O budowie kwiatów i procesach tworzenia się pyłku u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno.*

(Ueber den Blütenbau und die Pollenbildungsvorgänge bei *Hemerocallis fulva fl. ploeno*).

Napisała
ANTONINA SIENICKA

(Tablice XVIII — XX).

I. Wstęp.

Kwiaty *Hemerocallis fulva* już od dawna budziły zainteresowanie ze względu na występujące w nich częste odchylenia od normalnego rozwoju.

Już w roku 1842 Moquin-Tandon obserwuje zazielenienie i brak zrośnięcia się owocolistków u *Hemerocallis fulva.*

W 1774 r., następnie w 1877 r. D. A. Godron opisuje centralną proliferację, w trakcie której w kwiecie oś wyrasta ponad obu normalnemi okółkami okwiatu; na osi tej osadzone są: dwa okółki pręcików, okółek trójdzielnych płatkowatych utworów (autor zaznacza, iż mogą to być przekształcone owocolistki), trójczłonowy okółek pręcików, dwa okółki okwiatu i nakoniec jeden okółek z trzech pręcików.

Fermond (1884) znajduje kwiaty o różnej liczbie członów w poszczególnych okółkach; w kwiatach takich często brak zupełnie pręcikowia.

Według Fermonda i Closa (1884) występują często w kwiecie cztery owocolistki.

W 1901 roku Geneau de Lamarlière wymienia szereg nienormalności, mianowicie: brak pewnych działek, płatków albo pręcików, zamianę płatków na pręciki, oraz różnego typu zrosty między poszczególnemi członami różnych okółków.

Masters wreszcie w swej „Teratologji“ (1886) wspomina o „mediane florale prolification“, jak również zamianie pręcików w płatki.

W pracy niniejszej chodziło mi o ustalenie charakteru zjawisk teratologicznych, występujących u osobników pełnokwiatowych, jak również o wyjaśnienie przebiegu karjokinezy w okresie tworzenia się pyłku, w przekonaniu, że muszą tu zachodzić procesy, mogące rzucić światło na naturę zewnętrzną proliferacji.

Materjał do badań czerpałam z Warszawskiego Ogrodu Pomologicznego, za co niniejszem składam Dyrekcji serdeczne podziękowanie.

Do obserwacyj anatomicznych używałam materjału, utrwalonego w alkoholu, oraz w płynie Carnoy (w ciągu 6 godzin). Skrawki z materjału alkoholowego barwiłam karminem i zielenią jodową, po użyciu metody Carnoy — safraniną i zielenią jasną. Do obserwacyj cytologicznych używałam materjału, utrwalonego metodą Bendy, z dodaniem do utrwalacza kilku kropel kwasu octowego, jak również i bez niego; posiłkowałam się następnie płynem mocnym Flemminga, metodą Regaud, Juela (modyfikacja Schaedego). Stosowałam również metodę Heitza.

Badania „in vivo“ prowadziłam w ten sposób, iż z nadciętego pylnika wyciskałam zawartość na szkiełko przedmiotowe; obfitość śluzu umożliwiała mi przez kilkadziesiąt (20—30) minut badanie żywej komórki.

Najlepsze rezultaty otrzymałam z materjału, utrwalonego płynem Bendy bez kwasu octowego lub z kwasem, jak również płynem mocnym Flemminga; skurczenie plazmy występowało dość rzadko, obwódek naokoło jąderek nie otrzymałam wcałe, plazma strącała się równomiernie.

Skrawki grubości 0·01 mm barwiłam hematoksyliną Heidenhaina, próbowałam również podbarwiać eozyną, lecz obrazy w tym razie nie były tak przejrzyste, jak po barwieniu samą hematoksyliną, kontury nie odcinały się dość ostro, szczegóły zacierały się. Barwienie safraniną i zielenią jasną dało również rezultaty gorsze, niż barwienie hematoksyliną.

Rozporządzałam materjałem bardzo obfitym, to też zanalizowałam około 650 kwiatów, w czem przeszło 2000 płatków.

II. Budowa kwiatów *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno.*

A) Przekształcenia i niedorozwój poszczególnych organów.

