

## Przyczynek do morfologii i anatomii jesionu.

*Matériaux pour la morphologie et l'anatomie de Fraxinus excelsior.*

### Wstęp.

Tematy, opracowane przezemnie w tym artykule a mianowicie rozdział płci u jesionu i różnice w budowie anatomicznej różnych jego form, o ile mi wiadomo, w literaturze polskiej poruszane nie były. W literaturze obcej istnieje, odnośnie do jednego z nich, mianowicie różnic w budowie anatomicznej form płaczącej i wzniesionej u *Fraxinus excelsior*, wyczerpująca praca niemiecka (Käte Löw V), lecz jest to praca bodaj jedyna tego rodzaju, gdyż temat powyższy, acz poruszany był niejednokrotnie, lecz zawsze ubocznie, przy zagadnieniach ogólniejszych. Odnośna część mojej pracy jest więc niejako porównaniem z wynikami niemieckiej badaczki, przyczem różni się od nich w pewnych szczegółach. Inna sprawa z zagadnieniem rozdziału płci u jesionu — drugim tematem mojej pracy. Zjawisko trójpienności interesowało oddawna botaników, lecz wyniki badań wielu badaczy, odnośnie do rodzaju *Fraxinus*, są tak sprzeczne, że gromadzenie w dalszym ciągu materiału statystycznego jest pożądane; to właśnie zadanie gromadzenia i opracowania materiału, dotyczącego naszych stosunków, postawiłam sobie w pierwszej części mojej pracy.

### CZEŚĆ I.

#### Trójpienność rodzaju *Fraxinus*.

Stosunki rozdziału płci w rodzaju *Fraxinus* są bardzo różnorodne i skomplikowane. Najlepiej zbadanym i opracowanym jest gatunek *Fraxinus excelsior*.

O ile mogę wnieść ze zgromadzonego przezemnie w 1926 r. materiału, stosunki trójpienności zarysowują się odmiennie w obrębie gatunków.

A więc na 25 okazów *Frax. pubescens* przypada:

1) 10 drzew z kwiatostanami, złożonymi wyłącznie z kwiatów męskich, bez śladu słupek; 2) 10 drzew z kwiatami czysto żeńskimi

bez śladów prątniczek; 3) 1 drzewo z kwiatostanami wyłącznie o kwiatach obupłciowych; 4) 3 drzewa z kwiatostanami mieszanymi, złożonymi z obupłciowych i męskich kwiatów; 5) 1 drzewo z kwiatostanami, złożonymi z kwiatów męskich i żeńskich ze staminodjami.

U gatunku *Fraxinus angustifolia* znalazłam:

- |  |
|--|
| 1) drzewa o kwiatostanach z kwiatami wyłącznie żeńskimi,   |
| 2)     "                     "                     "                     "                     męskimi,      |
| 3)     "                     "                     "                     "                     obupłciowemi, |

w stosunku liczbowym 3 : 2 : 6.

Wreszcie u gatunku *Fraxinus oxycarpa* parę drzew miało mieszane kwiatostany z kwiatami obupłciowemi i męskimi, przytem pierwsze występowały obficie, drugie t. j. męskie mniej licznie.

Co do gatunku *Fr. excelsior* to zebrałam znacznie obfitszy materiał pochodzący z 352 okazów (Plantacje miejskie i okolice Warszawy).

Trójpienności *Fr. excelsior* zostało poświęcone wiele prac w różnym czasie, lecz jak wzmiankowałam niezgodnych w wynikach. I tak wymienię Ehrhardta [III] (cytuje podług Schultza), który zaobserwował występowanie u jesionu 5-u form:

1-sza obejmuje drzewa o kwiatach wyłącznie obupłciowych,

2-ga     "                     "                     "                     "                     męskich,

3-cia     "                     "                     "                     "                     żeńskich,

4-ta     "                     "                     o kwiatostanach, w których razem występowały kwiaty obupłciowe i męskie,

5-ta obejmuje drzewa, w których obydwie formy kwiatów występowały na oddzielnych gałęziach.

Patze, Meyer i Elkan [IV] utrzymują, że u jesionu występują zazwyczaj we wspólnych kwiatostanach kwiaty obupłciowe z domieszką nielicznych męskich lub żeńskich, rzadziej zaś, tylko męskie, lub tylko żeńskie kwiatostany na tem samem drzewie, a jeszcze rzadziej na oddzielnych osobnikach.

Alefeld [I] zbadawszy sto drzew, rosnących na ulicach Darmstadt, znalazł tylko czysto męskie, tylko czysto żeńskie i tylko czysto obupłciowe osobniki, przyczem protestuje on przeciwko nazwaniu *Fr. exc.* poligamiczną rośliną. Podobne wyniki otrzymał Hildebrand [V], Darwin [II] i Kirchner [VII], natomiast Pax [IX] i Knoblauch [VIII] zaobserwowali u jesionu jedynie osobniki hermafrodytyczne. Wśród sprzecznych wyników na uwagę zasługują badania A. Schultza [X] prowadzone w ciągu 11-tu lat w okolicach Halle an der Saale. Wylicza on dziesięć różnych wypadków rozdziału płci u jesionu, szkoda tylko, że nie podaje ścisłych danych statystycznych. Bardziej jeszcze należałoby żałować, że nie wymienia ile odmian brał pod uwagę i jakich, gdyż w moich badaniach i w obrębie odmian napotykałam duże różnice w sposobie

rozdziału płci. Dziesięć typów wykrytych przez Schultza przedstawia się następująco:

1. Osobniki ze stale i wyłącznie występującymi kwiatami pręcikowymi. Liczba drzew znaczna.

2. Osobniki ze stale i wyłącznie występującymi kwiatami obupłciowymi. Liczba drzew niewielka.

3. Osobniki ze stale i wyłącznie występującymi kwiatami żeńskimi. Liczba również dość ograniczona.

4. Osobniki, które w poszczególnych latach były czysto męskimi, w innych zaś, obok znacznej ilości czysto męskich, na pewnej liczbie gałęzi miały kwiatostany z kwiatami obupłciowymi, często z przymieszką żeńskich, albo z kwiatami żeńskimi, często z przymieszką męskich. Liczba drzew znaczna.

5. Osobniki u których stale większość gałęzi ma kwiatostany z kwiatami męskimi, a kilka ściśle określonych gałęzi ma kwiatostany o kwiatach obupłciowych, lub żeńskich, lub obupłciowe + żeńskie, często z przymieszką męskich. Drzew 20.

