

# ZAWILEC

*Anemone L.*

## STUDYUM MORFOLOGICZNE

przez

Edwarda Janczewskiego.

Część III.

(Z jedną tablicą).

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu z dnia 3. kwietnia 1894 roku.

### Korzeń.

Wszystkie znane Zawilce są roślinami wieloletnimi, które w czasie wegetacji gromadzą materiały zapasowe, zwłaszcza skrobię, na zimę lub na suchą porę roku, aby ich kosztem mogły się na następną wiosnę lub jesień rozwijać i zakwitać. Organami, w których się te materiały gromadzą, bywają tu albo same kłącza, albo korzenie; często jedno i drugie, a niekiedy nawet i podstawy ogonków liściowych, wspólnie do tego celu zdążają.

Stosownie do udziału, jaki biorą w tej czynności korzenie, ich trwałość, postać i budowa znacznie się między sobą różnią wśród tak licznych gatunków; w niektórych nawet gatunkach na jednej i tej samej roślinie spotykamy korzenie dwojakie, przeznaczone do różnej czynności fizyologicznej. Wszystkie te modyfikacje korzeni Zawilców dadzą się jednak sprowadzić do pięciu wypadków następujących:

I. Korzeń główny, silny i trwały, jest najważniejszym zbiornikiem materiałów zapasowych, które się gromadzą w jego łyku i drewnie, bogatych w miękisz, a ubogich w rurki sitkowe i naczynia. W tej czynności, dopomagają mu czasem niektóre korzenie boczne lub przybyszowe, przypominające go swą postacią, budową i trwałością. Wszystkie zaś inne korzonki są krótkotrwałe i cienkie, gdyż służą wyłącznie do pobierania wody i rozpuszczonych w niej pokarmów uineralnych (*A. rivularis*, *Pulsatilla*).

II. Korzeń główny i przybyszowe są do siebie zupełnie podobne i dochodzą paru mm. grubości. Korzonki boczne z nich wychodzące są natomiast bardzo cienkie i całkiem miazgi pozbawione. Pomimo tego jedne i drugie gromadzą w sobie materiały zapasowe i są ich głównym zbiornikiem, ponieważ łodygi podziemnej niema, a nadziemna słabo rozwinięta (*Knowltonia*).

III. Korzeń główny, korzenie boczne i przybyszowe nie różnią się wcale pomiędzy sobą i nie przechodzą kilku mm. grubości. Służą one nie tylko do pobierania pokarmów, ale także jako główny magazyn materiałów zapasowych; nieznaczną swą grubość wynagradzają długością i obfitem rozgałęzieniem (*A. silvestris*, *A. japonica*, *A. pennsylvanica*, *A. virginiana*, *A. multifida*).

IV. Korzenie wszystkie są cienkie i nieznacznie odegrywają rolę w gromadzeniu materiałów, skoro tę czynność wypełnia kłącze (*Hepatica triloba*, *A. nemorosa*, *A. ranunculoides*, *A. trifolia*, *A. flaccida*, *A. baikalensis*).

V. Wszystkie korzenie są cienkie, krótkotrwałe i służą li tylko do przyjmowania wody i pokarmów; materiały zapasowe gromadzą się w bulwiastym kłączu, jedynym organie rośliny, który się przechowuje aż do następującego peryodu wegetacji (*A. coronaria*, *A. hortensis*, *A. apennina*).

Czynność fizjologiczna korzeni i ich budowa znajdują się w najściślejszym naturalnie związku. Korzenie, które służą wyłącznie do pobierania pokarmów, a przynajmniej nie są właściwym magazynem zapasowym, jak we wzorach IV i V, nie potrzebują być grubymi, obfitującymi w miękisz, i dla tego zachowują swą budowę pierwotną przez całe życie bez zmiany, albo też bardzo nieznacznie ją zmieniają przez późne pojawienie się łuków miazgowych. Całkiem inaczej się dzieje we wzorach I, II i III, gdzie dla utworzenia magazynu, korzenie rosną na grubość, zapomocą wcześniej się już pojawiającego, kompletnego i trwałego pierścienia miazgowego.

Wzrost wierzchołkowy korzeni Zawilców odbywa się według wzoru Słonecznika, czyli, że skórka powstaje z przekształcenia się warstwy czapczkorodnej.

W utworzeniu korzonków bocznych, naprzeciwko pierwotnych wiązek naczyniowych walca środkowego, śródskórnia (*Endodermis*) odegrywa rolę bardzo podrzędną i stanowi tylko zewnętrzną część czapczki, czyli worek trawiący (*Knowltonia*).

Budowa pierwotna korzeni jest u wszystkich Zawilców podobna i nie charakterystycznego nie przedstawia.

Skórka, pokrywająca korzeń, wytwarza dość liczne włoski korzeniowe, odznaczające się u Przyłaszczki (*Hepatica*) znaczną trwałością i brunatną barwą ich błony. Komórki skórki są na zewnątrz pokryte brunatnym nabłonkiem, pod którym znajdująca się warstwa błony jest również brunatna i skorkowaciała. Ale warstwa wewnętrzna tejże ścianki zewnętrznej jest błonnikowa, tak jak ścianki boczne i wewnętrzne. W starszych korzeniach, błona komórek skórki bywa zgrubiałą wskutek osadzenia się warstwy błonnikowej na ścianie pierwotnej (Tab. V fig. 25, 27).

Zaskórnia, czyli warstwa kory dotykająca skórki, ma wszelkie cechy śródskórni, gdyż ścianki promieniowe mają warstewkę graniczną skorkowaciałą i poprzecznie pomarszczoną. Z wiekiem, jej ścianki mogą tak zgrubić jak w skórcie, przez osadzenie się warstwy błonnikowej na całym obwodzie komórki (Tab. V fig. 25, 27).

Kora pierwotna składa się z komórek mięksizowych, połączonych ściśle, lub pozostawiających mniejsze albo i większe przestwory międzykomórkowe. Niema w niej żadnej innej tkanki, ani też przewodów wydzielinowych.

Śródskórnia, czyli warstwa kory wewnętrzna, ma skorkowaciałe i pofałdowane ścianki promieniowe. Błona jej komórek może dojść znacznej grubości wskutek osadzania się warstwy błonnikowej na całym obwodzie (Tab. V fig. 26). Skorkowacenie błony pierwotnej może nastąpić na całym obwodzie komórek, ale wtenczas braknie zazwyczaj owego późniejszego błonnikowego zgrubienia.

