

# BADANIA

## nad rozwojem pączka u Skrzypów.

(*Equisetaceae*).

przez

**Ed. Fr. Janczewskiego.**

(Tablica VII i VIII).

---

Za dawnych epok geologicznych, klasa Skrzypów stanowiła poważną część roślinności naszej ziemi i nie małą odegrała rolę w utworzeniu pokładów węgla kamiennego; paleontologija podaje nam 13 rodzajów i około stu gatunków do téj klasy zaliczanych. Do naszych czasów doszła tylko cząsteczka tych roślin, a mianowicie jeden rodzaj Skrzypu z dwudziestu kilkoma gatunkami. Pływające Anularyje i Sfenofylla wymarły zarówno jak stósunkowo do naszych skrzypów olbrzymie Kalamity i zostały pogrzebane w pokładach dewońskich, permskich (dyasowych) a głównie węgla kamiennego. Wymarły także i inne rodzaje związane ściślejszemi węzłami pokrewieństwa z naszym Skrzypem, który pozostał sam jeden przetrwawszy od epoki tryasowej aż do dnia dzisiejszego.

Już sama ta okoliczność, że skrzypy są resztką zaginionej klasy roślin, powinnyaby nas pobudzić do ich wszechstronnego zbadania i odtworzenia na zasadzie zdobytych faktów zupełnego téjże obrazu, jak pod względem kształtów zewnętrznych, tak téż pod względem organografii, anatomii i historyi rozwoju. Gdyby nasze Skrzypy były roślinami rzadkimi, albo jeszcze lepiej egzotycznymi, więcej byśmy z pewnością wiedzieli o ich organizacyi, niż to dzisiaj ma miejsce; codzienne ich napotykanie w naszym klimacie dużo im uroku odbiera i odstręcza botaników szkoły anatomicznej od wzięcia tych dość ciekawych roślin w opiekę, i rozstrzygnięcia niektórych badań morfologicznych, które się tam dotąd nastęrczają.

Otóż w historyi rozwoju Skrzypów są dwa pytania na porządku dzienném: jedno, jestto rozwój zarodka, drugie — rozwój pączków, a więc gałązek bocznych i korzeni.

Rozwój zarodka był już badany przez HOFMEISTRA <sup>1)</sup>, ale rezultaty, do których on doszedł, zostały w części zakwestyjonowane przez DUVAL-JOUVEA <sup>2)</sup>. Wprawdzie ten badacz ostatni nie był dostatecznie obeznany z odpowiednimi metodami poszukiwania, i w kwestyjach delikatniejszych wpadał zwykle na manowce, jednakowoż jest rzeczą konieczną dla nauki, pytanie to podjąć na nowo i rozstrzygnąć ostatecznie, czy rozwój zarodka Skrzypów od-

<sup>1)</sup> W. HOFMEISTER. *Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen*. 1 Heft. 1855.

<sup>2)</sup> DUVAL-JOUVE. *Histoire naturelle des Equisetum de France*. Paris 1864, str. 110 i dalsze.



bywa się na wzór tak blisko z niemi spokrewnionych paproci, albo czy nie zachodzą tam jakie ważne różnice, mogące stanowić cechę klasy Skrzypów.

Drugim pytaniem do rozstrzygnięcia w morfologii Skrzypów, była to pomrokiem okryta geneza gałązek i korzeni przybyszowych, a więc właściwie historyja rozwoju pączków, dających początek tym organom.

O ile nasze sięgają wiadomości, dopiéro od wydania porównawczych poszukiwań nad rodniowcami HOFMEISTRA <sup>1)</sup> utwierdziło się w nauce mniemanie, jakoby skrzypy były tą jedyną klasą roślin, których rozgałęzienie ma polegać na tworzeniu się pączków wewnątrz tkanki łodygowój, a więc przybyszowych. Gdyśmy się przed dwoma laty zastanowili głębiej nad tém twierdzeniem i chcieli zrozumieć podaną przez HOFMEISTRA historyję rozwoju pączków, zaraz doszliśmy do przekonania, że to kwestyja zupełnie ciemna, w której nie mało pozostaje do zrobienia. Ponieważ „*venir voir les choses est le meilleur moyen de les expliquer*“, jak to wybornie powiedział TURPIN, przeto i my udaliśmy się do poszukiwań, a pobieżne nawet rozpatrzenie się w tym przedmiocie nauczyło nas wkrótce, jak mylném było twierdzenie HOFMEISTRA i wszystko to, co się pod tym względem w nauce zakorzeniło.

Przekonaliśmy się już wówczas, że pączki Skrzypów nie powstają wcale we wnętrzu pochwy lub łodygi, a więc i nie są przybyszowemi, jak to dotąd

---

<sup>1)</sup> W. HOFMEISTER. *Vergleichende Untersuchungen über die höheren Kryptogamen*. Leipzig 1851 p. 94.

utrzymywano. Inne jednak zajęcia zmusiły nas na razie poprzestać na tych dorywczych spostrzeżeniach i wyczekiwać wolniejszych chwil i takich właśnie, w których moglibyśmy znaleźć materiały w zupełnie odpowiednim stopniu rozwoju. Dopiero obecnej wiosny udało nam się przeprowadzić nasze badania z całą ścisłością na dwóch gatunkach: Skrzypie polnym (*Equisetum arvense*) i Sk. mułowym (*E. limosum*), z których pierwszy jest w okolicach Krakowa równie pospolitym jak wszędzie na gruntach lekkich, a drugi obficie się znajduje w sadzawkach za Wisłą.

Nim jednak przejdziemy do wyłuszczenia naszych poszukiwań, rzućmy okiem na to, co poprzedni nam badacze wypowiedzieli w kwestyi obecnie nas obchodzącej.

Pierwsze i ważne w tym względzie wiadomości podał znakomity badacz rodniowców, HOFMEISTER. „Pączek wierzchołkowy łodygi Skrzypów nigdy się nie rozgałęzia, powiada ten autor <sup>1)</sup>. Rozgałęzienie odbywa się wyłącznie za pomocą pączków przybyszowych, które powstają w określonych miejscach, w krążkowatej nasadzie pochwowatego liścia, po jednym pączku (z małemi wyjątkami) w kącie pomiędzy dwiema blaszkami liściowemi. Zaczątek pączka powstaje zwykle przed wytworzeniem się wiązek naczyniowych w odpowiednim stawie łodygi. W oznaczoném miejscu nasady liścia, pewna komórka drugiej lub trzeciej (od powierzchni) warstwy, czasem już w trzecim lub czwartém z najmłodszych liści, zaczyna się powiększać, odznaczać swoją bezbarwną i śluzową

<sup>1)</sup> *Vergleichende Untersuchungen*. p. 94.



zawartością, a w skutek mniejszego wydłużenia się od swych sąsiadek zaczyna oddzielać się od nich z boku i na szczycie. Wkrótce powstają w niej przegródki i robią z niej czynną komórkę twórczą, która naśladuje najzupełniej komórkę twórczą łodygi. Kierunek odcinków komórki twórczej pączka jest prawie bez wyjątku prostopadły do płaszczyzny przechodzącej przez oś pędu głównego. Pod nasadą liścia rychło ujawnia się obecność pączka przez wypukłość powierzchni łodygi. Przy dalszym rozwoju pączek wychodzi nareszcie na zewnątrz, zrobiwszy sobie otwór w nasadowej części pochwowatego liścia“.

DUVAL-JOUVE idzie niemal zupełnie za zdaniem HOFMEISTRA. „Łodyga Skrzypów, powiada on<sup>1)</sup>, jest ściśle pojedynczą, nie rozdwa się, ani rozdziela na osie boczne (z wyjątkiem przypadków nadwężenia), ale w większości gatunków posiada gałązki boczne zebrane w okółka. Te gałązki powstają z pączków przybyszowych znajdujących się w nasadzie pochew, i są z listkami tych pochew naprzemianległe“.

„Te pączki, mówi poniżej ten sam autor<sup>2)</sup>, powstają na powierzchni walca wewnętrznego, naprzeciwko brzozy t. j. pomiędzy dwiema blaszkami pochwy, i w tym samym kierunku pionowym, któryby przeszedł przez duże przewody powietrzne kory. W miejscu wymienioném, w linii rozdzielającej dwie blaszki i trochę pod ich nasadą, jedna komórka zewnętrznej warstwy, mającej już należeć do walca

---

<sup>1)</sup> l. s. c. p. 13.