6. Osobniki, u których, na zmianę, w pewnych latach występują tylko obupłciowe, lub tylko żeńskie, w innych zaś latach, w pewnej większej lub mniejszej liczbie kwiatostanów, obok obupłciowych także żeńskie kwiaty. Liczba drzew znaczna. Zapewne powiększy się jeszcze kosztem osobników zaliczonych do kategorii drugiej i trzeciej.

7. Osobniki, których wszystkie kwiatostany, lub większość są mieszane z kwiatów żeńskich + obupłciowe; reszta zaś zawiera wyłącznie kwiaty żeńskie, albo wyłącznie obupłciowe, lub częściowo żeńskie i częściowo obupłciowe.

8. Osobniki, które w pewnych latach mają tylko obupłciowe kwiaty, przyczem często z przymieszką żeńskich, w innych zaś latach produkują oprócz tego męskie kwiaty i to bądź w osobnych kwiatostanach, bądź łącznie z innymi formami kwiatowemi. Drzewa nieliczne.

9. Stosunki jak pod numerem 5, z tą różnicą, że kwiaty męskie wystąpiły w mniejszości i na ściśle określonych gałęziach. Osobników parę.

10. Osobniki, które stale produkują we wspólnych kwiatostanach kwiaty obupłciowe z męskimi, często jeszcze z przymieszką żeńskich i to we wszystkich kwiatostanach, albo w większej części, reszta zawiera bądź obupłciowe, bądź żeńskie, bądź męskie, bądź żeńskie + obupłciowe kwiaty.

W wyniku swych obserwacji wyprowadza Schultz wniosek, że jesion wyniosły jest na drodze do stania się dwupiennym.

Co do mnie, wśród materiału zebranego na wiosnę 1926 roku, stwierdziłam pięć wypadków. Wśród 352 osobników kilku odmian gatunku *Fr. excelsior* znalazłam:

1) 113 drzew z kwiatami wyłącznie męskimi, czyli ogólnej ilości 32,6% ;

2) 124 drzew z kwiatami wyłącznie żeńskimi, czyli 35,4% ;

3) 24 drzew z kwiatami wyłącznie obupłciowymi czyli 6,8% ;

4) 88 drzew, na których częściowo występowały kwiatostany złożone z kwiatów obupłciowych i żeńskich, przyczem stosunki liczbowe były najrozmaitsze, częściowo zaś kwiatostany wyłącznie żeńskie lub obupłciowe 25% ;

5) Drzewa o kwiatostanach mieszanych, z kwiatami obupłciowymi + żeńskie + męskie, przyczem występowały też na tymże pniu kwiatostany podobne lecz bez domieszki kwiatów męskich.

Jeśli ostatni wypadek uważać za odosobniony, gdyż dotyczy jedynie paru drzew *var. aurea*, to stwierdziłam występowanie czterech form. Dopiero jednak po wielokrotnem powtórzeniu możnaby stwierdzić, czy ilość typów się nie zmieni. Być może część osobników należałoby zaliczyć do form, wymienionych przez Schultza pod Nr. 6, 8, 10 powiększając w ten sposób liczbę typów. W każdym razie nie stwierdziłam występowania kwiatostanów męskich i żeńskich, rozdzielonych na różnych gałęziach tego samego osobnika; jedynie u *var. aurea* wystąpiło pokrewne zjawisko, ale tu kwiaty męskie były przymieszką do żeńskich kwiatostanów, lub obupłciowych. Nietylko *var. aurea* zachowała się odmiennie niż *typica*. Z powodu niewielkiej ilości drzew trudno przypisać dużą wagę statystyce dla *var. pendula*, jednak zastanawia fakt, że znalazłam na ośmiu drzewach tej odmiany wyłącznie kwiaty obupłciowe. Jeśli nawet wyłączność jest kwestją przypadku, to w każdym razie są pewne dane, że przeważa u *var. pendula* hermafrodytyzm. Pozatem wśród czterech drzew *var. monophylla* znalazłam trzy o kwiatkach żeńskich ze staminodjami i jedno o kwiatkach pręcikowych.

Po odliczeniu drzew odmian *aurea*, *pendula* i *monophylla* przypada na *var. typica*:

111 drzew męskich,	121 żeńskich,	16 obupłciowych,	88 o kwiatost. mieszanych.
33%	36%	5%	26%

Jeśli stosunki rozdziału płci są różnorodne, to większa jeszcze różnorodność panuje w wykształceniu kwiatów.

Kwiaty jednopłciowe są większe i lepiej wykształcone niż odpowiadające im części składowe kwiatów obupłciowych; pylniki kwiatów męskich są znacznie większe, zato nitki krótsze, niż u obupłciowych. Pylniki są sercowate, długości od 2,1 mm — 2,6 mm, szerokości trochę mniejszej, otwierają się podłużnymi szparami, brzegi szpar marszczą się i pylnik przybiera wygląd miseczki, zwróconej otworem do góry wypełnionej mączastym pyłkiem.

Wśród kształtów pręcików kwiatów obupłciowych panuje wielka różnorodność. Nieraz pręciki kwiatów obupłciowych przypominają całkowicie pręciki męskich kwiatów, choć zazwyczaj pylniki mają bardziej wydłużone, to znów prawie okrągłe, czasem znów spłaszczone, węższe to szersze. Spotyka się pręciki postaci maczugowatej, które szereg stopni pośrednich oddziela od utworu wydłużonego, słabo zróżnicowanego na pylnik i nitkę.

Ponieważ prątniczki kwiatów żeńskich znajdują się na różnych stopniach uwstecznienia, więc spotykamy także wśród nich wielką obfitość form, od wątych niteczek do prawidłowo zbudowanych, nieróżniących się wyglądem od normalnego pręcika, lecz nie zawierających ziarenek pyłku, a tylko włókniste komórki endothecium.

Co się tyczy kwiatów żeńskich, to Schultz [X] stwierdza oprócz różnicy w wymiarach słupków kwiatów żeńskich i obupłciowych, także różnorodność form w jego postaci uwstecznionej w kwiatach męskich. Ja jednak nie spotkałam słupków w kwiatach pręcikowych.