Wogóle, cała kora pierwotna korzeni Zawilców odznacza się swoją trwałością, a grubienie walca środkowego przez działalność miazgi pobudza tylko jej komórki do podziałów promieniowych, szczególnie gęstych w śródskórni. Skórka jednak tej własności nie posiada i podczas grubienia korzenia zostaje rozerwaną na pojedyncze komórki (Tab. V fig. 3), które potem zupełnie niszczeją. Jej czynność zostaje wtenczas przeniesioną na zaskórnię, w której następuje zbrunatnienie, a zapewne i skorkowacenie ścianek zewnętrznych, a po części i bocznych. Do-

piero w korzeniach mięsistych, kora pierwotna zostaje w pewnym wieku odciętą przez korek od kory drugorzędnej i rozkłada się kawałkami (*A. rivularis*), albo też, jeśli taki korek regularny się nie utworzy, łuszczy się ona wspólnie z zewnętrznymi częściami kory drugorzędnej (*Pulsatilla*).

Walec środkowy korzenia głównego jest zawsze diarchiczny; w korzeniach przybyszowych i bocznych, może on zawierać trzy lub cztery nawet wiązki. Wiązki naczyniowe czasem łączą się ze sobą w środku walca, częściej jednak są rozdzielone miękiszem, który w razie zdrewnienia może im nadać pozór wiązek złączonych. Wiązki łykowe są zazwyczaj drobne i zawierają najczęściej po jednej tylko wyraźnej rurce sitkowej. Włókien sklerenchymatycznych niema nigdy w pierwotnym łyku ani też w drewnie.

Jeżeli u wielu zawilców korzenie nie wykazują ani śladu miazgi, to w innych, miazga się pojawia wcześniej lub później i oddziałuje na ich budowę, a często i na średnicę. W przyłasczkach, oddziaływanie łuków miazgowych, które dość późno się wykształcają pod wiązkami łykowymi i nie łączą się wcale w jeden pierścień, jest bardzo nieznaczne, gdyż się redukuje do utworzenia bardzo małej ilości drewna, a jeszcze mniejszej łyka (Tab. V fig. 24). Tam natomiast, gdzie się tworzy pierścień miazgowy zupełny, daje on początek całkowitym pierścieniom łyka i drewna, albo też produkuje łyko i drewno pod pierwotnymi wiązkami łykowymi, a sam tylko miękisz naprzeciw pierwotnych wiązek naczyniowych (Tab. V fig. 15, 16).

Drewno korzeniowe składa się zawsze z elementów naczyniowych i miękiszowych, pomieszanych w różnym stosunku. Niekiedy jest ono o tyle jednolite, że nie zawiera wcale promieni miękiszowych (*A. silvestris*), które bywają dwójakiego pochodzenia, skoro jedne przechodzą przez całe łyko i drewno i odpowiadają pierwotnym wiązkom naczyniowym (Tab. V fig. 15, 16), a drugie nie sięgają tak głęboko w obu kierunkach i rozcinają drewno na coraz liczniejsze blaszki promieniowe (Tab. V, fig. 7, 10).

Promienie pierwszego rodzaju mogą się przechowywać nadal bez zmiany, albo zostać potem tak przedzielone klinami naczyniowymi (Tab. V fig. 21) jak drewno przez kliny miękiszowe. Są one u jednych Zawilców tak szerokie, że wiązki łykodrzewne przez nie rozdzielone redukują się do wąskich pasemek promieniowych (Tab. V, fig. 13 a, b), u drugich natomiast ten stosunek jest wręcz odwrotny (Tab. V, fig. 10).

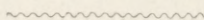
Miękisz drewna u wielu Zawilców ulega częściowemu zdrewnieniu, zwłaszcza przy naczyniach, a niekiedy i całkowitemu. Temu samemu przeobrażeniu ulegać mogą i same promienie miękiszowe, chociaż nigdy

całkowicie, ale warstwami (Tab. V, fig. 21). To zdrewnienie miękisza polega na tem, że jego ścianki grubieją znacznie, drewnieją i zostają upstrzone jamkami prostymi, co wszakże nie oddziaływa na żywotność jego komórek, napełniających się galeczkami skrobi przed spoczynkiem zimowym.

Kora drugorzędna różną posiada grubość w stosunku do walca drzewnego. Wśród ogólnego miękisza, znajdujemy rurki sitkowe czasem rozsiane po całej korze, bez względu na to czy ona drewno właściwe, czy też promienie miękiszowe pokrywa (Tab. V fig. 21), zwykle jednak występujące tylko naprzeciw drewna, a więc tak jak w normalnych wiązkach łykodrzewnych. W tym drugim przypadku, rurki sitkowe są zebrane w warstwy (Tab. V, fig. 7, 8) albo też rozsiane w tych szeregach promieniowych łyka, które odpowiadają szeregom promieniowym drewna (Tab. V, fig. 10).

Same rurki sitkowe są drobne i nigdy skrobi nie zawierają; komórki zaś przyrurkowe są też pozbawione skrobi, albo zawierają tylko małą jej ilość w porze spoczynku wegetacyi i przez to się wyróżniają od otaczającego miękisza.

Zdrewniałe tkanki są w korze o wiele rzadsze niż w drewnie. U niektórych Zawilców komórki miękiszowe drewnieją na około wiązek rurkowych i tworzą twarde ich pochwy (Tab. V, fig. 22); na zewnętrznej zaś granicy łyka napotyka się niekiedy włókna pojedyncze, lub zebrane w małe grupy (Tab. V, fig. 15, 16), nawet i w łuki.



Podawszy ten zarys ogólny czynności i budowy korzenia Zawilców, musimy przejść do szczegółów, a mianowicie rozpatrzeć najważniejsze jego modyfikacye we wszystkich podrodzajach, któreśmy wyróżnili w pierwszej części naszego studyum, i zobaczyć, czy pomiędzy systematycznym pokrewieństwem gatunków a właściwościami ich korzeni zachodzi związek ścisły, czy też niema go wcale.

## Sectio I. *Pulsatilla* Tourn.

### A. *pratensis*.

Jak we wszystkich Sasankach, tak też i w tym gatunku, korzeń główny zagłębia się prosto w ziemię i dochodzi poważnych rozmiarów (2 i 3 nawet cm. średnicy), gdyż w nim to się przedewszystkiem gro-

madzą materyały zapasowe na zimę. Wyrastające zeń korzonki boczne są prawie wszystkie cienkie, słabe i krótkotrwałe; niekiedy zaś zdarzają się i grubsze, zwłaszcza wtenczas, kiedy wierzchołek korzenia głównego został uszkodzony, a korzonki boczne muszą go w czynności gromadzenia zapasów zastąpić.

