STANISŁAW RAJKOWSKI

*Zakład Botaniki Ogólnej
Uniwersytetu Poznańskiego.*

(Wpłynęło 8.I 1934 r.)

BADANIA HISTOLOGICZNE I MORFOLOGICZNE NAD ŚRÓDSKÓRNIĄ W ŁODYGACH ROŚLIN KWIATOWYCH.

*(Histologische und morphologische Untersuchungen über
die Endodermis in den Stengeln der Blütenpflanzen.)*

WSTĘP.

Endoderma — śródskórnia jest tkanką w świecie roślinnym szeroko rozpowszechnioną, która wielokrotnie była przedmiotem szczegółowych badań z różnych punktów widzenia.

Zaciekawiała badaczy jej funkcja fizjologiczna, którą początkowo upatrywano przedewszystkiem w jej znaczeniu mechanicznem (*Schutzscheide*—pochwa ochronna), zanim przekonano się o jej doniosłej roli w czynnościach przemiany materji.

Z drugiej strony śródskórnia była przedmiotem badań morfologicznych jako granica walca i kory pierwotnej w ujęciu Ph. van Tieghem'a i późniejszych zwolenników teorii stelarnej.

Wielkim postępem w badaniach nad śródskórnią u różnych grup roślinnych był szereg gruntownych monografij, które wyszły w ostatniem przedwojennem dziesięcioleciu z botanicznego instytutu uniwersytetu w Marburgu pod kierownictwem prof. A. Meyer'a (16, 18, 21, 22, 28). Wyświetliły one historję rozwoju tej tkanki i budowę jej błon komórkowych, w szczególności w korzeniach roślin.

Mało była badana śródskórnia występująca w łodygach roślin kwiatowych, jak również dziwnie mało zwracano uwagę na zawartość komórek śródskórni.

Z inicjatywy Pana Profesora Dr. A. Wodziezki zająłem się badaniem śródskórni, starając się wypełnić luki w dotychczasowych wiadomościach o niej, aby uzyskać pełną charakterystykę tej tkanki tak pod względem histologicznym jak morfologicznym.

ROZDZIAŁ I.

ŚRÓDSKÓRNIA POD WZGLĘDEM HISTOLOGICZNYM.

Do wykonania niniejszej pracy badałem rośliny zielne większości rodzin występujących w Polsce. Ponadto badałem te okazy flory obcej (uzyskane z Poznańskiego Ogrodu Botanicznego i Palmiarni w Parku Wilsona), co do których nasuwało się przypuszczenie, że mogą posiadać śródskórnię wykształconą w sposób specjalnie ciekawy.

Badałem rośliny świeże o ile możliwości w okresie wczesnego kwitnienia. Sporządzałem przekroje poprzeczne korzeni, kłączy oraz łodyg. Te ostatnie krajałem u dołu, w środku i u szczytu, co pozwalało ocenić budowę i rozwój całego pędu nadziemnego. To umożliwiło mi obserwowanie śródskórni we wszystkich jej stadiach rozwojowych, zarówno pod względem budowy jak i odnośnie chemizmu błon, oraz treści komórek.

Przekroje sporządzałem ręcznie brzytwą, następnie wykonywałem szereg reakcyj mikrochemicznych przy pomocy najpowszechniej używanych odczynników, i tak:

dla wykazania celulozy używałem chlorku cynku z jodem,

dla wykazania ligniny używałem floroglucyny z kwasem solnym,

dla wykazania suberyny i ciał tłuszczowych używałem barwienia Sudanem III,

dla wykrycia oxydaz używałem benzydyny z wodą utlenioną,

dla wykazania skrobi używałem jodu w jodku potasu,

dla wykrycia garbników używałem dwuchromianu potasu,

dla wykrycia ciał białkowych używałem kwasu azotowego,

dla wykrycia cukrów używałem odczynnika Fehlinga.

Wreszcie w niektórych wypadkach posługiwałem się reakcją Mäule'go, która daje silne wiśniowo - czerwone zabarwienie drewna w roślinach okrytozalążkowych.

Po bardzo szczegółowych i gruntownych badaniach marburskich podaję tylko te szczegóły, których dotychczas w literaturze naukowej bliżej nie uwzględniono. W terminologii trzymam się pojęć używanych w pracach marburskich.

Przedewszystkiem zająłem się badaniem pasków Caspary'ego, które według wyników badań marburskich stanowią najistotniejszą cechę komórek śródskórni. Budowa pasków Caspary'ego, występujących w kłączach i korzeniach, była naogół regularna i zgodna z wynikami dotychczasowych badań.

Badając w przeciwieństwie do dotychczasowych poszukiwań przedewszystkiem łądygi, natrafiłem również na przykłady występowania bardzo szerokich pasków Caspary'ego, równych całym, względnie prawie całym, ścianom promieniowym. Wspomniane niezwykle szerokie paski Caspary'ego spotkałem w łądygach następujących roślin dwuliściennych: *Comarum palustre* L., *Vicia villosa*, Roth., *Calluna vulgaris* Salisb., *Mentha piperita* L., *Rubia tinctorum* L., *Galium boreale* L., *Galium mollugo* L., *Galium silvaticum* L., *Knautia arvensis* Coult., *Scabiosa ochroleuca* L., *Campanula trachelium* L., *Campanula sibirica* L.

Anormalną budowę, niespotykaną u innych roślin, posiadają paski Caspary'ego występujące w korzeniach i łądygach *Bidens tripartitus* L. o czem tylko krótka wzmianka znajduje się w literaturze (44 s. 48). Na przekrojach poprzecznych paski są silnie poszarpane, zygzakowate, względnie wężykowato skręcone (ryc. 4, 5, 6). Zajmują często prawie połowę płaszczyzny ściany komórki śródskórni, zazwyczaj występując bliżej jej stycznych wewnętrznych ścian. Napotykałem również paski poprzerywane. Przy oglądaniu szeregu przekrojów zauważyłem w kilku wypadkach, że pasek Caspary'ego ominął ścianę promieniową śródskórni i był przyczepiony do ściany stycznej. Zjawisko to miało miejsce w komórkach endodermalnych, sąsiadujących względnie położonych naprzeciw włókien łykowych. Na przekrojach podłużnych paski Caspary'ego występują w postaci zupełnie regularnej, jako łukowate wstęgi, łączące przeciwległe ściany komórek śródskórni bez żadnych zmian specjalnych. Z tego wynika, że anormalne formy budowy występują na ścianach poziomych a wolne od nich są ściany promieniowe pionowe. Zachowanie się pasków Caspary'ego u uczepu wobec odczynników

Ryc. 4.

Bidens tripartitus L. Przekrój poprzeczny łodygi.

m.k.—mięgisz korowy; en.—endoderma I, II, będąca pochwą oksydazową;
wł.—włókna łykowe; fl.—floem; x.—ksylem; p.C.—paski Caspary'ego.

Ryc. 5.

Bidens tripartitus L. Przekrój poprzeczny starego korzenia.

m.k.—mięgisz korowy; en.—endoderma I; p.C.—paski Caspary'ego;
m.w.—mięgisz walec; wł.—włókna łykowe.

Ryc. 6.

Bidens tripartita L. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; en. I. — endoderma z paskami Caspary'ego;
 en. II. — endoderma z blaszkami suberynowymi, niektóre komórki zdwojone;
 m. w. — miękisz walec; włókna łykowe (z lewej strony ryciny).

chemicznych było normalne. Ze względu jednak na niewyjaśnioną dotychczas ostatecznie naturę chemiczną pasków Caspary'ego występowanie ich w tak bujnym anormalnem wykształceniu może być dogodnym obiektem dla dalszych badań mikrochemicznych.

W większości wypadków paski były już dostrzegalne w preparatach niebarwionych, oglądanych w glicerynie. Kilkominutowa maceracja skrawków w kwasie azotowym ułatwiała rozpoznawanie pasków Caspary'ego, gdyż wówczas występowały one o wiele wyraźniej.

Ściany styczne komórek śródkórni w stadium I-em nie dają pozytywnej reakcji z floroglucyną z kwasem solnym. Odstępstwo od tej reguły wykazywał *Potamogeton perfoliatus* L., w którego łodydze obie ściany styczne komórek endodermalnych wykazywały wyraźną reakcję ligninową. Podobne zjawisko występowało również w endodermie korzenia u *Sagittaria sagittifolia* L. z tą różnicą, że ograniczyło się jedynie do zewnętrznych ścian stycznych. W obu wypadkach paski Caspary'ego występowały w zwykłej postaci.

Niezwykłe silne sfałdowanie pasków Caspary'ego napotkałem w kłączach *Asarum europaeum* L. i w łodydze *Alectorolophus major* Rehb.

Paski Caspary'ego występują zazwyczaj nie w całej łodydze, lecz najczęściej w części środkowej. W partji szczytowej śródskórnia, o ile wogóle występuje w danej roślinie, znajduje się w stanie embrjonalnym, bez pasków Caspary'ego. Bardziej ku dołowi śródskórnia łodyg dwuliściennych posiada wyraźnie uformowane blaszki suberynowe (II stadium rozwojowe).

Paski Caspary'ego, jak wogóle elementy zdrewniałe, wykazywały silniejszą reakcję ligninową w łodygach roślin terenów suchych, aniżeli w roślinach bagiennych i wodnych.

Do bardzo rzadkich należą wypadki zdwajania komórek śródskórni. Takie wypadki spotkałem w łodygach następujących roślin: *Polygala vulgaris* L., *Scrophularia Scopolii* Hoppe, *Galium boreale* L. i *Bidens tripartitus* L. (ryc. 6) oraz w korzeniu *Pulmonaria officinalis* L. (ryc. 7).

Ryc. 7.

Pulmonaria officinalis L. Przekrój poprzeczny korzenia.

m. k. — mięksisz korowy; en. — endoderma o zdwojonych komórkach;
bl. s. — blaszki suberynowe endodermisy; m. w. — mięksisz walczy;
m. ś. p. — młode ściany promieniowe endodermisy.

Śródskórnia znajdowała się we wszystkich tych przykładach w II-em stadium rozwojowym. Nie spotkałem natomiast przykładów zdwajania komórek endodermalnych z paskami Caspary'ego.

Endodermisy zgrubiałe, w III-em stadium rozwojowym, stanowiły w łodygach nadziemnych rzadkość. Napotkałem je tylko w 2 wypadkach u *Potamogeton pectinatus* L. i *Ranun-*

culus trichophyllus Chaix., przyczem w obu roślinach wspomniane III stadium endodermy występowało u dołu łodygi. Wyżej śródskórnia znajdowała się stopniowo w coraz młodszym, II, I względnie embrjonalnem stadium rozwojowem.

Polidermę endodermalną spotkałem w kłączach *Comarum palustre* L. i *Geum urbanum* L. oraz w łodygach *Lythrum salicaria* L. i *Oenothera biennis* L. Mimo monografii Mylius a (22) tkanka ta wymaga dalszych badań tak ze względu na budowę jak i funkcję.

Specjalnie wielkie komórki endodermalne większe od sąsiednich komórek kory pierwotnej napotkałem w łodygach *Galium boreale* L. i *Campanula sibirica* L.

Zdrewniałe błony śródskórni w III-em stadium rozwojowem wykazywały wyraźną reakcję ksantoproteinową.

Reakcję tę dawały również wszystkie inne zdrewniałe elementy badanych roślin (naczynia, pochwy, pierścienie i pasy sklerenchymatyczne, poszczególne włókna, zdrewniałe kutikule) wykazujące ligninową reakcję floroglucynową oraz typowe dla drewna pomarańczowe zabarwienie benzydynam. Ponadto wspomniane elementy barwiły się Sudanem III na kolor różowy, mniej intensywnie od blaszek suberynowych i niezdrewniałej kutikuli.