<sup>2)</sup> l. s. c. p. 65.

wewnętrznego, zaczyna się wyróżniać swą zawartością bezbarwną i śluzową, a głównie swymi znacznie szerszymi rozmiarami i kształtem poprzecznie jajowatym, a nie wydłużonym od góry ku dołowi. Zamiast wyciągać się w kierunku podłużnym na wzór swych towarzyszek, wyrasta ona promieniowo ku zewnątrz, z ich warstwy wystercza, i niezadługo dzieli się poprzecznie do osi swego wzrostu <sup>1)</sup>).

Ponieważ dalsze podziały komórki macierzystej pączka opisuje DUVAL-JOUVE podobnie jak podziały komórki twórczej łodygi, przeto nie będziemy się bawić tutaj w wyłuszczenie jego wyobrażeń dowodzących jak mało ten autor był uzdolniony do studyjów histogenicznych.

SACHS naszą kwestyją zajmował się tylko pobieżnie. „Skrzypy, mówi on w swym podręczniku <sup>2)</sup>, są jedyną klasą roślin, których rozgałęzienie wyłącznie polega na tworzeniu się bocznych pączków wewnętrznych w tkance najmłodszych pochw“.

Ten sam badacz powiada cokolwiek poniżej <sup>3)</sup>, że widział także pączki zaledwie złożone z dwóch lub czterech komórek, których układ wskazywał, że komórka macierzysta pączka bezpośrednio się zmienia w trójboczną jego komórkę twórczą.

Wszyscy tedy badacze zgadzali się na to, że pączki Skrzypów powstają wewnątrz tkanki, i są dla téj przyczyny przybyszowe; jeden SACHS tylko wy-

<sup>1)</sup> l. s. c. p. 66.

<sup>2)</sup> SACHS. *Lehrbuch der Botanik*. 4te Auflage (1874) p. 396.

<sup>3)</sup> l. s. c. p. 397.



powiedział, że morfologiczne miejsce ich powstawania, nie jest jeszcze dokładnie oznaczoném <sup>1)</sup>. Zobaczymy teraz, co ci sami badacze twierdzili o powstawaniu korzeni przybyszowych, które wychodzą tuż pod pączkami, albo je téż zupełnie zastępują w częściach podziemnych.

W każdym węźle łodygi wszystkich Skrzypów, powiada HOFMEISTER <sup>2)</sup>, który się znajduje w ciemności i w wilgotném otoczeniu, wytwarza się okółek bocznych korzeni w równej wysokości z przeponą (*Diaphragma*), i tuż pod zaczątkami pączków przybyszowych. W dolnych węzłach silnych pędów jesiennych tworzy się w każdym podobném miejscu jeden korzeń boczny, zwykle dwa takowe, a czasem i trzy tuż obok siebie“.

„Korzenie boczne, równie jak pączki przybyszowe mogą się długo znajdować w stanie spoczynku“ <sup>3)</sup>.

Poglądy DUVAL-JOUVEA są już cokolwiek odmienne od Hofmeistrowskich. „Korzenie powstają w okółkach, ale w późniejszym rozwoju uchylają się od prawa, które wszystko u Skrzypów układa w okółki. Rozgałęzienia ich nie są ani okółkowe, ani stawowate, ale naprzemianległe i kilka razy się powtarzające. Te podziały zaczynają się już w samém nasadzie korzenia, zdaje się wówczas, jakoby z jednego pączka wychodziły dwa lub trzy korzenie, lub, że dwa są okółka korzeni“ <sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> l. s. c. p. 396.

<sup>2)</sup> *Vergleichende Untersuchungen*. pag. 95.

<sup>3)</sup> l. c. p. 97.

<sup>4)</sup> l. s. c. p. 5.

„Pączki korzeniowe, twierdzi poniżej tenże sam autor <sup>1)</sup>, powstają w brózdach prawie naprzeciw przepon i bezpośrednio pod pączkami gałązkowemi <sup>2)</sup>, lecz nigdy nie są z temi ostatnimi naprzemianległe. One się nigdzie więcej nie tworzą“.

„Przekrój pączka korzeniowego sprowadzonego do swych komórek pierwotnych przedstawia gromadkę komórek, w której nie rozpoznać nie zdołałem“ <sup>3)</sup>.

SACHS zdaje się zupełnie przychylić do zdania DUVAL-JOUVEA, skoro twierdzi, że korzenie Skrzypów powstają w okółkach i to po jednym pod każdym pączkiem <sup>4)</sup>.

Z mniemań dopiéro co przytoczonych, naprzód odeprzeć stanowczo musimy twierdzenie HOFMEISTRA, jakoby pączek wiérzchołkowy Skrzypów nigdy się nie rozdzielał. Przemawiają przeciw temu liczne świadectwa, wymienię tylko MILDEGO <sup>5)</sup> i DUVAL-JOUVEA <sup>6)</sup> a nawet VAUCHERA, u którego znajdujemy wzmiankę podobnie brzmiącą <sup>7)</sup>; wreszcie pewnego dnia należeliśmy z Drem ROSTAFIŃSKIM na wałach krakowskich kilkanaście rozwidlonych okazów Skrzypu polnego. Z pod pewnej pochwy, znajdującej się w poło-

<sup>1)</sup> l. c. p. 70.

<sup>2)</sup> l. c. Tab. I. fig. 8.

<sup>3)</sup> l. c. p. 72.

<sup>4)</sup> l. s. c. p. 397.

<sup>5)</sup> *Die Gefässkryptogamen von Schlesien*. Nova acta Acad. Leop. Carol. T. XX. Część 2.

<sup>6)</sup> l. s. c. p. 152.

<sup>7)</sup> VAUCHER. Monografia Skrzypów. Tłómaczenie panny Wolfgang.



wie lub już ku wierzchołkowi łodygi, zamiast jednego wychodziły dwa ramiona ostry kąt ze sobą stanowiące i jednostajnie rozwinięte. Jedno z tych ramion lub czasem oba były ku końcowi raz jeszcze w podobny sposób rozwidłone. Że tu nie mieliśmy do czynienia z zanikiem osi i silnym wykształceniem dwóch bocznych gałązek, to nawet mówić nie potrzebujemy, boć oba ramiona z wnętrza pochwy wychodziły, a w jej nasadzie znajdował się zupełnie kompletny okółek gałązek bocznych. Wcale inna być musi tego przyczyna, bo w kilku międzywęzłach poniżej rozwidlenia leżących silne były ślady tego rozczepienia.

Gdyśmy już streścili zdania panujące w nauce o kwestyi nas obchodzącej, możemy teraz zrobić małą wycieczkę do organologii Skrzypów i opowiedzieć w krótkości, jak wzrastają ich łodygi i gałązki, jednem słowem, te same organa, których rozwojem będziemy się wkrótce zajmowali, i jaka jest ich budowa w głównych zarzysach.

Otoczony znaczną ilością młodych pochewek liściowych, stożek wzrostowy łodygi Skrzypów bywa mniej lub więcej wydłużony i zakończony jedną dużą komórką twórczą. Ta ostatnia ma kształt ostrosłupa trójściennego, zwróconego ku górze nasadą, będącą równobocznym trójkątem sferycznym <sup>1)</sup> W tej komórce twórczej, odcinki powstają równoległe do płaszczyzn bocznych, a więc są ku sobie nachylone pod kątem  $120^{\circ}$  i stanowią trzy szeregi podłużne. Te

---

<sup>1)</sup> CRAMER. *Längenwachsthum und Gewebebildung bei Equisetum* in: NÄGELI und CRAMER, *Pflanzenphysiologische Untersuchungen*. Vol III, 1855.

odcinki powstają wprawdzie kolejno i tworzą śrubę, jednakże w zwykłych przypadkach przesuwają się one bardzo wcześnie w ten sposób, że trzy odcinki stanowiące jeden obrót śruby, układają się w blaszkę (warstwę) poprzeczną <sup>1)</sup>. Według REESSA takie trzy odcinki jednego obrotu następują po sobie bardzo szybko, podczas kiedy pomiędzy zjawieniem się ostatniego odcinka w obrocie poprzednim, a utworzeniem się pierwszego w danym obrocie, daleko dłuższa zachodzi przerwa. W ten sposób z jednego obrotu, w skutek nierównego wzrostu odcinków w kierunku osi łodygi, powstaje poprzeczna blaszka tkanki, a z niej stopniowo jeden staw, złożony z pochwy i pod nią leżącego międzywęźla łodygi.

