczne tych samych genetycznie utworów geologicznych także i na naszym terenie. Fakty ujęte w opublikowanych opracowaniach dla całego zasięgu warstw brzeżnych, uzupełnione zebranymi dla potrzeb geologii złożowej materiałami dokumentacyjnymi, składają się na dość przejrzysty obraz występowania skamielin roślinnych na tle litologiczno-facjalnej i stratygraficznej sytuacji tego odcinka karbonu produktywnego.

Szczątki roślinne (zachowane jako odciski, odlewy, uwęgliny i detrytus) występują w obrębie warstw brzeżnych zarówno w partiach pochodzenia limnicznego, jak i paralicznego, w zróżnicowanych pod względem litologicznym typach skał, z wyraźnie zaznaczoną przewagą w ilowcach i mułkowcach nadwęglowych. Nadzwyczaj rzadko trafiające się tu szczątki skamieniałe (K. Matl 1965, B. Brzyski 1965) o zachowanej strukturze anatomicznej tkwią z reguły w skałach ilastych w obrębie poziomów z fauną morską.

Spśród osadów grupy warstw brzeżnych warstwy porębskie są najzasobniejsze we wszelkiego typu szczątki roślinne. Wyróżniono tam najwięcej pokładów węgla z autochtoniczną florą osadzoną w ich stropach lub w bezpośrednich skałach nadległych. W warstwach jakłowieckich dominuje materiał napływowy — detrytyczny. W grubych piaskowcach grupy warstw brzeżnych, a w szczególności warstw porębskich, trafiają się często okazałe uwęgliny pędów roślinnych. Najczęstszą jednakże postacią szczątków w całym profilu warstw brzeżnych jest detrytus roślinny o różnym stopniu rozdrobnienia i wymacerowania.

Flora warstw brzeżnych nie odbiega od flor właściwych dla namuru A, przy czym zaznacza się w niej stopniowa ewolucja form, zakończona tzw. skokową zmianą florystyczną na granicy warstw porębskich i siodłowych.

Według E. Purkyňovej (1962) łączny zestaw typowych lub najczęstszych przedstawicieli flory dla warstw ostrawskich (u nas grupy brzeżnej) tworzą: *Rhodea tenuis* Goth., *Rhodea stachei* Štur, *Sphenopteris adiantoides* Schloth., *Mariopteris laciniata* Pot., *Diplotmema kosmanni* Pot., *Sphenopteris mauvei* Pot., *Lyginopteris larischi* Štur, *Lyginopteris stangeri* Štur, *Lyginopteris schlehani* Štur, *Lyginopteris porubensis* (Trapl) Goth., *Lyginopteris bartoneci* (Štur) Goth., *Neuropteris bohdanowiczii* Zal., *Neuropteris kosmanni* Pot., *Neuropteris schlehani* Štur, *Neuropteris dluhoschi* Štur, *Alethopteris parva* Pot., *Pecopteris aspera* Brong., *Sphenophyllum tenerrimum* Eth., *Lepidodendron veltheimi* Sternb., *Lepidodendron obovatum* Sternb., a nadto przedstawiciele grupy *Mesocalamites*.

Do flory dolnych warstw brzeżnych przechodzi szereg gatunków dinanckich, które stopniowo zanikają w osadach młodszych. Najważniejszymi gatunkami dolnokarbońskimi według E. Purkyňovej (1962) i S. Z. Stopy (1967) są: *Asterocalamites scrobiculatus* Schloth., *Archeopteridium dawsoni* Štur, *Adiantites antiquus* Goepp., *Sphenopteri-*

dium dissectum Štur, *Neuropteris antecedens* Štur, *Rhodea stachei* Štur, *Eleutherophyllum mirabile* Sternb., *Adiantites oblongifolius* Goepf. oraz formy typu *Cardiopteridium*.

Z grupy warstw brzeżnych najlepiej poznaną i najbogatszą florę posiadają warstwy porębskie. Z osadów tych warstw pochodzi też ogromna większość szczątków skamieniałych, będących przedmiotem niniejszej rozprawy.

W szczegółowym opracowaniu fitostratygraficznym warstw porębskich w kopalni „Rokitnica” koło Zabrza S. Z. Stopa (1962) stwierdził raczej ubogą i przeważnie źle zachowaną florę. Podobnie jak w innych punktach Zagłębia, przeważają tu łupki ilaste zapiaszczone, z dominującym detrytusem roślinnym. Wśród flory uderzają jedynie nagromadzenia okazów *Lyginopteris stangeri* Štur.

Ogólnie rzecz biorąc jako bardziej charakterystyczne dla warstw porębskich przyjmuje się takie formy, jak: *Mariopteris laciniata* Pot., *Alethopteris parva* Pot., *Neuropteris dluhoschi* Štur, *Neuropteris kosmanni* Pot., *Lyginopteris porubensis* Trapl. *Rhodea tenuis* Goth., *Neuropteris bohdanowiczii* Zal., *Palmatopteris kosmanni* Pot. oraz szczególnie częsta *Lyginopteris stangeri* Štur (S. Z. Stopa 1967).

Do gatunków występujących w warstwach porębskich, ale jednocześnie reprezentujących florę starszą (łącznie z relikktami dinanckimi), należą według S. Z. Stopy (1967) np.: *Sphenopteris adiantoides* Schloth., *Rhodea stachei* Štur, *Rhodea flabellata* Brong., *Lepidodendron veltheimi* Sternb., *Stigmara stellata* Goepf. W warstwach porębskich pojawia się wiele form nowych, nawiązujących już do flor młodszych; są to między innymi: *Cyclospenopteris* sp., *Sphenopteris* aff. *michaeliana* Goth., *Mariopteris laciniata* Pot., *Palmatopteris furcata* Brong., *Alloiopteris* typu *Alloiopteris junghanni* Goth., *Sphenopteris* z grupy *Sphenopteris schwe-rini* Štur, *Neuropteris schlehani* Štur, *Sphenophyllum cuneifolium* Sternb., *Lepidodendron obovatum* Sternb., *Lepidophloios laricinus* Sternb., *Pecopteris aspera* Brong. i *Pecopteris* z grupy *Pecopteris plumosa* Artis (S. Z. Stopa 1967).

V. POZIOMY MORSKIE JAKO GŁÓWNE OŚRODKI AKUMULACJI SKAMIENTAŁYCH SZCZĄTKÓW ROŚLINNYCH NA TLE LITOLOGII I STRATYGRAFII WARSTW BRZEŻNYCH

Grupa tzw. warstw brzeżnych (ostrawskich) tworzy dolny odcinek serii węglonośnej karbonu produktywnego w Zagłębiu Górnośląskim. Jej wychodnie od zachodu i północy stanowią obrzeżenie górnośląskiego basenu sedymentacyjnego. Pod względem litologicznym grupa brzeżna charakteryzuje się występowaniem głównie piaskowców, mułowców, iłowców oraz dość licznych, lecz stosunkowo cienkich i zwykle dość

nieregularnie wykształconych pokładów węgla. W poszczególnych odcinkach profilu tych utworów w różnych rejonach Zagłębia obserwuje się przewagę bądź piaskowców, bądź łupków (iłowców i mułkowców).

Mięszość warstw brzeżnych okręgu Rybnika przekracza 3000 m, w rejonie Gliwic wynosi około 2500 m, a koło Dąbrowy około 1400 m. Grubość pokładów węgla rzadko przekracza 2 m, a liczba ich maleje z zachodu ku wschodowi od z górą 100 w zachodniej części Zagłębia do ponad 30 we wschodniej części Zagłębia. Dolne, płonne partie osadów ułożone są zgodnie na łupkowym podłożu kulmowym, nie wykazując wyraźnie zaznaczonej granicy. Za dolną granicę warstw brzeżnych przyjmuje się stropową powierzchnię poziomu morskiego Štura, a za górną — spagową powierzchnię pokładu 510, rozpoczynającego grupę warstw siodłowych.

Grupa warstw brzeżnych, odpowiadająca stratygraficznie namurowi A i obejmująca swoim zasięgiem warstwy pietrkowickie (około 1000 m mięszości), gruszowskie (ponad 1000 m), jakłowieckie (około 400 m) i porębskie (około 1000 m), stanowi dolną serię karbonu produktywnego krakowsko-śląskiego, wykazującą paraliczny typ sedymentacji. Okresowe zalewy (ingresje) morskie pozostawiły po sobie wkładki osadów z fauną morską, występujące pomiędzy utworami pochodzenia limnicznego. W obrębie całej serii warstw wyróżnić zatem można następujące po sobie poziomy (horyzonty) osadów ze szczątkami fauny słonowodnej, brakicznej oraz słodkowodnej. W porównaniu z morskimi poziomami słodkowodnymi (limnicznymi) posiadają charakter bardziej lokalny, a także zawarty w nich materiał paleontologiczny jest zwykle uboższy.

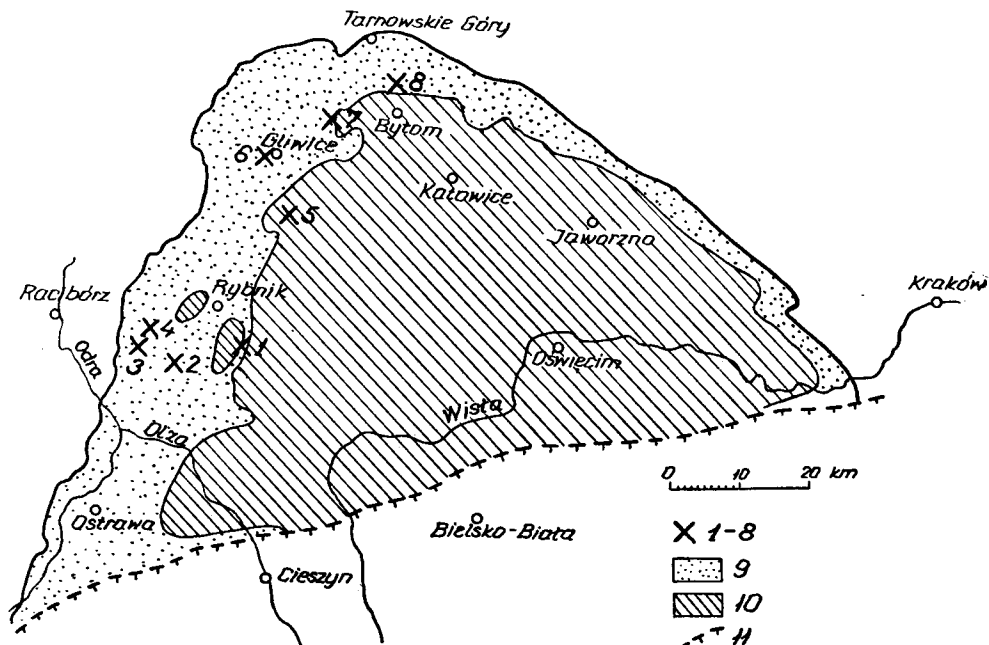
Znaczenie poziomów morskich dla badań biostratygraficznych zwiększa się dodatkowo przez fakt odkrycia w nich skamieniałych szczątków roślinnych z zachowaną budową anatomiczną.

Występujące w obrębie warstw brzeżnych poziomy morskie nie zostały jeszcze dokładnie zbadane, a nawet ich liczba nie jest ostatecznie ustalona. W. Petrascheck i V. Šusta (1928) wyróżniają 16 poziomów morskich w rejonie Ostrawy (podobny obraz ich występowania przyjmuje się i dla pobliskiego obszaru rybnickiego). O. Niemczyk (1929) oznaczył 11 poziomów z obszaru Gliwic, a S. Doktorowicz-Hrebnicki (1935) 8 z obszaru Dąbrowy. Przeważna część poziomów morskich z Górnego Śląska pokrywa się z poziomami wyróżnionymi z Ostrawy, a kilka jest nowych. W ostatnich latach szczegółowymi badaniami litologiczno-facjalnymi i paleontologicznymi objęte zostały poziomy morskie z górnych warstw brzeżnych w rejonie rybnickim (K. Matl 1967).

Poziomy morskie mogą występować pojedynczo lub obejmować kilka wkładek z fauną morską, poprzedzielanych utworami zwykle pozbawionymi skamielin. Nazewnictwo poziomów jest dwojakie: obok dawnych nazw słownych (np. „Gaebler”, „Roemer”, „Barbara”, „Enna”), stosuje się nazwy numeryczne (I—XVI), przy czym poszczególne wkładki, uznawane niekiedy za osobne poziomy, oznaczone są dodatkowo literami (a,

b...). Należy wszakże pamiętać, że powyższa nomenklatura nie jest w niektórych przypadkach w sposób konsekwentny uporządkowana.

W rejonie Ostrawy wyróżnione zostały przez W. Petraschek a i V. Šustę (1928) poziomy morskie w następującej kolejności: dla



Rozmieszczenie stanowisk skamieniałych szczątków roślinnych na obszarze Krakowско-Śląskiego Zagłębia Węglowego

Distribution of the localities with petrified plant remains in the Cracow-Silesian Coal Basin

- | | | |
|-----------------|------------------|-------------------------------------|
| 1—8 — kopalnie: | 1 — „Jankowice” | 9 — osady serii paralicznej |
| mines | 2 — „Marcel” | deposits of the paralic series |
| | 3 — „Anna” | 10 — osady serii limnicznej |
| | 4 — „Rydułtowy” | deposits of the limnic series |
| | 5 — „Knurów” | 11 — brzeg nasunięcia Karpackiego |
| | 6 — „Gliwice” | margin of the Carpathian overthrust |
| | 7 — „Mikulczyce” | |
| | 8 — „Radzionków” | |

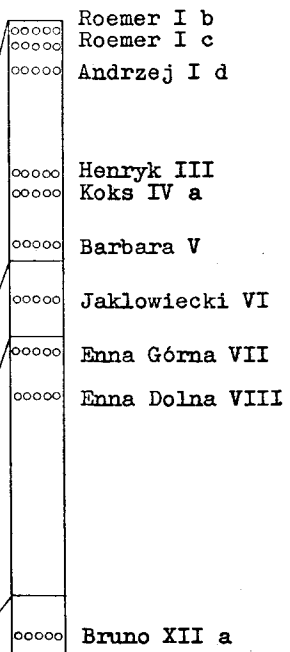
warstw porębskich — Gaebler (I-a), Roemer (I-b i I-c), Andrzej (I-d), Konrad (II), Henryk (III), Koks (IV-a), Gabriela (IV-b), Barbara (V); dla warstw gruszowskich — Enna Górna (VII), Enna Dolna (VIII), Roland (IX), Franciszka (X); dla warstw pietrzkowickich — Namette (XI), Bruno (XII), Wilhelmina (XIII), Leonard (XIV), Teodor (XV) i dla wierzchołka karbonu niewęglowego — Štur (XVI). W obrębie warstw jakłowieckich nie stwierdza się poziomów morskich, co uwarunkowane zostało sedymentacją o charakterze wyłącznie limnicznym (jeden poziom — Jakło-

Podział stratygraficzny krakowsko-śląskiego karbonu produktywnego
Stratigraphic division of the Cracow-Silesian Carboniferous

Podział międzynarodowy Heerlen 1935 International division		Podział wg S.Z. Stopy 1967 Division after S.Z. Stopa 1967		
		seria Series	grupa warstw Group of beds	
Karbon górny - sylезjen Upper Carboniferous - Silesian	westfal Westphalian	D	warstwy libiąskie Libiąz Beds	
		C	warstwy chełmskie Chełm Beds	
		B	warstwy mikołowskie Mikołów Beds	
		A	górne łaziskie upper or Łazisko B	
			dolne orzeskie lower or Orzesze B	
	namur Namurian	limniczna limnic	warstwy załęskie Załęże Beds	górne upper
			warstwy rudzkie Ruda Śl. Beds	dolne lower
		lękowa część dolna Synclinal Group lower part	warstwy zabrskie Zabrze Beds	górne upper
			warstwy porębskie Poruba Beds	dolne lower
		paraliczna paralic	brzeźna Marginal Group	warstwy jakłowieckie Jakłovec Beds
warstwy gruszowskie Hrušov Beds				
siódłowa Anticlinal Group	warstwy pietrkowickie Petrkovice Beds			

Występowanie skamieniałych szczątków roślinnych w poziomach morskich grupy warstw brzeźnych

Occurrence of petrified plant remains in marine horizons of the group of Marginal Beds



wiecki (VI), o niezbyt wyraźnych cechach morskich, notowany jest w rejonie Ostrowy). U nas poziom ten uważany jest na ogół za słonawowodny. K. Matl (1965, 1967 — rękopis) wyróżnia nowy poziom morski „Jarosz” u spągu warstw jakłowieckich oraz wprowadza ujednoczoną nazwę „Andrzej” dla odpowiedników poziomu morskiego I-d na obszarze Krakowsko-Śląskiego Zagłębia Węglowego.

Wśród wkładek morskich w obrębie warstw brzeźnych wyróżniają się zwłaszcza poziomy „Franciszka” i „Barbara”, mające największe rozprzestrzenienie i najbogatszą faunę, a więc posiadające charakter poziomów przewodnich, oraz „Enna” i „Gaebler” — ważne w podziale stratygraficznym warstw brzeźnych. Stropowa powierzchnia imponująco wykształconego kompleksu skał płonnych (poziom morski „Enna” o miąższości 200 m z poszczególnymi wkładkami faunistycznymi) dzieli warstwy brzeźne na część dolną (warstwy pietrzkowickie i gruszowskie), oraz górną (warstwy jakłowieckie i porębskie).

Poziomy morskie z fauną i rozproszonymi szczątkami skamieniałych roślin utworzone są przeważnie z ciemnoszarych lub szarych iłowców o nierównym przełamie i słabej łupliwości oraz ciemnoszarych lub szarych mułkowców. Często spotykane są w nich konkrecje syderytowe oraz wtrącenia i inkrustacje pirytowe. Niekiedy stwierdzić można cienkie warstewki lub żyłki kalcytu.

Na zamieszczonej tabeli I zaznaczono stanowiska skamieniałych szczątków roślinnych.

VI. SZCZEGÓŁOWY OPIS ZEBRANYCH SKAMIELIN

TYP: CORMOPHYTA — ORGANOWCE

I. GROMADA: PTERIDOPHYTA — PAPROTNIKI

A. KLASA: LYCOPODIINAE — WIDLAKI

Rząd: *Lepidodendrales* (*Lepidophytales*)

Rodzina: *Lepidodendraceae*

Rodzaj: *Lepidophloios* Sternberg

1. *Lepidophloios fuliginosus* Williamson

Tablica I—V

Okazy nr I-B, I-C, I-D, I-E¹

a) Miejsce znalezienia okazów i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Jankowice” w Boguszowicach koło Rybnika. Warstwy porębskie górne (najwyższy namur A). Poziom morski „Roemer” (I-b), poniżej pokładu „0”.

¹ Pierwszy okaz I-A został opracowany i opublikowany osobno (B. Brzyski 1965); odbiega on zarówno swoim stanem zachowania, jak i pewnymi cechami natury morfologicznej i anatomicznej od niżej opisanych okazów I-B, I-C, I-D, I-E, znalezionych na tym samym stanowisku.

Skąła otaczająca: łupek ilasty ciemnoszary, z licznymi sferosyderytami i cienkimi żyłkami kalcytu; towarzyszące zebranym okazom szczątki organiczne — fauna morska oraz uwęglone, sprasowane i niekiedy spirytyzowane fragmenty pędów roślinnych.

W obrazie mikroskopowym skały otaczającej stwierdza się jako zasadnicze składniki minerały iłowe, a w podrzędnych ilościach pył kwarcowy, węglany oraz materię organiczną. Minerały iłowe (stanowiące około 90—95% skały) są wykształcone w postaci drobnych łuseczek o barwach interferencyjnych żywych, zbliżonych do muskowitu. Właściwości optyczne tych minerałów wskazują na ich charakter kaolinitowo-illitowy. W masie minerałów ilastych występują także dość liczne strzępki o cechach przypominających hydromiki. Wzajemne ułożenie łusek minerałów ilastych jest równoległe, co nadaje skale teksturę warstwową. Również orientacja optyczna tych minerałów jest jednolita. Kwarc i minerały węglanowe rozmieszczone są w skale w sposób nieregularny. Pierwszy z nich wykształcony jest w postaci pyłu o zarysach ostrokrawędzistych, natomiast minerały węglanowe tworzą skupienia różnej wielkości. Warstwowy charakter skały jest jeszcze podkreślony obecnością cienkich przerostów materiału organicznego.

Z wykształcenia badanej skały wynika, że tworzyła się ona w trakcie powolnej sedymentacji subtelnego materiału detrytycznego (przede wszystkim ilastego) w strefie dość odległej od brzegu.

b) Makroskopowa charakterystyka okazów. Ułamki młodych łodyg o grubościach: 18 mm (okaz I-B); 19 mm (I-C); 22 mm (I-D); 26 mm (I-E) i długościach: 42 mm (I-B); 35 mm (I-C); 26 mm (I-D); 37 mm (I-E). Skamieliny otoczone są cienką i kruchą powłóczką węgla błyszczącego (witrytu), na którego powierzchniach zaznaczają się niekiedy nieregularne, romboidalne zarysy uwęglonych poduszczek liściowych. Na przekroju poprzecznym, jak i promienistym (względem osi pędu), przez bezpośrednio przylegającą warstwę skały płonnej tkwiące w niej poduszcзки liściowe są bardziej wyraziste i ukazują morfologię charakterystyczną dla rodzaju *Lepidophloios*.

c) Struktury tkankowe. Budowa anatomiczna prawie wszystkich wyróżnionych tkanek jest doskonale zachowana (tabl. I—V). Układ i charakter elementów histologicznych jest w zasadzie podobny do tego, jaki obserwuje się u okazu I-A. Różnicę tworzy zupełny brak drewna wtórnego u okazów I-B, I-D i I-E oraz ledwie zapoczątkowany rozwój tej tkanki w postaci pojedynczego, cienkiego pasma u okazu I-C (u okazu I-A drewno wtórne rozwinięte było półpięścieniem po jednej stronie steli). Należy wszakże przypomnieć, że zarówno jednostronne (nieregularne) rozwinięcie drewna wtórnego w steli, jak i występowanie tej tkanki w odrębnych skupieniach, czy wreszcie jej zupełny brak może charakteryzować okazy zaliczone do gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will.

W syfonostelicznych walcach osiowych rdzeń mięksiszowy (bez ele-

mentów ksylemowych) posiada dobrze zachowaną tkankę o cienkościennych i nieregularnych komórkach. U okazji I-B (tabl. I, ryc. 1); obserwuje się centralnie położony kanał, natomiast u okazji I-C w tym samym, środkowym położeniu zachowana jest okrągława w zarysie partia miękiszu z wyraźnie drobniejszymi i dość zwartymi komórkami o nieregularnych zarysach i wyrównanej wielkości (tabl. III, ryc. 2).

Cylinder metaksylemowy składa się z typowo wyglądających tracheid o światłach z reguły owalnych, z dłuższymi osiami zorientowanymi promienisto. Na przekroju podłużnym przez metaksylem widoczne są na wewnętrznych powierzchniach ścian komórkowych gęste i lekko faliste zgrubienia typu drabinkowatego (tabl. IV, ryc. 2). Pod dużym powiększeniem dostrzec można delikatne włókienka (fibryle), przebiegające prostopadle do sąsiadujących ze sobą zgrubień (tabl. IV, ryc. 7). Na peryferiach metaksylemu występuje mniej lub bardziej wyraźnie wykształcony protoksylem, który nie tworzy charakterystycznych, wystających skupień, lecz cienkie, nieregularne obrzeżenia metaksylemu. Na przekroju promienistym tracheidy protoksylemu są nieco krótsze od metaksylemowych, a ich zgrubienia drabinkowate są podobne.

Ponad kolejną warstewką zagęszczonej parenchymy o drobnych i izodiametrycznych komórkach, otaczających cylinder ksylemowy, zaznacza się u okazów I-B, I-D i I-E nieregularny (przewężany), a u okazji I-C dość szeroko rozwinięty i bardzo wyrazisty pierścień wtórnej parenchymy o promienisto ułożonych, mniej więcej prostokątnych lub owalnych komórkach (tabl. III, ryc. 2). Na przekroju podłużnym czworoboczne z reguły komórki są często ułożone w horyzontalnych warstwach (tabl. IV, ryc. 2). Ta charakterystycznie ukształtowana tkanka jest jakby homologicznym odpowiednikiem drewna wtórnego.

Dalszą, bardziej zewnętrzną partię steli zajmuje tkanka o wyraźnie zróżnicowanych wielkościach komórek, odpowiadająca strefie floemowej. Strefa ta posiada u okazów I-B, I-C i I-E (podobnie jak u okazji I-A) stosunkowo rzadkie kanały i komórki o wielkich światłach (tabl. II, ryc. 1). U okazji I-D cecha ta zaznaczona jest o wiele wyraźniej: obserwuje się dość liczne, lecz raczej niewielkie kanały o regularnych, okrągławych światłach. Na przekroju podłużnym kanały są bardzo nieregularne i w różnym stopniu nawiązują łączność między sobą.

Kora pierwotna składa się z trzech wyraźnie zróżnicowanych części: wewnętrznej, środkowej i zewnętrznej (tabl. I, ryc. 1).

Wewnętrzna część kory pierwotnej, ostro odgraniczona od części środkowej, zbudowana jest z drobnych i zwartych komórek, których ściany są lekko zgrubiałe i z reguły tangencjalnie poszerzone (tabl. I, ryc. 5). Miejscami w ułożeniu komórek zaznaczają się koncentryczne linie. Ściany komórkowe, a także ich wnętrza są często ciemniej zabarwione. Przekrój promienisty tej tkanki ukazuje w niej węższe boki komórek ułożonych piętrowo i wydłużonych osiowo (tabl. IV, ryc. 1, 4). U okazji I-E we-

wewnętrzna część kory pierwotnej jest stosunkowo gruba i ostro odgraniczona od strefy floemowej.

Środkowa część kory pierwotnej wykazuje charakter delikatnej tkanki aerenchymatycznej o wielobocznych lub rzadziej obłych i cienkościennych komórkach. W masie tej tkanki wyróżniają się większe komórki o zarysach mniej więcej prostokątnych, tworzące powyginane i nieregularnie rozmieszczone 3—6-komórkowe, wałeczkowate elementy — tzw. tubule (tabl. II, ryc. 3). W podobnej postaci utwory te są również widoczne na przekroju podłużnym (tabl. IV, ryc. 6). Miejscami stwierdza się nieznaczne rozluźnienia tkanki i z reguły niewielkie przestwory międzykomórkowe. Widoczne na przekroju poprzecznym promienisto biegnące smugi o zagęszczonych lub porozrywanych komórkach, pozwalają wyznaczyć rozmieszczenie odginających się na zewnątrz szlaków liściowych (tabl. V, ryc. 2). Na pograniczu z zewnętrzną częścią kory pierwotnej komórki są mniejsze i bardziej zagęszczone. Najbardziej skrajne z nich są wertykalnie spłaszczone (przekrój podłużny, tabl. IV, ryc. 6) i przedstawiają wyraźnie odcinającą się warstewkę. Na przekroju podłużnym przez środkową część kory często widoczne są przestwory i małe luki wśród wielobocznych i nieregularnie ułożonych komórek.

Zewnętrzna część kory pierwotnej jest zbudowana ze zwartych i grubościennych komórek, najczęściej okrągławych lub wielobocznych. Powstałe pomiędzy zaokrąglonymi komórkami zacieśnione przestwory są ciemno zabarwione. Grubość błon komórkowych stopniowo wzrasta ku obwodowi pędu, nadając tej części kory charakter tkanki wzmacniającej (tabl. II, ryc. 4, 5). Zarówno przekrój styczny, jak i promienisty tej tkanki ukazują nieregularnie wydłużone komórki o wysokościach mniej więcej dwukrotnie przewyższających szerokość (tabl. IV, ryc. 6).

Szlaki liściowe (wiązki przewodzące, prowadzące do liści) widoczne są na przekroju poprzecznym w różnych strefach tkanek, od peryferii ksylemu poczynając (tabl. I, ryc. 1); są one typu kolateralnego. Szlaki liściowe biorą początek z tkanki protoksylemowej i w początkowym przebiegu przez stelę składają się wyłącznie z części ksylemowej. Następnie z zewnętrznej (odosiowej) strony ksylemu wykształca się część floemowa (tabl. I, ryc. 2). W miarę wznoszenia się szlaków ku górze, coraz silniej odchylają się one na zewnątrz, zdążając do poduszczek liściowych na powierzchni pędu. W środkowej części kory pierwotnej ksylem wiązkowy oddzielony jest już od floemu cienką przegrodą parenchymatyczną, a cała wiązka otoczona jest kilkuwarstwową pochewką drobnych i zwartych komórek perycyklu. Część ksylemowa z kilkunastoma lub więcej komórkami jest na ogół nieco mniejsza od części floemowej. Ta ostatnia zawiera w środku po kilka dużych i okrągławych rurek sitowych. Niektóre drobne komórki parenchymatyczne w obrębie ksylemu i floemu są silniej przyciemnione. Wymiary osiowe szlaków liściowych łącznie z pochewką perycyklu wynoszą średnio 0,4 i 0,6 mm. W obrębie kory środkowej delikatna

parenchyma w otoczeniu szlaków jest bardzo nieregularna i zagęszczona, tworząc charakteryczne smugi. Szlakiem liściowym na ich dalszej drodze przez zewnętrzną część kory pierwotnej towarzyszy pasmo aerenchymatycznej tkanki (parichnos), biorącej początek ze środkowej części kory. **Półksiężycowato lub nerkowato** obejmuje ono zewnętrznie usytuowany floem (tabl. II, ryc. 7). Wielkość pasm parichnos odpowiada mniej więcej wielkości szlaków liściowych. Obecność prawie prostopadłych przecięć szlaków liściowych zarówno na przekroju poprzecznym, jak i stycznym w obrębie zewnętrznej części kory pierwotnej świadczy o tym, iż niektóre ze szlaków przebiegają jeszcze mniej więcej pionowo, podczas gdy inne odchyliły się już silnie na boki.

U opisywanych okazów (I-B, I-C, I-D, I-E), w odróżnieniu od okazu I-A, zachowane są na peryferiach zewnętrznej części kory pierwotnej fragmenty stosunkowo wąskiej (na szerokość kilku komórek) perydermy o drobnych komórkach, ułożonych w promieniste rzędy (tabl. II, ryc. 6). Na pozostałych odcinkach obwodu kory otaczająca cały okaz warstewka węgla witrytowego kontaktuje się bezpośrednio z dobrze zmineralizowanymi komórkami zewnętrznej części kory pierwotnej.

d) **Mineralizacja poszczególnych tkanek.** Związkiem mineralnym wypełniającym światła komórek i impregnującym ich błony we wszystkich rodzajach tkanek jest węglan wapnia w formie kalcytu. Delikatne błony komórkowe rdzenia są silnie zmineralizowane i słabiej czytelne (niekiedy zanikające), w przeciwieństwie do tracheid ksylemu, gdzie są one bardzo wyraźnie zaznaczone. W zewnętrznych partiach steli, a także w wewnętrznej części kory pierwotnej masa kalcytowa jest wykształcona w postaci drobnych skupień, odpowiadających drobnokomórkowym strukturom tkankowym. Błony komórkowe tych stref tkanek są przeważnie intensywnie zabarwione (zawierają większy procent materii organicznej) i odznaczają się dobrym stanem zachowania. Kalcyt tworzy drobne żyłki, przebiegające przez stelę oraz wypełnia większe szczeliny i luki w obrębie poszczególnych tkanek. Środkowa część kory pierwotnej wykazuje silny stopień zmineralizowania, doprowadzający nie tylko do całkowitego wypełnienia światła komórek i luk śródtkankowych, ale i do daleko posuniętego wysycenia delikatnych błon komórkowych. W wewnętrznej części kory pierwotnej mineralizacja jest również intensywna, jednak błony komórkowe są tu o wiele wyraźniejsze i lepiej zachowane (grubsze i odporniejsze) oraz z reguły słabiej skalcytyzowane. W zmineralizowaniu szlaków liściowych przeważnie stwierdza się wyższy procent zachowanej materii organicznej, zwłaszcza w błonach komórek o mniejszych wymiarach. W niektórych odcinkach warstewek witrytowych powlekających okazy zauważyć można pojedyncze komórki, których światła i błony są skalcytyzowane. Poszczególne części otoczek węglowych poprzecinane są cienkimi żyłkami kalcytu.

e) **Podstawy określenia pozycji systematycznej.**

Po ustaleniu przynależności okazu do rodzaju *Lepidophloios* na podstawie morfologii zachowanych dachówkowato-tarczkwatych poduszeczek liściowych z silnie uwypuklonymi ku dołowi bliznami liściowymi, sprawa oznaczenia gatunkowego nie nastęrczała większych trudności. W przypadku zachowania jedynie wewnętrznych struktur tkankowych odróżnienie rodzaju *Lepidophloios* i *Lepidodendron* jest dość kłopotliwe, gdyż obydwie te rodzaje posiadają wiele anatomicznych cech wspólnych (M. Hirmer 1927, M. Calder 1934 i inni) i wtedy określenie gatunku trzeba oprzeć na skomplikowanej analizie i porównywaniu wzajemnych stosunków (ilościowych i jakościowych) poszczególnych tkanek (por. opis okazu I-A — B. Brzyski 1965). Wyżej przedstawione fakty były np. przyczyną opisywania okazów o identycznej budowie wewnętrznej bądź jako *Lepidophloios fuliginosus* Will., bądź też jako *Lepidodendron fuliginosum* Will. Charakter i układ tkanek u naszych okazów (mimo braku w nich nieregularnie wykształconego drewna wtórnego) są właściwe dla *Lepidophloios fuliginosus* Will. i zgodne z opisami W. C. Williamsona (1887, 1895), F. E. Weissa (in M. Hirmer 1927), A. C. Sewarda (1910), D. H. Scotta (1920), M. Calder (1934), D. A. Eggerta (1961), D. L. Smitha (1962). Najważniejszymi cechami charakteryzującymi ten gatunek są: obecność rdzenia wyłącznie parenchymatycznego, wykluczającego gatunki syfonosteliczne o rdzeniu z elementami ksylemowymi; wykształcenie szczególnej, wtórnej parenchymy w obrębie strefy floemowej; rozwinięcie strefy przyrostu wtórnego steli, gdzie wśród parenchymy drewno wtórne może występować w nieregularnej warstwie, w odrębnych grupach tracheid, albo też może nie występować wcale; stosunkowo częstsza obecność aerenchymatycznej środkowej części kory pierwotnej o wałeczkowatej (tubularnej) strukturze; falisty przebieg tracheid drewna wtórnego na przekroju podłużnym. Z gatunków wykazujących największe podobieństwo do gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will. wymienić należy *Lepidophloios wünschianus* Carr., *Lepidophloios pachydermatikos* A. et M. i *Lepidodendron harcourtii* With. Na podobieństwa te zwracają między innymi uwagę H. N. Andrews i W. H. Murdy (1958).

f) Uwagi uzupełniające. Wnioskując z zachowanych fragmentów perydermy na obwodzie zewnętrznej części kory pierwotnej można przyjąć, że cienka, mniej więcej jednomilimetrowa otoczka węglowa z tkwiącymi w otaczającym ją łupku poduszeczkami liściowymi (również uwęglonymi) powstała głównie z tej właśnie wtórnej tkanki perydermalnej, łącznie z najbardziej zewnętrzną warstwą kory pierwotnej. W budowie zewnętrznych partii steli zwracają uwagę pewne nieprawidłowości dotyczące formowania się pionowych kanałów w obrębie strefy floemowej: spośród pięciu okazów (I-A, I-B, I-C, I-D, I-E), okaz I-D o stosunkowo najliczniejszych kanałach nie należy — jak by się należało spodziewać — do pędów najgrubszych, a z kolei okaz najgrubszy

(I-E) jest pod względem tej cechy bardziej zbliżony do okazów cieńszych (młodszych). Podobnie też przedstawia się sprawa z rozwinięciem się drewna wtórnego, które stwierdzono jedynie na pędzie raczej cienkim, reprezentowanym przez okaz I-A. Nasuwa się zatem wniosek, że obserwowane różnicowania histologiczne nie zależą wyłącznie od wieku (stadium rozwojowego pędu), ale — być może — warunkowane są także czynnikami ekologicznymi. Interesującym zjawiskiem jest pojawienie się u niektórych okazów zamiast drewna wtórnego charakterystycznej, częściowo już uszeregowanej wtórnej parenchymy.

W skamieniałych szczątkach lepidofitów obserwuje się różny stopień rozluźnienia i zniszczenia środkowej części kory pierwotnej, aż do całkowitego jej zaniku. W naszych okazach, w tej z natury luźnej (aerenchymatycznej), ale z reguły ciągłej tkance nie stwierdza się wyraźnych i częstych luk. Niektórzy autorzy (np. A. C. Seward 1910) wspominają wprawdzie, iż u gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will. tkanka ta jest stosunkowo częściej zachowana, z czego wszakże nie wynika jasno, że ma ona w swojej pierwotnej postaci strukturę ciągłą. Tak więc cecha ta (powstawanie luk i przestworów w parenchymie) jest prawdopodobnie wtórna i ujawnia się, względnie potęguje dopiero w początkowym stadium procesu fosylizacji i zależy, być może, od wieku rośliny oraz od warunków środowiska mineralizującego pogrzebane szczątki.

2. *Lepidophloios* cf. *wünschianus* Carruthers

Tablica VI—XII

Okazy nr II-A, II-B, II-C

a) Miejsce znalezienia okazów i charakter skały otaczającej. Jankowice. Opis przy okazie nr I-B, str. 21.

b) Makroskopowa charakterystyka okazów. Okaz II-A przedstawia fragment dwukrotnie rozwidlającej się gałęzi o długości 225 mm i grubościach poszczególnych odcinków 33, 22 i 13 mm (tabl. VII, ryc. 1). Rozwidlenia gałęzi mają charakter pseudomonopodialny.

Okazy II-B i II-C o grubościach 30 i 36 mm i długościach 65 i 85 mm leżały tuż obok siebie w skale i nie jest wykluczone, że należały do jednego osobnika. Pozostałe cechy makroskopowe szczątków II-A, II-B, II-C są takie same jak przy okazach I-B, I-C, I-D, I-E. Jedynie na okazie II-B jest kilka znacznie wyraźniej zachowanych, romboidalnych zarysów poduszczek liściowych o typie zbliżonym do rodzaju *Lepidophloios*.

c) S t r u k t u r y t k a n k o w e. Wszystkie trwalsze tkanki są tu doskonale zachowane i bardzo wyraziste, zaś delikatniejsze struktury komórkowe (np. w strefie środkowej części kory pierwotnej) są w porównaniu z okazami poprzednio opisanymi (*Lepidophloios fuliginosus* Will.) silnie zdeformowane i zniszczone, a nawet w pewnych partiach całkowicie zanikłe; układ i charakter tkanek poszczególnych odgałęzień okazu

II-A jest identyczny, pomijając oczywiste różnice w stosunkach grubości porównywanych elementów budowy anatomicznej w odcinkach gałęzi o różnych średnicach, uwarunkowanych wiekiem. Pod względem zróżnicowania jakościowego u tego okazu jedynie strefa floemowa w odgałęzieniach grubszych jest nieco bardziej poprzemkana kanałami.

Obraz histologiczny okazu II-B i II-C jest w zupełności porównywalny z okazem II-A. W okazach II-B i II-C, nieco grubszych, dostrzec można zaczątki rozwoju drewna wtórnego (tabl. X, ryc. 4).

Rdzeń jest zbudowany wyłącznie z tkanki parenchymatycznej o komórkach cienkościennych, wielobocznych, nieregularnych, zróżnicowanych pod względem wielkości. U okazu II-A i II-C w środku rdzenia obserwuje się szczeliny i luki lub ogólną deformację tkanki. Okaz II-B o podobnych wymiarach posiada rdzeń bardzo dobrze zachowany (tabl. X, ryc. 1). Przekrój podłużny (tabl. XII, ryc. 2) nie wykazuje istotniejszych różnic w porównaniu z okazami gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will.

Cylinder metaksylemowy (tabl. X, ryc. 2) również wykształcony jest podobnie jak u *Lepidophloios fuliginosus* Will.

Protoksylem tworzy niewielkie, charakterystyczne skupienia drobnych tracheid, występujące w postaci wystających listewek wzdłuż obwodu cylindra metaksylemowego (tabl. X, ryc. 2).

Tracheidy ksylemu na przekroju promienistym (tabl. XII, ryc. 2) są takie, jak u okazów *Lepidophloios fuliginosus* Will.

Nad protoksylemem rozciąga się bardzo nieregularny pas parenchymatycznej tkanki o szerokości kilku, rzadziej kilkunastu drobnych, z reguły izodiametrycznych komórek o bursztynowo zabarwionych światłach. W głębszych, przylegających do ksylemu partiach tej tkanki komórki są silnie zagęszczone, nieco drobniejsze i intensywniej zabarwione, natomiast u bardziej zewnętrznie usytuowanych komórek obserwuje się miejscami rozluźnienia lub przestwory oraz osiowo wydłużone, kanałowate luki. Zewnętrzny skraj tej warstwy parenchymatycznej jest może inicjalną strefą merystemu, wytwarzającego w grubszych pędach drewno wtórne. Na przekroju promienistym komórki tej parenchymy są mniej więcej równoboczne.

Następną warstwą jest szczególnie wykształcony floem (tabl. VII, ryc. 4, 5; tabl. X, ryc. 3, 5; tabl. XII, ryc. 3, 5). Cechą tej tkanki jest daleko posunięte rozluźnienie komórek, charakteryzujące się obecnością dużych, w przekroju okrągławych kanałów, oddzielonych cienkimi pasmami z bardzo drobnych i często jakby porozciąganych komórek. Duże kanały średnicami swymi dorównują światłom tracheid metaksylemu. Na przekroju podłużnym kanały, które powstały przez resorpcję poprzecznych błon komórkowych, są nieregularne, miejscami liczne i niekiedy połączone ze sobą (tabl. VII, ryc. 6).

U okazów II-A i II-B (najgrubszych) w obrębie wyżej opisanej drobno-komórkowej parenchymy, leżącej ponad cylindrem ksylemowym a pod

strefą floemową, stwierdza się ledwo zapoczątkowany przyrost wtórny steli. W kilku punktach na przekroju poprzecznym (tabl. X, ryc. 3, 4), w bardziej zewnętrznych partiach tej tkanki dostrzec można kilkuwarstwowe drewno wtórne o drobnych i promieniowo ułożonych tracheidach. Na przekroju promienistym są one lekko powyginane i drabinkowato zgrubiałe (tabl. XI, ryc. 6).

Warstwa perycyklu (?), zamykająca od zewnątrz wałec osiowy (stelę), jest wyraźnie wykształcona na niepełnym obwodzie strefy floemowej u okazji II-C. Zbudowana jest ona z kilku (2—5) warstw komórek o cienkich, dość nieregularnych i przeważnie promieniowo zorientowanych ścianach bocznych (tabl. XII, ryc. 3, 5). Na przekroju promienistym wykazują one zarysy nieregularne lub mniej więcej czworoboczne, układając się miejscami w słabo zaznaczone horyzontalne warstewki.

Wewnętrzna część kory pierwotnej jest u tej formy stosunkowo szeroka (u okazji II-A wynosi 0,2—0,7 mm, II-B — 0,5—0,8 mm i II-C — 0,5—1,2 mm) i bardzo wyraźnie odgraniczona zarówno od steli, jak i od środkowej części kory. Zewnętrzny skraj tej tkanki urozmaicony jest półkolistymi wrębami, odpowiadającymi zarysom szlaków liściowych. Zwarte komórki wewnętrznej części kory są na przekroju poprzecznym owalne, o dłuższych osiach zorientowanych tangencjalnie, zaś na przekroju promienistym — nieregularne i nieznacznie wydłużone osiowo (tabl. VII, ryc. 4; tabl. X, ryc. 3, 6; tabl. XII, ryc. 4).

Środkowa część kory pierwotnej u poszczególnych okazów uległa bardzo silnemu zniszczeniu. Podstawowa masa komórkowa o charakterze lukowatej i bardzo delikatnej tkanki aerenchymatycznej prawie całkowicie zanikła. Zachowały się jedynie jej bardziej zwarte partie w postaci szerokich, promieniowo ułożonych pasm wzdłuż przebiegu szlaków liściowych oraz na peryferiach graniczących z zewnętrzną częścią kory pierwotnej. Zachowane fragmenty tej części kory zbudowane są tak samo jak u okazów *Lepidophloios fuliginosus* Will. Wałeczkowata struktura tej tkanki (bardzo charakterystyczna dla tego gatunku) jest tu jakby mniej wyrazista, tkanka jest bardziej zniszczona i rozluźniona (tabl. VIII, ryc. 2, 3). W cieńszych odcinkach okazji II-A tkanka ta jest prawie całkowicie zniszczona. Struktura tej tkanki na przekroju poprzecznym jest bardzo zbliżona do struktury, jaką obserwuje się na przekroju podłużnym (tabl. XII, ryc. 7).

Zewnętrzna część kory pierwotnej jest silnie rozwinięta; zajmuje ona ponad 1/3 promienia całego pędu. Masa tkankowa o komórkach z najczęściej wielobocznymi lub nieco zaokrąglonymi ściankami i ze zgrubiałymi błonami jest zwarta i doskonale zachowana. Łuki i szczeliny, przebiegające pod różnymi kątami w płaszczyźnie promieniowej, odpowiadają pasmom zniszczonej tkanki aerenchymatycznej, towarzyszącej szlakom liściowym i analogicznej do środkowej części kory pierwotnej. Na przekroju podłużnym komórki zewnętrznej kory pierwotnej są osiowo wy-

dłużone i często ku wierzchołkom zwężone (tabl. VIII, ryc. 5; tabl. XII, ryc. 8).

Szlaki liściowe (tabl. IX, ryc. 2) pod względem budowy i przebiegu przez pęd (od protoksylemu do poduszczek liściowych) przedstawiają się podobnie jak u gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will. Stan ich zachowania, z wyjątkiem steli i wewnętrznej części kory pierwotnej, jest tu jednak znacznie gorszy. W środkowej części kory pierwotnej przekroje szlaków są niekiedy słabo czytelne, a ich część floemowa bywa niekiedy zaburzona. Pochewka perycyklu jest zdeformowana lub porozrywana. Szlaki liściowe na swej drodze przez zewnętrzną część kory pierwotnej są już pozbawione towarzyszących im normalnie szerokich pasm tkanki aerenchymatycznej (parichnos), będących niejako przedłużeniem środkowej części kory pierwotnej. Szlaki liściowe w znacznej mierze są zniszczone, głównie w części floemowej, a otaczająca je pochewka perycyklu (zwłaszcza od strony luk po zanikłej tkance aerenchymatycznej) jest tu także słabo zachowana.

U okazu II-B w obrębie otoczki węglowej zachowany jest wycinek kilkunastowarstwowej perydermy (wtórnej kory) o promieniowo ułożonych komórkach ze zgrubiałymi i słabo zarysowanymi błonami oraz wąskimi światłami.

Od zewnątrz do opisanego wycinka kory wtórnej przylega mały fragment najbardziej zewnętrznej (podepidermalnej) strefy kory pierwotnej o zmineralizowanych i częściowo uwęglonych komórkach, przypominających swoimi zarysami komórki zewnętrznej części kory pierwotnej.

U okazu II-C w obrębie otoczki węglowej stwierdza się kilka dobrze zachowanych skupień komórek parenchymatycznych o różnej wielkości, identycznych z komórkami zewnętrznej części kory pierwotnej. W dwóch skupieniach tej tkanki widoczne są słabo zachowane szlaki liściowe.

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Mineralizacja wszystkich okazów jest daleko posunięta i wyłącznie kalcytowa. Poniżej opisano ją dokładnie na przykładzie okazu II-A.