Swego czasu Correns, pracując nad kwestją ewentualnej obecności ciał białkowych w błonach komórkowych, posługiwał się reakcją Millona (7). Badał gatunki roślin należące do stosunkowo nielicznej ilości rodzin przyczem zajął przeciwne Wiesnerowi stanowisko, twierdząc, że nie można wykazać obecności ciał białkowych w błonach komórek.

Powszechność wyżej opisanego reagowania zdrewniałych błon komórkowych z kwasem azotowym, które wyraźnie występowało u wszystkich zbadanych w niniejszej pracy gatunków roślin, jest wprost uderzająca i wymaga wyjaśnienia. Ze względu jednak na odrębny temat zagadnieniem się obszerniej nie zajmowałem, przestając na tej wzmiance.

Dalszą charakterystyczną właściwością błon komórek śródskórni, na którą od czasu jej wykrycia mało zwracano uwagę, jest niezwykle obfita obecność oxydaz na ich powierzchniach zewnętrznych, tak że została ona zużytkowana jako specyficzna reakcja komórek śródskórni (43). Reakcję oxydazową wykonywałem w ten sposób, że działałem roztworem alko-

holowo-wodnym benzydyny z dodatkiem wody utlenionej, przyczem błony zewnętrzne komórek śródskórni barwiły się niebiesko, następnie poprzez kolor fioletowy zmieniały barwę ostatecznie na trwałą ciemno-brunatną. W gruncie rzeczy wykrywana była tylko obecność peroksydaz (według terminologii Bacha i Chodat'a), gdyż używano benzydyny z dodatkiem wody utlenionej. Odczynnik ten jednak nadaje się najlepiej do poszukiwań lokalizacyjnych.

Reakcja oksydazowa występowała zawsze gdy roślina posiadała śródskórnię właściwą. Nie natrafiłem na przykład endodermę, któraby nie dawała tej reakcji.

Natomiast w licznych wypadkach, w których łodygi badanych roślin nie posiadały śródskórni—komórki innych pochw granicznych walca i kory (jak np. miękiszowych, skrobiowych a nawet garbnikowych) wykazywały na zewnętrznych powierzchniach swych błon również zupełnie wyraźną reakcję oksydazową.

Mimo braku wyróżnionej endodermę pochwa graniczna występowała dając reakcję oksydazową w wypadkach astelji u *Hydrocharis morsus ranae* L. i *Caltha palustris* L., będąc pochwą parenchymatyczną. W wypadkach monostelicznych łodyg pochwy skrobiowe były zarazem pochwami oksydazowemi u następujących gatunków: *Rumex acetosa* L., *Chenopodium ambrosioides* L., *Chenopodium album* L., *Melandryum album* Gke., *Ceratophyllum demersum* L., *Helianthemum obscurum* Pers., *Trifolium campestre* Schreb., *Primula carpatica* Fuss., *Primula cortusoides* L., *Solanum tuberosum* L., *Hyoscyamus niger* L., *Scrophularia alata* Gilib., *Veronica anagallis* L., *Veronica beccabunga* L., *Veronica hederifolia* L. Pochwy parenchymatyczne były zarazem oksydazowemi u następujących gatunków: *Medicago minima* Grufsb., *Trifolium lupinaster* L., *Primula officinalis* Hill., *Primula japonica* A. Gray *Cortusa Matthioli* L.

Ponadto oksydazową reakcję wykazywała garbnikowa pochwa u *Trifolium pratense* L.

Obecność oksydaz na powierzchni wyżej wyliczonych błon komórkowych pochw granicznych, nie będących endodermami właściwymi, wskazuje na fizjologicznie podobny charakter komórek tych pochw i pod pewnym względem podobną ich funkcję, która wyraża się tem obfitem nagromadzeniem fermentów utleniających na ich powierzchni. Ze względu na niewyjaśnioną ostatecznie funkcję oksydaz zewnątrzkomórkowych poprze-

stając na stwierdzeniu tego faktu, nie rozstrzygając bliżej jego fizjologicznego znaczenia.

Następnym zagadnieniem, które starałem się wyjaśnić, była zawartość komórek endodermalnych.

Zagadnienie to w pracach marburskich nie było specjalnie badane, gdyż punkt ciężkości poszukiwań leżał w analizie budowy błon komórek śródskórni. Poszukiwania moje dotyczyły obecności głównych materiałów plastycznych roślin jako to: skrobi, tłuszczów i ciał białkowych. Ponadto zwracałem uwagę na obecność garbników względnie innej charakterystycznej zawartości (kryształy, barwiki i t. p.).

Co do zawartości skrobi w komórkach endodermalnych—to nie znalazłem jej nigdy w endodermie właściwej korzenia. W meristelicznych kłączach paproci skrobia nagromadzona jest często w zasadniczej tkance parenchymatycznej, bądź w pericyklu, wyjątkowo zaś tylko w kłączu *Osmunda regalis* L. występuje w śródskórni. Natomiast występowanie skrobi w komórkach śródskórni organów nadziemnych roślin nie należy do rzadkości. U niżej wymienionych gatunków roślin napotkałem tak obfite nagromadzenie skrobi w komórkach śródskórni łodyg, że odnośnie do tej warstwy możemy mówić również dobrze o endodermie jak i pochwie skrobiowej: *Cabomba aquatica* Aubl., *Viola silvestris* Rchb., *Ceratonia siliqua* L. (hypokotyl), *Myriophyllum spicatum* L., *Anagallis arvensis* L., *Glaux maritima* L., *Lysimachia nummularia* L., *Lysimachia punctata* L., *Veronica anagallis* L., *Veronica teucrium* L., *Veronica Tournefortii* Gmel., *Alectorolophus major* Rchb., *Polemonium coerulum* L., *Phlox paniculata* L., *Lamium album* L., *Mentha crispa* auct., *Mentha piperita* L., *Nymphoides peltata* Ktze., *Menyanthes trifoliata* L., *Knautia arvensis* Coult., *Campanula trachelium* L. Była to skrobia wielkoziarnista, której wygląd i ułożenie wskazywało na to, że mamy do czynienia ze skrobią statolityczną. Rozmieszczenie skrobi nie było równomierne w obrębie całej łodygi i stałe malało w kierunku ku korzeniowi. Wyjątkowo u *Nymphoides peltata* Ktze. nagromadzenie skrobi miało miejsce równomiernie w całej łodydze.

W obrębie niektórych łodyg dało się zauważyć stopniowe przechodzenie typowej śródskórni w typową pochwę skrobiową w miarę posuwania się od nasady ku wierzchołkowi łodygi. Klasyczny przykład pod tym względem stanowi *Veronica teucrium* L., gdzie przy nasadzie łodygi mamy typowo wy-

kształconą śródskórną w stadium II-em (z blaszkami suberynowymi), wyżej śródskórną w stadium I-em (z paskami Caspary'ego), przyczem stopniowo zaczyna się pojawiać skrobia, aż wreszcie u szczytu łodygi mamy przed sobą typową parenchymatyczną pochwę skrobiową bez śladów pasków Caspary'ego. Przykład ten świadczy, że w wielu wypadkach mamy prawo mówić o kompletnej homologji śródskórni i pochwy skrobiowej. Co do innej specjalnej zawartości komórek śródskórni, to barwienie się treści komórek śródskórni Sudanem III na gorąco było powszechne w kłęczach paprotników. Jedynie też dla tej grupy roślin możemy uznać obecność tłuszczów za charakterystyczną cechę komórek śródskórni, co zresztą stwierdził już Poirault (26) zalecając roztwór alkaniny dla wykrywania komórek śródskórni. Nagromadzenie tłuszczu w komórkach śródskórni paprotników stwierdziłem u następujących gatunków: w korzeniu przybyszowym *Cibotium Schiedeii* Cham. et Schl. i w kłęczach *Aspidium filix fem.* Sw., *Aspidium filix mas* Sw., *Aspidium lobatum* Sw., *Aspidium spinulosum* Sw., *Asplenium trichomanes* L., *Pteridium aquilinum* Kuhn, *Polypodium vulgare* L., *Platyserium alcicorne*, Desv., *Marsilia quadrifolia* L.

Natomiast w innych grupach roślin obfite nagromadzenie tłuszczów jest zjawiskiem stosunkowo rzadkiem. Z pośród zbadanych gatunków stwierdziłem to jedynie: w korzeniach *Primula japonica* A. Gray i *Mentha crispa* auct., oraz w łodygach *Nymphaea alba* L., *Polygala vulgaris* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Alectorolophus major* Rehb. *Campanula trachelium* L.

Widzimy więc, że u roślin kwiatowych zawartość tłuszczu nie może być uważaną za charakterystyczną cechę komórek śródskórni.

Wyraźną reakcję ksantoproteinową, wskazującą na zawartość ciał białkowych, dawała treść poszczególnych komórek endodermalnych w następujących gatunkach roślin: *Polygala vulgaris* L. (w kłęczu i łodydze), *Anagallis arvensis* L. (w kłęczu i łodydze), w łodygach *Lysimachia punctata* L., *Rubia tinctorum* L., *Galium boreale* L. (w korzeniu) oraz w łodydze i w korzeniu *Scabiosa ochroleuca* L. Są to wypadki, w których reakcja ksantoproteinowa występowała szczególnie wybitnie. Nie ulega wątpliwości, że również w innych wypadkach żywe komórki śródskórni w plazmie swej zawierają ciała białkowate, jednak nie wykazują wybitniejszej reakcji ksantoproteinowej.

Z pośród zbadanych gatunków u następujących roślin spotkałem garbniki wypełniające wszystkie komórki endodermalne, tak że można było mówić równocześnie o pochwie garbnikowej: w kłęczach *Osmunda regalis* L. i *Pteridium aquilinum* Kuhn., w łodygach *Potamogeton pectinatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Glaux maritima* L., *Martensia sibirica* Don., *Alectorolophus major* Rchb., *Menyanthes trifoliata* L., *Nymphoides peltata* Ktze., *Knautia arvensis* Coult. Tylko poszczególne komórki śródskórni zawierały garbniki w łodygach: *Lysimachia nummularia* L., *Lysimachia punctata* L., *Plantago major* L., *Rubia tinctorum* L.

Barwiki, zapewne antocyjanowe, tworzące kolorowe pochwy graniczne spotkałem tylko w treści komórek endodermalnych w łodygach *Veronica teucrium* L. i *Campanula trachelium* L.

Pozatem z negatywnym wynikiem poszukiwałem w endodermach względnie pochwach granicznych nagromadzenia innych pospolitych substancyj, w szczególności cukrów. Wiadomo, że pewne substancje jak alkaloidy lub glukozydy w niektórych wypadkach nagromadzone są specjalnie w komórkach śródskórni (11), jednak są to zjawiska ograniczone do poszczególnych rodzin względnie nawet rodzajów.

Również wskazywano na obfitsze nagromadzenie potasu w komórkach śródskórni, czego jednak nie udało mi się stwierdzić.

Jak widzimy z powyższego zestawienia, komórki śródskórni nie dają się scharakteryzować na podstawie stałego występowania specyficznych substancyj, bądź w płazmie, bądź w soku komórkowym.

Natomiast warto zwrócić uwagę na wymagające bliższego wyjaśnienia zjawisko niezwykle silnej adhezji protoplastu do pasków Caspary'ego, które wyraża się charakterystycznym obrazem plazmolizy, przyczem plazma odstaje od ścian stycznych a pozostaje w postaci jakgdyby sznura przytwierdzona do pasków Caspary'ego. Tak silne przytwierdzenie plazmy do pasków Caspary'ego, że raczej ulega ona rozerwaniu niż daje się oderwać od pasków Caspary'ego, zauważyłem u następujących gatunków: w kłęczu *Nymphaea alba* L. oraz w łodygach *Polemonium coeruleum* L., *Alectorolophus major* Rchb. *Lamium album* L.

Odrębne zagadnienie, nie poruszane w niniejszej pracy, stanowi funkcja fizjologiczna komórek śródskórni, na którą jednak ostatnie prace fizjologiczne rzuciły dużo światła (J. de Ruz de Lavissen, Ursprung) o ile idzie o śródskórnię korzenia.