Wszystkie korzenie mają walec środkowy diarchiczny. Obie wiązki naczyniowe łączą się w jedną blaszkę, złożoną z naczyń i z komórek miękiszowych z niemi pomieszanych. Kora pierwotna składa się z pięciu lub sześciu warstw komórek ściśle połączonych. Skórka pokrywa korę nazewnątrż i tworzy włoski korzeniowe. Pierścień miazgowy pojawia się wczesnie, tworzy, jak to z reguły wypada, dwie wiązki łykodrzewne, dwa promienie miękiszowe i przyczynia się do pewnego powiększenia grubości we wszystkich korzeniach; z tych jednak przeważna większość zatrzymuje się w dalszym rozwoju (Tab. V, fig. 1, 2), służy tylko do pobierania pokarmów i po jakimś czasie obumiera, gdy mała mniejszość długo grubieć będzie i służyć do czynności gromadzenia zapasów.

W tych uprzywilejowanych korzeniach (głównym i niektórych bocznych) obie wiązki łykodrzewne zostają podczas dalszego wzrostu rozszereżone przez nowe promienie miękiszowe na dwa, trzy, cztery i więcej ramion, tak w swem drewnie jak w łyku<sup>1)</sup> (Tab. V fig. 4, 5, 6). Drewno ich składa się z naczyń pomieszanych z niezdrewniałym miękiszem bez widocznego porządku. Łyko natomiast przedstawia układ dość regularny, skoro, w ogólnym jego miękiszu, rurki sitkowe są ułożone warstwami. Sklerenchymy ani zdrewniałego miękisza niema nigdy w korzeniu. Żywotność rurek sitkowych nie jest znaczną; warstwy ich starsze, zewnętrzne, są stłoczone przez miękisz, wyglądają na zgalaretowaciałe i stają się punktem wyjścia łuszczenia się kory.

Pierścień miazgowy ma w starszym korzeniu przebieg falisty, ponieważ jego odcinki, regenerujące promienie miękiszowe, tworzą nawewnątrż większą masę miękisza, niż odcinki jego wiązkowe wydają drewna. Ponieważ produkcya zewnętrzna tych odcinków w odwrotnym znajduje się stosunku, więc korzeń sam na przekroju nie jest falisty, ale okrągły lub eliptyczny (Tab. V, fig. 6). Nadto, w miękiszu walca czyli promieniach, tworzą się nieregularne szpary wypełnione powietrzem, i to dość już wczesnie (Tab. V, fig. 4, 5).

<sup>1)</sup> Porównaj: Paul Marié: Structure des Rénonculacées. Annales des sciences naturelles. Ser. VI. Vol. 20. 1885. pag. 52., oraz K. Miczyński. Mieszkańce Zawilców pod względem anatomicznym. Rozprawy Akademii Umiejętności. Wydż. mat. przyr. T. XXIV. 1892. pag. 20.

Kora pierwotna, rozciągana przez coraz więcej grubiejący walec środkowy, dotrzymuje kroku, ponieważ we wszystkich jej komórkach następują podziały promieniowe. W tym wzroście, skórka nie bierze jednak żadnego udziału, i zostaje wskutek tego rozdarta na pojedyncze komórki, przylepione do powierzchni korzenia (Tab. V, fig. 3). Czynność jego zostaje przeniesioną na każdą obnażoną warstwę korową, która wskutek tego brunatnieje. Z wiekiem, kora pierwotna przeciw się rozkłada w sposób nieregularny albo się łuszczy wraz z zewnętrznymi warstwami kory pochodnej.

Kora pochodna na starych korzeniach łuszczy się nieregularnie, gdyż w niej powstają szczeliny równoległe do powierzchni, wskutek rozkładu warstw rurek sitkowych, albo też nawet i w promieniach miękiszowych tej kory (Tab. V, fig. 5, 6).

W starszej łądyze Sasanek, spostrzegamy takie same jej rozszepienie się podłużne jak w pniach drzewa oliwnego, a pochodzące z rozkładu rdzenia, wewnętrznego drewna oraz niektórych promieni rdzeniowych. Nie inaczej się dzieje w starych korzeniach Sasanek. Środkowa część drewna oraz najszersze promienie miękiszowe próchnieją i gniją. Szpary stąd powstałe są dalszych ciągiem szpar łądygowych, lub od nich nie zależą; rozcinają one korzeń na siatkę, która w przecięciu poprzecznym rozpada się na wolne części (Tab. V, fig. 7).

Każda z tych cząstek składa się z miękisza i jednej lub paru wiązek łąkodrzewnych, ale nie jest nigdy korkiem osłonięta, bo tkanek korkowych korzenie Sasanek nigdy nie tworzą. Zdarza się niekiedy, że bez użycia noża jeden okaz Sasanki rozdzieli się na dwa do pewnego stopnia całkowite, bo posiadające, każdy swój korzeń silny, swoją łądygę i swój jeden lub kilka pączków wierzchołkowych. Zachodzi to wtenczas, jeśli pęknięcie jego podłużne przejdzie przez całą łądygę i przez korzeń główny aż do tego miejsca, z którego silny korzeń boczny wyrastał. Przy jednym okazie pozostaje dalsza część korzenia głównego, przy drugim korzeń boczny; oba więc będą miały swój własny i prawidłowy system korzeniowy.

## Sect. II. *Anemonanthea*. (DC.)

### *A. silvestris* L.

Korzeń główny nie dochodzi nigdy poważniejszej grubości, bo tylko do 3 mm. w średnicy, ale dominuje wyraźnie nad bardzo licznymi korzeniami bocznymi i przybyszowymi, dochodzącymi do bardzo

znacznej długości, do 40 cm. i więcej. Wielka mnogość tych korzeni wyrównywa do pewnego stopnia słabą ich średnicę, tak że służą one współcześnie do pobierania wody i do gromadzenia zapasów. Ale to gromadzenie nie jest tu tak potrzebne, jak np. w Sasankach, bo *A. silvestris* nie kwitnie tak wcześnie na wiosnę, a zwłaszcza nie traci liści na zimę, jeżeli ich silny mróz nie zwarzy. Korzenie mają własność wydawania nader licznych pędów przybyszowych, nawet w roślinach młodych, zaledwie kilkumiesięcznych.

Walec środkowy korzenia głównego jest zawsze diarchiczny, ale w przybyszowych i bocznych bywa on niekiedy tri- lub nawet tetrarchiczny. Wiązki jego naczyniowe nie zrastają się dokładnie w jedną całość, gdyż są koło środka poprzerywane przez komórki miękiszowe.