Parenchyma rdzeniowa zarówno w dobrze zachowanych fragmentach, jak i partiach zdeformowanych i zniszczonych jest silnie zmineralizowana. Meta- i protoksylem wykazują całkowite wypełnienie światel tracheid przez kryształki kalcytu, przy stosunkowo słabym wysyceniu ścian komórkowych. W drobnokomórkowej parenchymie otaczającej ksylem, a także w strefie floemowej (kanałowatej) i w wewnętrznej części kory pierwotnej partie słabiej zmineralizowane charakteryzują się lepiej zachowanymi błonami komórkowymi. Strefę środkowej (aerenchymatycznej) części kory pierwotnej (z wyjątkiem promienistych smug tej tkanki o przeważnie silnie zmineralizowanych i zniszczonych komórkach) wypełnia grubokrystaliczny kalcyt. Zewnętrzna część kory pierwotnej jest silnie inkrustowana kalcytem, przy słabym jednak wysyceniu ścian komórkowych. Wolne przestrzenie w tej tkance, utworzone przez zanik

pasm parichnos, wypełnia wyłącznie grubokrystaliczny kalcyt. W szlakach liściowych silniej zmineralizowane są części ksylemowe. Peryferyczna strefa komórek zewnętrznej części kory pierwotnej — kontaktująca się z powłóczką węglową — jest na ogół słabiej zmineralizowana, przy czym odcinkami przechodzi ona w węgiel w taki sposób, że grupy rozluźnionych lub bardziej zwartych komórek kory o skalcytyzowanych światłach przenikają wewnętrzne rejony masy węglowej. Wszelkie szczeliny i luki śródtkankowe, a także bardzo liczne spękania otoczki węglowej wypełnione są grubokrystalicznym kalcytem.

U okazu II-B, oprócz wyraźnie zaznaczającej się, peryferycznej warstewki zewnętrznej części kory pierwotnej o słabym zmineralizowaniu komórek, stwierdza się podobnie słabo zmineralizowany fragment kory wtórnej, zachowany w obrębie otoczki węglowej.

U okazu II-C występują w otoczce węglowej skupienia tkanki o cechach zewnętrznej części kory pierwotnej, odznaczające się daleko posuniętą kalcytyzacją.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Morfologia uwęglonych poduszczek liściowych rozstrzyga sprawę zaliczenia tej formy do rodzaju *Lepidophloios*. Z grupy gatunków syfonostelicznych o rdzeniu wyłącznie mięksiszowym (bez typowych elementów ksylemowych), ogólny obraz przekroju poprzecznego u naszych okazów najbardziej odpowiada gatunkowi *Lepidophloios wünschianus* Carr., dokładniej opisanemu przez J. Waltona (1935). Z ważniejszych dla tego taksonu cech wymienić należy: stosunkowo szeroki rdzeń, gdzie w masie parenchymy wyróżnić można elementy prozenchymatyczne; wystające na zewnątrz skupienia drobnych tracheid protoksylemu (jak u *Lepidodendron harcourti* With.); obecność wyraźnego perycyklu (w przeciwieństwie np. do *Lepidodendron brevifolium* Will.); bardzo charakterystyczna struktura strefy floemowej, gdzie oprócz bardzo wąskoświetlnych elementów parenchymatycznych występują liczne, szerokoświetlne kanały; późniejszy rozwój wtórnego przyrostu steli w porównaniu z *Lepidodendron harcourti* With. i wreszcie w odróżnieniu od *Lepidophloios fuliginosus* Will., nikłe zachowanie środkowej części kory pierwotnej. Do innych cech, charakteryzujących ten gatunek, lecz nie stwierdzonych w naszych okazach, należą między innymi: występowanie pomiędzy metaksylemem a rdzeniem przejściowej strefy z izodiametrycznymi elementami tracheidalnymi o błonach ze zgrubieniami drabinkowatymi i siateczkowatymi oraz związki mięksiszowej strefy merystematycznej o cienkościennych komórkach z zaznaczonymi zgrubieniami spiralnymi i siateczkowatymi.

f) Uwagi uzupełniające. Niezachowanie się u tej formy środkowej części kory pierwotnej nie wiąże się z wiekiem pędu, gdyż brak jej zarówno w odcinkach najgrubszych (30 mm średnicy), jak i najcieńszych (13 mm średnicy); u okazów o wymiarach pośrednich, należących do *Lepidophloios fuliginosus* Will. oraz *Lepidodendron vasculare* Binn.

i pochodzących z tego samego stanowiska, tkanka ta jest doskonale zachowana. Fakt ten skłania do przypuszczenia, iż cecha ta ma swoje uwarunkowanie systematyczne. W związku z powyższym nasuwa się także wniosek, że ta aerenchymatyczna tkanka u opisywanego gatunku *Lepidophloios* cf. *wünschianus* Carr. jest już z natury szczególnie delikatna i nieodporna na działanie destrukcyjnych czynników procesu fosylizacyjnego.

Na podstawie bardzo fragmentarycznego zachowania tkanki perydermalnej u okazu I-B trudno jest stwierdzić, czy wtórny przyrost kory w zachowanym pędzie, którego średnica wynosi 30 mm, był większy; nie wiadomo bowiem, czy z tej tkanki, czy też z zewnętrznej części kory pierwotnej utworzona została oddzielająca je, ponad półmilimetrowa warstewka węgla wityrowego.

3. *Lepidophloios* sp. 1.

Tabl. XIII, ryc. 1—4

Okaz nr III-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Jankowice. Opis przy okazie nr I-B, str. 21.

b) Makroskopowa charakterystyka okazu. Ułamek młodej łodygi (gałęzi?) o grubości 16—18 mm i długości 25 mm, otoczony cienką i kruchą warstewką węgla wityrowego. W skale ilastej, bezpośrednio otaczającej okaz, zachowanych jest kilka uwęglonych poduszek liściowych typu *Lepidophloios*.

c) Struktury tkankowe. Obraz zmineralizowanych struktur anatomicznych w tym okazie jest niekompletny — część spośród zachowanych tkanek jest zniszczona i przemieszczana.

W pełni zachowany rdzeń zbudowany jest z czystej parenchymy o nieregularnie ułożonych, wielobocznych komórkach z ostrymi narożami (tabl. XIII, ryc. 2). Cylinder ksylemowy posiada zdeformowaną i porozrywaną część metaksylemową z wystającymi grupkami drobnokomórkowego protoksylemu na obwodzie (tabl. XIII, ryc. 3).

W zewnętrznych partiach steli kolejno można wyróżnić: nieregularną warstwę drobnokomórkowej, zagęszczonej parenchymy; kilkuwarstwową tkankę merystematyczną o mniej więcej promienisto ułożonych, cienkościennych komórkach; strefę floemową o drobnych i nieregularnych komórkach, wśród których przebiegają okrągławe lub nieregularnie zarysowane kanały (tabl. XIII, ryc. 3).

Wewnętrzna oraz środkowa część kory pierwotnej, o łącznej szerokości 3,0—4,5 mm, zachowały się jedynie w nikłych fragmentach (tabl. XIII, ryc. 1,3).

Zewnętrzna część kory pierwotnej nie odbiega swoim charakterem i stanem zachowania od analogicznej tkanki u okazów opisanych uprzednio (tabl. XIII, ryc. 4).

Szlaki liściowe w obrębie steli są bardzo nieliczne i trudne do wyróżnienia; w zewnętrznej części kory pierwotnej (środkowa część — jak już wspomniano — całkowicie zanikła) występują one w lukach po nie zachowanej tkance aerenchymatycznej, tworzącej pasma parichnos (tabl. XIII, ryc. 1). Czytelność elementów ksylemowych i floemowych w szlakach — w odróżnieniu od otaczającego je, silniej zniszczonego perycyklu — jest dość dobra.

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Tkanki okazu są silnie skalcytyzowane, tak że miejscami (zwłaszcza w obrębie steli) obserwuje się obniżenie czytelności struktur komórkowych. Strefę wewnętrzną i środkową części kory pierwotnej (z wyjątkiem drobnych, silnie zmineralizowanych skupień tych tkanek oraz licznych strzępków błon komórkowych) zajmuje wyłącznie grubokrystaliczny kalcyt. Zewnętrzna część kory pierwotnej jest silnie zmineralizowana, wyrazista i, z wyjątkiem skalcytyzowanych luk po zanikłych pasmach parichnos, dobrze zachowana. W szlakach liściowych w tej warstwie części ksylemowe utrwalone są lepiej niż floemowe. Przejście zewnętrznej części kory pierwotnej do otoczki witrytowej jest mniej ostre niż u poprzednio opisanych okazów — silnie skalcytyzowana tkanka korowa stopniowo przechodzi w strefę komórek coraz bardziej zniekształconych i częściowo uwęglonych; z kolei w obrębie otoczki węglowej występują komórki o zmineralizowanych światłach i uwęglonych błonkach. Nieliczne spękania otoczki węglowej wypełnione są kalcytem.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Charakterystyczna morfologia kilku uwęglonych poduszeczek liściowych, zachowanych w łupku otaczającym okaz, oraz budowa histologiczna rdzenia wskazują na przynależność tej formy do grupy syfonostelicznych gatunków rodzaju *Lepidophloios* z czystym (bez elementów ksylemowych) rdzeniem parenchymatycznym, jak np. u *Lepidophloios fuliginosus* Will., *L. wünschianus* Carr., *Lepidodendron harcourti* With. i *L. brevifolium* Will.

f) Uwagi uzupełniające. U tego okazu godne podkreślenia jest to, że przy całkowitym zaniku środkowej części kory pierwotnej i przy deformacji oraz częściowym zniszczeniu innych tkanek, rdzeń parenchymatyczny o cienkościennych i delikatnych komórkach jest tu nadzwyczaj dobrze zachowany. Podobne zjawisko obserwuje się też i u innych okazów, lecz nie w tak kontrastowej formie.

4. *Lepidophloios* sp. 2

Tabl. XIV, ryc. 1—2

Okaz nr IV-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Jankowice. Opis przy okazie nr I-B, str. 21.

b) **Makroskopowa charakterystyka okazu.** Ułamek młodej łodygi (gałęzi?) o grubości 28 mm i długości 50 mm, otoczony cienką i kruchą warstewką węgla witytowego. Okaz nie posiada zachowanego, pełnego obwodu pędu, lecz pozbawiony jest w 1/3 zewnętrznej części kory pierwotnej. Pozostała partia zewnętrznej części kory jest także miejscami silnie złuszczone od zewnątrz, przy czym niezależnie od głębokości uszkodzenia cały okaz pokryty jest w jednakowym stopniu wyżej wymienioną otoczkę węglową. Nad nie zniszczoną partią zewnętrznej części kory pierwotnej zachowane są w uwęglonej postaci poduszeczki liściowe typu *Lepidophloios*.

c) **Struktury tkankowe.** Okaz posiada dobrze zachowaną budowę anatomiczną środkowej części steli do protoksylemu włącznie oraz 2/3 obwodu zewnętrznej części kory pierwotnej. Zewnętrzne partie steli oraz wewnętrzna i środkowa część kory pierwotnej są całkowicie zastąpione materiałem mineralnym w postaci litego pirytu.

Rdzeń zbudowany jest z tkanki wyłącznie miękkiszowej o cienkościennej i przeważnie wielobocznych komórkach. Przez jedną połowę rdzenia przebiega pasmo drobnokomórkowej parenchymy z częściowo tylko zachowanymi drobnymi, izodiametrycznymi komórkami (tabl. XIV, ryc. 2). Tkanka rdzeniowa jest nieznacznie porozrywana.

Typowo wykształcony cylinder ksylemowy posiada doskonale zachowany metaksylem o wielobocznych z reguły tracheidach (z malejącymi światłami ku obwodowi pędu) otoczony drobnymi i wystającymi na zewnątrz grupkami tracheid protoksylemu (tabl. XIV, ryc. 2).

Następną z zachowanych tkanek jest zewnętrzna część kory pierwotnej. Na przekroju poprzecznym tej tkanki zwracają uwagę prawie wyłącznie okrągławe lub owalne zarysy komórek.

Przy odosiowych brzegach szlaków liściowych, przebiegających przez zewnętrzną część kory pierwotnej (tabl. XIV, ryc. 1), występują luki po zanikłych pasmach parichnos (w niektórych przypadkach przy lepiej utrwalonych szlakach liściowych widoczne są fragmenty tej tkanki).

d) **Mineralizacja poszczególnych tkanek.** Na uwagę zasługuje mieszany charakter mineralizacji: obok kalcytu (który był prawie wyłącznym związkiem wysycającym poprzednio opisane szczątki) występuje tu pirit.

Rdzeń oraz meta- i protoksylem są silnie skalcytyzowane. Miejsca po zanikłych zewnętrznych partiach steli (drobnokomórkowej parenchymy, strefy floemowej i ewentualnego drewna wtórnego), a także po wewnętrznej i środkowej części kory pierwotnej zajmuje drobnokrystaliczna warstwa pirytowa. Poszczególne kryształki tego minerału posiadają najczęściej postać drobnych kwadracików lub równomiernie rozproszonego pyłu. W licznych punktach masy pirytowej tkwią drobne skupienia lub żyłki kalcytu, które zlokalizowane są w miejscach niewyraźnie zarysowanych skupień lub tylko śladów struktur tkankowych. Nie w pełni

zachowaną zewnętrzną część kory pierwotnej jest silnie skalcytyzowana. Występujące w niej luki po zanikłych pasmach parichnos wypełnione są grubokrystalicznym kalcytem. Przylegające do otoczki węglowej peryferyczne partie zewnętrznej części kory pierwotnej posiadają komórki znacznie słabiej zmineralizowane. Komórki takie dostrzec można także w samej masie węglowej. Otoczka węglowa poprzecinana jest drobnymi spękaniem, zajętych przez kalcyt.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Przynależność okazu do rodzaju *Lepidophloios* określono na podstawie charakteru zachowanych uwęglin poduszczek liściowych. Dokładniejsze oznaczenie szczątku nie jest wszakże możliwe — syfonosteliczna budowa pędu o rdzeniu wyłącznie parenchymatycznym może odnosić się do kilku gatunków o wymienionym typie budowy stelicznej.

f) Uwagi uzupełniające. Zastanawiającą rzeczą jest różnicowanie rodzaju skamienia okazu: wypełnienie pirytem delikatniejszych tkanek w głębi skalcytyzowanego pędu wskazywałoby na niejednoczesną mineralizację szczątku tymi dwoma różnymi związkami mineralnymi. Pirytyzacja wydaje się tu zjawiskiem wtórnym, które nastąpiło po węglanowej mineralizacji tkanek usytuowanych w centrum pędu oraz przy jego powierzchni. Pirytyzacja zachodziła natomiast w silnie rozluźnionych i częściowo rozłożonych tkankach zlokalizowanych w strefie pośredniej.

Rodzaj: *Lepidodendron* Sternberg

5. *Lepidodendron vasculare* Binney

Tabl. XV, ryc. 1—4, Tabl. XVI, ryc. 1—9

Okaz nr V-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Jankowice. Opis przy okazie nr I-B, str. 21.

b) Makroskopowa charakterystyka okazu. Ułamek młodej łodygi (gałęzi?) o grubości 18 mm i długości 27 mm, otoczony kruchą i bardzo cienką warstewką węgla wityrytowego, powstałego z zewnętrznych partii pędu. Okaz jest z jednej strony silnie stożkowato zwężony i w tej części także z wierzchu uwęglony.

c) Struktury tkankowe. Stan zachowania budowy anatomicznej jest tu nadzwyczaj dobry (tabl. XV, ryc. 1), podobnie jak i u opisanych już pędów *Lepidophloios fuliginosus* Will. Poczynając od rdzenia aż do otoczki węglowej na obwodzie obserwuje się pełny zestaw składników histologicznych.

W steli pojawiają się (w odróżnieniu od opisanych już form) odmienne elementy budowy tkankowej, a mianowicie tzw. rdzeń mieszany oraz

regularny pierścień drewna wtórnego (tabl. XV, ryc. 2). Obserwowane na przekrojach pewne przemieszczenia tkanek steli są związane z zapoczątkowanym rozwidlaniem się pędu (por. Uwagi str. 38).

Rdzeń, obok tkanki miękiszowej, zawiera komórki o cechach ksylemowych. Dość liczne tracheidy rdzeniowe odbiegają jednak swoją budową od typowych tracheid metaksylemu — są znacznie krótsze i węższe oraz pozbawione zgrubień drabinkowatych. Prawdopodobnie i pod względem funkcji były one niejako pośrednie pomiędzy ksylemem a miękiszem i służyły raczej do magazynowania wody (tracheidy spichrzowe) niż do jej przewodzenia. Światła u niektórych tracheid posiadają brunatne zabarwienie. Na przekroju podłużnym tracheidy są osiowo wydłużone. Komórki miękiszu są drobne, mniej więcej izodiametryczne i w przeważnej części skupione w zewnętrznych partiach rdzenia; w niektórych miejscach są one nieco zniekształcone (tabl. XVI, ryc. 1).

Przez środek mieszanego rdzenia przebiega soczewkowato zarysowane pasmo drobnokomórkowej, cienkościennej i jednorodnej parenchymy. Dłuższa oś tego pasma zorientowana jest zgodnie z zapoczątkowaną linią podziału pędu (tabl. XVI, ryc. 1).

Metaksylem (tabl. XVI, ryc. 2, 4) pod względem budowy jest porównywalny z analogiczną tkanką u wyżej opisanych lepidofitów. Obwodowo usytuowane na metaksylemie tracheidy protoksylemu (tabl. XVI, ryc. 2) nie tworzą wyraźniejszych i na zewnątrz wystających skupień i łączą się z następną warstwą, którą jest pierwotna parenchyma o wąskoświetlnych, izodiametrycznych i jasnobrunatno zabarwionych komórkach (tabl. XVI, ryc. 2, 4).

Od tej warstwy stopniowo wyodrębnia się regularny pierścień drewna wtórnego o szerokości 10—15 wąskoświetlnych i promienisto ułożonych tracheid (tabl. XVI, ryc. 2, 3). Pomiedzy rzędami tracheid stwierdza się dość liczne wtórne promienie rdzeniowe. Na przekroju promienistym tracheidy drewna wtórnego są, podobnie jak w metaksylemie, drabinkowato zgrubiałe, ale w odróżnieniu od tych ostatnich parokrotnie węższe i lekko powyginane (tabl. XVI, ryc. 4). Zewnętrzny skraj przyrostu wtórnego jest bardziej wyrównany; występujące tu silnie zagęszczone komórki, odpowiadające strefie kambialnej, są ciemno zabarwione i trudne do wyróżnienia (tabl. XVI, ryc. 3). Powyżej rozciąga się strefa floemowa (o szerokości 5—7 komórek), której zasadniczą masę stanowią mniej więcej izodiametryczne komórki parenchymatyczne poprzenikane szeregami kanałów o okrągławych lub owalnych światłach (tabl. XVI, ryc. 3). Na przekroju promienistym kanały są nieregularne; niekiedy łączą się ze sobą, tworząc krótsze lub dłuższe ciągi.

Do zewnętrznego skraju strefy floemowej przylega wewnętrzna część kory pierwotnej o stosunkowo zwartych, tangencjalnie poszerzonych i osiowo (pionowo) wydłużonych komórkach (tabl. XVI, ryc. 3).

Środkowa część kory pierwotnej zbudowana jest tak samo jak u in-

nych lepidofitów, z tym że w porównaniu np. z *Lepidophloios fuliginosus* Will. jej struktura „wałeczkowata” (tubularna) jest słabiej zaznaczona. Masa tej delikatnej, aerenchymatycznej tkanki jest miejscami rozluźniona lub porozrywana. Duży procent komórek ma także zniekształcone lub porozrywane błony (tabl. XVI, ryc. 5, 6).

Zewnętrzna część kory pierwotnej swoją budową w zupełności przypomina zarówno na przekroju podłużnym, jak i poprzecznym (tabl. XVI, ryc. 5, 6) odpowiedniki tej tkanki u innych, już opisanych przedstawicieli lepidofitów.

Na znacznych odcinkach obwodu zewnętrznej części kory pierwotnej (częściowo w obrębie otoczki węglowej) występuje słabo zachowana, cienka (kilkubarstwowa) peryderma o promienisto ułożonych komórkach (tabl. XVI, ryc. 7).

Stadia rozwojowe, budowa i przebieg szlaków liściowych w zasadzie nie odbiegają od analogicznych stosunków obserwowanych u gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will.; jedynie tylko w zewnętrznej części kory pierwotnej stan ich zachowania jest nieco gorszy. Obok szlaków z kompletnie zachowanymi elementami budowy anatomicznej (jak np. u okazów *Lepidophloios fuliginosus* Will.), występują i takie, u których towarzyszące im od zewnętrznej (odosiowej) strony pasma tkanki aerenchymatycznej (parichnos) częściowo zanikły lub uległy zaburzeniu tworząc zaczątki luk, jakie obserwuje się u opisanych już okazów *Lepidophloios* cf. *wienschianus* Carr. (tabl. VI, ryc. 1—3). Same elementy przewodzące szlaków liściowych są dość czytelne, podczas gdy otaczające je pochewki perycyklu mają strukturę zatartą. Budowę szlaków liściowych na tle otaczających je tkanek na przekroju poprzecznym przedstawia tabl. XVI, ryc. 8, 9.

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Tkanka rdzeniowa, meta- i protoksylen, drobnokomórkowa parenchyma otaczająca ksylem oraz warstewka drewna wtórnego są silnie zmineralizowane kalcytem, przy czym ich błony komórkowe są zwykle w pełni zachowane i wyraźnie czytelne. W strefie floemowej zwraca uwagę słabe zmineralizowanie błon komórkowych, a miejscami występowanie ciemnych, jakby częściowo uwęglonych partii tkanki. Wewnętrzna część kory pierwotnej jest dobrze zmineralizowana, z wyjątkiem ciemniejszego, wewnętrznego pogranicza jej ze strefą floemową. Zarówno dobrze zachowane, jak i w różnym stopniu zniszczone partie środkowej części kory pierwotnej posiadają w pełni skalcytyzowane światła komórek i przeważnie silnie wysyczone kalcytem cienkie błony komórkowe. Zewnętrzna część kory pierwotnej objęta jest silną mineralizacją światła i ścian komórkowych. Na styku zewnętrznej części kory pierwotnej z otoczką węglową stwierdza się nieliczne komórki wymienionej tkanki o wyraźnie obniżonej mineralizacji, a nawet o częściowym uwęgleniu. W szlakach liściowych część ksylemowa jest silniej zmineralizowana od części floemowej. Szczeliny

przecinające okaz, ubytki poszczególnych tkanek, a także drobne spękania w otoczce wityrtowej zajmuje grubokrystaliczny kalcyt.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Z istotniejszych cech przemawiających za przynależnością opisywanej formy do gatunku *Lepidodendron vasculare* Binn. wymienić można: występowanie rdzenia mieszanego, zawierającego wśród miękiszu szczególnie wykształcone tracheidy spichrzowe; wczesne rozwinięcie się regularnego pierścienia drewna wtórnego (okaz nasz mierzy zaledwie 18 mm średnicy); stosunkowo częste zachowanie środkowej części kory pierwotnej (u podobnego pod niektórymi względami gatunku *Lepidodendron brevifolium* Will. tkanka ta ulega zanikowi — W. Gothan, H. Weyland 1964).

f) Uwagi uzupełniające. Szlify uzyskane z opisanego szczątku przedstawiają dwa kolejne stadia podziału pędu. Zapoczątkowanie rozwidlania się pędu (tabl. XV, ryc. 1 i ryc. 2) postępuje od środka steli. W centrum mieszanego rdzenia obserwuje się jeszcze jakby rdzeń „dodatkowy”, wykształcony jako soczewkowate na przekroju poprzecznym pasmo zbudowane z bardzo wąskoświetlnych, izodiametrycznych komórek parenchymatycznych. Metaksylem za pośrednictwem uwypuklonych do wnętrza dodatkowych tracheid kontaktuje się z wierzchołkami soczewkowato wykształconej centralnej parenchymy. W dalszym stadium komórki centralnego („dodatkowego”) rdzenia wydłużają się równolegle do jego dłuższej osi, a całe pasmo parenchymy wydłuża się w tych samych kierunkach, rozdzielając w dwóch przeciwległych punktach cylinder metaksylemowy. W środku „dodatkowego” rdzenia powstaje szeroka szczelina, a jego wierzchołki przerywają ósemkowato wklęsły pierścień drewna wtórnego.

W środkowych partiach rozdzielonego rdzenia mieszanego rozbudowuje się drobnokomórkowa parenchyma, która wyraźnie różni się od parenchymy z przeciwległych (zewnątrznych) partii rozdzielonego rdzenia, gdzie wcześniej rozwinięte komórki miękiszowe są częściowo zdeformowane i zgniecione. Przekrój promienisty przez pęd przedstawia już dwie osobne stele, rozdzielone tkanką przypominającą wewnętrzną część kory pierwotnej, lecz otoczone jeszcze wspólną, pierwotną korą środkową i zewnętrzną. Warto nadmienić, że tkanka parenchymatyczna, tworząca pierwotnie centralny rdzeń „dodatkowy”, w trakcie podziału steli upodabnia się swoją budową komórkową do wewnętrznej części kory pierwotnej (tabl. XVI, ryc. 1).

6. *Lepidodendro* aff. *aculeatum* Sternberg

Tabl. XVII, ryc. 1—6

Okaz nr VI-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Radzionków” w Radzionkowie koło Bytomia.

Warstwy porębskie górne (najwyższy namur A). Poziom morski „Andrzej” (I-d), nad pokładem węgla 610.

Skąła otaczająca: łupek ilasty szary, miejscami zesyderytizowany, z pojedynczymi okazami fauny morskiej.

W obrazie mikroskopowym skąła z bezpośredniego otoczenia okazu wykazuje charakter węglanowy i zbudowana jest w zasadniczej masie z bardzo drobnokrystalicznego syderytu. Gdzieśgdzie występują większe skupienia grubokrystalicznego kalcytu, budującego fragmenty muszli fauny morskiej. W masie skalnej trafiają się też skupienia pirytowe o różnej wielkości.

b) **Makroskopowa charakterystyka okazu.** Fragment wtórnej kory pnia o powierzchni mniej więcej 50×250 mm i grubości dochodzącej do około 15 mm. Warstwa zachowanej tkanki jest od wewnętrznej strony głęboko wzdłuż popękana i porozrywana, tworząc przeważnie ostre i nieregularne grzbiety oraz głęboko wcinające się szczeliny. Wewnętrzna strona kory przylega do skąły ilastej, zewnętrzna zaś częściowo do skąły ilastej a częściowo do nieregularnie ukształtowanej masy pirytovej, która miejscami wnika w tkankę.

Na zewnętrznej stronie złuszczonej warstwy korowej dostrzec można zarysy kilku zniekształconych poduszczonek liściowych o niekompletnie zachowanych obwodach. Zarysy poduszczonek przypominają nieco poduszczoneki gatunku *Lepidodendron aculeatum* Sternb.

Doosiowo (względem pnia) skierowane wierzchołki spękanej kory, a także powierzchniowe partie tkanki z zarysami poduszczonek liściowych są uwęglone.

c) **Struktury tkankowe.** Zachowany fragment kory przedstawia warstwę wtórnego przyrostu tej tkanki, czyli perydermę, a ściślej biorąc wewnętrzną część perydermy — endofelodermę.

Tkanka ta zbudowana jest ze stosunkowo grubościennych, zwartych, mniej więcej czworobocznych komórek, ułożonych w promieniste rzędy (tabl. XVII, ryc. 1, 2). Tkanka ta na przekroju poprzecznym swoją strukturą przypomina nieco drewno wtórne. Na przekroju podłużnym komórki mają długość parokrotnie większą od szerokości i są charakterystycznie zróżnicowane. Na przekroju promienistym są mniej więcej prostokątne i ułożone w poziomie warstwy (tabl. XVII, ryc. 3, 4). Natomiast na przekroju stycznym są ku końcom często zwężone lub dłutowato ścięte (tabl. XVII, ryc. 5, 6), nie tworząc poziomo przebiegających uwarstwień.

d) **Mineralizacja tkanki.** Zachowana tkanka korowa zmineralizowana jest kalcytem, który całkowicie wypełnia światła komórek i w niejednakowym stopniu wysyca błony komórkowe. Najbardziej zmineralizowana jest strefa kory na pograniczu ze skąłą otaczającą. Błony komórkowe zasadniczej masy okazu są dość słabo przepojone kalcytem i nieco przyciemnione. W pewnych partiach tkanki błony komórek wykazują nieznaczne tylko zmineralizowanie i częściowe uwęglenie. Takie

po części zmineralizowane, a po części uwęglone komórki dostrzegalne są także w warstewce węgla wityrowego, tworzącego nieregularną otoczkę okazu. Tkanka korowa skamieliny poprzecinana jest nielicznymi żyłkami kalcytu, który wypełnia także drobne spękania otoczki węglowej. Niektóre części okazu są spirytyzowane, lecz wtedy nie ujawniają struktur komórkowych.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Ze względu na fragmentaryczność materiału tkankowego bezsporne oznaczenie okazu nie jest możliwe. Niewyraźne zarysy złuszczonej poduszki liściowych (stosunkowo dużych, wydłużonych i o bokach łagodnie opływowych) najbardziej nawiązują do gatunku *Lepidodendron aculeatum* Sternb.

f) Uwagi uzupełniające. Charakterystyczne, podłużne porozrywania warstwy kory od jej wewnętrznej (względem pnia) strony, powstały najprawdopodobniej w wyniku zgnicenia powalonego pnia po zniszczeniu jego głębszych, delikatniejszych tkanek. Ze stopnia rozwarcia tych spękań w rozprostowanej obecnie korze można wnioskować o przybliżonej, pierwotnej średnicy nie sprasowanego pnia.

7. *Lepidodendron* sp.

Tabl. XVIII, ryc. 1—2

Okaz nr VII-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Marcel” w Radlinie koło Rybnika. Warstwy jakłowieckie — część środkowa (górnym namur A). Poziom faunistyczny słonawowodny „Jakłowiecki” (VI), położony pomiędzy pokładem węgla 718 a 719, o 256,0 m stratygraficznie poniżej spągu poziomu morskiego „Barbara” (V) i o 104,0 m stratygraficznie powyżej stropu poziomu morskiego „Enna” górna (VII).

Skała otaczająca: łupek ilasty (35 cm miąższości) ciemny, o rysie brunatnej, bitumiczny, gładki, z pojedynczymi okazami fauny słodkowodnej i pojedynczymi śladami silnie sprasowanych uwęgliń. Powyżej — łupek ilasty szary, lekko zapiaszczony, z cienką soczewką węgla; poniżej — łupek ilasty zapiaszczony, z grubym detrytusem roślinnym.

Mikroskopowy obraz skały z bezpośredniego otoczenia okazu wykazuje wyraźnie odmienny charakter w porównaniu do pozostałych utworów ze skamieniałymi szczątkami z poziomów morskich. W skład skały wchodzi: materia organiczna w postaci ciemno zabarwionych skupień, makrospory i ich fragmenty, oraz minerały węglanowe, reprezentowane przez minerały ilowe i kwarc. Najliczniej występują składniki organiczne. Ich elementy są ułożone równolegle względem siebie, co nadaje skale charakter tekstury warstwowej. Minerale ilowe wykształcone są w postaci

drobnych szczątków, równomiernie rozmieszczonych w masie skały. Ich charakter optyczny wskazuje na grupę minerałów — kaolinit, illit. Kwarc występuje jako pył, a gdzieś tam w postaci większych osobników. W masie skały występują trudne do wyróżnienia formy tkankowe, których błony są w znacznym stopniu uwęglone, a okrągławe światła — wypełnione kalcytem.

Charakter badanej skały wskazuje na tworzenie się jej w strefie stosunkowo niedalekiej od brzegu basenu sedymentacyjnego.

b) **Makroskopowa charakterystyka okazu.** Ułamek cienkiej, dichotomicznie rozwidlającej się gałązki o wymiarach poprzecznych grubszego odcinka pędu 4 i 6 mm i o długości 50 mm, otoczony nieregularną i bardzo kruchą warstewką węgla wityrowego w formie kolinitowej. Pomiedzy otoczką węglową a skamieniałą masą pędu powierzchnia stykowa jest nierówna, ukazując zarysy silnie zniszczonych (zatarzonych) i zniekształconych poduszczonek liściowych. Te ostatnie są też widoczne na powierzchni okazu, gdzie jako uwęglone uwypuklenia (typu poduszczonek rodzaju *Lepidodendron*) wnikają w otaczającą skałę. Typowo dichotomicznie rozwidlające się odgałęzienia boczne są bardzo słabo rozwarte, silnie sprasowane i uwęglone prawie w całej swojej masie.

c) **Struktury tkankowe.** W bardzo słabo zachowanym i częściowo uwęglonym pędzie wyróżnić można tylko niektóre, i to bardzo niekompletne tkanki. Środek pędu, obejmujący pełny przekrój steli, jest całkowicie uwęglony i poprzecinany nieregularnymi spękaniem, zagęszczonymi w okolicy rdzeniowej (tabl. XVIII, ryc. 1).

Na obwodzie steli we fragmentach zachowana jest tkanka, której struktura ma charakter jakby pośredni pomiędzy wewnętrzną a środkową częścią kory pierwotnej; zbudowana jest głównie z owalnych lub okrągławych komórek o lekko zgrubiałych błonach. Tkanka ta swoim charakterem odbiega od typowo u innych lepidofitów zbudowanej wewnętrznej części kory pierwotnej, gdzie komórki są drobniejsze, bardziej zwarte i wyraźniej poszerzone w kierunku tangencjalnym. Bliższa zatem wydaje się ona środkowej części kory pierwotnej, która w najgłębszych partiach może być dość zwięzła. (tabl. XVIII, ryc. 2). Po właściwej, środkowej części kory pierwotnej pozostały jedynie strzępy i drobne fragmenty, zachowując jednakże swoją typową, aerenchymatyczną postać. Komórki są cienkościenne i z reguły nieregularnie wieloboczne (tabl. XVIII, ryc. 2). Stosunkowo najobficiej reprezentowana jest zewnętrzna część kory pierwotnej o okrągławych najczęściej i nieregularnych komórkach, wykazujących zgrubiałe błony (tabl. XVIII, ryc. 2). Zewnętrzny skraj tej tkanki jest bardzo nieregularny i zazębia się z grubą otoczką węglową, w obrębie której występują skupienia zniekształconych komórek (tabl. XVIII, ryc. 2). Częściowo zniszczone szlaki liściowe z towarzyszącymi im pasmami parichnos zachowane są zarówno w środkowej, jak i w zewnętrznej części kory pierwotnej (tabl. XVIII, ryc. 2).

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Dość silnie zniszczone tkanki zmineralizowane są kalcytem, przy czym minerał ten wypełnia światła komórek i w niewielkim tylko stopniu wysyca ich błony (te ostatnie są w pewnych partiach okazów częściowo uwęglone). Kalcyt zajmuje także przestrzeń po zniszczonej tkance środkowej części kory pierwotnej. Uwęglona materia organiczna całkowicie wypełnia miejsce poszczególnych tkanek budujących stelę oraz tworzy stosunkowo grubą i nieregularną powłokę na powierzchni okazu. W obrębie tej witrytovej otoczki stwierdza się nieliczne skupienia skalcytyzowanych komórek.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Układ i charakter zachowanych tkanek, a głównie kształty uwęglonych poduszczyków liściowych, mimo silnego zniszczenia, pozwalają na zaliczenie tej formy do rodzaju *Lepidodendron*.

f) Uwagi uzupełniające. Stan zachowania struktur tkankowych u tego okazu (jako jedyne pochodzącego ze słonawowodnego lub może nawet słodkowodnego poziomu faunistycznego) przedstawia się zdecydowanie odmiennie niż w innych okazach skamieniałych pędów lepidofitów, poddanych fosylizacji w warunkach sedymentacji bardziej zasolonego morza. Obok ogólnie słabszego utrwalenia struktur tkankowych oraz głębiej sięgającego uwęglenia zewnętrznych partii pędu, uderza tu zastanawiający fakt pełnego uwęglenia steli (nie wyłączając ksylemu), podczas gdy w ostro odciętych, zmineralizowanych strefach korowych zachowały się bez porównania delikatniejsze tkanki, jak np. drobne fragmenty środkowej części kory pierwotnej oraz odpowiadające jej swoją strukturą aerenchymatyczne pasma parichnos, towarzyszące szlakom liściowym na ich dalszej drodze przez zewnętrzną część kory pierwotnej. Same szlaki liściowe zarówno w strefie środkowej kory pierwotnej, jak i w zewnętrznej są dość dobrze czytelne. Godne uwagi jest występowanie skupień skalcytyzowanych komórek pierwotnego przyrostu kory w obrębie otoczki witrytovej, podobnie jak to miało miejsce u okazu II-B, z tą różnicą, że tam chodziło o obecność w uwęglonej warstewce zmineralizowanego fragmentu kory wtórnej (perydermy).

8. *Lepidodendron (Lepidophloios?)* sp.

Tabl. XVIII, ryc. 3—6

Okaz nr VIII-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Radzionków” w Radzionkowie koło Bytomia. Warstwy porębskie górne (najwyższy namur A). Poziom morski „Andrzej” (I-d), nad pokładem węgla 610.

Skała otaczająca: łupek ilasty szary lub ciemnoszary o niezbyt regu-

larnej łupliwości, miejscami zeszydrytyzowany, z nieznaczną przymieszką piasku w niektórych odcinkach, ze smugami rozartego materiału węglowego i rzadkiego detrytusu roślinnego; fauna morska występuje w pojedynczych okazach i w nielicznych zlepkach.

Pod mikroskopem skała z bezpośredniego otoczenia szczątku przedstawia strukturę typowo pelityczną. Głównym składnikiem mineralnym jest pelit ilasto-węglanowy z minimalną domieszką pyłu kwarcowego (ok. 1%). W licznych miejscach obserwuje się drobne skupienia ciemnego materiału węglowego.

b) M a k r o s k o p o w a c h a r a k t e r y s t y k a o k a z u. Ułamek młodej łodygi (gałęzi?) o grubości 9—12 mm i długości 25 mm, otoczony cieniutką warstewką węgla witrytowego, bez zachowania nawet śladów poduszczek liściowych. Na nieregularnej powierzchni pędu zaznacza się kilka biegnących wzdłuż uwypukleń kory, z których jedno, najsilniej wystające, odpowiada początkowemu stadium tworzenia się cienkiego odgałęzienia bocznego.

c) S t r u k t u r y t k a n k o w e. Budowa wewnętrzna okazu jest bardzo słabo zachowana (możliwe do wyróżnienia są tylko najodporniejsze tkanki). Śladowe zachowanie rdzenia wskazuje, z małym jednakże prawdopodobieństwem, na jego „czystą”, tj. wyłącznie parenchymatyczną budowę. W stosunkowo dobrze czytelnej tkance ksylemowej, protoksylem występujący w wyraźnych i wystających na zewnątrz grupkach jest lepiej zachowany od metaksylemu. Następną, dość dobrze utrwaloną, choć miejscami silnie porozrywaną tkanką jest typowo zbudowana zewnętrzna część kory pierwotnej. Na wycinku obwodu tej tkanki zachowana jest kilkuwarstwowa peryderma o promienisto ułożonych komórkach (tabl. XVIII, ryc. 4). Przekrój promienisty oraz styczny przez pęd przedstawiają tabl. XVIII, ryc. 5 i ryc. 6.

d) M i n e r a l i z a c j a p o s z c z e g ó l n y c h t k a n e k. Okaz wykazuje mineralizację węglanem wapnia, co potwierdzają odbitki plastikowe uzyskane z jego zglądów, wytrawionych kwasem solnym. Niestety, szczegółowych obserwacji mineralogicznych nie przeprowadzono z powodu zagubienia się oryginalnego szczątku.

e) P o d s t a w y o k r e ś l e n i a p o z y c j i s y s t e m a t y c z n e j. Brak poduszczek liściowych oraz bardzo niekompletne zachowanie struktur tkankowych nie pozwala na bezsporne określenie przynależności szczątku do rodzaju *Lepidodendron* lub *Lepidophloios*. Rodzaj *Bothrodendron* nie wchodzi tu w rachubę, jako że jego cienkie pędy nie posiadały rdzenia w steli (W. Gothan, H. Weyland 1964).

f) U w a g i u z u p e ł n i a j ą c e. W obrębie zewnętrznej części kory pierwotnej widoczne jest na przekroju poprzecznym uwypuklenie z dodatkową stelą (parokrotnie grubszą od szlaków liściowych, lecz wyraźnie cieńszą od steli głównej), wskazującą na monopodialny typ rozwidlania się pędu.

Rodzina: **Sigillariaceae**Rodzaj: *Sigillaria* Brongniart9. *Sigillaria* sp. (z grupy *Rhytidolepis*)

Tablica XIX, fig. 1—6

Okaz nr IX-A¹

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Gliwice” w Gliwicach. Warstwy pietrzkowickie górne (dolny namur A). Poziom morski „Bruno” (XII-a), nad pokładem węgla 901.

Skała otaczająca: łupek ilasty ciemnoszary z konkrecjami i wtrąceniami pirytu oraz żyłkami i cienkimi warstewkami kalcytu. Całość materiału skalnego zawierającego skorupy fauny morskiej czyni wrażenie materiału napławionego.

Pod mikroskopem skała bezpośrednio otaczająca okaz przedstawia charakter typowo pelityczny. Zbudowana jest prawie wyłącznie z drobnoziarnistych minerałów ilowych (kaolinit, illit) i nieznacznej domieszki pyłu kwarcowego. W licznych miejscach dostrzega się skupienia pirytu oraz materii organicznej. W pęknięciach skały występują wtrącenia węglanu wapnia, którego większe koncentracje obserwuje się na pograniczu skały ilastej i skamieniałego okazu.

b) Makroskopowa charakterystyka okazu. Fragment złuszczonej kory pnia sygilarii o szerokości 135 mm i maksymalnej wysokości 45 mm, z wyraźnie zarysowanym, lecz zaburzonym przebiegiem zniekształconych żeber. Na okazie pozbawionym powierzchniowych tkanek uwidoczniają się niewielkie i słabo zaznaczone uwypuklenia, odpowiadające bliźnom liściowym. Szerokość żeber waha się w granicach 15—18 mm, zaś maksymalne wyniesienie (wypukłość) najlepiej zachowanego żebra sięga 7 mm. Wycinek zachowanej kory na skutek silnego sprasowania pnia przedstawia całkowicie wyprostowaną płytkę o rzeźbie częściowo zatartej przez wypełnienie bruzd i wkleśnięć związłym materiałem ilowym oraz masą pirytową i kalcytową.

c) Struktury tkankowe. Zachowany fragment pnia przedstawia nieregularną warstwę wtórnej (perydermalnej) tkanki korowej (tabl. XIX, ryc. 1). Odpowiada ona zewnętrznej części perydermy, czyli egzofelodermy (zewnętrznej korkowicy), wytwarzanej przez felogen w kierunku odśrodkowym. Tkanki obwodowej części kory pierwotnej (kolejno w kierunku odosiowym: parenchyma, sklerenchyma i epiderma), a także wytwarzana doosiowo endofeloderma (wewnętrzna korkowica) nie zachowały się zupełnie. Uwypuklenia skamieniałej tkanki, poprzezwę-

¹ O okazie tym pisze też M. Domagałowa: „Sygilarie krakowsko-śląskiego karbonu produktywnego i ich znaczenie stratygraficzne” (w druku).

zane bruzdami międzyżebrowymi oraz poprzerywane szczelinami, zbudowane są ze zwartych komórek o silnie zgrubiałych błonach, ułożonych w mniej więcej promieniowo biegnące rzędy (na przekroju poprzecznym przypominające strukturę drewna wtórnego). Komórki są w zarysie mniej więcej czworoboczne, o złagodzonych narożach, rzadziej okrągławe lub wieloboczne. Komórki o najsilniej zgrubiałych błonach skupiają się głównie w środkowych partiach zachowanej warstwy egzofelodermi. Na przekrojach podłużnych zwraca uwagę zróżnicowany kształt komórek — w płaszczyźnie promienistej są one równowąskie, długie (mniej więcej ośmiokrotnie dłuższe niż szersze), ułożone w dość regularnych szeregach (tabl. XIX, ryc. 3, 4). W wyraźnie piętrowym ułożeniu szeregów komórki łączą się tępymi lub stożkowato ściętymi końcami (podobny układ tych komórek ilustruje Y. Lemoigne w pracy z 1958 r.). W płaszczyźnie stycznej nie stwierdza się piętrowej struktury tkanki, a komórki są najczęściej nieregularnie wrzecionowate lub dłutowato ścięte na lekko zwężających się końcach (tabl. XIX, ryc. 5, 6). Zachowana tkanka wykazuje wybitne cechy elementów wzmacniających.

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. W masie okazu, obok skamieniałych struktur tkankowych, wyróżniają się znaczne przestrzenie zajęte wyłącznie przez materiał mineralny, który bądź wypełnia jego wklęsłości, luki i wewnątrztkankowe szczeliny, bądź tworzy cienkie warstewki i wtrącenia bezpośrednio przylegające do sprasowanych powierzchni zachowanych tkanek.

W części tkankowej występują partie komórek o różnym stopniu zmineralizowania. W większości objęte są one procesem kalcytyzacji, dając formy od prawie całkowicie zmineralizowanych do takich, których błony komórkowe (przy całkowitym wypełnieniu światła materiałem mineralnym) są tylko częściowo skalcytyzowane. Wyższy stopień zmineralizowania zaznacza się przy brzegach niewyraźnie zachowanych, złuszczonych żeber kory. Kalcyt wypełniający część tkankową jest drobnokrystaliczny, natomiast ten, który tworzy warstewki przylegające do okazu i wnika w luki tkanki, jest grubokrystaliczny.

Drugim składnikiem mineralnym w obrębie okazu jest piryt, który nie wysyca struktur komórkowych, lecz głównie gromadzi się w szczelinach tkanki oraz na jej obrzeżach, tworząc większe skupienia, drobne wtrącenia i pojedyncze kryształki. W szczelinach wypełnionych przez kalcyt piryt tworzy niekiedy drobne żyłki, przecinające masę grubokrystalicznego kalcytu. W grubszych warstewkach kalcytu otaczających skamieniałą korę obserwuje się również liczne skupienia pirytu.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Zły stan zachowania i ułamkowość okazu nie pozwalają na bliższe oznaczenie gatunku. Rzeźba kory z wyraźnymi żebrami i bruzdami wskazuje na sygilarię z grupy *Rhytidolepis* w obrębie podrodzaju *Eusigillaria*. Znaczna szerokość żeber i inne cechy morfologiczne okazu w zestawieniu

z niską pozycją stratygraficzną znaleziska (dolny namur A) przemawiają za wiązaniem tej formy z gatunkiem *Sigillaria schlotheimiana* Brong.; jako drugą ewentualność rozważać by można identyfikowanie naszego okazu z częstym i długowiecznym gatunkiem *Sigillaria rugosa* Brong.

f) **U w a g i u z u p e ł n i a j ą c e.** Opisany okaz jest jedynym szczątkiem sygilarii o zmineralizowanej tkance, znalezionym w dolnych warstwach brzeżnych (namur A) Zagłębia Górnośląskiego i w ogóle jednym z bardzo nielicznych znalezisk sygilarii w tak niskiej pozycji stratygraficznej. Unikalność występowania skamieniałych szczątków sygilarii — w zestawieniu z kilkunastoma znaleziskami cienkich pędów innych lepidofitów. (z rodzaju *Lepidodendron* i *Lepidophloios*) — tłumaczyć by można z jednej strony mniejszą częstotliwością występowania sygilarii w ówczesnych zbiorowiskach roślinnych, z drugiej zaś strony brakiem u tych roślin drobnych odgałęzień, które miałyby większe szanse dostania się w miejsce dokonującej się mineralizacji w środowisku morskim.

B. KLASA: ARTICULATAE (EQUISETINAE) — CZŁONOWE (SKRZYPOWE)

Rząd: *Equisetales*

Rodzina: *Calamitaceae*

Rodzaj: *Arthroxyton* Reed

10. ? *Arthroxyton oldhamium* Reed

Tabl. XX, ryc. 1—5

Okaz nr X-A

a) **Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej.** Kopalnia „Radzionków” w Radzionkowie koło Bytomia. Odwiert dołowy nr 3 bis, głębokość 136,6 m. Warstwy porębskie górne (najwyższy namur A). Poziom morski „Andrzej” (I-d), nad pokładem węgla 610.

Skała otaczająca: łupek ilasty ciemnoszary do brunatnoszarego, gładki, o rysie białawej lub jasnobieżowej; rzadkie okazy fauny morskiej.