Praca niniejsza przedstawia szereg przykładów, jakim modyfikacjom ulega śródskórnia w łodygach nadziemnych, gdzie funkcja i znaczenie jej oczywiście stają się odmienne.

ROZDZIAŁ II.

BADANIA NAD POCHWAMI GRANICZNYMI W ŁODYGACH ROŚLIN WYŻSZYCH.

Budowa korzeni roślin wyższych wykazuje niezwykłą jednolitość i powszechne zróżnicowanie (w budowie pierwotnej) na korę pierwotną i walec osiowy. Warstwa graniczna, rozwojowo należąca do kory pierwotnej, to śródskórnia (endodermis), której wyróżnienie nie tylko nie nastręcza zazwyczaj żadnych trudności, ale której charakter jako pochwy granicznej widoczny jest na pierwszy rzut oka. Natomiast pędy roślin wyższych wykazują szereg różnych typów.

Nie udało się wynaleźć do tej chwili śródskórni w sensie histologicznym (t. j. posiadającej paski Caspary'ego) w całej grupie widłaków, choć zróżnicowanie tkanek pozwala nieraz zupełnie dobrze wyróżniać korę i walec. Wielką różnorodność przedstawiają skrzypy, gdyż spotykamy u nich śródskórnię bądź pojedynczą, odgraniczającą korę od walca, bądź też równocześnie i wewnętrzną, oddzielającą pierścień wiązek od rdzenia, bądź wykształconą dookoła poszczególnych wiązek, przyczem stosunki te mogą być odmienne w kłacu i łodydze nadziemnej nawet tej samej rośliny (np. *Equisetum hiemale* L.). U paproci spotykamy się też z rozmaitem umiejscowieniem śródskórni i to właśnie zjawisko było jedną z przyczyn wyróżnienia wielu różnych typów budowy w pędach paproci, które to typy zyskały odrębne nazwy.

Choć koncepcja stelarna van Tieghem'a ma za punkt wyjścia budowę rodzaju pierwiosnka (*Primula*)—to jednak dalszy rozwój teorii stelarnej odnosił się przedewszystkiem do grupy paprotników, gdyż w pędach roślin kwiatowych trudno

było znaleźć tak instruktywne przykłady typów budowy wyróżnionych przez van Tieghem'a. Jak wiadomo van Tieghem przyjmował budowę *monosteliczną*, gdy w danym organie znajdował się jeden walec osiowy czyli jedna stela odgraniczona śródskórną od kory pierwotnej; *polisteliczną*, gdy walców było więcej i *asteliczną*, gdy ich nie można było wyróżnić, a śródskórnia otaczała poszczególne wiązki przewodzące.

Nie wchodzę w szczegóły późniejszego rozwoju teorii stelarnej, który doprowadził do rozwinięcia niezwykle skomplikowanej nomenklatury, gdyż sprawy te szczegółowo są przedstawione w pracy Schoute'go (Die Stelär - Theorie, Jena - Groningen 1903). Schoute, na podstawie studjum obszernej literatury jakoteż własnych badań nad 100 roślinami, doszedł do wniosku, że choć koncepcja van Tieghem'a i zwolenników teorii stelarnej co do rozwoju kory i walca z histogenów Hanstein'a, jak również daleko sięgające spekulacje filogenetyczne, nie są uzasadnione, to jednak nie ulega wątpliwości bardzo szerokie rozpowszechnienie w łodygach i korzeniach roślin naczyniowych monostelji, do której wedle jego zdania da się sprowadzić większość przypadków uważanych przez zwolenników teorii stelarnej za polisteliczne, względnie asteliczne.

Ponieważ praca Schoute'go oparta jest w znacznej mierze na starszej literaturze, z okresu gdy do wyróżniania pochw granicznych i ich dokładnej charakterystyki anatomicznej nie przywiązywano dostatecznej wagi, wydawało się celowym przeprowadzić szczegółowe studjum zagadnienia pochw granicznych kory i walca (t. zw. „endoderm” morfologicznych) na możliwie szerokim materiale.

Wyniki badań przedstawiam w załączonej tabeli, przy czem do określenia dobrze wyróżnionej pochwy granicznej między korą a walcem używam proponowanego przez Strasburgera (35) ¹⁾ terminu *fleoterma*, który niestety niewiele się przyjął, choć dla oznaczenia tej ważnej morfologicznej granicy jest znacznie odpowiedniejszy niż termin „endoderm”. Określenia endodermi używam wyłącznie w sensie histologicznym. Nie uważam za wskazane również stosować do zbadanych struktur łodyg i kłączy terminów proponowanych przez zwo-

¹⁾ Strasburger, l. c.: „Während die Beziehung Phloeoterma so mit eine morphologische Bedeutung hat, bedeutet Endodermis nur eine bestimmte Art histologischer Differenzierung”.

lenników teorii stelarnej. W olbrzymiej bowiem większości wypadków, jak widać z załączonej tabeli (190 na zbadanych 220 pędów), budowa łodyg wykazuje wyraźną fleotermę, względnie inną wyraźną granicę kory i walca. Zgodnie z pierwotną propozycją van Tieghem'a budowę taką określam jako *monosteliczną*. W nieznaczej ilości wypadków (17 na 220), gdzie ani fleotermi ani innej granicy kory i walca nie dało się wykazać, przyjmuję zgodnie z pierwotną terminologią van Tieghem'a budowę *asteliczną*. Natomiast dla określenia t. zw. budowy polistelicznej van Tieghem'a posługuję się terminem *meristelia* w rozumieniu Brebner'a (6), który znacznie jaśniej oddaje istotne stosunki budowy, gdyż w wypadkach tych mamy do czynienia nie z wieloma stelami lecz z grupami wiązek otoczonych wspólną endodermą (ryc. 8

Ryc. 8.

Pteridium aquilinum Kuhn. Przekrój poprzeczny kłącza.

