Z. GOLASZEWSKA

z Zakładu Botaniki Ogólnej Uniw. Warszawskiego.

(wpłynęło 12.I.1934)

ROZWÓJ PYŁKU ORAZ ANALIZA GARNITURU CHROMOZOMÓW U *ASPIDISTRA ELATIOR*.

(La formation du pollen et le garniture des chromosomes
chez *l'Aspidistra elatior*.)

Z pracy K. Schnarf'a (1931) zarówno jak z *Tabulae Tischler'a* (1931) wynika, że danych embriologicznych dla przedstawicieli rodzaju *Aspidistra* dotąd nie mamy. Natomiast garnitur i liczbę chromozomów dla „*Aspidistra sp.*” podaje Heitz (1926) „ca. 28 — 32”, określając je z komórek tkanki meristematycznej korzonków.

Jak widać liczby te, podane w przybliżeniu, wymagały jeszcze sprawdzenia, a garnitur chromozomów bliższej analizy, choćby dla tak rozpowszechnionego gatunku jak *Aspidistra elatior*.

MATERJAŁ I METODY.

Ograniczona u nas hodowla szklarniowa rzeczony rośliny utrudniała mi zbieranie materiału w takiej ilości jakiej wymagają badania cytologiczne. Młode pączki kwiatowe w roku 1930/31 dostawałam ze szklarni Ogrodu Botanicznego, ze szklarni firmy „Ulrich” i w mniejszych ilościach od ogrodników i osób prywatnych. Dopiero w 1932 roku trafiłam na większe źródło hodowli tej rośliny w szklarni miejskiej na Rakowcu.

Wszystkim powyższym firmom i osobom składam niniejszem serdeczne podziękowanie za otrzymany materiał.

Kwiaty i pączki znajdowałam w różnych porach roku, ale najlepszy materiał do badań rozwoju pyłku był w pączkach, zbieranych od grudnia do lutego.

Rzeczywiście pyłku zaczyna się u *Aspidistra elatior* bardzo wcześnie, tak że pączki wygrzebane z ziemi już zawierały podziały heterotypowe.

Materiał utrwalalam przeważnie pod pompą próżniową w płynach Flemminga i Nawaschina. Bardzo młode pączki utrwalalam po przecięciu na połowę, ze starszych pylniki odpreparowywałam igielką. Pomimo stosowania 3% roztworu wody utlenionej, płyn Flemminga dał gorsze rezultaty aniżeli Nawaschin'a, ponieważ kw. osmowy, wyczerpniając tłuszcze zaciemniał obrazy.

Próbowałam barwić kilkoma metodami, ale najlepsze wyniki na moim materiale otrzymałam po hematoksylinie Heidenhain'a.

Błony podbarwiałam roztworem zieleni jasnej w olejku goździkowym.

Młodsze stadja krajałam grubości 5 μ , bardziej zaawansowane w rozwoju na 7 μ , a nawet 10 μ .

ROZWÓJ PYŁKU.

Dzięki wielkim wymiarom jąder (średnica $\pm 18 \mu$) w kom. macierzystych daje się zaobserwować równoległe układanie się parami nici leptotenowych—parasynapsę. W stadium leptozygotenu (ryc. 21 i 22) widać, że nici łączą się nie równocześnie na całej swej długości; to niecałkowite przyleganie jest jeszcze wyraźne w okresie synizezy na niciach oddalonych od wspólnego kłębka (ryc. 23). Wakuolizacji jąderek nie spotykałam. Nici pachytenowe ułożone w wielkie pętle łukami skierowane są w stronę jąderka, pozostawiając końce swe tuż pod błoną jądrową. Próby policzenia ich w tem stadium zawiodły jednak, ponieważ nici są jeszcze bardzo długie i poplątane. Kopulacja w pachytenie jest już kompletna. W diplotenie (ryc. 24) pary zaczynają się rozdzielać, odsuwać i zaplatać, przechodząc stopniowo w stadium strepsitenu. W międzyczasie da się zaobserwować podobne do opisanego u *Gentiana asclepiadea* (Z. Wóycicki, 1932), kurczenie się protoplastów kom.

Ryc. 21 i 22. Komórki macierzyste pyłku w stadjum lepto-zygotenu. $\times 1600$.

Fig. 21 i 22. Les cellules mères du pollen au stade de leptozygote. $\times 1600$.

Ryc. 23. Kom. mac. pyłku w stadjum synizezy. $\times 1550$.

Fig. 23. Cellules mère du pollen au stade de synizezis. $\times 1550$.