Pochwa powstaje jako pierścień tkanki, który się podnosi z górnej części stawu; dolna część stawu mniej się w poprzek rozrasta, ale za to komórki jej dzielą się gęstymi przegródkami poprzecznymi, a sama tkanka wyciąga się w długie międzywęźle. Pochwa rośnie w kierunku pionowym i rozszczepia się na swym brzegu na różną ilość ząbków; wzdłuż każdego z nich przebiega nerw (wiązka naczyniowa), ujawniający się w postaci karbu podłużnego na powierzchni. Wiazka każdego ząbka zstępuje do łodygi i tam przebiega całe międzywęźle, aż do węzła poniżej leżącego. Międzywęźle jest przeto podobnej budowy, jak sama pochwa i tak samo karbowane. Pod karbem więc znajdziemy zawsze w głębi wiązkę naczyniową, pod brózdą zaś, przewód powietrzny

<sup>1)</sup> REESS. *Zur Entwicklungsgeschichte der Stammspitze von Equisetum*. Pringsheims Jahrbücher. B. V.



w korze wydrążony. Jeżeli zważymy teraz, że karby pochwy i międzywęzła, będącego właściwie tylko jej częścią nasadową, są regularnie naprzemianległe, z karbami w stawie sąsiednim, to łatwo zrozumiemy, że otwory jednego trafiają pomiędzy takoweż sąsiedniego, a więc że wiązki naczyniowe jednego stawu kończą się w węźle pomiędzy wiązkami stawu niższego wchodzącymi do pochwy tego ostatniego.

Brak takiego bezpośredniego połączenia zastępują u skrzypów spójki (*Comissurae*), złożone z dużych a krótkich komórek naczyniowych, łączące pierścieniem zygzagowatym wszystkie wiązki dwóch stykających się stawów w tkance samego węzła.

Że gałązki boczne wychodzą u skrzypów zawsze pomiędzy karbami w nasadzie pochwy, a więc z karbami niższego stawu są naprzemianległe i odpowiadają karbom (a więc i wiązkom naczyniowym) stawu wyższego, o tém już było mowa w przeglądzie zdań w nauce panujących o naszej kwestyi.

Przypomniawszy w krótkich słowach organologiję skrzypów, ich wzrost i budowę, możemy już teraz zmierzać prostą drogą do naszego celu i przedstawić rozwój pączków najprzód w skrzypie polnym, a później w skrzypie mułowym, gdyż pomiędzy temi gatunkami zachodzą pewne różnice, które nie pozwalają razem ich traktować.

### Skrzyp polny.

(*Equisetum arvense* L.)

Badania rozwoju pączków u tego gatunku uskutecznialiśmy przeważnie na łodygach płonnych, zebranych 30 Marca r. b. a więc bardzo młodych i znaj-

dujących się jeszcze pod ziemią. Zdaje się, że chwila, w której zebraliśmy nasz materiał, była bardzo stósownie wybraną, bo łodygi znajdowały się wówczas w pełnym wzroście wiérzchołkowym, a gałązki boczne w stanie pączków, z których jedne były zupełnie już wykształcone, inne zaś przedstawiały wszystkie stopnie rozwoju, aż do najmłodszych.

Jeżeli zrobimy wycinek podłużny i osiowy z wiérzchołka młodéj takiéj łodygi płonnéj, to możemy mieć w tym samym preparacie i najmłodsze pączki sprowadzone do ich komórki macierzystéj, i pączki wykształcone już do tego stopnia, że ich stożek wzrostowy całkowicie jest przykryty przez piérwszą pochewkę. Otóż takie wycinki podłużne ze szczytu saméj łodygi stanowiły podstawę naszych badań; wycinki zaś poprzeczne, wzięte w różnéj wysokości łodygi, oraz styczne z młodszymi jéj częściami, służyły nam tylko za kontrolę i jako dopełnienie rezultatów osiągniętych poprzednią metodą.

Jeżeli taki wycinek podłużny został dobrze poprowadzony i przeszedł zarazem przez ós pączków bocznych, to z łatwością wtenczas spostrzegamy, że pochwa, w nasadzie której pączek się znajduje, jest daleko cieńszą, aniżeli pochwa po nad nią lub téż pod nią leżąca. Przyczynę tego łatwo nam zrozumieć. Pączek wyrasta z pod brózdki pochwy, a nie z jéj karbu; na wycinku przeto otrzymamy tę brózdę jako pochwę cienką. Z tegoż samego powodu obie pochwy sąsiednie (górną i dolną), a więc przecięte wzdłuż karbu, będą znacznie grubsze i zawięrać będą wiązkę naczyniową, jeśli ta już się wykształciła. Dla téj to przyczyny, z każdego boku wycinka podłużnego



mieć będziemy najregularniej naprzemianległe pochwy grube i cienkie, a pączki znajdować się będą tylko w kątach tych ostatnich <sup>1)</sup>).

Różnica grubości pochwy, zależna od kierunku wycinka, daje się rozpoznać w młodym bardzo stanie, i staje się nicią przewodnią w odszukiwaniu komórki macierzystej pączka; znajdujemy tę komórkę macierzystą już bardzo wcześnie, czasem nawet pomiędzy dwiema najmłodszymi pochwami, z których górna zaledwie zdołała się zarysować (Tab. VII, fig. 1). Jest to komórka zupełnie zewnętrzna, wydłużona w kierunku promieniowym i cokolwiek większa od sąsiednich; leży zaś ona w głębi szpary rozdzielającej dwie pochwy sąsiednie, i właśnie w tym samym promieniu, w którym pochwa nad nią leżąca jest najgrubsza, a pod nią się znajdująca najcieńsza (Tab. VII, fig. 1, 2). W chwili założenia, ta komórka macierzysta musi być równie wąską i długą jak ta, która leży ponad nią; powiększając swą objętość, wciska się trochę w tkanekę poniżej się znajdującą pochwy i dla tej przyczyny czasem wcale nie powiększa powierzchni zetknięcia się z przestrzenią szpary.

Skorośmy odszukali komórkę macierzystą pączka już w tak młodym wieku, staraliśmy się rozstrzygnąć od jakiego obrotu odcinków (późniejszego stawu) takowa pochodzi: od górnego, czy też od dolnego? Wobec tak stałego przeznaczenia różnych warstw tkanki jednego obrotu odcinkowego (stawu), jakie wykazał REESS <sup>2)</sup>, należało się i tutaj spodziewać po-

<sup>1)</sup> Porównaj Tab. VIII, fig. 3.

<sup>2)</sup> l. c. s. Osobna odbitka, str. 16, 18.

dobnej prawidłowości. Na zasadzie badań REESSA, podług których górne piętro z odcinka pochodzącej tkanki bierze udział w utworzeniu pochwy, wypadało przypuszczać, że komórka macierzysta pączka na granicy dwóch stawów się pojawiająca, należeć powinna do dolnego piętra stawu górnego. Rzeczywiście, niektóre obrazy (Tab. VII, fig. 1), zdają się to przypuszczenie zupełnie potwierdzać.

Bliżej się rozpatrując w tém pytaniu, okazało się, że to prawo przez REESSA podane, nie jest bezwzględnie prawdziwem, gdyż nieraz górna warstwa stawu dolnego nie bierze udziału w utworzeniu jego pochwy, a przyłącza się do międzywęzła górnego. Z tego, cośmy dostrzegali, nie jest niemożliwem, żeby dolne piętro stawu górnego nie przyłączało się czasem do stawu dolnego i nie brało udziału w wytworzeniu górnej powierzchni jego pochwy. Jednym słowem, takiej ścisłej prawidłowości w rozwoju i tak ostrzej granicy pomiędzy dwoma powstającymi stawami, jak twierdził REESS, w rzeczywistości nie ma.

Skoro ta granica histogenicznie wcale stałą nie jest, więc téż nic dziwnego, że się nam nieraz zdarzyło takie otrzymywać preparaty, z których wypadało sądzić, iż komórka macierzysta pączka należała do stawu znajdującego się pod nią. Wypada przeto z naszych spostrzeżeń, że pochodzenie komórki macierzystej pączka bywa równie zmiennem, jak mało ścisłą jest granica pomiędzy tkanką pochodzącą od dwóch sąsiednich obrotów odcinkowych.

Nareszcie szukaliśmy wyjaśnienia naszego pytania w układzie gałązek tak prawidłowo wyrastających z brózd pochwy. Względem czego te gałązki



są zwrócone w przypadku, kiedy liczba karbów w dwóch stawach po sobie następujących nie jest równą, o tém żadnej nigdzie wzmianki nie napotkaliśmy. Badanie nam wykazało, że w tym razie gałązki wcale się nie pilnują karbów, a więc i wiązek międzywęzła górnego, lecz się zawsze stósują do liczby tych części międzywęzła poniżej leżącego, i pochwy, z której nasady wyrastają. Z tego powodu symetryja układu chyba za tém przemawia, że pączki znajdują się w pochodnym związku ze stawem dolnym, co dla niektórych przypadków z pewnością nie jest prawdziwém. Mamy więc tutaj jeden z licznych dowodów, jak to rośliny mało baczą na te prawa geometryczne, które im nieraz gwałtem narzucić chcemy.