Skórka, zaskórnia i śródskórnia nie mają nic uwagi godnego. Kora pierwotna składa się z miękisza zawierającego małe przestwory międzykomórkowe i ułożonego w 6—7 i więcej warstw całkiem nieregularnych.

Miazga, w początku swej działalności, tworzy elementa wiązkowe pod łykiem pierwotnym, a miękiszowe — naprzeciw pierwotnego drewna. Wkrótce jednak zakres tworzenia elementów wiązkowych rozszerza się kosztem miękiszowych promieni, które ku obwodowi zawężają się coraz bardziej i nareszcie giną zupełnie. W starszym przeto korzeniu, drewno tworzy pierścień nieprzerwany przez żadne miękiszowe promienie i składa się z najdokładniej pomieszanych naczyń z miękiszem cienkościennym<sup>1)</sup>. W łyku, rurki sitkowe są także porozrzucane bez żadnego porządku, a na jego zewnętrznej granicy czasem się znajdują tu i owdzie komórki zdrewniałe.

Pomimo grubienia korzenia, kora pierwotna bardzo długo na nim się przechowuje, z wyjątkiem samej tylko skórki. Wszystkie inne jej tkanki dzielą się wskutek rozciągania licznymi ściankami promieniowemi. W końcu jednak, na bardzo starych już korzeniach, kora pierwotna niszczeje w sposób zupełnie nieregularny.

#### A. japonica. Sieb. et Zucc.

Nie znając kiełkowania tego gatunku, nie możemy nic powiedzieć o budowie korzenia głównego, ani też o jego stosunku do przybyszowych oraz do ich odnóg. Przybyszowe są tu w każdym razie grubsze niż w gatunku poprzednim, bo dochodzą 5 mm. w średnicy, ale zachowują się podobnie co do swego rozgałęzienia i tworzenia pączków

<sup>1)</sup> K. Miczyński l. c. pag. 111. Tab. II. fig. 1.



przybyszowych. Walec środkowy jest w nich diarchiczny, a kora pierwotna złożona z 5—6 warstw miękiszowych (Tab. V, fig. 17).

Weznie powstający pierścień miazgowy tworzy nazewnątrz miękisz, pomiędzy którym są na całym obwodzie porozsiewane grupy rurek sitkowych, nawewnątrz zaś dwa promienie drzewne, odpowiadające pierwotnemu łyku, i połączone dwoma szerokimi wachlarzami miękiszowymi (Tab. V, fig. 18, 19). Skleroza miększa przytykającego do naczyń występuje bardzo już weznie (Tab. V, fig. 19); potem ten sam proces zachodzi około grup sitkowych, które zostaną nadal otoczone pochwami zdrewniałemi <sup>1)</sup> (Tab. V, fig. 20, 21, 22).

W korzeniu dwuletnim, starszym, promienie drzewne zostają rozwidlone przez kliny miękiszowe, a w wachlarzach miękiszowych powstają nowe kliny drzewne lub nawet całkiem odosobnione wiązeczki drzewne. Nadto, w tych wachlarzach ulegają zdrewnieniu pierścienie współśrodkowe, bez względu na to, że w nich naczyń wcale nie było. (Tab. V, fig. 21).

W czasie tego wzrostu na grubość, kora pierwotna zrazu się rozrasta w powierzchnię przez podziały promieniowe jej komórek, potem jednak się rozkłada równomiernie, albo nieregularnie od zewnątrz ku wewnątrz. Jeżeli jej rozkład jest regularny, w tym razie łyko odgranicza się od niej prawidłową, nieprzerwaną tkanką korkową; w razie zaś przeciwnym, korek się formuje tylko na obnażonych częściach łyka. Na korzeniach dwuletnich niema nigdy już kory pierwotnej, a nawet łyko zewnątrzne bywa zwykle ponadgryzane. (Tab. V, fig. 21).

Tkanka zdrewniała, otaczająca wiązki rurek, składa się z komórek kilka razy dłuższych niż szerokich i zakończonych ukośnemi ściankami. Błony są zdrewniałe, upstrzone wązkami jamkami (Tab. V, fig. 22); wnętrze zawiera plazmę i, w czasie spoczynku wegetacyi, tyleż skrobi, co i w cienkościennym miękiszu. Tkanka zdrewniała, znajdująca się w walcu drzewnym, składa się z komórek, których ścianki są już mniej zgrubiałe, ale siatkowate, bo pokryte gęstszymi i szerszymi jamkami.

### Sect. III. *Oriba*, Adans.

#### A. *palmata*.

Oprócz kłącza, materyały zapasowe gromadzą się także w korzeniu głównym <sup>2)</sup> oraz paru przybyszowych, które są z tego powodu

<sup>1)</sup> Marié pag. 60. Miczyński pag. 119. Tab. II, fig. 12.

<sup>2)</sup> Janczewski. Zawilec. II. Kiełkowanie. Rozprawy Akad. Umiej. w Krakowie. Wyd. mat-przyr. T. XXII. str. 206. Tab. III. fig. 13.

trwale, mięsiste, od 3—4 mm. grube. Wszystkie inne korzonki są znikome, cieniutkie i służą tylko do pobierania wody w czasie peryodu vegetacyi.

Cienkie, znikome korzonki zawierają walec di- lub triarchiczny, pozbawiony wszelkich śladów miazgi.

Mięsiste korzenie przybyszowe są zwykle nieco wrzecionowate, grubsze w środku niż w obu końcach. Powierzchnia ich jest pokryta ciemnym miękiszem skorkowaciałym, należącym do łyka, skoro kory pierwotnej niema już ani śladu (Tab. V, fig. 12). Kora i drewno są, jak można, najbardziej upośledzone pod względem liczby elementów charakterystycznych. W środku, łatwo rozeznąć dwie lub trzy pierwotne wiązki naczyniowe, połączone ze sobą zapomocą naczyń tak dużych jak te, które są porozrzucane w blaszkach z niemi naprzemianległych (Tab. V, fig. 13 *a*, *b*). Reszta drewna — to sam tylko miękisz, czyli że blaszki drzewne są nader wązkie, a promienie miękiszowe olbrzymio szerokie. W łyku powtarza się to samo; pojedyncze zazwyczaj rurki (Tab. V, fig. 14) są wśród miękisza porozsiewane w tej samej linii, która dochodzi do pierwotnego łyka.

Korzenie *A. palmata* są doskonałym przykładem dimorfizmu tego organu i związku, jaki zachodzi pomiędzy jego budową i czynnością. Istotnie, korzonki cienkie wodę pobierające li tylko do tego służą użytku i trwają tak długo jak peryod vegetacyi; korzenie zaś grube mają minimum naczyń i rurek sitkowych, gromadzą materyały zapasowe w swym miękiszu i dlatego są wieloletnie.