Ojczyzną *Hemerocallis fulva* L. są Chiny, gdzie roślina ta spotyka się w stanie dzikim; u nas jest ona hodowana w ogrodach dla ozdoby.

Kwiatostan *Hemerocallis fulva* L. składa się z 6—12 pomarańczowych szybko więdnących kwiatów. Kwiat taki posiada normalnie 6 listków okwiatu, 6 pręcików i jedną trójkomorową zalążnię.

H. Timm (1928) obserwował kwiaty, w których 1—2 listki okwiatu były mniejsze od pozostałych. Rzeczony autor wspomina również o kwiatach 4 - 5-pręcikowych. Dwa z pręcików tych były nieco krótsze od pozostałych.

Liczne obserwacje wykazały, iż kwiaty *Hemerocallis fulva* L. są bezpłodne. Przy zapylaniu obcym pyłkiem udało się jednak osiągnąć pomyślne rezultaty: przy zapyleniu *Hemerocallis fulva* pyłkiem *Hemerocallis Thunbergi* otrzymano 8 puszek z 32 nasionami, z nich 3 kiełkowały. Zapylając pyłkiem *Hemerocallis citrina,* otrzymano 8 puszek z 32 nasionami, z których 3 kiełkowały. Wreszcie były robione próby nad krzyżowaniem *Hemerocallis fulva* L. z *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* bez pomyślnego jednak rezultatu. *Hemerocalis fulva* L. *fl. ploeno* jest odmianą również bezpłodną, w ktorej wykształca się tylko pręcikowie, słupek zaś ulega zanikowi.

Kwiaty pełne wytwarzają się u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* w ten sposób, że występuje centralna proliferacja, jednocześnie pręciki zamieniają się na płatki, a owocolistki przekształcają się w utwory przejściowe.

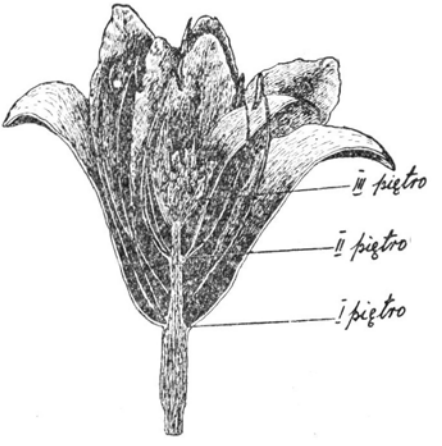
Dzięki „mediane florale prolification" oś kwiatowa zostaje wyniesiona ponad cztery okółki, z których dwa stanowią okółki trójczłonowe okwiatu, pozostałe zaś dwa — okółki trójczłonowe pręcików (w przypadkach, gdy nie zachodzi zamiana pręcików na płatki, co omówię niżej). Pod tym względem moje obserwacje różnią się od obserwacyj D. A. Godrona, który twierdzi, iż oś kwiatowa jest wyniesiona ponad dwoma okółkami okwiatu. W niektórych kwiatach wprawdzie pręciki na $^1/_2$ wysokości nitki są przyrośnięte do osi (przyczem nie wszystkie przyrastają w jednakowym stopniu, przez co wytwarza się pozorny układ spiralny), lecz w tych przypadkach zawsze wyraźnie uwypukla się na osi przyrośnięta część nitki. Prawdopodobnie tego rodzaju pręciki wspomniany autor zaliczył do utworów, powstałych na osi proliferującej.

Oś kwiatowa wyrasta w postaci owalnego, często trójścienno-pryzmatycznego utworu, osiągającego średnio 2 *cm* długości. Na osi takiej można wyróżnić szereg okółków, dających się podzielić na dwie serje. Jedna z nich, oddalona od normalnego, wyżej opisanego piętra okółków, średnio o 1·3 *cm* składa się z okółka trójczłonowego pręcików i okółka trójczłonowego płatków; stosunki takie panują w większości przypadków. Piętro to jest oddalone od wierz-

chołkowego mniej więcej o 6 *mm*. W piętrze wierzchołkowem liczby okółków nie mogłam ustalić, gdyż stosunki są różne w poszczególnych kwiatach, przytem ilość płatków i pręcików jest duża, są one zwarcie ułożone, elementy różnych okółków zrastają się ze sobą.