Dalszy rozwój komórki macierzystej pączka, na tém polega, że się poczyna rozrastać kosztem otaczającej ją tkanki, i to w ten sposób, iż w części zewnętrznej rozszerza się znacznie, a u ścianki wewnętrznej (do osi łodygi zwróconej) pozostaje w téj samej prawie objętości. Taką kolejną kształt komórki macierzystej z promieniowo wydłużonego prostokątu (w wycinku podłużnym) zmienia się w trójkąt równoramienny, którego podstawa jest zwróconą ku zewnątrz, a ucięty wierzchołek ku wewnątrz. Ta zmiana kształtu komórki macierzystej już nam jój przeznaczenie wskazuje; w rzeczywistości przeistacza się już ona w komórkę twórczą pączka. Los ten objawia się niëbawem przez jój podział za pomocą piërwszej przegródki równoległej do boku górnego (Tab. VII, fig. 3); wkrótce potëm powstaje druga ścianka równoległa do boku spodniego (Tab. VII, fig. 6).

W młodym więc pączku mamy już komórkę twórczą i przez nią utworzone dwa odcinki boczne.

Aby rozpoznać teraz, w jakim kierunku powstają odcinki w komórce twórczej, czy w podobny sposób jak w komórce twórczej łodygi głównej, lub też odmiennie, musimy się udać do takich wycinków, któreby nam tę komórkę okazały w przecięciu prostopadłym do jej osi; a więc do wycinków stycznych. Co się zaś tyczy wycinków poprzecznych z łodygi, to takowe dają obrazy podobne do tych, któreśmy na wycinkach podłużnych już widzieli (Tab. VII, fig. 5).

Wycinki styczne wykazały nam, że komórka twórcza pączka zrazu posiada już kształt ostrosłupa trójściennego, a odcinki tworzą się w niej równolegle do płaszczyzn bocznych, tak jak to zresztą SACHS<sup>1)</sup> był zauważał. Położenie jednak tego ostrosłupa względem poziomu nie zupełnie ściśle jest określone, i dlatego rozmaite otrzymujemy tutaj przypadki jak to i nasze ryciny wykazują. W jednych (Tab. VII, fig. 4) komórka twórcza jest tak ustawioną, że u góry mamy płaszczyznę zupełnie do poziomu równoległą, u dołu zaś kąt tej płaszczyznie naprzeciwległy; w drugich zaś (Tab. VII, fig. 4 a), żadna z płaszczyzn komórki twórczej nie jest równoległą do poziomu, a nawet jedna z nich znajduje się w kierunku prawie pionowym. Kombinując teraz obrazy wycinków stycznych z takimiż podłużnych, łatwo już sobie uprzytomnić sposób dzielenia się komórki macierzystej a zarazem i twórczej pączka, i dójść do przekonania, że ta komórka w istocie od

<sup>1)</sup> l. s. c. p. 397.



początku już naśladuje najzupełniej czynność komórki twórczej łądzy.

Podczas kiedy to wszystko się dzieje, młodziutki pączek cokolwiek się ku zewnątrz wysuwa (Tab. VII fig. 3, 6), a pomiędzy nim i stawem nad nim leżącym tworzy się w powierzchni pewna wklęsłość. Naprzeciw i odpowiednio do téj wklęsłości, tkanka pochwy, w której kącie powstał pączek, rozrasta się ku wewnątrz, tworzy w tém miejscu zgrubienie i wypełnia tę wolną przestrzeń, pozostawiając do czasu wązką aż do pączka doprowadzającą szczelinę. Wkrótce potem znajdujemy tę szczelinę zupełnie przez to przerwana, że wypukłość pochwy zrasta się całkowicie z wklęsłością międzywęzła, tuż po nad samym pączkiem. Od téj chwili pączek znajduje się już ze wszech stron zamkniętym przez tkanekę pochwy, a więc rzeczywiście wewnętrznym (Tab. VII, fig. 7, 8). Otóż ta okoliczność, że wszyscy badacze znali tylko takie pączki już tkanekę pochwy zewsząd otoczone, a nie starali się zbadać gruntownie ich najpiérwszych stopni rozwoju, stała się powodem, że błędne mniemanie o ich powstawaniu i znaczeniu morfologiczném dotąd nie zostało wycofaném z obiegu.

Ale wróćmy znowu do rozwoju naszego narzędzia. Wszystkie dotychczasowe części składowe pączka, a więc komórka twórca i jój odcinki, przybierają coraz znaczniejszą objętość, przy czém pączek rozszerza się głównie ku zewnątrz; powierzchnia jego zewnętrzna (Tab. VII, fig. 7), a raczej jego wiérchołek, staje się tymczasem półkulistą. Odcinki, które się były oddzieliły od komórki twórczej, zaczynają się dzielić we wszystkich trzech kierunkach

przestrzeni i coraz to silniej; w ten sposób one dają początek tkance pierwszego nasadowego stawu pączka. Następnie pączek robi się na wierzchołku jeszcze bardziej wypukłym, komórka twórcza daje początek nowym odcinkom, a już potem dopiero górna część tkanki pierwszego stawu i pochodząca od pierwszego obrotu odcinków podnosi się ku szczytowi w kształcie pierścienia. Jednym słowem dokoła stożka rostowego tworzy się obwarzanek tkanki, będący pierwszą pochewką pączka (Tab. VII, fig. 8).

Już przed zarysowaniem się tej pierwszej pochewki zachodzi pewna zmiana w kierunku wzrostu samego pączka. W samym początku oś jego wzrostu znajdowała się prawie zupełnie w kierunku promienia łodygi głównej; pomału jednak wierzchołek pączka zagina się ku górze, by w końcu utworzyć z promieniem łodygi kąt mniej więcej równy 45 stopniom. Łatwo się domyśleć, że to skrzywienie pączka pochodzi najzupełniej od tego, iż tkanka pierwszego stawu pączkowego wzrasta na stronie spodniej silniej aniżeli na górnej. Wzrost ten nierówny zdaje się nie być w żadnym związku z siłą ciężkości i nie odnosi się wcale do zjawisk ujemnego *geotropizmu*, gdyż się spostrzega tak w pączkach łodyg pionowo stojących do poziomu, jako też i w pączkach poziomo rozestanych kłączy. Jestto raczej zjawisko *hyponastyi*, tak rozpowszechnione w państwie roślinnym.

Silniejszy wzrost dolnej strony pierwszego międzywęzła nie tylko zmienia kierunek osi pączka względem promienia łodygi, ale ma tutaj także i inne morfologiczne znaczenie. W skutek takowego tworzy się od spodu pączka większa masa tkanki, w której



mogą się wykształcić nowe narzędzia: korzenie przybyszowe, o których powstawaniu teraz słów kilka powiemy.

Przytaczając literaturę odnoszącą się do zagadnień rozstrzyganych w naszej pracy, wskazaliśmy, że dotąd sobie wyobrażano, iż korzenie skrzypów powstają z osobnych ku temu przeznaczonych pączków leżących bezpośrednio pod pączkami gałązkowemi. Dziwi nas to tylko, że DUVAL-JOUVE prawdy nie wykrył, bo podał przecie dobrą rycinę <sup>1)</sup> która związek korzenia z gałązką należycie wykazuje. Cały błąd téj ryciny leży w tém tylko, że wiązka naczyniowa jest oznaczona i w międzywęźlu dolném obok przewodu powietrznego kory. Taki przypadek zajść nigdy nie może, bo te dwie rzeczy nie leżą nigdy w tym samym promieniu, lecz są zawsze naprzemianległe, o czém zresztą doskonale wiedział DUVAL-JOUVE <sup>2)</sup>. skoro nawet w innéj rycinie tego błędu wcale nie popełnił <sup>3)</sup>.

Otóż mniemanie o pochodzeniu korzeni z osobnych pączków było zarówno monetą fałszywą, jak twierdzenie o wewnętrznym powstawaniu pączków gałązkowych. Korzenie przybyszowe powstają w dolnej stronie pierwszego tylko międzywęźla pod samą nasadą pierwszój pochewki pączka gałązkowego.