#### A. coronaria.

Skoro w tym gatunku, rolę gromadzenia zapasów wypełnia samo tylko kłącze, czyli bulwa, więc wszystkie korzenie przybyszowe, a także i główny, trwają tylko przez jeden peryod vegetacyi i służą wyłącznie do pobierania wody. Skutkiem tego są one bardzo cienkie, z wyjątkiem nasady, w której, podług Irmischa<sup>1)</sup>, nabrzmiewają czasem. To też utworów drugorzędnych niema tu wcale.

Budowa ich nie ma nic godnego uwagi. Walec zawsze diarchiczny w korzeniu głównym, bywa niekiedy triarchicznym w przybyszowych.

Kora składa się z miękisza ścisłego.

<sup>1)</sup> Th. Irmisch. Ueber einige Ranunculaceen. Botanische Zeitung 1856. pag. 3, Tab. I. Fig. 10, 17.

Sect. IV. *Pulsatilloides*. DC.A. *trullifolia* (=A. *celestina* Franch.) A. *obtusiloba*.

W zielnikowych okazach, te gatunki były pozbawione korzenia głównego i opatrzone tylko przybyszowemi, wychodzącemi z podstawy łodygi. Z powodu swej cienkości, nie mogą one większej ilości materiałów zapasowych nagromadzać. Budowa w obu gatunkach zupełnie jednostajna. Mięsz korowy z przestworami drobnemi. Walec środkowy rzadko dwuwiązkowy, zwykle trój- do pięcio wiązkowy. Miazga nie tworzy zamkniętego pierścienia; jej łuki pod łykiem pierwotnym wydają wysepki drewna, złożone z kilku do dziesiątka naczyń nieco większych, i przyłączające się do wiązek pierwotnych. Taka słaba działalność miazgi nie może wpłynąć na średnicę korzeni i dawną budowę zamaskować.

Sect. V. *Rivularidium* nob.A. *rivularis*.

Zbiornikiem materiałów zapasowych w tym gatunku jest korzeń główny, marchwiasty, dochodzący w czteroletnich okazach do 35 mm. w średnicy. Pomaga mu w tej czynności kilka (zwykle 1—3) korzonków bocznych, nierównie już cieńszych i niemal pionowo na dół rosnących. W razie uszkodzenia wierzchołka w korzeniu głównym, wychodzi z tego końca kilka cieńszych, ale również marchwiastych korzonków.

Wszystkie inne korzonki osadzone w dwóch szeregach na diarchicznym korzeniu głównym, lub na jego mięsistych odnogach, są organami pobierania wody i nie dochodzą 1 mm. w średnicy. Są one dwudo czterowiązkowe, ale wiązki naczyniowe nie spotykają się w środku. Miazgi w nich niema wcale, albo też pojawia się późno i tworzy tylko łuki podłykowe. Pierwotne wiązki drzewne zostają w środku połączone przez nowe naczynia; nowe wiązki składają się z gęsto stojących naczyń, ale są zbyt drobne, aby oddziaływać mogły na grubość korzonka i jego skład ogólny.

W mięsistych korzeniach, pierścień miazgowy nietylko się wkrótce dopełnia, ale odtąd działa skutecznie na powiększenie jego średnicy przez przyrost łyka i drewna niemal w równej mierze. Zrazu kora pierwotna rozciąga się, a jej tkanka dzieli się przegródkami promienio-

wemi; ale się rozrywa potem na kawałki i rozkłada, kiedy korzeń dojdzie do 4 mm. w średnicy. Odtąd, czynność ochronną spełniać będzie warstwa korka.

Już od samego początku, miazga nie tworzy tu drewna zbitego, lecz głównie miękiszową tkankę, poprzecinaną naczyniowemi blaszkami, mnożącemi się ku obwodowi tak przez rozwidlenie dawnych, jak przez powstawanie nowych (Tab. V, fig. 10). Gołem już okiem można rozoznać wiek korzenia po jego drewnie. Blaszki naczyniowe, złożone z mieszaniny miękiszka z naczyniami, rozwidlają się właśnie na wiosnę, bo też na wiosnę powstaje w nich najwięcej naczyń, a coraz to mniej ku jesieni.

W łyku, czyli korze pochodnej, rurki sitkowe są porozrzucane, pojedynczo lub po kilka, w tych szeregach, które blaszkom naczyniowym odpowiadają, a nawet i w innych, luźnych zupełnie. Każda rurka lub grupa rurek jest albo z boków, albo też dokoła otoczona przez komórki przyrurkowe, które skrobi wcale nie zawierają, lecz są w plazmę bogate (Tab. V, fig. 11).

Stary korzeń jest na zewnątrz pokryty brunatną i poszczepaną warstwą zamarłego łyka, oddzieloną od żywego i młodszego przez warstwę korka (Tab. V, fig. 10). Mamy więc tu przykład prawdziwego odkorza (*Rhytidoma*), którego nie spotkaliśmy wcale w korzeniu innych Zawilców.

#### A. hepaticaefolia. A. Sellowi.

Wprawdzie kłącza w obu tych gatunkach gromadzą materiały zapasowe, ale w tej czynności pomagają im podstawy ogcnków liściowych oraz korzenie przybyszowe dość mięsiste, bo dochodzące do 1½ może i 2 mm. w średnicy.

Te korzenie mają korę grubą, złożoną z komórek dość dużych i ściśle ze sobą połączonych. Walec ich di- tri- albo tetrarchiczny. Wiązki pierwotne zlewają się później, wskutek działalności łuków miazgowych, w szeroką blaszkę lub w gwiazdę trój- albo i cztero ramienną. Całkowitego pierścienia miazgowego niema jednak nigdy.

#### Sect. VI. *Omalocarpus*. DC.

##### A. narcissiflora.

Z powodu dość znacznej grubości, korzeń główny, korzenie przybyszowe i boczne służą tu tak dobrze do pobierania wody, jak do gro-

madzenia materiałów zapasowych. Mają one walec diarchiczny, przybyszowe niekiedy triarchiczny.

Miękisz korowy jest ściśły. Wiązki walca są ze sobą połączone w środku, chociaż szeregi naczyń tworzących to połączenie są miększym poprzerywane.

Pod wiązkami łykowemi powstają już weześnie łuki miazgowe; później miazga się uzupełnia i tworzy pierścień nieprzerwany. Skutkiem jego działalności, powstają promienie miękiszowe naprzeciw pierwotnych wiązek naczyniowych, a drewno i łyko pod łykiem pierwotnem.