Ryć. 57 przedstawia przekrój podłużny wyżej opisanego kwiatu *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* o trzech piętrach okółków.

W kwiatach o mniejszej ilości elementów w szczytowem piętrze pozostaje bardzo zredukowane słupkowie. W materjale, którym się posiłkowałam, występowały prawie wyłącznie kwiaty o trzech piętrach okółków. Na ogólną liczbę 650 kwiatów spotkałam dwa osobniki o jednem piętrze okółków, 12 — o dwóch.



Ryć. 57. Przekrój podłużny przez kwiat *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*. Zmniejszony do $^1/_2$ wielkości naturalnej.

Na jednym krzaku występują kwiaty o różnym stopniu pełności. Nie zauważyłam żadnej zależności między dogodniejszem ustawieniem kwiatów względem światła a większym stopniem pełności kwiatu, natomiast istnieje wyraźna zależność pomiędzy budową kwiatu a okresem kwitnienia rośliny: kwiaty zbierane na początku okresu kwitnienia były znacznie pełniejsze od zbieranych przy końcu, zawsze jednak trójpiętrowe.

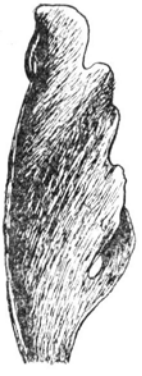
Drugim czynnikiem, powodującym wytwarzanie się kwiatów pełnych *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*, jest petaloidja, występująca tylko w pierwszem piętrze okółków. Pogląd o pochodzeniu płatków z pręcików, wypowiedziany początkowo przez de Candolla, w obecnych czasach poparł szeregiem spostrzeżeń W. Troll (1927). W dowodzeniach swych opiera się Troll na istnieniu utworów

pośrednich między pręcikiem i płatkiem w kwiatach pełnych, np. *Anemone hepatica* L. *fl. ploeno.*

Zjawisko zamiany pręcików na płatki może zachodzić w dwojaki sposób: 1) łącznik rozszerza się, spłaszcza, przybiera formę skrzydełkowatą; rozszerzenie łącznika przenosi się na nitkę i w ten sposób powstaje płatek, posiadający resztki pylnika, bądź też ich pozbawiony; 2) początek zmian zachodzi nie w łączniku, lecz w nitce pręcikowej; najpierw spłaszcza się i rozszerza nitka pręcikowa od dołu ku łącznikowi, następnie spłaszczenie przenosi się na łącznik; w tym przypadku płatek ma szerszą podstawę. Według W. Trolla pierwsze zjawisko występuje u roślin dwuliściennych, drugie u jednoliściennych.

Ryć. 58. Pręcik z nitką ulegającą spłaszczeniu. Zmniejszony do $^1/_2$ naturalnej wielkości.

Ryć. 59. Płatek powstały przez spłaszczenie się nitki pręcikowej. Pylnik jeszcze całkowicie zachowany. Zmniejszony do $^1/_2$ naturalnej wielkości.



Ryć. 60. Płatek powstały przez spłaszczenie się nitki pręcikowej; deformacja objęła łącznik i worki pylnikowe. $^1/_2$ naturalnej wielkości.

Obserwacje moje w zupełności potwierdzają spostrzeżenia W. Trolla: zamiana pręcików na płatki następuje u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* według typu jednoliściennych przez rozszerzenie i spłaszczenie się nitki pręcikowej. Jasno przedstawia to ryć. 58, gdzie worki pylnikowe wraz z łącznikiem są wykształcone normalnie, nitka zaś pręcikowa zaczyna się od dołu spłaszczać i rozszerzać płatkowato. Spłaszczenie to tworzy się jednostronnie. W sąsiedztwie pylnika nitka jest jeszcze cienka, owalna.