Zdarzają się przypadki, że korzeń przybyszowy rozwija się u spodu pączka, w którym ani śladu

---

<sup>1)</sup> l. s. c. Tab I. fig. 7.

<sup>2)</sup> l. s. c. Tab. VI, fig. 9.

<sup>3)</sup> l. s. c. Tab. VII, fig. 11.

pierwszej pochwki dopatrzeć się nie można; zdaje się wszelako, że w tych przypadkach pączek wzrastać już przestawał i przechodził w stan zaniku. Normalnie, przed zarysowaniem się pierwszej pochwki nie można odszukać komórki macierzystej korzenia, i jej obecności na pewno oznaczyć. Dopiero, kiedy ta pochwka wykształcać się poczyna (Tab. VII, fig. 8.), w jej nasadzie i pod samą powierzchnią tkanki znajdująca się komórka wypełnia się gęstym pierwoszczem, przybiera daleko większe rozmiary od swych sąsiadek, staje się komórką macierzystą korzenia i od razu działać zaczyna jako komórka twórcza tego narzędzia. I tutaj, podobnie jak przy tworzeniu się pączków, nie udało się nam wykryć ściśle określonej kolei w oddzielaniu się pierwszych odcinków od komórki macierzystej. W jednych przypadkach znajdowaliśmy, że pierwszym odcinkiem w komórce macierzystej był odcinek czapeczkowy, podczas kiedy w innych (Tab. VII, fig. 8.) odcinek czapeczkowy powstawał na końcu, już po ujawnieniu się bocznych odcinków tkanokorodnych.

Zaczątek korzenia przybyszowego tak łatwo dający się rozpoznać w tkance pączka pod jego pierwszą pochwką, inaczej jest zwrócony względem promienia łodygi, niż sam pączek. Gdy oś tego ostatniego była pod kątem  $45^\circ$  ku górze zwrócona, oś powstającego korzenia jest wiérzchołkiem (czapeczką) ku zewnątrz i na dół skierowana, a z promieniem łodygi tworzy kąt ostry zwykle mniejszy od  $45^\circ$ .

Skoro pierwsze podziały komórki macierzystej korzenia już odbywały się zupełnie podług szematu korzeniowej komórki twórczej, to tém bardziej na-



stępne uchylać się nie mogą od przepisanego im z góry prawidła, i tworzą zwykłym sposobem tkanę młodego korzenia zwięzłą w nasadzie, a rozszerzającą się ku wiérzchołkowi aż do osiągnięcia zwykłej średnicy korzenia skrzypów.

Tymczasem zajmijmy się znowu losem naszego pączka, a już później powiemy, co się dzieje z raz już zarysowanym korzeniem.

Po utworzeniu się pierwszej pochewki, zaokrąglony stożek wzrostowy zaczyna się silniej wydłużać niż dotąd, pochewka zaś wstępuje w jego ślady. Skoro ta już doszła  $\frac{2}{3}$  wysokości stożka wzrostowego wtenczas zarysowuje się na nim druga pochewka w ten sam sposób, co i pierwsza. Tym samym trybem odbywa się i rozwój następnych pochewek, a pączek wzrastając coraz bardziej w długość, zaczyna wykształcać swe tkanki, przebija pochwę, która go okrywała i występuje na zewnątrz jako młoda gałązka, stojąca do łodygi głównej mniej więcej pod kątem  $45^\circ$ . W takiej gałązce pierwsze międzywęzle pozostaje na zawsze bardzo krótkim, nie wychodzi nigdy na zewnątrz, i tylko swą pochwę tam wystawia (Tab. VIII, fig. 9).

Dalszy wzrost gałązek bocznych i różniczkowanie się ich tkanek nie należą już do zakresu naszych badań; przypomnijmy więc tylko, że one w tym względzie naśladują najzupełniej łodygę główną i są od niej daleko cieńsze, a przeto uboższe co do liczby ząbków pochwy i karbów międzywęzli, ponieważ ta liczba równa się czterem, a czasem trzem tylko.

Korzenie, które się wytworzyły w pączkach płon-nej łądygi nadziemnej ulegają innemu losowi, aniżeli same pączki. Od chwili swego powstania, korzeń przybyszowy przez czas pewien wydłuża się i wykształca normalnie, tworząc na szczycie czapeczkę, a w swój części osiowej walec środkowy z naczyniami śrubowemi, nasadzającemi się bezpośrednio na wiązki naczyniowe pierwszego międzywęzła pączkowego. Rozwój ten ma miejsce przez określony przeciąg czasu, gdyż wrósłszy w tkankę otaczającą, korzeń wzrastać przestaje i nie wydobywszy się na zewnątrz, przechodzi w stan spoczynku.

Że taki korzeń w łądydze powietrznej zamartłym nie jest, lecz się tylko znajduje w stanie spoczynku, o tém przekonywa nas zupełna świeżość jego tkanek. Już HOFMEISTER wspomina <sup>1)</sup>, że korzenie przybyszowe Skrzypów mogą się długo znajdować w spoczynku i pomimo tego później się rozwijać. Zdaje się jednak, że HOFMEISTER stósował to tylko do podziemnej łądygi, podczas kiedy DUVAL-JOUVE nietylko w łądydze nadziemnej widział uspięne korzonki, które nazywa pączkami korzeniowemi, ale dowiódł doświadczalnie możliwości ich dalszego rozwoju <sup>2)</sup>.

Z tego wszystkiego cośmy dotąd powiedzieli o stósunku korzeni spoczynkowych do pączka w łądydze nadziemnej, wypada, że każdy pączek tworzy u dołu pod pierwszą pochwęką jeden korzeń przybyszowy, przechodzący dość rychło w stan uspienia. Tak tóż jest rzeczywiście w większości przypadków, ale

<sup>1)</sup> l. s. c. pag. 97.

<sup>2)</sup> l. s. c. pag. 9.



nie zawsze. Zdarzało się nam widywać młode pączki, gdzie komórki macierzystej korzenia wcale nie było; w późniejszym stopniu rozwoju, kiedy rozwinięty pączek już wylazł na zewnątrz, przeglądaliśmy wszystkie wycinki podłużne z tego pączka i czasem w żadnym z nich nie mogliśmy śladu korzenia się dopatrzeć. Z tych przeto spostrzeżeń wnosić musimy, że korzeń przybyszowy pod pączkiem czasem najzupełniej nie istnieje w łodydze nadziemnej. Ogólne jednak prawidło, że się jeden taki korzeń znajdować powinien, bynajmniej przez to nie traci swój powagi. Dwóch korzeni pod jednym pączkiem nigdyśmy nie widzieli, a raz tylko w nasadzie pierwszej pochwy znaleźliśmy komórkę macierzystą drugiego korzenia, podczas gdy pierwszy głębiej się znajdował i był znacznie już rozwinięty.

Zobaczmy teraz co się dzieje z pączkami gałązkowymi w podziemnej łodydze, czyli w kłączu.

Według zdania HOFMEISTRA pączki podziemne skrzypów, mogą długo spoczywać w stanie najpierwotniejszym, jedno albo kilkokomórkowym, a zwykle tylko jeden z nich rozwija się w całym okółku, ale zato nader silnie <sup>1)</sup>). DUVAL-JOUVE daleko jaśniej się wyraża w tej kwestyi i twierdzi, że w kłączu znajdują się okółka spoczywających pączków, z których tylko jeden albo dwa mogą dać początek nowym gałęziom kłącza <sup>2)</sup>). Tenże autor najzupełniej to samo powtarza we względzie okółków, z których powstają

---

<sup>1)</sup> l. s. c. pag. 94.

<sup>2)</sup> l. s. c. pag. 4.

nowe łodygi nadziemne <sup>1)</sup>). Oprócz tego DUVAL-JOUVE doświadczalnie dowiódł obecności pączków podziemnych; skoro wystawił podziemne części skrzypu na działanie światła, to po nad okółkiem istniejących korzeni wyrastał z pączków spoczynkowych okółek zielonych gałęzi <sup>2)</sup>), SACHS wreszcie przyjmuje także obecność pączków spoczynkowych w kłączu <sup>3)</sup>).