Produkcya kory pochodnej jest tu stale większą niż produkcya drewna, bo też ona to głównie służy jako magazyn materiałów zapasowych i składa się z promieniowych szeregów miękiszka, którego regularność nie jest naruszoną przez dość małą domieszkę rurek sitkowych. Drewno zawiera więcej cienkościennego miękiszka aniżeli naczyń nieregularnie w niem porzrucanych.

Kora pierwotna długi czas dotrzymuje kroku wzrostowi korzenia na grubość; można ją widzieć zupełnie żywą jeszcze na korze pochodnej, która ją znacznie co do grubości przewyższyła. Z czasem jednak, ona zamiera i opada, pozostawiając tylko śródskórnię, jako zewnętrzną osłonę korzenia. Wreszcie, powstaje warstwa korka przy powierzchni kory pochodnej i te resztki kory pierwotnej znikają zupełnie.

## Sect. VII. *Anemonidium* Spach.

### A. *pennsylvanica*.

Mało jest roślin, których korzenie tak szybko się rozrastają we wszystkich kierunkach i mnożą gatunek przez pączki przybyszowe, jak w tym Zawilecu.

Ten system korzeniowy, tak bogaty, służy do żywienia rośliny a zarazem do gromadzenia materiałów zapasowych, chociaż średnica starych korzeni nie przechodzi 3 mm. Korzeń główny jest punktem wyjścia tego systemu, ale swą średnicą on się mało odznacza od korzonków bocznych różnych stopni. Jest on zawsze diarchiczny.

Korzonki natomiast bywają nieraz triarchiczne. Kora ich złożona z tkanki ściślej; ścianki jej komórek są nieco zgrubiałe i wyraźnymi jamkami upstrzone.

Zupełny pierścień miazgowy powstaje dość weześnie we wszystkich korzonkach i wytwarza naprzeciw pierwotnych wiązek naczyniowych sam tylko miękisz, pod pierwotnem zaś łykiem — nowe łyko

i drewno (Tab. V, fig. 15). Walec więc drzewny zawierać będzie dwa albo trzy kliny miększowe i tyleż drzewnych; ale drewno będzie się składało z naczyń porozrzucanych i z miększa, który z wiekiem ulegnie zdrewnieniu w warstwach współśrodkowych, naprzemian idących z warstwami cienkościennymi (Tab. V, fig. 16). Na obwodzie łyka drugorzędnego pojawiają się wiązeckki włókien, albo też łuki przerwane przy łyku pierwotnem.

Pomimo mocnego rozciągania, któremu ulega kora pierwotna, zachowuje się ona bardzo długo z powodu swej żywotności i częstych podziałów promieniowych w jej komórkach. Jeżeli się ona jednak z biegiem czasu rozkłada, to w sposób zupełnie nieregularny.

## Sect. VIII. *Sylvia*. Gaud.

### A. *nemorosa*.

Chociaż same tylko kłącze jest tutaj magazynem materiałów zapasowych, a korzenie przybyszowe służą do przyjmowania wody, i odpowiednio do tego są zawsze cienkie (0.3—0.4 mm. w średnicy) i wszelkich śladów miazgi pozbawione, nie mniej jednak żyją one daleko dłużej niż jeden peryod vegetacyi, z pewnością często po lat kilka.

W rocznym, albo i starszym korzeniu przybyszowym, obie wiązki naczyniowe, bardzo drobne, są połączone paroma większemi naczyniami w blaszkę. W komórkach śródskórni, na ściankach pierwotnych, z których tylko promieniowe skorkowaciały, osadził się dość gruby pokład błonnikowy. (Tab. V, fig. 26).

Miększ korowy jest zupełnie ściśły. Zaskórnia posiada tę samą budowę co śródskórnia, tylko że pokład błonnikowy na ściankach pozostał daleko cieńszy (Tab. V, fig. 26, 27). W komórkach skórki odnajdujemy również ten pokład błonnikowy, ale pierwotne ścianki zewnętrzne są zupełnie brunatne. Później, wszystkie ścianki komórek skórki przybierają barwę brunatną.

### A. *apennina*.

W tym gatunku, którego kłącze może długo się w stanie suchym przechować, nie tracąc swojej żywotności, korzenie przybyszowe trwają tylko przez czas peryodu vegetacyi, a następnie zamierają. Z tego też powodu są one bardzo cienkie i żadnych śladów miazgi nie wykazują.

Ich budowa nie przedstawia nic uwagi godnego; walec jest diarchiczny, niekiedy triarchiczny.

#### A. baikalensis.

Zielnikowe okazy tego gatunku nie mogły dać pojęcia o trwałości korzonków przybyszowych; nauczyły nas tylko, że wszystkie korzenie wyrastają z węzłów kłącza, mają korę z małymi przestworami, o utworach drugorzędnych żadnych. W walcu, naczynia tworzą zwykle pełny trójkąt z kątami wyokrąglonemi mieszczącemi naczynia pierwotne, najdrobniejsze.

#### A. flaccida.

Badając żywe okazy tego gatunku, przekonaliśmy się, że korzenie przybyszowe nieraz wyrastają tylko w tej części kłącza, która w roku ostatnim wyrosła, a na starszych już są zdezorganizowane, czyli, że trwają zwykle mniej więcej rok cały, chociaż pewnie i dłużej, jak na to inne okazy wskazywały. Te korzenie dochodzą prawie 1 mm. w średnicy; są długie i gałęziste.

W korze tych korzeni znajdują się drobne przestwory międzykórkowe, ale parę jej warstw zewnętrznych, oraz wewnętrzna do śródskórni przylegająca, są zupełnie ściśle. W walcu środkowym są trzy albo cztery wiązki łączące się w środku w gwiazdę o tyłuż ramionach. Miazgi niema naturalnie ani śladu.

### Sect. IX. Hepatica. Dill.

#### A. transsylvanica.

Z kłącza tej Przyłaszczki, wyrastają liczne i długie korzenie przybyszowe, pokryte gęstym i trwałym kutnerem brunatnych włosków korzeniowych. Pomiedzy korzeniem głównym a przybyszowemi, niema żadnej różnicy, tak w samej budowie, jak w grubości dochodzącej tylko 1 mm.