Otrzymane przezemnie rezultaty pozwalają wnosić, że *Fraxinus excelsior* jest istotnie na drodze do stania się dwupiennym. Pozostaje do rozstrzygnięcia, czy z formy pierwotnej, na której być może niekiedy występowały odrazu nieliczne kwiaty jednopłciowe obok obupłciowych, rozwinęła się najprzód forma męska, czy żeńska, — nie jest wykluczonem, że powstały obie współcześnie.

Schultz [X] przypuszcza, że najprzód powstała u *Fr. excelsior* forma męska, wyprowadzając swój wniosek stąd, że liczba osobników męskich przeważała w okolicach Halle nad S. W moich badaniach spotkałam przewagę osobników żeńskich, choć nieznaczną, co zdawałoby się zaprzeczać poprzedniemu. Także w mieszanych kwiatostanach przeważały kwiaty żeńskie nad męskimi.

Z przemianą, zachodzącą w stosunkach rozdziału płci u *Fraxinus excelsior*, wiąże się zjawisko wiatropylności *Fraxinus excelsior*, które jest niewątpliwie zjawiskiem wtórnym, — lecz oczywiście nie tu miejsce na rozważanie związków przyczynowych pomiędzy powyższymi zjawiskami.

Trójpienność jesionu jest jednym z przejawów zjawiska obrony rośliny przed niekorzystną dla niej autogamją. Wiemy, że przed samozapłodnieniem bronią się rośliny nieraz w sposób bardzo skomplikowany; między innymi dzięki zjawiskom heterostylji i dichogamji. Częstokroć wymienione wyżej sposoby towarzyszą sobie i dopełniają się nawzajem. I tak trójpienny jesion jest jednocześnie dichogamiczny, mianowicie przedślupny. Rozwój zalążków w kwiatach żeńskich i hermafrodytycznych wyprzedza na kilka dni, zazwyczaj a cztery, wykształcenie pyłku w pylnikach. W czasie kiedy dość duże

mięsiste znamiona są już zdolne do przyjęcia pyłku, pylniki pozostają jeszcze zamknięte.

Według Kenera [VI] niejednoczesny rozwój organów rozrodczych nietylko zabezpiecza przed samozapłodnieniem, lecz i powoduje krzyżowanie poszczególnych odmian, a także gatunków, jeśli kwitną one z odpowiednimi różnicami czasowymi, a obydwie są jednocześnie przedślupne lub przedprątne. Przypuścić więc należy, że później kwitnąca *var. pendula* w ciągu pierwszych dni swego kwitnienia krzyżuje się z *var. typica*, gdyż zanim w pylnikach przedślupnej *var. pendula* dojrzeje pyłek, może ona być zapyloną w ciągu paru dni, pyłkiem, dojrzałym już w tym czasie pręcików *var. typica*.

#### Literatura do części I-szej.

- I. *Alefeld*. Über Triöcie und Trimorphie. Botanische Zeitung 1863 r. str. 417.
- II. *Darwin*. Die verschiedenen Blütenformen an Pflanzen der nämlichen Art. 1877 r., tłum. niem.
- III. *Ehrhardt*. Beiträge zur Naturkunde, tom. III, 1788 r. według Schultz.
- IV. *Elkan, Patze und Meyer*. Flora der Provinz Preussen. 1850 r., według Schultz.
- V. *Hildebrand*. Die Geschlechter-Verteilung bei den Pflanzen. 1867 r.
- VI. *Kerner*. Pflanzenleben. Tom II. 1891 r.
- VII. *Kirchner*. Flora von Stuttgart. 1888 r., według Schultz.
- VIII. *Knoblauch*. W swoim dodatku do tłumaczenia „Handbuch der Systematischen Botanik“ E. Warming 1890 r.
- IX. *Pax*. Allgemeine Morphologie der Pflanzen 1890 r.
- X. *Schultz*. Beiträge zur Morphologie und Biologie der Blüten. Berichte der deutschen, bot. Gesellschaft. 1892 r.

## CZEŚĆ II.

Różnice w budowie anatomicznej pędów form płaczącej i wzniesionej.

#### Materiał i metoda.

Przy gromadzeniu materiału uwzględniłam cztery warunki, właściwe tego rodzaju pracy porównawczej. Materiał porównywany obustronny musi pochodzić z drzew: 1. tego samego rodzaju, gatunku, odmiany i rasy, 2. tego samego wieku, 3. rosnących w tych samych warunkach, 4. musi być uwzględniona znaczna liczba okazów.

Największą pewnością zadośćuczynienia warunkom wyżej wymienionym można mieć, biorąc materiał ze szkółek, gdzie większa ilość drzew tego samego gatunku i wieku rośnie w identycznych warunkach; tam też podlega przeszczepieniu na formę płaczącą. Materiał wzięłam ze szkółek w Żbikowie, z drzewek 12-letnich, — ponadto nie chcąc się ograniczać do jednego stanowiska, także z paru drzew starych w Warszawskim Ogrodzie Botanicznym. Porównywałam jedno- dwu- trzy-

i czteroletnie gałęzie, przyczem wiele gałęzi tego samego okazu w różnych międzywęzłach. Porównywałam osobno pędy długie, osobno krótkie. Porównałam 8 drzew *var. typica* i 8 *var. pendula* ze szkółek i dwa stare z Bot. Ogrodu. Po zrobieniu przekrojów, wykonywałam pomiary, które zestawiałam w tablicach.

### Różnice w wyglądzie zewnętrznym.

Forma płacząca jesionu nie jest typowym płaczącym drzewem. Zaobserwowałam bowiem na wielu egzemplarzach, że przeważnie część tylko gałęzi płaczącego jesionu zwisa w dół, część zaś ma położenie poziome i wreszcie część gałęzi skierowana jest ku górze, przyczem te ostatnie, czasem zachowują swe położenie na stałe, czasem zaś opuszczają się również ku dołowi. Może mieć również miejsce stopniowe wzniesienie płaczącego drzewa (Käte Löw V, Vöchting VIII, Hering III). Na końcach zwisłych pędów wzrost nie jest zahamowany, wierzchołki pędów nieobumierają, jak to n. p. występuje u *Caragana arborescens*. Pędy płaczące jesionu są dłuższe i cieńsze niż u odmian wzniesionych (u niektórych egzemplarzy obserwować można pędy końcowe tak długie, że ścielą się po ziemi), lecz to według Vöchtinga [VIII] stosuje się nie do wszystkich osobników, a tylko poszczególnych i tylko dla pierwszej generacji gałęzi (później pędy szczytowe zwisłych gałęzi są stopniowo coraz krótsze). Istnieje także pogląd (Käte Löw [V]), że międzywęża pędów płaczących, acz dłuższe niż międzywęzła pędów wzniesionych, nie ustępują im jednak grubością. W każdym razie, dla przyczyn niżej wymienionych, wzrost wierzchołkowy pędów jesionu może trwać latami.