Dalej posunięty proces rzeczony widzimy na ryć. 59, ilustrującej zmiany, w których ani łącznik, ani worki pylnikowe nie biorą jeszcze udziału. Przeciwnie, w płatku, przedstawionym na ryć. 60, deformacja przenosi się na łącznik i pylnik. Łącznika w tym przypadku nie można

wyróżnić, jeden z worków pylnikowych uległ zanikowi. Pierwsze piętro okółków, jak wspomniałam wyżej, składa się w większości przypadków z 12 elementów: 6 płatków i 6 pręcików, co stanowi zjawisko normalne. Jeżeli istotnie ma tu miejsce zamiana pręcików na płatki, to, skoro pierwsze piętro kwiatu składa się z 6 listków okwiatu i z 6 pręcików, najmniejsza ilość płatków, występujących w kwiatach pełnych, powinna być 6, największa zaś 12. W kwiatach o 1 pręciku powinno być płatków 11 (dopełnienie do liczby 12; oczywiście jeśli nie występuje zrost dwóch elementów ze sobą, o czem będzie mowa niżej). Zatem, przy badaniu większej liczby osobników, powinno się otrzymać liczbę osobników o jednym pręciku równą liczbie osobników o 11 płatkach; liczba osobników o 2 pręcikach powinna znaleźć odpowiednik w liczbie osobników o 10 płatkach i t. d., aż wreszcie liczba osobników o 6 pręcikach powinna się równać liczbie osobników o 6 płatkach. Założenia te potwierdzają się całkowicie poniżej przytoczonem zestawieniem liczbowem.

Tabela I.

Zmiany liczbowe płatków I piętra okółków.

Liczba płatków	6	7	8	9	10	11	12
Liczba osobników	238	114	122	99	44	25	8

Tabela II.

Zmiany liczbowe pręcików I piętra okółków.

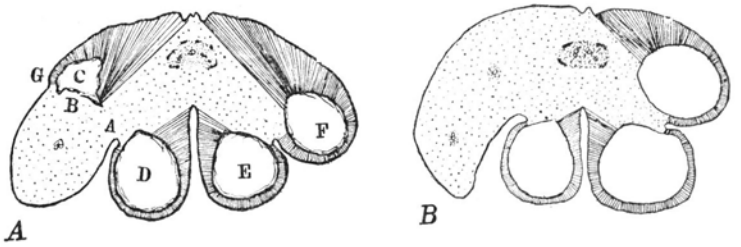
Liczba pręcików	1	2	3	4	5	6
Liczba osobników	25	44	99	126	115	229

Redukcja komór pylnikowych przy przemianie pręcików w płatki.

Przy wytwarzaniu się płatków z pręcików następują w pylnikach głębokie zmiany, które najwyraźniej odbijają się przedewszystkiem na redukcji komór pylnikowych. Jeżeli pylnik nie bierze udziału w wytworzeniu płatka, to jest on na całej swej długości czterokomorowy. Jeśli zaś przeciwnie i pylnik zostaje zaangażowany w procesie rzeczonym, wtedy i komory pylnikowe stopniowo się redukują.

Skoro płatek zostaje wykształcony wyłącznie prawie kosztem nitki pręcikowej, wtedy na jego wierzchołku znajduje się pylnik, w którym redukcja komór poczyna się w miejscu przymocowania do płatka.

Komora *C*, jak widać z załączonego szematu ryć. 61 *A*, zmniejsza się, zniekształca; właściwe jej miejsce zajmuje fałd *B*. Utwór ten zaczyna się w miejscu klamry stomjalnej komór *C* i *D*. Normalnie klamra stomjalna jest 7—8 komórkowa. Przy redukcji liczby komór takiej, jaką widzimy na schemacie ryć. 61, nikną komórki stomjalne, na ich zaś miejscu pojawiają się komórki skórki, które tworzą z komórkami klamry jeden ciągły pokład (ryć. 62). Fałda *B*, o której była mowa, zbudowana jest z komórek, ułożonych szeregami (ryć. 63). Biegną one ku środkowi fałdy i tutaj zaginają się nazewnątrz w miejscu, gdzie występuje prymitywna wiązka przeprowadzająca *a*.



Ryć. 61. Schematy dwóch następujących po sobie skrawków poprzecznych przez pylnik, z redukującą się jedną komorą pylnikową.