Wszystkie te korzenie pomagają do gromadzenia materiałów zapasowych i są trwałe. Budowa ich pierwotna a nawet i późniejsza jest podobna do tej, jaką poznaliśmy w *A. nemorosa*, z tą tylko różnicą, że tu napotykamy w wieku późniejszym przyrost drugorzędny, choć zawsze słaby. Istotnie, kora składa się z miękisza ściśłego, a w star-

szym wieku wydziela się nowa warstwa błonnikowa w komórkach skórki, zaskórni i śródskórni (Tab. V, fig. 25). Walec środkowy jest diarchiczny, a wiązki naczyniowe pierwotne (Tab. V, fig. 23) łączą się w nieprzerwaną blaszkę, która się potem rozszerza wskutek działalności łuków miazgowych. Do wytworzenia jednak pierścienia miazgowego nie dochodzi tu nigdy, chociaż komórki opaski (*Pericyclus*), stojące za pierwotnymi naczyniami, wykazują pewne usiłowania pod tym względem, dzieląc się równoległe do obwodu (Tab. V, fig. 24).

W niektórych komórkach śródskórni, w wieku późniejszym, ścianka pierwotna korkowacieje na całym obwodzie, ale warstewka wewnętrzna pozostaje błonnikową na zawsze.

## Sect. X. *Knowltonia*. Salisb.

### *K. vesicatoria*.

Analiza młodych, niekwitających jeszcze okazów żywych dała nam poznać, że system korzeniowy ma tu znaczenie podwójne, czyli że służy tak do pobierania wody jak do gromadzenia materiałów zapasowych. Rozróżniamy w nim dwie formy korzeni: jedne dość grube, dochodzące 2 mm. w średnicy, drugie bardzo cienkie nie przenoszące 0.5 mm. Pierwsze, to korzeń główny i przybyszowe, drugie — to wszystkie korzonki boczne. Ta różnica w grubości istnieje już od najpierwszej młodości; z wiekiem ona się nieco nawet powiększa, skoro w pierwszych pierścieniach miazgowy nietylko się pojawia, ale i działa skutecznie, gdy w drugich nawet jego zaczątku nie spotkaliśmy nigdy.

Korzonki boczne mają korę ścisłą, o komórkach dość dużych, w zimie pełnych skrobi. W diarchicznym walcu, obie wiązki spotykają się w środku.

Korzenie przybyszowe są di- do tetrarchiczne; główny zapewne zawsze diarchiczny. Liczba wiązek zmieniać się może w tym samym korzeniu; tetrarchiczny w nasadzie bywa ku końcowi triarchiczny.

W korzeniu diarchicznym, obie wiązki naczyniowe łączą się w blaszkę. Łuki miazgowe wcześniej się pojawiające, wytwarzają drewno drugorzędne przylegające bezpośrednio do pierwotnych naczyń, i złożone z naczyń oraz zupełnie zdrewniałego miększa. Łyko jest masywne, złożone z miększa, którego komórki zawierają skrobię w zimie i nie są ze sobą ściśle połączone. Prócz tego, znajduje się w niem pasek promieniowy złożony z drobnych bardzo komórek, a zapewne i rurek sitkowych; jest to jakby ciąg dalszy łyka pierwotnego. Pierścieni

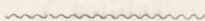


miazgowy później się dopełnia i produkuje na wewnątrz walec drzewny, pozbawiony zupełnie komórek cienkościennych i tak wcielający pierwotne wiązki naczyniowe, że je rozeznąć nadal już nie łatwo. Na wewnątrz wytworzone łyko pozostaje miękiszowem na całym obwodzie, z wyjątkiem owych dwóch pasemek promieniowych. Kora pierwotna nie się nie zmienia pomimo znacznego przyrostu w walcu środkowym. Starszych korzeni nie posiadaliśmy i o ich losie nie powiedzieć nie możemy.

Korzenie tri- lub tetrarchiczne znamy tylko młode. Wiązki ich naczyniowe nie łączą się w środku, ale bokami tylko, wskutek produkcji drugorzędnego drewna przez łuki miazgowe. Czy miękiszowa tkanka środkowa objęta tym pierścieniem drzewnym ulega potem sklerozie, tego rozstrzygnąć na naszym materiale nie potrafiliśmy.

### Sect. XI. *Barneoudia*. Gay.

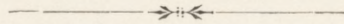
Gatunki stanowiące ten podrodzaj gromadzą materiały zapasowe w cebulce pełnej, u podstawy opatrzonej cieniutkimi korzonkami. Jaka jest budowa korzonków, a zwłaszcza ich trwałość, tego zielnikowe okazy dociec nie pozwalają. Na poprzecznych przekrojach korzonków *B. cyanoleuca* mogliśmy jednak rozpoznać walec naczyniowy w postaci pełnego trójkąta, przy którym żadnych utworów drugorzędnych naturalnie nie było.



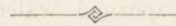
Analiza korzenia, którą przeprowadziliśmy przez wszystkie podrodzaje Zawilców, ten niewątpliwy wydała rezultat, że pomiędzy jego budową a pokrewieństwem gatunków żaden wybitny związek nie zachodzi.

Wprawdzie, w niektórych podrodzajach, np. *Sylvia*, korzeń jest zawsze pozbawiony utworów drugorzędnych i wskutek tego cienki, ale to podobieństwo wynika z tego, że właściwości biologiczne tych gatunków są nader zbliżone, nawet i sposób kiełkowania ich nasion. Nie mniej jednostajnie się zachowują korzenie w Sasankach (*Pulsatilla*). Ale znowu w podrodzaju *Oriba*, obok gatunków, których wszystkie korzenie są bardzo znikome, mamy *A. palmata*, u którego obok korzonków znikomych, mamy korzeń główny, oraz wyjątkowe korzenie przybyszowe, trwałe i mięsiste, gdyż one pomagają kłączu, niedość grubemu, w gromadzeniu materiałów zapasowych. Ten właśnie przy-

kład wskazuje nam wyraźnie na zależność budowy korzeni od budowy łodygi. Im łodyga kłącza jest bardziej rozwinięta i zastosowana do gromadzenia materiałów zapasowych, tem więcej korzenie są ograniczone do ich właściwej czynności — pobierania wody i soli mineralnych — tem bardziej są one cienkie i znikome. Im słabsze rozmiary posiada łodyga kłącza, tem większa zachodzi potrzeba, aby ją korzenie zastąpiły w czynności gromadzenia zapasów, a ten cel może być osiągnięty bądź przez zastosowanie wszystkich korzeni do tej czynności podwójnej, zapomocą ich znaczniejszej średnicy, bądź przez ich specjalizacyę na korzenie cienkie, znikome, pobierające wodę, i na korzenie grube, trwałe, doskonale przystosowane do odegrania roli spichlerza.