Możliwość stopniowego wzniesienia się drzewa, wraz z niezahamowaniem wzrostu na wierzchołkach pędów, to zasadnicze cechy świadczące o nietypowości płaczącego wzrostu u jesionu (Löw [V], Hering [III], Vöchting [VIII]). Mianowicie Vöchting wyróżnia cztery typy drzew płaczących; do ustalenia ich dochodzi, rozstrząsając fizjologiczne przyczyny, wywołujące wzrost płaczący. Zdecydowany wpływ na pokrój drzew płaczących wywiera siła ciężkości, jako zewnętrzny czynnik. Jej działanie przyspiesza rozwój zawiązków pączków na najwyższej części gałęzi zgiętej w łuk, a zahamowuje rozwój pączków szczytowych, przyczem działanie siły ciężkości jest tem większe (Sachs [VI]), im kąt, pod którym przecina ona oś długości, jest bardziej zbliżony do prostego. Młode pędy na górnej stronie łuku rosną w kierunku zbliżonym do prostopadłego, a pędy końcowe w przeciwnym. Ostatnie podlegają od początku hamującemu działaniu siły ciężkości, podczas gdy pędy na górnej stronie łuku rosną niezahamowane, a osta-



tecnie potem opadają pod ciężarem liści w kierunku przeciwnym. Odtąd uwidacznia się także w ich wzroście na długość hamujące działanie siły ciężkości. W każdym razie są one dłużej zdolne do wzrostu na długość niż pędy końcowe, u których hamujące działanie siły ciężkości doprowadza często do obumierania wegetatywnego wierzchołka. W stosunkach wzrostu mamy do czynienia z korelatywnymi reakcjami, które w pierwszej linii przez wpływ siły ciężkości się wywiązują. Miejsce wyjścia najsilniejszych długich pędów, które, u normalnie rosnących długich gałęzi, znajduje się w pobliżu wierzchołka, jest przeniesione, u nadół zgiętych gałęzi drzew płaczących, na górną stronę części podstawowej. Hamujące działanie siły ciężkości najwyraźniej się zaznacza na wzroście pędów szczytowych.

Drzewa wykazują niejednakową pobudliwość na podrażnienia siły ciężkości, zależnie od tego, czy zewnętrzne uwarunkowania przy dochodzeniu do skutku regulacji wzrostu przeważają, czy też nie. Odpowiednio do tego różne odmiany zachowują się różnie. Oto cztery typy Vöchtinga ustalone z punktu widzenia pobudliwości na siłę ciężkości, lub wewnętrzne uwarunkowania.

Pierwszy typ to najwyraźniejsza forma płaczących drzew, o gałęziach nigdy nie wzniesionych do góry, począwszy od najwcześniejszych stadiów młodości. Część szczytowa pędu jest skierowana prostopadle w dół. Pędy do dołu skierowane obumierają od drugiego roku. Tu należą *Caragana arborescens var. pendula* i *Sophora japonica var. pendula*.

Do drugiego typu należy właśnie *Fr. excelsior var. pendula*, u którego widoczne jest stopniowe wzniesienie korony drzewa przez pojedynczo występujące wzniesione gałęzie, przyczem większość gałęzi rośnie jednak wierzchołkiem w dół.

Trzeciego typu przedstawicielem jest *Fagus silvatica*. Młode gałęzie nie wykazują negatywnego geotropizmu i zwisają w dół. Jednak starsze części silniejszych gałęzi wznoszą się stopniowo negatywnie geotropijnie w górę i wywołują wzniesienie korony.

Czwarty typ łączy własności dwu poprzednich; zwisłe początkowo gałęzie wznoszą się następnie w swoich starszych częściach (z pędów powstałych na zwisłej gałęzi są zazwyczaj szczytowe najdłuższe). Przedstawicielem jest *Salix babylonica*.

Te cztery typy są wynikiem kombinacji dwóch zasadniczych przyczyn — wewnętrznych warunków i siły ciężkości. U pierwszego typu warunkuje głównie siła ciężkości miejsce wyjścia najsilniejszych pędów, oraz hamuje wzrost na wierzchołkach. Podobne stosunki panują u *Frax. exc. var. pendula*, jednak działanie wierzchołkowe wykazuje tu nierównie większe znaczenie. Pomimo hamującego działania siły cięż-



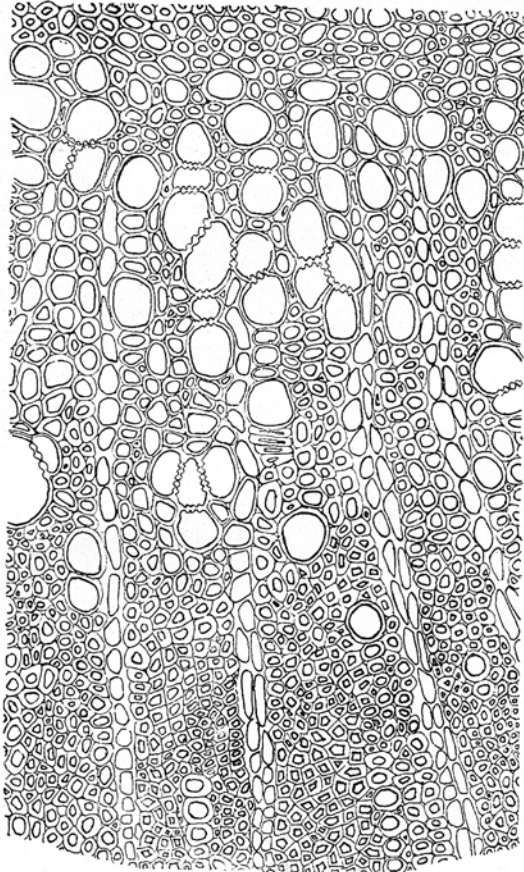
kości, rozwija się na końcach gałęzi wiele generacji pędów, które są wprawdzie później stopniowo coraz krótsze. Jak wyżej powiedziano wzrost wierzchołkowy u jesionu może trwać latami. Na gałęziach powstałych na zgięciach i na górnych stronach w dół pochylonych gałęzi ujawnia się przeciwnie wszędzie działanie zewnętrznego czynnika — siły ciężkości. U trzeciego i czwartego typu wydaje się rozwój pączków i wzrost młodych pędów wyłącznie uwarunkowany wewnętrznymi przyczynami. Tu działa zewnętrzny czynnik o tyle, że gałęzie pod własnym ciężarem osiągną owo położenie, z którego się później geotropijnie podnoszą.