1—11. — meristele; skl. — sklerenchyma; m. tk. z. — mięgiszowa tkanka zasadnicza; en. — endodermis I, II, będące pochwami oxydazowemi; p. skb. — pochwy skrobiowe; A — wycinek, powiększony w ryc. 8a.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
1	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	Ophioglossaceae	9. Kłące	Monosteliczna	Fl. —	—	Kora zawiera skrobię, której w walcu brak zupełny.
2	<i>Dicksonia antarctica</i> R. Br.	Cyatheaceae	8. Korzeń	"	Fl.+jako endod. I i II	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
3	<i>Cibolium Schiedei</i> Chami. et Schl.	"	8. Korzeń przyb. powietrzny	"	Fl.+ "	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Treść endodermy barwi się Sudanem II.
4	<i>Onoclea struthiopteris</i> Hoffm.	Polypodiaceae	8. Kłące	Meristeliczna	Fl. —	—	Meristele otoczone endodermami I i II, będącymi pochwami oxydazowymi.
5	<i>Aspidium filix fem.</i> Sw.	"	9. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endod. I i II, będącymi pochw. oxydaz. o treści barwiącej się Sudanem III.
6	" <i>mas.</i> Sw.	"	9. "	"	Fl. —	—	" "
7	" <i>lobatum</i> Sw.	"	9. "	"	Fl. —	—	" "
8	" <i>spinulosum</i> Sw.	"	8. "	"	Fl. —	—	" "
9	" <i>thelypteris</i> Sw.	"	8. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endodermami I i II, będącymi pochwami oxydazowymi.
10	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	"	9. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endod. I i II, będącymi pochwami oxydazowymi, o treści, barwiącej się Sudanem III.
11	" <i>viride</i> Huds.	"	9. "	"	Fl. —	—	" "
12	<i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn.	"	8. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endod. I i II, będącymi pochwami oxydaz. Nawewnętrz od endoderm pochwy skrobiowe.
13	<i>Polypodium aureum</i> L.	"	8. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endod. I i II, będącymi pochwami oxydazowymi.
14	" <i>iridioides</i> Poir.	"	8. "	"	Fl. —	—	" "
15	" <i>vulgare</i> L.	"	8. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endod. I i II, będącymi pochwami oxydazowymi o treści barwiącej się Sudanem III.
16	<i>Platycerium alcikorne</i> Desv.	"	8. "	"	Fl. —	—	Meristele otoczone endod. I i II, będącymi pochwami oxydazowymi o treści barwiącej się Sudanem III. Nawewnętrz od endod. pochwy skrobiowe.
17	<i>Osmunda regalis</i> L.	Osmundaceae	9. "	Monosteliczna	Fl. + jako endod. I	—	Fleoterma jest pochwą skrobiową, oxydazową i garbnikową.
18	<i>Marsilia quadrifolia</i> L.	Marsiliaceae	9. "	"	Fl.+ "	—	Część naczyniowa walca otoczona wewnętrzną drugą endodermą, o treści barwiącej się Sudanem III.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
19	<i>Selaginella Emeliana</i> L.	Selaginellaceae	9. Łodyga	Monosteliczna	Fl.+jako endod. I	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
20	<i>Ephedra distachya</i> L.	Ephedraceae	"	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa	—	Nawewnątrz od fleotermy znajdują się ślady pierścienia sklerenchymatycznego.
21	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Alismataceae	7. Łod. kwit.	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. nacz. otoczone endod. I, II lub III, będącymi pochw. oxydaz., nazewnątrz okolone pochwami skrobiowymi.
22	<i>Alisma plantago</i> L.	"	"	Monosteliczna	Fl. —	Zamknięty pierścień sklerenchym., nawewn. od którego są wiązki sito-wo-naczyniowe	—
23	<i>Butomus umbellatus</i> L.	Butomaceae	"	"	Fl.+jako pochwa garbnikowa	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się zamknięty pierścień sklerenchymatyczny.
24	<i>Hydrocharis morsus ranae</i> L.	Hydrocharitaceae	"	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. nacz. okolone pochwami oxydaz.
25	<i>Triglochin palustre</i> L.	Juncaginaceae	8. "	Monosteliczna	Fl. —	—	Kora mięksiszowa, walec zdrewniały.
26	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Potamogetonaceae	5. Kłącze	"	Fl.+jako end.I i II	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
27	" <i>pectinatus</i> L.	"	8. Łodyga	"	Fl.+ " I, II, i III	—	Endoderma jest pochwą oxydazową i garbn.
28	<i>Tradescantia fluminensis</i> Arrab.	Commelinaceae	9. "	"	Fl.+jako pochwa parenchymatyczna słabo zdrewniała	—	Wiązki sit. naczyniowe otoczone pochwami skrobiowymi.
29	<i>Juncus glaucus</i> Ehrh.	Juncaceae	5. Korzeń	"	Fl.+jako endod.	—	Endoderma bez pasków Caspar., wyróżniona jedynie regularnym układem komórek.
30	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae	9. Łod. owoc.	"	Fl. —	Zamknięty pierścień sklerenchymatyczny, nawewnątrz od którego są wiązki s. n.	—
31	<i>Asparagus officinalis</i> L.	"	"	"	Fl. —	"	—
32	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.	"	4. Łod. kwit.	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa	—	—
33	<i>Tulipa Gesneriana</i> L.	"	"	"	Fl.+ "	—	Nawewnątrz od pochwy skrobiowej znajduje pierścień sklerenchymatyczny.
34	<i>Majanthemum bifolium</i> DC.	"	5. "	"	Fl.+jako ślady pochwy parenchym.	—	—
35	<i>Leucojum vernum</i> L.	Amaryllidaceae	"	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. naczyniowe okolone pochwami skrobiowymi.
36	<i>Dioscorea macroura</i> Harms	Dioscoreaceae	9. Łodyga	Monosteliczna	Fl.+jako pochwa skrobiowa	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
37	<i>Iris pseudoacorus</i> L.	Iridaceae	7. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl. —	Zamknięty pierścień sklerench.	—
38	<i>Zingiber zerumbeth</i> Shmith.	Zingiberaceae	9. Łodyga	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. nacz. otoczone pierścieniami sklerenchymatycznymi.
39	<i>Cyperus fuscus</i> L.	Cyperaceae	9. Łod. owoc.	"	Fl. —	—	" "
40	<i>Cladium mariscus</i> R. Br.	"	9. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl. + jako ślady pochwy parenchymatycznej.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
41	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Gramineae	8. Łodyga	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. naczyn. otoczone pierścieniami sklerenchymatycznymi.
42	<i>Glyceria aquatica</i> Wahlb.	"	9. Łod. owoc.	Monosteliczna	Fl. —	Zamknięty pierścień sklerench.	W kolanku występuje pochwa kolenchymatyczna.
43	<i>Cymbidium spec.</i>	Orchidaceae	4. Łod. kwit.	"	Fl. —	"	—
44	<i>Epipactis latifolia</i> All.	"	7. Łodyga	"	Fl. —	"	—
45	<i>Sparganium ramosum</i> Court.	Sparganiaceae	8. Łod. owoc.	"	Fl. —	"	—
46	<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae	7. Łod. kwit.	"	Fl. —	"	W kłęczach występuje fleoterma, jako endoderma I i II.
47	" <i>latifolia</i> L.	"	"	"	Fl. —	"	—
48	<i>Calla palustris</i> L.	Araceae	"	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. nacz. otoczone pochwami skrobiowemi.
49	<i>Philodendron Warszewiczii</i> C. Koch. et Bon.	"	8. Korzeń powietrzny	Monosteliczna	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Nawewnątrz od endod. znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
50	<i>Monstera deliciosa</i> Leib.	"	"	"	Fl. + "	—	—
51	<i>Piper tiliaefolium</i> Lessv.	Piperaceae	9. Łodyga	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
52	<i>Cannabis sativa</i> L.	Cannabaceae	9. Łod. owoc.	"	Fl. —	Prawie kompletny pierścień sklerenchymatyczny.	—
53	<i>Humulus lupulus</i> L.	"	9. Łodyga	"	Fl. —	"	—
54	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	8. "	"	Fl. —	"	—
55	" <i>urens</i> L.	"	9. Łod. kwit.	"	Fl. + jako niekomp. pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajdują się przewody mleczne.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu.	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca	U W A G I
56	<i>Viscum album</i> L.	Loranthaceae	9. Łodyga	Monosteliczna	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.
57	<i>Thesium intermedium</i> Schrad.	Santalaceae	8. „	„	Fl. —	„
58	<i>Rumex acetosa</i> L.	Polygonaceae	6. Łod. kwit.	„	Fl.+jako niekompletna pochwa skrobiowa.	Pochwa skrobiowa jest pochwą oxydazową.
59	<i>Polygonum convulvulus</i> L.	„	7. „	„	Fl.+jako niekompletna pochwa kryształonośna.	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
60	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbiaceae	8. „	„	Fl.+jako niekompletny pas rur mlecznych.	„
61	„ <i>helioscopia</i> L.	„	9. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	Nazewnątrz od pochwy skrobiowej znajduje się pas rur mlecznych.
62	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	7. „	„	Fl.+ „	Nazewnątrz od fleotermy znajduje się niekompl. pochwa kryształonośna.
63	„ <i>album</i> L.	„	„	„	Fl.+ „	Nazewnątrz od pochwy skrob. kompletna pochwa kryształonośna.
64	„ <i>hybridum</i> L.	„	„	„	Fl.+jako pochwa kryształonośna.	Nawewnątrz od pochwy kryształonośnej niekompletny pierśc. sklerenchymatyczny.
65	<i>Amarantus retroflexus</i> L.	Amarantaceae	8. „	„	Fl.+jako słabo wyróżnialna pochwa parenchymatyczna.	„
66	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	9. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	„
67	<i>Melandryum album</i> Gke.	Caryophyllaceae	7. „	„	Fl + „	Fleoterma jest pochwą oxydazową.
68	<i>Asarum europaeum</i> L.	Aristolochiaceae	8. Kłacze	„	Fl. + jako endoderma I i II.	Endoderma jest pochwą oxydaz. Paski Casp. endod. silnie faliste.
69	<i>Berberis vulgaris</i> L.	Berberidaceae	8. Łodyga	„	Fl. —	Pas korka.
70	„ <i>intergerrima</i> Bge.	„	„	„	Fl. —	„
71	„ <i>Morissonensis</i> Hayata.	„	„	„	Fl. —	„
72	„ <i>Thunbergii</i> DC.	„	„	„	Fl. —	„
73	<i>Ranunculus acer</i> L.	Ranunculaceae	8. Łod. kwit.	„	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
74	<i>Ranunculus divaricatus</i> Wimmer	Ranunculaceae	8. Łodyga	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. nacz. otoczone pochwami oxydazowemi, nazewnątrz których znajdują się pochwy skrobiowe.
75	„ <i>Flammula</i> L.	„	8. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
76	„ <i>trichophyllus</i> Chaix.	„	5. „	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. naczn. otoczone endod. I, II lub III, będącemi pochw. oxydaz. Endodermis otoczone pochwami skrobiowemi.
77	<i>Anemone nemorosa</i> L.	„	8. „	Monosteliczna	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
78	<i>Caltha palustris</i> L.	„	5. „	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sit. nacz. otoczone pochwami oxydaz. te zaś — pochwami skrobiowemi.
79	<i>Myosurus minimus</i> L.	„	5. „	Monosteliczna	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
80	<i>Helleborus purpurascens</i> W. K.	„	5. „	„	Fl. —	„	—
81	<i>Nymphaea alba</i> L.	Nymphaeaceae	6. „	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sitowo-naczyniowe otoczone pochwami skrobiowemi.
82	„ <i>lotus</i> L.	„	8. „ •	„	Fl. —	—	„ „
83	„ <i>Zanzibariensis</i> Casp.	„	8. Łodyga	„	Fl. —	—	Wiązki sitowo-naczyniowe otoczone pochwami skrobiowemi.
84	<i>Cabomba aquatica</i> Aubl.	„	8. „	Monosteliczna	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydazową.
85	<i>Nuphar luteum</i> Sibth. et Sm.	„	7. Łod. kwit.	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sitowo-naczyniowe otoczone pochwami skrobiowemi.
86	<i>Nelumbo nucifera</i> Caerb.	„	8. Łodyga	„	Fl. —	—	„ „
87	<i>Victoria regia</i> Lindl.	„	8. „	„	Fl. —	—	„ „
88	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Ceratophyllaceae	7. „	Monosteliczna	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Pochwa skrobiowa jest pochwą oxydazową.
89	<i>Papaver somniferum</i> L.	Papaveraceae	7. Łod. kwit.	„	Fl. + jako pas skrobiowy.	—	Nawewnątrz od pasa skrobiowego znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
90	„ <i>rhoeas</i> L.	„	7. Łod. owoc.	„	Fl. —	—	Kora pierwotna parenchymatyczna, walec zdrewniały.
91	<i>Chelidonium majus</i> L.	„	7. „	„	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
92	<i>Glaucium flavum</i> Cr.	„	7. Łod. kwit.	„	Fl. —	„	—

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
93	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Papaveraceae	6. Łod. kwit.	Asteliczna	Fl. —	—	Wiązki sitowo-naczyniowe otoczone pochwami skrobiowymi, będącymi zarazem pochw. oxydazowymi.
94	<i>Cardamine amara</i> L.	Cruciferae	5. „	Monosteliczna	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
95	„ <i>pratensis</i> L.	„	5. „	„	Fl.+ „	—	Endoderma jest pochwą oxydazową, nazewnątrz od niej znajduje się pochwa skrob.
96	<i>Capsella bursa pastoris</i> Mnch.	„	5. „	„	Fl.+jako pochwa parenchymatyczna	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.
97	<i>Brassica campestris</i> L.	„	9. „	„	Fl.+jako słabo wyróżniona pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajdują się ślady pierścienia sklerenchymatycznego.
98	<i>Reseda lutea</i> L.	Resedaceae	8. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nazewnątrz od fleotermy znajduje się niekompl. pierścień sklerenchymatyczny.
99	<i>Helianthemum obscurum</i> Pers.	Cistaceae	7. „	„	Fl.+ „	—	Fleoterma jest pochw. oxydaz., nawewnątrz od niej znajduje się pierścień sklerench.
100	<i>Tamarix odessane</i> Steven.	Tamaricaceae	9. „	„	Fl. — •	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.	—
101	<i>Drosera rotundifolia</i> L.	Droseraceae	9. Łodyga	„	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	Miękiszowa hypoderma kory pierwotn. jest przeciwieństwem zdrewniałego walca.
102	<i>Viola silvestris</i> Rchb.	Violaceae	8. Łod. owoc.	„	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydazową.
103	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Guttiferae	8. Łod. kwit.	„	Fl.+ „	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
104	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Malvaceae	8. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od pochwy skrob. znajduje się niekompletny pierśc. sklerenchymat.
105	<i>Althaea officinalis</i> L.	„	9. „	„	Fl.+ „	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
106	<i>Gossypium herbaceum</i> L.	„	9. Łodyga	„	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.	—
107	<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh.	Tiliaceae	6. Szypułka kwiatostanowa	„	Fl.+jako pierścień skrobiowy.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
108	<i>Linum catharticum</i> L.	Linaceae	6. Łod. kwit.	„	Fl.+jako pochwa parenchymatyczna	—	—
109	„ <i>flavum</i> L.	„	8. „	„	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.	—

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
110	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	9. Łod. owoc.	Monosteliczna	Fl.+jako pochwa parenchymatyczna	—	Pochwa parenchymatyczna z czasem korkowacieje.
111	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeolaceae	8. Łod. kwit.	"	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Pochwa skrobiowa występująca w górze łodygi niżej przechodzi w endodermę.
112	<i>Geranium pratense</i> L.	Geraniaceae	8. "	"	Fl. + jako fragmenty pochwy kryształonośnej.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
113	<i>Erodium cicutarium</i> L'Hérit.	"	7. "	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
114	<i>Pelargonium zonale</i> Ait.	"	9. Łodyga.	"	Fl.+jako niekompletna pochwa kryształonośna.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się niekompletny pierścień sklerenchymat.
115	<i>Impatiens nolitangere</i> L.	Balsaminaceae	7. "	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	—
116	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	9. Łod. kwit.	"	Fl.+ "	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny niekomplet.
117	<i>Polygala amarella</i> Cr.	Polygalaceae	6. "	"	Fl.+jako niekompletna pochwa parenchymatyczna	—	Fleoterma jest pochwą oxydaz. nawewnątrz od niej znajduje się pierśc. sklerenchymatyczny.
118	" <i>vulgaris</i> L.	"	6. "	"	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Treść niektórych jej komórek daje reakcję ksantoproteinową.
119	<i>Rhus toxicodendron</i> L.	Anacardiaceae	9. Łodyga.	"	Fl.+jako ślady pochwy skrobiow.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
120	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Hippocastanaceae	6. Szypułka kwiatostanowa.	"	Fl. —	Ślady pierścienia sklerenchymatycznego.	—
121	<i>Evonymus radicans</i> Miq.	Calastraceae	9. Łodyga.	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się niekompletny pierścień sklerenchymatyczn.
122	<i>Rhamnus frangula</i> L.	Rhamnaceae	8. Szypułka kwiatostanowa owocująca	"	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.	—
123	" <i>cathartica</i> L.	"	"	"	Fl. —	"	—
124	<i>Vitis riparia</i> Michx.	Vitaceae	9. Łod. owoc.	"	Fl.+jako niekompletna pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się niekompletny pierścień sklerenchymat.
125	<i>Sedum polonicum</i> Bł.	Crassulaceae	8. Łod. kwit.	"	Fl.+jako pochwa garbnikowa.	—	—