## OBJAŚNIENIE RYCIN.



### Tablica V.

- Fig. 1. *Pulsatilla pratensis*. Przekrój korzenia głównego, mającego pierwotną jeszcze budowę. Powiększenie 5 razy.
- „ 2. *P. pratensis*. Przekrój korzenia głównego, który znacznie już zgrubiał przez działalność miazgi. Komórki skórki porochożdziły się tylko w niektórych miejscach. *end* = śródskórnia. Pow. 5.
- „ 3. *P. pratensis*. Korzeń nieco starszy. Na powierzchni obnażonej kory są rozsiane komórki skórki. Pow. 5.
- „ 4. *P. pratensis*. Korzeń dużo starszy. Kora pierwotna jeszcze w części się zachowała. W klinach miękiszowych walca drzewnego są już przestwory powietrzne. *end* = śródskórnia; *t. cz* = warstwy rurek; *c* = miazga. Pow. 5.
- „ 5. *P. pratensis*. Korzeń jeszcze starszy, w którym dużo już szpar powstało w korze drugorzędnej. Pow. 5.
- „ 6. *P. pratensis*. Korzeń główny dość stary, ale całkowity. *m. a* = przestwory powietrzne, powstałe z rozdarcia w korze drugorzędnej i w klinach miękiszowych drewna, *t. cr* = warstwy rurek sitkowych, *v* = naczynia stanowiące drewno, *c* = miazga. W samym środku drewna można rozeznaczyć jeszcze obie pierwotne wiązki naczyniowe. Pow. 5.

- Fig. 7. *P. pratensis*. Korzeń główny już cząstkowy, zawierający dwie odnogi drewna = *x*. *c* = miazga, *m. a* = przestwory powietrzne. Pow. 5.
- " 8. *P. pratensis*. Przekrój korzenia głównego. Najmłodsze części drewna i kory z tworzącymi się rurkami sitkowymi w warstwach nieregularnych Pow. 240.
- " 9. *P. pratensis*. Kawałek łyka ze starego korzenia. Rurki sitkowe są krzyżkami oznaczone. Pow. 135.
- " 10. *Anemone rivularis*. Przekrój korzenia głównego, czteroletniego. *c* = miazga, *ph* = pierścień korkowy, *rht* = brunatne odkorze. Pow.  $\frac{5}{2}$ .
- " 11. *A. rivularis*. Z drugorzędnego łyka. *a* = rurka sitkowa otoczona komórkami przyrurkowymi tylko z boków; *b*. = dwie obok siebie leżące rurki otoczone pierścieniem komórek przyrurkowych. Pow. 325.
- " 12. *A. palmata*. Przekrój korzenia przybyszowego mięsistego, ale dość młodego. *v. p.* = blaszki naczyniowe pierwotne, *v. s* = naczynia utworu drugorzędnego *c* = miazga, *t. cr.* = rurki sitkowe, *l. p.* = łyko pierwotne, *p. ph.* = skorkowaciały zewnętrzny miękisz korowy. Pow. 50.
- " 13. *A. palmata*. Przekroje grubych korzeni przybyszowych: *a.* = diarchicznego, *b.* = triarchicznego, *c* = miazga, *v. s.* = porzrucane (w blaszkach) naczynia utworu drugorzędnego, *t. cr.* = porzrucane rurki sitkowe tejże formacji. Pow. 5.
- " 14. *A. palmata*. Rurka sitkowa otoczona komórkami przyrurkowymi i miękiszem. Korzeń starszy. Pow. 325.
- " 15. *A. pennsylvanica*. Przekrój dwuletniego korzenia diarchicznego z zachowaną korą pierwotną. *end.* = śródskórnia, *c* = miazga, *scl.* = grupy sklerenchymatyczne ograniczające łyko drugorzędne. Pow. 8.
- " 16. *A. pennsylvanica*. Starszy korzeń triarchiczny. Pasma ciemne drewna miały miękisz zdrewniały; wyspy jasne były naczyni pozbawione. Pow. 8.
- " 17. *A. japonica*. Przekrój korzenia o budowie pierwotnej. *end.* = śródskórnia. Pow. 12.
- " 18. *A. japonica*. Korzeń starszy, którego miazga wytworzyła już drewno drugorzędne. *c* = miazga, *l. p.* = łyko pierwotne. Pow. 12.
- " 19. *A. japonica*. Korzeń jeszcze starszy, w którym miękisz otaczający naczynia (drewno drugorzędne) już uległ sklerozie. Pow. 12.
- " 20. *A. japonica*. Korzeń bardziej jeszcze stary, na którym kora pierwotna już w znacznej części zniszczona. W korze drugorzędnej, przy rurkach sitkowych wytworzyły się łuki lub pierścienie sklerenchymy. *scl. l.* = sklerenchyma łykowa. Pow. 12.
- " 21. *A. japonica*. Korzeń bardzo już stary, w którym nastąpiła skleroza pierścieniowa w miękiszu, obok sklerozy tkanki przynaczyniowej. Zewnętrzna część kory zbrunatniała i zaschła, zarysy jej nieregularne wskutek rozkładu. *c* = pierścień tworczy, *scl. x* = sklerenchyma walca drzewnego, *scl. l.* = sklerenchyma okołorurkowa. Pow. 12.
- " 22. *A. japonica*. Grupa rurek sitkowych otoczona sklerenchymą, z korzenia starego. Pow. 325.
- " 23. *Hepatica transsylvanica*. Przekrój korzenia przybyszowego o budowie pierwotnej. W walcu środkowym zacięniowane są rurki sitkowe; *ep.* = skórka, *ex.* = zaskórnia, *end.* = śródskórnia, *t. cr.* = rurki sitkowe. Pow. 180.
- " 24. *H. transsylvanica*. Walec środkowy korzenia starego, z łukami miazgowymi i drewnem drugorzędnym. Pow. 180.

- Fig. 25. *H. transilvanica*. Skórka i zaskórnia ze starszego korzenia. Nabłonka już niema, zastępuje go gruba, brunatna warstwa nabłonkowa. W zaskórni, błonka pierwotna ścianek promieniowych jest skorkowaciała: Pow. 500.
- „ 26. *A. nemorosa*. Przekrój korzenia z czteroletniego kłącza, w którym ścianki śródskórni są już mocno zgrubiałe, a ścianki zewnętrzne skórki, po części boczne, a w niektórych komórkach i wewnętrzne, całkiem brunatne. Pow. 180.
- „ 27. *A. nemorosa*. Skórka i zaskórnia z rocznego korzenia. Pod nabłonkiem znajduje się brunatna warstwa nabłonkowa. W zaskórni, pierwotna błonka ścianek promieniowych jest skorkowaciała. Pow. 520.