Ryc. 24. Diploten. $\times 1600$.

Fig. 24. Prophase avancée, diplotène. $\times 1600$.

mac. pyłku i występowanie szklistej, kallozowej substancji. W okresie wczesnego strepsitenu chromozomy zaplatają się. W dalszym ciągu swego rozwoju chromozomy małe kurczą się wcześniej niż duże i o wiele prędzej układają się w figury charakteryzujące diakinezę. Duże chromozomy, tracąc wyraźną poprzednio perełkowatość znacznie grubieją. Błona jądrowa stopniowo wiotczeje i ulega pofałdowaniu, anastomozy pomiędzy chromozomami stają się wyraźniejsze i między błoną a protoplastem ukazują się zarysy okapów biegunowych („calottes polaires”). Wreszcie w diakinezie na terytorjum jądra widać 16 gemini. W stadium „pakietu” chromozomy tworzą stos w centralnej części komórki. Z czterech stref Devisé’go (1922) na moich preparatach tylko 3 oparły się działaniu kw. octowego, (Nawaschin): I — centralna, II — intranuklearna i IV — brzeżna. Trzecia strefa — płaszcz chondriomowy — została prawdopodobnie rozpuszczona. Jako ślad po niej występuje pofałdowanie i zaciemnienie cytoplazmy. W stadium t. zw. wrzeciona wielobiegunowego (rys. 25) dwa bieguny zaznaczają się od razu silniej od pozostałych. W trójbiegunowym wrzecionie słabszy powoli zanika (ryc. 26), a tworzące go włókna i chromozomy skierowują się do obu silniejszych. Ostatecznie normalne dwubiegunowe wrzeciono zajmuje środek komórki (ryc. 27). Płytkę metafazową podziału redukcyjnego widać na ryc. 28. Zaznacza się na niej różnica w wielkości komponentów garnituru i odpowiednie ich rozplanowanie. Małe chromozomy zajmują położenie centralne, duże — peryferyczne. Na dużych chromozomach widoczne są szczeliny dyzjunkcyjne. Para największych chromozomów niejednokrotnie zaplata się (por. ryc. 28) i rozkręca dopiero we wczesnej anafazie. Ruch wszystkich chromozomów w anafazie jest równoczesny pomimo złudzenia, że duże opóźniają się. Złudzenie to wynika oczywiście z asymetrii ramion większej części dużych chromozomów. W telofazie chromozomy silnie zbliżają się, skracają i następuje rekonstrukcja jąder pochodnych (ryc. 29). W tym okresie fragmoplast ma już kształt „large et bombé à l’équateur” jak się wyraża Robyns (1926). Co do przebiegu cytokinezy, przy powstawaniu diad, to zgodnie z poglądem Beckera (1932), i u *Aspidistra* widać „odmieszanie się—Entmischung dwu faz: bardziej stałej — brzegów fragmoplastu i bardziej płynnej „ziarn”, względnie „wakuolek” (str. 397), co prowadzi „do poprzecznego rozszczepienia się fragmoplastu”

Ryc. 25. Wrzeciono wielobiegunowe w kom. mac. pyłku. $\times 1350$.

Fig. 25. Le fuseau multipolaire. $\times 1350$.

Ryc. 26. Trójbiegunowe wrzeciono. $\times 1350$.

Fig. 26. Le fuseau troipolaire. $\times 1350$.

Ryc. 27. Zwyczajne wrzeciono metafazowe. $\times 1350$.

Fig. 27. Métaphase vue du flanc. $\times 1350$.

Ryc. 28. Metafaza podziału redukcyjnego. $\times 1500$.

Fig. 28. Métaphase de la division hétérotypique vue du pôle. $\times 1500$.

Ryc. 29. Rekonstrukcja jąder potomnych. $\times 1350$.

Fig. 29. Noyaux-soeurs en vue longitudinale. $\times 1350$.

(str. 405). Pod wpływem kw. octowego w utrwalaczu (płyn Nawaschina) substancja wrzeczona cytokinetycznego koaguluje i wskutek tego na moich preparatach (ryc. 29) widoczne są na terenie fragmoplastu struktury włókniste obok „ziarnistej” budowy przegrody pierwotnej. Interpretacje takich obrazów znajdujemy w tejże pracy Beckera (1932): „Struktury nitkowate” wrzeczona i „ziarniste” przegrody pierwotnej, z materiału w pewien sposób utrwalonego, są obrazem statycznym zachodzącego tu odmieszania i rozszczepienia się wrzeczona” (str. 405).