Pod mikroskopem skała wykazuje strukturę pelityczną. Masę jej budują minerały węglanowe oraz kwarc. W podrzędnych ilościach występuje uwęglona materia organiczna. Składniki ilowe wykształcone są w postaci drobnych łusek o barwach interferencyjnych, odpowiadających minerałom z grupy kaolinit-illit. Dość licznie reprezentowane też są wydłużone strzępki lub fragmenty blaszek o właściwościach optycznych przypominających hydromiki. Ich równoległe ułożenie nadaje skale charakter tekstury warstwowej. Obfitym składnikiem węglanowym skały jest drobnokrystaliczny syderyt. Z dalszych minerałów węglanowych wymienić należy kalcyt budujący fragmenty skorupki fauny morskiej. Stosunkowo małe ilości kwarcu występują w postaci pyłu.

b) **Makroskopowa charakterystyka okazu.** Ułamek sprasowanej młodej łądyżki kalamita o długości 48 mm i o wymiarach poprzecznych: w międzywęźlach 3,5 i 11,0 mm i w węźle 6,5 i 13,0 mm. Na powierzchni okazu (z wyjątkiem strefy węzłowej) dość dobrze zachowane są równoległe żebra o odstępach między wierzchołkami 1,0—1,3 mm. Są one wzdłużnymi uwypukleniami zewnętrznej powierzchni promieniście biegnących pasm drewna wtórnego, odsłoniętego po zniszczeniu zewnętrznych partii strefy korowej. Uwypuklenia te swoim wyglądem przypominają gęste żebrowanie mineralnych osródek, wypełniających wolne z natury przestrzenie wewnątrz łądyg kalamitów. W odróżnieniu od większości innych zebranych paprotników, u opisywanego szczątku kalamita nie doszło do utworzenia się otoczki węglowej i złuszczoney, skamieniały okaz bezpośrednio przylega do skały otaczającej.

c) **Struktury tkankowe.** W silnie spirytyzowanym okazie czytelność budowy komórkowej jest, ogólnie biorąc, bardzo słaba (tabl. XX, ryc. 1—5). Struktury tkankowe dają się stosunkowo lepiej wyróżnić w okolicy mniej sprasowanego węzła. Główną masę tkankową szczątku tworzy drewno wtórne, przy czym zwraca uwagę jego znacznie lepsze zachowanie w głębszych, a więc starszych partiach pędu. Granica oddzielająca te dwie strefy o różnym stanie zachowania komórek jest nieregularna i dość ostro zarysowana. Na prawie całym przekroju poprzecznym silnie sprasowanych odcinków międzywęźli występuje właśnie takie **bardziej zniszczone i zaburzone drewno wtórne** (wskazuje na to między innymi falisty przebieg promieni rdzeniowych). W środku silniej zgniecionych części szczątku zarysowana jest wąska szczelina, przy czym jej najbliższe otoczenie ma budowę komórkową tak źle zachowaną, że trudno jest stwierdzić, gdzie są pozostałości po peryferycznych (międzyksylemowych) partiach tkanki rdzeniowej, a gdzie po elementach ksylemowych i otaczającym je najstarszym drewnie wtórnym. Szczelina w środku pędu pochodzi ze sprasowania centralnego kanału (przewodu powietrznego), powstałego na skutek zaniku miękiszu rdzeniowego. Wśród paleobotaników powszechnie utrzymuje się pogląd, że rdzeń — z wyjątkiem wyżej wspomnianych partii pomiędzy bazalnymi częściami pasm ksylemowych — zanikał już we wczesnym stadium kształtowania się drewna wtórnego. W partiach położonych bliżej węzła i mniej sprasowanych występują **nieznaczne poszerzenia środkowej szczeliny**, wypełnione ciemnym materiałem organicznym i częściowo kalcytem. Także w tych słabiej sprasowanych częściach łądyżki zachowały się gdzieśkolwiek skierowane do wnętrza uwypuklenia metaksylemu, nad którymi występują okrągławe kanały (przewody) powietrzne (tabl. XX, ryc. 2). Kanały zajęte są przez ciemną materię organiczną lub wypełnione są masą pirytową. Nie sposób jednak stwierdzić, czy nastąpiło tu całkowite zmineralizowanie tracheid protoksylemowych (po których powstały kanały), czy też piryt wypełnił **te przestrzenie po wcześniejszym rozłożeniu tkanki**. Ta druga ewentual-

ność wydaje się bardziej prawdopodobna, choćby z uwagi na obecność wspomnianej masy organicznej w niektórych kanałach. W bruzdach pomiędzy żebrami metaksylemowymi zachowane są grupki bardzo silnie zmineralizowanych, cienkościennych i stosunkowo dużych komórek o mniej więcej okrągławych konturach (tabl. XX, ryc. 2), odpowiadające mięksiszowej tkance rdzeniowej i tworzące bazalne partie dla pierwotnych promieni rdzeniowych. Grupy tych komórek rdzeniowych zwężają się mniej więcej stożkowo, dochodząc na wysokość zewnętrznych (względem środka pędu) obrzeży kanałów protoksylemowych.

Drewno wtórne, biorące początek znan z zanikłych lub zajętych przez piryt elementów protoksylemowych, podzielone jest na sektory przez pierwotne promienie rdzeniowe. Tracheidy drewna wtórnego przyjmują wyraźnie zarysowany układ promienisty (tabl. XX, ryc. 2). Są one dodatkowo poprzedzielane wąskimi, wtórnymi promieniami rdzeniowymi (fascykularnymi — śródpasmowymi). Pierwotne promienie rdzeniowe (interfascykularne — międzypasmowe) wychodzą z międzyksylemowych, stożkowato wykształconych uwypukleń tkanki rdzeniowej. W części przyosiowej, początkowo dość szerokie (mniej więcej tak jak pasma tracheidalne), zwężają się one po wejściu w głębsze partie drewna wtórnego i dalej, już jako mniej regularne (dodatkowo sfałdowane na skutek sprasowania), dochodzą do zewnętrznego skraju drewna wtórnego. W obrębie drewna wtórnego są one silnie zniszczone i przedstawiają się jako bezstrukturalne smugi ciemnej materii organicznej. Wtórne promienie rdzeniowe — wąskie i liczne — są również bardzo słabo zachowane, tak że w masie drewna można je odczytać jedynie jako ciemne pasemka złożone z uwęglonych komórek.

Na przekroju stycznym przez strefę węzłową zarysowuje się właściwy dla przedstawicieli rodzaju *Neocalamites*, a częściowo i *Mesocalamites*, układ pasm elementów ksylemowych i drzewnych, charakterystycznie rozszczepiających się i łączących z sąsiednimi pasmami w strefie węzłowej (tabl. XX, ryc. 3, 4).

Bezpośrednio pod węzłem widoczne są zacieśnione i zniekształcone kanały podwęzłowe (infranodalne). Ich wnętrza są często wypełnione uwęgloną materią organiczną. W obrębie samego węzła, w rozwidlających się ramionach pasm tkanki drzewnej widoczne są szlaki liściowe oraz poprzeczne przecięcie odgałęzienia bocznego (tabl. XX, ryc. 5).

Tkanka pierwotnych promieni rdzeniowych, przebiegających pomiędzy sektorami wąskich i długich tracheid drewna wtórnego, jest silnie spirytyzowana, słabo czytelna lub wręcz trudna do wyróżnienia. W wyjątkowych przypadkach można wszakże dojrzeć wydłużone (prozenchymatyczne) komórki, zajmujące całą szerokość promienia.

d) **Mineralizacja poszczególnych tkanek.** Masa tkankowa wykazuje silną mineralizację pirytową. Mineral ten wypełnia światła komórek, wysyca ich błony, a także częściowo zajmuje większe prze-

strzenie śródkankowe. Zewnętrzne partie drewna wtórnego, które już przed mineralizacją zostały częściowo rozłożone, są słabiej spirytyzowane i wyraźnie przyciemnione. W środkowej szczelinie okazu, powstałej przez zwężenie centralnego kanału powietrznego, stwierdza się — obok wolnych przestworów i uwęglonej materii organicznej — niewielkie ilości węglanu wapnia w formie kalcytu. Kalcyt wypełnia także jeden z kanałów po protoksylemie. Delikatne komórki promieni rdzeniowych (pierwotnych i wtórnych) w obrębie drewna wtórnego przeobraziły się w bezstrukturalną masę węglową z domieszką kryształów pirytu. Podobnie wyglądająca, lekko spirytyzowana materia węglowa wypełnia także poprzeczne względem osi pędu kanały podwęzłowe (infranodalne) oraz szczeliny i luki śródkankowe. Najsilniej spirytyzowane są struktury tkankowe usytuowane wokół szczeliny po centralnym kanale sprasowanej łądyżki.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Skamieniałe szczątki łądyg kalamitów tworzą kilka tzw. organowych rodzajów, jak: *Arthropitys*, *Calamodendron*, *Arthrodendron* (*Arthroxyton* = *Calamopitys*), wyróżnianych głównie na podstawie ukształtowania oraz histologicznego charakteru pierwotnych promieni rdzeniowych (Y. O g u r a 1938 i inni). Tak więc *Arthropitys* posiada pierwotne promienie rdzeniowe zbudowane z parenchymy; *Calamodendron* — z parenchymy w centrum promienia i z prozenchymy na jego peryferiach; *Arthrodendron* (*Arthroxyton*) — z prozenchymy.

W odniesieniu do naszego okazu, odznaczającego się niekompletnym zachowaniem tkanek, a nadto bardzo słabą ich czytelnością — możliwe jest jedynie przybliżone określenie jego przynależności systematycznej. Struktury komórkowe pierwotnych promieni rdzeniowych, które można wyróżnić w jednym zaledwie miejscu w przekroju stycznym i w kilku punktach na przekroju poprzecznym, przedstawiają tkankę prozenchymatyczną na całej szerokości promienia, który to fakt przemawia za przynależnością okazu do rodzaju *Arthroxyton* Reed (*Arthrodendron* Scott). Za zaliczeniem szczątku do tego właśnie rodzaju przemawiałaby również znaczna szerokość pierwotnych promieni rdzeniowych (widocznych w nie zdeformowanym odcinku węzłowym), które są mniej więcej równe szerokościom pasm tracheidalnych i wreszcie niska pozycja stratygraficzna naszego znaleziska (przedstawiciele bogatego w gatunki rodzaju *Arthropitys*, a także *Calamodendron* znani są raczej z osadów młodszych, głównie permokarbońskich — E. B o u r e a u 1964).

O ile więc oznaczenie rodzaju *Arthroxyton* jest trafne, to określenie gatunku jako *Arthroxyton oldhamium* Reed nie powinno budzić większych wątpliwości. Spośród szeregu diagnostycznych cech dających się wyróżnić u dobrze zachowanych okazów rodzaju *Arthroxyton* (E. B o u r e a u 1964 i inni), u naszej formy dostrzega się na przekroju poprzecznym nieznaczne poszerzenie antyklinalne sektorów drewna wtórnego oraz

zbliżone do siebie, mniej więcej czworoboczne zarysy tracheid i komórek prozenchymatycznych, charakteryzujące właśnie gatunek *Arthroxyton oldhamium* Reed. Dwa inne gatunki tego rodzaju — *Arthroxyton williamsoni* Reed oraz *A. resinaceum* Crid. — odznaczają się zdecydowanie odmiennymi cechami.

f) Uwagi uzupełniają ce. Stan zachowania i czytelność poszczególnych tkanek, a nawet ich części są bardzo zróżnicowane. Dotyczy to głównie pierwotnych i wtórnych promieni rdzeniowych oraz drewna wtórnego. W obrębie tego ostatniego zewnętrzne, dość głęboko sięgające partie tkanki są częściowo rozłożone, przyciemnione i bardzo słabo czytelne. Przeobrażenie i zniszczenie komórek w promieniach rdzeniowych (zarówno pierwotnych, jak i wtórnych) posunięte jest jeszcze dalej, aż do ich całkowitej destrukcji i uwęglenia. Zjawisko to świadczy, być może, o dość długim okresie przebywania szczątku w zasięgu działania czynników niszczących poprzedzającym proces mineralizacji.

Brak otoczki na okazie (w powiązaniu z wyżej wspomnianym, częściowym rozkładem niektórych tkanek) wskazywałby na zapoczątkowanie **mineralizacji dopiero po złuszczeniu zewnątrznie usytuowanych tkanek sitowych i korowych.**

C. KLASA: FILICINAE — PAPROCIE

PODKLASA: PRIMOFILICES

Rząd: **Coenopteridales**

Podrząd: **Zygopteridinae**

Rodzina: **Ankyropteridaceae**

Rodzaj: *Ankyropteris* (Stenzel) P. Bertrand

11. *Ankyropteris grayi* Williamson

Tabl. XXI, ryc. 1—9

Okaz nr XI-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Knurów” w Knurowie koło Gliwic. Warstwy porębskie górne (najwyższy namur A). Poziom morski „Henryk” (III), nad pokładem węgla 621.

Skała otaczająca: lupek ilasty szary o niezbyt regularnej łupliwości, miejscami zeszydrytyzowany i nieznacznie spirytyzowany, zawierający nieliczne, pokruszone skorupki fauny morskiej.

Obraz mikroskopowy skały z bezpośredniego otoczenia skamieliny przedstawia utwór o strukturze pelitycznej, gdzie zasadniczym składnikiem są minerały ilowe ułożone w sposób zorientowany, co nadaje skale typ tekstury równoległej. Na podstawie właściwości optycznych minerałów ilowych w skale sądzić można, że są one reprezentowane głównie

przez kaolinit i illit. W licznych miejscach w szlifie stwierdza się skupienia materii węglowej, których ułożenie jest także równoległe. Kwarc i piryt występują w tej skale w podrzędnych ilościach.

b) **Makroskopowa charakterystyka okazu.** Ułamek osady liścia — fylloforu¹ o grubości 7 mm i długości 60 mm, z dwoma szczątkowo zachowanymi bazalnymi odcinkami bocznych osadek liściowych, umieszczonych naprzemianlegle w odstępach 40 mm. Sam fyllofor jest na całej zachowanej długości okrągły i równy. W odróżnieniu od większości innych skamieniałych pędów, np. lepidofitów, okaz otoczony jest bardzo cienką (na ułamek milimetra) i miejscami spękaną powłoczką węglową o gładkiej i błyszczącej powierzchni. Otoczka węglowa odpowiada prawdopodobnie epidermie i cienkiej warstewce komórek korowych, za czym przemawiałby — widoczny nawet gołym okiem — subtelny relief na powierzchni, powstały zapewne przez odpadnięcie epidermalnych włosków.

c) **Struktury tkankowe.** Budowa anatomiczna fylloforu (z wyjątkiem bardzo silnie zniszczonej tkanki floemowej oraz uwęglonej epidermy) jest dość dobrze zachowana i czytelna. Układ tkanek jest w zasadzie niezaburzony — obserwuje się jedynie ich lokalne deformacje. Czytelność niektórych wycinków przekroju jest w różnym stopniu ograniczona przez miejscową, lecz daleko posuniętą mineralizację pirytową.

Obraz struktur tkankowych na przekroju poprzecznym przedstawia się następująco: środek fylloforu zajmuje stela o bardzo charakterystycznej budowie ksylemu, wykształconego w postaci zbliżonej do litery „H” (tabl. XXI, ryc. 1), co jest właściwą cechą dla kilku organowych (anatomicznych) rodzajów paproci z grupy *Zygopteridinae*. Środkowa część ksylemu steli, czyli tzw. płytka środkowa (płytki medialna, część apolarna lub wiązka środkowa) zorientowana jest stycznie względem macierzystej łodygi wyższego rzędu (ewentualnie pnia), z której wyrasta fyllofor. Odnacza się ona prostym przebiegiem, jest stosunkowo cienka (0,4 mm) i dość długa (2,5 mm). Boczne części ksylemu, tzw. ramiona boczne (ramiona lateralne, anteny lub łuki wertykalne) w liczbie czterech, tworzą jedną parę ramion doosiowych (adaxialnych) i jedną parę ramion odosiowych (abaxialnych). Całość ksylemu steli przypomina podwójną kotwicę (ankyra), skąd pochodzi nazwa rodzajowa tej grupy roślin. Łuki ramion bocznych są w nasadowych odcinkach nieznacznie ugięte ku szczytom blaszki środkowej. Ramiona doosiowe są, w porównaniu z odosio-

¹ W obecnej literaturze paleobotanicznej (zwłaszcza starszej) dla tego rodzaju zachowanych szczątków spotyka się także określenia: rhachis oraz petiolus. W związku z tym, że pojęcia te nie zawsze są wyraźnie rozgraniczane i że nie ma jednoznacznego i prostego terminu polskiego, który by określał właściwy ogonek liściowy łącznie z jego przedłużeniem przez główną oś złożonego liścia, wydaje się uzasadnione stosowanie terminu fyllofor. Terminem tym posługuje się wielu nowszych badaczy (P. Bertrand 1933, P. Corsin 1952, F. Němejč 1963).

wymi, nieco dłuższe i bardziej zagięte ku środkowi. Grubość ramion jest zbliżona do grubości płytki środkowej, przy czym ich odcinki końcowe są w stosunku do odcinków nasadowych lekko zgrubiałe maczugowato.

Płytkę środkową ksylemu budują wieloboczne tracheidy o stosunkowo mało zróżnicowanych światłach (jedynie w pobliżu nasad ramion bocznych komórki są wyraźnie większe) (tabl. XXI, ryc. 2). Metaksylem ramion bocznych ma bardziej zróżnicowaną wielkość tracheid. Na zewnętrznych obrzeżach ramion występują cienkie (2—3 warstwowe) i drobnokomórkowe pasma tkanki ksylemowej, czyli tzw. filanty, które na wierzchołkach ramion, przy stopniowym zwiększaniu światła komórkowych, łączą się z podstawową masą ksylemu tych części steli (tabl. XXI, ryc. 4, 5). Pomiedzy wspomnianymi filantami a głębiej leżącym metaksylemem zawarte są cienkie pasma delikatnej tkanki parenchymatycznej o nieregularnych komórkach — najczęściej poszerzonych zgodnie z rozciągłością ramion. Najlepiej zachowane przewarstwienie tej parenchymy widoczne jest na odśrodkowym ramieniu (tabl. XXI, ryc. 5).

Słabo wyróżniające się małe skupienia wąskoświetlnych tracheid protokksylemu usytuowane są w końcowych odcinkach ramion bocznych, tj. w stykowej strefie metaksylemu zasadniczego, filantów oraz wierzchołków przewarstwień parenchymatycznych (tabl. XXI, ryc. 5).

Przekrój podłużny przeprowadzony prostopadle do rozciągłości płytki środkowej ukazuje dość silnie spirytyzowane tracheidy metaksylemu z widocznymi gdzieś gęstymi zgrubieniami typu drabinkowatego.

Floem, który w normalnych warunkach (przy dobrym zachowaniu okazu) powinien otaczać ciągłą warstwą cały ksylem steli, w przeważnej części uległ zupełnemu zniszczeniu, a miejscami silnemu zniekształceniu. Fragmenty tej tkanki z mniej lub bardziej wyróżniającymi, drobnymi rurkami sitowymi zaobserwować można na zewnętrznych obrzeżach obydwu ramion bocznych (tabl. XXI, ryc. 4, 5), oraz przy wewnętrznym brzegu prawego ramienia doosiowego (tab. XXI, ryc. 3).

Pełny obraz anatomicznej budowy fylloforu powinien nadto uwidocznić szlaki liściowe (liściowe wiązki przewodzące), które biorą początek z zewnętrznych stref ramion bocznych i rozwijają się w bardzo charakterystyczny i złożony sposób. Niestety, przekrój poprzeczny naszego okazu trafia akurat w odcinek fylloforu, gdzie starsze (niżej usytuowane) szlaki liściowe wyszły już poza jego obręb, a młodsze nie zaczęły się jeszcze wyodrębniać ze steli.

Pozostałe, bardziej zewnętrzne partie fylloforu wypełnia tkanka prozenchymatyczna (z pionowo wydłużonymi komórkami) i mechaniczna, odpowiadające poszczególnym strefom kory pierwotnej¹.

¹ Pomiedzy właściwą korą wewnętrzną a wyraźnie różną (typowo sklerenchymatyczną) korą zewnętrzną występuje strefa przejściowa, wiązana przez niektórych badaczy z korą zewnętrzną, a którą można by wydzielić jako korę środkową, tak jak to czyni się w przypadku przedstawicieli rodzaju *Etapteris*.

Wewnętrzna część kory pierwotnej otacza dość grubą warstwą stelę oraz wypełnia znaczną część przestrzeni zawartej pomiędzy płytką środkową a wewnętrznymi brzegami bocznych ramion steli. Duże luki i szczeliny, występujące pomiędzy tą tkanką a poszczególnymi elementami steli i odpowiadające zanikłej tkance floemowej, zajmują przestrzenie nieproporcjonalnie większe niżby to usprawiedliwiała szerokość tejże zniszczonej tkanki floemowej. Regularne kontury wewnętrznych brzegów tkanki korowej nie wskazują na częściowy zanik brzegów komórek, lecz na skurczenie się masy tkankowej w procesie fosylizacji (tab. XXI, ryc. 1, 2). Komórki wewnętrznej części kory (zmineralizowane bądź kalcytem, bądź pirytem) są bardzo dobrze zachowane. Tkanka ta jest dość zwarta, o komórkach cienkościennych, przeważnie szerokoświetlnych, najczęściej okrągławych lub wielobocznych o złagodzonych narożach. Ku obwodowi fylloforu opisana tkanka nieostro przechodzi w zewnętrzną część kory pierwotnej, przy czym komórki jej na przekroju poprzecznym, zachowując ogólne podobieństwo do komórek głębszych partii kory wewnętrznej, stają się nieco węższe i bardziej zgrubiałe¹ (tabl. XXI, ryc. 9). Zewnętrzny skraj tej strefy o często trafiających się komórkach nieregularnych wyraźną, ale nierówną linią graniczy z typową sklerenchymatyczną korą zewnętrzną. Ta peryferyczna warstwa wewnętrznej kory osiąga średnią miąższość 8—10 szerokości komórek. Tkanka jest zwarta, o komórkach wąskoświetlnych, przeważnie izodiametrycznych i silnie zgrubiałych (tab. XXI, ryc. 9).

Komórki wewnętrznej części kory są osiowo (względem fylloforu) wydłużone, tworząc typ tkanki prozenchymatycznej, złożonej z pionowych ciągów komórek, przy czym najkrótsze z nich są mniej więcej równoboczne, a najdłuższe nawet dziesięciokrotnie przewyższają swoją szerokość (tabl. XXI, ryc. 7). W masie tkanki nie obserwuje się jakichś prawidłowości w usytuowaniu komórek o określonych wielkościach i kształtach. Komórki zewnętrznej części kory na przekroju promienistym ujawniają stopniową zmienność: w głębszych warstwach przedstawiają wydłużone i średnio zgrubiałe elementy sklerenchymatyczne, natomiast w peryferycznych położeniach — typowe włókna sklerenchymatyczne o zwężonych i zachodzących na siebie końcach.

Uwęglone fragmenty epidermy nie uwidoczniają czytelnej struktury komórkowej.

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Mineralizacja okazu jest zróżnicowana na kalcytową i pirytową, przy czym zna-

¹ Partie kory pierwotnej, wypełniające przestrzenie pomiędzy ramionami bocznymi, P. Corsin (1952) nazywa u nowo opisanego gatunku — *Ankyropteris bertrandii* — podstawową tkanką wewnętrzną, zaś część tkanki podstawowej znad ramion bocznych (jakkolwiek obydwie partie tej tkanki nie wykazują zróżnicowania histologicznego) — tkanką peryferyczną. E. Hofmann (1934) zalicza głębsze części odpowiedników tych tkanek u *Etapteris scotti* Bertr. do perycyklu.

mienne jest, że te obydwie rodzaje mineralizacji bądź zajmują osobne strefy, bądź też wzajemnie się przenikają w obrębie tej samej tkanki lub jej części. Na uwagę zasługuje fakt bardzo wyraźnej czytelności struktur tkankowych (przy świetle odbitym) objętych mineralizacją pirytową.

Tracheidy ksylemu — przy stosunkowo słabym zmineralizowaniu błon — wypełnione są grubokrystalicznym kalcytem lub są spirytyzowane. Pirytem utrwalone są również ślady tkanki floemowej przylegające do płytki środkowej. Przeważną część strefy oddzielającej ksylem od parenchymy korowej zajmuje grubokrystaliczny kalcyt pozbawiony struktur tkankowych (w tym przypadku floemowych). Odcinek strefy floemowej nad prawą parą ramion bocznych ksylemu wypełniony jest litą masą pirytową bez śladów struktur komórkowych. Wewnętrzna część parenchymy korowej zmineralizowana jest zarówno pirytem (głównie wewnątrz zasięgu ramion bocznych), jak i kalcytem. Obydwie te minerały występują w postaci grubokrystalicznej. Zewnętrzne partie kory (prześciowej i właściwej zewnętrznej) są prawie wyłącznie skalcytyzowane; piryt wysyca w nich zaledwie nieliczne grupki komórek lub występuje jako lity minerał w kilku lukach śródtkankowych. W odróżnieniu od światła — błony komórkowe parenchymy korowej (zwłaszcza w peryferycznych partiach zewnętrznej części kory) wykazują niski stopień wysycenia mineralnego. Niektóre fragmenty zachowanej na okazie otoczki węglowej wykazują nieznaczną mineralizację kalcytową.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Spośród szeregu organowych (anatomicznych) rodzajów rzędu *Coenopteridales*, rodzaje *Ankyropteris* i *Etapteris* (wchodzące do dwóch odrębnych rodzin w podrzędzie *Zygopteridineae*) wyróżniają się na poprzecznym przekroju fylloforu charakterystycznie wykształconym ksylemem steli o zarysie zbliżonym do litery „H”.

Za włączeniem omawianego okazu o przedstawionym rozwoju steli do rodzaju *Ankyropteris* przemawiają takie cechy, jak: łukowate zagięcie ksylemowych ramion bocznych steli ku środkowi na kształt kotwicy; niejednakowe rozwinięcie ramion bocznych (ramiona doosiowe względem pędu wyższego rzędu są dłuższe niż ramiona odosiowe); w zewnętrznych partiach ramion bocznych cienkie przewarstwienia tkanki parenchymatycznej, osłonięte od zewnątrz pasmami drobnokomórkowego ksylemu, czyli tzw. filamentami; występowanie protoksylemu w zamkniętych pętlach przy końcach ramion bocznych.

Oznaczenie gatunkowe naszego okazu przeprowadzono w oparciu o prace D. H. Scotta (1912), P. Corsina (1952) i innych, analizując cechy anatomiczne steli i porównując je z gatunkami najbardziej zbliżonymi; uwzględniono w tym również pozycję stratygraficzną znaleziska. Z trzech gatunków — *Ankyropteris grayi* Will., *A. bertrandii* P. Cors. i *A. westfaliensis* P. Bertr. — najbliższą okazowi z Knurowa jest, jak się wy-

daje, *Ankyropteris grayi* Will. W budowie steli można wyróżnić następujące cechy wspólne: równa, stosunkowo cienka i długa płytką środkowa ksylemu; dość długie i lekko zagięte ramiona boczne; minimalne zróżnicowanie długości pary ramion bocznych doosiowych i odosiowych; podobne występowanie stratygraficzne.

Inne wymienione gatunki odbiegają od naszej formy w sposób następujący: *Ankyropteris bertrandii* (opisana przez P. Corsina w 1952 r. z rejonu Ostrawy), jakkolwiek podobna do okazu z Knurowa układem i wykształceniem struktur tkankowych fylloforu, a także bardzo mu bliska pod względem występowania stratygraficznego i geograficznego, odróżnia się silnym podwinięciem ramion bocznych ksylemu, co jest jedną z głównych cech tego gatunku. Z kolei *Ankyropteris westfaliensis* P. Bertr. odznacza się równomiernym, ale daleko posuniętym zagięciem ramion bocznych, zróżnicowaniem ich wielkości (doosiowe są wyraźnie dłuższe od odosiowych) oraz uwypukleniem płytki środkowej w kierunku doosiowym względem łądygi.

Dodatkową cechą przemawiającą za zaliczeniem okazu z Knurowa do gatunku *Ankyropteris grayi* Will. jest występowanie na jego uwęglonej epidermalnej powierzchni licznych i drobnych blizn po odpadłych włoskach.

f) Uwagi uzupełniające. W skamieniałych strukturach fylloforu zwraca uwagę daleko posunięta destrukcja tkanki floemowej, podczas gdy np. tkanka miękiszowa — nawet z najgłębszych partii wewnętrznej części kory pierwotnej, gdzie komórki jej są bardzo cienkościenne — zachowana jest niemal kompletnie. Według P. Corsina (1952) u okazu *Ankyropteris bertrandii* P. Cors. z rejonu Ostrawy doszło do podobnej sytuacji przez zniszczenie tkanki floemowej w początkowym stadium procesu fosylizacji, tj. przed właściwą dolomityzacją. Za podobnym rozumowaniem w przypadku naszego okazu przemawiałby fakt występowania w strefie floemowej czystego kalcytu, który wypełnia wolne przestrzenie po zanikłej już tkance. Znaczne poszerzenie strefy rozgraniczającej ksylem od tkanki korowej świadczyłoby o kurczeniu się tej ostatniej (wskazuje na to jej regularny wewnętrzny obrys) przed jej skamienieniem (tabl. XXI, ryc. 1, 2).

Rodzina: *Etapteridaceae*

Rodzaj: *Etapteris* Renault

12. *Etapteris* cf. *di-upsylon* Williamson

Tabl. XXII, ryc. 1—2; tabl. XXIII, ryc. 1—8; tabl. XXIV, ryc. 1—7

Okaz nr XII-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Marcel” w Radlinie Śląskim koło Rybnika.

Warstwy porębskie dolne (górnym namur A). Poziom morski „Barbara” (V), pomiędzy pokładem węgla 630/2 a 703.

Skąła otaczająca: łupek ilasty szary do brunatnoszarego, lekko lub miejscami silniej zeszydrytyzowany, z drobnymi, rozproszonymi okruciami fauny morskiej.

Pod mikroskopem skąła z bezpośredniego otoczenia okazu odznacza się bardzo drobnoziarnistą strukturą, dużym udziałem minerałów ilowych (95—98%) i niewielką zawartością kwarcu oraz minerałów węglanowych; obecne są też dość liczne skupienia materii organicznej. Minerale ilowe wykształcone są w postaci wyjątkowo drobnego pelitu, w którym z trudem dostrzega się drobnołuseczkowatą budowę. Są to najprawdopodobniej minerale z grupy — kaolinit, illit. Warstwowa budowa skąły wynika nie tylko z równoległego ułożenia łusek względem siebie, ale także z ich zgodnej orientacji optycznej. Charakter opisywanej skąły wskazuje na tworzenie się jej w wyniku spokojnej sedymentacji materiału ilastego w większym oddaleniu od brzegu.

b) Makroskopowa charakterystyka okazu. Ułamek fylloforu o grubości 7 mm i długości 48 mm, otoczony bardzo cienką (do 1 mm) i kruchą warstewką węgla wityrtowego. W przeciwieństwie do poprzednio opisanego okazu *Ankyropteris grayi* Will., warstewka ta nie przylega w całości do fylloforu, ale rozszczepia się na dwie części, nie pozwalając na zaobserwowanie ewentualnej powierzchni epidermalnej. Stopniowe, wzdłuż biegnące pogrubianie się po jednej stronie końcowego odcinka pędu wskazuje na miejsce zbiegania po nim nasadowej części bocznego odgałęzienia liścia. W łupku otaczającym okaz, na przedłużeniu wspomnianego uwypuklenia fylloforu zachował się sprasowany i w całości uwęglony fragment osady listka.

c) Struktury tkankowe. W obrazie obserwowanych struktur tkankowych zwraca uwagę daleko posunięte zróżnicowanie stanu zachowania poszczególnych elementów budowy fylloforu. Jedne z tkanek (większość) są doskonale zachowane, a inne silnie zniszczone lub całkowicie zanikłe. Peryferyczna strefa pędu zachowała się w postaci warstewki wityrtu.

Układ tkanek na przekroju poprzecznym (tabl. XXII, ryc. 1) jest w ogólnych zarysach taki, jak u rodzaju *Ankyropteris*. Płytką środkową ksylemu jest prosta i równoległoboczna oraz stosunkowo gruba (rzędu 5—7 tracheid, co równa się około 0,8 mm) i niezbyt długa (około 1,5 mm). Ramiona boczne zarówno doosiowe, jak i odosiowe są jednakowej wielkości. Grubością, a także długością nieznacznie ustępują płytce środkowej, przy czym ich części nasadowe oraz szczytowe są nieco zwężone. Boczne pary ramion w połączeniu z płytką środkową przypominają podwójny „ypsilon” (tabl. XXII, ryc. 1).

Metaksylem tworzy całą płytkę środkową oraz przeważną część ramion bocznych. Tracheidy tej tkanki są nieregularnie wieloboczne i róż-

nicowane pod względem wielkości. Wyraźne skupienia tracheid wąskosświetlnych obserwuje się na zewnętrznych obrzeżach i wierzchołkach ramion bocznych. W głębszych partiach ramion większość dużych tracheid ma światła poszerzone w kierunku równoległym do rozciągłości płytki środkowej (tabl. XXII, ryc. 1).

Protoksylem w postaci soczewkowatych skupień zlokalizowany jest na zewnętrznych skrajach przynasadowych odcinków ramion bocznych. Z normalnie występujących w roślinie czterech skupień protoksylemowych zachowane są dwa na bocznej parze ramion (tabl. XXII, ryc. 1). Drobne tracheidy tej tkanki są z reguły okrągławe i posiadają mniej więcej jednakowe wielkości światła (tabl. XXII, ryc. 2).

Na przekroju podłużnym przez płytkę środkową (prostopadle do jej rozciągłości), a także przez ramiona boczne (stycznie do ich rozciągłości) obserwuje się dobrze zachowane, typowe tracheidy metaksylemu z wyraźnymi zgrubieniami typu siateczkowatego (tabl. XXIV, ryc. 3 i ryc. 5). Tracheidy protoksylemowe są długie, proste i mniej więcej o połowę węższe od tracheid metaksylemowych. Zgrubienia ich błon są również siateczkowate.

Tkanka floemowa jest silnie zniszczona. Jej wąskie skrawki o szerokości 4—5 tangencjalnie spłaszczonych komórek (przekrój poprzeczny) widoczne są głównie przy końcowych odcinkach ramion bocznych ksylemu (tabl. XXII, ryc. 3, 6, 8). W wielu miejscach odcinki floemu oderwane są od części ksylemowej.

Na przekroju promienistym fragment tkanki floemowej z wydłużonymi rurkami widoczny jest przy metaksylemowej płytce środkowej; sit nie da się wyróżnić.

Na zewnątrz od nasad ramion bocznych występują dwa szlaki liściowe odchodzące do bocznych odcinków liścia (tabl. XXII, ryc. 1). Tworzą one dwa tangencjalnie wydłużone i od wewnątrz wklęsłe pasma, usytuowane w jednej płaszczyźnie, przebiegającej przez bieguny steli. Obserwacje uzupełniających przekrojów na odbitkach plastikowych pozwoliły stwierdzić, że szlaki liściowe, biorące początek z grup protoksylemowych, łączyły się następnie ze sobą, by w dalszej drodze do liści znowu podzielić się na dwie osobne wiązki. Tego typu kształtowanie się szlaków liściowych związane jest z wielopłaszczyznową budową liścia. Obserwowany obraz budowy fylloforu na przekroju poprzecznym przedstawia zbliżone stadia charakterystycznego rozwoju obydwu szlaków. Daleko zróżnicowane kształtowanie się szlaków liściowych jest szczególną cechą przedstawicieli rzędu *Coenopteridales*. Szlaki liściowe wychodzą ze steli naprzemianległe, stąd też jeden z nich (młodszy) widoczny jest między wewnętrzną a środkową częścią kory pierwotnej; drugi (starszy) zajmuje już pozycję w obrębie środkowej części kory. Tracheidy szlaków, podobnie jak w protoksylemie steli, są wąskosświetlne; tkanka floemowa (widoczna na zewnętrznych brzegach szlaków) jest, z wyjątkiem niewielkich odcin-

ków z tangencjalnie zwężonymi komórkami, silnie zaburzona i zniszczona (tabl. XXIII, ryc. 5).

Kora pierwotna, aczkolwiek pozbawiona znacznych części swojej masy komórkowej, przedstawia w swoich zachowanych partiach parenchymę o bardzo wyrazistej budowie komórkowej. Wewnętrzna część kory pierwotnej, która w normalnych warunkach powinna zajmować pozycję pomiędzy ramionami bocznymi i płytką środkową, a po części wypełniać przestrzeń powstałą nad wklęsłymi nasadami ramion bocznych, uległa całkowitemu zanikowi. W śladowej postaci tkankę tę dostrzec można na linii łączącej wierzchołki jednej z par ramion bocznych (tabl. XXII, ryc. 1).

Środkowa część kory pierwotnej, rozciągająca się pierścieniem ponad wierzchołkami ramion bocznych steli, zbudowana jest ze stosunkowo zwartej i ciągłej tkanki parenchymatycznej (niewielkie luki występują tylko przy wewnętrznych brzegach szlaków liściowych). Komórki są z reguły wieloboczne o niezbyt wyrównanych wielkościach ścianek (tabl. XXII, ryc. 1). Ku zewnętrznym brzegom tej części kory (mierzącej średnio 8—12 szerokości komórek), błony komórkowe stają się nieco grubsze. W obrębie tkanki parenchymatycznej stwierdza się pojedyncze kanaliki, otoczone niekiedy regularnymi pierścieniami komórek. Twory te prawdopodobnie spełniały funkcję wydzielniczą, na co wskazuje wypełniająca je w kilku przypadkach ciemnobrunatna materia organiczna (tabl. XXIII, ryc. 3).

Na przekroju promienistym dostrzega się fragment wewnętrznej części kory pierwotnej, przedstawiający cienkościennie, nieregularne i w przeważnej mierze zniekształcone komórki mięksiszowe. Następną w kierunku odosiowym — środkową część kory (tabl. XXIII, ryc. 4) — budują z reguły wieloboczne, nieregularne i niekiedy pionowo spłaszczone komórki parenchymatyczne, ułożone miejscami (zwłaszcza w zewnętrznych partiach) w mniej lub bardziej regularne rzędy. Domniemane kanały分泌ne tworzą dość długie, pionowe ciągi, poprzedzielane nieregularnymi, poprzecznymi przegrodami.

Zewnętrzna część kory pierwotnej nie zachowała się nawet w śladach.

Zewnętrzny skraj środkowej części kory pierwotnej (zarówno na przekroju poprzecznym, jak i podłużnym) ostro odcina się od warstewki węglowej, otaczającej skamieniałe tkanki. Przy takim stanie fosylizacji okazy trudno jest stwierdzić, czy zachowana środkowa część kory przedstawia swoją pełną miąższość. Silne przyleganie okazy do skały otaczającej nie pozwala z kolei stwierdzić, czy uwęgleniu uległa sama tkanka korowa, czy też łącznie ze strefą epidermalną.

Na osobne omówienie przy opracowywanym okazie zasługuje interesujące zjawisko przerastania fylloforu korzonkami obcej rośliny (może paproci z rodzaju *Psaronius*). Dwa najsilniej rozwinięte takie korzonki prawie bez reszty wypełniają strefę wewnętrznej części kory pierwotnej pomiędzy ramionami bocznymi ksylemu fyllo-

foru po obydwu stronach płytki środkowej. Inne, znacznie cieńsze korzonki występują w szczelinach i lukach po zanikłym miękiszu tej części kory, a jeden z nich przylega do wewnętrznego brzegu szlaku liściowego w obrębie środkowej części kory (tabl. XXII, ryc. 1 i ryc. 2). Układ, wykształcenie i stan zachowania tkanek we wszystkich korzonkach przedstawia się podobnie. Środek korzonka zajmuje protostela z owalnie lub kolisto zarysowaną grupą ksylemową o nieregularnych tracheidach metaksylemu (nieco węższych od tracheid metaksylemu fylloforu) i drobnych, kilkunastokomórkowych skupieniach protokksylemu, rozmieszczonych na przeciwstawnych brzegach metaksylemu (tabl. XXIII, ryc. 7).

Na przekroju podłużnym tracheidy metaksylemu korzonka (w odróżnieniu od metaksylemu płytki środkowej fylloforu, gdzie zgrubienia ścian komórkowych są siateczkowate) posiadają zgrubienia typu jakby pośredniego pomiędzy drabinkowatym a siateczkowatym. Obserwuje się tu poprzeczne listewki zgrubień, przeważnie nie osiagające całej szerokości tracheid, a w innych miejscach silnie wyciągnięte oczka siateczki (tabl. XXIV, ryc. 4, 6, 7, 8).

W strefie otaczającej ksylem korzonka, a odpowiadającej floemowi i okolicy (perycyklowi), tkanka jest silnie zniszczona lub całkowicie zanikła. Wyróżnialne miejscami komórki są cienkościenne, nieregularne i zniekształcone (tabl. XXIII, ryc. 5); większość z nich wykazuje charakter miękiszowy. Na przekroju podłużnym tkanka ta jest miejscami stosunkowo dobrze zachowana. Budujące ją, pionowo wydłużone komórki przypominają tkankę prozenchymatyczną (tabl. XXIV, ryc. 1).

Jednowarstwowy, regularny pierścień otaczający strefę wokółstelarną korzonków zbudowany z tangencjalnie rozciągniętych (rzadziej okrągławych lub owalnych) komórek odpowiada prawdopodobnie endodermie (tabl. XXIII, ryc. 5, 7). Przekroje promieniste przez tę tkankę uwidoczniają wyraźne zróżnicowanie szerokości i wysokości komórek — najdłuższe z nich kilkakrotnie przewyższają swoją szerokość (tabl. XXIV, ryc. 1, 2).

Na zewnątrz od domniemanej endodermi rozciąga się szeroka strefa korowa (zajmująca 1/3, a w cieńszych korzonkach 1/2 promienia całego pędu), w której na skutek silnej mineralizacji z trudem udaje się wyróżnić stosunkowo duże komórki o tangencjalnie poszerzonych lub wielobocznych ścianach. Zewnętrzne brzegi tej tkanki są wyraźnie karbowane przez uwypuklenia dużych komórek (tabl. XXIII, ryc. 7). Przekrój promienisty przez strefę korową przedstawia mało zróżnicowane, cienkościenne i pionowo wydłużone komórki, właściwe dla tkanki typu prozenchymatycznego (tabl. XXIV, ryc. 1). Zewnętrzny skraj tkanki (podobnie jak na przekroju poprzecznym) ukazuje duże i bardzo nieregularne komórki, których wypukłe ściany tworzą nierówną, karbowaną linię (tabl. XXIV, ryc. 1, 2).

Na szczególną uwagę zasługują przekroje uwidoczniające poszczególne

stadia kształtowania się bocznych korzonków dalszego rzędu (tabl. XXIV, ryc. 2). Charakterystyczne uwypuklenia tkanek w strefie endodermalnej odpowiadają wstępnemu stadium rozwoju korzonka. Boczne odgałęzienie jednego z cieńszych korzonków wnika w rozluźnienie tkankowej masy fylloforu. We wszystkich obserwowanych przypadkach zwraca uwagę wybitnie monopodialny typ rozgałęzienia się korzonków, co jest charakterystyczne dla paprotników, z wyłączeniem roślin widłakowych¹.

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek (fylloforu i przerastających go korzonków). Masa komórkowa, jak też różnej wielkości luki śródtkankowe wykazują silną mineralizację kalcytową. Stopień mineralizacji w różnych tkankach jest rozmaity — przeważnie najslabiej skalcytyzowane są przypowierzchniowe partie okazu.

Światła tracheid zarówno w ksylemie właściwego fylloforu, jak i w przerastających okaz korzonkach, czy wreszcie w ksylemie bocznych odgałęzień liściowych nad nasadami ramion bocznych wypełnione są grubokrystalicznym kalcytem. Błony tracheid są słabo zmineralizowane, ale wyraziste i bardzo dobrze zachowane. Pomiędzy końcami jednej z par ramion bocznych i w kilku innych miejscach przekroju obserwuje się okrągławe twory, prawie zupełnie nie zmineralizowane; nie jest wykluczone, że są to organiczne produkty komórek typu wydzielniczego. Strefy tkanki floemowej tak u właściwego fylloforu, jak i u korzonków obcego pochodzenia, prawie całkowicie wypełnione są kalcytem (z floemu fylloforu zachowały się nikiłe i słabo czytelne fragmenty, a z odpowiednika tej tkanki u korzonków — ledwo wyróżnialne strzępki komórek). Miejsca po zanikłej, wewnętrznej części kory pierwotnej fylloforu (nad zewnętrznymi nasadami ramion bocznych i w nie zajętych przez korzonki przestrzeniach ograniczonych płytką środkową i ramionami bocznymi) zajęte są przez grubokrystaliczny kalcyt. Tkanki korowe korzonków uległy częściowemu zniszczeniu i tak dalece posuniętej mineralizacji, że zarysy błon komórkowych są tylko gdzieś wyodróżnialne. Zachowana w zewnętrznych partiach fylloforu warstwa środkowej części kory pierwotnej wykazuje niejednolity stopień mineralizacji — komórki słabiej skalcytyzowane posiadają grubsze błony i z reguły ciemniej zabarwione światła. Węglowa otoczka okazu — ostro odgraniczona od tkanki korowej — poprzecinana jest żyłkami kalcytu.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Charakterystyczne uformowanie ksylemu steli w fylloforze, przypominające na przekroju poprzecznym literę „H”, stawia rodzaj *Etaopteris* (obok wykazującego podobne cechy rodzaju *Ankyropteris*) w grupie *Zygopteridinae* w obrębie rzędu *Coenopteridales*. Spośród cech zawartych w bu-

¹ Dalsze uwagi na temat opisywanych korzonków zamieszczono w punkcie „f” na str. 61.

dowie anatomicznej fylloforu, a odróżniających te dwa rodzaje, właściwymi dla rodzaju *Etapteris* są: wykształcenie obydwu par ramion bocznych w postaci zbliżonej do greckiej litery „eta” (skąd pochodzi nazwa rodzajowa) o wyraźnie zaznaczonej wklęsłości w biegunowych strefach steli i o stosunkowo małej krzywiźnie ramion, jednakowe ułożenie i rozwinięcie par ramion doosiowych i odosiowych; wypełnienie ramion bocznych wyłącznie tkanką ksylemową (bez wzdłuż biegnących pasm parenchymatycznych, odgraniczających zewnętrznie rozmieszczone pasma drobnokomórkowego ksylemu, czyli filamentów); występowanie w ksylemie steli zgrubień typu siateczkowatego.

Oznaczenie gatunkowe naszego okazu, mimo zadowalającego stanu zachowania jego budowy wewnętrznej, napotyka zasadnicze trudności wynikające z braku materiałów porównawczych (szlifów) oraz niedostępność literatury źródłowej. Informacje, jakie udało się zebrać, wskazują na prawdopodobną przynależność okazu do *Etapteris di-upsylon* Will. (P. Bertrand 1909). Innym gatunkiem, który może tu wchodzić w rachubę, jest *Etapteris shorensis* P. Bertr.

Oprócz podobieństwa porównywanych cech anatomicznych okazu z Radlina z cechami przedstawicieli obydwu wymienionych gatunków — także ich występowanie stratygraficzne jest zbliżone.

Definitywne oznaczenie okazu będzie możliwe po otrzymaniu źródłowych materiałów z zagranicy.

f) **U w a g i u z u p e ł n i a j ą c e.** Przerastanie fylloforu korzonkami obcych roślin może wskazywać na dwa różne zjawiska: a) saprofityzm uwarunkowany nikłą odpornością wewnętrznej części kory pierwotnej u obumarłego fylloforu (tu tylko stwierdza się korzonki) na działanie czynników destrukcyjnych; b) pasożytnictwo (stan zachowania porównywalnych ze sobą tkanek u fylloforu i korzonków jest bardzo zbliżony, co przemawiałoby za równoczesnym trwaniem okresu wegetacyjnego obydwu organizmów).

Zjawisko przerastania tkanek roślinnych korzonkami obcych roślin znane jest z buł węglowych, a także z luźnych, zmineralizowanych szczątków, reprezentujących np. pędy paproci lub pnie lepidofitów.