Aczkolwiek Vöchting a także Hering i Frank [II] badając z punktu widzenia fizjologii przyczyny płaczącego wzrostu drzew, znaleźli ją w sile ciężkości, jednakże przypisywali też wpływ stosunkom histologicznym.

### Różnice w budowie anatomicznej pędów.

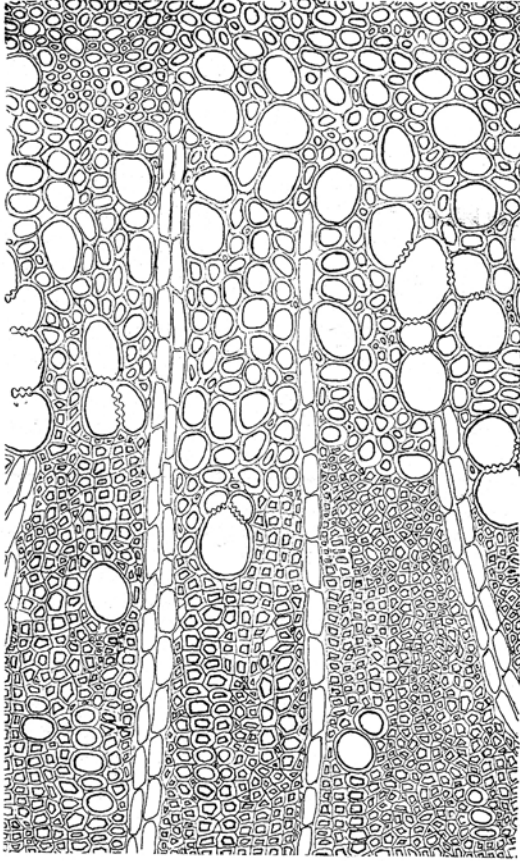
#### Krótki opis anatomiczny pędu.

Skórka występuje na pędach 1-o i 2-u letnich. W drugim roku zostaje odrzucona. Na trzyletnich pędach widzimy już tylko wielkokomórkowy korek, który zaczął powstawać już podczas I-go okresu wegetacji. W skład kory wchodzi wielowarstwowa zwarcica (kolenchyma) i cienkościenny miękisz, w której porzrucane są komórki kamienne. Elementami mechanicznymi są pierwotne grubościenne wiązki łykowe, które naprzód przez pojedyncze komórki twardzicy (sklerenchymy), a potem przez całe ich grupy, zostały złączone w pierścień.



Ryc. 1. *Fraxinus excelsior* L. Przekrój poprzeczny przez drewno pędu jednorocznego.

Biało-czerwonawe drewno jesionu (u starszych osobników występuje pas bliższy rdzenia zabarwiony jasnobronzowo) jest pierścieniowocewowe. (ryc. 1 i 2). W skład drewna oprócz naczyń wchodzi włókna drzewne i miękisz drzewny. Rdzeń składa się z grubościennych komórek, pomiędzy którymi rozrzucone są komórki kamienne.

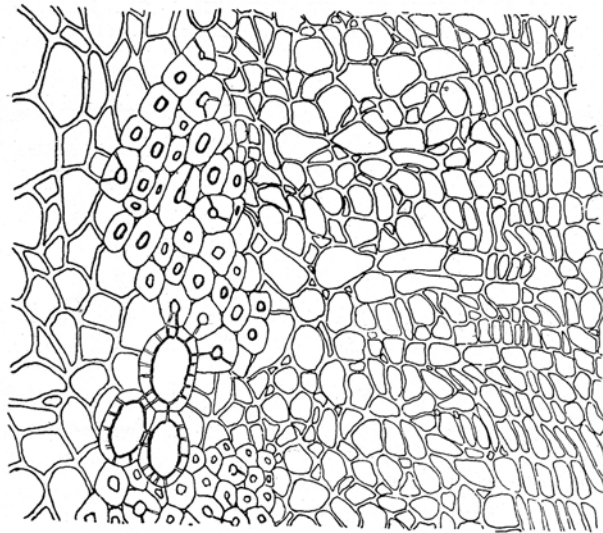


Ryc. 2. *Fraxinus excelsior* L. var. *pendula* Ait. Przekrój poprzeczny przez drewno pędu jednorocznego.

### Porównanie.

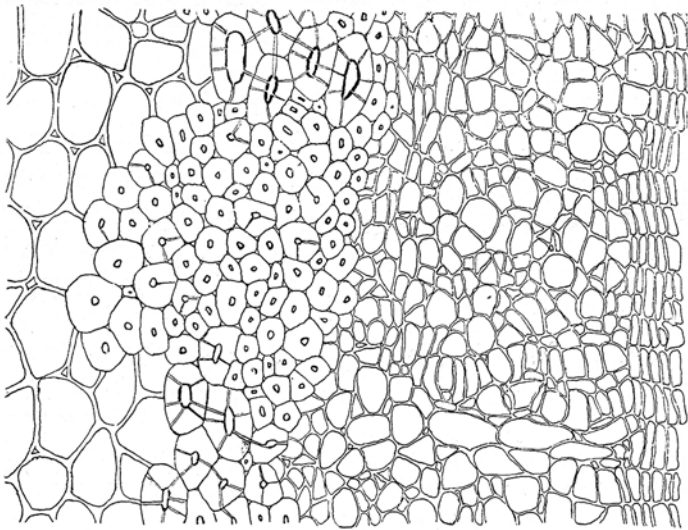
Różnice w budowie normalnych i zwisłych pędów istnieją wprawdzie, jednak nie są duże, niekiedy nie występują wcale. Polegają one na silniejszym wykształceniu systemu mechanicznego w pędach wzniesionych, a na większej ilości miększu korowego w pędach zwisłych. Różnice te są jednak wyraźne tylko w pierwszym roku. Mianowicie, co się tyczy kory, są wiązki łykowe wzniesionego drzewa większe i regularniejsze w pierwszym roku, a ściany komórek silniej zgrubiałe niż w płaczącym drzewie. Również pierścień wzmacniający jest u wzniesionego drzewa zazwyczaj szerszy, a komórki bardziej grubościenne (porówn. ryc. 3 i 4). Jednak różnice nie są stałe; bywają wypadki