Pomiędzy dwoma brzegami rozszczepionego fragmoplastu powstaje błona kallozowa, oddzielająca dwie komórki diad. Interfazowy charakter ich jąder szybko przemija i zaczynają one wchodzić w okres podziału homotypowego (ryc. 30).

10

Ryc. 30.

Stadium tetrady. $\times 1350$.

Fig. 30.

Stade de tetrade. $\times 1350$.

Tworzenie się tetrad u *Aspidistra elatior* należy więc do typu następczego „Sukzedane”, według niemieckiej terminologii, a ułożenie gonów jest charakterystyczne dla typu jednoliściennych. Od chwili powstania tetrad komórki warstwy wyściełającej zaczynają wydzielać do wnętrza komory płyn „anther-sap” Dorsey’a, który z początku ma strukturę piankową (tabl. I, fot. 6). W chwili wyzwania się gonów ze wspólnej otoczki płyn ma jeszcze tę samą piankową budowę, ale po zaniku otoczek (prawdopodobnie wskutek „pęcznienia”, Tischler, 1915) szybko zmienia się w substancję jednolitą i szklistą (por. fot. 7, tabl. I).

W celu sprawdzenia chemicznego charakteru płynu „anther-sap”, przerobiłam szereg mikrochemicznych reakcji podanych w pracy Juel’a (1915 r. str. 343); u *Aspidistra elatior* dały one wyniki podobne. Od chwili kiedy dojrzały pyłek nie czerpie już z tej substancji materiałów do swego rozwoju traci on wygląd szklisty i charakterem chemicznym zbliża się do śluzu. Pyłek jednojądrowy zaczyna intensywnie rosnąć. Wielka wakuola szybko się zmniejsza, ustępując miejsca substancji plazmatycznej. Po zupełnym zaniku wakuoli pyłek ma już wykształcone dwie błony: egzynę i intynę. Jądro jego podczas wzrostu komórki posiada budowę spoczynkowego z wyraźną

siateczką, następnie wchodzi w okres podziału. Metafaza tego podziału jest wyjątkowo wygodna do ustalenia charakteru chromozomów i ich liczby (tabl. I fot. 5), która równa się 16. Liczenie chromozomów w tem stadjum ma tę przewagę nad ustalaniem garnituru w komórkach meristemy korzenia, że chromozomy są już zredukowane do liczby haploidalnej lecz charakter i przebieg karjokinezy nie różni się od zwykłej — somatycznej. Kształt chromozomów, który przy podziale redukcyjnym był nieregularny (por. ryc. 28 i fot. 5 na tabl. I) obecnie osiąga już definitywne zarysy. Przy silniejszych powiększeniach wyraźnie widać szczeliny ekwacyjne (ryc. 35). Porównanie moich rezultatów z wynikami badań Heitza (1926) zamieszczam w następnym rozdziale. W bardziej zaawansowanym stadjum telofazy przy odcinaniu się komórki generatywnej w ziarnach pyłku zachodzi nierównoczesna rekonstrukcja jąder (Tabl. I fot. 1 i 2). Jądro komórki generatywnej znacznie opóźnia się w rozwoju. Można na niem dostrzec wstęgi poszczególnych chromozomów jeszcze wówczas, kiedy jądro kom. wegetatywnej ma już charakter spoczynkowego. Nierównoczesną rekonstrukcję jąder połączonych wspólnem wrzecionem cytokinetycznem obserwował już Jungers (1931), w endospermie u *Iris* (fig. 27 i 28) oraz Becker (1933), przy doświadczeniach z czerwienią obojętną. W wypadku nierównoczesnej rekonstrukcji tylko dwu jąder w ziarnie pyłku (co zaznaczone jest na moich fot. 1 i 2 Tabl. I) nie gra oczywiście żadnej roli „vague caryocinétique”, Jungersa. Natomiast jądra te są różne funkcjonalnie i sędzę, że właśnie odmienny ich charakter zaznacza się u *Aspidistra elatior* już od chwili rekonstrukcji. Na terenie plazmy kom. wegetatywnej obficie gromadzą się substancje odżywcze w postaci drobnych kuleczek stopniowo zwiększających swe objętości — są to tłuszcze, jednak brak skrobi (Tabl. I, fot. 1, 2, 3 i 4). Natomiast w plazmie komórki generatywnej rezerwy odżywczej żadną ze znanych reakcji nie udało mi się wykryć. Komórka generatywna odcina się od wegetatywnej oponką plazmatyczną na materjale utrwalonym dosyć wyraźną (fot. 2, 3 i 4, Tabl. I). Zastosowanie odpowiednich barwników i odczynników nie dało podstawy do przypisywania jej charakteru kallozowego lub też innego „specjalnego” (jak przypuszczał Piech, 1927, str. 111). U *Aspidistra elatior*, od chwili wkraczania na teren kom. wegetatywnej kom. generatywna ma kształt gruszkowaty, który zależnie od przekroju