PODKLASA: EUFILICINAE

Rząd: **Marattiales**

Rodzina: **Psaroniaceae (Pecopteridaceae)**

Rodzaj: ***Psaronius* Cotta**

13. ***Psaronius* sp.**

Tabl. XXV, ryc. 1—5; tabl. XXVI, ryc. 1—4

Okaz nr XIII-A

a) **Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej.** Radzionków. Opis przy okazie nr VIII-A, str. 42.

b) **Makroskopowa charakterystyka okazu.** Fragment warstwy płaszcz korzeni przybyszowych otulających pień paproci. Okaz otoczony jest nieregularną powłóczką kruchego węgla witytowego, powstałego z uwęglenia powierzchniowych tkanek szczątku. Grubość okazu wynosiła 18 mm, szerokość 27 mm, długość 54 mm. Na poprzecznie ułamanych końcach skamieliny dostrzega się rozmieszczenie poszczególnych korzonków.

c) **Struktury tkankowe.** Obraz mikroskopowy ujawnia budowę anatomiczną, właściwą dla wewnętrznej (zwartej) warstwy płaszcz korzeni przybyszowych, gdzie poszczególne korzonki nie są wolne (jak w zewnętrznej warstwie), ale powiązane ze sobą za pośrednictwem plektenchymatycznej masy komórkowej (tabl. XXV, ryc. 3, 4).

Wśród skalcytizowanych elementów budowy anatomicznej szczątku zwraca uwagę wyraźnie zróżnicowany stan zachowania poszczególnych tkanek (najbardziej delikatne nie zachowały się prawie wcale).

Centralną pozycję w stelach korzonków zajmuje pięcioramienny (pentarchiczny) ksylem, którego główną masę stanowi część metaksylemowa. Tracheidy metaksylemu są z reguły wieloboczne, ostrokrawędziaste, o zróżnicowanej wielkości światła i o dość cienkich błonach. Niekiedy błony sąsiadujących tracheid rozchodzą się, tworząc mniej lub bardziej szerokie szczeliny. U większości korzonków ksylem jest zachowany tylko w fragmentach lub w ogóle uległ zanikowi. W kilku małych korzonkach obserwuje się niepełne (niegwiaździste) wykształcenie wiązki ksylemowej w postaci nieregularnych skupień tracheid.

Protoksylem, występujący na wierzchołkach poszczególnych ramion gwiaździstego metaksylemu, przedstawia się jako małe grupki mniej więcej okrągławych i przeważnie bardzo drobnych tracheid (tabl. XXVI, ryc. 2).

Na przekroju podłużnym błony komórkowe ksylemu wykazują zgrubienia typu drabinkowatego (tabl. XXV, ryc. 5).

Tkanka floemowa w stelach korzonków zachowana jest tylko wyjątkowo, i to w postaci śladowej. W kilku zaledwie przypadkach udało się odczytać bardzo niewyraźne zarysy jej komórek pomiędzy ramionami ksylemu.

Kora pierwotna korzonków przybyszowych u form rodzaju *Psaronius* zróżnicowana jest w zasadzie na trzy warstwy — wewnętrzną, środkową i zewnętrzną, z tym że warstwa zewnętrzna z reguły bywa bardzo słabo wykształcona i trudno wyróżnialna. Tak też jest i w naszym przypadku. Wewnętrzna warstwa kory, stosunkowo gruba, zbudowana jest z delikatnej i słabo zwartej tkanki o bardzo cienkościennych, okrągławych komórkach, między którymi występują dość liczne przestwory nie przekraczające wielkości komórek. W przeważającej liczbie przypadków zachowane są tylko najbardziej zewnętrzne partie tej części kory (niekiedy odszczepione od następnej warstwy). Parenchymę tej tkanki zaobserwo-

wać można w całości w kilku tylko korzonkach (tabl. XXVI, ryc. 3). Na przekroju podłużnym komórki tej tkanki są osiowo wydłużone, niezbyt regularne i przeważnie ułożone w pionowe kolumny (tabl. XXVI, ryc. 4). Następną (środkową) część kory pierwotnej korzonków buduje mniej więcej dziesięciowarstwowa sklerenchyma o grubościennych, zwartych, wielobocznych komórkach. Światła przeważnej części komórek są silnie zawężone, a niekiedy nawet całkowicie zaciśnięte (tabl. XXV, ryc. 3). Na przekroju podłużnym komórki tej tkanki przedstawiają się jako wąskie i długie włókna ze skośnymi ścianami na końcach (tabl. XXVI, ryc. 4). Zewnętrzna część kory wyróżnialna jest u większości korzonków jako najczęściej jednowarstwowa (wyjątkowo grubsza) otoczka o okrągławych komórkach ze średnio zgrubiałymi błonami (tabl. XXV, ryc. 3). Na przekroju podłużnym komórki jej są osiowo wydłużone i często uwypuklone na zewnątrz (tabl. XXV, ryc. 4).

Przestrzenie zawarte pomiędzy korzonkami przybyszowymi wypełnia charakterystyczna plektenchyma (pseudotkanka) zbudowana z wydłużonych, nieregularnie rurkowatych i lekko splecionych ze sobą komórek (według F. Němeca — 1963, nazywanych ryzoidowymi włóknami), biorących początek z korowej parenchymy pnia i z zewnętrznej części kory pierwotnej korzonków. W strukturze plektenchymy obserwuje się ściśle powiązanie końców wydłużonych komórek przy ich znacznym rozluźnieniu bocznym. W szczelinach pomiędzy bardziej zagęszczonymi korzonkami przybyszowymi komórki plektenchymy są przeważnie zwarte, w środkowych zaś partiach z szerszymi przerwami wykazują budowę bardzo luźną z wtórnymi przestworami (tabl. XXV, ryc. 3, 4).

Porównując różnokierunkowe przekroje przez masę plektenchymatyczną, stwierdza się przytłaczającą przewagę wydłużonych komórek lub ich ciągów zorientowanych poprzecznie względem osi pędu (tabl. XXV, ryc. 3, 4).

d) **Mineralizacja poszczególnych tkanek.** Okaz jest zmineralizowany wyłącznie kalcytem, przy czym stopień zmineralizowania poszczególnych elementów histologicznych szczątku jest różny. Cienkie i delikatne błony komórkowe niektórych tkanek uległy badzo silnemu przepojeniu kalcytem, albo też prawie zupełnemu zastąpieniu ich przez ten minerał. Jako przykład mogą służyć nikielne fragmenty tkanki floemowej oraz nadzwyczaj rzadko zachowane wewnętrzne części kory pierwotnej poszczególnych korzonków przybyszowych. Pięcioramienne wiązki ksylemowe — zachowane u znacznej części korzonków — są również silnie zmineralizowane, przy czym błony tracheid są stosunkowo słabiej wysycone kalcytem, niezniszczone i ostro zarysowane. Wszystkie wymienione tkanki wypełnia kalcyt grubokrystaliczny. Szeroka sklerenchymatyczna warstwa środkowej części kory pierwotnej korzonków o grubościennych włóknach jest bardzo słabo zmineralizowana (zwłaszcza w jej głębszych partiach). Warstwa tej tkanki jest jasnobrunatno zabarwiona i wykazuje

wyraźne właściwości izotropowe. Daleko posuniętą mineralizacją objęta jest plektenchyma, wiążąca ze sobą poszczególne korzonki przybyszowe. Zarówno same korzonki, jak i przestwory między komórkami plektenchymy zajmuje grubokrystaliczny kalcyt. Pogranicze struktur tkankowych z witrytową otoczką okazu nie jest ostre — obserwuje się częściowe uwęglenie peryferycznie położonych komórek sklerenchymatycznej tkanki korzonków oraz plektenchymy międzykorzonkowej. Samą powłoczkę węglową przecinają nieliczne żyłki kalcytu.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Występowanie korzonków o charakterystycznej budowie wewnętrznej i ściśle powiązanych ze sobą przez masę plektenchymatyczną (pseudotkankową) jest właściwe dla wewnętrznej warstwy płaszczki korzeni przybyszowych, otaczającego pień drzewiastych paproci z rodziny *Pecopteridaceae*. Skamieniałe szczątki pni tych roślin opisywane są jako gatunki organowego rodzaju *Psaronius*. Mimo dobrego stanu zachowania struktur tkankowych naszego okazu, określenie jego przynależności gatunkowej napotyka trudności, gdyż za podstawę do wyróżnienia cech gatunkowych przyjmuje się przede wszystkim szczegóły budowy anatomicznej (zwłaszcza elementów ksylemowych) właściwego pnia, a nie korzeni przybyszowych.

f) Uwagi uzupełniające. Informacje uzyskane z dostępnej autorowi literatury wskazują, że najstarsze ze znalezisk organowego rodzaju *Psaronius* pochodzą z utworów dolnego westfalu (np. z Lower Coal Measures — zagłębie Lancashire w Wielkiej Brytanii), podczas gdy pozycja stratygraficzna okazu z Radzionkowa jest jeszcze niższa i odpowiada górnemu namurowi A.

II. GROMADA: SPERMATOPHYTA — NASIENNE

A. KLASA: PETRIDOSPERMAE (CYCADOFILICES) — PAPROCI NASIENNE

Grupa: *Lyginopterideae* (*Lyginodendreae*)

Rodzina: *Lyginopteridaceae* (*Lyginodendraceae*)

Rodzaj: *Rhachiopteris* Williamson

14. *Rhachiopterisa spera* Williamson

Tablica XXVII, fig. 1—9

Okaz nr XIV-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Anna” w Pszowie koło Rybnika. Warstwy

porębskie dolne (górnym namur A). Poziom morski „Koks” (IV-a), pod pokładem węgla 624.

Skala otaczająca: łupek ilasty szary, twardy, o nierównym przełamie, silnie zdiagenezowany, z rozproszonymi okruchami fauny morskiej.

W obrazie mikroskopowym skała z bezpośredniego otoczenia szczątku wykazuje charakter pelitu ilastego. W mało zróżnicowanej budowie skały wyróżniają się bardzo drobne łuseczki minerałów ilowych i gdzieśgdzie rozproszone w jej masie wtrącenia materii organicznej.

b) Makroskopowa charakterystyka okazu. Ułamek osi liścia (ogonka liściowego lub jednego z główniejszych odgałęzień bocznych liścia) paproci nasiennej, o grubości 5 mm i długości 57 mm, otoczony bardzo cienką, nieregularną i kruchą warstewką węgla o zabarwieniu brunatnoczarnym. Na powierzchni okrągłego pędu wyróżnić można miejscami wzdłuż przebiegające uwypuklenia i bruzdki.

c) Struktury tkankowe. W budowie anatomicznej okazu stwierdza się niekompletne zachowanie tkanek. Najbardziej zewnętrzne partie pędu zostały złuszczone, a tkanka floemowa w wiązce centralnej uległa prawie całkowitemu zniszczeniu. Struktury pozostałych elementów histologicznych są dość dobrze czytelne (tabl. XXVII, ryc. 2—8) i porównywalne z opisami W. C. Williamsona i D. H. Scotta (1896).

Centralną część osi liścia zajmuje koncentryczna wiązka przewodząca z ksylemem przypominającym na przekroju poprzecznym literę „V”, której ramiona skierowane są odśrodkowo względem macierzystego pędu.

Metaksylem centralnej wiązki przewodzącej zbudowany jest z wąskoswietlnych, wielobocznych i częściowo zniekształconych tracheid i wypełnia ramiona wiązki (tabl. XXVII, ryc. 1, 2, 9), podczas gdy słabo wyróżnialne skupienia tracheid protoksylemu grupują się w brzeżnych partiach dolnej, przegubowej strefy ramion wiązki (tabl. XXVII, ryc. 2). W stosunku do metaksylemu światła tracheid protoksylemowych są okrągławe i wyraźnie mniejsze. Od wierzchołków ramion ksylemowych, a więc ku górnej stronie blaszki liściowej odcinają się pojedyncze skupienia pochodnych pasm komórek o charakterze koncentrycznych wiązek przewodzących, zdążających do odgałęzień liściowych dalszego rzędu.

Na przekroju podłużnym (przeprowadzonym przez środek pędu, a w poprzek ramion ksylemowych) tracheidy metaksylemu są często porozrywane i źle zachowane. Szczegóły budowy tracheid są z reguły bardzo słabo czytelne. Zachowane w nielicznych miejscach zgrubienia błon komórkowych są w zasadzie drabinkowate, z tym że w niektórych odcinkach są porozrywane i niekiedy sprawiają wrażenie form przejściowych do typu zgrubień siateczkowatych (tabl. XXVII, ryc. 5). Jamkowanie na tracheidach nie zostało stwierdzone.

Dookoła centralnego ksylemu rozciąga się zawężona i miejscami nieregularna szczelina wypełniona czystym kalcytem lub silnie przesyconą

tym minerałem bezstrukturalną masą organiczną jako pozostałością po zniszczonej tkance floemowej. W strefie tej dostrzega się niekiedy drobne skupienia komórek floemowych o bardzo słabo zaznaczających się i zniekształconych błonach (tabl. XXV, ryc. 3). Na przekroju podłużnym w strefie tej widać liczne, drobne ziarenka ciemnej materii organicznej, podczas gdy komórki tkanki floemowej w ogóle nie są wyróżnialne (tabl. XXV, ryc. 4).

Ponad strefą floemową rozpościera się szeroka warstwa wewnętrznej części kory pierwotnej (obejmująca także przestrzeń zawartą pomiędzy ramionami wiązki centralnej), zbudowana z dość zwartej tkanki perenchymatycznej o wielobocznych, nieregularnie ułożonych komórkach o zróżnicowanych wielkościach światel (tabl. XXVII, ryc. 1, 6, 7). Na przekroju podłużnym tkanka ta przedstawia się podobnie, z tym że niektóre komórki wykazują nieznaczne wydłużenie pionowe, zwłaszcza przy zewnętrznych obrzeżach warstwy (tabl. XXVII, ryc. 4, 8).

Zewnętrzna część kory pierwotnej o charakterze sklerenchymy, określana mianem hypodermy, zachowana jest tylko w paru fragmentach na obrzeżach pędu (w normalnych warunkach tkanka ta jest w stosunku do wewnętrznej części kory pierwotnej parokrotnie węższa). Komórki są tu wąskoswiatłne, zwarte i zgrubiałe. Przekrój podłużny przez skrawki tej tkanki przedstawia równowąskie lub wrzecionowate włókna o mniej więcej prostopadłych lub częścięj skośnych ścianach końcowych (tabl. XXVII, ryc. 8).

Granica oddzielająca masę komórkową od spękanej otoczki węglowej jest nieostra. W wewnętrznych partiach kolinitowego węgla dostrzega się pojedyncze, zmineralizowane włókna hypodermy (zewnętrznej części kory pierwotnej) lub ich fragmenty.

Warstwa epidermalna na powierzchni otoczki węglowej nie zachowała się.

d) **Mineralizacja poszczególnych tkanek.** Głównym minerałem wysycającym tkanki jest kalcyt, podczas gdy pozostałe związki, jak przypuszczalny chalcedon i piryt, stanowią tylko nieznaczną domieszkę.

Tracheidy tkanki ksylemowej posiadają światła wypełnione grubokrystalicznym kalcytem, przy czym błony komórkowe wysycone są tym związkiem dość słabo — zwłaszcza na obrzeżach wiązki ksylemowej, gdzie zachowują się one prawie całkowicie izotropowo. Dwie małe wiązki przewodzące, usytuowane nad wierzchołkami ramion ksylemu centralnego, są w porównaniu z tym ostatnim wyraźnie słabiej zmineralizowane. Strefę floemową (z pojedynczymi, bardzo słabo zmineralizowanymi komórkami oraz nikłymi pozostałościami bezpostaciowej materii organicznej) zajmuje kalcyt, a także stalowoszary związek mineralny, odpowiadający prawdopodobnie chalcedonowi, oraz piryt, który występuje w drobnych

i rozproszonych skupieniach. Dobrze zachowana parenchyma wewnętrznej części kory pierwotnej posiada raczej słabo skalcytyzowane błony komórkowe, a światła wypełnione tym samym minerałem, występującym w postaci grubokrystalicznej. Nieliczne, rozproszone komórki tej tkanki (i jedno większe skupienie) wysycone są pirytem. Najbardziej skrajna strefa tkanki korowej wykazuje słabszy stopień zmineralizowania oraz częściowe uwęglenie. Podobnie przedstawiają się zachowane gdzieniegdzie sklerenchymatyczne fragmenty zewnętrznej części kory pierwotnej. Przylegająca do tkanek korowych otoczka węglowa poprzecinana jest cienkimi żyłkami kalcytu.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Podstawową cechą, która pozwoliła na oznaczenie szczątku jako organowego gatunku *Rhachiopteris aspera* Will., jest charakterystycznie zbudowany ksylem steli, przypominający na przekroju poprzecznym literę „V”. Taka postać wiązki centralnej odpowiada ogonkom liściowym (z wyjątkiem ich części nasadowych) lub początkowym odcinkom główniejszych odgałęzień bocznych złożonego liścia. Bazalne części ogonków liściowych u omawianej paproci nasiennej odznaczają się rozdzieleniem ksylemu na dwa odrębne pasma, natomiast końcowe odcinki liścia mają wiązki przewodzące także koncentryczne, ale o prostszym, okrągławym obwodzie. W pewnych przypadkach centralny ksylem ogonka liściowego może być wykształcony z postaci litery „W”, co wskazuje na stadium poprzedzające jego dichotomiczne rozwidlenie (H. P o t o n i é 1906, D. H. S c o t t 1923).

Ogonek liściowy paproci nasiennej, znany jako anatomiczny gatunek *Rhachiopteris aspera* Will., zaliczany jest obok innych organowych taksonów, znanych pod postacią: liści (*Lyginopteris* = *Sphenopteris hoeninghausi* Brong.), pni (*Lyginodendron oldhamium* Will.), nasion (*Lagenostoma lomaxi* Will.) i korzeni (*Kaloxylon hookeri* Will.), do wspólnego zrekonstruowanego rodzaju i gatunku *Calymmatotheca hoeninghausi* (Brong) Jang.

f) Uwagi uzupełniające. Okaz *Rhachiopteris aspera* Will., znaleziony w kopalni „Anna” w Pszowie i pochodzący z dolnych warstw porębskich (górną namur A), prawdopodobnie odpowiada formom liściowym *Sphenopteris larischi* Štur, względnie *Sphenopteris stangeri* Štur, bardzo zbliżonym do *Lyginopteris* (*Sphenopteris*) *hoeninghausi* Brong., które są bardzo pospolite w warstwach porębskich. Właściwa *Lyginopteris* (*Sphenopteris*) *hoeninghausi* Brong. (do której dwie pierwsze są bardzo zbliżone) nie wchodzi tu w rachubę, gdyż występuje dopiero w westfalu A, oddzielonym osadami namuru B i C o znacznej miąższości.

Godny podkreślenia jest również fakt znalezienia naszego okazu w poziomie morskim „Koks” (IV-a), z którego w rejonie Ostrawy opisane zostały przez B. K u b a r t a (1914) pnie paproci nasiennych z rodzaju *Heterangium* i *Lyginodendron* (*Lyginopteris*).

B. KLASA: CORDAITINAE — KORDAITY

Rząd: *Cordaitales*Rodzina: *Cordaitaceae*Rodzaj: *Cordaites* Unger — *Dadoxylon*¹ Endlicher15. *Dadoxylon ambiguum* Witham

Tabl. XXVIII, ryc. 1—8

Okaz nr XV-A

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Kopalnia „Knurów” w Knurowie koło Gliwic. Warstwy porębskie górne (najwyższy namur A) poziom morski „Andrzej” (I-d), nad pokładem węgla 609)².

Skała otaczająca: łupek węglowy, kruchy z pojedynczymi bułami syderytowymi. Okazy skamieniałych drewn tkwią w skałe w odległości stratygraficznej 0,7 m od stropu pokładu węgla. W odległości 30 cm powyżej występowania szczątków drzewnych zaczyna się łupek ilasty, ciemny, dość zwięzły, z okazami fauny morskiej oraz rzadkimi sferosyderytami i wtrąceniami pirytu.

Pod mikroskopem skała z bezpośredniego otoczenia okazu charakteryzuje się bardzo dużym udziałem brunatnoczarnej materii organicznej, w której wyróżnialne są pojedyncze, sprasowane makrospory. W szczelinach międzywarstewkowych masy organicznej dość licznie reprezentowane są składniki detrytyczne — minerały ilowe i kwarc. Pierwsze z nich wykształcone są w postaci drobnych łusek bądź też wydłużonych strzępków. Ich charakter optyczny wskazuje na minerały z grupy — kaolinit, illit. Kwarc występuje w postaci pyłu i rzadko większych osobników o zarysach ostrokrawędzistych i prostym ściemnianiu światła.

Skład mineralogiczny i budowa skały wskazują na tworzenie się jej w strefie wód stosunkowo bliskich brzegu.

b) Makroskopowa charakterystyka okazu. Fragment drewna wtórnego o maksymalnej grubości 47 mm i długości 280 mm. Okaz na przekroju poprzecznym posiada obwód eliptyczny lub okrągławy. Od najgrubszego odcinka stopniowo cienieje, kończąc się łagodnie obtoczonymi wierzchołkami. Całą powierzchnię szczątku pokrywa nieregularna warstewka węgla witytowego. Godny podkreślenia jest fakt

¹ Terminem *Dadoxylon* określa się sztuczny (organowy) rodzaj, opisany na podstawie budowy anatomicznej drewna wtórnego kordaitów oraz młodszych ewolucyjnie pierwotnych roślin szpilkowych. Objęte niniejszym opracowaniem skamieliny pochodzą z osadów górnego namuru A, gdzie w grę mogą wchodzić jedynie kordaity. Za przynależnością naszych okazów do kordaitów przemawiają także pewne cechy anatomiczne, np. charakterystyczne dla kordaitów naprzemianległe ułożenie jamek na tracheidach.

² Pokład ten, oznaczony przez K. Matla (1965) numerem 609, odpowiada pokładowi 617 według numeracji aktualnie stosowanej w kopalni.

charakterystycznego zniekształcenia wspomnianej otoczki węglowej. Pod wpływem nacisku nadległych skał w procesie fosylizacji część masy węglowej została zdarta z poziomo ułożonego szczątku i zesunięta na boki, tworząc wzdłuż biegnące skrzydełkowate uwypuklenia ułożone zgodnie z uławiceniem skały. W kilku miejscach stwierdza się zupełnie gładkie powierzchnie otoczki węglowej.

c) **Struktury tkankowe.** Obraz budowy komórkowej opisywanego drewna wtórnego ujawnia bardzo silne wtórne zgrubienia ścian tracheid, obejmujące znaczne partie tej tkanki. Taka postać występowania tracheid jest uwarunkowana szczególnym charakterem ich mineralizacji (patrz punkt „d”, str. 70).

Struktura tkankowa okazu jest dobrze zachowana i czytelna. Obserwuje się tylko lokalne zaburzenia i deformacje tkanki. Zachowany fragment drewna, mimo znacznej grubości, nie kontaktuje ani z korą, ani z rdzeniem.

Na przekroju poprzecznym tracheidy ułożone są w regularne, promieniste rzędy. Światła tracheid o zróżnicowanych wielkościach zwykle są mniej więcej kwadratowe, rzadziej prostokątne i zorientowane swoimi dłuższymi bokami zarówno w kierunku promienistym, jak i stycznym (tabl. XXVIII, ryc. 1, 2).

Jedno- lub dwurzędowe promienie rdzeniowe oddzielają promieniste pasma drewna o bardzo zmiennej liczbie rzędów tracheid (1—20, najczęściej 3—7).

Na przekroju promienistym obserwuje się długie i proste tracheidy, których pionowe ciągi stykają się najczęściej stożkowymi, lub znacznie rzadziej nieregularnymi i skośnie ściętymi końcami.

Naprzemianległe jamkowanie zajmuje całą szerokość tracheid, lecz jest bardzo słabo zachowane i wyróżnialne. W niektórych tylko wycinkach tkanki można się dopatrzeć okrągławych zarysów jamek, ułożonych najczęściej w dwu do trzech rzędach (tabl. XXVIII, ryc. 6). Na nielicznych fragmentach tracheid widoczne są wąsko eliptyczne porusy jamek.

Cienkościenne promienie rdzeniowe widoczne są na krótkich (ściętych przez szlifowanie) odcinkach. Komórki ich są prostokątne, o szerokości wynoszącej mniej więcej $\frac{3}{4}$ szerokości tracheid i o długości obejmującej 1,5—5 szerokości tracheid (tabl. XXVIII, ryc. 5, 6). Porusy jamek tracheidalnych są skośnie i bardzo wąsko eliptyczne. Jamki na promieniach rdzeniowych nie są wyróżnialne.

Przekrój styczny (w odróżnieniu od przekroju promienistego) przedstawia tracheidy mniej regularne i tylko w środkowych odcinkach równoległoboczne, dalej zaś stopniowo zwążające się i ostro wyciągnięte na końcach. Nieregularność przebiegu tracheid jest nadto uwarunkowana przedzielającymi je promieniami rdzeniowymi. Promienie rdzeniowe są 1- i 2-rzędowe. W wyjątkowych przypadkach zdarzają się promienie 3-rzędowe i wtedy z reguły tylko w jednym poziomie występują 3 komórki.

Na 300 wybranych promieni rdzeniowych stwierdzono prawie dokładnie 60% promieni 1-rzędowych i 40% 2-rzędowych. Stosunek ten na polach widzenia podlegał niewielkim wahaniom, w kilku zaledwie przypadkach przedstawiał się jako mniej więcej wyrównany. Zarówno 1- jak i 2-rzędowe promienie zakończone są u dołu i u góry jedną, mniej lub bardziej zaokrągloną, trójkątną komórką o lekko wypukłych bokach (tabl. XXVIII, ryc. 8). Wysokość promieni rdzeniowych jest również bardzo zmienna — stwierdzono od 1—30 pięter, przy czym najczęstsze są promienie posiadające od kilku do kilkunastu pięter (tabl. XXVIII, ryc. 8).

Wielkość komórek w promieniach, układ oraz kształt ich wewnętrznych ścian są przeważnie nieregularne. Promienie 1-rzędowe posiadają wielkości komórek bardziej wyrównane, w zarysie są zbliżone do prostokąta (z dłuższą osią zorientowaną pionowo) lub — rzadziej — mniej więcej kwadratowe. Przeciętna wysokość komórek promieni rdzeniowych wynosi 30 μ .

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Charakter mineralizacji drewnien kordaitów z Knurowa jest zupełnie różny od mineralizacji podobnych szczątków z Jankowic i Radzionkowa. Podczas gdy u tych ostatnich związek wysycającym tkanki jest kalcyt, to tu rolę tę spełnia niejednorodna substancja węglanowa, przy minimalnym współudziale pirytu. Mineralizacja węglanowa nie powoduje tu jednolitego skamienienia masy tkankowej. Pewne partie tkanki charakteryzują się całkowitym wypełnieniem światła komórek przez kryształy minerałów oraz częściowym zmineralizowaniem i uwęglaniem błon komórkowych. Zjawiskiem znacznie częstszym jest jednak słaba mineralizacja komórek. Wokół środkowej części okazu obserwuje się taką właśnie, słabiej zmineralizowaną strefę tkanki o miodowożółtawej barwie, zachowującą się izotropowo i wykazującą nieliczne i bardzo drobne kryształki węglanów.

Przestrzenie śródtkankowe wypełnione są brunatnoszarą materią organiczną (izotropowo zachowującą się przy skrzyżowanych mikroskopach). W strefach zaburzeń i spękań tkanki dość często stwierdza się piryty w postaci idiomorficznych kryształków.

Na obrzeżach okazu, gdzie tkanki są silniej zdeformowane, obserwuje się niekiedy przejścia prawie nie zmineralizowanych partii komórek w powłoczkę witrytową, poprzecinaną gdzieniegdzie żyłkami węglanowymi.

Niezmineralizowane części okazu, łącznie z licznymi szczelinkami śródtkankowymi są częściowo nasiąkalne cieczą (np. naftą).

Obserwowany u okazów z Knurowa szczególny typ mineralizacji tkanki drzewnej wymaga dalszych, szczegółowych badań. W przeważnej liczbie komórek występują miejsca z żółtawym materiałem, odłożonym pomiędzy silniej zmineralizowanymi partiami w środku tracheid a słabo zmineralizowaną i częściowo uwęgloną błoną komórkową. Wspomniany odłożony materiał zachowuje się zdecydowanie izotropowo (pomijając rzadkie kry-

szałki węglanów), a więc zdradza cechy materii organicznej. Przedstawione zjawisko przypomina w pewnym stopniu dośrodkowe grubienie błon komórkowych u dzisiejszych drzew szpilkowych przez tworzenie się tzw. wcistków. Okazy drewnien kordaitów z Jankowic i Radzionkowa, zmineralizowane kalcytem i należące do innego gatunku, nie przedstawiały podobnego obrazu budowy wnętrza tracheid.

Promienie rdzeniowe wykazują stosunkowo słaby stopień zmineralizowania, zmniejszający się zgodnie ze stopniem zmineralizowania otaczającej je tkanki tracheidalnej.

Węglanowa mineralizacja okazów wykazuje na ogół budowę drobno-kryształiczną.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Słabe zachowanie jamek na tracheidach oraz na komórkach promieni rdzeniowych i związana z tym niemożność wyróżnienia na nich niektórych cech, charakterystycznych dla gatunku *Dadoxylon ambiguum* With. (np. ilość jamek na polu skrzyżowania komórki promienia rdzeniowego z tracheidą) nie pozwala na całkowicie pewne oznaczenie szczątku. Stwierdzone wszakże cechy są bardzo zbliżone lub identyczne z cechami zawartymi w opisie wymienionego gatunku w pracy K. Frenztzena z roku 1931. Okaz nasz odznacza się następującymi ważniejszymi cechami o znaczeniu taksonomicznym: całkowitym pokryciem promieniowych ścian tracheid przez naprzemianległe jamki; występowaniem zróżnicowanych promieni rdzeniowych na przekroju stycznym: 1-rzędowych 40% (Fr. 1: 43—50%) oraz częściowo lub całkowicie 2-rzędowych 60% (Fr.: 45—57%); sporadycznym pojawianiem się promieni 3-rzędowych, gdzie występuje przeważnie tylko jedno piętro z trzema komórkami — w promieniach w zasadzie 2-rzędowych (Fr.: u 1—5% promieni pojawiają się 1—3 komórek, warunkujących trójrzędowość); ułożeniem (aczkolwiek bardzo źle zachowanych i nieostro zarysowanych) jamek na promienistym przekroju drewna w 2—3 rzędach (Fr.: 1—5, najczęściej 2—3 rzędach); występowaniem promieni rdzeniowych od 1- do 30-piętrowych, często od kilku- do kilkunastopiętrowych, głównie 5- do 8-piętrowych, (Fr.: 1—40, przeważnie 1—10 pięter); przeciętną wysokością komórek promieni rdzeniowych wynoszącą 30 μ (Fr.: 22—35, najczęściej 26—30 μ).

f) Uwagi uzupełniające. Niejednorodna węglanowa mineralizacja okazów z Knurowa jest wyjątkiem wśród wszystkich zebranych fosyliów, które charakteryzują się skalcytyzowanymi lub rzadziej spirytyzowanymi tkankami. Dość słabe zmineralizowanie błon komórkowych u okazów z Knurowa, przy jednoczesnym i w różnym stopniu zaawansowanym wypełnieniu światła komórkowych związkami węglanowym,

¹ Przy cechach wyrażanych cyfrowo lub niektórych opisowych, zamieszczono w nawiasach porównywalne z nimi cechy podane w pracy K. Frenztzena (1931), zaznaczając je skrótem — Fr.

sprawia, że na skutek szlifowania szczątków morfologiczne szczegóły tracheid (głównie jamki) — i tak słabo czytelne — uległy dalszemu zatarciu.

Godnym przypomnienia — przy znalezisku z Knurowa — jest fakt osadzania szczątków roślinnych nie w łupku ilastym, jak we wszystkich pozostałych znaleziskach, ale w łupku węglowym, w bliskiej odległości od stropu pokładu węgla.

16. *Dadoxylon carbonaceum* Goepfert

Tabl. XXIX, ryc. 1—8; tabl. XXX, ryc. 1—8

Okazy nr XVI-A i XVI-B

a) Miejsce znalezienia okazu i charakter skały otaczającej. Knurów. Opis przy okazie nr XV-A, str. 68.

b) Makroskopowa charakterystyka okazów. Fragmenty drewna wyraźnie obtoczone i pokryte warstewką bardzo kruchego węgla witytowego, którego grubość waha się od ułamka milimetra do około 2 mm (maksymalnie 4 mm).

Okaz nr XVI-A przedstawia płaską szczapę drewna wtórnego o maksymalnej grubości 20 mm, szerokości 65 mm i długości 80 mm.

Okaz nr XVI-B posiada zmienną grubość od 30—40 mm (przy wyraźnej falistej linii obwodowej) oraz długość 95 mm.

Obydwa okazy łatwo przełamują się w kierunku poprzecznym oraz promienistym (na tym ostatnim przełamie wyraźnie widoczne są promienie rdzeniowe).

c) Struktury tkankowe. Obydwa okazy (XVI-A i XVI-B) przedstawiają fragmenty drewna wtórnego bez zachowanego kontaktu z rdzeniem i ze strefą korową. Ogólny stan zachowania struktur komórkowych jest dobry, przy czym doskonale czytelne są tracheidy, a gorzej promienie rdzeniowe (tabl. XXIX, ryc. 1—7). Miejscami u obydwu okazów stwierdza się zaburzenia w uszeregowaniu komórek oraz lokalne sprasowania. Podczas gdy ściany komórkowe tracheid i promieni rdzeniowych są ostro zarysowane, to jamki o względnie wyrazistych konturach spotyka się bardzo rzadko.

Na przekroju poprzecznym tracheidy drewna wtórnego (pomijając strefy zaburzeń i deformacji) ułożone są w regularnych rzędach. Najczęstsze i z reguły największe są tracheidy o zarysach mniej więcej kwadratowych; duże są również tracheidy o światłach poszerzonych tangencjalnie. Tracheidy o mniejszych światłach odznaczają się zarysami kwadratowymi lub prostokątnymi, przy czym dłuższe boki tych ostatnich zorientowane są promienisto (tabl. XXX, ryc. 2). Zwraca uwagę fakt ułożenia podobnie zbudowanych tracheid w promienistych pasmach o szerokości jednej lub kilku, rzadziej kilkunastu komórek (tabl. XXX, ryc. 2).

Wyróżnialne na przekroju poprzecznym promienie rdzeniowe — wyłącznie jednorzędowe — są na ogół słabo zachowane lub całkowicie za-

nikły, pozostawiając tylko wąskie szczeliny. Promienie są rzadko rozmieszczone — przedzielające je strefy tkanki tracheidalnej licząc od kilku do dwudziestukilku (najczęściej kilkunastu) rzędów tracheid (tabl. XXX, ryc. 2).

Przekrój promienisty ukazuje proste i długie tracheidy o dość ostrych zakończeniach (ta ostatnia cecha dostrzeżona została tylko w kilku punktach szlifu).

Naprzemianległe jamki, występujące w 2 lub, znacznie rzadziej, w 3 rzędach, zajmują całą szerokość tracheid. Są one słabo zachowane i tylko u bardzo nielicznych tracheid wyróżnialne na krótkich odcinkach ścian komórkowych (tabl. XXIX, ryc. 8 i tabl. XXX, ryc. 7, 8). Rzadko spotykane porusy jamek są skośne i wąsko eliptyczne.

Widoczne na przekrojach promienistych bardzo krótkie odcinki promieni rdzeniowych (ścięte przez szlifowanie) odznaczają się prostokątnymi komórkami o długości odpowiadającej 2—3 szerokościom tracheid oraz szerokości (wysokości) zbliżonej do połowy szerokości tracheid (tabl. XXIX, ryc. 4, 5 i tabl. XXX, ryc. 3, 4). Jamki na promieniach rdzeniowych nie zostały stwierdzone.

Na przekroju stycznym tracheidy charakteryzują się mniej regularnym przebiegiem, co wyraża się przewężeniami ich boków, długimi ostrymi zakończeniami oraz wklęsłościami przypromieniowymi (tabl. XXX, ryc. 5, 6).

Promienie rdzeniowe są 1-rzędowe i wyjątkowo 2-rzędowe, przy czym dwurzędowość ta odznacza się występowaniem dwóch komórek obok siebie najczęściej w jednym tylko piętrze promienia (tabl. XXX, ryc. 6). Stwierdzona wysokość promieni (spośród 100 przejranych) waha się od 1—24-piętrowych; szczególnie częstymi okazały się 4—12-piętrowe, a wśród nich najliczniejsze 10-piętrowe (tabl. XXX, ryc. 6).

Komórki promieni rdzeniowych (na przekroju stycznym) posiadają zarysy mniej więcej kwadratowe lub prostokątne (te ostatnie o dłuższych ścianach bocznych). Końcowe komórki promieni są w różnym stopniu zaostrome. Przeciętna wysokość komórek promieni rdzeniowych wynosi 24 μ .

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek — jak przy opisie okazu nr XV-A z Knuruwa, str. 70.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Słabe zachowanie niektórych elementów morfologicznych (głównie jamek) u znacznej części tracheid i promieni rdzeniowych nie wpływa w decydujący sposób na tok oznaczania szczątków. Inne cechy tkanki, możliwe do wyróżnienia w szlifach, w dostatecznym stopniu przemawiają za przynależnością opisywanej formy do gatunku *Dadoxylon carbonaceum* Goepf. Cechy o znaczeniu taksonomicznym (w oparciu o pracę K. Frenzena z 1931 r.) przedstawiają się następująco: pokrycie promienistych ścian tracheid przez naprzemianległe jamki 2-rzędowe i, znacznie rzadziej, 3-rzęd-

dowe — jest zupełne; zachowane, lecz słabo czytelne jamki są raczej wieloboczne niż okrągławe; promienie rdzeniowe są 1-rzędowe i w nielicznych przypadkach po części 2-rzędowe; komórki promieni rdzeniowych na przekroju stycznym posiadają zarysy mniej więcej kwadratowe oraz poziomo prostokątne (Fr.: komórki mniej więcej kwadratowe); promienie rdzeniowe są 1—24-piętrowe, najczęściej 4—12-piętrowe (Fr.: 1—31, najczęściej 4—14-piętrowe); wysokości komórek promieni rdzeniowych mierzą przeciętnie 24 μ (Fr.: 19—34 μ , często 24—28 μ).

Uzupełnieniem zestawu cech taksonomicznych, charakteryzujących gatunek *Dadoxylon carbonaceum* Goepf. jest jeszcze określenie wysokości jamek na tracheidach oraz ilości jamek na polu skrzyżowania komórki promienia rdzeniowego z tracheidą (przy tej ostatniej cesze u *Dadoxylon carbonaceum* Goepf. występują jamki w liczbie 1—2, a u zbliżonego gatunku *Dadoxylon brandlingii* Lind. et Hutt. — 3—8). Niestety, jak już wspomniano na początku, cechy te u naszych okazów są bardzo słabo zachowane i mało czytelne. Cechą łatwą do uchwycenia, a różniącą te obydwie gatunki jest ilość pięter w promieniach rdzeniowych, co szczególnie uwydatnia się w wartościach ekstremalnych — Fr.: promienie 1—31-piętrowe u *Dadoxylon carbonaceum* Goepf. i 1—84-piętrowe u *Dadoxylon brandlingii* Lind. et Hutt. Stwierdzona u naszych okazów ilość pięter 1—24 bliższa jest gatunkowi *Dadoxylon carbonaceum* Goepf.

f) Uwagi uzupełniające — jak przy opisie okazu nr XV-A z Knuruwa, str. 71.

17. *Dadoxylon protopitoides* Felix

Tabl. XXXI, ryc. 1—7; tabl. XXXII, ryc. 1—6; tabl. XXXIII, ryc. 1—4

Okazy nr XVII-A i XVII-B

a) Miejsce znalezienia okazów i charakterystyka skały otaczającej. Okaz nr XVII-A (Jankowice) — opis przy okazie nr I-B, str. 21; okaz nr XVII-B (Radzionków) — opis przy okazie nr VIII-A, str. 42.

b) Makroskopowa charakterystyka okazów. Okaz nr XVII-A — fragment drewna o maksymalnej grubości 34 mm i długości 520 mm. Okaz na przekrojach poprzecznych jest mniej więcej eliptyczny lub okrągławy i stopniowo cienieje ku obydwu końcom, które przechodzą w sprasowany węgiel w odmianie wityrtowej. Cały okaz pokrywa nieregularna powłoczka spękanego i kruchego wityrtu.

Okaz nr XVII-B — fragment drewna o maksymalnej grubości 25 mm i długości 80 mm (reszta okazu pozostała w skale). Cały okaz otacza warstewka węgla błyszczącego (wityrtu) w podobny sposób jak u okazu XVII-A.

c) Struktury tkankowe. Stan zachowania i czytelność struktur tkankowych drewna wtórnego u obydwu okazów (z Jankowic XVII-A

i z Radzionkowa XVII-B) przedstawia się podobnie. Budowa komórkowa jest miejscami zaburzona, co wyraża się częściowym sprasowaniem, powyginianiem rzędów komórek, deformacją i porozrywaniem ścian komórkowych. Brak w okazach kontaktu drewna ze strefą korową bądź rdzeniową nie pozwala na usytuowanie skamieniałych fragmentów drewna w obrębie pnia. Przez tkankę okazu XVII-B przebiegają wtórne, pionowe kanały z zawartymi drobnymi ziarenkami materii organicznej (dokładniejszy opis w punkcie „f” na str. 77).

Na przekroju poprzecznym tracheidy występują w promienistych rzędach, przy czym utworzona przez nie tkanka odznacza się zmienną wielkością światła komórek oraz ich zróżnicowanymi konturami. Tracheidy o większych światłach są mniej więcej kwadratowe lub prostokątne, o dłuższej osi zorientowanej z reguły tangencjalnie. Tracheidy mniejsze posiadają zarysy bardziej zaokrąglone (tabl. XXXI, ryc. 2). Partie tkanki drzewnej o zróżnicowanych wielkościach światła komórkowych ułożone są najczęściej pasmami o przebiegu promienistym (tabl. XXXII, ryc. 1, 2), w przeciwieństwie do koncentrycznego ułożenia tracheid o zmiennej wielkości, tak jak to ma miejsce w przypadku występowania przyrostów sezonowych u niektórych (ewolucyjnie młodszych) kordaitów i u drzew szpilkowych.

Jednorzędowe promienie rdzeniowe przenikają tkankę drzewną co kilka rzędów tracheid (najczęściej co 5—8; przy ekstremalnych wielkościach 2—12 rzędów).

Przekrój promienisty ukazuje długie tracheidy o rzadko widocznych i zazwyczaj krótko ściętych, a nie stopniowo zwężających się końcach. Bardzo charakterystyczne jamkowanie (przeważnie nieostro zarysowane i widoczne tylko na częściach powierzchni szlifów) całkowicie pokrywa promieniowe ściany tracheidalne i odznacza się daleko posuniętym zróżnicowaniem konturów, co przemawia za przynależnością opisywanych drewnien do korzeni kordaitów (patrz punkt „e”, str. 76). Naprzemianległe jamki są okrągławe lub wieloboczne i występują przeważnie w kilku (najczęściej od 4—6) rzędach w poszczególnych tracheidach (tabl. XXXIII, ryc. 4), albo też są w różnym stopniu poprzecznie wydłużone (aż do stanu przypominającego zgrubienia typu drabinkowatego) i wtedy z reguły znajdują się na odrębnych tracheidach lub ich grupach (tabl. XXXIII, ryc. 3).

Poszczególne komórki w promieniach rdzeniowych są mniej więcej o połowę węższe od tracheid, a swoją długością przykrywają średnio 3—5 szerokości tracheid. Cienkościenne komórki promieni są długie, prostokątne, z nieznacznym poszerzeniem partii środkowej. Boczne (krótsze) ściany komórek są prostopadłe lub (znacznie rzadziej) lekko skośne (tabl. XXXII, ryc. 4).

Jamkowanie na komórkach promieni rdzeniowych u obydwu okazów nie zostało stwierdzone.

Na przekroju stycznym częściej dostrzega się tracheidy o wrzeciono-

wato zwężających się końcach (tabl. XXXII, ryc. 5). Promienie rdzeniowe są 1-rzędowe (w sporadycznych przypadkach, w środkowych częściach promienia, stwierdza się obok siebie dwie komórki). Ilość komórek określających wysokość (piętrowość) promieni jest zmienna. Liczba pięter w promieniach waha się od 1—9; najczęściej stwierdza się 2—5 pięter (tabl. XXXII, ryc. 6). Komórki promieni rdzeniowych są w przybliżeniu kwadratowe, z wyjątkiem szczytowej i najniższej, które są mniej więcej wypukło-trójkątne. Pojedyncze komórki stanowiące odrębne promienie są wyraźnie większe i posiadają kontury szeroko soczewkowate. Przebiegająca wysokość komórek w promieniach wielopiętrowych wynosi 18 μ , a w promieniach o jednej komórce — 35 μ .

d) Mineralizacja poszczególnych tkanek. Obydwa okazy — nr XVII-A z Jankowic (poziom morski I-b) i XVII-B z Radzionkowa (poziom morski I-d) odznaczają się bardzo podobnym charakterem mineralizacji tkanek. Związkiem mineralizującym tkanki obydwu okazów jest wyłącznie węglan wapnia przekształcony w kalcyt. Światła dużych i średnich tracheid wypełnia grubokrystaliczny kalcyt, natomiast błony komórkowe oraz światła wąskich tracheid zajmują drobne kryształy tego minerału. Promienie rdzeniowe oglądane na przekroju stycznym są również silnie zmineralizowane grubokrystalicznym kalcytem wypełniającym światła komórek. Warstewki węglowe otaczające okazy są gęsto poprzecinane żyłkami kalcytowymi. Pionowe kanały, występujące u okazu XVII-B (patrz punkt „f”, str. 77) są wypełnione grubokrystalicznym kalcytem, w którym tkwią skupienia organicznych (izotropowo zachowujących się) ziarenek.

e) Podstawy określenia pozycji systematycznej. Spośród szeregu cech taksonomicznych, dotyczących szczytków typu *Dadoxylon*, jak np. brak lub obecność przyrostów sezonowych, stopień pokrycia promieniowych ścian tracheid przez jamki, kształt i ilość rzędów jamek, ilość rzędów i pięter komórek w promieniach rdzeniowych — ważna jest także odpowiednia kombinacja wyszczególnionych cech, stwarzająca dopiero podstawę do właściwego określenia gatunku.

Oznaczając nasze okazy jako *Dadoxylon protopitoides* Felix, za punkt wyjścia przyjęto (w oparciu o pracę K. Frenztzena z 1931 r.) obecność poprzecznie wydłużonych jamek na promieniowych ścianach tracheid. Oprócz tego typu jamek, występują również u *D. protopitoides* jamki o zarysach okrągławo-wielobocznych (u *D. gothani* Frenztz. wyłącznie jamki poprzecznie wydłużone).

Zestawienie poszczególnych cech skamieliny i porównanie ich z danymi z pracy K. Frenztzena (1931) pozwoliło na oznaczenie gatunku i na określenie organu rośliny, a mianowicie korzenia. Pokrycie promienistych ścian tracheid przez jamki jest tu całkowite, zaś w drewnie pnia — niecałkowite. Jamki są najczęściej 4—6-rzędowe (Fr.: 2—8 rzędowe, przeważnie 4—6 rzędowe, a w drewnie pnia 1—3 rzędowe). Ilość

pięter w promieniach rdzeniowych wynosi 1—9 (Fr.: 1—14, a w drewnie pnia 1—7). Promienie rdzeniowe po części są 2-rzędowe (Fr.: w drewnie pnia — 1-rzędowe).