Często redukcja idzie dalej: zanikowi ulega również druga komora pylnikowa (ryć. 64 *b*) i przy dojrzeniu pylnika nie otwiera się wcale. W takich przypadkach łącznik grubieje i deformuje się.

Mogą również zanikać jednocześnie dwie komory pylnikowe (ryć. 65).

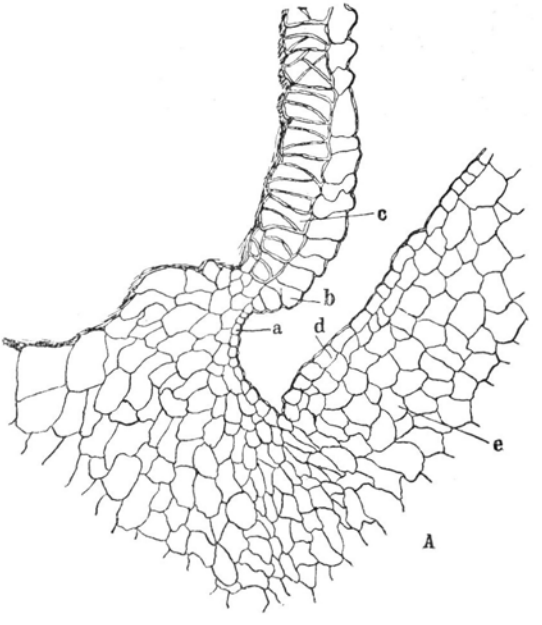
Obie komory zanikają wskutek przerostu przegrody komorowej, która tworzy wielki fałd płaski, zaopatrzony w wiązkę *(a)* prymitywnej konstrukcji.

Przy zaniku całkowitem obu komór pylnikowych otrzymujemy wąską fałdę (ryć. 66) z szeregiem wiązek i kilkoma lukami charakteru reksygenowego.

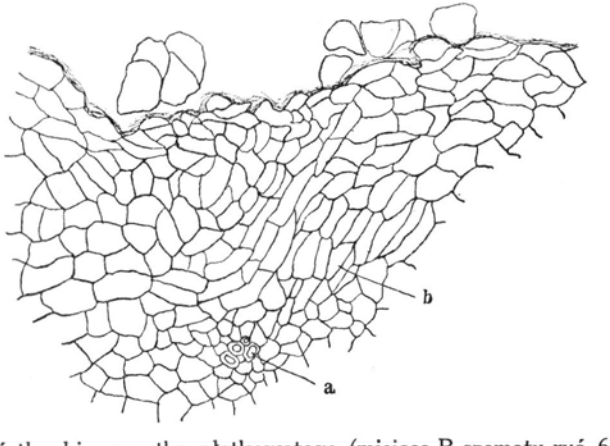
Redukcja komór może posuwać się jeszcze dalej, tak że pozostaje tylko jedna komora i to słabo rozwinięta (ryć. 67 *a*).

W ścianie komory tej jest bardzo silnie wykształcona tkanka mechaniczna, która prawie ze wszystkich stron otacza komorę pylnikową (ryć. 68); brak jest zupełny klamry i komórek stomjalnych.

Pylniki takie nie pękają, aczkolwiek wytwarza się w nich pyłek nieco mniejszy od normalnego.



Ryć. 62. *a* klamra stomjalna redukującej się komory pylnikowej. Komórki stomjalne zostały zastąpione komórkami skórki *d*; *b* komórki stomjalne nieulegającej redukcji komory; *e* tkanka fałdy. Powiększenie około 350.

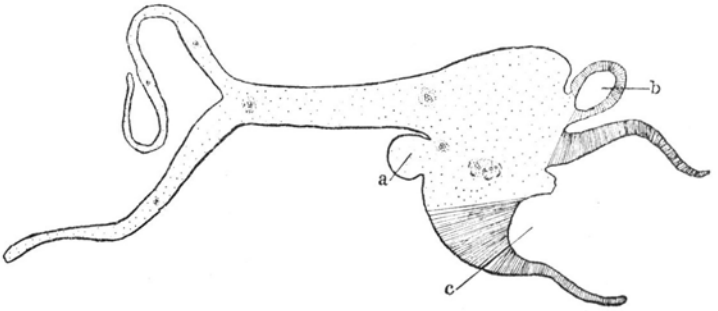


Ryć. 63. Część tkanki wyrostka płatkowatego (miejsce B szematu ryć. 61). Komórki idą pasmami ku wiązce *a*. Powiększenie około 350. W reprodukcji zmniejszane do $^1/_2$.