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca	U W A G I
126	<i>Sedum reflexum</i> L.	Crassulaceae	8. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl. + jako pochwa parenchymatyczna z pasożytami.	—
127	<i>Sempervivum soboliferum</i> L.	"	8. "	"	Fl. + jako pochwa garbnikowa.	—
128	<i>Saxifraga crasifolia</i> L.	Saxifragaceae	6. Łod. kwit.	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.
129	<i>Comarum palustre</i> L.	Rosaceae	7. "	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—
130	<i>Potentilla argentea</i> L.	"	7. "	"	Fl. + jako pochwa garbnikowa.	—
131	<i>Geum urbanum</i> L.	"	7. "	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.
132	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	"	6. Szypułka kwiatostanowa	"	Fl. —	Nieregularny pierścień sklerenchymatyczny.
133	<i>Sorbus torminalis</i> Crantz	"	6. "	"	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.
134	<i>Medicago minima</i> Grufsb.	Papilionaceae	6. Łod. kwit.	"	Fl. + jako ślady pochwy parenchymatycznej.	—
135	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	"	7. "	"	Fl. + jako pochwa skrobiowa.	—
136	" <i>lupinaster</i> L.	"	8. "	"	Fl. + jako niekompletna pochwa parenchymatyczna.	—
137	" <i>pratense</i> L.	"	8. "	"	Fl. + "	—
138	<i>Galega officinalis</i> L.	"	8. "	"	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.
						Endoderma jest pochwą oxydaz. Pasemka Casp. równe ściankom promieniowym.
						W kłacu występuje poliderma.
						Nawewnątrz od fleotermy, będącej pochwą oxydaz. znajduje się pierść. sklerenchym.
						Fleoterma jest pochwą oxydazową.
						Fleoterma jest pochwą oxydaz. i zawiera garbniki.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
139	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Papilionaceae	6. Szypułka kwiatostanowa	Monosteliczna	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
140	<i>Vicia villosa</i> Roth.	"	7. Łod. kwit.	"	Fl. + endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydaz. Pasemka Casp. równe ściankom promieniowym.
141	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	"	7. Łodyga	"	Fl. + jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy, znajduje się pierśc. sklerench. W hypokotylu endoderma jest pochwą skrobiową.
142	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	8. Łod. kwit.	"	Fl. + jako endoderma I i II względnie poliderma.	—	Endod. jest pochw. oxydaz. U dołu łodygi poliderma. Pasemka Casp. równe ścian. prom.
143	<i>Oenothera biennis</i> L.	Oenotheraceae	7. "	"	Fl. + jako pochwa skrobiowa względnie poliderma.	—	Pochwa skrobiowa, występująca u góry łodygi niżej przechodzi w polidermę.
144	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Halorrhagidaceae	8. "	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydaz., skrobiową oraz garbnikową.
145	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	Hippuridaceae	5. "	"	Fl. + jako endoderma I.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
146	<i>Callitriche verna</i> L.	Callitrichaceae	9. Łodyga	"	Fl. + jako pochwa skrobiowa.	—	—
147	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	9. "	"	Fl. + "	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się niekompletny pierśc. sklerenchymatyczny.
148	<i>Sanicula europaea</i> L.	Umbelliferae	6. Łod. kwit.	"	Fl. + jako ślady pochwy skrobiowej.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
149	<i>Sium latifolium</i> L.	"	8. "	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
150	<i>Cicuta virosa</i> L.	"	7. "	"	Fl. + jako niekompletna pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
151	<i>Oenanthe Phellandrium</i> DC.	"	8. "	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
152	" <i>fistulosa</i> L.	"	5. "	"	Fl. + jako niekompletna pochwa skrobiowa.	—	—

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
153	<i>Armeria vulgaris</i> Willd.	Plumbaginaceae	7. Łodyga.	Monosteliczna	Fl.+jako pochwa garbnikowa.	—	Walec zdrewniały, kora pierwotna parenchymatyczna.
154	<i>Pirola chlorantha</i> Sw.	Pirolaceae	8. "	"	Fl. —	—	Granice stanowi zewnętrzna ściana pierścienia sklerenchymatycznego, wykazująca reakcję oxydazową.
155	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Ericaceae	8. Łod. owoc.	"	Fl. —	Pierścień sklerenchymatyczny.	—
156	<i>Calluna vulgaris</i> Salisb.	"	8. Łod. kwit.	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Pasemka Casp. równe ściankom promieniowym.
157	<i>Rhododendron Catauviense</i> Michx.	"	8. Korzeń.	"	Fl.+ "	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
158	<i>Primula carpatica</i> Fuss	Primulaceae	6. Łod. kwit.	"	Fl.+jako pochwa niejednorodna.	—	Fleoterma jest pochwą skrobiową, oxydazową i stanowi stopniowe przejście od miększowej kory pierw. do sklerench. pierśc.
159	" <i>cortusoides</i> L.	"	6. "	"	Fl.+ "	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową i skrobiową, stanowi stopniowe przejście od miększowej kory do sklerenchymat. pierścienia.
160	" <i>japonica</i> A. Gray	"	6. "	"	Fl.+ "	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową i stanowi stopniowe przejście od miększowej kory pierwotnej do sklerenchym. pierścienia.
161	" <i>officinalis</i> Hill.	"	6. "	"	Fl.+ "	—	" "
162	<i>Anagallis arvensis</i> L.	"	6. "	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą skrob. i oxydaz. Garbnikowa pochwa okala endod. od zewnątrz.
163	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	"	6. "	"	Fl.+ "	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydaz.
164	" <i>punctata</i> L.	"	6. "	"	Fl.+ "	—	Endoderma jest pochwą skrob., oxydaz. i zawiera garbniki. Treść endod. daje reakcję ksantoproteinową.
165	<i>Cortusa Matthioli</i> L.	"	6. "	"	Fl.+jako pochwa niejednorodna.	—	Fleoterma jest pochwą oxydaz. i stanowi stopniowe przejście od miększowej kory pierw. do sklerenchymatycz. pierścienia.
166	<i>Glaux maritima</i> L.	"	6. "	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą skrobiową oxydazową i garbnikową.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
167	<i>Cyclamen europaeum</i> L.	Primulaceae	4. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl.+ jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
168	<i>Convulvus arvensis</i> L.	Convulvulaceae	7. Łod. owoc.	„	Fl.+ „	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
169	<i>Cuscuta lupuliformis</i> Krock.	Cuscutaceae	9. „	„	Fl.+ jako pierścień rur mlecznych.	—	Rury mleczne regularnie ułożone.
170	<i>Polemonium coeruleum</i> L.	Polemoniaceae	9. Łodyga	„	Fl.+ jako endoderma I.	—	Endoderma jest pochw. skrob. i oxydazową. Plazma komórek endod. silnie przylega do pas. Casp.
171	<i>Phlox paniculata</i> L.	„	9. Łod. kwit.	„	Fl.+ jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochw. skrob. i oxydazową.
172	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	Boraginaceae	5. Korzeń	„	Fl.+ „	—	„ „
173	<i>Lithospermum arvense</i> L.	„	6. Łod. kwit.	„	Fl.+ „	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
174	<i>Martensia sibirica</i> Don.	„	6. „	„	Fl.+ „	—	Endoderma jest pochwą oxydaz. i garbnikową.
175	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae	8. „	„	Fl.+ jako pochwa skrobiowa.	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.
176	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	„	6. Łod. owoc.	„	Fl.+ „	—	„ „
177	<i>Petunia hybrida hort.</i>	„	9. Łod. kwit.	„	Fl.+ „	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się niekompletny pierścień sklerenchymat.
178	<i>Scrophularia alata</i> Gilib.	Scrophulariaceae	5. „	„	Fl.+ „	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.
179	„ <i>Scopolii</i> Hoppe	„	5. „	„	Fl.+ jako endoderma I i II.	—	„ „
180	<i>Veronica anagalis</i> L.	„	5. „	„	Fl.+ jako pochwa skrobiowa.	—	„ „
181	„ <i>beccabunga</i> L.	„	5. „	„	Fl.+ „	—	„ „
182	„ <i>teucrium</i> L.	„	5. „	„	Fl.+ jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową, w górze łodygi przechodzi w pochwę skrobiową.

Nr. perzad- kowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca	U W A G I	
183	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	Scrophulariaceae	5. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydaz., nazewnątrz od niej znajduje się pochwa skrobiowa.
184	„ <i>Tournefortii</i> Gmel.	„	5. „	„	Fl.+ „	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydaz.
185	„ <i>hederifolia</i> L.	„	5. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.
186	<i>Digitalis ambigua</i> L.	„	7. „	„	Fl.+ „	—	—
187	„ <i>sibirica</i> Lindl.	„	7. „	„	Fl.+ „	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pier- ścień sklerenchymatyczny.
188	„ <i>purpurea</i> L.	„	7. „	„	Fl.+ „	—	„ „
189	<i>Digitalis lutea</i> L.	„	7. „	„	Fl.+ „	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pier- ścień sklerenchymatyczny.
190	<i>Euphrasia Rostkoviana</i> Hayne	„	6. „	„	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową.
191	<i>Alectorolophus major</i> Rehb.	„	6. „	„	Fl.+ „	—	Endoderma jest pochwą oxydazową i garbni- kową. W górze łodygi przechodzi w po- chwę skrobiową.
192	<i>Pinguicula alpina</i> L.	Lentiburiaceae	7. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	—
193	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	„	8. „	„	Fl. —	Pierścień skleren- chymatyczny.	—
194	<i>Plectrantus fruticosus</i> Lam.	Acanthaceae	9. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajdują się ślady pierścienia sklerenchymatycznego.
195	<i>Orobancha ramosa</i> L. (na tytoniu).	Orobanchaceae	9. Łod. owoc.	„	Fl.+ „	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pier- ścień sklerenchymatyczny.
196	<i>Columnea Scandens</i> L.	Gesneriaceae	9. Łodyga.	„	Fl.+ „	—	—
197	<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbenaceae	7. Łod. kwit.	„	Fl.+jako pochwa parenchyma- tyczna.	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.

Nr. porządkowy	N A Z W A R O Ś L I N Y	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walca		U W A G I
198	<i>Scutellaria galericulata</i> L.	Labiatae	6. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.
199	<i>Lamium album</i> L.	"	7. "	"	Fl. + "	—	Fleoterma jest pochwą skrobiową i oxydazową, o płazmie silnie przylegającej do pas. Caspary'ego.
200	<i>Salvia pratensis</i> L.	"	6. "	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od pochwy skrobiowej znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
201	" <i>verticillata</i> L.	"	7. "	"	Fl. + "	—	" "
202	<i>Melissa officinalis</i> L.	"	7. "	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Nawewnątrz od niej znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
203	<i>Mentha piperita</i> L.	"	7. "	"	Fl. + "	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydazową. Pas. Caspary'ego równe ściankom promieniowym.
204	" <i>crispa</i> auct.	"	7. "	"	Fl. + "	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydaz.
205	<i>Elsholtzia Stauntoni</i> Benth.	"	9. Łodyga.	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień sklerenchymatyczny otaczający 2 — 3 warstwy korka.
206	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	8. Łod. owoc.	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Nawewnątrz od niej znajduje się pierścień sklerenchymatyczny.
207	<i>Gentiana cruciata</i> L.	Gentianaceae	9. "	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	—
208	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	Menyanthaceae	8. Kłaczę	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą skrobiową, oxydazową i garbnikową.
209	<i>Nymphoides peltata</i> Ktze.	"	7. Łod. kwit.	"	Fl. + "	—	Endoderma jest w całej łodydze pochwą skrobiową, jest również pochwą oxydazową i garbnikową.
210	<i>Vinca major</i> L.	Apocynaceae	9. Łodyga.	"	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	—
211	<i>Vincetoxicum officinale</i> Mch.	Asclepiadaceae	8. "	"	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymat.	—
212	<i>Galium boreale</i> L.	Rubiaceae	6. Łod. kwit.	"	Fl. + jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową o wielkich komórkach. Pas. Caspary'ego równe ściankom promieniowym.