optycznego może wydawać się owalnym, okrągłym lub soczewkowatym. Aż do okresu pęknięcia pylników kom. generatywna nie zatracą swej indywidualności, co świadczy o tym, że oponka kom. generatywnej nie zanika nawet w pyłku wysypującym się z komór.

W gotowych ziarnach pyłkowych brak szczelinek kiełkowniczych. Na zewnętrznej powierzchni egzyny zaznaczają się drobne kuleczki silnie załamujące światło. Sudan III barwi je wraz z całą egzyną na kolor pomarańczowy.

ROZWÓJ I CHARAKTER WARSTWY WYŚCIELAJĄCEJ.

Stadków różnicowania się poszczególnych warstw ścianek pylników u *Aspidistra elatior* nie obserwowałam, ponieważ w najmłodszych pączkach, jakie znajdowałam warstwa wyściełająca była już całkowicie wyodrębniona od pozostałych. W ciągu całego swego rozwoju tapetum jest tylko jednowarstwowe.

W najwcześniejszych stadkach rozwoju komórek macierzystych pyłku warstwa wyściełająca składa się z regularnych względnie prostokątnych komórek przyczem obie osie prostokąta: podłużna i poprzeczna mało się różnią.

Jądra ich są duże o dwu jąderkach i zajmują centrum komórek. Stopniowo jądra wchodzi w okres podziału. Zgodnie z tem co pisze Bonnet (1912), komórki, leżące bliżej łącznika dzielą się wcześniej. W okresie odpowiadającym synizezie w komórkach macierzystych pyłku podział jąder w tapetum jest najintensywniejszy. Płytki metafazowe układają się różnie względem osi komórek. Bardzo często wrzeczono podziałowe skierowuje się ukośnie (ryc. 31). Wynikiem tej kinezy są komórki dwujądrowe. Czterojądrowych komórek w tapetum u *Aspidistra elatior* nie spotykałam. Po podziale jąder komórki warstwy wyściełającej intensywnie rosną. Stopniowo na terenie protoplastu pojawiają się twory, podobne do ergastoplazmy Bonnet'a (1911). Są to jednak, strącające się przy utrwalaniu związki białkowo-taninowe zawarte w wakuolach, których charakter chemiczny opisał Guillermond (1933). Z ryciny 32 widać, że substancje te rzeczywiście spoczywają na dnie wakuol.

Okres pomiędzy strepsytenem w komórce macierzystej pyłku a tetradami jest dla warstwy wyściełającej okresem najintensywniejszej pracy. Plazma komórek wyściełających

ma wówczas budowę zwartą, błony napięte wskazują na istnienie silnego turgoru, wskutek gromadzenia się w komórkach substancji osmotycznie czynnych; jądra mają zarysy regularne, a jąderka dobrze się wybarwiają. (ryc. 32). Od

Ryc. 31. Podział jąder w kom. warstwy wyściełającej. $\times 1350$.

Fig. 31. Division des noyaux dans les cellules de la couche nourricière. $\times 1350$.

Ryc. 32. Tapety dwujądrowe przed wydzieleniem płynu „anther-sap”. $\times 1350$.

Fig. 32. Les cellules de tapète avant la sécretion de l'„anther-sap”. $\times 1350$.

chwili powstania tetrad na terenie protoplastów dwujądrowych komórek warstwy wyściełającej zachodzą poważne zmiany. Pojawiają się duże wakuole zazwyczaj dwie: jedna przy błonie, graniczącej z warstwą tranzytoryczną, druga na granicy z pokładem gonjalnym. Wakuole te stopniowo zwiększają jeszcze swą objętość, a protoplasty kurczą się. Błony komórkowe, w miarę posuwania się procesu wydzielniczego wiotczeją, lecz pozostają nienaruszone aż do całkowitej degeneracji ich zawartości. Tapetum u *Aspidistra elatior* można więc zaliczyć do typu „Secretions—Tapetum” Goebela — typu wydzielniczego.