Brak materiału odpowiedniego nie dozwolił nam dośledzić historyi rozwoju pączków podziemnych u skrzypu polnego. Niemniej jednak jest rzeczą pewną, że się takowy odbywa zupełnie podobnie jak w płonnych łodygach nadziemnych; dopiero później pączki podziemne wpadają w podobny letarg, jak korzenie łodygi nadziemnej. Ścisłe badanie węzłów podziemnych łodygi płonnej wykazało nam zupełnie ten sam związek pomiędzy korzeniami przybyszowemi a pączkami spoczynkowemi, jaki widzieliśmy poprzednio w łodydze nadziemnej; stósunek tylko wykształcenia obu tych narzędzi jest tutaj wręcz odwrotnym. Każdy wycinek podłużny, który przeszedł przez oś korzenia i oś łodygi, dawał ten sam wypadek: obecność ukrytego pączka w tkance pochwy kłącza. Świeżość tych pączków uspiionych tłómaczy nam rezultat doświadczeń DUVAL-JOUVEA, oraz nierzadko się w naturze zdarzające wyłączenie z pod ziemi okółka gałęzi po nad okółkiem dobrze już rozwiniętych korzeni.

Pączki zastojuowe, o których mowa, znajdowaliśmy jedno więcej, drugie mniej wykształcone, co na-

<sup>1)</sup> ibid. p. 69.

<sup>2)</sup> ibid. p. 10.

<sup>3)</sup> l. s. c. pag. 397.



turalnie dowodzi, że chwila, w której następuje uspienie, nie zależy tak ściśle od jakiegoś określonego stopnia rozwoju pączka. W wielu wypadkach znajdowaliśmy pączek z dobrze już wprawdzie wykształconym stożkiem rostowym, ale z jedną tylko pochwą, otulającą ten stożek aż do samego szczytu (Tab. VIII, fig. 8); druga pochwka zaledwie zaczynała się zarysowywać jako lekkie przewężenie w nasadzie tegoż stożka. Inne pączki były od tamtych już nieco więcej wykształcone, a zarazem i większej objętości. Wyraźnych pochw w tych pączkach można było jednak cztery tylko naliczyć: pierwsza z nich znacznie wystawała po nad stożek rostowy; druga dochodziła jego szczytu; trzecia połowy jego wysokości; a nareszcie czwarta dopiero zaczynała się podnosić.

Pączki słabiej rozwinięte nie zdradzają oczywiście swój obecności przez żadne oznaki zewnętrzne (Tab. VIII, fig. 8); więcej zaś rozwinięte i posiadające większą objętość, wyciskają tkanke otaczającą je pochwy ku zewnątrz, tworząc w ten sposób brodawkę na jej powierzchni, tuż po nad miejscem wyjścia korzeni.

Międzywęzła nasadowe pączków zastojoych bywa krótsze lub dłuższe, ale zawsze zawiera wiązki z wykształconemi naczyniami śrubowemi; pączki nadziemne znajdujące się w tym samym stopniu rozwoju, naczyń w téj dobie jeszcze nie posiadają. Rdzeń dolnej części międzywęzła nasadowego bywa zwykle w większych pączkach zamarym i zabarwionym ciemno-brunatno.

O genetycznym związku pomiędzy pączkami zastojowymi a korzeniami kłącza, wspomnieliśmy już poprzednio. Tutaj powtarza się to samo, cośmy obszerniej rozbiérali mówiąc o pączkach gałązkowych; korzenie tylko doznają innego losu, bo dorastają stopy i więcéj długości, tworzą korzonki boczne i spełniają właściwą im czynność fizjologiczną. Co się tyczy liczby korzeni wyrastających u skrzypu polnego z jednego pączka, to ta jest nader małą, dwa lub nawet tylko jeden. Te korzenie wyrastają zawsze od spodu nasadowego międzywęzła pączkowego, a jeśli się znajdują w liczbie podwójnej, to często jeden nad drugim w téj saméj płaszczyźnie; kolej ich pojawiania się jest dowiérzchołkową w tym przypadku. Nietylko w naturze podobny widzieliśmy porządek powstawania korzeni, ale konserwując kłącze w powietrzu wilgotném, nowe korzenie zawsze się tworzyły ponad istniejącými, a nigdy pod takowými. Nareszcie zaledwie mówić potrzebujemy, że naczynia wykształcające się w walcu środkowym korzeni przybyszowych nasadzają się bezpośrednio na dolne wiązki naczyniowe pączka.

Korzeni przybyszowych innego pochodzenia jak dopiéro wspomniane, nigdy u Skrzypu polnego znaleźć nie mogliśmy.

### Skrzyp mułowy.

(*Equisetum limosum* L.)

Jeżeliśmy obszerniej się zastanowili nad rozwojem pączków u Skrzypu polnego, to przy rozbiórze tychże samych kwestyj u Skrzypu mułowego, będziemy mogli się uwolnić od obszerniejszych opisów, aby nie powtarzać rzeczy poprzednio już wyjaśnionych



i dla téj zresztą przyczyny, że Skrzyp mułowy nie w każdym względzie był tak szczegółowo badany, a służył nam raczej tylko do sprawdzenia, o ile poprzednio otrzymane wypadki dadzą się do innych Skrzypów zastosować.

Ponieważ łodyga Skrzypu mułowego jest znacznie grubszą niż w gatunku poprzednim, więc téż i punkt wzrostowy jest większych rozmiarów; ta okoliczność, a również nieco późniejsze ujawnienie się komórki macierzystej pączka, i daleko częstsze ich zanikanie znacznie utrudniają poszukiwania.

Miejsce powstawania pączka gałązkowego w naszym gatunku jest najzupełniej to samo, co i w poprzednim, a komórka macierzysta mniejszą lub większą powierzchnią dotyka téj szpary, która dwie sąsiednie pochwy rozdziela (Tab. VIII fig. 1). Podziały jej początkowe, a następnie wytworzenie stożka wzrostowego i pierwszej dookoła niego pochewki, odbywają się podług już nam znanego prawidła. Pierwsze międzywęzle pączka wykształca się kosztem tkanki leżącej pod pierwszą pochewką; w nasadzie téj ostatniej tworzy się małe nabrzmienie tkanki, w którym się rychło zarysowuje komórka macierzysta korzenia, zaczynająca się zaraz dzielić podług prawideł komórki twórczej, i dająca początek korzeniowi przybyszowemu (Tab. VIII, fig. 6). Podobnie jak w Skrzypie polnym, korzeń ten rychło przechodzi w stan uśpienia, a nawet w tym samym stopniu rozwoju.

Dalszy rozwój pączka nic nie przedstawia szczególnego, a więc i godnego naszej uwagi. Nie wszystkie jednak pączki ulegają temu losowi; znaczna ich ilość zamięra, a wskutek tego nietylko część wierz-

chołkowa łodygi jest również jak dolna ogołoconą z bocznych gałązek, ale nawet w jej części środkowej okółki są czasem bardzo niezupełne. U Skrzypu polnego zamiéranie pączków rzadko się zdarza, a tutaj jest już rzeczą niemal prawidłową. Rzadko zdarza się ono w chwili, kiedy pączek już wylazł na zewnątrz; zwykle zaś ma miejsce, kiedy w pączku pierwsza pochwa przerosła po nad stożek rostowy, druga się z nim niemal zrównała, a czwarta już się zarysowała. Dolne międzywęzle przybiéra w takim pączku barwę ciemno-brunatną, stożek rostowy — różowo-pomarańczową, starsze zaś pochwy ciemnieją także. Kształt pączka z początku wcale się nie zmienia, dopiero później kurczą się i zsuchają jego części delikatniejsze, a więc przedewszystkiéim sam stożek rostowy.

Obecność takich pączków obumarłych w tych miejscach, z których powinny były wyrastać gałązki boczne, daje się łatwo wykryć na wycinkach podłużnych lub też poprzecznych; nawet gołym okiem można to miejsce rozpoznać, jako jasno-zieloną centeczkę na tle ciemno-zieloném i zawsze w nasadzie pochwy pomiędzy dwoma karbami. Gdybyśmy sobie jednak wyobrażali, że w każdém miejscu gdzie według prawidła pączek wytworzyć się powinien, znajduje się gałązka, albo téż pączek zamarły, to nieraz bylibyśmy w grubym błędzie. W jednym okółku kilku czasem pączków doszukać się nie możemy: śledząc zaś przyczyny tego braku, przekonywamy się, że ten zależy od najzupełniejszego nieistnienia odpowiednich komórek macierzystych, a więc zachodzi już nader wczesnie.

Ogołocenie dolnej części łodygi powietrznej pochodzi już z innej wcale przyczyny, a mianowicie, że



pączki gałązkowe są tam zastąpione przez pączki korzeniowe, o których zaraz mówić będziemy; łodygowe zaś pączki, które się w takim okółku znajdują w liczbie jednego lub dwóch co najwyżej, zamiérajá, albo téż dają początek tyluż gałązkom daleko silnieé rozwiniętym, aniżeli zwykłe gałązki boczne, i stanowiącym, tak pod względem budowy, jakotéż rozmiarów, przejście pomiędzy normalnemi gałązkami i samą łodygą.