odwrotne i twardzica w drzewie płaczącym jest silniejsza niż we wzniesionym. Również warstwa zwarcicy jest we wzniesionych pędach szersza a zgrubienia kątowe o wiele silniejsze, niż u formy płaczącej (porówn. ryc. 5 i 6), lecz i te różnice są ograniczone. Już w trzecim a nawet drugim roku różnice się zacierają. Miękisz korowy, jak wyżej było powiedziane, przeważa nieznacznie u drzew płaczących. Co do części drzewnej pędu, to ma ona częściej w pędach wzniesionych większą



pierścień wzmacniający      łyko wtórne      miazga

Ryc. 4. *Fraxinus excelsior* L. var. *pendula* Ait.  
Przekrój poprzeczny rocznego pędu.

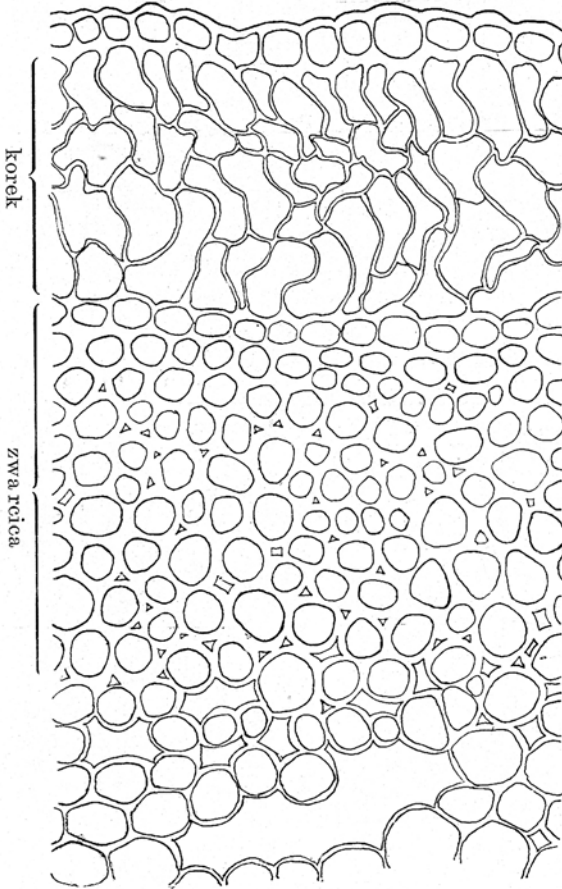


pierścień wzmacniający      łyko wtórne      miazga

Ryc. 3. *Fraxinus excelsior* L. Przekrój poprzeczny  
rocznego pędu.

objętość. Różnica ta jednak nie występuje jaskrawo. We własnościach elementów drewna (naczyń, włókien) i komórek promieni rdzeniowych różnic nie zaobserwowałam (porówn. ryc. 1 i 2). Również rdzeń drzew płaczących i wzniesionych jest mniej więcej jednakowo wykształcony.

Wymienione różnice dotyczą zarówno pędów długich, jak i krótkich obu form, jednak w pędach krótkich są one nieco regularniejsze i wyraźniejsze.



Ryc. 5. *Fraxinus excelsior* L. Przekrój poprzeczny rocznego pędu.

### Wynik badań.

Wnioski, jakie wyciągnąć mogę ze swej pracy porównawczej, wobec nieznacznych i niestałych różnic dla obu form drzew, stają się dopiero interesujące w zestawieniu z wnioskami pracy porównawczej dla innych rodzajów drzew płaczących. Autorką tego rodzaju pracy jest K. Löw [V].

Naogół prac anatomicznych nad drzewami płaczącymi było niewiele.

Tschirch [VII] znalazł słabsze wykształcenie elementów łyka i twardzicy u płaczącego jesionu, w stosunku do wzniesionego drzewa, a Baranetzky [I] skonstatował u płaczących odmian gatunków *Frax. excelsior*, *Caragana arbo-*

*rescens* i *Ulmus montana* słabsze wykształcenie drewna, szybsze i zupełniejsze wykształcenie miększu korowego i rdzenia, a powolniejszy rozwój mechanicznych elementów.

Jaccard [IV] w swej pracy o drewnie rozciąganiem i ścisaniem w grzbieto-brzusznym gałęziach drzew liściastych, jeśli nie zajmował się bezpośrednio anatomją drzew płaczących, to w każdym razie doszedł

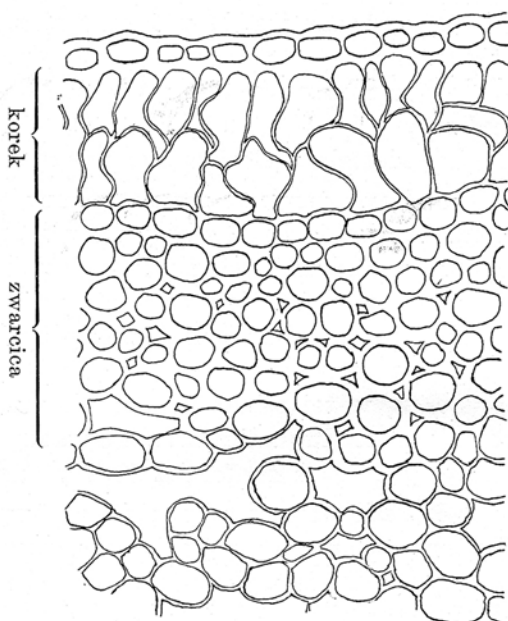
do wniosków interesujących ze względu na ich budowę. Znalazł on w budowie drewna po stronie górnej i dolnej poziomych gałęzi prawie wszystkich rodzajów krajowych drzew liściastych, (między innymi *Fraxinus*) znaczne, z punktu widzenia morfologii i chemii różnice, powstałe pod wpływem wyciągających i ściskających napięć wzdłużnych, wywołanych działaniem siły ciężkości. Tkanka, występująca po stronie górnej odznacza się mniejszą ilością naczyń i bardziej zwartym ugrupowaniem włókien drzewnych, w skład których wchodzi w głównej mierze celuloza.