Na błonie komórek tapetum od strony skierowanej do ziarn pyłkowych nie udało mi się dostrzec ziarenek, opisywanych przez Schnarf'a (1923) u *Lilium Martagon*, ani „Plättchen” Ubisch'a (1927), ani też por w błonach. Degeneracja jąder zwiędłych komórek idzie w kierunku karjolizy,

czasem tylko występuje karjoreksja. Niejednokrotnie w warstwie wyściełającej występują komórki jednojądrowe, różniące się od pozostałych wielkością. Takie komórki posiadały dwa razy większe jądra. Jednak fakt, że nigdy nie obserwowałam karjogamji jąder spoczynkowych przemawia za tem, że powstają one w inny sposób. Już po pierwszym podziale jąder spotykałam płytki metafazowe hyperchromatynowe. Były one mniej więcej dwa razy dłuższe od zwykłych i układały się inaczej od pozostałych, a mianowicie równolegle do większej osi komórki (ryc. 33 — 34).

Obrazy te możnaby tłumaczyć następująco: jądra niektórych komórek mają jeszcze tendencję do drugiego podziału; rozpoczynają się pierwsze fazy karjokinezy aż do metafaz, w których widzimy płytki hyperchromatynowe. W miarę posu-

Ryc. 33. Hyperchromatynowa płytka metafazowa w kom. warstwy wyściełającej. $\times 1350$.

Fig. 33. Plaque métaphasique hyperchromatique dans la cellule du tapté. $\times 1350$.

Ryc. 34. Komórka z warstwy wyściełającej, zawierająca didiploidalne jądro. $\times 1350$.

Fig. 34. Noyau didiploïdale dans la cellule de la couche nourricière. $\times 1350$.

wania się procesu kinezy tendencja ta jednak słabnie i ostatecznie w metafazie płytki się zlewają i rekonstruuja jedno jądro didiploidalne (ryc. 33 i 34). Za prawdopodobieństwem rekonstrukcji w okresie metafazy przemawiają obserwacje Becker'a (1933), kiedy następstwem osłabienia „Plasmaviscosität“ komórki, pod wpływem słabych narkotyków, były obrazy rekonstrukcji wstecznej. Przyczem powrót do struktury spoczynkowej jądra następował z każdego stadium mitozy.

Ponieważ nie spotykałam już hyperchromatynowych anafaz, telofaz ani też hyperchromatynowych jąder pochodnych sądzę, że rekonstrukcja następowała z metafaz. Dalszy los synkarjonu był jednak taki sam jak i sąsiednich komórek dwujądrowych.

W okresie wysypywania się pyłku z komór można jeszcze dostrzec elementy warstwy wyścielającej, co prawda pokurczone i zdegenerowane.

ANALIZA GARNITURU CHROMOZOMÓW.

Jak już uprzednio zaznaczyłam, garniturem chromozomów *Aspidistry* interesował się Heitz (26), badając płytki w meristemach korzonków. Autor ten określił zresztą dość ogólnikowo diploidalną liczbę i charakter chromozomów: „Bei *Aspidistra spec.* sind von den diploid 28 — 32 Chromosomen: 2 — 4 LL, auffallend viele (ca 16) KK, der Rest, 1k (ca 12)“ (str. 665).

Z przytoczonej cytaty widać, że Heitz nie określał gatunku badanej *Aspidistry*. Brak fotografii lub rysunku płytki, których tyle przytacza we wspomnianej pracy, oraz liczby przybliżone „ca.“ wskazywałyby na to, że Heitz nie znalazł zapewne dość wyraźnych obrazów płytek.

Usiłując ustalić przedewszystkiem liczbę chromozomów, utrzymałam stożki wzrostu korzonków i przekonałam się, że komórki są nieduże i trudno o jasne obrazy płytek, ponieważ wielka liczba chromozomów i silna tendencja do sklejania się i zakręcania końców dużych chromozomów tworzą warunki nie sprzyjające obliczeniom. Wobec tego wołałam ustalić ilość i garnitur chromozomów z płytek haploidalnych przy odcinaniu się komórki generatywnej w ziarnach pyłku podobnie jak czynił to Levan (32) dla różnych gatunków *Allium*. Płytki w tem stadium są bardzo wyraźne, a chromozomy niewiele odchylają się od płaszczyzny prostopadłej do osi mikro-