Nr. porządkowy	NAZWA ROŚLINY	Rodzina	Miesiąc badania, stopień rozwoju organu	Budowa	Fleoterma względnie inna granica kory i walea		U W A G I
213	<i>Galium silvaticum</i> L.	Rubiaceae	8. Łod. kwit.	Monosteliczna	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydaz. Pas. Casp. równe ściankom promieniowym.
214	„ <i>mollugo</i> L.	„	7. „	„	Fl. + „	—	„ „
215	<i>Rubia tinctorum</i> L.	„	8. „	„	Fl. + „	—	„ „
216	<i>Leycesteria formosa</i> Wall.	Caprifoliaceae	9. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się pierścień komórek włóknokształtnych.
217	<i>Valeriana officinalis</i> L.	Valerianaceae	9. „	„	Fl. —	Niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.	Nawewnątrz od pierścienia sklerenchymat. znajduje się pierścień przestworów komórek.
218	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Dipsacaceae	8. „	„	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydaz. Pas. Casp. równe ściank. prom. Treść jej komórek daje reakcję ksantoproteinową.
219	<i>Knautia arvensis</i> Coult.	„	7. „	„	Fl. + „	—	Endoderma jest pochwą skrobiową i oxydazową. Pas. Casp. równe ściankom promieniow.
220	<i>Cucurbita maxima</i> Duch.	Cucurbitaceae	8. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	—
221	<i>Campanula sibirica</i> L.	Campanulaceae	7. „	„	Fl.+jako endoderma I i II.	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. Pas. Caspar. równe ściankom promieniowym.
222	„ <i>trachelium</i> L.	„	7. „	„	Fl. + „	—	Endoderma jest pochwą oxydazową. W górze łodygi przechodzi w pochwę skrobiową. Pas. Casp. równe ściankom promieniow.
223	<i>Bidens tripartitus</i> L.	Compositae	9. „	„	Fl. + „	—	Endoderma jest pochwą oxydaz. Pasemka Caspary'ego anormalne, wężykowo skręcone
224	<i>Cirsum oleraceum</i> Scop.	„	7. „	„	Fl.+jako niekompletny pierścień rur.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajduje się niekompletny pierścień sklerenchymatyczny.
225	„ <i>oleraceum</i> Scop.× <i>acaule</i> All.	„	7. „	„	Fl. + „	—	„ „
226	<i>Taraxacum officinale</i> Web.	„	6. „	„	Fl.+jako pochwa skrobiowa.	—	Nawewnątrz od fleotermy znajdują się rury mleczne.
227	<i>Crepis tectorum</i> L.	„	9. „	„	Fl.+jako niekompletna pochwa parenchymatyczna.	—	Fleoterma jest pochwą oxydazową.

i 8a). Należy zaznaczyć, że w materiale zbadanym przeze mnie meristelja ograniczona jest wyłącznie do paprotników,

Ryc. 8a.

Pteridium aquilinum Kubn. Przekrój poprzeczny kłacza.

Powiększenie wycinka A, z ryciny 15.

m. tk. z. — mięsista tkanka zasadnicza o zdrewniałych ściankach, przylegających do endoderm; endodermi I, II; p. skb. — pochwa skrobiowa; n. — naczynie.

którymi zajmowałem się tylko ubocznie dla celów porównawczych. Ilość wypadków występowania fleotermii niewątpliwie byłaby większa, gdyby rośliny były badane w różnych okresach rozwoju. Widać to już z tego faktu, że Schoute na podstawie własnych badań lub literatury podaje pochwę skrobiową u szeregu roślin, u których mnie nie udało się jej stwierdzić, co tłumaczy się znanym faktem istnienia pochwy skrobiowej tylko w pewnym okresie życia łodygi¹⁾.

ROZDZIAŁ III.

ZESTAWIENIE NIEKTÓRYCH WYNIKÓW MORFOLOGICZNYCH.

Szczegółowe wyniki morfologicznej części pracy zawarte są w tabeli w rozdziale poprzednim. Poniżej zestawiam przeglądowe różne sposoby wykształcenia fleotermii (pochwy wo-

¹⁾ Zbadane rośliny krajowe zestawilem według dzieła „Rośliny polskie” (Szafer, Kulczyński i Pawłowski, 32). O ile idzie o gatunki obce, to wymieniłem je w kolejnym porządku według zestawienia „Syllabus der Pflanzenfamilien” (Engler-Gilg, 9).

kółwalcowej). Sam układ zestawienia wskazuje już, jak doniosłą cechę budowy anatomicznej przedstawia fleoterma i jej rozmaite wykształcenia.

Fleoterma istnieje — A.

Fleotermy brak — B.

A — *Fleoterma* istnieje $\begin{cases} \text{I — fleotermę stanowi endoderma.} \\ \text{II — fleotermę stanowi inna pochwa.} \end{cases}$

I — *Fleotermę* stanowi endoderma.

A. I. 1. *Endoderma* jest równocześnie pochwą skrobiową, oxydazową i garbnikową. Przykłady: *Glaux maritima* L. (ryc. 9) oraz gatunki nr. porz. 144, 191 208, 209.

Ryc. 9.

Glaux maritima L. Przekrój poprzeczny łodygi.

m.k. — miękisz korowy; en. — endoderma I, będąca pochwą skrobiową, oxydazową i garbnikową; p.C. — paski Caspary'ego; gb. — garbniki, strącone działaniem dwuchromianu potasu na zawartość endodermy; pr.s. — pierścień sklerenchymatyczny; m.w. — miękisz walca.

A. I. 2. *Endoderma* jest pochwą skrobiową i oxydazową. Bezpośrednio przyległa warstwa kory pierwotnej stanowi pochwę garbnikową. Przykład: *Anagallis arvensis* L.

A. I. 3. *Endoderma* jest pochwą skrobiową i oxydazową. Przykłady: *Veronica teucrium* L. (ryc. 10) oraz gatunki nr. porz. 84, 102, 111, 163, 164, 170, 171, 184, 199, 203, 204, 219, 222.

Ryc. 10.

Veronica teucrium L. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; en. — endoderma I, będąca pochwą skrobiową i oxydazową; p. C. — paski Caspary'ego; m. w. — miękisz waleca.

- A. I. 4. *Endoderma* jest pochwą oxydazową. Bezpośrednio przyległa warstwa kory pierwotnej tworzy pochwę skrobiową. Przykłady: *Cardamine pratensis* L., *Veronica serpyllifolia* L.
- A. I. 5. *Endoderma* jest pochwą oxydazową i garbnikową. Przykłady: *Potamogeton pectinatus* L., *Martensia sibirica* Don.
- A. I. 6. *Endoderma* jest tylko pochwą oxydazową. Przykłady: *Bidens tripartitus* L. (ryc. 4) oraz gatunki nr. porz. 19, 26, 68, 94, 103, 117, 118, 129, 140, 145, 156, 173, 179, 190, 198, 202, 206, 212, 213, 214, 215, 218, 221, 227.

II — *Fleotermę* stanowi inna pochwa.

- A. II. 1. *Fleotermę* jest pochwa skrobiowa, będąca zarazem pochwą oxydazową. Przykłady: *Scrophularia alata* Gilib. (ryc. 11) oraz gatunki nr. porz. 58, 67, 88, 99, 135, 158, 159, 175, 176, 180, 181, 185.
- A. II. 2. *Fleotermę* jest pochwa skrobiowa, będąca zarazem pochwą oxydazową. Bezpośrednio przyległa war-

Ryc. 11.

Scrophularia alata Gilib. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; p. skb. — pochwa skrobiowa, będąca zarazem pochwą oxydazową; m. w. — miękisz walca.

Ryc. 12.

Chenopodium album L. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; p. kr. — pochwa kryształonośna; p. skb. — pochwa skrobiowa (fleoterma); m. w. — miękisz walca.

stwa kory pierwotnej tworzy pochwę kryształonośną. Przykłady: *Chenopodium album* L. (ryc. 12) oraz *Chenopodium ambrosioides* L.

A. II. 3. *Fleotermą* jest pochwa oxydazowa, będąca pochwą garbnikową. Przykład: *Trifolium pratense* L.

A. II. 4. *Fleotermą* jest pochwa oxydazowa (parenchymatyczna). Przykłady: *Verbena officinalis* L. oraz gatunki nr. porz. 134, 136, 161.

A. II. 5. *Fleotermą* jest pochwa skrobiowa. Przykłady: *Althaea officinalis* L. oraz gatunki nr. porz. 20, 32, 33, 36, 55, 66, 89 (pas skrobiowy), 97, 98, 104, 107 (pierścień skrobiowy), 115, 116, 119, 121, 124, 141, 146, 147, 148, 150, 152, 167, 168, 177, 186, 187, 188, 189, 192, 194, 195, 196, 200, 201, 205, 207, 210, 216, 220, 226.

A. II. 6. *Fleotermą* jest pochwa garbnikowa. Przykłady: *Butomus umbellatus* L. oraz gatunki nr. porz. 125, 127, 130, 153.

A. II. 7. *Fleotermą* jest pochwa kryształonośna. Przykłady: *Polygonum convulvulus* L. (ryc. 13) oraz gatunki nr. porz. 64, 112, 114.

Ryc. 13.

Polygonum convulvulus L. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; p. kr. — pochwa kryształonośna (fleotermą);
pr. s. — pierścień sklerenchymatyczny; m. w. — miękisz walca.

A. II. 8. *Fleotermą* jest parenchymatyczna pochwa bez szczególnej zawartości. Przykłady: *Linum catharticum* L. oraz gatunki nr. porz. 28, 34, 40, 65, 110.

A. II.9. *Fleotermą* jest oxydazowa pochwa niejednorodna. Przykłady: *Primula japonica* A. Gray (ryc. 14) oraz gatunki nr. porz. 161, 165.

Ryc. 14.

Primula japonica A. Gray. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; p. ox. — fleoterma, będąca niejednorodną pochwą oxydazową i stopniowym przejściem od miękiszowej kory do sklerenchymatycznego walca; pr. s. — pierścień sklerenchymatyczny.

A. II.10. *Fleotermę* stanowi pas rur mlecznych. Przykłady: *Cuscuta lupuliformis* Krock. oraz gatunki nr. porz. 60, 224, 225.

A. II.11. *Fleotermą* jest pochwa z pasożytami. Przykład: *Sedum reflexum* L.

B — *Fleotermę* brak $\left\{ \begin{array}{l} \text{I — granicę kory i walca stanowi pierścień sklerenchymatyczny.} \\ \text{II — granicę kory i walca stanowi prawdopodobnie pas korka.} \end{array} \right.$

B. I. Granicę kory i walca stanowi pierścień sklerenchymatyczny (względnie pas sklerenchymy). Przykłady: *Helleborus purpurascens* W. K. (ryc. 15) oraz gatunki nr. porz. 22, 30, 31, 37, 42—47, 51—54, 56, 57, 73, 75, 77, 79, 91, 92, 100, 101, 106, 109, 113, 120, 122, 123, 128, 131 —

Ryc. 15.

Helleborus purpurascens W. K. Przekrój porzeczný łodygi.

m. k. — miękisz korowy; pr. s. — pierścień sklerenchymatyczny, w którym wtopione są wiązki sitowo-naczyniowe; m. w. miękisz walca.

133, 138, 139, 149, 151, 155, 193, 211, 217. Ponadto granicę kory i walca stanowi zewnętrzna ściana pierścienia sklerenchymatycznego, wykazująca reakcję oxydazową, u *Pirola chlorantha* Sw. (ryc. 16).

B. II. Granicę kory i walca stanowi prawdopodobnie pas korka. Przykłady: *Berberis vulgaris* L. oraz gatunki nr. porz. 70, 71, 72, należące do tegoż rodzaju.