Drewno po dolnej stronie gałęzi wyróżnia się w przeciwieństwie do poprzedniego daleko posunięciem zdrewnieniem wszystkich swych elementów i większą ilością naczyń.

Praca Jaccard'a ma o tyle znaczenie dla drzew płaczących, że u nich częściej, niż u wzniesionych form, spotkać możemy poziomy kierunek gałęzi, bądź w części podstawowej zwisłego pędu, bądź, jak u jesionu, całe gałęzie mogą przebiegać w tym kierunku.

Ja jednak nie skonstatowałam u jesionu zróżnicowania drewna, opisanego przez Jaccard'a gdyż wogóle nie spotkałam wyraźnie asymetrycznej jego budowy. Na drodze mikrochemicznej stwierdziłam, zarówno na górnej, jak i dolnej stronie gałęzi, fioletowe zabarwienie włókien pod wpływem chlorocynkiodu, charakterystyczne według Jaccard'a dla włókien rozciąganych.

Käte Löw [V] w swych badaniach otrzymała wyniki, które potwierdzają rezultaty moich badań. Skonstatowała ona różnicę w wykształceniu systemu mechanicznego u obu form, polegającą na tem, że część elementów u płaczącego drzewa później powstaje. Mianowicie u wzniesionego drzewa twardzica (sklerenchyma) powstaje wcześniej niż u płaczącego i wcześniej następuje zupełne wykształcenie drewna. Różnice są ograniczone i niestałe i już w drugim lub trzecim roku wyrównane.



Ryc. 6. *Fraxinus excelsior* L. var. *pendula* Ait. Przekrój poprzeczny rocznego pędu.

W drugim roku tworzenie się peridermy przeważa u formy płaczącej nad wzniesioną. Ta różnorodność zostaje później wyrównana. U innych rodzajów badanych przez siebie drzew znalazła wybitniejsze różnice. Poniżej podaję jej pogląd ogólny na zjawisko płaczącego wzrostu u drzew, na tle którego wyraźniej się zarysowuje stanowisko jesionu.

K. Löw przy porównywaniu badanych form płaczących i odpowiednich wzniesionych zauważyła:

1. Różnice w anatomicznej budowie pnia występują z różną wyrazistością i stałością u różnych rodzajów drzew a mianowicie:

a) wyraźne i stałe u *Morus alba*, *Sophora japonica* i *Caragana arborescens*,

b) ograniczone lub mało stałe u *Fraxinus excelsior* i *Corylus avellana*,

c) niestałe u *Sorbus aucuparia*.

2. Najważniejszą różnicę stanowią własności mechanicznego systemu. Mechaniczne elementy kory i drewna są w drzewie płaczącym

a) w ograniczonej ilości i słabiej wykształcone — *Morus alba*,

b) nie są zmniejszone, ale na przekroju poprzecznym znacznie bardziej cienkościennie, niż u normalnych roślin — *Caragana arborescens* i *Sophora japonica*,

c) są w tej samej ilości i tak samo wykształcone, co i w normalnym drzewie, lub różnice są ograniczone, ale później powstają — *Frax. excelsior*, *Corylus avellana* i *Sorbus aucuparia*.

3. Jeśli drzewo wykazuje typowy płaczący wzrost (*Morus alba*, *Sophora japonica*, *Caragana arborescens*) to mechaniczny system jest słabszy; jeśli nie wykazuje wyraźnej formy płaczącej, to mniej słaby, albo równie silny, jak u normalnego (*Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana* i *Sorbus aucuparia*).

4. Różnice w mechanicznej części drewna porównywanych obiektów mniej rzucają się w oczy, niż w łyku.

5. Drewno we wzniesionych gałęziach jest wcześniej w zupełności rozwinięte niż w zwisłych.

6. Wykształcenie miękiszu korowego i rdzenia w poszczególnych wypadkach występuje w wyższym stopniu u drzew płaczących.

7. U jesiona nie zauważyła ani ustępujących własności mechanicznej części, ani rzucającego się w oczy większego rozwoju miększych elementów.

Wyjaśnieniem 2-go i 3-go punktu jest, że czynniki „niedostateczne wykształcenie specyficznego mechanicznego elementu” i „nienormalny kierunek wzrostu” uwarunkowują się nawzajem, przynajmniej częściowo.

Wyjaśnienia K. Löw są dostatecznie przekonujące.



Wyprowadzam ostateczny wniosek: Jesion zwyczajny nie jest typowo płaczącym drzewem, więc różnice anatomiczne między formami płaczącą i wzniesioną są mało wyraźne.

## Literatura do części II-giej.

- I. *Baranetzky*. Flora 1903 r.
- II. *Frank*. Beiträge zur Pflanzenphysiologie (według Heringa).
- III. *Hering*. Jahrbücher für wissenschaft. Botanik 1904 r.
- IV. *Jaccard*. Bois de tension et bois de compression dans les branches dorsiv. des feuillus. Extrait de la revue générale de botanique.
- V. *K. Löw*. Über Unterschiede in der Anatomie von Zweigen der Trauerbäume und der entsprechenden aufrechten Formen. Berichte der Deutsch. Botan. Ges. 1917.
- VI. *Sachs*. Lehrbuch der Botanik (według Heringa).
- VII. *Tschirch*. Jahrbücher für wis. Botanik 1911 r.
- VIII. *Vöchting*. Organbildung 1884 r. II część i Botanische Zeitung 1880 r.