Cechą różniącą okazy z Jankowic i z Radzionkowa od gatunku *Dadoxylon protopitioides* Felix jest znacznie mniejsza u nich przeciętna wysokość komórek promieni rdzeniowych, wynosząca około 18 μ (Fr.: 33—38 μ , a w drewnie pnia 33—40 μ). Autorowi trudno jest się wypowiedzieć, czy cecha ta (przy przytłaczającej przewadze cech zgodnych z cechami gatunku *Dadoxylon protopitioides* Felix) posiada istotne znaczenie taksonomiczne. Możliwe, iż chodzi tu o jednostkę systematyczną niższego rzędu lub o zróżnicowanie histologiczne, uwarunkowane być może czynnikami ekologicznymi.

f) Uwagi uzupełniające. U okazu XVII-B (z Radzionkowa) w masie tkanki drzewnej występują pionowe kanały o okrągławych konturach, których średnice najczęściej wahają się w granicach 200—300 μ . Wewnętrzne powierzchnie ścian kanałów są nieregularne i odpowiadają uwypukleniom i nierównościami otaczających je tracheid, co przemawia za powstaniem ich przez zniszczenie komórek otaczającego drewna. Wnętrza kanałów wypełnione są owalnymi lub okrągławymi tworami o naturze organicznej, bardzo przypominającymi koprolity. Większość z nich osiąga średnicę 40—80 μ , które to wielkości mniej więcej odpowiadają światłom tracheid (tabl. XXXII, ryc. 1 i tabl. XXXIII, ryc. 1, 2). Jeśli przyjąć występowanie wspomnianych kanałów jako wynik żerowania organizmów zwierzęcych (niciansi?), zastanawia fakt nadzwyczaj małych ich średnic (średnio 200—300, maksymalnie 400 μ) oraz wyłącznie pionowy (równoległy względem tracheid) przebieg w tkance drzewnej. W literaturze paleobotanicznej notowane są fakty występowania śladów żerowania zwierząt i zachowania koprolitów w paleofitycznych drewnach typu *Dadoxylon* — między innymi pisze o tym M. Reymanówna (1962).

VII. PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Opracowane szczątki flory karbońskiej pochodzą z osadów grupy warstw brzeżnych (seria paraliczna — namur A) z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Stanowią one pierwszy zbiór skamieniałych roślin z zachowanymi strukturami tkankowymi, znalezionych w utworach piętra namurskiego na terenie Polski. Z całości zgromadzonego materiału, liczącego 78 okazów, szczegółowo opracowano 25 najbardziej typowych i najlepiej zachowanych szczątków, spośród których wyróżniono 17 taksonów. Z tej liczby 5 rodzajów i 10 gatunków okazało się nowymi dla flory karbonu polskiego.

Wykaz opracowanych form — reprezentujących 5 klas, 8 rodzin, 9 ro-

dzajów i 12 gatunków, należących do typu roślin organowych (*Cormophyta*) — przedstawia się następująco:

klasa *Lycopodiinae* — *Lepidophloios fuliginosus* Will., *L. cf. wünschianus* Carr., *Lepidophloios* sp. 1, *Lepidophloios* sp. 2, *Lepidodendron vasculare* Binn., *Lepidodendron* aff. *aculeatum* Sternb. *Lepidodendron* sp., *Lepidodendron* (*Lepidophloios*?) sp., *Sigillaria* sp. (z grupy *Rhytidolepis*);

klasa *Articulatae* — ? *Arthroxyton oldhamium* Reed;

klasa *Filicinae* — *Ankyropteris grayi* Will., *Etaopteris* cf. *di-upsylon* Will., *Psaronius* sp.;

klasa *Pteridospermae* — *Rhachiopteris aspera* Will.;

klasa *Cordaitinae* — *Dadoxylon ambiguum* With., *Dadoxylon carbonaceum* Goep., *Dadoxylon protopitioides* Felix.

Szczegółowe opracowanie materiału przeprowadzono według jednolitego schematu, przy czym główny nacisk położono na studium anatomii szczątków, na charakter ich mineralizacji oraz na stan zachowania tkanek. Badania anatomiczno-systematyczne oraz mineralogiczno-petrograficzne przeprowadzono w oparciu o szlify cienkie i wyjątkowo o szlify do światła odbitego. Ze struktur tkankowych wykonano nie retuszowane fotografie mikroskopowe.

Zebrałe szczątki — przedstawiające zmineralizowane i częściowo uwęglone fragmenty pni, pędów podziemnych, gałęzi oraz ogonków liściowych — odnoszą się bez wyjątku do form drzewiastych albo krzewiastych. Zdecydowana większość z nich należy do roślin środowiska bagiennego (z roślin porastających siedliska suchsze znaleziono tylko kilka okazów kordaitów, a z wodnych — jeden okaz kalamita). Podobnie jak w przypadku rodzaju *Calamites*, rodzaj *Sigillaria* reprezentowany jest w zbiorze przez jeden tylko okaz. Wyjątkowość występowania skamieniałych szczątków sigilarii daje się w pewnym stopniu tłumaczyć ich w ogóle bardzo rzadkim pojawianiem się w osadach dolnonamurskich. Bardziej zastanawiający jest fakt znalezienia jednego tylko (spirytyzowanego) okazu kalamita, zwłaszcza gdy się zważy, że odciski i uwęgliny tej rośliny są częste w utworach dolnego namuru.

W zbadanym materiale skamieniałych roślin zdecydowanie przeważa mineralizacja kalcytowa, przy podrzędnym występowaniu okazów spirytyzowanych. Niekiedy ma też miejsce mineralizacja mieszana — kalcytowa i pirytowa. Szczątków zeszyfikowanych oraz zdolomityzowanych nie stwierdzono. Prawie wszystkie skamieliny (bez względu na rodzaj ich mineralizacji) odznaczają się charakterystycznym częściowym uwęglaniem. Przypowierzchniowe partie szczątków — niezależnie od ich histologicznego charakteru oraz odporności na działanie czynników destrukcyjnych — są uwęglone, tworząc kruchą warstwę wityrtową w odmianie kolinitowej.

W pracach terenowych w obrębie grupy warstw brzeźnych szczególną uwagę poświęcono poziomom morskim. Pozytywne wyniki przyniosły po-

szukiwania skamieniałych roślin w 10 poziomach (w tym 1 słonawowodny) w następujących kopalniach: „Jankowice” (poziom morski I-b), „Knurów” (I-b, I-c, I-d, III), „Radzionków” (I-d), „Mikulczyce” (I-d), „Anna” (IV-a), „Rydułtowy” (V), „Marcel” (V, VI — poziom słonawowodny, VII, VIII), „Gliwice” (XII-a). Zdecydowana większość okazów, a także wyróżnionych taksonów pochodzi z najwyższego odcinka warstw porębskich (poziomy morskie: I-b z Jankowic oraz I-d z Radzionkowa i z Knuruwa), gdzie też głównie skoncentrowano prace poszukiwawcze.

Wszystkie skamieliny zdeponowane były w skałach płonnych (iłowcach i mułkowcach) poziomów morskich jako luźno nagromadzone lub częściej pojedynczo występujące okazy. Fosylia te nie wykazują zatem żadnych związków genetycznych z tzw. bułami węglowymi znanymi z szeregu krajów jako główne źródła skamieniałych szczątków roślinnych. Kilka drobnych i nietypowych buł węglowych stwierdzono w jednym tylko miejscu, w pokładzie węgla pod poziomem morskim „Koks” (IV) w kopalni „Rydułtowy” koło Rybnika.

Fauna oraz litologiczno-facjalny charakter skał, z których zebrano skamieniały materiał roślinny, wskazują na powstanie ich w warunkach płytkiego zalewu morskiego. Podstawową masę osadów tworzą iłwoce, miejscami nieznacznie zapiaszczone, ze średnio rozdrobnionym detrytusem roślinnym i uwęglinami roślinnymi, zawierające faunę z reguły brackiczną. W skałach tych spotyka się konkreje syderytowe i pirytowe, a na niektórych stanowiskach — żyłki i warstewki kalcytu. W typowych wkładkach morskich z fauną zdecydowanie słonowodną — skamieniałych roślin nie napotkano.

Ogólne zestawienie wyników pracy (nie uwzględniające jednakże anatomii opracowanych skamielin) przedstawia załączona tabela II. Układ tabeli umożliwia proste i przejrzyste porównywanie zestawionych w niej danych, dotyczących różnych aspektów opracowanego tematu.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że dla zachowania optymalnej czytelności struktur tkankowych (przy założeniu, że szczątek roślinny poddany mineralizacji nie został już wcześniej rozłożony) wymagany jest określony stopień ich zmineralizowania. Zbyt słabe wysycenie masy komórkowej prowadzi do częściowego jej uwęglenia i tym samym do znacznie gorszego utrwalenia. Z kolei daleko posunięta mineralizacja (zachodząca powoli, przy jednoczesnej destrukcji komórek) powoduje zastępowanie materii organicznej przez związki mineralne, co sprawia, iż w skrajnych przypadkach wyróżnialne są jedynie „cienie” błon komórkowych. Czytelność i stopień zachowania struktur tkankowych zależne są też oczywiście od rodzaju związku mineralnego wysycającego tkankę (najlepiej i najwierniej utrwalone są tkanki skalcytyzowane) oraz od histologicznego charakteru tkanki.

W oparciu o zgromadzony i przebadany materiał kopalny przeprowadzono próbę uszeregowania poszczególnych rodzajów tkanek według sta-

nu ich aktualnego zachowania. Tak więc kolejność w takim zestawieniu — poczynając od najlepiej zachowanych tkanek — przedstawia się następująco: drewno wtórne, kora wtórna, kora pierwotna w swoich elementach wzmacniających (sklerenchyma, kolenchyma), meta- i protoksylem, szlaki liściowe (jako całość), wtórna parenchyma w zewnętrznych partiach steli u lepidofitów, parenchyma kory pierwotnej, parenchyma rdzeniowa, tkanka floemowa, tkanka aerenchymatyczna (np. środkowa kora pierwotna u lepidofitów oraz pasma perichnos), tkanka merystematyczna.

Zdaniem autora, wyżej przedstawione zróżnicowanie w zachowaniu poszczególnych tkanek występuje przy najczęstszym — przeciętnie korzystnym — układzie czynników środowiska mineralizującego szczątki; w optymalnych bowiem warunkach każda tkanka, choćby najbardziej subtelna i z natury nietrwała, jak np. kambium, zostaje zmineralizowana bez uszkodzeń i zniekształceń, trwale zachowując zadowalającą czytelność struktury komórkowej. W przypadku długotrwałego, a jednocześnie zbyt słabego impregnowania szczątków roślinnych związkami mineralnymi z roztworu wody morskiej, kamienieją jedynie tkanki najbardziej odporne.

Na wybranych okazach, reprezentujących różne grupy systematyczne, poczyniono szereg orientacyjnych obserwacji, dotyczących histologicznego i cytologicznego zróżnicowania poszczególnych elementów wewnętrznej budowy szczątków. Szczególniejszą uwagę zwracają tu takie zjawiska, jak: wielopostaciowy (często nieregularny) rozwój drewna wtórnego; obecność charakterystycznych kanałów w tkance floemowej u lepidofitów; ilościowe i jakościowe zróżnicowanie poszczególnych stref kory pierwotnej; budowa i ewolucyjny rozwój zgrubień na tracheidach ksylemu (od typowo drabinkowatych do siatkowatych); kształtowanie się jamek na tracheidach drewna wtórnego u kordaitów itp. Na dokładniejsze przedstawienie zasługują następujące zaobserwowane zjawiska. W budowie anatomicznej zewnętrznych partii steli u okazów należących do gatunku *Lepidophloios fuliginosus* Will. (rodzina *Lepidodendraceae*) zwracają uwagę pewne nieprawidłowości, dotyczące formowania się wyżej wspomnianych pionowych kanałów w obrębie strefy floemowej oraz rozwoju drewna wtórnego. Z pomiędzy zebranych szczątków okaz o stosunkowo najliczniejszych i największych kanałach śródfloemowych nie przedstawia — wbrew oczekiwaniom — pędu najgrubszego (najstarszego), lecz należy do okazów średnich pod względem grubości. Podobnie też przedstawia się sprawa z wykształceniem drewna wtórnego — najsilniej rozwinięte stwierdzono na jednym z cieńszych (młodszych) pędów. Nasuwa się zatem wniosek, że obserwowane zróżnicowania histologiczne nie zależą wyłącznie od wieku (stadium rozwojowego) pędu, ale — być może — warunkowane są w istotnym stopniu także czynnikami ekologicznymi lub są wyrazem ewolucyjnego rozwoju tkanek. Na osobną wzmiankę za-

sługują różnicowania w ukształtowaniu tzw. fibryli (delikatnych włókienek, przebiegających pomiędzy zgrubieniami drabinkowatymi na wewnętrznych powierzchniach tracheid ksylemowych). Nie jest wykluczone, że dalsze studia nad szczątkami roślin z wyróżnialnymi fibrylami dostarczą nowych danych, które posiadałyby znaczenie taksonomiczne. Wyniki przykładowo tu wymienionych obserwacji mogą stanowić istotny przyczynek do interesujących, ale rzadko uwzględnianych w literaturze naukowej problemów z zakresu anatomii porównawczej — ewolucyjnej i ekologicznej, opartej o materiał paleofityczny.

Prowadzone na większą skalę poszukiwania skamieniałych szczątków roślinnych i badania w tej dziedzinie posiadają też pewien aspekt praktyczny. Wyniki tych badań mogą być u nas wykorzystane jako uzupełniające kryteria dla prac stratygraficznych i facjalnych. Anatomiczno-systematyczne cechy skamielin, a także charakter ich mineralizacji mogą mieć zastosowanie jako dodatkowe wskaźniki dla korelacji i identyfikacji osadów grupy warstw brzeźnych. Dla przykładu możemy tu przytoczyć następujące stwierdzone fakty: 1 — skamieniałe szczątki roślinne z poziomu faunistycznego tzw. „jaklowieckiego” zdecydowanie odbiegają pod względem stanu zachowania tkanek oraz charakteru ich mineralizacji od szczątków znajdujących w innych poziomach morskich w obrębie grupy warstw brzeźnych; 2 — skamieniałe fragmenty paproci nasiennej stwierdzono tylko w poziomie morskim „Koks” w kopalni „Anna” w Pszowie koło Rybnika, a więc w tym samym poziomie stratygraficznym, z którego w rejonie Ostrawy B. Kubart (1914) opisał skamieniałe szczątki roślinne, należące do tej samej grupy systematycznej.

Dotychczasowe wyniki poszukiwań skamieniałych szczątków flory karbońskiej w osadach serii paralicznej (namur A) w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w pełni uzasadniają celowość kontynuowania rozpoczętych prac w tym kierunku i wskazują na realne szanse dalszego wzbogacenia zbiorów o te cenne i interesujące fosylia.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Paleobotaniki i Petrografii Węgla w Katedrze Złóż Węgla AGH w Krakowie.

Za poradę i pomoc, za cenne krytyczne uwagi oraz za okazaną mi ogromną życzliwość, pragnę wyrazić gorące podziękowanie Rektorowi prof. dr W. Szaferowi, prof. dr inż. S. Z. Stopie (promotorowi pracy), dr M. Reymanównie, dr Z. Stankównie, doc. dr J. Małeckiemu i doc. dr S. Alexandrowiczowi. Dziękuję również doc. dr L. Stuchlikowi za wykonanie fotografii mikroskopowych, doc. dr W. Heflikowi za przeprowadzenie analiz mineralogiczno-petrograficznych a panu W. Krukowi za sporządzenie szlifów cienkich.

LITERATURA

- Andrews H. N., Murdy W. H. 1958. *Lepidophloios* — and ontogeny in arborescent Lycopods. *American Journal of Botany* 45, 7, Baltimore.
- Bertrand P. 1909. Etudes sur la fronde des Zygoteridées. Lille.
- 1933. Observations sur la classification des fougères anciennes (*Paleopteridales, Renaultificales*) du dévonien et carbonifère. *Bull. Soc. Bot. de France* 80. Paris.
- Bocheński T., Bolewski A. 1958. Bemerkungen über die Entstehung der Tonsteine im süd-östlichen Teile des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens. *Bull. de l'Ac. Pol. des Sci. Ser. des sci. chim., geol. et géogr.* 6, 7. Kraków.
- Bojkowski K. 1958. Stratygrafia warstw ostrawskich w świetle badań makrofaunistycznych. *Kwart. Geol.* 2, 3. Warszawa.
- Bolewski A., Budkiewicz M. 1965. Nebengesteine in Flöz der Ziemowit-Grube zu Łędziny (Oberschlesien). *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. geol. et géogr.* 13, 3. Warszawa.
- Borchert H. 1952. Die Bildungsbedingungen mariner Eisenerzlagerstätten. *Chemie d. Erde*, 16, 1. Jena.
- Boureau E. 1964. *Traité de paléobotanique*, III. Paris.
- Brzyski B. 1965. A petrified carboniferous lepidodendrid — *Lepidophloios fuliginosus* from the vicinity of Rybnik (Upper Silesian Coal Basin). *Acta Palaeobotanica* 6, 2. Kraków.
- 1969. O tzw. bułach węglowych i możliwości ich występowania w polskiej części Zagłębia Górnośląskiego. *Przegl. Geol.* 5. Warszawa.
- Calder M. G. 1934. Notes on the Kidston Collection of Fossil Plant Slides. No V. On the Structure of two Lower Carboniferous Lepidodendrid stems, one of the *Lepidophloios wünschianus* type and the other of the *Lepidodendron fuliginosum* type. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 58, 5, Part. I.
- Corsin P. 1952. Une fougère nouvelle, l'*Ankyropteris bertrandi* P. C., du namurien de Haute-Silésie. *The Palaeobotanist* 1. Lucknow.
- Doktorowicz-Hrebnicki S. 1935. *Arkusz Grodziec. Objaśnienia*, z. 2. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Domagała M. (w druku). Sygilarie krakowsko-śląskiego karbonu produktywnego i ich znaczenie stratygraficzne. *Prace I. G.* Warszawa.
- Dziedzic K. 1958. O nowym stanowisku skrzemieniałych pni w karbonie górnym Niecki Śródsudeckiej. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* 28, 4. Kraków.
- Eggert D. A. 1961. The Ontogeny of Carboniferous Arborescent *Lycopsidea*. *Palaeontographica* 108, Abt. B, Lief. 3—6. Stuttgart.
- Feistmantel O. 1873. Das Kohlenkalk-Vorkommen von Rothwaltersdorf der Grafschaft Glatz. *Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges.* 25. Berlin.
- Frentzen K. 1931. Studien über die fossilen Hölzer der Sammelgattung *Dadoxylon* Endl. Teil I, II, V-a. *Abh. d. Heidelb. Ak. d. Wiss. Math.-naturw. Kl.* 16 und 19. Berlin-Leipzig
- Goepfert H. R. 1852. Die fossile Flora des Übergangsgebirges. *Nova Acta Acad. Leop. Carol.* 22.
- 1859. Über die fossile Flora der silurischen, devonischen und unteren Kohlen-Formation oder des sog. Übergangsgebirges. *Nova Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. Nat. Curios.* 27.
- 1864/65. Die fossile Flora der permischen Formation. *Palaeontographica* 12. Stuttgart.
- Gothan W. 1908. Die sogenannten „echten Versteinerungen“ (Intuskrustate) der Pflanzen und die Konkretionen (Inkrustate). *Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Neue Folge* 8, 17. Berlin.

- 1913. Die Oberschlesische Steinkohlenflora I. Abh. k. preuss. Geolog. Landensamt. Neue Folge 75. Berlin.
- 1932. Strukturzeigende Pflanzen aus dem Unterkarbon (Kulm) von Niederschlesien. Berichte d. Deutsch. Botan. Ges. 56, A. Jena.
- 1937. Neuere Mitteilungen über die Kulmpflanzen von Rothwaltersdorf bei Neurode (Schlesien). Sitzungsber. d. Ges. Naturf. Freude. Berlin.
- Gothan W., Gropp W. 1930. Neue Beobachtungen über die paläontologischen Beziehungen der obersten Ostrauer Schichten zu den Sattelflözschichten Oberschlesiens. Zeitschr. Oberschles. Berg-und Hüttenm. Ver. 69. Katowice.
- Gothan W., Weyland H. 1964. Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin.
- Gropp W. (1933). Paläobotanische Untersuchungen im Karbon Oberschlesiens und ihre Bedeutung für die Stratigrafie. Inst. Paläobot. etc., Arb. 3. Berlin.
- Gürich G. 1885. Ein neues fossiles Holz aus der Kreide Armeniens nebst Bemerkungen über paläozoische Hölzer. Zeitschr. Deutsch. Geolog. Ges. 37. Berlin.
- Havlena V. 1961. Die flöznahe und flözfremde Flora des Oberschlesischen Namurs A und B. Palaeontographica 103, Abt. B, Stuttgart.
- Hirmer M. 1927. Handbuch der Paläobotanik. XI. München.
- Hofmann E. 1934. Paläohistologie der Pflanze. Wien.
- Králík J. 1964. Korelace mezi československou a polskou části Hornoslezské Pánve pomocí tufitických proplastku uhelných slojí v hrušovských a jakloveckých vrstvách. Sborník vědeckých prac VŠB v Ostravě. 10, 1—2. Ostrava.
- Kubart B. 1914. Über die Cycadofilicinen *Heterangium* und *Lyginadendron* aus dem Ostrauer Kohlenbecken. Österreichische botan. Zeitschr., Jahrg. 1/2. Wien u. Leipzig.
- Kuhl J., Kruszczyńska K. 1965. Łupki ogniotrwałe (iłowce krystaliczne) z warstw łaziskich w Śląsko-Krakowskim Zagłębiu Węglowym jako horyzonty przewodnie przy paralelizacji pokładów węgla. Acta Geol. Pol., 15, 3. Warszawa.
- Kukuk P. 1938. Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenggebietes. IV Abschn., C. 2 (on M. Hirmer); VI Abschn., B. 5. Berlin.
- Kwlecińska B., Heflik W. 1963. Badania petrograficzne i paleobotaniczne nad skrzemieniałym pniem drzewnym z okolic Wałbrzycha. Zeszyty Naukowe Akad. Górnic. Hutn. w Krakowie, Geologia, 61, 5.
- Lemoigne J. 1958. Premières observations sur la tige de *Sigillaria mamillaris* (Brong.) Zeill. conservée en structure. Bull. de la Soc. de Botanique du Nord de la France 11, 1. Lille.
- Matl K. 1965. Pozycja stratygraficzna dwóch najwyższych poziomów morskich warstw brzeżnych (namur A) w rejonie rybnickim. Roczn. Pol. Tow. Geol., 35, 4. Kraków.
- (w druku). Stratygrafia górnych warstw brzeżnych w Rybnickim Okręgu Węglowym ze szczególnym uwzględnieniem niecki jejkowickiej. Prace I. G. Warszawa.
- Němejc F. 1963. Paleobotanika, II. Praha.
- Niemczyk O. 1929. Die Ostrauer Schichten in der Gleiwitzer Sattel-Zone. Diss. Univ. Breslau (Wrocław).
- Ogura Y. 1938. Anatomie der Vegetationsorgane der Pteridophyten. In: Linsbauer K. — Hdb. Pfl. anat., II Abt., 7, 2. Berlin.
- Patteisky K., Folprecht J. 1928. Die Geologie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers: Der Kohlenbergbau des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers, I. Mährisch-Ostrau.
- Patteisky K., Perjatel F. 1929. Die Torfdolomite vom fünften Jaklowetzer Flöz der Ostrauer Schichten. Zeitschr. Oberschles. Berg. u. Hüttenm. Ver., Jahrg. 68. Katowice.
- Petrascheck W. 1928. Die Steinkohlenreviere von Ostrau-Karwin-Krakau. Zeitschr. Oberschles. Berg.- u. Hüttenm. Ver., Jahrg. 67. Katowice.

- Potonié H. 1906. Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lief. IV, H. 69. Berlin.
- Purkyňová E. 1959. Makroflora ostravských vrstev v jižní části OKR. Sborn. pr. konference o geologii OKR., VŠB, Ostrava.
- 1962. Flora produktivního karbonu Ostravsko-Karvinského Revíru. Pracovní metody geologické služby 3. Praha.
- Raciborski M. 1889. O niektórych skamieniałych drzewach okolic Krakowa. Spraw. Kom. Fizj. A. U. 29. Kraków.
- Reymanówna M. 1958. Rezerваты „araukariowe” w okolicach Kwaczały. Chrońmy przyr. ojcz. 14. Kraków.
- 1962. On *Dadoxylon schrollianum* with pith and other *Dadoxyla* from the Upper Carboniferous in south Poland. Acta Palaeobotanica 3, 1. Kraków.
- Scott D. H. 1912. On a Palaeozoic Fern, the *Zygopteris Grayi* of Williamson. Annals of Botany 26, 101. London.
- Scott D. H. 1920. Studies in fossil botany, I. London.
- 1923. Studies in fossil botany, II. London.
- Seward A. C. 1910. Fossil plant, II. Cambridge.
- Siedlecki S. 1951. Utwory stefańskie i permskie we wschodniej części Polskiego Zagłębia Węglowego. Acta Geol. Pol. 2. Warszawa.
- Smith D. L. 1962. The stems of *Lepidodendrid* from the Scottish Lower Carboniferous. Annals of Botany, 26, 104. Oxford.
- Solms-Laubach H. 1892. Über die in den Kalkensteinen des Kulm von Gläzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen strukturbietenden Pflanzenreste. Bot. Zeit. 50.
- 1895. *Bowmanites Römeri*, eine neue Sphenophyllum-Fructification. Jahrb. K. K. geolog. Reichsanst. 45, 2. Wien.
- Stopa S. Z. 1962. Szczegółowy profil litostratygraficzny warstw porębskich (namur A) na kopalni Rokitnica koło Zabrze. Spraw. Posiedz. Kom. PAN, I—VI. Kraków.
- 1967. Problematyka stratygraficznego podziału karbonu krakowsko-śląskiego w świetle paleobotaniki. Roczn. Pol. Tow. Geol. 37, 1. Kraków.
- Stopa S. Z., Matl K. 1966. Biostratygrafia górnych warstw gruszowskich w południowej części niecki jejkowickiej. Spraw. Posiedz. Kom. PAN, I—VI. Kraków.
- Strachow N. M. 1948. Raspredelenie železa v osadkach ozernych i morskich wodoemov i faktory jego kontrolirujuščie. Izv. Akad. Nauk SSSR, Seria Geolog. Moskva.
- Šusta V. 1928. Die Stratigraphie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers im Lichte der Paläontologie: Der Kohlenbergbau des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers, I. Mährisch-Ostrau.
- Turnau-Morawska M. 1959. Zagadnienia mineralizacji drzew skamieniałych. Roczn. Pol. Tow. Geol. 28, 4. Kraków.
- Turnau-Morawska M., Jahn M. 1953. Orientacja optyczna ziarn kwarcu w drzewie skamieniałym okolic Chrzanowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. 22, 2. Kraków.
- Walton J. 1935. Scottish Lower Carboniferous plants: The fossil hollow trees of Arran and their branches (*Lepidophloios Wünschianus* Carruthers). Trans. Roy. Soc. Edinburgh 58, 13, part II.
- Williamson W. C. 1887. Note on *Lepidodendron Harcourtii* and *Lepidodendron fuliginosum*. Proc. Roy. Soc. London, 42.
- Williamson W. C. 1895. On the light thrown upon the question of the growth and development of the Carboniferous arborescent *Lepidodendron* by a study of the details of their organisation. Mem. and Proc. Manchester Lit. and Phil. Soc., ser. 4, vol. IX.

Williamson W. C., Scott D. H. 1896. Further observations on the organisation of the fossil plants of the coal measures, III, *Luginodendron* and *Heterangium*. Phil. Trans. Roy. Soc. London 186 B.

SUMMARY

TISSUE STRUCTURES OF PETRIFIED PLANT REMAINS FROM THE CARBONIFEROUS (NAMURIAN A) OF THE UPPER SILESIAN COAL BASIN

INTRODUCTION

The present paper concerns petrified plant remains with anatomical structure preserved, found in the Carboniferous deposits of the Polish part of the Upper Silesian Coal Basin. The specimens derive from the so called Marginal Beds (Ostrava Beds) representing Namurian A and developed in paralic facies.

This type of fossilization has not hitherto been reported from the Namurian of the Polish coal measures. Rare and usually poorly preserved petrified plant remains have been described in Poland from the Dinantian and Westphalian in the Central Sudeten Synclinorium, from the Upper Westphalian in the environs of Jaworzno, and from the Permo-Carboniferous in the environs of Chrzanów (the two latter areas lie in the part of the Upper Silesian Coal Basin situated near Cracow).

The present collection consists of 78 specimens, of which 25 specimens considered the most typical and best preserved have been described. Seventeen taxa have been distinguished; five genera and ten species have not hitherto been reported from the Carboniferous of Poland.

MATERIAL

The plant remains here described (stems, wood and cortex, phyllophores and others) are petrified or partly carbonized fragments of trees growing mostly in marshes or, in some cases, in more arid regions, e. g. some specimens of *Cordaites*.

The essentially petrified specimens are coated with a thin layer of vitrite coal developed as collinite, caused by carbonization of the outer parts of the remains; sometimes morphological details such as leaf cushions of *Lepidophytes* are visible in the coal coating.

All specimens dealt with here and the corresponding thin slides prepared from them have been numbered and form part of the palaeobotanical collections of the Department of Palaeobotany and Petrography of Coals

of the Faculty of Coal Measures of the Academy of Mining and Metallurgy in Cracow.

The plant remains have mineralized in different ways. Calcitization is most common, and in such cases the structure of tissue is perfectly preserved. Pyritized specimens are rarer. Some specimens have been both calcitized and pyritized. The mineral substances fill not only cell cavities, intercellular spaces, intratissue gaps and decrements, but have also, in most specimens, replaced the cell walls. In some specimens (mostly those carbonated and pyritized) the organic substance of cells is partly carbonized. No silicified or dolomitized remains were found.

OCCURRENCE

All specimens dealt with here occurred isolated or in accumulations deposited in shales of marine intercalations, and are accompanied by brackish fauna. Thus they were not connected in any way with coal balls which most petrified plant remains hitherto described come from.

Petrified plant remains were most common in the upper part of the Upper Poruba Beds (uppermost Namurian A) in the following mines (Table I): „Jankowice”, marine horizon „Roemer” (I-b), „Radzionków” and „Knurów”, marine horizon „Andrzej” (I-d). Some specimens were also found in ten marine horizons occurring in eight other mines of the Upper Silesian Coal Basin (Table I).

In the marine horizons, the petrified plant remains occur mostly in slightly sandy argillaceous shales as a rule containing a brackish fauna, plant detritus, and carbonized fragments of stems. The shales contain siderite and pyrite concretions, and sometimes veinlets and laminae of calcite. Petrified plant remains were not found in the strongly argillaceous, dark deposits of marine horizons, resulting from a quiet, undisturbed sedimentation farther from shore and containing a clearly marine fauna.

The Marginal (Ostrava) Beds, which our specimens are derived from, form the lower part of the Carboniferous Coal Measures of Upper Silesia. They crop out at the western and northern margins of the Basin. They consist mostly of sandstones, mudstones and argillaceous deposits and fairly numerous though thin and irregularly developed beds of coal. The Marginal Beds represent the Namurian A. They have been subdivided into the Petřkovice, Hrušov, Jaklovec and Poruba Beds. The sedimentation of the Marginal Beds was generally paralic. Recurrent sea ingressions deposited intercalations with marine fauna in the otherwise limnic deposits. The whole series consists of alternating marine, brackish, and fresh water deposits. There are sixteen marine horizons distributed throughout the profile of the Marginal Beds.

METHODS

Specimens were obtained directly from outcrops of freshly exposed rocks in trenches and galleries. Thin slides were made both from the petrified plant remains and the enclosing rocks. Anatomical and taxonomical, mineralogical and petrographical studies were made mainly on thin slides. The petrographical character of the coal coating was determined on grain slides. Microphotographs of the petrified plant remains were not retouched.

For each specimen, the following items are given: a) locality and petrographical character of the enclosing rock; b) macroscopic character of specimen; c) tissue structures; d) mineralization of particular tissues; e) taxonomical position; f) other remarks. The present study concerned mainly the anatomical character of the remains, but also the character of mineralization, taxonomical position, and state of preservation.

SYSTEMATIC DESCRIPTIONS

Seventeen taxa, distributed in five classes, eight families, nine genera and eleven species were determined. Their stratigraphic and geographical position is shown on the pp. 19 and 20. The following descriptions present only some characteristics of their anatomical structure. Photographs of all types of tissues occurring in each specimen accompanied by more exact descriptions are given in the enclosed Atlas.

CLASS: LYCOPODIINAE

Order: **Lepidodendrales**

Family: **Lepidodendraceae**

Genus: ***Lepidophloios*** Sternberg

1. ***Lepidophloios fuliginosus*** Williamson

Pl. I—V

Locality: „Jankowice” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Roemer” (I-b).

Stratigraphical position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimens Nos. I—B, I—C, I—D, I—E. Fragments of stems respectively 18, 19, 22 and 26 mm in diameter and 42, 35, 26 and 37 mm long, coated with a thin layer of vitrite (collinite) with visible outlines of leaf cushions of the *Lepidophloios* type.

Mineralization: Exclusively by calcite.

Tissue structures: Almost all distinguishable tissues are perfectly preserved. Development of secondary wood in its initial stage is

visible only in one thin specimen (No. I—C). In all specimens on the other hand there occurs secondary parenchyma in different stages of development with cells partly set in rows, homologous to the secondary wood. The size and number of irregular canals in the phloem zone in particular specimens is independent of the age as implied by thickness of stems. The central primary cortex consisting of delicate aerenchymatic tissue with numerous tubular cells (so-called tubulae) is preserved better than in other species of the genus *Lepidophloios*. The parichnos strands which begin in the central cortex and, enclosed in the primary cortex, accompany the leaf traces, are also fully preserved. The very good state of preservation of all tissues makes it possible to follow the development, structure and course of leaf traces.

2. *Lepidophloios* cf. *wünschianus* Carruthers

Pl. VI—XII

Locality: „Jankowice” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Roemer” (I—b).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimens Nos. II—A, II—B, II—C. Fragments of stems 33, 30 and 36 mm in diameter and respectively 225, 65 and 85 mm long, coated by a thin layer of vitrite with faintly outlined leaf cushions of the *Lepidophloios* type. Specimen II—A is a fragment of a twice bifurcating stem.

Mineralization: Exclusively by calcite in all specimens.

Tissue structures: More delicate tissues, e. g. central primary cortex, are much worse preserved than in the specimens of *Lepidophloios fuliginosus* Will. In thicker specimens (Nos. II—A and II—B) the beginnings of secondary wood occur. In the phloem zone between the minute parenchyma cells, very numerous, usually large canals, irregular in transverse section and sometimes jointed in vertical rows are visible. In specimen No. II—C at the margin of stele there has developed a layer of rather irregular, mainly radially arranged cells, corresponding probably to the pericycle. Unlike *Lepidophloios fuliginosus* Will. leaf traces in the outer primary cortex are no longer accompanied on the outer side by delicate aerenchymatic tissue (parichnos).

3. *Lepidophloios* sp. 1

Pl. XIII, Fig. 1—4

Locality: „Jankowice” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Roemer” (I—B).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. III—A. Fragment of a young stem 16—18 mm thick in transverse section and 25 mm long, coated with a thin layer of vitrite with some leaf cushions of the *Lepidophloios* type preserved.

Mineralization: Exclusively by calcite.

Tissue structures: Anatomical structure is not completely revealed. Some tissues, e. g. central primary cortex, are obliterated, while others, e. g. the delicate medullary parenchyma, are completely preserved.

4. *Lepidophloios* sp. 2

Pl. XIV, Fig. 1—2

Locality: „Jankowice” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Roemer” (I—b).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. IV—A. Fragment of stem with cortex peeled off on one side, 28 mm in diameter and 50 mm long, coated with a thin layer of vitrite with leaf cushions of the *Lepidophloios* type preserved.

Mineralization: Exclusively by calcite.

Tissue structures: The anatomical structure is preserved only in the calcitized part of specimen (medulla, xylem, and outer primary cortex). The outer parts of the stele, and also the inner and central primary cortex have been obliterated probably before mineralization and have now been replaced by a mass of pure pyrite. Medulla consists exclusively of a parenchymatous tissue. In the xylem cylinder there is a perfectly preserved metaxylem, surrounded by protruding groups of tracheids of the protoxylem.

Genus: *Lepidodendron* Sternberg

5. *Lepidodendron vasculare* Binney

Pl. XV, Fig. 1—4; Pl. XVI, Fig. 1—9

Locality: „Jankowice” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Roemer” (I—b).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. V—A. Fragment of a young stem 18 mm in diameter and 27 mm long, coated with a very thin layer of vitrite.

Mineralization: Exclusively by calcite.

Tissue structures: Almost all tissues of the stem are exceptionally well preserved. The stele contains so called mixed medulla with

cells with some xylemic characters and a regular ring of secondary wood, both absent in the forms previously described. In some marginal parts of the primary cortex, and partly also in the coal coating, poorly preserved fragments of periderm occur. The parichnos strands, accompanying leaf traces in the outer primary cortex, are only partly obliterated. In some thin slides successive stages of the division of stele due to dichotomy of stem are visible.

6. *Lepidodendron* aff. *aculeatum* Sternberg

Pl. XVII, Fig. 1—6

Locality: „Radzionków” mine near Bytom, northern part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. VI—A. Fragment of secondary cortex with a surface of ca. 50 × 250 mm, and ca. 15 mm thick. Surface of cortex, partly peeled off, reveals deformed outlines of leaf cushions resembling the cushions of *Lepidodendron aculeatum* Sternberg.

Mineralization: The main mass of the specimen is mostly calcitized; the remaining parts are pyritized showing no cell structures.

Tissue structures: The specimen represents the layer of secondary growth of cortex (periderm), or rather, more exactly, its inner part, i. e. endophelloderm. In transverse section this tissue somewhat resembles secondary wood. In longitudinal sections the cells are characteristically diversified; in radial cross sections they are subrectangular and disposed in horizontal layers; in tangential sections they are frequently narrower or obliquely cut towards the ends and do not form distinct horizontal layers.

7. *Lepidodendron* sp.

Pl. XVIII, Fig. 1—2

Locality: „Marcel” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Middle Jaklovec Beds, marine or brackish horizon „Jaklowiecki” (VI).

Stratigraphic position: Upper Namurian A.

Material: Specimen No. VII—A. Fragment of dichotomous stem 4—6 mm thick and 50 mm long, coated with a layer of very friable vitrite (collinite). On the carbonized surface of the specimen leaf cushions of the *Lepidodendron* type are barely visible.

Mineralization of fragmentarily preserved and in some places carbonized tissues is by calcite.

Tissue structures: Tissues of the stele are completely carbonized and obliterated. The outer primary cortex is best preserved and most common. Some partly destroyed leaf traces with accompanying parichnos strands are preserved both in the middle and outer primary cortex.

8. *Lepidodendron (Lepidophloios?)* sp.

Pl. XVIII, Fig. 3—6

Locality: „Radzionków” mine near Bytom, northern part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. VIII—A. Fragment of stem 9—12 mm thick and 25 mm long, coated with a thin layer of vitrite. The surface of stem is peeled off and even traces of leaf cushions are not preserved.

Mineralization: Exclusively by calcite.

Tissue structures: Only the most resistant tissues are distinguishable. Protoxylem, occurring in small protruding groups, is better preserved than the metaxylem. The rather well preserved primary cortex has a structure typical of the lepidophytes.

Family: Sigillariaceae

Genus: *Sigillaria* Brongniart

9. *Sigillaria* sp. (ex gr. *Rhytidolepis*)

Pl. XIX, Fig. 1—6

Locality: „Gliwice” mine at Gliwice, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Petřkovice Beds, marine horizon „Bruno” (XII—a).

Stratigraphic position: Lower Namurian A.

Material: Specimen No. IX—A. Fragment of peeled off cortex of a trunk, ca. 135 × 45 mm. The faintly outlined, peeled off leaf scars are visible in the deformed ribs 15—18 mm wide.

Mineralization: By calcite and pyrite; the calcite impregnates tissue structures, and the pyrite fills gaps and fissures in the calcitized cell mass, and adheres in some places to the surface of specimen.

Tissue structures: The fragment consists of an irregular layer of secondary cortex tissue (periderm). It corresponds to the outer part of the periderm, i. e. the exophelloderm. The petrified tissue consists of compact and markedly thickened cells. The cells are roughly quadrilateral in transverse section, more rarely subcircular or polygonal, and disposed in radial rows. In longitudinal sections cells are of different shapes — in radial section they are equally narrow, long, with blunt or conically cut ends, and set in rows forming layers; in tangential section such layers are not visible, and cells are usually irregularly fusiform or obliquely cut.

CLASS: ARTICULATAE

Order: **Equisetales**Family: **Calamitaceae**Genus: ***Arthroxyton*** Reed10. ? ***Arthroxyton oldhamium*** Reed

Pl. XX, Fig. 1—5

Locality: „Radzionków” mine near Bytom, northern part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. X—A. Fragment of flattened stem of calamite 48 mm long, transverse dimensions: $3,5 \times 11,0$ mm at internode and $6,5 \times 13,0$ mm at node. The outer layer is peeled off, and coal coating is absent.

Mineralization: By pyrite, with minute single grains of calcite. In some places the tissues are more or less carbonized.

Tissue structures: Most cell structures are poorly visible. Somewhat better preserved tissues occur in the node zone. In the middle of stem there is a narrow space formed by flattening of the central air canal. The space is bordered by convexities (ribs) of metaxylem, between which residues of medullar parenchyma are preserved. In some metaxylem convexities small air canals may be distinguished formed by the disappearance of protoxylem tracheids. The secondary wood is crossed by primary, and secondary medullary rays are rather wide and built exclusively of prosenchyma cells. Tracheids of secondary wood and cells of prosenchyma of medullary rays are subquadrilateral in transverse section. In the tangential section deformed intranodal canals are visible immediately below the node.

CLASS: FILICINAE

SUBCLASS: PRIMOFILICES

Order: **Coenopteridales**Suborder: **Zygopteridinae**Family: **Ankyropteridaceae**Genus: ***Ankyropteris*** (Stenzel) P. Bertrand11. ***Ankyropteris grayi*** Williamson

Pl. XXI, Fig. 1—9

Locality: „Knurów” mine near Gliwice, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Henryk” (III).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. XI—A. Fragment of phyllophore 7 mm in diameter and 60 mm long, coated with a very thin layer of vitritic coal, with minute holes indicating epidermal hairs which have fallen off.

Mineralization: By calcite and by pyrite, forming either separate or mixed zones.

Tissue structures: The anatomical structure of phyllophore (with the exception of the very much destroyed phloem tissue and the carbonized epiderm) is rather well preserved. In transverse section the xylem of the phyllophore resembles the letter „H”. The central lamella of the xylem is straight and relatively thin. The lateral adaxial arms of the xylem are somewhat longer and more distinctly bent towards one another than the abaxial ones. The extremities of the lateral arms are somewhat club like, thickened. At the outer margins of arms there occur thin strands of xylem tissue formed of small cells (so-called filaments), divided from the remaining mass of xylem by thin strands of parenchyma cells. Small accumulations of protoxylem are situated in the end parts of lateral arms. The inner part of the primary cortex is formed of prosenchyma tissue and passes gradually in the much thinner sclerenchymatic outer part of the primary cortex.

Family: *Etapteridaceae*

Genus: *Etapteris* Renault

12. *Etapteris* cf. *di-upsylon* Williamson

Pl. XXII, Fig. 1—2; Pl. XXIII, Fig. 1—2; Pl. XXIV, Fig. 1—7

Locality: „Marcel” mine in Radlin Śląski, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Lower Poruba Beds, marine horizon „Barbara” (V).

Stratigraphic position: Upper Namurian A.

Material: Specimen No. XII—A. Fragment of phyllophore 7 mm in diameter and 48 mm long, coated with a very thin and friable layer of vitrite.

Mineralization: Exclusively by calcite, with calcite veinlets penetrating the coal coating.

Tissue structures: The state of preservation of tissue structures varies: most are perfectly preserved but some are partly or even completely destroyed. The xylem of the phyllophore in transverse section is shaped like the letter „H”. The lateral arms of xylem, both adaxial and abaxial, are of similar size and shape; at their bases they are slightly bent towards the tops of the central lamella of the xylem. Protoxylem, forming lenticular accumulations, occurs at the outer margins of the lateral arms. The phloem tissue is preserved only in fragments. Above the bases of the

lateral arms large tangentially widened vascular bundles occur. It is interesting to note that the tissues of specimen are penetrated by roots of some other plant. The thickest roots occupy large areas of the obliterated parenchyma of the inner primary cortex between the lateral arms on both sides of the central lamella; some smaller roots also penetrate other parts of the areas of the inner primary cortex.

SUBCLASS: EUFILICINAE

Order: **Marattiales**

Family: **Psaroniaceae**

Genus: ***Psaronius*** Colta

13. ***Psaronius*** sp.

Pl. XXV, Fig. 1—5; Pl. XXVI, Fig. 1—4

Locality: „Radzionków” near Bytom, northern part of the Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. XIII—A. Fragment of mantle of adventitious roots, $18 \times 27 \times 54$ mm, coated with an irregular layer of friable vitrite.

Mineralization: Exclusively by calcite.

Tissue structures: The fragment consists of the inner compact layer of the mantle of adventitious roots, where particular cells are joined by the cell mass of plectenchyma. In some roots pentarchic xylem with groups of protoxylem at the tops of the arms of metaxylem has been preserved. In all roots the thick sclerenchymatic central cortex is perfectly preserved.

CLASS: PTERIDOSPERMAE

Group: **Lyginopterideae (Lyginodendreae)**

Family: **Lyginopteridaceae (Lyginodendraceae)**

Genus: ***Rhachiopteris*** Williamson

14. ***Rhachiopteris aspera*** Williamson

Pl. XXVII, Fig. 1—9

Locality: „Anna” mine in Pszów near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Lower Poruba Beds, marine horizon „Koks” (IV—a).

Stratigraphic position: Upper Namurian A.

Material: Specimen No. XIV—A. Fragment of phyllophore 5 mm

in diameter and 57 mm long, coated with a very thin layer of dark brown coal.

Mineralization: Mainly by calcite, with some chalcedony (?) and pyrite.

Tissue structures: Tissues are incompletely preserved. The outer parts of stem have peeled off and the phloem tissue has been partly destroyed. The xylem is „V” shaped. The hardly distinguishable accumulations of protoxylem are situated in the marginal parts of the adaxial part of metaxylem. The thick layer of inner primary cortex is formed of polygonal cells, slightly elongated in its outer part. Only fragments of the outer, sclerenchymatic part of cortex are preserved.

CLASS: CORDAITINAE

Order: Cordaitales

Family: Cordaitaceae

Genus: *Dadoxylon* Endlicher

15. *Dadoxylon ambiguum* Witham

Pl. XXVIII, Fig. 1—8

Locality: „Knurów” mine near Gliwice, western part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimen No. XV—A. A rounded fragment of wood, maximum thickness 47 mm, and 280 mm long, coated with a thin layer of vitrite, secondarily partly displaced.

Mineralization: By carbonate, subordinately by pyrite.

Tissue structures: The structure of wood, except for local deformations, is well preserved and visible. The medullar rays consist of one or two, in a few cases three, rows. The number of layers in the medullary rays varies between one and thirty, usually less than twenty. Mean height of cells of medullary rays is 30 μ . Pits disposed in two or three rows occupy the whole width of the radial walls of tracheids.

16. *Dadoxylon carbonaceum* Goepfert

Pl. XXIX, Fig. 1—8; Pl. XXX, Fig. 1—8

Locality: „Knurów” mine near Gliwice, western part of Upper Silesian Coal Beds.

Beds: Upper Poruba Beds, marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimens Nos. XVI—A and XVI—B. Fragments of wood

20 × 65 × 80 mm and 30 × 40 × 95 mm, coated with an irregular thin layer of very friable vitrite.

Mineralization: By carbonate and also, to a very small degree, by pyrite.

Tissue structures: The general state of preservation of cell structure in both specimens is good. The medullary walls consist of one, in rare cases two, rows, and to twenty four (usually four to twelve) layers. Pits covering the whole width of the tracheids of the wood are disposed in two, or, more rarely, in three rows. The mean height of rays is 24 μ . In tangential section the cells of medullary rays are more or less quadrilateral or rectangular with the longer side horizontal.

17. *Dadoxylon protopitioides* Felix

Pl. XXXI, Fig. 1—7; Pl. XXXII, Fig. 1—6; Pl. XXXIII, Fig. 1—4

Locality: Specimen No. XVII—A from the „Jankowice” mine near Rybnik, western part of Upper Silesian Coal Basin; specimen No. XVII—B from the „Radzionków” mine near Bytom, northern part of Upper Silesian Coal Basin.