skopu co ułatwia ich pomiary. Po przeliczeniu szeregu płytek ze stadjum wyżej wymienionego, następnie po sprawdzeniu na szeregu preparatów z diakinezy i metafazy podziału heterotypowego, przekonałam się, że liczba chromozomów dla *Aspidistra elatior* Ker. Hort. wynosi 16 (haploid). Z kilku najszybszych płytek wybrałam jedną najbardziej charakterystyczną dla dokonania pomiarów rzeczywistej długości chromozomów. Narysowałam ją pod powiększeniem $\times 2.800$ następnie metodą fotograficzną rysunek ten został powiększony 4-krotnie co dało powiększenie $= \pm 11200$. Następnie przekalkowałam płytkę z odbitki fotograficznej na papier rysunkowy. Jeszcze raz sprawdziłam szczegółowo otrzymany rysunek z preparatem, analizując kilkakrotnie wszelkie wygięcia każdego z chromozomów. Na ryc. 35 wi-

Ryc. 35. Płytkę metafazową przeznaczoną do pomiarów rzeczywistej długości chromozomów. $\times 10,000$.

Fig. 35. Plaque métaphasique, destinée aux mésurages de la longueur réelle des chromosomes. $\times 10,000$.

dać narysowaną po dokładnej analizie płytkę przeznaczoną do pomiarów. Dla ułatwienia sobie zadania przekalkowałam każdy z chromozomów płytki, szeregując je według długości określonej „na pierwszy rzut oka” i oznaczyłam kolejnymi literami alfabetu. Po dokonaniu pomiarów przekonałam się jednak, że pierwsze wrażenie nie było zupełnie ścisłe i musiałam zmienić „imiona” kilku chromozomów. Metodę wyprostowywania i pomiarów rzeczywistej długości chromozomów stosowaną przez Lewitski'ego ('30) uważam za prostszą od podanej przez Kagawa ('27), a otrzymanie identycznych wyników przy prostowaniu zagiętego ramienia chromozomu A metodą geometryczną Kagawy i metodą Lewitski'ego świadczy o równej dokładności obu tych metod. Resztę pomiarów wykonałam więc według wskazówek Lewitski'ego ('30 str. 36-44). Szerokość chromozomów wynosi $0,9\mu$ — $1,2\mu$, długość od 2μ — $8,2\mu$. Wykresy poszczególnych chromozomów widać na ryc. 36. Dla porównania przytoczę wyniki pomiarów:

Ryc. 36. Wykres i klasyfikacja chromozomów u *Aspidistra elatior*.

Fig. 36. Diagramme et l'analyse de la garniture des chromosomes chez *Aspidistra elatior*.

- a) metodą Heitz'a (1926), — d'après la méthode de Heitz (1926),
b) metodą Lewickiego (1930), — d'après celle de Lewicki (1930).

Chromozom A	— 8,2 μ	— średnia z 10 pomiarów,
B	— 6,6 μ	„
C	— 6,3 μ	„
D	— 6,0 μ	„
E	— 5,9 μ	„
F	— 5,6 μ	„
G	— 4,0 μ + 1,5 μ = 5,5	„
H	— 4,0 μ + 1,5 μ = 5,5	„
I	— 4,0 μ	„
K	— 4,0 η	„
L	— 3,3 μ	„
M	— 3,3 μ	„
N	— 3,0 μ	— średnia z 4-ech pomiarów,
O	— 2,8 μ	„
P	— 2,2 μ	„
Q	— 2,2 μ	„

Dokładne wyznaczenie wysokości dla poszczególnych wygięć chromozomów pozwoliło mi uzyskać wyniki zgodne, różniące się zaledwie w setnych częściach mikrona. Obliczone długości chromozomów sprawdziłam jeszcze na paru płytkach i otrzymane wyniki również zgadzały się. Rozbijanie garnituru na grupy, biorąc pod uwagę wyłącznie ich długość uważam za bezcelowe. Natomiast usystematyzowanie chromozomów z punktu widzenia ich morfologii rzuca światło na filogenezę poszczególnych komponentów garnituru czyli na ich „historjacje” w sensie Delaunay’a (’30). W haploidalnym garniturze chromozomów *Aspidistra elatior* można wyróżnić: 1 — długi, równoramienny chromozom (A) w kształcie litery V, „isobrachial” wg. klasyfikacji Lewitski’ego (’30 str. 68), LL wg. formułki Heitz’a (’26 str. 656): 5 długich (B, D, E, H, G) wyraźnie nierównoramiennych, u których stosunek krótszego ramienia do dłuższego $< 1\frac{1}{2}$ — są to chromozomy „heterobrachial” wg. Lewitski’ego i Lk. wg. formułki Heitz’a; następnie 1 — (C) równoramienny w kształcie litery V „isobrachial” (Lewitski) lecz krótszy od pierwszego (A), nadaje się do oznaczenia ll (Heitz): 1 — długi (F) wyróżnia się z całego garnituru tem, że posiada sate-lita. Chromozom ten można zaliczyć do „heterobrachial” i oznaczyć Lk (H.). Dwa haczykowate chromozony (I i K) są również „heterobrachial” wg. Lewitski’ego lecz wg. Heitz’a należy je oznaczyć formułką lk ponieważ są mniej-