Przy krańcowej wreszcie redukcji (Ryć. 69) komory wcale się nie wykształcają; w takich przypadkach czasem z komór pozostają

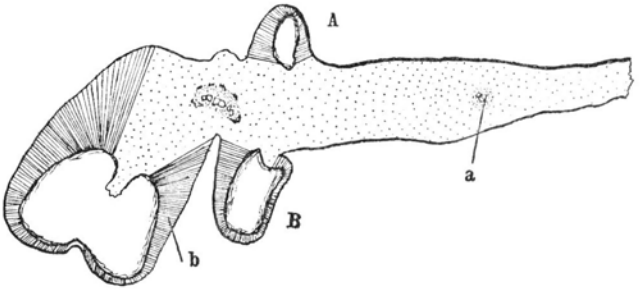
ślady w postaci tkanki mechanicznej (ryć. 70 *b*) oraz szwu (ryć. 70 *a*). Szew ten prawdopodobnie powstał z resztek macierzystych komórek pyłku oraz tapet.

Zadnej różnicy w budowie anatomicznej płatka normalnego i powstałego przez redukcję komór pylnikowych nie zaobserwowałam. Młode płatki, zarówno normalne, jak i powstałe z przekształconego



Ryć. 64. Schemat przekroju poprzecznego przez utwór pochodzenia pręcikowego, w którym jedna z komór pylnikowych (*a*) uległa całkowitemu uwstecznieniu, druga zaś (*b*) — tylko częściowej redukcji. Dwie pozostałe komory (*c*) pylnikowe wykształciły się normalnie.

pręcika, posiadają tkankę miękiszową zwartą; wiązki przeprowadzające są ułożone równomiernie wzdłuż blaszki. W starszych płatkach zaś między każdemi dwiema wiązkami wytwarzają się przez rozry-



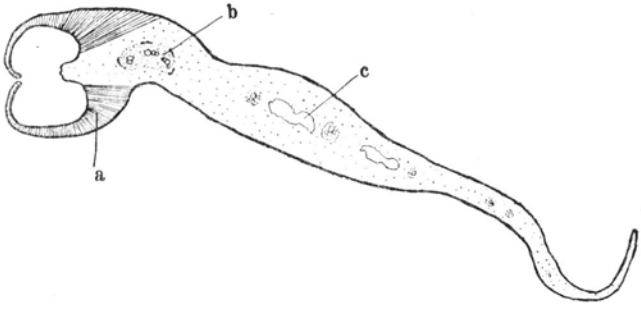
Ryć. 65. Schemat przekroju poprzecznego przez utwór pochodzenia pręcikowego, w którym redukcji ulegają jednocześnie dwie komory pylnikowe: komora *A* i *B*.

wanie tkanki miękiszu przestrzenie, które od środka płatka ku brzegom stopniowo się zmniejszają (ryć. 69).

Dodam wreszcie, że w rozwiniętym kwiecie pełnym występują pylniki w różnych stadjach rozwojowych; podczas gdy w pierwszem i częściowo drugiem piętrze okółków pylniki są już wypylone, w trze-

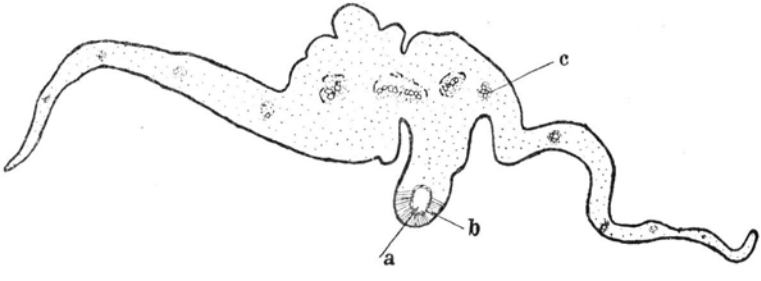
ciem znajdują się takie, które zawierają gotowy dojrzały pyłek, i takie, w których rozwinięte jest dopiero archesporium.