Beds: Upper Poruba Beds; specimen No. XVII—A — marine horizon „Roemer” (I—b); the specimen No. XVII—B — marine horizon „Andrzej” (I—d).

Stratigraphic position: Uppermost Namurian A.

Material: Specimens Nos. XVII—A and XVII—B. Fragments of wood with maximum thickness respectively 34 and 25 mm, and 520 and 80 mm long, coated with an irregular thin layer of friable vitrite.

Mineralization of both specimens exclusively by calcite.

Tissue structures: The cell structure, except for local deformations, is well preserved. The medullary rays consist of one row of one to ten, most frequently two to five, layers. The mean height of cells of medullary rays is 18 μ , and in rays consisting of one layer, 35 μ . The walls of tracheids are completely covered with pits disposed in four to six rows. The shape of pits varies between subcircular or polygonal to transversely elongated, in extreme cases resembling scalariform thickenings. In the wood in specimen No. XVII—B there occur irregular vertical cavities 200—300 (400) μ in diameter, resembling coprolites. Possibly the cavities are traces of feeding of Nematodes; the insects would probably be excluded due to their larger size.

REMARKS AND CONCLUSIONS

The superficial parts of petrified plant remains are almost always carbonized, and the coal coating covers the whole specimens irrespective of the character of mineralization, degree of preservation, and type of tissue.

Outer cortical parts, broken extremities of stems, and loose fragments of wood of *Cordaites* may all be subjected to carbonization. The question arises, how the different modes of fossilization of particular specimens came about. The author considers the possible explanations on the base of the data established. It seems that the following explanation is the most probable. A fragment of plant transported to the sea drifted for some time and its superficial layer gradually decomposed and became a gel (doplerite). If the fragment sank to the bottom and there found water of certain chemical properties and a certain concentration of mineral compounds, it passed into the next stage of fossilization. The mineral substances from the sea water penetrated and impregnated the inner part of the fragment not influencing much the gel coating. Thus the inner part was mineralized, and the outer, dopleritic, part subsequently became carbonized, due to high temperature and compression, and formed collinite. The carbonized coating of some (particularly thicker) specimens has become displaced in the bedding plane due to compression.

It appeared that, besides the type of mineralizing substance and the histological character of tissue, it is also the degree of mineralization which determines whether the structure of tissue is clearly visible. Mineralization which has not advanced sufficiently far allows a partial carbonization or obliteration of tissue, and very advanced mineralization occurring slowly and destroying the cell walls may result in the preservation, in extreme cases, of only „shadows” of cell walls. Tissue structures are most completely and exactly preserved when mineralized by calcite.

The order of preservation of tissues in our specimens is as follows (from best to worse preserved): secondary wood, secondary cortex, primary cortex in its mechanical parts (sclerenchyma, collenchyma), metaxylem, protoxylem, leaf traces (as a whole), secondary parenchyma of the primary cortex, medullary parenchyma, phloem tissue, aerenchymatic tissue (e. g. central primary cortex in *Lepidophytes*, and the parichnos strands), meristematic tissue.

It seems that the state of preservation depends on the type of tissue in the most common, moderately favourable, conditions of fossilization. In optimum conditions each tissue, even the most delicate and perishable, e. g. cambium, becomes mineralized, and the cell structure remains fairly visible. In the case of slow, insufficient mineralization, only the most resistant tissues become petrified and are preserved.

Histological differences and modifications of particular elements of the internal structure of our remains representing various taxonomical units would seem worth of attention. Such irregularities are expressed in the polymorphous, frequently irregular, development of secondary wood, in the characteristic structure of the phloem tissue in *Lepidophytes*, with more or less numerous canals, in the quantitative and qualitative differentiation of particular zones of the primary cortex, in the structure and

evolution of the tracheids of xylem (from typically scalariform to reticulate), in the development of pits in the tracheids of secondary wood of *Cordaites*, etc. The following example may be given. The species *Lepidophloios fuliginosus* Will. is represented by several specimens, but the stem of the specimen with the most numerous and largest intra-phloem canals is not the thickest (as might be expected) but of a medium diameter. Analogously, the most advanced development of secondary wood was revealed by one of the thinner, i. e. younger, stems. This suggests that the observed histological variability depends not only on the age (stage of development) of a stem, but also, to a significant degree, on ecological factors. In the present specimens the author considers as especially interesting the difference in the development of fibrils, i. e. delicate fine fibers situated between the scalariform thickenings of the xylem tracheids. It is possible that further studies that the author hopes to pursue, on the remains with recognizable fibrils may help to decide some taxonomical questions.

It may be expected that the phenomena above described will help to solve some rarely considered problems of comparative evolutionary and ecological anatomy on the basis of palaeophytological data.

More extensive collecting and study of petrified plant remains may also contribute to an understanding of some stratigraphical and facial questions. Anatomical and taxonomical characters of plant remains and also the character of their mineralization may be of some help in correlating the Marginal Beds (Namurian A developed in paralic facies) of the Upper Silesian Coal Basin. The following examples may be given: 1. the petrified plant remains from the Jaklovec Beds are distinctly different, both in the state of preservation of tissues and type of their mineralization, from the remains yielded by other marine horizons of the Marginal (Ostrawa) Beds; 2. petrified fragments of pteridosperms have been found exclusively in the marine horizon „Koks” in the „Anna” mine in Pszów near Rybnik, and thus in the same stratigraphic horizon, from which in the environs of Ostrava petrified pteridosperm remains were described by B. K u b a r t (1914).

The results of the studies concerning petrified Carboniferous plant remains in the paralic deposits (Namurian A) of the Upper Silesian Coal Basin imply that such studies should be continued and that it may be hoped that more specimens of these interesting fossils will be found.

Department of Palaeobotany and Petrography of Coal of the Faculty of Coal Measures of the Academy of Mining and Metallurgy in Kraków.

TABLICE — PLATES

Tablica I

Lepidophloios fuliginosus Will.

Okaz I-B

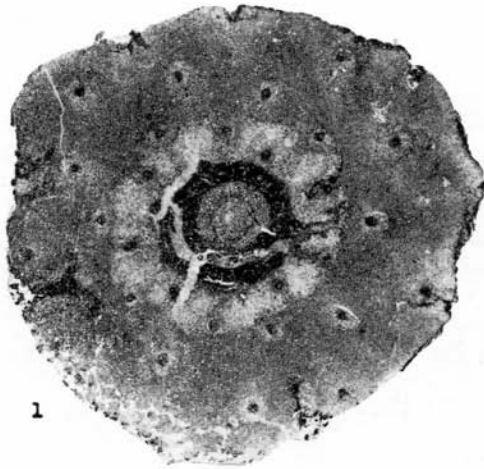
- Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Uwagę zwraca silnie rozbudowana i doskonale zachowana zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 4
- Ryc. 2. Wycinek steli, łącznie z najgłębszą partią kory. mp — parenchyma rdzeniowa; mx — metaksylem; p — warstwa ciemno zabarwionej parenchymy ze szlakami liściowymi (lt) w początkowych stadiach rozwoju; ph — strefa floemowa; lt — szlak liściowy rozwinięty; ic — wąska i zwarta wewnętrzna kora pierwotna; mc — najgłębsza partia środkowej kory pierwotnej. Przekrój poprzeczny. \times 30
- Ryc. 3. Parenchyma rdzeniowa. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 4. Parenchyma rdzeniowa. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 5. Wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 6. Metaksylem. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 7. Metaksylem z grupkami protoksylemu (px) na obwodzie. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75

Plate I

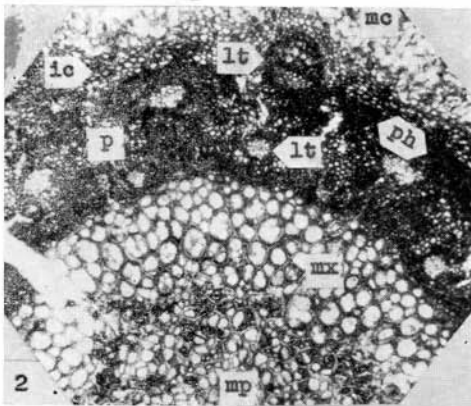
Lepidophloios fuliginosus Will.

Specimen No. I-B

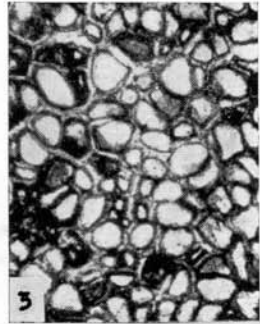
- Fig. 1. Young stem showing strongly developed and perfectly preserved primary cortex. Transverse section. \times ca. 4
- Fig. 2. Fragment of stele and of the innermost part of cortex. mp — cortical parenchyma; mx — metaxylem; p — layer of dark parenchyma with leaf traces (lt) in the initial stages of development; ph — phloem zone; lt — a developed leaf trace; ic — inner primary cortex, narrow and compact; mc — innermost part of the central primary cortex. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 3. Cortical parenchyma. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 4. Cortical parenchyma. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 5. Inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 6. Metaxylem. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 7. Metaxylem with groups of protoxylem at the periphery. Transverse section. \times ca. 75



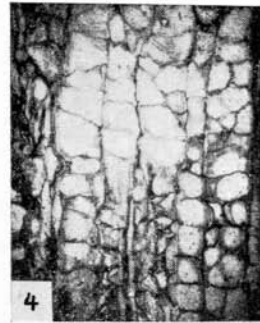
1



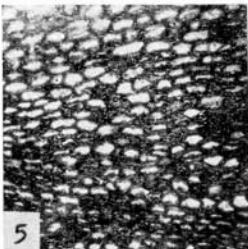
2



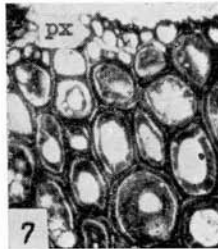
3



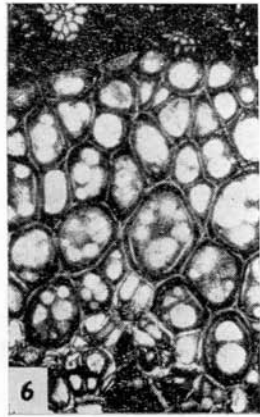
4



5



7



6

Tablica II

Lepidophloios fuliginosus Will. (cd.)

Okaz I-B (cd.)

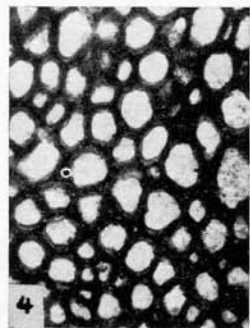
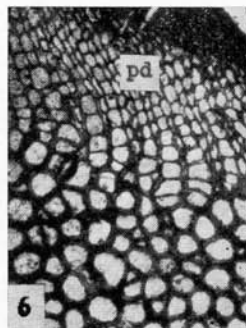
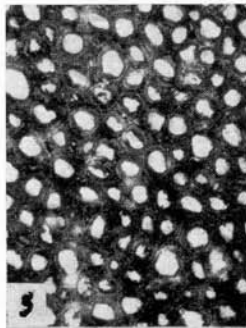
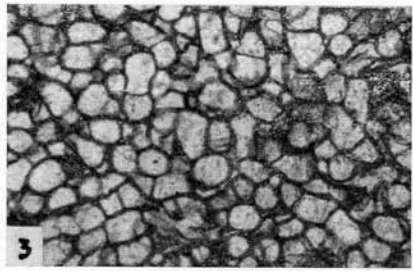
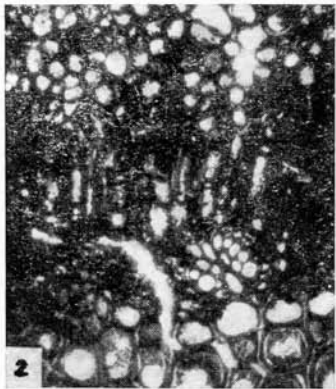
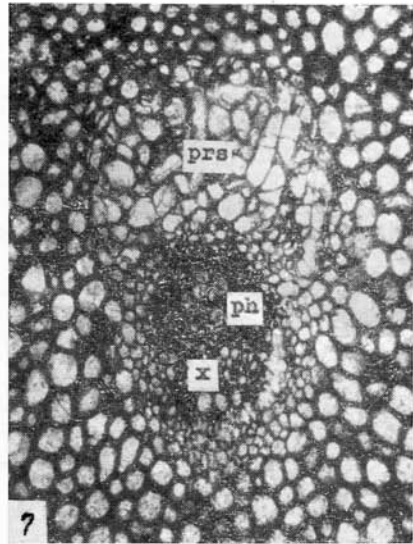
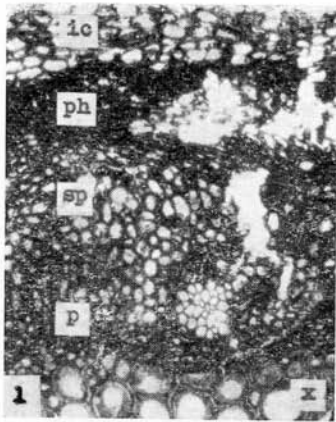
- Ryc. 1. Wycinek zewnętrznej partii steli. x — ksylem; p — drobnokomórkowa, zwarta parenchyma; sp — wtórna parenchyma o zróżnicowanych wielkościach komórek; ph — strefa floemowa z silnie zniszczonymi komórkami; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 2. Wycinek zewnętrznej partii steli. Pomiędzy ksylemem a wtórna parenchymą widoczne są skupienia promieniowo poszerzonych komórek, przypominających komórki merystematyczne. Przekrój poprzeczny. \times ok. 140
- Ryc. 3. Środkowa kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 4. Zewnętrzna kora pierwotna (partia o średnio zgrubiałych komórkach). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 5. Zewnętrzna kora pierwotna (partia o silnie zgrubiałych komórkach). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 6. Zewnętrzna kora pierwotna z perydermą (pd) na obwodzie. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 7. Szlak liściowy z obrębu zewnętrznej kory pierwotnej. x — ksylem; ph — floem; prs — pasmo aerenchymatycznej tkanki — parichnos. Przekrój poprzeczny. \times ok. 60

Plate II

Lepidophloios fuliginosus Will. (continued)

Specimen I-B (continued)

- Fig. 1. Fragment of outer part of stele. x — xylem; p — parenchyma with fine compact cells; sp — secondary parenchyma with cells of various size; ph — phloem zone with mostly obliterated cells; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 2. Fragment of outer part of stele. Accumulations of radially widening cells resembling meristematic cells are visible between the xylem and the secondary parenchyma. Transverse section. \times ca. 140
- Fig. 3. Central primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 4. Outer primary cortex, part with somewhat thickened cells. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 5. Outer primary cortex, part with strongly thickened cells. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 6. Outer primary cortex, periderm (pd) at the periphery. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 7. Leaf trace within the outer primary cortex. x — xylem; ph — phloem; prs — strand of aerenchymatic tissue (parichnos). Transverse section. \times ca. 60



Tablica III

Lepidophloios fuliginosus Will. (cd.)

Okaz I-C

Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Przekrój poprzeczny. \times ok.4

Ryc. 2. Wewnętrzna część steli we wstępnym stadium podziału. W środku rdzenia występuje pasmo parenchymy (pp) o drobnych i dość zwartych komórkach. Wokół ksylemu (x) wyraźnie wykształcona warstwa wtórnej parenchymy (sp) jako homologiczny odpowiednik drewna wtórnego. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30

Ryc. 3. Dalsze stadium podziału (rozwidlania się) pędu. Przekrój podłużny. \times ok. 6 (ryc. odwrócona o 90°)

Plate III

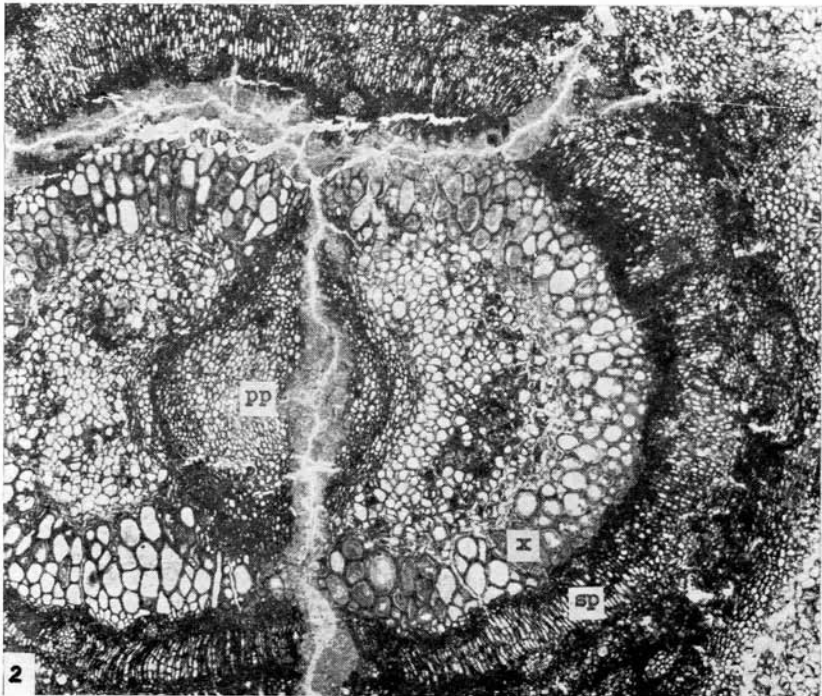
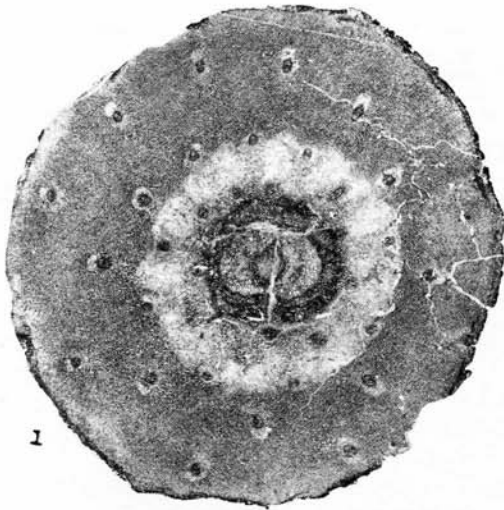
Lepidophloios fuliginosus Will. (continued)

Specimen No I-C

Fig. 1. Young stem. Transverse section. \times ca. 4

Fig. 2. Inner part of stele in the initial stage of division. At the center of medulla a strand of parenchyma (pp) with small and fairly compact cells. The xylem (x) is surrounded by a distinctly developed layer of secondary parenchyma (sp) homologous to the secondary wood. Transverse section. \times ca. 30

Fig. 3. Further stages of division (dichotomy) of stem. Longitudinal section. \times ca. 6 (photo turned 90°)



Tablica IV

Lepidophloios fuliginosus Will. (cd.)

Okaz I-C (cd.)

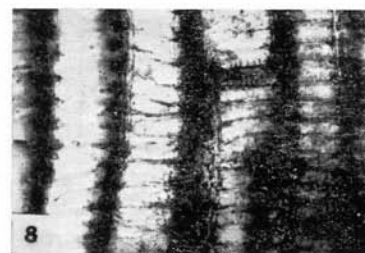
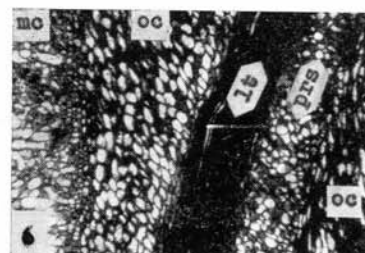
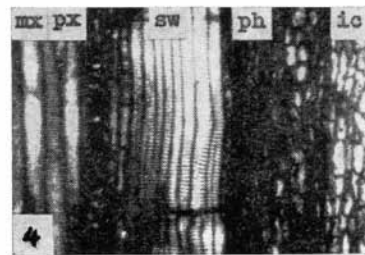
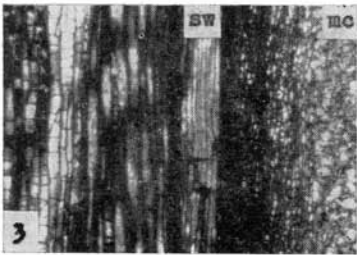
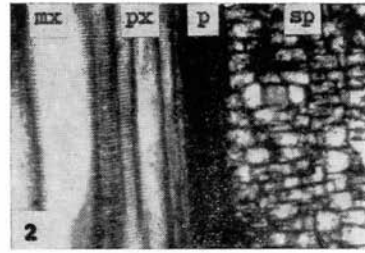
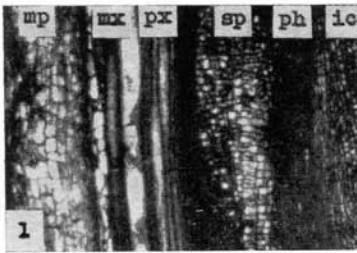
- Ryc. 1. Wycinek środkowej części pędu. mp — parenchyma rdzeniowa; mx — metaksylem; px — protoksylem; sp — warstwa wtórnej parenchymy (homologiczny odpowiednik drewna wtórnego); ph — zniszczona strefa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój podłużny. \times ok. 30
- Ryc. 2. Wycinek steli. mx — metaksylem; px — protoksylem; p — strefa po zniszczonej warstwie drobnokomórkowej parenchymy; sp — warstwa wtórnej parenchymy. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 3. Wycinek środkowej części pędu. Układ tkanek podobny jak na ryc. 1; różnica wyraża się brakiem wtórnej parenchymy i występowaniem w tym miejscu pasma drewna wtórnego (sw). Z prawej strony widoczna jest nadto środkowa kora pierwotna (mc). Przekrój podłużny. \times ok. 30
- Ryc. 4. Fragment z ryc. 3 mx — metaksylem; px — protoksylem; sw — drewno wtórne; ph — strefa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna. \times ok. 75
- Ryc. 5. Tkanki jak na ryc. 1. Od protoksylemu wybiega, odchylając się na zewnątrz, szlak liściowy (lt). Przekrój podłużny. \times ok. 30
- Ryc. 6. mc — środkowa kora pierwotna; oc — zewnętrzna kora pierwotna; lt — szlak liściowy; prs — pasmo parichnos. Przekrój podłużny. \times ok. 30
- Ryc. 7. Fragment tracheidy metaksylemu ze zgrubieniami drabinkowatymi (sct) i delikatną siateczką fibryli (f). Przekrój podłużny. \times ok. 450
- Ryc. 8. Tracheidy drewna wtórnego ze zgrubieniami drabinkowatymi i słabo zaznaczonymi fibrylami. Przekrój podłużny. \times ok. 450

Plate IV

Lepidophloios fuliginosus Will. (continued)

Specimen No. I-C (continued)

- Fig. 1. Fragment of central part of stem. mp — medullary parenchyma; mx — metaxylem; px — protoxylem; sp — layer of secondary parenchyma (homologous to secondary wood); ph — phloem zone, obliterated; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 2. Fragment of stele. mx — metaxylem; px — protoxylem; p — zone corresponding to the obliterated layer of parenchyma with small cells; sp — layer of secondary parenchyma. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 3. Fragment of central part of stem. Tissues are situated as in Fig. 1, except absence of secondary parenchyma, replaced by a strand of secondary wood (sw). Besides, at the right the central primary cortex (mc) is visible. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 4. Fragment of the part of stem presented in Fig. 3. mx — metaxylem; px — protoxylem; sw — secondary wood; ph — phloem zone; ic — inner primary cortex. \times ca. 75
- Fig. 5. Tissues as in Fig. 1. A leaf trace (lt) inclined outwards begins in protoxylem. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 6. mc — central primary cortex; oc — outer primary cortex; lt — leaf trace; prs — parichnos strand. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 7. Fragment of a metaxylem tracheid with scalariform thickenings (sct) showing fine reticulate fibrils (f). Transverse section. \times ca. 450
- Fig. 8. Tracheids of secondary wood with scalariform thickenings and feebly marked fibrils. Transverse section. \times ca. 450



Tablica V

Lepidophloios fuliginosus Will. (cd.)

Okaz I-D

Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Przekrój poprzeczny. × ok. 4

Okaz I-E

Ryc. 2. Młody pęd (gałąź). Przekrój poprzeczny. × ok. 4

Plate V

Lepidophloios fuliginosus Will. (continued)

Specimen No. I-D

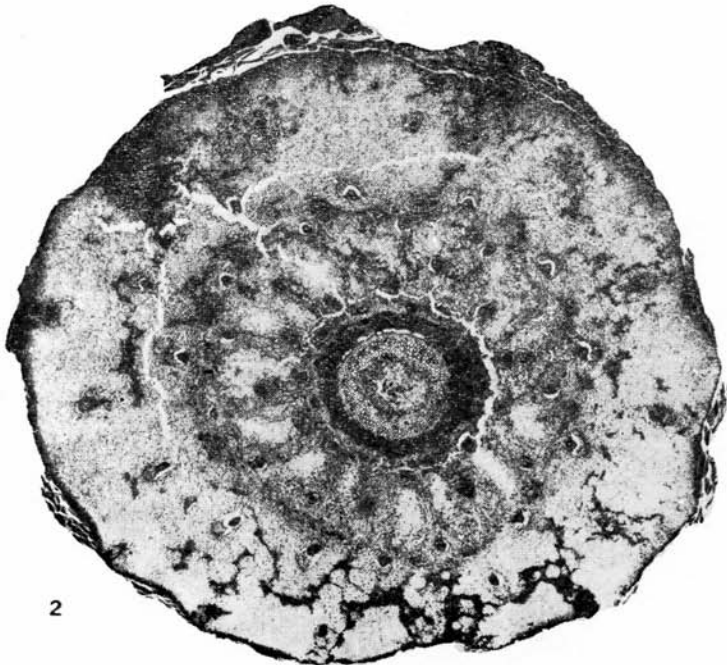
Fig. 1. Young stem. Transverse section. × ca. 4

Specimen No. I-E

Fig. 2. Young stem. Transverse section. × ca. 4



1



2

Tablica VI

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr.

Okaz II-A

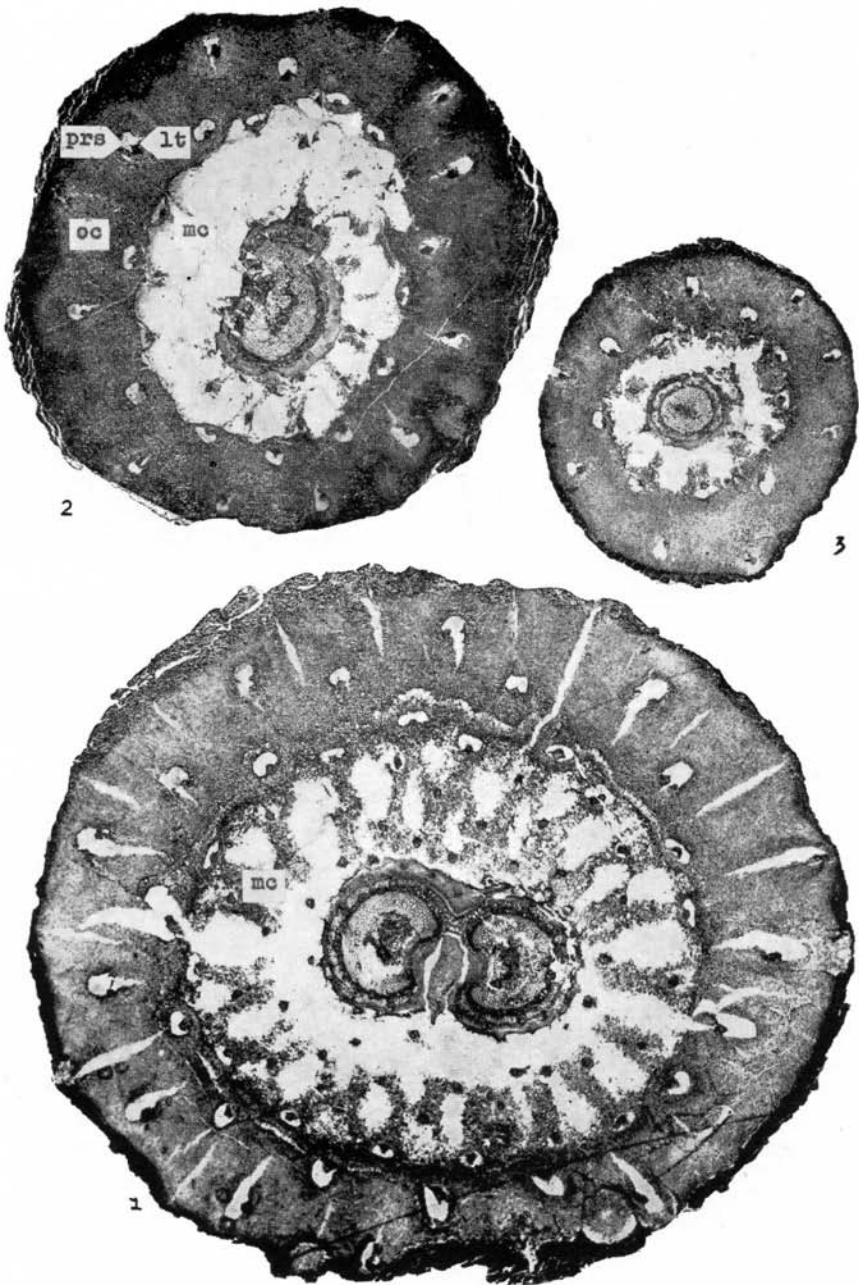
Ryc. 1, 2, 3. Odcinki dwukrotnie rozwidlającej się gałęzi. Ryc. 1 — przecięcie pędu poniżej rozwidlenia; stela już podzielona. Na przekrojach poszczególnych odcinków gałęzi zwraca uwagę daleko posunięte zniszczenie środkowej kory pierwotnej (mc), a także pasm parichnos (prs) przy szlakach liściowych (lt) w obrębie zewnętrznej kory pierwotnej (oc). Przekroje poprzeczne. \times ok. 4

Plate VI

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr.

Specimen No. II-A

Figs. 1, 2, 3. Fragments of a twice bifurcating stem. Fig. 1 — section of stem below bifurcation, stele already divided. In the sections of particular parts of the stem almost complete obliteration of central primary cortex (mc) and of parichnos strands (prs) near the leaf traces (lt) in the outer primary cortex (oc) should be noted. Transverse sections. \times ca. 4



Tablica VII

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (cd.)

Okaz II-A (cd.)

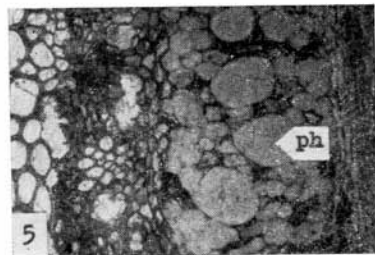
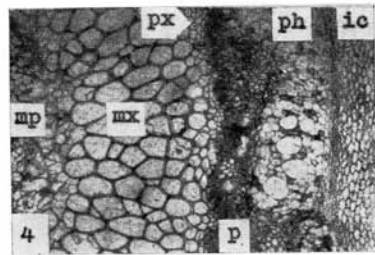
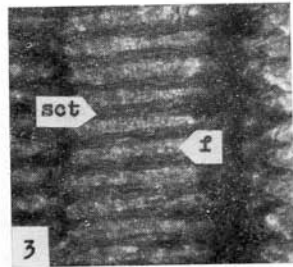
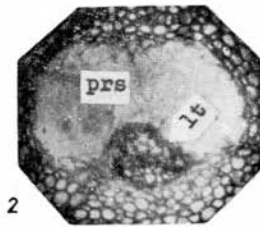
- Ryc. 1. Dwukrotnie rozwidlająca się gałąź. 0,75 wielkości naturalnej
- Ryc. 2. Szlak liściowy (lt) z obrębu zewnętrznej kory pierwotnej. Po zewnętrznej (względem pnia) stronie szlaku — wielka luka po zanikłym pasmie parichnos (prs). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 3. Fragment tracheidy metaksylemu ze zgrubieniami drabinkowatymi (sct) i delikatną siateczką fibryli (f). Przekrój podłużny. \times ok. 450
- Ryc. 4. Wycinek środkowej części pędu. mp — parenchyma rdzeniowa; mx — metaksylem z grupkami protoksylemu (px) na obwodzie; p — warstwa ciemno zabarwionej, drobnokomórkowej parenchymy; ph — strefa floemowa z licznymi, pionowymi kanałami; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 5. Fragment z ryc. 4. Charakterystyczne kanały w strefie floemowej (ph). \times ok. 75
- Ryc. 6. Tkanki jak na ryc. 5, w przekroju podłużnym. Osiowy przebieg kanałów w strefie floemowej (ph) jest bardzo nieregularny. \times ok. 75

Plate VII

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (continued)

Specimen No. II-A (continued)

- Fig. 1. Twice bifurcating stem. \times ca. 0.75
- Fig. 2. Leaf trace (lt) in the outer primary cortex. At the outer (in relation to the stem) side of strand a large gap corresponding to the obliterated parichnos strand (prs). Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 3. Fragment of a metaxylem tracheid with scalariform thickenings (sct) and fine reticulate fibrils (f). Transverse section. \times ca. 450
- Fig. 4. Fragment of central part of stem. mp — medullary parenchyma; mx — metaxylem with groups of protoxylem (px) at the periphery; p — layer of dark parenchyma with fine cells; ph — phloem zone with numerous vertical canals; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 5. Fragment of the part of stem presented in Fig. 4. Characteristic canals in the phloem zone (ph). \times ca. 75
- Fig. 6. Same tissues as in Fig. 5, in longitudinal section. Axial course of canals in the phloem zone (ph) is very irregular. \times ca. 75



Tablica VIII

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (cd.)

Okaz II-A (cd.)

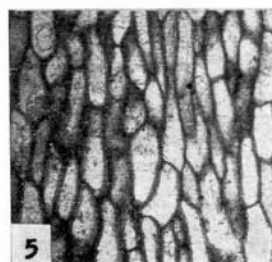
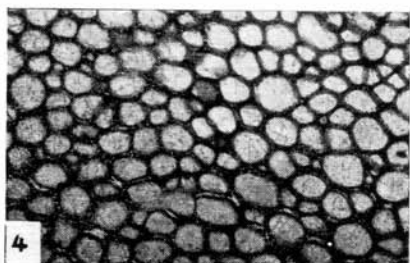
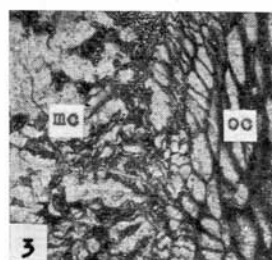
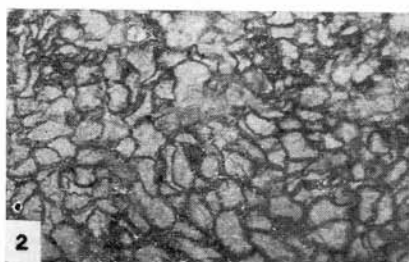
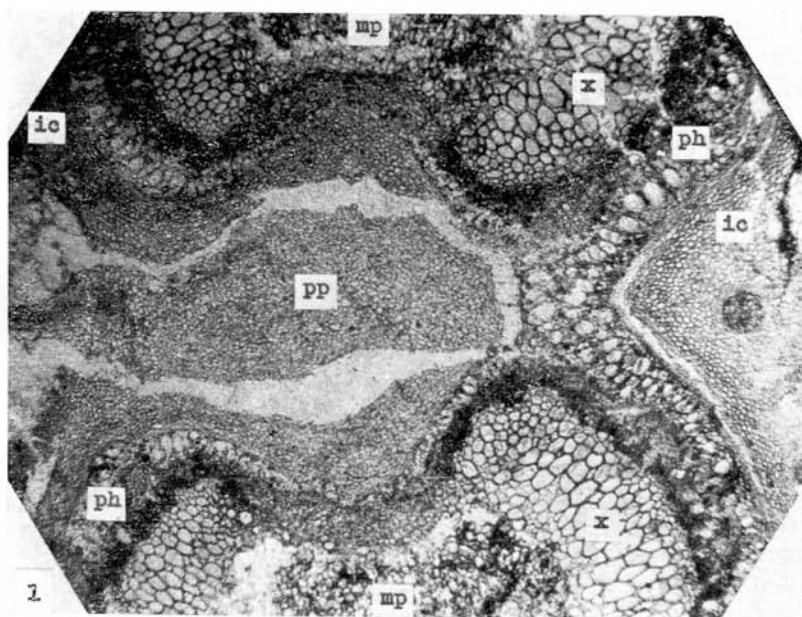
- Ryc. 1. Centralna część najgrubszego odcinka okazu — zaawansowane stadium podziału steli. mp — parenchyma rdzeniowa; x — ksylem; ph — floem; ic — wewnętrzna kora pierwotna; pp — parenchyma dzieląca stelę. × ok. 25
- Ryc. 2. Środkowa kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. × ok. 75
- Ryc. 3. Środkowa kora pierwotna (mc) i jej pogranicze z zewnętrzną korą pierwotną (oc). Przekrój podłużny. × ok. 75
- Ryc. 4. Zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. × ok. 75
- Ryc. 5. Zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój podłużny. × ok. 75

Plate VIII

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (continued)

Specimen No. II-A (continued)

- Fig. 1. Central part of the thickest part of specimen — advanced stage of division of stele. mp — medullary parenchyma; x — xylem; ph — phloem; ic — inner primary cortex; pp — parenchyma dividing the stele. × ca. 25
- Fig. 2. Central primary cortex. Transverse section. × ca. 75
- Fig. 3. Central primary cortex (mc) and its part adjoining the outer primary cortex (oc). Transverse section. × ca. 75
- Fig. 4. Outer primary cortex. Transverse section. × ca. 75
- Fig. 5. Outer primary cortex. Longitudinal section. × ca. 75



Tablica IX

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (cd.)

Okaz II-B

Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Przekrój poprzeczny. \times ok. 4

Ryc. 2. Ten sam okaz w przekroju podłużnym. Doskonale zachowana stela oraz zewnętrzna kora pierwotna. W środkowej korze pierwotnej (mc) lepiej zachowane są te partie tkanki, które znajdują się od wewnętrznej (odosiowej) strony szlaków liściowych (lt). Pasma parichnos (towarzyszące szlakom od zewnętrznej — odosiowej — strony) zanikły zupełnie, pozostawiając charakterystyczne luki (prs) w obrębie zewnętrznej kory pierwotnej (oc.) \times ok. 4

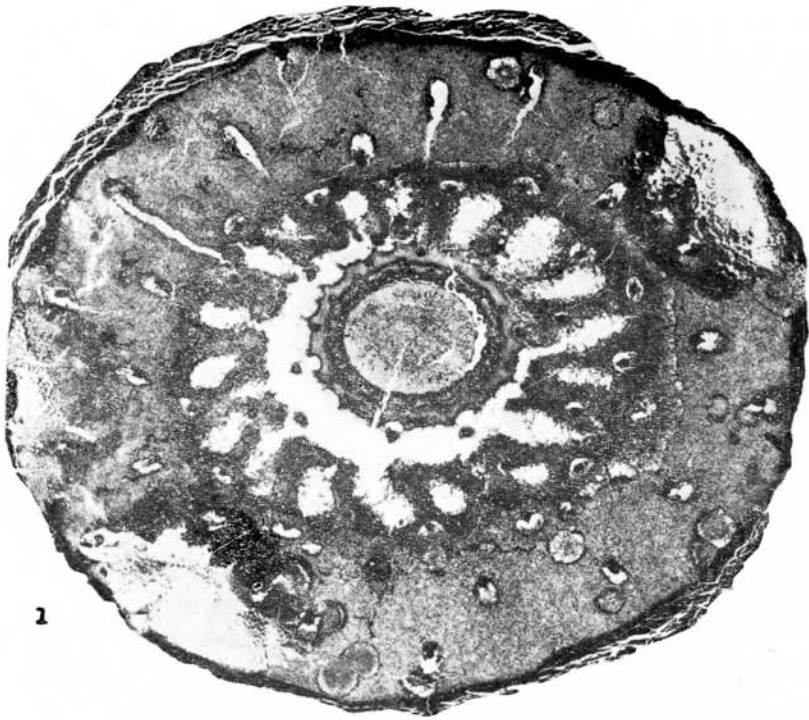
Plate IX

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (continued)

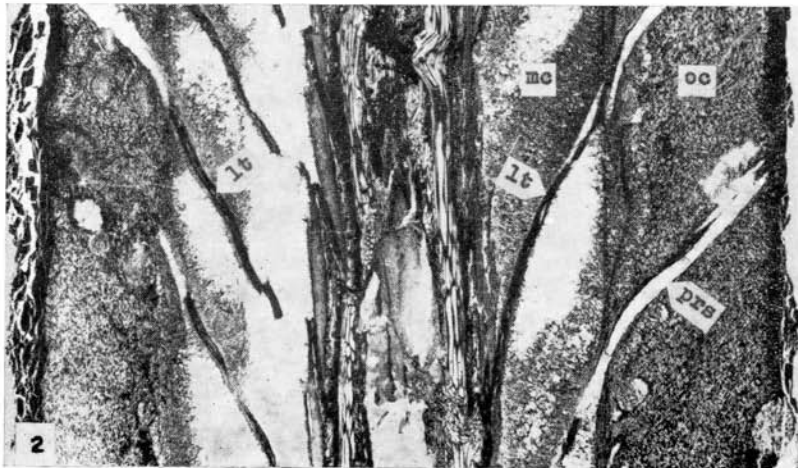
Specimen No. II-B

Fig. 1. Young stem. Transverse section. \times ca. 4

Fig. 2. Same specimen, longitudinal section. Perfectly preserved stele and outer primary cortex. In the central primary cortex (mc) parts of tissue situated at the inner (adaxial) side of leaf traces (lt) are better preserved. The parichnos strands accompanying leaf traces at the outer (abaxial) side, disappeared completely leaving characteristic gaps (prs) in the outer primary cortex (oc). \times ca. 4



1



2

Tablica X

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (cd.)

Okaz II-B (cd.)

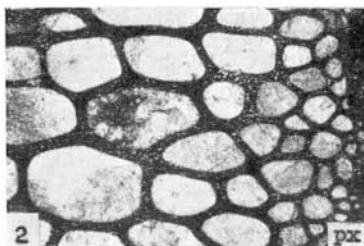
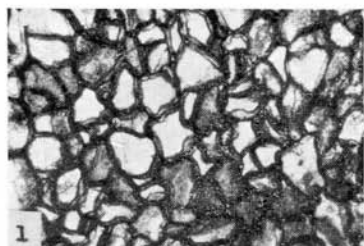
- Ryc. 1. Parenchyma rdzeniowa. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
Ryc. 2. Metaksylem z grupkami wąskoświetlnych tracheid protoksylemowych (px) na obwodzie. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
Ryc. 3. Wycinek środkowej części pędu. x — ksylem; p — ciemno zabarwiona parenchyma z zaczątkami drewna wtórnego; ph — strefa floemowa; lt — szlak liściowy; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. Promieniowo uszeregowane tracheidy drewna wtórnego (sw). \times ok. 75
Ryc. 5. Strefa floemowa (ph) z licznymi kanałami. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
Ryc. 6. Wewnętrzna kora pierwotna (ic). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
Ryc. 7. Środkowa (mc) i zewnętrzna (oc) kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75

Plate X

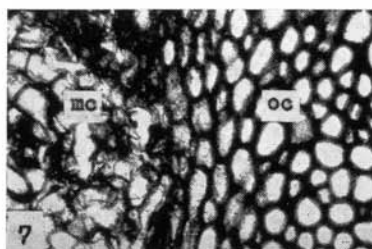
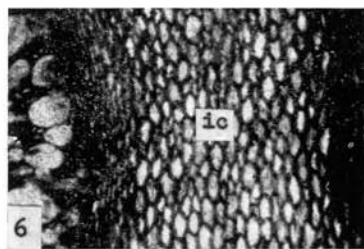
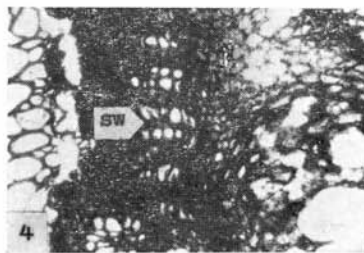
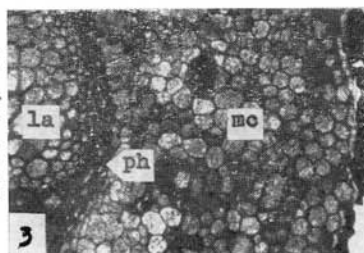
Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (continued)

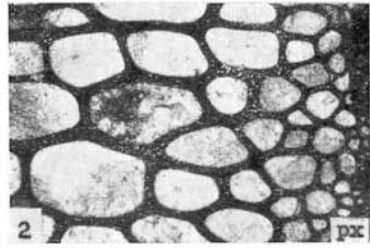
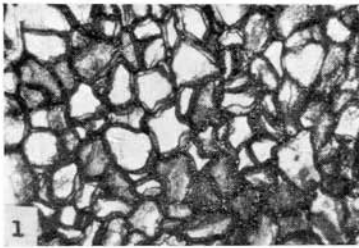
Specimen No. II-B (continued)

- Fig. 1. Medullary parenchyma. Transverse section. \times ca. 75
Fig. 2. Metaxylem with groups of protoxylem tracheids (px) with narrow cell cavities at the periphery. Transverse section. \times ca. 75
Fig. 3. Fragment of central part of stem. x — xylem; p — strand of dark parenchyma with beginnings of secondary wood; ph — phloem zone; lt — leaf trace; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 30
Fig. 4. Fragment of stem presented in Fig. 3. Radially arranged tracheids of secondary wood (sw). \times ca. 75
Fig. 5. Phloem zone with numerous canals. Transverse section. \times ca. 75
Fig. 6. Inner primary cortex (ic). Transverse section. \times ca. 75
Fig. 7. Central (mc) and outer (oc) primary cortex. Transverse section. \times ca. 75

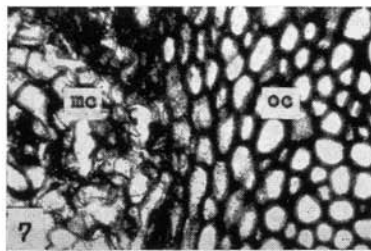
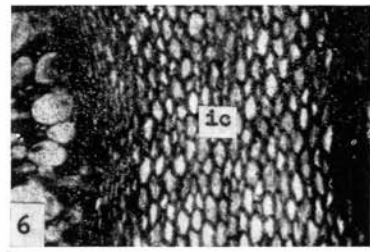
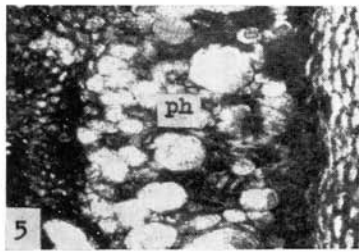
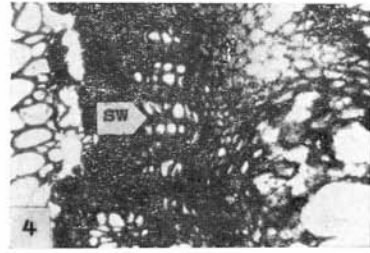
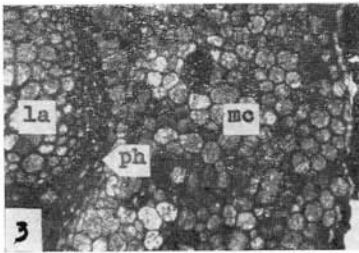


Tabl. XIII.





Tabl. XIII.



Tablica XI

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (cd.)