## Pomiary pędów długich.

		Korek	Zwar- cica	Miękisz- korowy	Twar- dzica	Łyko wtórne	Drewno	Rdzeń
pędy jednoroczne	odch. n.w. ↑	24,9	15,5	51,4	8,1	84,6	114,4	432,8
	odch. nn. ↓	19,9	18,1	46,6	5,9	55,4	72,6	317,0
	wartości ↑	81,5	124,6	270,6	95,5	139,4	395,6	2357,2
	średnie ↓	77,2	105,2	304,6	73,3	128,7	344,3	2367,0
	odch. n.w. ↓	20,8	23,6	87,4	10,7	45,3	128,7	583,0
	odch. nn. ↓	29,2	15,6	94,6	6,0	46,1	89,3	327,0
pędy dwuletnie	odch. n.w. ↑	8,9	13,4	43,0	9,6	47,8	334,8	537,8
	odch. nn. ↓	5,1	9,4	41,0	21,2	73,2	370,2	344,2
	wartości ↑	103,2	113,0	209,06	94,0	176,1	880,2	2452,0
	średnie ↓	88,3	86,9	205,50	94,0	166,0	890,6	2219,5
	odch. n.w. ↓	15,2	11,1	46,5	9,6	58,0	369,4	260,5
	odch. nn. ↓	32,4	16,9	65,4	24,0	68,0	295,6	324,5
pędy trzyletnie	odch. n.w. ↑	10,9	14,7	65,4	5,3	45,1	120,9	252,0
	odch. nn. ↓	11,5	21,7	75,4	11,7	46,9	168,1	211,0
	wartości ↑	109,5	105,7	315,4	95,7	189,0	1069,1	2284,0
	średnie ↓	111,9	103,3	319,5	94,6	176,0	1061,1	2336,5
	odch. n.w. ↓	22,1	14,3	44,5	6,2	47,1	128,9	128,0
	odch. nn. ↓	16,7	19,3	42,3	10,6	28,5	109,1	177,5



## Pomiary pędów krótkich.

		Korek	Zwar- cica	Miękisz- korowy	Twar- dzica	Łyko wtórne	Drewno	Rdzeń
pędy jednoroczne	odch. nw. ↑	36,7	22,1	58,3	14,6	19,1	126,0	256
	odch. nn. ↓	47,3	19,9	76,1	27,4	36,9	103,0	179
	wartości ↑	103,3	131,9	277,7	83,4	134,9	384,0	2005
	średnie ↓	82,1	82,1	396,6	67,7	122,9	308,6	2089
	odch. nw. ↓	41,1	29,9	163,4	16,3	17,1	70,4	461
	odch. nn. ↓	17,7	26,1	102,6	11,7	38,9	53,6	814
pędy dwuletnie	odch. nw. ↑	33,6	34,6	144,3	11,9	80,6	350,6	239,9
	odch. nn. ↓	22,4	35,4	163,7	18,9	43,4	176,4	185,1
	wartości ↑	106,4	119,4	359,7	91,7	174,4	754,4	1885,1
	średnie ↓	111,5	112,2	374,0	96,1	189,8	698,2	1928,6
	odch. nw. ↓	28,5	21,8	130,0	10,3	132,4	190,8	162,4
	odch. nn. ↓	27,5	25,4	122,0	12,1	91,6	183,2	483,6
pędy trzyletnie	odch. nw. ↑	141,7	50,4	229,3	8,3	66,9	460,8	365
	odch. nn. ↓	26,3	33,6	77,7	16,9	48,2	144,2	315
	wartości ↑	110,3	103,6	329,7	95,3	188,2	909,2	2185
	średnie ↓	117,9	98,3	326,1	94,8	181,4	993,5	2179
	odch. nw. ↓	8,1	13,7	38,1	8,8	132,2	366,5	416
	odch. nn. ↓	19,9	14,3	88,1	13,6	80,6	228,5	904

## Objaśnienie tablic.

Wymiary w mikronach:

↑ = drzewo wzniesione.

↓ = drzewo płaczące.

odch. nw. = odchylenie najwyższe.

odch. nn. = odchylenie najniższe.

Praca powyższa stanowi skrót mojej pracy nauczycielskiej, wykonanej w Zakładzie Systematyki Roślin Uniw. Warszawskiego. Za pomoc i kierownictwo składam niniejszem serdeczne podziękowanie Prof. Dr. B. Hryniewieckiemu.

*Z Zakładu Systematyki Roślin Uniwersytetu Warszawskiego.*

## RÉSUMÉ.

Le genre *Fraxinus* est cité en général comme exemple de trioecie. En effet les rapports de division de sexes chez le frêne sont plus com-

pliqués et diverses. Plusieurs auteurs tels que Darwin, Alefeld, Kirchner, Schultz et d'autres ont obtenu dans leurs recherches des résultats contradictoires. Ce qui concerne les rapports du territoire polonais, mon travail présente une première notion. Parmi 352 arbres du genre *Fraxinus excelsior* j'ai trouvé 5 modes de division de sexes, en comptant 336 à la *var. typica*, pour laquelle il n'existe que 4 modes de division de sexes. Notamment: 36% se rapporte aux arbres avec des inflorescences exclusivement aux fleurs femelles, 33% avec les inflorescences aux fleurs mâles, 4,8% avec des inflorescences aux fleurs hermaphrodites et 26,2% avec des inflorescences mixtes aux fleurs femelles et aux fleurs hermaphrodites. (Le cinquième mode de division de sexes, notamment la présence des inflorescences aux fleurs hermaphrodites + femelles + mâles, j'en ai constaté qu'à *Fraxinus excelsior var. aurea*).

Les données quantitatives mentionnées ci dessus permettent de déduire une conclusion, qu'on peut considérer *Fraxinus excelsior* comme une plante d'origine aux fleurs hermaphrodites, qui est en voie de se transformer en plante dioïque, ce qui est sans doute en rapport avec l'anémophilie secondaire de *Fraxinus excelsior*.

## II.

La seconde question étudiée par moi est la différence dans la structure anatomique de la forme élevée et pleureuse de l'espèce *Fraxinus excelsior*. Les résultats obtenus par moi sont en général conformes à ceux de recherches de Käte Löw (au laboratoire de Molisch) les différences ne concernent que de détails. J'ai constaté un développement du système mécanique plus faible, donc du collenchyme (fig. 5—6) et du sclerenchyme (fig. 3—4) et un volume plus faible de la partie du bois (fig. 1—2). Au contraire un plus fort développement du parenchyme cortical et de la moelle, chez les formes pleureuses en rapport aux formes élevées, tout de même les différences n'étaient pas considérables et n'apparurent plus nettement que chez les pousses annuelles à partir de la seconde année elles se sont effacées.

Explication des tables (voir page 31 et 32).

Les tables présentent des valeurs moyennes en  $\mu$  des mesures de la periderme, du collenchyme, du parenchyme corticale de l'anneau sclerenchymatique, du liber secondaire, du bois et de la moelle.

↑ représente la forme élevée — ↓ la forme pleureuse. Les chiffres arabes — l'année de la pousse.

*Institut de Systématique et de Géographie des Plantes de l'Université de Varsovie.*