sze od chromozomów (B, D, E) zakwalifikowanych uprzednio do grupy „heterobrachial”. Pozostałe 6 małych chromozomów (L, M, N, O, P, Q) o kształtach biskoptowatych „Dumbbel-shaped” (Lewitski) można oznaczyć KK wg. Heitz’a. Zestawiając wyniki wyżej opisane, garnitur chromozomów (haploid) *Aspidistra elatior* można rozbić na następujące grupy:

Wg. klas. Lewitski’ego	wg. klas. Heitz’a
chrom. „Eubrachial” „isobrachial” 2	LL 1 chrom.
„heterobrachial” 8	Lk 6 „
	ll 1 „
chrom. Dumbbel-shaped” 6	lk 2 „
	KK 6 „
16	16 chrom.

Zarówno klasyfikacja Lewitski’ego jak i Heitz’a mają jedną wspólną wadę: obaj autorzy omijają pomiary ramion w mikronach. Lewitski podaje coprawda stosunek ramion ale jego określenie „lekkonierównoramienne” i „wyraźnie nierównoramienne” („слегка” i „резко неравноплечие”) pozostawiają domysłyności badacza gdzie się kończy „lekka”, a zaczyna „wyrazna” niewspółmierność ramion — brak tu ścisłości liczbowej. Następnie, Lewitski chromozomy nierównoramienne klasyfikuje (str. 68): „слегка неравноплечие” $> 1:1/2$
 „резко неравноплечие” $< 1:1/2$

Dla wypadku, gdy stosunek obu ramion jest równy $1:1/2$ Lewitski nie podał osobnego określenia, a więc zakwalifikowanie takiego chromozomu do jednej z jego grup zależy tylko od indywidualnego poglądu badacza. Heitz wyróżnia trzy kategorie wielkości chromozomów: L, I, K. W praktyce zaś zakwalifikowanie równoramiennego chromozomu do kategorii LL czyli ll jest bardzo względne. Sądzę, że dopiero podanie granic liczbowych każdej z kategorii Heitz’a może wnieść do badań naukowych należyta ścisłość i uprościć oznaczanie garniturów chromozomowych przy pomocy wzorów. Dla otrzymania wyraźnych kształtów chromozomów telofazowych rysowałem diaster w czterech przekrojach optycznych. Następnie uszeregowałam i oznaczyłam garnitur przy pomocy wzoru Heitz’a dla zestawienia z wynikami, które dla „*Aspidistra sp.*” podaje wyżej wymieniony autor. Załączona obok

tabelka ułatwia porównanie (tab. 1). Jak widać zachodzi znaczna różnica tylko w klasyfikacji chromozomów pośrednich.

TABELA I.
Formułki chromozomów u *Aspidistra*

Podana przez Heitza dla „ <i>Aspidistra</i> sp“			Zbadana u <i>Aspidistra elatior</i>		
dipl. hapl.			dipl. hapl.		
L L	2—4	1—2	L L		1
K K	16	8	L k		5
			L k + satel		1
I K	12	6	I I		1
ca.	30—32		I k		2
			K K		6
					16

Do subtelniejszej analizy chromozomów pośrednich pomogły mi pomiary, które właśnie tłumaczą różnice w wynikach moich i Heitz'a. W każdym z chromozomów garnituru *Aspidistra elatior*, przy dokładnych badaniach z zastosowaniem silnych powiększeń i olejku immersyjnego na szkiełku przykrywkowym oraz pomiędzy szkiełkiem przedmiotowym a kondensatorem udało mi się stwierdzić przewężenia („constrictions“), rozdzielające chromozomy na dwie równe lub niesymetryczne części.

Ponieważ znalazłam przewężenia i na chromozomach wyraźnie pałczkowatych (np. B, D), uważam, że i tego rodzaju chromozomy, wbrew temu co pisze Sakamura ('20), mają również budowę dwuboczną i podzielam zdanie Lewitski'ego ('30), że bilateralność stanowi „zasadniczą i stałą cechę organizacji chromozomów“.