Łodygi podziemne skrzypu mułowego, a także podziemne części łodyg powietrznych, posiadają okółki korzeni przybyszowych, wyrastających zwykle po trzy lub cztery (1—6) z tego samego miejsca, co gałązki boczne w łodygach nadziemnych.

Badanie połączenia tych korzeni z tkankami łodygi wykazuje, wbrew twierdzeniu DUVAL-JOUVEA <sup>1)</sup>, że mnogość korzeni wyrastających z tego samego punktu co pączek gałązkowy, nie daje się wcale spowodzić do zwykłego tworzenia się korzonków w tkance korzenia macierzystego. Owszem, rozpatrywanie ich osady w czasie, kiedy nie wylazły jeszcze na zewnątrz, wykazuje wyraźnie, że mamy tam do czynienia z jednym pniem głównym, który raptownie rozszczepia się na kilka mniej więcej jednostajnie rozwiniętych korzeni i rozchodzących się razem z jego szczytu (Tab. VIII, fig. 5). Pomiedzy osadą korzeni nie można się dopatrzeć ani śladu pączka gałązkowego,

Młode bardzo łodygi Skrzypu mułowego zbierane 18 kwietnia r. b., dały nam możność dość zupełnego zbadania rozwoju korzeni przybyszowych i nauczyły

---

<sup>1)</sup> l. s. c. pag. 5,

nas, że te ostatnie tworzą się zwykle z pączków wyłącznie ku temu celowi przeznaczonych, które dla tej przyczyny pączkami korzeniowemi nazwać możemy.

Pomiędzy takimi pączkami wyłącznie korzeniowemi, a pączkami gałązkowemi nie ma zbyt ostrój granicy, skoro stopnie przejściowe nie rzadko się napotykają. Za podobne pączki przejściowe, uważamy takie, u których z początku wykształca się zwykłym sposobem stożek wierzchołkowy, lecz do koła pochwa się wcale nie zarysowuje, a komórka twórcza traci rychło swą czynność i postać charakterystyczną, podzieliwszy się według praw zupełnie odmiennych niż dotąd. (Tab. VIII, fig. 4). Taki pączek oczywiście nie może się już wykształcić w gałązkę boczną i daje tylko początek korzeniowi przybyszowemu, tworzącemu się w tém samym prawie miejscu, co i w zwykłych pączkach gałązkowych.

Prawdziwe pączki korzeniowe powstają, o ile możemy o tém sądzić, z takich samych zewnętrznych komórek macierzystych, co i gałązkowe, i dopiéro później zostają otoczone przez tkankę pochwy sąsiedniej i od zewnątrz zupełnie zamknięte. Różnica w sposobie rozwoju objawia się jednak bardzo wczesnie, gdyż komórka macierzysta, zamiast się przeistoczyć w komórkę twórczą, dzieli się podłużnie i poprzecznie, jak się zdaje bez żadnego ściśle określonego porządku. W skutek tych podziałów tworzy się stopniowo tkanka stanowiąca pączek korzeniowy, w kształcie walca zwykle trochę rozszerzonego, na końcu zewnętrznym umieszczonego w kierunku promienia łodygi, lub tworzącego z takowém kątem ostry. (Tab. VII, fig. 9, 10),



W takich pączkach korzeniowych zaczynają się już wcześniej tworzyć korzenie, a więc naprzód komórki ich macierzyste, czyli twórcze. Jeżeli jeden tylko korzeń ma powstać w pączku, to w tym razie wykształca się jego komórka macierzysta w dolnej stronie pączka i tuż pod powierzchnią zewnętrzną; jeżeli zaś dwa, to druga komórka twórcza występuje po nad pierwszą, a więc w części górnej. (Tab. VIII, fig. 2).

O kolei powstawania liczniejszych korzeni są dzieć tylko możemy z ich późniejszego układu, który rozpoznawaliśmy na wycinkach stycznych względem łodygi wówczas uskutecznianych, kiedy korzenie były jeszcze młode i w tkance jej ukryte. Otóż znaleźliśmy, że skoro dwa korzenie się tylko wytwarzają, to leżą jeden nad drugim w samej średnicy pączka; kiedy zaś trzy, to jeden z nich w górze jest osadzony, a dwa drugie na dole i obok siebie. Jeżeli liczba ich równała się czterem, to one tworzyły czworobok często nieregularny, w środku którego mogły powstać jeden lub dwa korzenie, więcej do dwóch dolnych niż górnych zbliżone, i podnieść tę liczbę do pięciu lub sześciu. Że wszystkie korzenie z jednego pączka powstające są nierównie rozwinięte, dolne zwykle więcej niż górne, a środkowe najslabiej, przeto, w braku lepszego dowodu, musimy ztąd wnosić o takięże kolei wytwarzania się ich komórek macierzystych w tkance samego pączka.

Skoro komórka twórcza raz się już wykształciła, to stopniowo zaczyna tworzyć korzeń przybyszowy, który wydłużając się wrasta w tkanę kłącza i nareszcie przechodzi w stan spoczynku (nadziemne nagie węzły

dolne), lub téż na zewnątrz wyłazi (podziemne węzły) i spełnia nadal zwykłą mu czynność. Tkanka samego pączka wczesnie tworzy w swém wnętrzu walec środkowy a w nim naczynia, których bezpośrednim, rzecz można, przedłużeniem stają się naczynia korzeni przybyszowych z pączka wyrastających.

Gdybyśmy teraz zapytali siebie, ażali komórki macierzyste pączków korzeniowych nigdy przy swym podziale pierwotnym nie okazują skłonności do utworzenia łądogowej komórki twórczej, to moglibyśmy tę tylko otrzymać odpowiedź, że takiej komórki zwykle nie ma ani śladu, ale układ komórek w wiérzchniej części pączka czasem bywa takim, że przypuścić należy, iż tam taka komórka z początku rzeczywiście stniała, lecz zaraz przeszła w stan komórki wzrostowej, na wzór swych odcinków. (Tab. VII, fig. 10).

Pączki korzeniowe, których rozwój i znaczenie w życiu rośliny postaraliśmy się obecnie skręślić, znajdują się wprawdzie nie w jednych częściach podziemnych Skrzypu mułowego, ale w tych tylko spełniać mogą swe przeznaczenie prawdziwe, a mianowicie tworzyć przybyszowe korzenie, jako organa pobierania pokarmu. Węzły podwodnych ale już nadziemnych stawów, oraz te dolne węzły powietrzne, które zazwyczaj są z gałązek bocznych оголоcone, właśnie dla tego gałązek nie tworzą, że w nich nie wyrabiają się wcale pączki mające podobne przeznaczenie; tam powstają same tylko pączki korzeniowe, których korzenie, również jak korzenie innych pączków nadziemnych, przechodzą w stan spoczynku, swą świeżość zachowują dość długo i w odpowiednich okolicznościach zapewne normalnie rozwinałyby się mogły.



Z tego cośmy już wyżej powiedzieli, jest rzeczą oczywistą, że nie wszystkie pączki węzłów nie tworzących gałązek, muszą być koniecznie korzeniowemi wyłącznie; owszem w jednym okółku znajdują się często jeden albo nawet i dwa pączki, które rozwijają się podług wzoru wierzchołka łodygi, a więc od razu silnie rozrastają się w szerz (Tab. VIII, fig. 7), i dają początek nowym odnogom kłącza, nowym łodygom nadziemnym lub w nasadzie tych ostatnich grubym gałązkom, trzymającym środek pomiędzy łodygami, a zwykłemi gałązkami bocznemi. Jednak pomimo tak silnego ich rozwoju pierwsze międzywęźle pozostaje zawsze krótkim i ukrytym w tkance osi głównej, a korzeń przybyszowy, tworzący się pod nasadą pierwszej pochwy pączka (Tab. VIII, fig. 7), przechodzi, o ile nam wiadomo, w stan spoczynku nie wydobywszy się na zewnątrz; nawet wtenczas jeżeliby to był pączek łodygowy pod ziemią się kształcający.

### Wyniki ogólne.

Gdyśmy wyłuszczyli nareszcie nasze badania nad pączkiem Skrzypów, pozostaje nam jeszcze rzucić okiem po za siebie, by uwydatnić te fakty, jakie nauce przyniosły nasze poszukiwania, i zwrócić szczególnie uwagę na to, co ma największą doniosłość dla morfologii tych roślin.