Powszechność występowania fleotermii w tej czy w innej postaci wskazuje na jej doniosłą rolę w życiu rośliny. Jest to zjawisko z pewnością nietylko o znaczeniu filogenetycznym, jako ślad prawdopodobnego pochodzenia większości roślin osiowych od wspólnych przodków u których miało miejsce zróżnicowanie tkanek na korę i walec osiowy, ale posiada również znaczenie fizjologiczne w życiu rośliny. Doniosłą

Ryc. 16.

Pirola chlorantha Sw. Przekrój poprzeczny łodygi.

m. k. — miękisz korowy; gr. ox. — zewnętrzna ściana pierścienia sklerenchymatycznego, wykazująca reakcję oxydazową; pr. s. — pierścień sklerenchymatyczny.

wskazówką w tym kierunku jest między innymi występowanie skrobi w pochwach o różnorodnej budowie błon. Znamioną cechą pochwy skrobiowej okazuje się w świetle moich badań nagromadzenie skrobi, a nie taki czy inny charakter morfologiczny komórek, w przeciwieństwie do Sachs'a, który w określeniu pochwy skrobiowej kładł nacisk na mniejsze wymiary i wyróżniające pierścieniowe ułożenie oraz miękiszowy charakter jej komórek. Z drugiej strony charakterystycznym jest występowanie oxydaz na powierzchni błon komórkowych pochw bardzo różnorodnych jak: endodermi, pochwy skrobiowej a nawet garbnikowej. Niezależnie od niewyjaśnionej jeszcze roli oxydaz zewnątrzkomórkowych, to szerokie rozpowszechnienie ich na błonach pochw granicznych, wskazuje na wspólną pod pewnym względem czynność tych pochw.

Wykazaną w zestawieniu wielką różnorodność pochw granicznych można się starać ułożyć również w pewien szereg rozwojowy. Wobec prawdopodobnego pochodzenia roślin wyższych suchego łądu od roślin wodnych należy przypuszczać, że endodermi są jednym z najpierwotniejszych typów fleotermi. Świadczą o tem również przytoczone przykłady stopniowego przechodzenia endoderm w pochwy skrobiowe lub inne parenchymatyczne pochwy w łodygach nadziemnych (*Ve-*

ronica teucrium L. i inne). Rozwojowo za bardziej zróżnicowane typy możemy uważać przypadki asteliczne, w których jednak również zazwyczaj spotykamy wyraźne odgraniczenie tkanek przewodzących wiązek od otaczających tkanek miększu troficznego.

Przykłady wykształcenia pochw wokółwiązkowych wyszczególnione są poniżej.

Pochwy wokółwiązkowe istnieją — A.

Pochw wokółwiązkowych brak — B.

A — *Pochwy wokółwiązkowe* istnieją $\left\{ \begin{array}{l} \text{I — są endodermami.} \\ \text{II — są innymi pochwami.} \end{array} \right.$

A. I. *Pochwy wokółwiązkowe* są *endodermami*.

A. I. 1. *Endoderm*y wokółwiązkowe są równocześnie pochwami oxydazowymi. Bezpośrednio przyległe warstwy miększowej tkanki zasadniczej tworzą pochwy skrobiowe. Przykłady: *Sagittaria sagittifolia* L. (ryc. 17), *Ranunculus trichophyllus* Chaix. (ryc. 18).

A. II. *Pochwy wokółwiązkowe* są *innymi pochwami*.

A. II. 1. *Wokółwiązkowe* pochwy skrobiowe są równocześnie pochwami oxydazowymi. Przykład: *Fumari officinalis* L.

A. II. 2. *Miększowe* pochwy wokółwiązkowe są pochwami oxydazowymi. Bezpośrednio przyległe warstwy tkanki zasadniczej tworzą pochwy skrobiowe. Przykłady: *Caltha palustris* L., *Ranunculus divaricatus* Wimmer.

A. II. 3. *Miększowe* pochwy wokółwiązkowe są pochwami oxydazowymi. Przykład: *Hydrocharis morsus ranae* L.

A. II. 4. *Pochwy wokółwiązkowe* są pochwami skrobiowymi. Przykłady: *Calla palustris* L. oraz gatunki nr. 35, 81, 82, 83, 85, 86, 87.

B — *Pochw wokółwiązkowych* brak.

Mimo braku pochw wokółwiązkowych wiązki sitowo-naczyniowe odgraniczone od miększowej tkanki

Ryc. 17.

Sagittaria sagittifolia L. Przekrój poprzeczny łodygi.

ae. — aerenchyma; p. skb. — pochwy skrobiowe; en. — endodermis I, II lub III.

zasadniczej sklerenchymatycznymi pierścieniami. Przykłady: *Saccharum officinarum* L., *Zingiber zerumbeth*, Smith, i *Cyperus fuscus* L.

Na szczególne podkreślenie zasługuje wypadek, w którym pochwy wokółwiązkowe są endodermami. U strzałki wodnej (ryc. 17) widzimy wiązki otoczone wyraźnymi endodermami, których błony wykazują reakcję oxydazową, natomiast bezpośrednio od zewnątrz przyległe warstwy miękiszu

Ryc. 18

Ranunculus trichophyllus Chaix. Przekrój poprzeczny łodygi.

ae. — aerenchyma; en. — endodermis I, II lub III; p. skb. — pochwa skrobiowa.

Lewa połowa rysunku przedstawia fragment górnej części łodygi, prawa — fragment dolnej części łodygi.

zasadniczego wykazują tak obfite nagromadzenie skrobi, że możemy mówić niejako o zdwojeniu pochwy granicznej, której funkcje różnicują się pomiędzy sródkórną i pochwą skrobiową. Analogiczną budowę posiada łodyga *jaskra skąpopręcikowego* (ryc. 18), gdzie w młodszym stadjum wokół wiązek istnieją endodermis, otoczone od zewnątrz pochwanami skrobiowymi; w stadjach starszych pochwy skrobiowe zanikają, a endodermis rozwijają się w ochronne pochwy mechaniczne.

Przykłady te, choć nieliczne, wskazują, że nie można endodermom właściwym przypisywać tak doniosłego znaczenia morfologicznego, jak to czynił van Tieghem i zwolennicy klasycznej teorii stelarnej, oraz, że rozmieszczeniem endoderm rządzą między innymi również momenty fizjologiczne, w szczególności konieczność zapewnienia parcia komórkowego w elementach przewodzących wodę, jak to wynika z nowszych doświadczeń fizjologicznych (40, 45), co zresztą przypuszczał

już de Vries. Instruktywnym przykładem ilustrującym słuszność tego twierdzenia jest obecność endoderm naokoło przestworów przewodzących wodę w liściach *Isoetes lacustris* L., lub w ogonkach liściowych *Nymphaea lotus* L., *Nymphaea Zanzibariensis* Casp., *Nelumbo nucifera* Gaerb. i *Victoria regia* Lindl., gdzie tylko błony promieniowe otaczające kanały powietrzne wykazują reakcję floroglucynową. Fakt, że odgraniczenie zarówno wiązek od miękiszu zasadniczego jak walca osiowego od kory pierwotnej uskutecznione jest przy pomocy zupełnie analogicznie wykształconych pochw granicznych, jak to wynika z zestawień załączonych powyżej, wskazuje nam na zupełnie podobne funkcje tych pochw granicznych.

Za poglądem odmawiającym endodermom przemożnego znaczenia morfologicznego przemawia między innymi fakt, na który już uwagę zwrócił Strasburger w krytyce teorii stelarnej (35 s. 440), że tak jednolicie pod względem morfologicznym wyglądająca grupa roślin, jaką przedstawiają żyjące dziś skrzypy, musiała być rozdzielona przez zwolenników teorii stelarnej pomiędzy odrębne typy budowy monostelicznej (*Equisetum pratense*, *Eq. sciproides*), astelicznej (*Eq. limosum*, *Eq. littorale*) i wreszcie gamodesmicznej (*Eq. silvaticum* kłące i *Eq. hiemale* łodyga, przyczem toż samo *Eq. hiemale* w kłacu wykazuje znów hudowę asteliczną).

W wyniku moich badań nad pochwami granicznymi w łodygach roślin wyższych uzasadniam na podstawie znacznie obszerniejszego materiału i rozwijam pogląd Schoute'go, że w pierwotnej budowie olbrzymiej większości łodyg spotykamy wyraźną granicę kory pierwotnej i walca osiowego. Granica ta jednak w przeciwieństwie do korzeni, gdzie występuje zawsze jako endoderma właściwa, może być bardzo rozmaicie wykształcona, najczęściej jednak jako specjalna pochwa graniczna—fleoterma. Należy przypuszczać, że nawet w nielicznych wypadkach, w których nie udało mi się wyróżnić fleotermy—będzie ją można wykazać przy pomocy udoskonalonych metod badania lub odczynników.

Można przypuszczać, że w anatomji opisowej nie utrzyma się cała skomplikowana nomenklatura teorii stelarnej ani spekulacje filogenetyczne z nią związane. Pozostanie jednak zasługą teorii stelarnej, że do jasnych pojęć opisowo-anatomicznych de Bary'ego, używanych powszechnie przy opisie struktur anatomicznych, wprowadziła odróżnienie tkanek

kory pierwotnej i walca osiowego, które to wyróżnienie jest tak zasadniczą cechą architektury wewnętrznej roślin osiowych, co widać choćby z zestawienia, zamieszczonego w rozdziale drugim niniejszej pracy.

Panu Profesorowi Dr. Adamowi Wodniczce, pod którego kierownictwem wykonałem powyższą pracę, składam serdeczne podziękowanie.

LITERATURA.

1. v. Alten H. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wurzeln, nebst Bemerkungen über Wurzelthyllen, Heterorhizie, Lenticellen. Dissert. Göttingen 1908.

2. De Bary A. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.

3. Bäsecke P. Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Scheiden der Filicinenachsen- und Wedel sowie über den Ersatz des Korkes bei den Filicinen. Dissert. Marburg 1908.

4. Benecke-Jost. Pflanzenphysiologie. Jena 1913.

5. Brebner G. On the Anatomy of Danaea and other Marattiaceae. Ann. of Botany, vol. 16, 1902.

6. Caspary R. Bemerkungen über die Schutzscheide und die Bildung des Stammes und die Wurzel. Jahrb. für wiss. Bot. IV Bd 1855 — 56.

7. Correns C. Über die vegetabilische Zellmembran. Pringsheims Jahrb. für wiss. Bot. 1894. Bd. XXVI. Heft 4.

8. Dreyer A. Beitrag zur Kenntnis der Funktion der Schutzscheide. Dissert. St. Gallen 1892.

9. Engler-Gilg. Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin 1924.

10. Grafe V. Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen. Berlin 1914.

11. Guilliermond A. Traité de cytologie végétale. Paris 1933.

12. Haberlandt G. Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1924.

13. v. Höhnelt F. Über eine eigentümliche Verbindung des Hypoderma mit der Epidermis. Wiss. prakt. Unters. auf dem Geb. des Pflanzenbaues. Wien 1875. Bd. I.

14. Jeffrey E. C. The Morphology of the Central Cylinder in the Angiosperms. Trans. of the Canad. Inst. vol. 6, 1899.

15. Jeffrey E. C. The Structure and Development of the Stem in the Pteridophyta and Gymnosperms. Philos. Trans. of the Royal Society of London. Ser. B. vol. 195. 1902.

16. Kroemer K. Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermwurzel. Bibliot. Botan. Bd. XII. Heft 59. Stuttgart 1903.