Okaz II-C

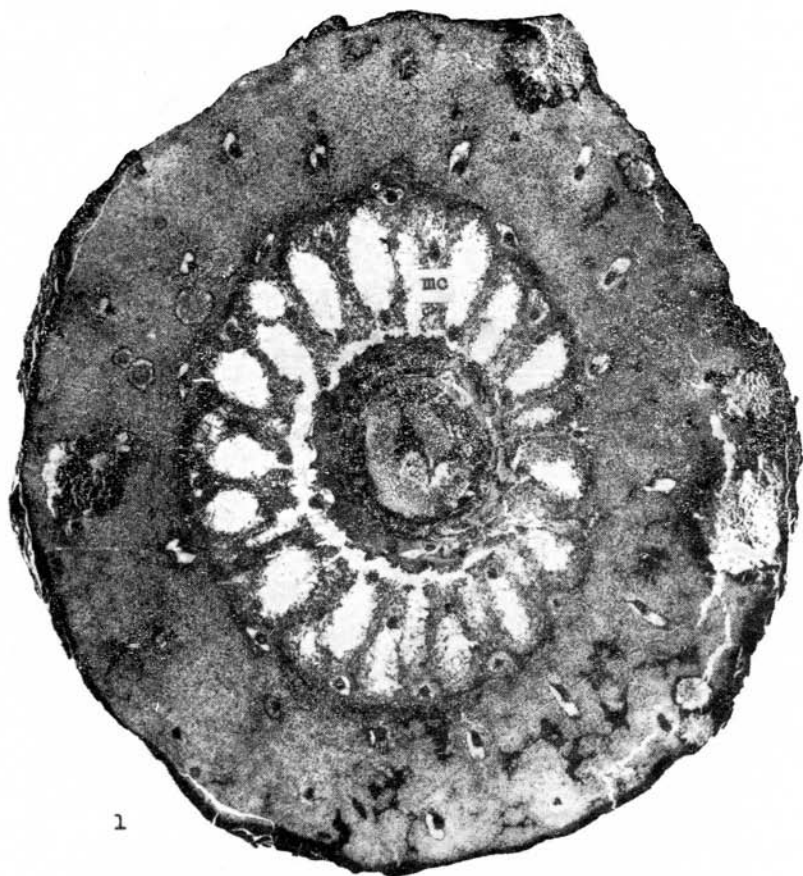
Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Środkowa kora pierwotna (mc) zachowana jest tylko wzdłuż przebiegu szlaków liściowych. Przekrój poprzeczny. \times ok. 4

Plate XI

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (continued)

Specimen II-C

Fig. 1. Young stem. Central primary cortex preserved only along the leaf traces. Transverse section. \times ca. 4



Tablica XII

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (cd.)

Okaz II-C (cd.)

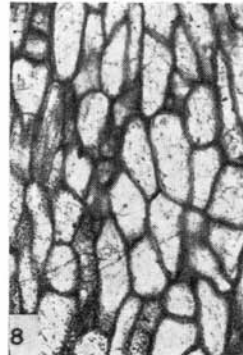
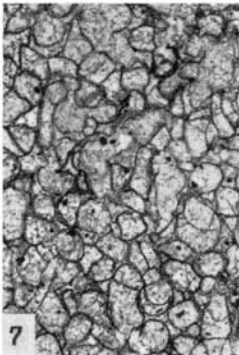
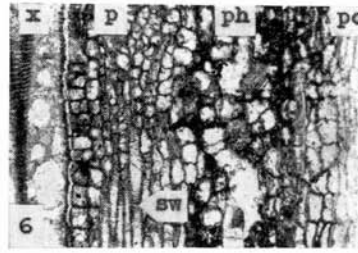
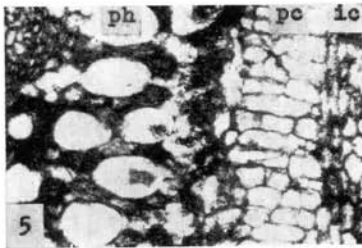
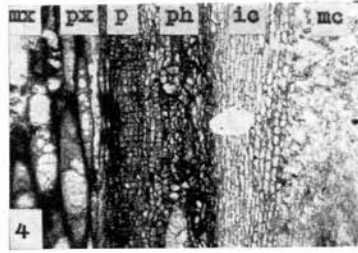
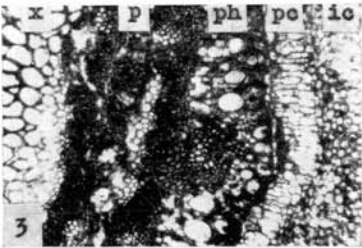
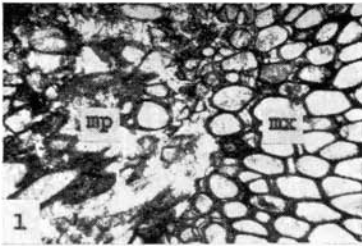
- Ryc. 1. mp — parenchyma rdzeniowa (częściowo zniszczona); mx — metaksylem. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 2. mp — parenchyma rdzeniowa, mx — metaksylem. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 3. Wycinek steli łącznie ze skrawkiem wewnętrznej kory pierwotnej. x — ksylem; p — warstwa nieregularnej parenchymy; ph — strefa floemowa; pc — warstwa perycyklu; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 4. Wycinek steli i głębszych partii korowych. mx — metaksylem; px — protoksylem; p — warstwa parenchymatyczna; ph — strefa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna; mc — środkowa kora pierwotna. Przekrój podłużny. \times ok. 30
- Ryc. 5. Fragment z ryc. 3. ph — strefa floemowa z licznymi kanałami; pc — perycykl; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 6. Wycinek steli. x — ksylem; p — warstwa parenchymy z zaczątkiem drewna wtórnego (sw); ph — strefa floemowa; pc — perycykl. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 7. Środkowa kora pierwotna (bez tubul charakterystycznych dla gatunku *Lepidophloios fuliginosus*). Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 8. Zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój podłużny. \times ok. 75

Plate XII

Lepidophloios cf. *wünschianus* Carr. (continued)

Specimen No. II-C (continued)

- Fig. 1. mp — medullary parenchyma, partly obliterated; mx — metaxylem. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 2. mp — medullary parenchyma; mx — metaxylem. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 3. Fragment of stele and of inner primary cortex. x — xylem; p — layer of irregular parenchyma; ph — phloem zone; pc — layer of pericycle; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 4. Fragment of stele and of deeper parts of cortex. mx — metaxylem; px — protoxylem; p — layer of parenchyma; ph — phloem zone; ic — inner primary cortex; mc — central primary cortex. Longitudinal section. \times ca. 30
- Fig. 5. Part of fragment presented in Fig. 3. ph — phloem zone with numerous canals; pc — pericycle; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 6. Fragment of stele. x — xylem; p — layer of parenchyma with a rudiment of secondary wood (sw); ph — phloem zone; pc — pericycle. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 7. Central primary cortex; tubulae, characteristic of the species *Lepidophloios fuliginosus*, are absent. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 8. Outer primary cortex. Longitudinal section. \times ca. 75



Tablica XIII

Lepidophloios sp. 1

Okaz III-A

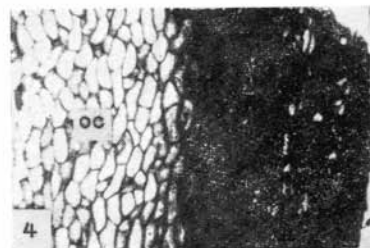
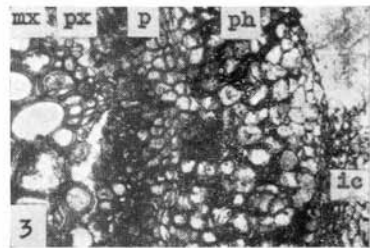
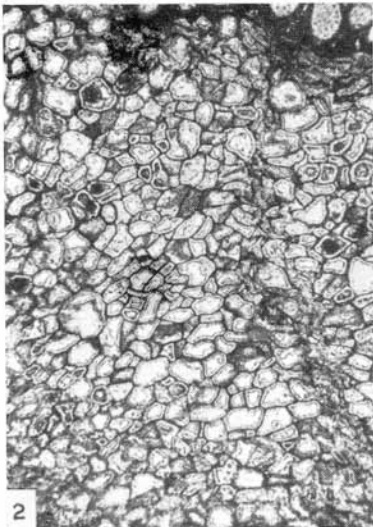
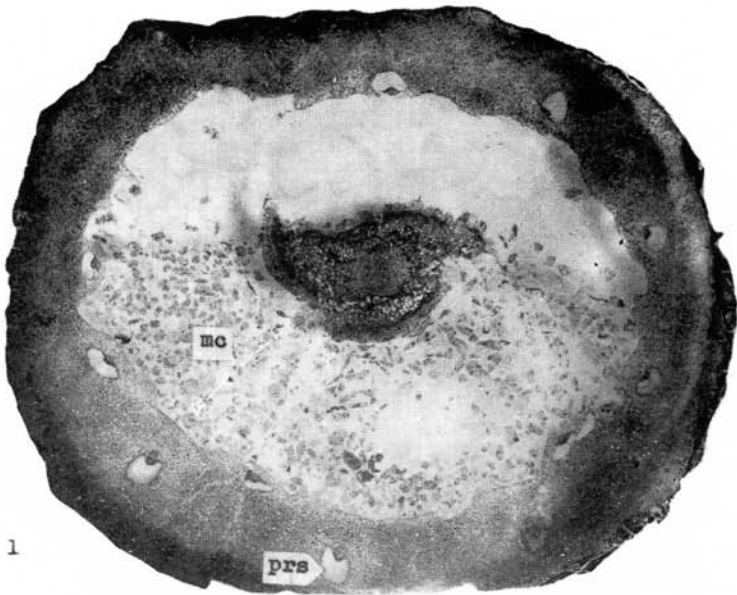
- Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Środkowa kora pierwotna (mc) oraz pasma parichnos (prs) nie zachowały się. Przekrój poprzeczny. \times ok. 6
- Ryc. 2. Parenchyma rdzeniowa. Przekrój poprzeczny. \times ok. 60
- Ryc. 3. Wycinek środkowej części pędu. mx — metaksylem; px — protoksylem; p — drobnokomórkowa parenchyma; ph — strefa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 4. Zewnętrzna kora pierwotna (oc) oraz otoczka węglowa z zachowanymi pojedynczymi komórkami korowymi. Przekrój podłużny. \times ok. 30

Plate XIII

Lepidophloios sp. 1

Specimen No. III-A

- Fig. 1. Young stem. Central primary cortex (mc) and parichnos strands (prs) are not preserved. Transverse section. \times ca. 6
- Fig. 2. Medullary parenchyma. Transverse section. \times ca. 60
- Fig. 3. Fragment of central part of stem. mx — metaxylem; px — protoxylem; p — parenchyma consisting of small cells; ph — phloem zone; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 4. Outer primary cortex (oc) and coal coating with some cells of cortex preserved. Longitudinal section. \times ca. 20



Tablica XIV

Lepidophloios sp. 2

Okaz IV-A

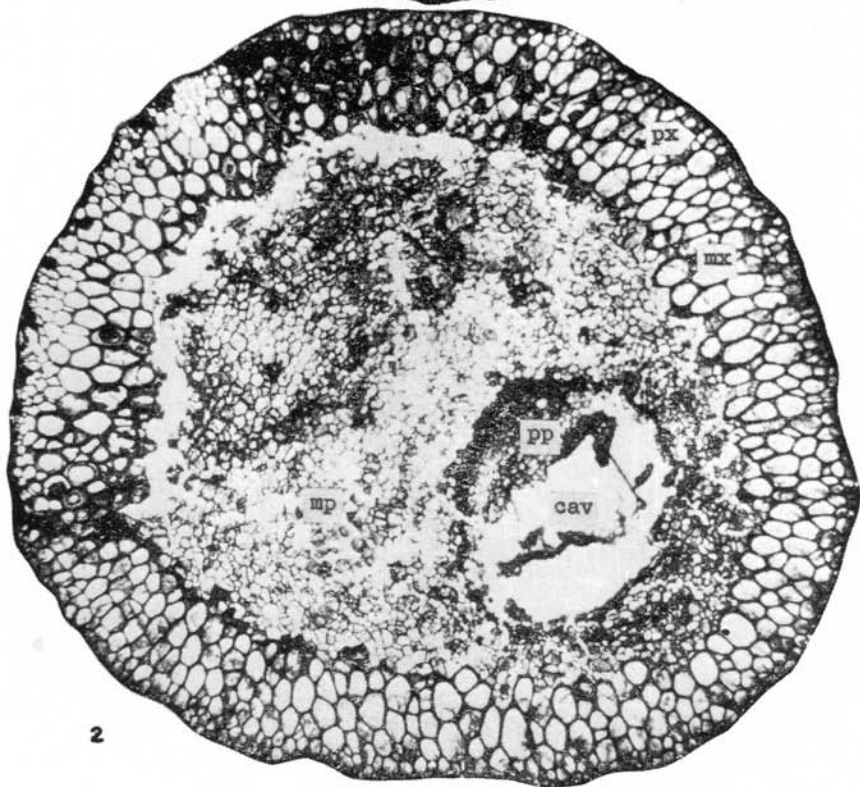
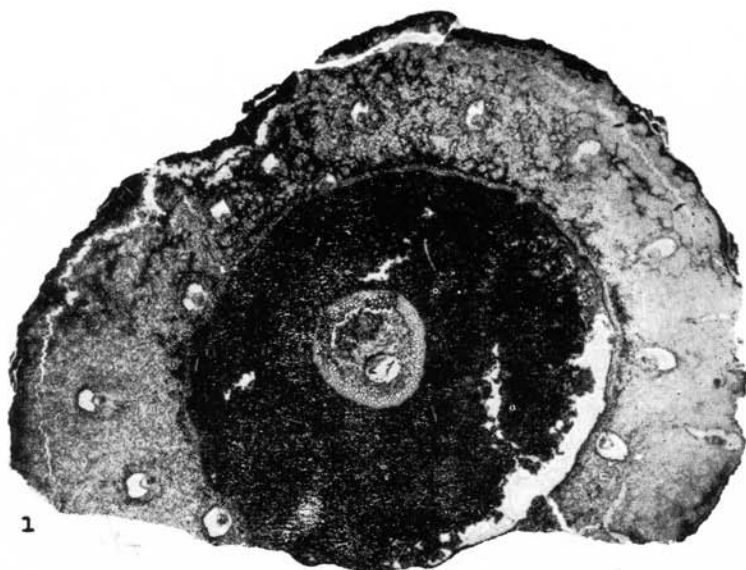
- Ryc. 1. Młody pęd (gałąź). Obwodowe partie steli oraz wewnętrzna i środkowa kora pierwotna uległy całkowitemu zanikowi — ich miejsce wypełnia masa pirytowa (FeS_2). Zachowane tkanki (parenchyma rdzeniowa, ksylem oraz zewnętrzna kora pierwotna) zmineralizowane są kalcytem. Przekrój poprzeczny. \times ok. 4
- Ryc. 2. Wewnętrzna część steli. mp — parenchyma rdzeniowa; cav — luka z resztką zachowanego pasma drobnokomórkowej parenchymy (pp); mx — doskonale zachowany metaksylem z wyraźnie widocznym protoksylemem (px) na obwodzie. Przekrój poprzeczny. \times ok. 25

Plate XIV

Lepidophloios sp. 2

Specimen No. IV-A

- Fig. 1. Young stem. Peripheral parts of stele and inner and central primary cortex disappeared completely being replaced by pyrite (FeS_2). The preserved tissues (medullary parenchyma, xylem, and outer primary cortex) are mineralized by calcite. Transverse section. \times ca. 4
- Fig. 2. Inner part of stele. mp — medullary parenchyma; cav — gap with residues of parenchyma strand consisting of small cells (pp); mx — perfectly preserved metaxylem with clearly visible protoxylem (px) at the periphery. Transverse section. \times ca. 25



Tablica XV

Lepidodendron vasculare Binn.

Okaz V-A

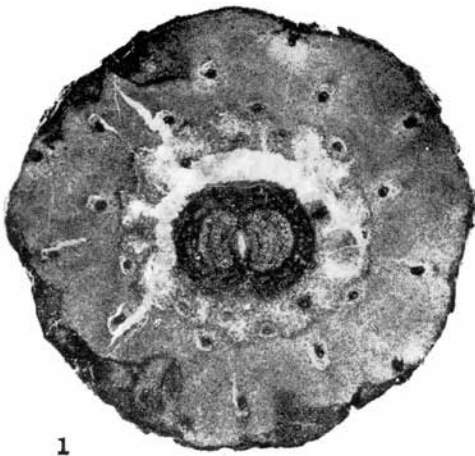
- Ryc. 1. Młody pęd (gałąź) z rozdzielającą się stelą. Przekrój poprzeczny. \times ok. 4
Ryc. 2. Stela w trakcie podziału. mp — parenchyma rdzeniowa; x — ksylem; sw — regularny pierścień drewna wtórnego. Przekrój poprzeczny. \times ok. 25
Ryc. 3. Fragmenty tracheid metaksylemu ze zgrubieniami drabinkowatymi (sct) i delikatną siateczką fibryli (f). Przekrój podłużny. \times ok. 450.
Ryc. 4. Fragmenty tracheid drewna wtórnego ze zgrubieniami drabinkowatymi (sct) i bardzo słabo wyróżnialnymi fibrylami (f). Przekrój podłużny. \times ok. 450

Plate XV

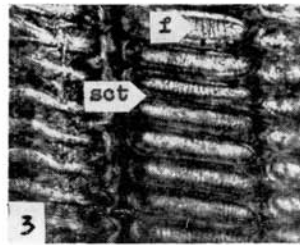
Lepidodendron vasculare Binn.

Specimen No. V-A

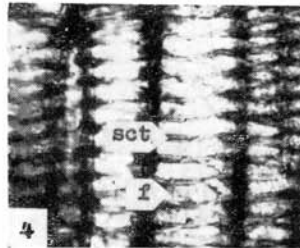
- Fig. 1. Young stem with dividing stele. Transverse section. \times ca. 4
Fig. 2. Stele in the state of division. mp — medullary parenchyma; x — xylem; sw — regular ring of secondary wood. Transverse section. \times ca. 25
Fig. 3. Fragments of metaxylem tracheids with scalariform thickenings (sct) and fine reticulate fibrils (f). Longitudinal section. \times ca. 450
Fig. 4. Fragment of tracheids of secondary wood with scalariform thickenings (sct) and barely visible fibrils (f). Longitudinal section. \times ca. 450



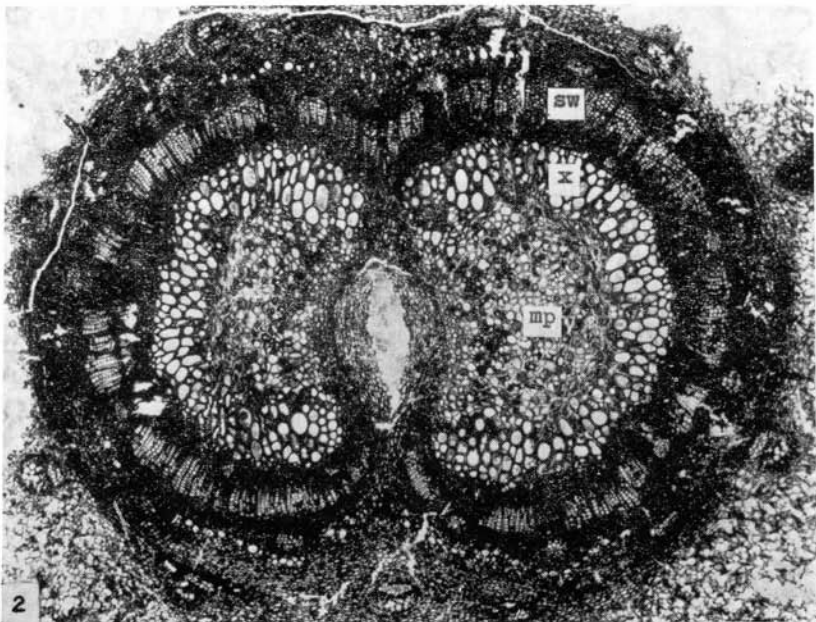
1



3



4



2

Tablica XVI

Lepidodendron vasculare Binn. (cd.)

Okaz V—A (cd.)

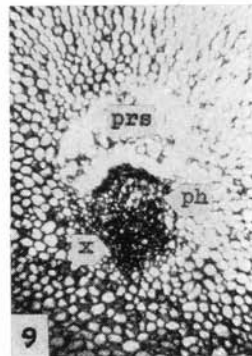
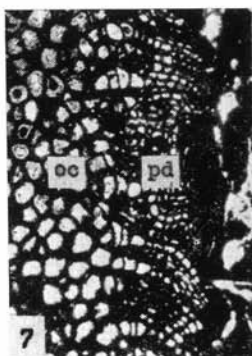
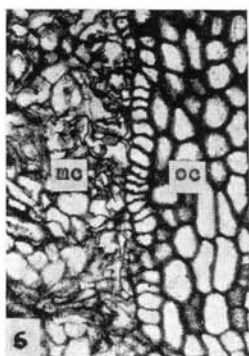
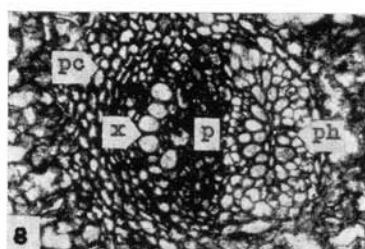
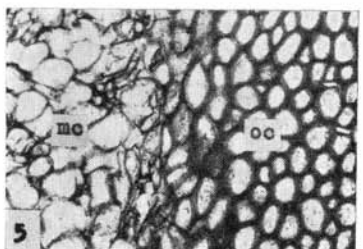
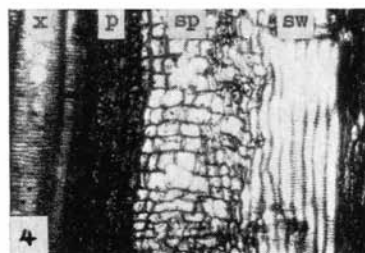
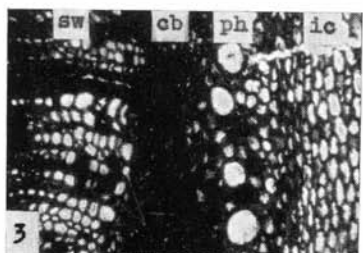
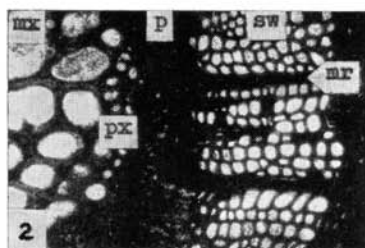
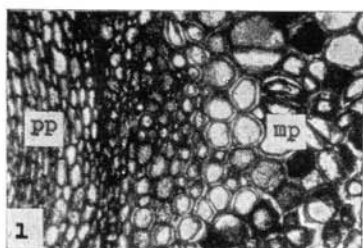
- Ryc. 1. Rdzeń w początkowym stadium rozwidłania się pędu. pp — drobnokomórkowa i zwarta parenchyma, pojawiająca się w środku rdzenia w trakcie podziału steli; mp — parenchyma rdzenia właściwego. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 2. Wycinek steli. mx — metaksylem; px — protoksylem; p — drobnokomórkowa, ciemno zabarwiona parenchyma; sw — drewno wtórne; mr — rzekome promienie rdzeniowe. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 3. Wycinek steli i kory pierwotnej. sw — drewno wtórne; cb — strefa z niewyróżnialnymi komórkami domniemanego kambium; ph — strefa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 4. Wycinek steli. x — ksylem; p — drobnokomórkowa parenchyma; sp — wtórna parenchyma (homologiczny odpowiednik drewna wtórnego), sw — drewno wtórne. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 5. mc — środkowa kora pierwotna; oc — zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 6. mc — środkowa kora pierwotna; oc — zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 7. oc — zewnętrzna kora pierwotna; pd — peryderma przechodząca w powłoczkę węglową. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 8. Szlak liściowy w obrębie środkowej kory pierwotnej. x — część ksylemowa; ph — część floemowa; p — przegroda parenchymatyczna; pc — pochewka perycyklu. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 9. Szlak liściowy w obrębie zewnętrznej kory pierwotnej. x — ksylem; ph — floem; prs — strzępki pasma parichnos. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30

Plate XVI

Lepidodendron vasculare Binn. (continued)

Specimen No. V-A (continued)

- Fig. 1. Medulla in initial stage of division of stem. pp — compact parenchyma with small cells, appearing in the middle of medulla during division of stele; mp — parenchyma of the true medulla. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 2. Fragment of stele. mx — metaxylem; px — protoxylem; p — dark parenchyma with small cells; sw — secondary wood; mr — false medullary rays. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 3. Fragment of stele and of primary cortex. sw — secondary wood; cb — zone with indistinguishable cells, probably of cambium; ph — phloem zone; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 4. Fragment of stele. x — xylem; p — parenchyma with small cells; secondary parenchyma, homologous to secondary wood; sw — secondary wood. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 5. mc — central primary cortex; oc — outer primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 6. mc — central primary cortex; oc — outer primary cortex. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 7. oc — outer primary cortex; pd — periderm partly carbonized and forming coal coating. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 8. Leaf trace in the central primary cortex. x — xylem part; ph — phloem part; p — parenchymatous diaphragm; pc — sheath of pericycle. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 9. Leaf trace in the outer primary cortex. x — xylem; ph — phloem; prs — shreds of parichnos strands. Transverse section. \times ca. 30



Tablica XVII

Lepidodendron aff. *aculeatum* Sternb.

Okaz VI-A

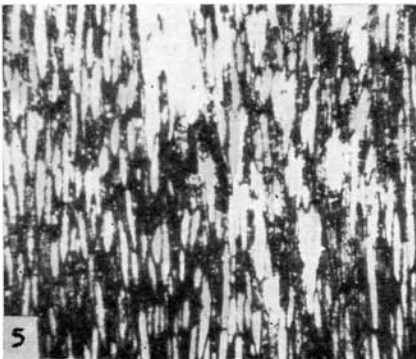
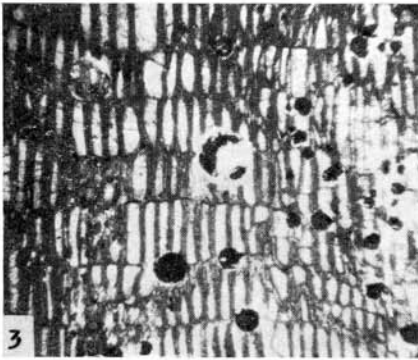
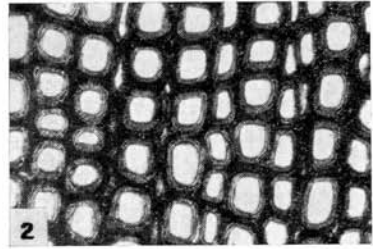
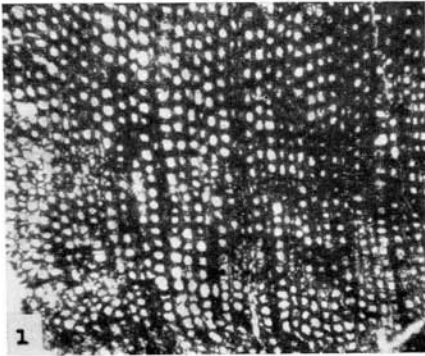
- Ryc. 1. Kora wtórna (peryderma: endofeloderma). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 2. Fragment z ryc. 1. \times ok. 75
Ryc. 3. Kora wtórna (peryderma: endofeloderma). Przekrój promienisty. \times ok. 30
Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. \times ok. 75
Ryc. 5. Kora wtórna (peryderma: endofeloderma). Przekrój styczny. \times ok. 30
Ryc. 6. Fragment z ryc. 5. \times ok. 75

Plate XVII

Lepidodendron aff. *aculeatum* Sternb.

Specimen No. VI-A

- Fig. 1. Secondary cortex (periderm: endophelloderm). Transverse section. \times ca. 30
Fig. 2. Part of fragment presented in Fig. 1. \times ca. 75
Fig. 3. Secondary cortex (periderm: endophelloderm). Radial section. \times ca. 30
Fig. 4. Part of fragment presented in Fig. 3. \times ca. 75
Fig. 5. Secondary cortex (periderm: endophelloderm). Tangential section. \times ca. 30
Fig. 6. Part of fragment presented in Fig. 5. \times ca. 75



Tablica XVIII

Lepidodendron sp.

Okaz VII-A

- Ryc. 1. Silnie zniszczony ułamek gałęzi z dość dobrze zachowanym fragmentem zewnętrznej kory pierwotnej (oc). Przekrój poprzeczny. \times ok. 7
- Ryc. 2. Wycinek z najlepiej zachowanej partii pędu. st — część uwęglonej steli; ic — skrawek słabo zachowanej wewnętrznej kory pierwotnej; mc — strzępy środkowej kory pierwotnej; oc — wewnętrzna partia zewnętrznej kory pierwotnej; lt — szlak liściowy; v — otoczka węglowa z komórkami zewnętrznej kory pierwotnej. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30

Lepidodendron (Lepidophloios?) sp.

Okaz VIII-A

- Ryc. 3. Młody pęd (gałązka). x — ksylem steli; oc — częściowo zniszczona zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 6
- Ryc. 4. Zewnętrzna kora pierwotna (oc) z perydermą (pd) na obwodzie. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 5. Zewnętrzna kora pierwotna (oc) z luką po zanikłym szlaku liściowym (lt) i towarzyszącym mu pasmie parichnos (prs). Przekrój promienisty. \times ok. 30
- Ryc. 6. Zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój styczny. \times ok. 30

Plate XVIII

Lepidodendron sp.

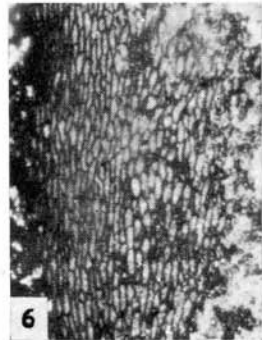
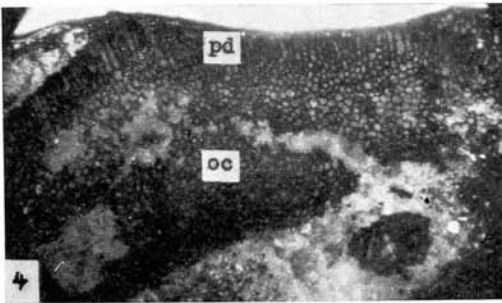
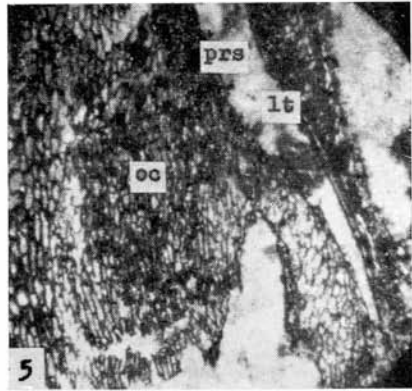
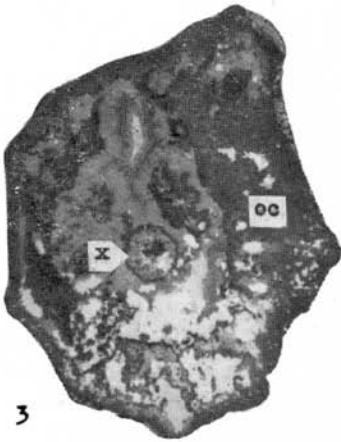
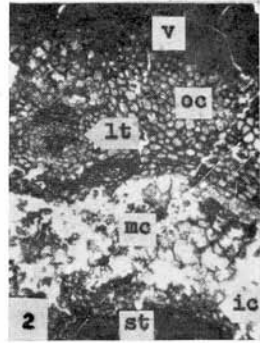
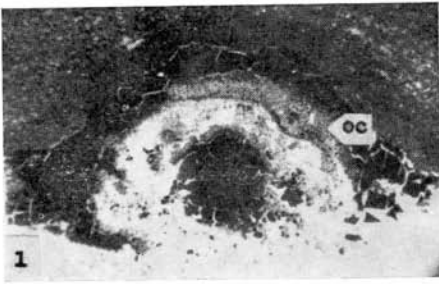
Specimen No. VII-A

- Fig. 1. Fragment of stem, mostly destroyed, but with a well preserved fragment of outer primary cortex (oc). Transverse section. \times ca 7
- Fig. 2. Fragment of the best preserved part of stem. st — part of carbonized stele; ic — fragment of poorly preserved inner primary cortex; oc — inner part of the outer primary cortex; lt — leaf trace; v — coal coating with cells of outer primary cortex. Transverse section. \times ca. 30

Lepidodendron (Lepidophloios?) sp.

Specimen No. VIII-A

- Fig. 3. Young stem. x — xylem of stele; oc — outer primary cortex, partly destroyed. Transverse section. \times ca. 6
- Fig. 4. Outer primary cortex (oc) with periderm (pd) at the periphery. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 5. Outer primary cortex (oc) with a gap corresponding to a leaf trace (lt) and the accompanying parichnos strand (prs). Radial section. \times ca. 30
- Fig. 6. Outer primary cortex. Tangential section. \times ca. 30



Tablica XIX

Sigillaria sp. (z grupy *Rhytidolepis*)

Okaz IX-A

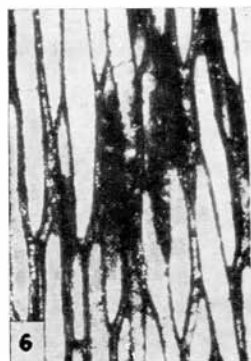
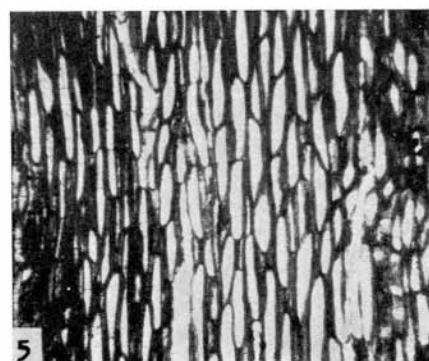
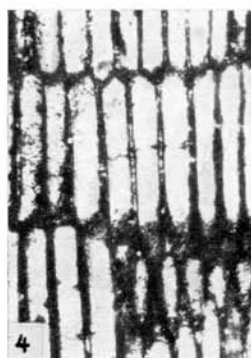
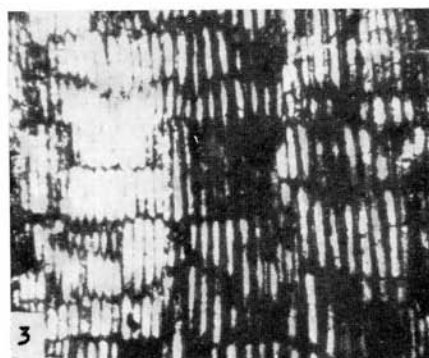
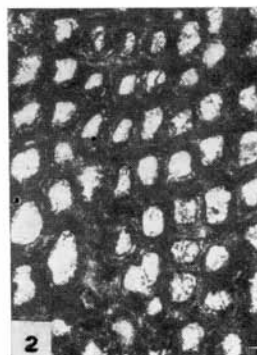
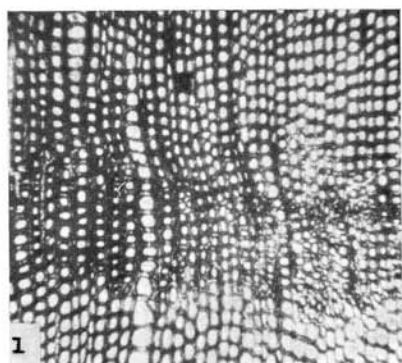
- Ryc. 1. Kora wtórna (periderma: egzofeloderma). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 2. Fragment z ryc. 1. \times ok. 75
Ryc. 3. Kora wtórna (periderma: egzofeloderma). Przekrój promienisty. \times ok. 30
Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. \times ok. 75
Ryc. 5. Kora wtórna (periderma: egzofeloderma). Przekrój styczny. \times ok. 30
Ryc. 6. Fragment z ryc. 5. \times ok. 75

Plate XIX

Sigillaria sp. (ex gr. *Rhytidolepis*)

Specimen No. IX-A

- Fig. 1. Secondary cortex (periderm: exophelloderm). Transverse section. \times ca. 30
Fig. 2. Part of fragment presented in Fig. 1. \times ca. 75
Fig. 3. Secondary cortex (periderm: exophelloderm). Tangential section. \times ca. 30
Fig. 4. Part of fragment presented in Fig. 3. \times ca. 75
Fig. 5. Secondary cortex (periderm: exophelloderm). Tangential section. \times ca. 30
Fig. 6. Part of fragment presented in Fig. 5. \times ca. 75



Tablica XX

? *Arthroxydon oldhamium* Reed

Okaz X-A

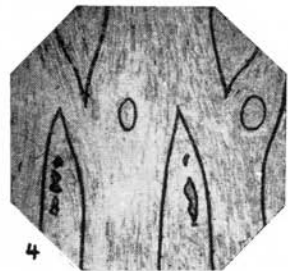
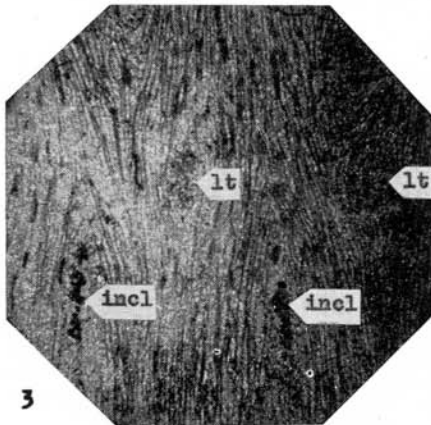
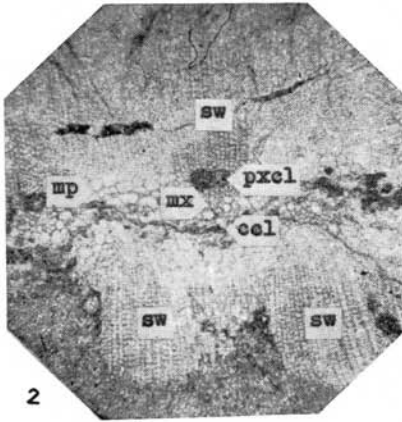
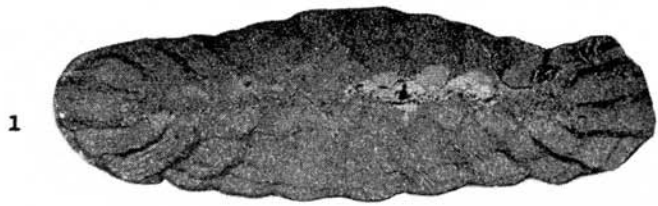
- Ryc. 1. Sprasowane międzywęźle młodej łodyżki. Widoczne sektory przyrostu wtórnego, poprzedzielane pierwotnymi i wtórnymi promieniami rdzeniowymi. Przekrój poprzeczny. \times ok. 9
- Ryc. 2. Wycinek środkowej części łodyżki. ccl — zacieśniony kanał (przewód) centralny; sw — sektory drewna wtórnego; mp — parenchyma rdzeniowa; mx — metaksylem wiązki przewodzącej; pxcl — kanał po zanikłym protoksylemie wiązki przewodzącej. Przekrój poprzeczny. \times ok. 25
- Ryc. 3. Strefa węzłowa. Charakterystyczne mijanie się pasm przyrostu wtórnego; lt — poprzeczne przecięcia szlaków liściowych; incl — nieregularne kanały podwęzłowe (infranodalne). Przekrój styczny. \times ok. 25
- Ryc. 4. Powtórzenie ryc. 3. Czarną kreską podkreślono poszczególne elementy budowy strefy węzłowej. \times ok. 20
- Ryc. 5. Wycinek strefy węzłowej; poprzeczne przecięcie bocznego odgałęzienia pędu. Przekrój styczny. \times ok. 25

Plate XX

? *Arthroxydon oldhamium* Reed

Specimen No. X-A

- Fig. 1. Flattened internode of a young stem. Sectors of secondary growth divided by primary and secondary medullary rays are visible. Transverse section. \times ca. 9
- Fig. 2. Fragment of central part of stem. ccl — narrowed central canal; sw — sectors of secondary wood; mp — medullary parenchyma; mx — metaxylem of vascular bundle; pxcl — canal corresponding to the protoxylem of the vascular bundle which disappeared. Transverse section. \times ca. 25
- Fig. 3. Nodal zone. Characteristic bifurcation of strands of secondary growth. lt — transverse sections of leaf traces; incl — irregular infranodal canals. Tangential section. \times ca. 25
- Fig. 4. Same as Fig. 3. Particular elements of structure outlined in black. \times ca. 20
- Fig. 5. Fragment of nodal zone; transverse section of a lateral branch of stem. Tangential section. \times ca. 25



Tablica XXI

Ankyropteris grayi Will.

Okaz XI-A

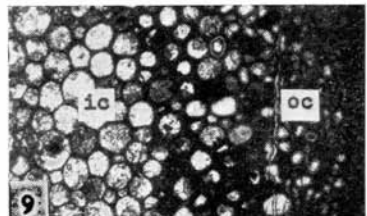
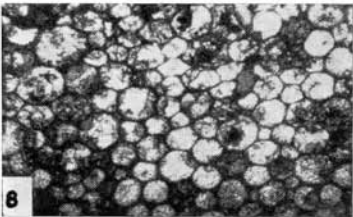
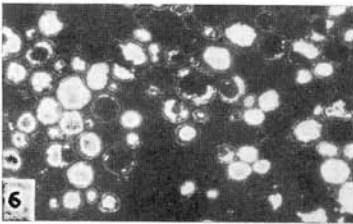
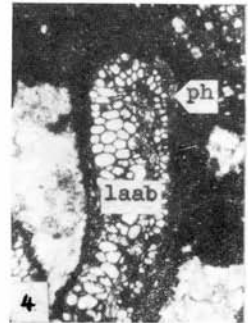
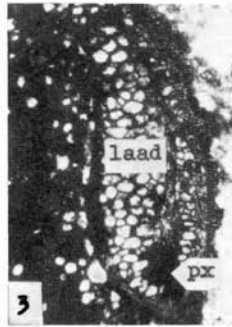
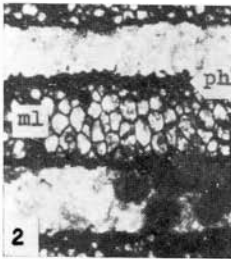
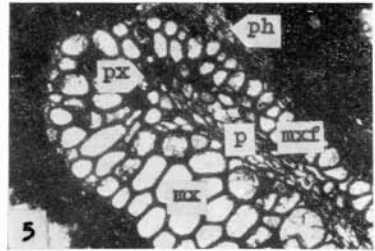
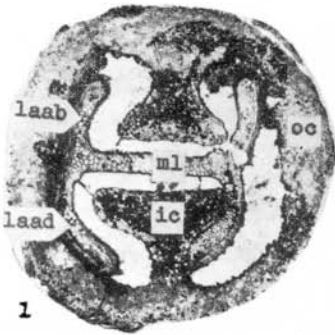
- Ryc. 1. Oś liścia (fyllofor). Ksylem steli w kształcie litery „H”. ml — płytka środkowa ksylemu; laad — ramiona boczne doosiowe (dłuższe i bardziej zagięte ku środkowi); laab — ramiona boczne odosiowe; ic — wewnętrzna kora pierwotna; oc — zewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 7
- Ryc. 2. Fragment ksylemowej płytki środkowej (ml) ze zniszczonym floemem (ph) Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 3. laad — ksylemowe ramię boczne doosiowe; px — luka po zanikłym protoksyllemie. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 4. laab — ksylemowe ramię boczne odosiowe; ph — fragmenty warstwy floemowej. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 5. Wierzchołek ksylemowego ramienia bocznego. mx — metaksylem właściwy; p — pasmo komórek parenchymatycznych; mxf — metaksylem zewnętrzny — tzw. filament; px — grupka tracheid protoksyllemu; ph — fragment tkanki floemowej. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 6. Wewnętrzna kora pierwotna (partia spirytyzowana). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 7. Wewnętrzna kora pierwotna wykazująca charakter tkanki prozenchymatycznej. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 8. Wewnętrzna kora pierwotna (część peryferyczna). Przekrój poprzeczny \times ok. 75
- Ryc. 9. ic — wewnętrzna kora pierwotna; oc — zewnętrzna kora pierwotna (stopniowo przybierająca postać sklerenchymatycznych włókien). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75

Plate XXI

Ankyropteris grayi Will.

Specimen No. XI-A

- Fig. 1. Leaf axis (phyllophore). Xylem H-shaped. ml — plate of central xylem; laad — lateral adaxial arms (longer and more strongly bent towards the center); laab — lateral abaxial arms; ic — inner primary cortex; oc — outer primary cortex. Transverse section. \times ca. 7
- Fig. 2. Fragment of the central xylem plate (ml) with destroyed phloem (ph). Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 3. laad — adaxial lateral xylem arm; px — gap corresponding to the protoxylem, which disappeared. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 4. laab — abaxial lateral xylem arm; ph — fragments of the phloem layer. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 5. Top of lateral xylem arm. mx — true metaxylem; p — strand of parenchymatous cells; mxf — outer metaxylem, so-called filament; px — group of protoxylem tracheids; ph — fragment of phloem tissue. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 6. Inner primary cortex, pyritized part. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 7. Inner primary cortex, showing the character of the prozenchymatous tissue. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 8. Inner primary cortex, peripheral part. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 9. ic — inner primary cortex; oc — outer primary cortex (gradually becoming a tissue composed of sclerenchymatous fibers). Transverse section. \times ca. 75



Tablica XXII

Etapteris cf. di-upsylon Will.

Okaz XII-A

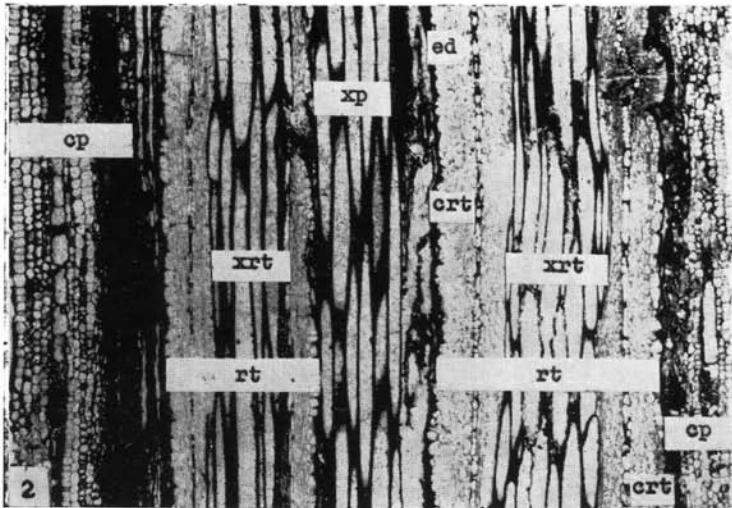
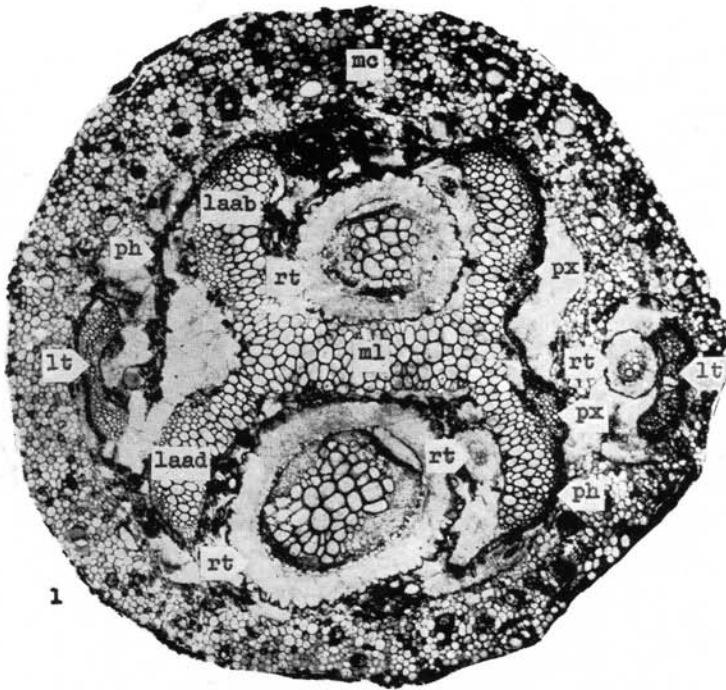
- Ryc. 1. Oś liścia (fyllorfor). Ksylem steli w kształcie litery „H”. ml — płytka środkowa ksylemu; laad — ramiona boczne doosiowe; laab — ramiona boczne odosiowe; px — skupienia protoksylemu; ph — fragmenty warstwy floemowej; mc — środkowa kora pierwotna (wewnętrzna i zewnętrzna kora pierwotna nie zachowały się); lt — szlaki liściowe; rt — korzonki obcej rośliny (dwa największe zajmują przestrzeń po zanikłej wewnętrznej korze pierwotnej fyllorforu). Przekrój poprzeczny. \times ok. 15
- Ryc. 2. Fyllorfor w przekroju podłużnym (z płaszczyzną przecięcia w poprzek płytki środkowej i przez środek przerastających fyllorfor korzonków obcej rośliny). xp — ksylem fyllorforu; cp — kora fyllorforu; rt — korzonek; xrt — ksylem korzonka; crt — kora korzonka; ed — endoderma korzonka. \times ok. 15

Plate XXII

Etapteris cf. di-upsylon Will.