Pragnę wyrazić p. prof. Zygmuntowi Wóycickiemu głęboką wdzięczność za cenne rady, wskazówki i pomoc okazywaną mi podczas badań.

Panu asystentowi, Dr. Wł. Beckerowi również serdecznie dziękuję za najdalej idącą pomoc i żywe interesowanie się pracą.

R É S U M É.

1. Pendant le développement de l'archesporium jusqu'à la métaphase de la division hétérotypique de la cellule mère du pollen on peut observer:

- a) Un rapprochement des filaments leptonémiques, disposés par paires et ayant la formation typique des „noyaux zygotènes“ de Grégoir (1907), ceci nous confirme donc que chez *l'Aspidistra elatior* a lieu la parasyndèse.
- b) Au temps de la pachytène les filaments se rapprochent étroitement les uns des autres et forment les filaments dédoublés.
- c) Au stade de la diakinèze on peut distinguer 16 paires de chromosomes.
- d) Dans les plaques de la métaphase de la division hétérotypique apparaît très distinctement la différence qui existe entre les longueurs et les formes des composants de la garniture des chromosomes.

2. C'est durant la croissance des grains du pollen que la substance fluide, c'est à dire celle qui est secrétée par la couche nourricière et qui commence à apparaître à l'intérieur de l'archesporium des la division homeotypique, est la plus abondante. Ensuite cette substance change d'aspect mais existe toutefois jusqu'à la rupture des anthères. A mesure que la croissance des grains du pollen s'accroît la composition chimique de cette substance se transforme.

3. Dans les grains du pollen lorsque se produit la division en deux cellules, la génératrice et la végétative, la reconstitution des noyaux filles ne se produit pas simultanément, — le noyau de la cellule végétative ayant toujours une évolution plus avancée.

4. Dans le plasma de la cellule végétative on constate les gouttelettes de différentes grandeurs — ce sont des substances lipoides (graisseuses), destinées à être absorbées.

L'absence de grains d'amidon indique que ces substances lipoides ont dans cette cellule à remplir une rôle nutritif.

5. La couche nourricière de l'anthère a le caractère typique de la „sécrétion tapete“ de Goebel (1915). Son activité sécrétrice terminée, cette couche dégénère sur place sans donner naissance au periplasmodium.

6. Les cellules de la couche nourricière ne renferment plus que deux noyaux.

7. Le nombre haploïdale des chromosomes étant de 16, celui des chromosomes dans la garniture diploïdale est donc de 32.

8. La longueur réelle des chromosomes, mesurée conformément à la méthode de Lewitski (1930), varie entre 2 μ et 8,2 μ . (Les résultats obtenus par ces mesurages sont indiqués dans la fig. 16 du texte).

9. La facilité avec laquelle on peut observer les étranglement dans les chromosomes prouve que la structure bilatérale est en effet propre à tous les chromosomes de la garniture, qu'ils soient longs ou courts.

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.

WYKAZ LITERATURY.

Becker 1932 Act. Soc. Bot. Poloniae Vol. IX, Nr. 3-4.

— 1933 Cytologia. Vol. 4. Nr. 2.

Bonnet 1911 Anat. Anz. Bd. 39.

— 1912 Arch. für Zellf. t. 1.

Devisé 1922 La Cellule t. 32.

Delauany 1930 Тр. Науч. Ин. Сел. Киев. v. V вып. II.

Heitz 1926 Zeitschr. für Bot. Bd. XVIII.

Juel 1915 Jahrb. für wiss. Bot. Bd. LVI.

Jungers 1931 La Cellule t. 37.

Levan 1932 Hereditas XVI.

Lewitsky 1930 Bull. Ap. Bot. Gen. Pl.-Breed. Vol. XXVII, Nr. 1.

Lundegardh 1915 Arch. für Zellf. t. XIII.

Martens 1929 La Cellule t. 39.

Robyns 1924/26 I. La Cellule t. 34. II. La Cellule t. 37.

Sakamura 1915 Bot. Mag. Tokyo vol. 28.

— 1920 Jap. Coll. of. Sc. Imp. Univ. Tokyo vol. 39.

Schnarf 1923 Oest. Bot. Zeitschr. t. 72.

— 1931 „Vergleichende Embryologie der Angiospermen“

Berlin.

Souza-Violante 1929 La Cellule t. 39.

Wóycicki Z. 1932 Act. Soc. Bot. Poloniae Vol. IX Nr. 1-2.

Yamaha 1926 Jap. Journ. of Bot. vol. III.