17. Leitgeb H. Die Luftwurzeln der Orchideen. Schriften der Kais. Akad. der Wiss. Wien 1865. Bd. XXIV.
18. Mager H. Beiträge zur Anatomie der physiologischen Scheiden der Pteridophyten. Bibliotheca Botanica. Heft 66. Stuttgart 1907.
19. Mager H. Die Endodermis als Grenze für Stoffwanderungen. Arch. für wiss. Bot. Bd. 19. Heft 13.
20. Meyer A. Erstes mikroskopisches Praktikum. Jena 1915
21. Müller H. Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen. Dissert. Marburg 1906.
22. Mylius G. Das Polyderm. Biblioth. Botan. 1912. Heft. 79 Marburg 1912.
23. Nikolai O. Das Wachstum der Wurzel. Schrift. der Kgl. physik. ökon. Gesellsch. zu Königsberg 1865.
24. Oudemans C. Über den Sitz der Oberhaut bei den Luftwurzeln der Orchideen. Verhand. d. Kgl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 1861.
25. Pfitzer E. H. Über die Schutzscheide der deutschen Equisetaceen. Dissert. Königsberg 1867.
26. Poirault G. Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires. Annal. d. sc. nat. sér. 7, t. XVIII. 1893.
27. Rimbach A. Beitrag zur Kenntnis der Schutzscheide. Dissert. Weimar 1887.
28. Rumpf G. Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel. Biblioth. Botan. Bd. XIII. Heft 62. Stuttgart 1904.
29. Russow E. Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen. Memoires de l'acad. imp. d. scienc. de St. Petersburg. 1872. T. XIX. N. 1.
30. Russow E. Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe. Dorpat 1875.
31. Schoute I. C. Die Stelär-Theorie. Jena - Groningen 1903.
32. Szafer, Kulczyński, Pawłowski. Rośliny polskie. Lwów 1924.
33. Schneider - Zimmermann. Botanische Mikrotechnik. Jena 1922.
34. Schwendener S. Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abh. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1882.
35. Strasburger E. Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Histologische Beiträge. 1891.
36. Van Tieghem Ph. Traité de botanique. Paris 1891.
37. Van Tieghem Ph. Recherches sur la symmetrie de structures de plantes vasculaires. La racine. Annal. d. sc. nat. sér. 5, t. XIII. 1870 — 1871.
38. Tondera F. Przyczynek do znajomości pochwy skrobiowej. Nakł. Akad. Umiej. Wydz. Mat. Przyr. Kraków 1903.
39. Tunmann O. Pflanzenmikrochemie. Berlin 1913.
40. Ursprung A. u. Blum G. Zur Kenntnis der Saugkraft. IV. Die Absorptionszone der Wurzel. Der Endodermisprung. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. Bd. 39. 1921.

41. de Vries H. Studien over zuigwortels. Maandblad voor Naturwetenschappen. 1886. XIII Jrg. N. 4. u. Bot. Ztg. 1886.

42. Wiesner I. Über den Nachweis der Eiweisskörper in den Pflanzenzellen. u. zur. Eiweissreaction und Structur der Zellmembran. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. VI. 1888.

43. Wodziezko A. Über eine chemische Reaktion der lebenden Endodermiszellen. Bull. de L'Acad. d. Sc. de Cracovie Sér. B. 1916.

44. Wodziezko A. Gibt es Unterschiede in der mikrochemischen Natur des Casparyschen Streifens bei verschiedenen Pflanzengruppen. Acta Soc. Bot. Polon. vol. VII, N. 1. Warszawa 1930.

45. Ziegenspeck H. Über die Rolle des Casparyschen Streifens der Endodermis und analoge Bildungen. u. über Permeabilität tertiärverdickter Endodermen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 39. 1921.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Kenntnis der Endodermis, wurde durch die ausführlichen und gründlichen Untersuchungen der Marburger Schule (3, 16, 18, 21, 22, 27) unter Leitung von A. Meyer, besonders in histologischer Richtung hin, sehr vertieft (1903 — 1913). Verschiedene Probleme blieben hierbei dennoch unberührt, so z. B. wurde der Inhalt der Endodermiszellen kaum untersucht; zu einseitig lenkte man seine Aufmerksamkeit auf die Ausbildung der Zellmembranen. Weiter wurde die Frage des Auftretens und der Ausbildung des Endoderms und anderer Grenzscheiden in den Stengeln der Blütenpflanzen systematisch nicht geprüft; schliesslich bemühte man sich auch nicht, ausgenommen die wertvolle Arbeit von Schoute („Die Stelärtheorie“. Groningen-Jena 1902), die Ergebnisse dieser Forschungen für die Bewertung der Stelärtheorie zu benutzen.

In der vorliegenden Arbeit bemühte sich der Verfasser den oben angeführten Mängeln gerecht zu werden und eine volle lückenlose morphologische Beschreibung des Gewebes zu geben.

Es wurden 227, vorwiegend mitteleuropäische, krautige Arten untersucht. Schnitte von Wurzeln, Rhizomen und Stengeln wurden aus freier Hand gemacht. Vor allem untersuchte der Verfasser Stengel frisch aufgeblühter Pflanzen. Die Präparate wurden aus den unteren, mittleren und oberen Teilen des Stengels hergestellt, um die Entwicklung und den Bau des ganzen überirdischen Teiles kennen zu lernen. Weiter wurden mikrochemische Reaktionen ausgeführt, um die Natur

der Membranen der Endodermiszellen und deren Inhalt festzustellen.

Was den histologischen Bau der Endodermis anbelangt, so beschäftigte sich der Verfasser zuerst mit den Abweichungen vom normalen Bau des Casparyschen Streifens. Er untersuchte eingehend den anormalen Bau des Casparyschen Streifens bei *Bidens tripartitus* L., worüber in der Literatur nur eine kurze Anmerkung zu finden war. (44, S. 48). Die sonst in morphologischer und chemischer Hinsicht einheitlichen Streifen kommen hier auf den horizontalen Wänden der Endodermiszellen in Form von breiten, stark gewundenen und zerfetzten Bildungen vor, die fast die Hälfte der Endodermiswände einnehmen (Abb. 4, 5, 6). Weiter macht der Verfasser auf das Fehlen des Casparyschen Streifens in der Wurzel von *Juncus glaucus* Ehrh. aufmerksam.

Ferner wurde das Vorkommen von extracellulären Oxydasen auf der Oberfläche der Endodermiszellen eingehend untersucht, was schon Prof. Wodiczko entdeckt und als spezifische Endodermisreaktion angegeben hat (43). Mit Hilfe der Benzidinreaktion (Benzidin + H_2O_2) stellte der Verfasser die Anwesenheit der Oxydasen (Peroxydasen s. str.) nicht nur auf der Oberfläche der eigentlichen Endodermen, sondern auch an verschiedenen Grenzscheiden zwischen der Rinde und dem Zentralzylinder fest, so z. B. an Stärkescheiden. Die Meinungen über die Funktion der Oxydasen (Phenolasen) sind noch ungeklärt, doch zeugt ihre Anwesenheit an morphologisch verschiedenen Grenzscheiden für eine ähnliche physiologische Funktion dieser Scheiden.

Was den Inhalt der Endodermiszellen anbetrifft, so suchte der Verfasser vor allem nach einigen in den Pflanzenzellen verbreiteten Stoffen, wie: Stärke, Fette, Eiweisskörper, Gerbstoffe, sowie nach anderen charakteristischen Inhaltsbestandteilen (z. B. nach Kristallen, Farbstoffen u. a.). Es ist nicht verwunderlich, dass der Inhalt der Endodermiszellen in den Stengeln der Blütenpflanzen sehr verschieden ist, und dass sich Endodermiszellen durch einen spezifischen Inhalt nicht charakterisieren lassen, wenn man bedenkt, dass die Endodermis im Stengel ein rudimentäres Gewebe ist und ihre Funktion dortselbst nicht dieselbe sein kann, wie in der Wurzel.

Dies ist auch der Grund ihrer morphologischen Verschiedenheiten, welche der Verfasser in Stengeln festgestellt hat. Es wurde u. a. festgestellt: aussergewöhnliche Grösse der Endodermzellen (*Galium boreale* L., *Campanula sibirica* L.), oder die ausserordentliche Breite der Casparyschen Streifen, welche die ganze radiale Wand einnehmen (*Comarum palustre* L., *Vicia villosa* Roth., *Calluna vulgaris* Salisb., *Mentha piperita* L., *Rubia tinctorum* L., *Galium boreale* L., *Galium mollugo* L., *Galium silvaticum* L., *Knautia arvensis* Coult., *Scabiosa ochroleuca* L., *Campanula trachelium* L., *Campanula sibirica* L.), Mannigfaltig ist auch der Inhalt der Zellen, wodurch die Endodermis im histologischen Sinne zugleich eine Stärke—, Gerbstoff — oder Farbstoffscheide repräsentiert.

In den meisten Fällen (145 auf 220 der untersuchten Triebe), war eine deutliche Scheide um den Zentralzylinder zu finden, die der Verfasser mit dem von Strasburger eingeführten Ausdruck „Phloeoterma“ bezeichnet. Nicht immer ist das Phloeoterma als eine typische Endodermis (mit Casparyschen Streifen) ausgebildet. Öfters bildet es eine Stärke—, Oxydasen—, Gerbstoff—, oder Kristallscheide. Man findet anderseits zuweilen eine typisch ausgebildete Endodermis um jedes einfache Leitbündel, oder auch um einzelne Leitbündelkomplexe. Auf Grund dieser Befunde kann den Endodermen keine so grosse morphologische Bedeutung, wie die Anhänger der Stelärtheorie es wollen, zugeschrieben werden, weil die Verbreitung und Ausbildung der Endodermen zweifellos auch von physiologischen Momenten abhängig ist. Da die meisten Stengel eine verschieden ausgebildete Grenzscheide, Phloeoterma—aufweisen, was ich in Übereinstimmung mit Schoute festgestellt habe, muss ihr Bau als monostelisch aufgefasst werden, unbeachtet dessen, ob diese Grenzscheide als Endodermis (s. str.) oder auch in anderer Weise ausgebildet ist. Die verschiedenen Entwicklungsarten dieser Scheiden sind in der Tabelle angegeben, ihre weitere Besprechung muss in dieser Zusammenfassung ausser Acht gelassen werden.

Es ist wohl anzunehmen, dass in einigen Fällen (45 auf 190), wo ein Phloeoterma nicht festgestellt werden konnte, man es künftig mit besser ausgearbeiteten Methoden und anderen Reagenzien wird feststellen können. Es weisen darauf die scheinbaren Abweichungen meiner Tabellen von denjenigen in Schoutes Arbeit hin. Diese Unterschiede lassen sich z. T.

durch das verschiedene Alter der untersuchten Pflanzen (Vorkommen oder Fehlen der Stärkescheide), wie auch die verschiedenen Entfernungen der untersuchten Schnitte vom Vegetationskegel erklären (der allmähliche Übergang der Stärkescheide in die eigentliche Endodermis, z. B. bei *Veronica teucrium* L.).

Wenn eine deutliche Abgrenzung des Zentralzylinders von der primären Rinde nicht vorhanden ist—so sind die einzelnen Leitbündel oder Leitbündelkomplexe vom trophischen Parenchym doch deutlich abgegrenzt. In der Ausbildung dieser Leitbündelscheiden wurde eine ähnliche Mannigfaltigkeit, wie in der Ausbildung des Phloeoterma angetroffen. Wenn die Zentralzylinderscheide fehlt und die einzelnen Leitbündel von besonderen Scheiden umgeben sind, so nenne ich diesen Bautypus in Übereinstimmung mit van Thieghem „Astelie“. Wenn die Leitbündelkomplexe von einer gemeinsamen Scheide umgeben sind, bezeichne ich diesen Bau mit Brebner (5) als „Meristelie“, da die alte Benennung van Thieghems „Polystelie“ nicht geeignet ist, da sie zu Missverständnissen führen kann.

Ausser diesen *termini*, die sich von selbst erklären, sehe ich keinen genügenden Grund die komplizierte Nomenklatur der Anhänger der Stelärtheorie zu benutzen.

Das allgemeine Ergebnis meiner Untersuchungen in morphologischer Beziehung ist die Feststellung der grundsätzlichen Stichhaltigkeit der Stelärtheorie, so weit sie die Differenzierung des Kormus der meisten Pflanzen in Zentralzylinder und Rinde behauptet. Die einzelnen Fälle des astelischen und meristelischen Baues erschöpfen die Mannigfaltigkeit der Struktur der oberirdischen Organe der höheren Pflanzen.