Dotychczas przyjmowano, że wszystkie pączki Skrzypów są przybyszowe, pomimo iż miejsce ich powstawania dające się matematycznie obrachować, zaprzeczało temu przypuszczeniu. Za przykładem Hofmeistera twierdzono nawet, że pączki powstają zawsze

z komórek macierzystych, znajdujących się w głębi tkanki części nasadowej pochwy.

Mniemanie to okazało się być zupełnie błędnem, skorośmy wykazali, że komórka macierzysta pączka jest zawsze zewnętrzną i znajduje się w głębi szpary rozdzielającej dwie młode sąsiednie pochwy.

Już SACHS wypowiedział, że komórka macierzysta pączka zaraz się dzieli podług wzoru łądogowej komórki twórczej. Myśmy to istotnie spostrzegli przy tworzeniu się pączków gałązkowych, a także i pączków spoczynkowych podziemnych, ale nie znaleźliśmy prawidłowości, ani w kolei powstawania pierwszych trzech odcinków, ani też w ich położeniu względem poziomu.

Dotąd sądzono, że korzenie Skrzypów tworzą się z osobnych pączków wyłącznie ku temu przeznaczonych i stanowiących okółek znajdujący się bezpośrednio pod okółkiem pączków gałązkowych.

Bezasadność tego twierdzenia jest najzupełniejszą, ponieważ takiego drugiego okółka pączków nigdzie nie ma; nam udało się wykazać, że korzenie Skrzypu polnego powstają zawsze z pierwszego międzywęźla pączkowego, które jest zawsze ukrytym w tkance łądygi. Komórka macierzysta korzenia, a zarazem i twórcza, powstaje tuż pod powierzchnią spodniej strony tego międzywęźla, poniżej nasady pierwszej pochwki.

W łądogach podziemnych skrzypu mułowego, a także w nasadowej części jego łądygi nadziemnej w tym miejscu z gałązek оголоconej, nie ma zwykłych pączków gałązkowych; tam tworzą się nieliczne, lecz duże pączki łądogowe, a oprócz nich rzeczywiste pączki



korzeniowe. Te ostatnie powstają w miejscu zwykłym i z takichże samych komórek macierzystej, ale jej podziały już są zupełnie inne, a i sam kształt pączka odmienny. W tkance tych pączków, bezpośrednio pod powierzchnią zewnętrzną, różniczkują się korzeniowe komórki twórcze, które dają początek tyluż (1—6) korzeniom przybyszowym.

Gdybyśmy koniecznie chcieli pączki korzeniowe skrzypu mułowego podciągnąć pod wzór zwykłych pączków gałązkowych, to wypadłoby je fizjologicznie przyrównać do pierwszego międzywęzła pączkowego, i przypuścić, że w tym przypadku stożek wzrostowy pączka zanika całkowicie.

Na zakończenie naszych wyników dodać jeszcze musimy, że nasze badania podziemnych części Skrzypu błotnego (*Equisetum palustre*), wykazały, że się tam znajdują pączki gałązkowe w stanie spoczynku, z których pierwszego międzywęzła biorą początek wszystkie korzenie przybyszowe; jednym słowem, że skrzyp błotny pod względem stosunku korzeni do pączków podziemnych zupełnie tak się zachowuje, jak skrzyp mułowy.

## Objaśnienie rycin.

### Tablica VII.

#### Skrzyp polny. (*Equisetum arvense*).

*Fig. 1.* Przekrój podłużny wierzchołka łodygi. Komórka macierzysta pączka już się wyróżniła na granicy pomiędzy dwiema najmłodszymi pochwami. Kręsy grubsze

oznaczają granice pierwotnych odcinków. Powiększenie 200 razy.

*Fig. 2.* Przekrój podobny do poprzedniego. Komórka macierzysta jest wyraźnie zarysowaną w głębi szczeliny pomiędzy dwiema pochwami po sobie następującymi. Powiększenie 200.

*Fig. 3.* Przekrój podłużny. Komórka macierzysta pączka już się podzieliła równoległe do górnej powierzchni. Pow. 200.

*Fig. 4.* Przekrój styczny wykazujący sposób podziału komórki macierzystej i kształt trójboczny komórki twórczej. Strzałka oznacza kierunek osi łodygi, gdyż litograf narysował preparat cokolwiek ukośnie. Powiększenie 200.

*Fig. 4 a.* Przekrój styczny z innego pączka w tym samym stopniu rozwoju. Pow. 200.

*Fig. 5.* Przekrój poprzeczny z łodygi blisko jej wierzchołka. Grubsza kręsa oznacza granicę pierwotnego sektantu; niedaleko znajduje się komórka macierzysta pączka. Pow. 200.

*Fig. 6.* Przekrój podłużny, na którym widać odcinki wytworzone od góry i od dołu przez komórkę macierzystą. Pow. 200.

*Fig. 7.* Pączek znacznie starszy, przecięty podłużnie. Z odcinków pierwotnych zaczyna się tworzyć tkanka pierwszego międzywęźla pączkowego. Pochwa sąsiednia zrosła się ponad pączkiem z tkanką wyższego międzywęźla. Powiększenie 200.

*Fig. 8.* Przekrój podłużny więcej wykształconego pączka, który znacznie wrósł w tkankę sąsiedniej pochwy, wytworzył stożek wzrostowy i zaczątek pierwszej pochewki, oraz wierzchołkiem ku górze się zwrócił. Poniżej pierwszej pochewki widać z dołu komórkę twórczą korzenia przy-



byszowego, która już według swego prawidła dzielić się zaczęła! lewy jój odcinek jest czapeczkowym. Pow. 200.

### Skrzyp mułowy. (*Equisetum limosum*.)

*Fig. 9.* Wycinek podłużny, który przeszedł przez pączek korzeniowy dość jnż wykształcony i zawierający od dołu jedną korzeniową komórkę twórczą. Pow. 200.

*Fig. 10.* Wycinek podłużny z cokolwiek starszego pączka korzeniowego, posiadającego jedną korzeniową komórkę twórczą. Pow. 200.

### Tablica VIII.

*Fig. 1.* Komórka macierzysta pączka u tegoż samego skrzypu. Powierzchnia jój zetknięcia się ze szczeliną jest bardzo małą i mniejszą aniżeli w zwykłych przypadkach. Pow. 200.

*Fig. 2.* Pączek korzeniowy z dwiema korzeniowymi komórkami twórczymi przecięty podłużnie. Pow. 200.

*Fig. 3.* Tenże sam preparat odrysowany z przyległymi częściami, dla wykazania położenia pączka i jego związku z tkankami łodygi. W międzywęzłach górném i dolném, oraz w ich pochwach oznaczone zostały wiązki włókno-naczynne i (czarną krésą) naczynia w tych ostatnich zawarte. Pow. 20.

*Fig. 4.* Pączek z dolnej części nadziemnej łodygi, przecięty podłużnie. Komórka twórcza stożka wzrostowego podzieliła się wzorem swych odcinków, pochewki nie ma wcale, a u spodu tworzy się korzeń przybyszowy. Powiększenie 200.

*Fig. 5.* Przecięcie podłużne pączka korzeniowego, z którego wyrastają dwa korzenie. W tkance pączka wykształciły się już naczynia, które za pośrednictwem pierścienia siatkowatych komórek naczyniowych łączą się

z górną wiązką włókno-naczynną, zawierającą przewód powietrzny. Pow. 20.

*Fig. 6.* Pączek gałązkowy przecięty podłużnie. Stożek wzrostowy jest otoczony jedną pochewką, pod którą tworzy się korzeń przybyszowy; w nasadowym międzywęźlu już wytworzyły się naczynia śrubowe. Pow. 20.

*Fig. 7.* Pączek łodygowy z dolnej części nadziemnej łodygi. Ze spodu pierwszego międzywęźla wyrasta korzeń, który przeszedł już w stan spoczynku. Pow. 20.

### Skrzyp polny.

*Fig. 8.* Przecięcie podłużne z węzła łodygi podziemnej. W głębi nasady pochwy znajduje się pączek gałązkowy w stanie spoczynku; z jego pierwszego międzywęźla wyrasta na zewnątrz korzeń przybyszowy odcięty blisko swój nasady. Pow. 20.

*Fig. 9.* Przecięcie osiowe z węzła łodygi nadziemnej; gałązki boczne zostały wyrwane, a pozostała z nich tylko nasada z pierwszą pochewką. Pod każdym z krótkich międzywęźli nasadowych znajduje się jeden korzeń w stanie spoczynku. W górnym międzywęźlu łodygi przecięte zostały dwie wiązki włókno-naczynne z ich przewodami powietrznymi. Pow. 20.