Specimen No. XII-A

- Fig. 1. Leaf axis (phyllophore). H-shaped stele xylem. ml — central xylem plate; laad — lateral adaxial arms; laab — lateral abaxial arms; px — accumulations of protoxylem; ph — fragments of phloem layer; mc — central primary cortex (inner and outer primary cortex were not preserved); lt — leaf traces; rt — roots of some other plant (two greatest roots occupy the space corresponding to the inner primary cortex of the phyllophore). Transverse section. \times ca. 15.
- Fig. 2. Phyllophore in longitudinal section situated across the central plate and the middle of roots of some other plant overgrowing the phyllophore. xp — xylem of the phyllophore; cp — cortex of the phyllophore; rt — root; xrt — xylem of the root; crt — cortex of the root; ed — endoderm of the root. \times ca. 15



Tablica XXIII

Etapteris cf. di-upsylon Will. (cd.)

Okaz XII-A (cd.)

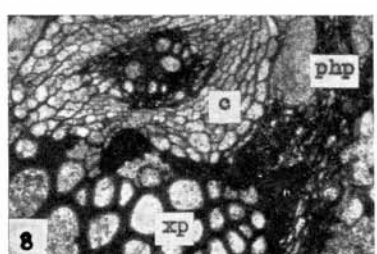
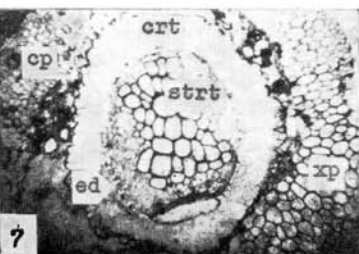
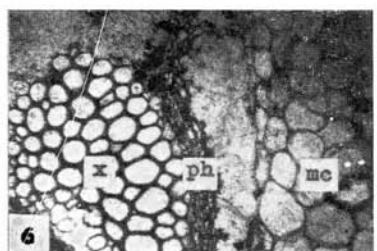
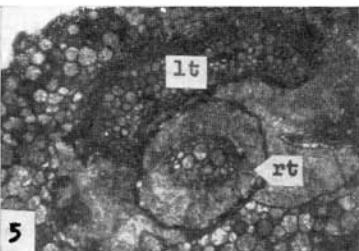
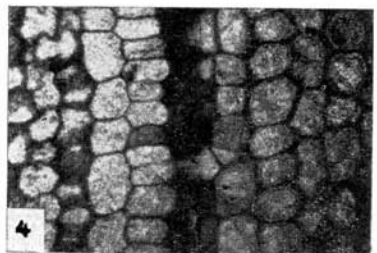
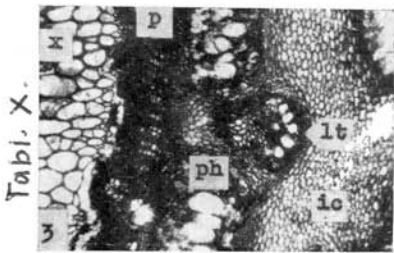
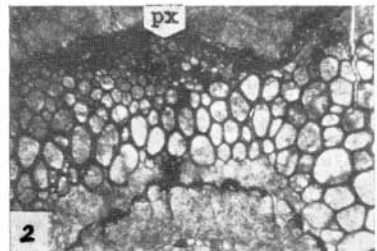
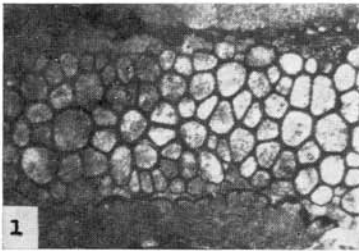
- Ryc. 1. Środkowa część ksylemu centralnego — płytka środkowa. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 2. Ksylemowe ramię boczne (odwrócone o 90°). U góry widoczne soczewkowate skupienie drobnych tracheid protoksylemowych (px). Przekrój poprzeczny \times ok. 30
- Ryc. 3. Wycinek fylloforu. la — zakończenie ksylemowego ramienia bocznego; ph — warstewka floemu; mc — środkowa kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 4. Środkowa kora pierwotna fylloforu. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 5. lt — szlak liściowy fylloforu w obrębie środkowej kory pierwotnej; rt — korzonek obcej rośliny. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 6. x — ksylem szlaku liściowego fylloforu; ph — warstewka floemu szlaku liściowego fylloforu; mc — środkowa kora pierwotna fylloforu. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 7. Korzonek obcej rośliny (najgrubszy). strt — stela korzonka z metaksylemem w środku i kilkukomórkowymi skupieniami protoksylemowymi na jego obrzeżach oraz strzępkami floemu i perycyklu; ed — endoderma korzonka; crt — kora pierwotna korzonka; xp — ksylem fylloforu; cp — kora pierwotna fylloforu. Przekrój poprzeczny. \times ok. 20
- Ryc. 8. Korzonek obcej rośliny z bardzo dobrze zachowaną korą (c). xp — ksylem fylloforu; php — oderwany od steli floem fylloforu. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75

Plate XXIII

Etapteris cf. di-upsylon (continued)

Specimen No. XII-A (continued)

- Fig. 1. Central part of central xylem — central plate. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 2. Lateral xylem arm (turned 90°). At the top, lenticular accumulation of small protoxylem tracheids (px). Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 3. Fragment of phyllophore. la — extremity of lateral xylem arm; ph — thin layer of phloem; mc — central primary cortex. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 4. Central primary cortex of phyllophore. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 5. lt — leaf trace of the phyllophore in the central primary cortex; rt — root of another plant. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 6. x — xylem of leaf trace of the phyllophore; ph — thin layer of phloem of the leaf trace; mc — central primary cortex of the phyllophore. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 7. Root of some other plant (the thickest one). strt — stele of root with metaxylem in the middle and protoxylem accumulations consisting of a few cells each at its peripheries, and with phloem and pericycle shreds; ed — endoderm of root; crt — primary cortex of root; xp — xylem of the phyllophore; cp — primary cortex of the phyllophore. Transverse section. \times ca. 20
- Fig. 8. Root of some other plant with very well preserved cortex (c). xp — xylem of the phyllophore; php — phloem of the phyllophore broken off stele. Transverse section. \times ca. 75



Tablica XXIV

Etapteris cf. *di-upsylon* Will. (cd.)

Okaz XII-A (cd.)

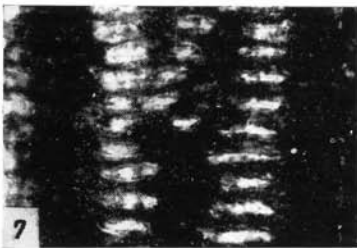
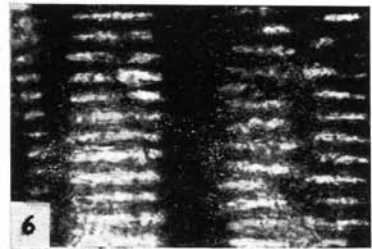
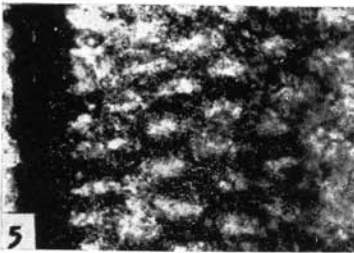
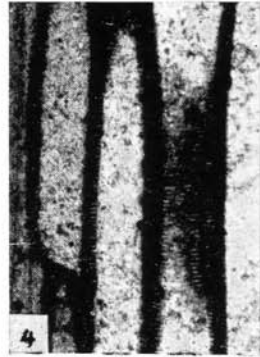
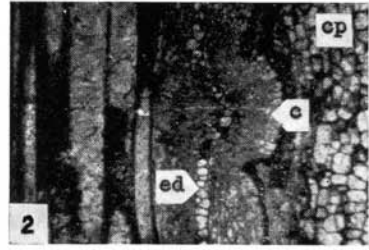
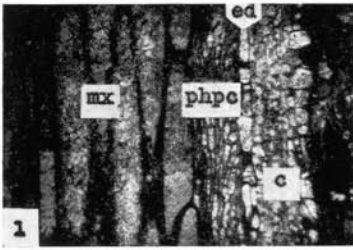
- Ryc. 1. Korzonek obcej rośliny. mx — metaksylem; ph, pc — strefa floemu i perycyklu (okolnicy); ed — endoderma; c — kora pierwotna. Przekrój podłużny. × ok. 30
- Ryc. 2. Tkanki korzonka obcej rośliny jak na ryc. 1. W obrębie endodermy (ed) i kory (c) widać wstępne stadium formowania się bocznego odgałęzienia korzonka. cp — kora fylloforu. Przekrój podłużny. × ok. 30
- Ryc. 3. Tracheidy metaksylemu płytki środkowej fylloforu ze zgrubieniami siatkowatymi. Przekrój podłużny. × ok. 75
- Ryc. 4. Tracheidy metaksylemu korzonka obcej rośliny ze zgrubieniami zbliżonymi do drabinkowatych. Przekrój podłużny. × ok. 75
- Ryc. 5. Fragment tracheidy metaksylemu fylloforu ze zgrubieniami siatkowatymi. Przekrój podłużny. × ok. 450
- Ryc. 6. Fragment tracheidy metaksylemu korzonka ze zgrubieniami drabinkowatymi. Przekrój podłużny. × ok. 450
- Ryc. 7. 8. Fragmenty tracheid metaksylemu korzonka ze zgrubieniami zbliżonymi do drabinkowatych (ryc. 7) oraz pośrednich pomiędzy drabinkowatymi a siatkowatymi (ryc. 8). Przekrój podłużny. × ok. 75

Plate XXIV

Etapteris cf. *di-upsylon* (continued)

Specimen No. XII-A (continued)

- Fig. 1. Root of some other plant. mx metaxylem; ph, pc — zone of phloem and of pericycle; ed — endoderm; c — primary cortex. Longitudinal section. × ca. 30
- Fig. 2. Tissues of roots of some other plant as in Fig. 1. Inside endoderm (ed) and cortex (c) may be seen initial stages of lateral branching of root. cp — cortex of phyllophore. Longitudinal section. × ca. 30
- Fig. 3. Metaxylem tracheids of the central plate of phyllophore with reticular thickenings. Longitudinal section. × ca. 75
- Fig. 4. Metaxylem tracheids of root of some other plant with subscalariform thickenings. Longitudinal section. × ca. 75
- Fig. 5. Fragment of a metaxylem tracheid of phyllophore with reticular thickenings. Longitudinal section. × ca. 450
- Fig. 6. Fragment of metaxylem tracheid of root with scalariform thickenings. Longitudinal section. × ca. 450
- Fig. 7, 8. Fragments of metaxylem tracheids of root with subscalariform thickenings (Fig. 7) and with thickenings transitional between scalariform and reticular. (Fig. 8). Longitudinal section. × ca. 75



Tablica XXV

Psaronius sp.

Okaz XIII-A

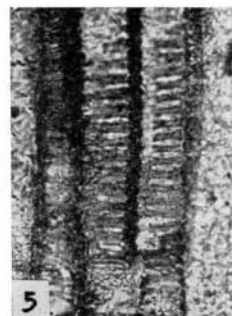
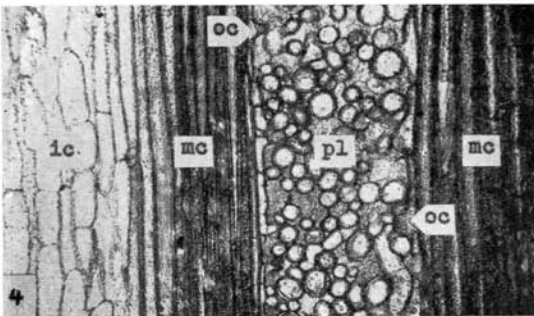
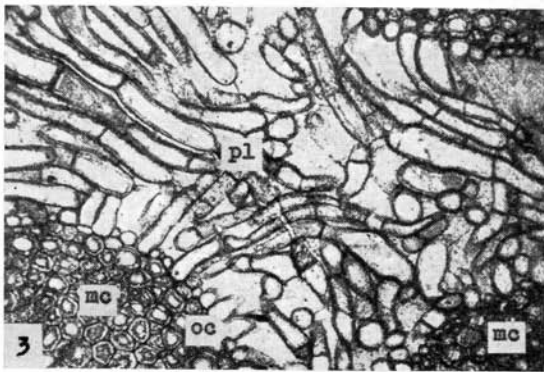
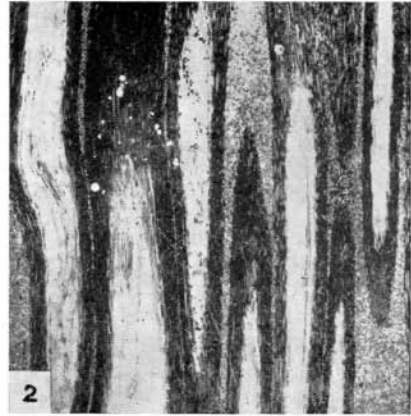
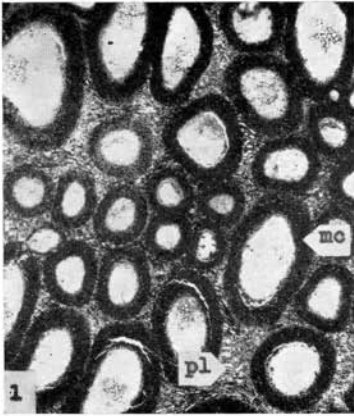
- Ryc. 1. Wycinek wewnętrznej warstwy płaszcza korzeni przybyszowych. pl — plektenchyma; mc — środkowa kora pierwotna korzenia. Przekrój poprzeczny. \times ok. 6
- Ryc. 2. Wycinek wewnętrznej warstwy płaszcza korzeni przybyszowych. Przekrój podłużny. \times ok. 6
- Ryc. 3. pl — plektenchyma (pseudotkanka) wiążąca korzenie przybyszowe; mc — sklerenchymatyczna środkowa kora pierwotna korzenia z pojedynczymi komórkami zewnętrznej kory pierwotnej na obwodzie (oc). Przekrój poprzeczny \times ok. 60
- Ryc. 4. Wycinek wewnętrznej warstwy płaszcza korzeni przybyszowych. ic — wewnętrzna kora pierwotna; mc — środkowa kora pierwotna z pojedynczymi komórkami zewnętrznej kory pierwotnej na obwodzie (oc); pl — plektenchyma międzykorzeniowa; oc — zewnętrzna kora pierwotna następnego korzenia. Przekrój podłużny. \times ok. 60
- Ryc. 5. Tracheidy metaksylemu steli korzenia przybyszowego ze zgrubieniami drabinkowatymi. Przekrój podłużny. \times ok. 300

Plate XXV

Psaronius sp.

Specimen No. XIII-A

- Fig. 1. Fragment of inner layer of adventitious root mantle. pl — plectenchyma; mc — central primary cortex of root. Transverse section. \times ca. 6
- Fig. 2. Fragment of inner layer of adventitious root mantle. Transverse section. \times ca. 6
- Fig. 3. pl — plectenchyma (pseudo-tissue) connecting adventitious roots; mc — sclerenchymatous central primary cortex of root with single cells of the outer primary cortex at the periphery (oc). Transverse section. \times ca. 60
- Fig. 4. Fragment of inner layer of adventitious root mantle. ic — inner primary cortex; mc — central primary cortex with single cells of primary cortex at the periphery (oc); pl — interradaical plectenchyma. Longitudinal section. \times ca. 60
- Fig. 5. Metaxylem tracheids of stele of adventitious root stele with scalariform thickenings. Longitudinal section. \times ca. 300



Tablica XXVI

Psaronius sp. (cd.)

Okaz XIII-A (cd.)

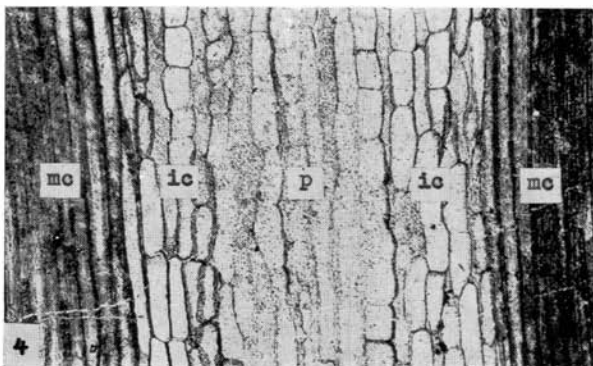
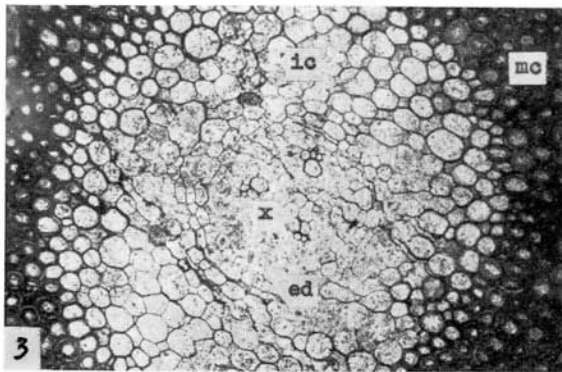
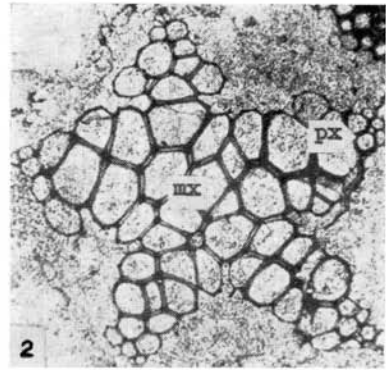
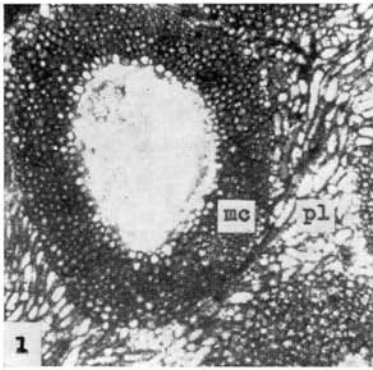
- Ryc. 1. Korzeń przybyszowy z doskonale zachowaną sklerenchymatyczną korą środkową (mc), otoczony plektenchymą (pl). Przekrój poprzeczny. \times ok. 25
- Ryc. 2. Pięcioramienny (pentarchiczny) ksylem steli korzenia przybyszowego. mx — metaksylem; px — grupki tracheid protoksylemu. Przekrój poprzeczny. \times ok. 150
- Ryc. 3. Korzeń przybyszowy. x — gwiaździsty ksylem steli; ed — endoderma; ic — wewnętrzna kora pierwotna; mc — środkowa (niepełna) kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 60
- Ryc. 4. Korzeń przybyszowy. p — parenchyma towarzysząca ksylemowi i floemowi w steli; ic — wewnętrzna kora pierwotna; mc — sklerenchymatyczna środkowa kora pierwotna. Przekrój podłużny. \times ok. 60

Plate XXVI

Psaronius sp. (continued)

Specimen No. XIII-A (continued)

- Fig. 1. Adventitious root with perfectly preserved sclerenchymatous central cortex (mc) surrounded by plectenchyma (pl). Transverse section. \times ca. 25
- Fig. 2. Pentarchic xylem of adventitious root stele. mx — metaxylem; px — groups of protoxylem tracheids. Transverse section. \times ca. 150
- Fig. 3. Adventitious root. x — star shaped stele xylem; ed — endoderm; ic — inner primary cortex; mc — central (not fully developed) primary cortex. Transverse section. \times ca. 60
- Fig. 4. Adventitious root. p — parenchyma accompanying xylem and phloem in the stele; ic — inner primary cortex; mc — sclerenchymatous central primary cortex. Longitudinal section. \times ca. 60



Tablica XXVII

Rhachiopteris aspera Will.

Okaz XIV-A

- Ryc. 1. Oś liścia (fyllofor). x — ksylem steli w kształcie litery „V”; ph — ślady warstwy floemowej na obwodzie ksylemu; ic — parenchyma kory wewnętrznej; oc — fragmenty sklerenchymatycznej kory zewnętrznej (hypodermy); lt — szlaki liściowe. Przekrój poprzeczny. × ok. 13
- Ryc. 2. Część „przegubowa” ksylemu centralnego. mx — metaksylem; px — słabo zachowany protoksylem przy dolnym obrzeżu metaksylemu. Przekrój poprzeczny. × ok. 30
- Ryc. 3. mx — fragment ramienia ksylemowego; ph — zniszczona warstwa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. × ok. 75
- Ryc. 4. x — ksylem; ph — zniszczony floem; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój podłużny. × ok. 75
- Ryc. 5. Tracheida metaksylemu ze zgrubieniami zbliżonymi do drabinkowatych. Przekrój podłużny. × ok. 450
- Ryc. 6. Wewnętrzna kora pierwotna z kanałami (sekrecyjnymi?). Przekrój poprzeczny. × ok. 30
- Ryc. 7. Wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. × ok. 75
- Ryc. 8. ic — wewnętrzna kora pierwotna; oc — sklerenchymatyczne włókna zewnętrznej kory pierwotnej. Przekrój podłużny. × ok. 75
- Ryc. 9. lt — szlak liściowy; x — wierzchołek ramienia ksylemu centralnego; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. × ok. 30

Plate XXVII

Rhachiopteris aspera Will.

Specimen No. XIV-A

- Fig. 1. Leaf axis (phyllophore). x — „V”-shaped stele xylem; ph — traces of phloem layer at the periphery of xylem; ic — parenchyma of inner cortex; oc — fragments of sclerenchymatous outer cortex (hypoderm); lt — leaf traces. Transverse section. × ca. 13
- Fig. 2. „Articulated” part of central xylem. mx — metaxylem; px — poorly preserved protoxylem at the lower periphery of metaxylem. Transverse section. × ca. 30
- Fig. 3. mx — fragment of xylem arm; ph — obliterated phloem layer; ic — inner primary cortex. Transverse section. × ca. 75
- Fig. 4. x — xylem; ph — destroyed phloem; ic — inner primary cortex. Longitudinal section. × ca. 75
- Fig. 5. Metaxylem tracheid with thickenings approaching scalariform. Longitudinal section. × ca. 450
- Fig. 6. Inner primary cortex with secretory? canals. Transverse section. × ca. 30
- Fig. 7. Inner primary cortex. Transverse section. × ca. 75
- Fig. 8. ic — inner primary cortex; oc — sclerenchymatous fibers of outer primary cortex. Longitudinal section. × ca. 75
- Fig. 9. lt — leaf trace; x — top of arm of central xylem; ic — inner primary cortex. Transverse section. × ca. 30

Tablica XXVII

Rhachiopteris aspera Will.

Okaz XIV-A

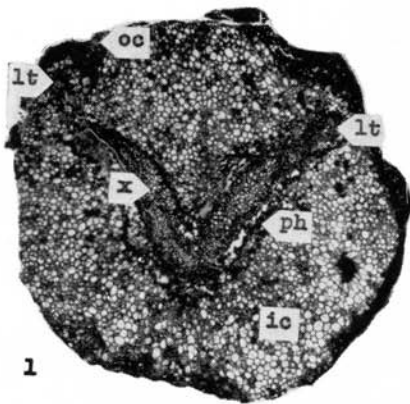
- Ryc. 1. Oś liścia (fyllofor). x — ksylem steli w kształcie litery „V”; ph — ślady warstwy floemowej na obwodzie ksylemu; ic — parenchyma kory wewnętrznej; oc — fragmenty sklerenchymatycznej kory zewnętrznej (hypodermy); lt — szlaki liściowe. Przekrój poprzeczny. \times ok. 13
- Ryc. 2. Część „przegubowa” ksylemu centralnego. mx — metaksylem; px — słabo zachowany protoksylem przy dolnym obrzeżu metaksylemu. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 3. mx — fragment ramienia ksylemowego; ph — zniszczona warstwa floemowa; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 4. x — ksylem; ph — zniszczony floem; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 5. Tracheida metaksylemu ze zgrubieniami zbliżonymi do drabinkowatych. Przekrój podłużny. \times ok. 450
- Ryc. 6. Wewnętrzna kora pierwotna z kanałami (sekrecyjnymi?). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 7. Wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 8. ic — wewnętrzna kora pierwotna; oc — sklerenchymatyczne włókna zewnętrznej kory pierwotnej. Przekrój podłużny. \times ok. 75
- Ryc. 9. lt — szlak liściowy; x — wierzchołek ramienia ksylemu centralnego; ic — wewnętrzna kora pierwotna. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30

Plate XXVII

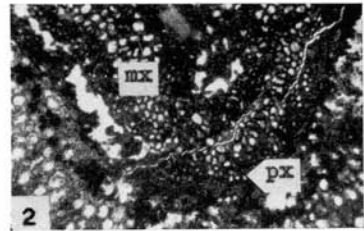
Rhachiopteris aspera Will.

Specimen No. XIV-A

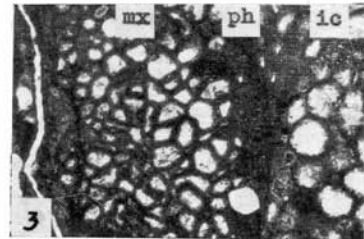
- Fig. 1. Leaf axis (phyllophore). x — „V”-shaped stele xylem; ph — traces of phloem layer at the periphery of xylem; ic — parenchyma of inner cortex; oc — fragments of sclerenchymatous outer cortex (hypoderm); lt — leaf traces. Transverse section. \times ca. 13
- Fig. 2. „Articulated” part of central xylem. mx — metaxylem; px — poorly preserved protoxylem at the lower periphery of metaxylem. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 3. mx — fragment of xylem arm; ph — obliterated phloem layer; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 4. x — xylem; ph — destroyed phloem; ic — inner primary cortex. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 5. Metaxylem tracheid with thickenings approaching scalariform. Longitudinal section. \times ca. 450
- Fig. 6. Inner primary cortex with secretory? canals. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 7. Inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 75
- Fig. 8. ic — inner primary cortex; oc — sclerenchymatous fibers of outer primary cortex. Longitudinal section. \times ca. 75
- Fig. 9. lt — leaf trace; x — top of arm of central xylem; ic — inner primary cortex. Transverse section. \times ca. 30



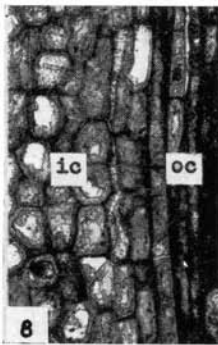
1



2



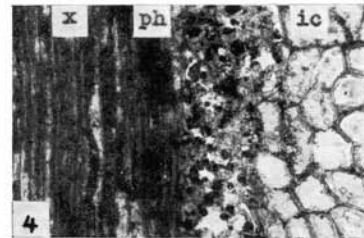
3



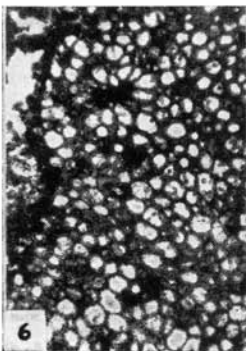
4



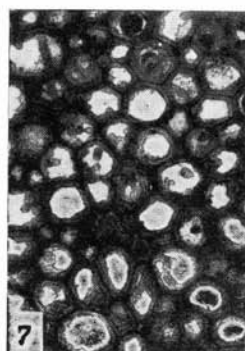
5



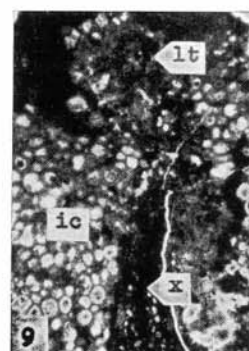
6



7



8



9

Tablica XXVIII

Dadoxylon ambiguum With.

Okaz XV-A

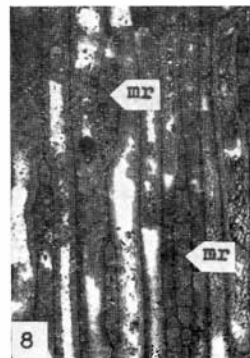
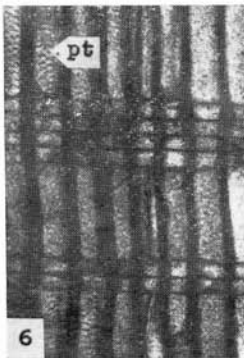
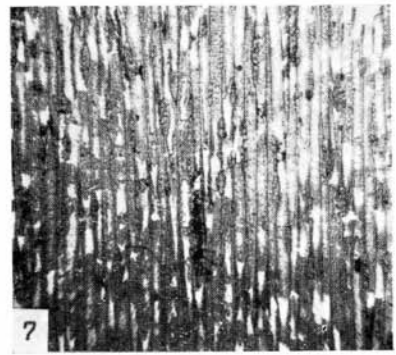
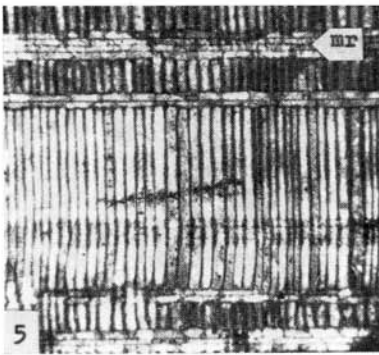
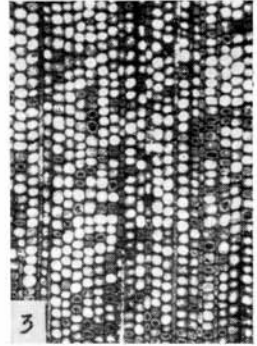
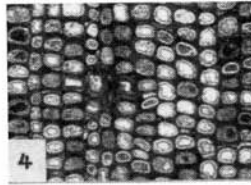
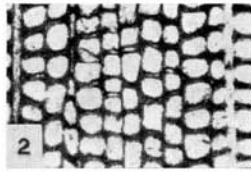
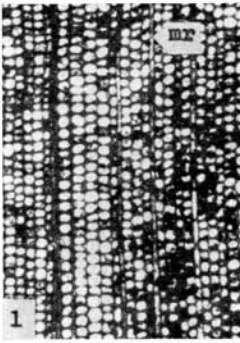
- Ryc. 1. Drewno wtórne. mr — promienie rdzeniowe 1- lub rzadziej 2-rzędowe. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 2. Fragment z ryc. 1. \times ok. 75
Ryc. 3. Drewno wtórne (partia tkanki o silnie zgrubiałych tracheidach). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. \times ok. 75
Ryc. 5. Drewno wtórne. mr — promienie rdzeniowe. Przekrój promienisty. \times ok. 30
Ryc. 6. Fragment z ryc. 5. Słabo wyróżnialne jamki (pt) zajmują całą szerokość tracheid. \times ok. 75
Ryc. 7. Drewno wtórne. Przekrój styczny. \times ok. 30
Ryc. 8. Fragment z ryc. 7. mr — promienie rdzeniowe 1- i 2-rzędowe i najczęściej kilku- lub kilkunastopiętrowe. \times ok. 75

Plate XXVIII

Dadoxylon ambiguum With.

Specimen No. XV-A

- Fig. 1. Secondary wood. mr — medullary rays consisting of one or, rarely, two rows. Transverse section. \times ca. 30
Fig. 2. Part of fragment presented in Fig. 1. \times ca. 75
Fig. 3. Secondary wood, part with strongly thickened tracheids. Transverse section. \times ca. 30
Fig. 4. Part of fragment presented in Fig. 3. \times ca. 75
Fig. 5. Secondary wood. mr — medullary rays. Radial section. \times ca. 30
Fig. 6. Part of fragment presented in Fig. 5. Feebly visible pits occupy the whole width of the tracheids. \times ca. 75
Fig. 7. Secondary wood. Radial section. \times ca. 30
Fig. 8. Part of fragment presented in Fig. 7. mr -- medullary rays consisting of one and two rows, and, most frequently, of a score or less than twenty layers. \times ca. 75



Tablica XXIX

Dadoxylon carbonaceum Goepf.

Okaz XVI-A

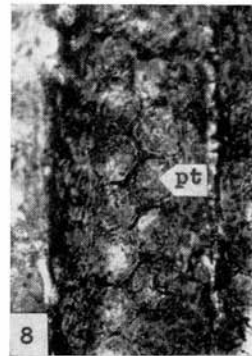
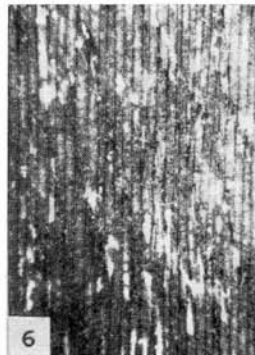
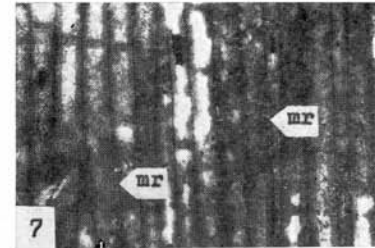
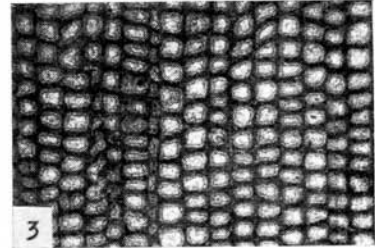
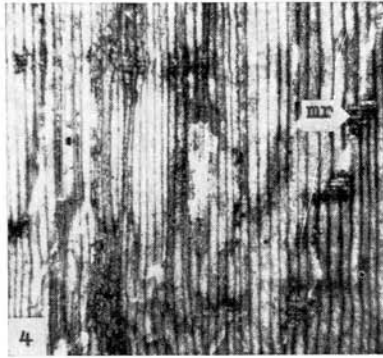
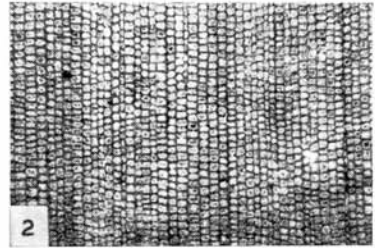
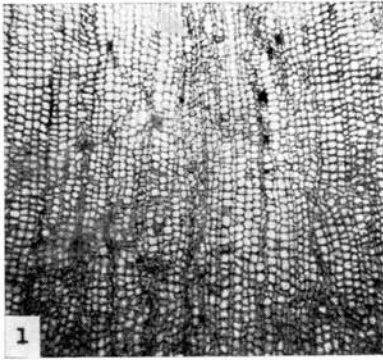
- Ryc. 1. Drewno wtórne. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 2. Drewno wtórne (partia tkanki o silnie zgrubiałych tracheidach). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 3. Fragment z ryc. 2. \times ok. 75
Ryc. 4. Drewno wtórne. mr — promienie rdzeniowe (ścięte przez szlifowanie). Przekrój promienisty. \times ok. 30
Ryc. 5. Fragment z ryc. 4. mr — wielopiętrowy promień rdzeniowy. \times ok. 75
Ryc. 6. Drewno wtórne. Przekrój styczny. \times ok. 30
Ryc. 7. Fragment z ryc. 6. mr — promienie rdzeniowe 1-rzędowe i najczęściej 4—12-piętrowe — bardzo słabo wyróżnialne. \times ok. 75
Ryc. 8. Fragment tracheidy z gęsto ułożonymi jamkami (pt) w dwóch rzędach. Przekrój promienisty. \times ok. 450

Plate XXIX

Dadoxylon carbonaceum Goepf.

Specimen No. XVI-A

- Fig. 1. Secondary wood. Transverse section. \times ca. 30
Fig. 2. Secondary wood, part with strongly thickened tracheids. Transverse section. \times ca. 30
Fig. 3. Part of fragment presented in Fig. 2. \times ca. 75
Fig. 4. Secondary wood. mr — medullary rays (cut by the plane of section). Radial section. \times ca. 30
Fig. 5. Part of fragment presented in Fig. 4. mr — medullary rays with several layers. \times ca. 75
Fig. 6. Secondary wood. Tangential section. \times ca. 30
Fig. 7. Part of fragment presented in Fig. 6. mr — medullary rays consisting of one row and, most frequently, of four to twelve layers, barely visible. \times ca. 75
Fig. 8. Fragment of tracheid with densely spaced pits (pt) in two rows. Radial section. \times ca. 450



Tablica XXX

Dadoxylon carbonaceum Goepp. (cd.)

Okaz XVI-B

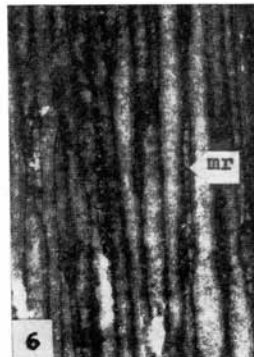
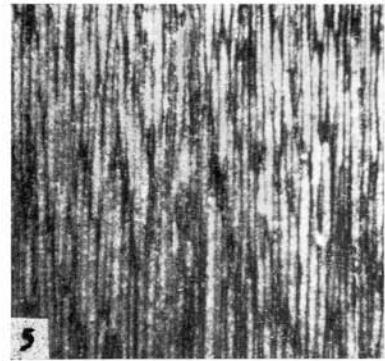
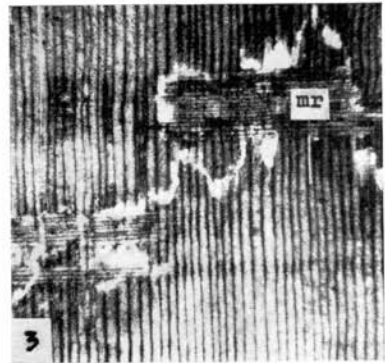
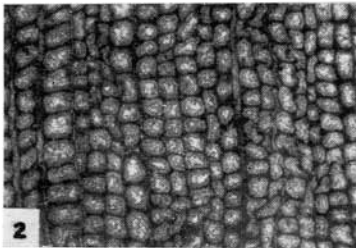
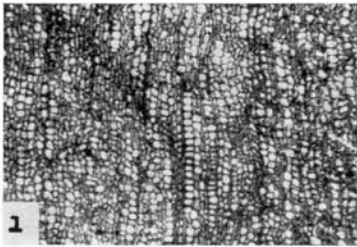
- Ryc. 1. Drewno wtórne. Uszeregowanie tracheid silnie zaburzone. Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
Ryc. 2. Drewno wtórne (partia tkanki o silnie zgrubiałych tracheidach). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
Ryc. 3. Drewno wtórne, mr — promienie rdzeniowe. Przekrój promienisty. \times ok. 30
Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. mr — promień rdzeniowy 17-piętrowy. \times ok. 75
Ryc. 5. Drewno wtórne. Przekrój styczny. \times ok. 30
Ryc. 6. Fragment z ryc. 5. mr — promienie rdzeniowe 1-rzędowe. \times ok. 75
Ryc. 7. Tracheidy z jamkami (pt) 2-rzędowymi. Przekrój promienisty. \times ok. 200
Ryc. 8. Fragment tracheidy. pt — jamki w dwóch rzędach. Przekrój promienisty. \times ok. 450

Plate XXX

Dadoxylon carbonaceum Goepp. (continued)

Specimen No. XVI-B

- Fig. 1. Secondary wood. Strongly disturbed rows of tracheids. Transverse section. \times ca. 30
Fig. 2. Secondary wood, part with strongly thickened tracheids. Transverse section. \times ca. 75
Fig. 3. Secondary wood, mr — medullary rays. Radial section. \times ca. 30
Fig. 4. Part of fragment presented in Fig. 3. mr — medullary ray consisting of seventeen layers. \times ca. 75
Fig. 5. Secondary wood. Tangential section. \times ca. 30
Fig. 6. Part of fragment presented in Fig. 5. mr — medullary rays consisting of one row. \times ca. 75
Fig. 7. Tracheids with pits (pt) distributed in two rows. Radial section. \times ca. 200
Fig. 8. Fragment of a tracheid. pt — pits disposed in two rows. Radial section. \times ca. 450



Tablica XXXI

Dadoxylon protopitioides Felix

Okaz XVII-A

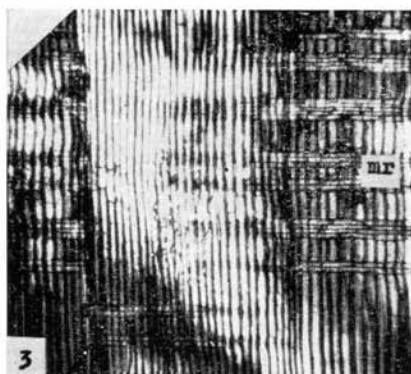
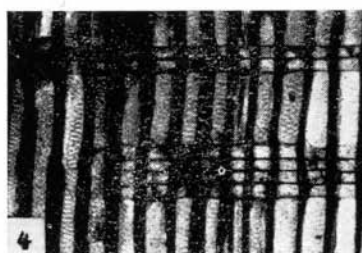
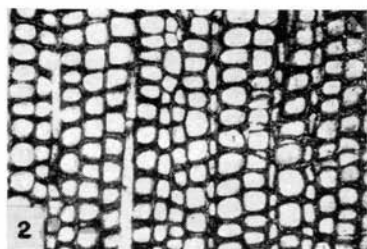
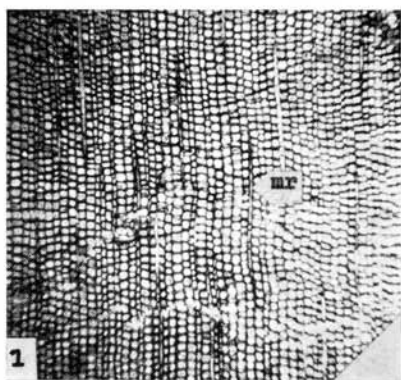
- Ryc. 1. Drewno wtórne. mr — promienie rdzeniowe 1-rzędowe. Przekrój poprzeczny. × ok. 30
- Ryc. 2. Fragment z ryc. 1. × ok. 75
- Ryc. 3. Drewno wtórne. mr — promienie rdzeniowe, najczęściej 2—5-piętrowe. Przekrój promienisty. × ok. 30
- Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. × ok. 75
- Ryc. 5. Drewno wtórne. Przekrój styczny. × ok. 30
- Ryc. 6. Fragment z ryc. 5. mr — promienie rdzeniowe wyłącznie 1-rzędowe, kilku-piętrowe. × ok. 75
- Ryc. 7. Fragment tracheidy. pt — słabo wyróżnialne jamki w dwóch rzędach. Przekrój promienisty. × ok. 450

Plate XXXI

Dadoxylon protopitioides Felix

Specimen No. XVII-A

- Fig. 1. Secondary wood. mr — medullary rays consisting of one row. Transverse section. × ca. 30
- Fig. 2. Part of fragment presented in Fig. 1. × ca. 75
- Fig. 3. Secondary wood. mr — medullary rays, most frequently consisting of two to five rows. Radial section. × ca. 75
- Fig. 4. Part of fragment presented in Fig. 3. × ca. 75
- Fig. 5. Secondary wood. Tangential section. × ca. 30
- Fig. 6. Part of fragment presented in Fig. 5. mr — medullary rays consisting exclusively of one row and of a few layers. × ca. 75
- Fig. 7. Fragment of tracheid. pt — barely visible pits distributed in two rows. Radial section. × ca. 450



Tablica XXXII

Dadoxylon protopitoides Felix (cd.)

Okaz XVII-B

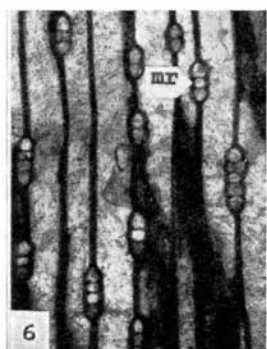
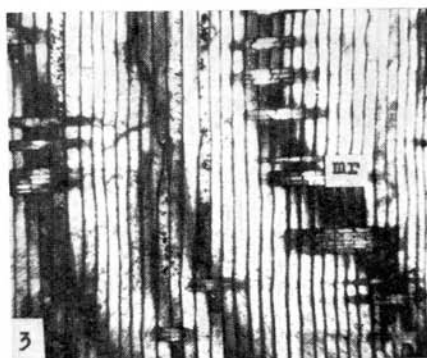
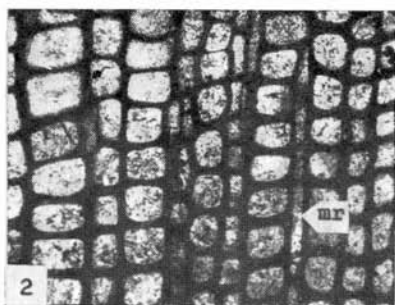
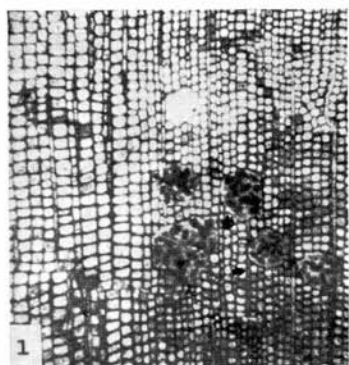
- Ryc. 1. Drewno wtórne (zwraca uwagę duże zróżnicowanie wielkości światel komórkowych). W masie tkankowej widoczne są ślady żerowania nicieni? (kanały z koprolitami). Przekrój poprzeczny. \times ok. 30
- Ryc. 2. Fragment z ryc. 1. Partia tkanki o największych tracheidach. mr — promień rdzeniowy. \times ok. 75
- Ryc. 3. Drewno wtórne. mr — promienie rdzeniowe. Przekrój promienisty. \times ok. 30
- Ryc. 4. Fragment z ryc. 3. pt — jamki w kilku rzędach. \times ok. 75
- Ryc. 5. Drewno wtórne. Przekrój styczny. \times ok. 30
- Ryc. 6. Fragment z ryc. 5. mr — promienie rdzeniowe 1-rzędowe, kilkupiętrowe. \times ok. 75

Plate XXXII

Dadoxylon protopitoides Felix (continued)

Specimen No. XVII-B

- Fig. 1. Secondary wood; great variability of the size of cell cavities should be noted. In the tissue traces of feeding of Nematodes? (canals with coprolites) may be seen. Transverse section. \times ca. 30
- Fig. 2. Part of fragment presented in Fig. 1. Part of tissue with the largest tracheids. mr — medullary ray. \times ca. 75
- Fig. 3. Secondary wood. mr — medullary rays. Radial section. \times ca. 30
- Fig. 4. Part of fragment presented in Fig. 3. pt — pits disposed in rows. \times ca. 75
- Fig. 5. Secondary wood. Tangential section. \times ca. 30
- Fig. 6. Part of fragment presented in Fig. 5. mr — medullary rays consisting of one row and a few layers. \times ca. 75



Tablica XXXIII

Dadoxylon protopitioides Felix (cd.)

Okaz XVII-B (cd.)

- Ryc. 1. Drewno wtórne z nieregularnymi kanałami (ślady żerowania nicieni?). Przekrój poprzeczny. \times ok. 75
- Ryc. 2. Drewno wtórne. cl — kanał z kopolitami; mr — promienie rdzeniowe. Przekrój styczny. \times ok. 75
- Ryc. 3. Fragment tracheidy z jamkami okrągłymi oraz jamkami silnie, poprzecznie wydłużonymi. Przekrój promienisty. \times ok. 450
- Ryc. 4. Fragment tracheidy z typowymi jamkami naprzemianległymi w czterech rzędach. Przekrój promienisty. \times ok. 450

Plate XXXIII

Dadoxylon protopitioides Felix (continued)

Specimen No. XVII-B (continued)

- Fig. 1. Secondary wood with irregular canals, presumably, traces of feeding of Nematodes? Transverse section. \times ca. 75.
- Fig. 2. Secondary wood. cl — canal with coprolites; mr — medullary rays. Tangential section. \times ca. 75
- Fig. 3. Fragment of a tracheid with pits both subcircular and elongated in the transverse direction. Radial section. \times ca. 450
- Fig. 4. Fragment of a tracheid with typical alternate pits disposed in four rows. Radial section. \times ca. 450