Ostatnim czynnikiem, wpływającym na wytwarzanie się kwiatów pełnych *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*, jest przekształcenie się owocolistków w utwory przejściowe pomiędzy owocolistkami i pręcikami,



Ryć. 66. Szemat przekroju poprzecznego przez utwór płatkowaty, w którym prawa połowa pylnika przekształciła się na płaską fałdę.

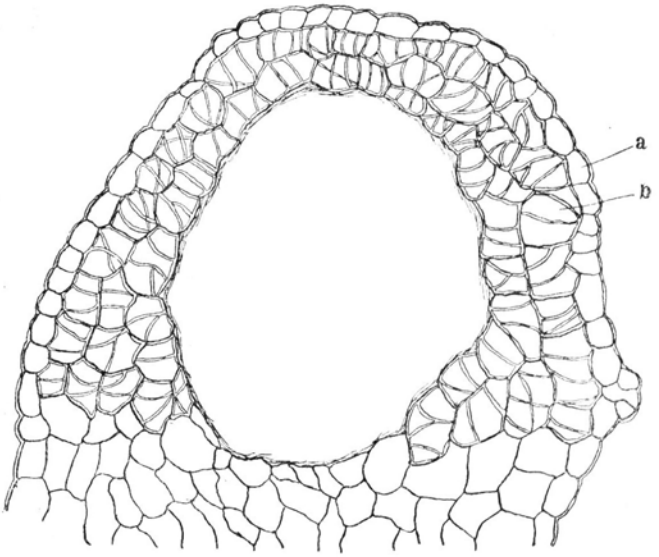
jak również między owocolistkami i płatkami. Zjawiska rzeczone należą do licznie przytaczanych w literaturze. U *Sempervivum tectorum* występują np. na pręcikach również i zalążki (Engler 1875), przyczem cecha ta należy do dziedzicznych. Von Mohl (1836, 1837) obserwował coś podobnego u *Papaver orientale*. Spotykane też były



Ryć. 67. Szemat przekroju poprzecznego przez utwór pochodzenia pręcikowego ze zredukowanemi całkowicie trzema komorami i czwartą szczątkową.

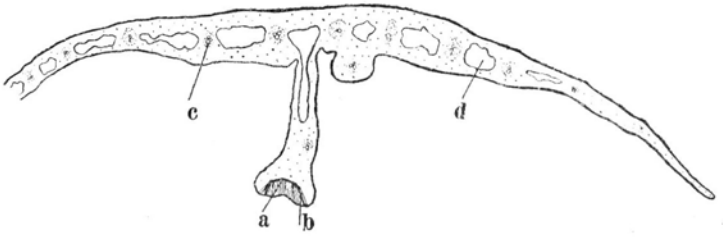
zjawiska przeciwne: Molliard (1896) więc znalazł ziarna pyłkowe w zalążku *Petunia*; Němec (1898) przy petaloidji u *Hyacinthus* zauważył ziarna pyłkowe, które przy kiełkowaniu wytwarzały łagiewkę o charakterze woreczka zalążkowego. W nowszych czasach Heribert-Nilson (1918) zaobserwował u mieszańca wierzb *Salix (repens* × × *viminalis)* × *aurita* utwory przejściowe pomiędzy pręcikami i zalążni-

kami; w roku zaś 1927 A. J. Rainio stwierdził, iż u *Salix i Coniferae* w organach zarówno męskich, jako też żeńskich znajdują się zaczątki tkanki drugiej płci, która wszakże nie rozwija się. Na dowód podaje



Ryć. 68. Szczątkowa komora *a* ryć. 67; *a* skórka, *b* bardzo silnie wykształcona tkanka mechaniczna. Powiększenie około 500. W reprodukcji zmniejszone o $^1/_2$.

on cały szereg utworów przejściowych między zalążnią a pręcikiem. Niezmiernie charakterystyczne formy przejściowe znalazł autor u *Co-*

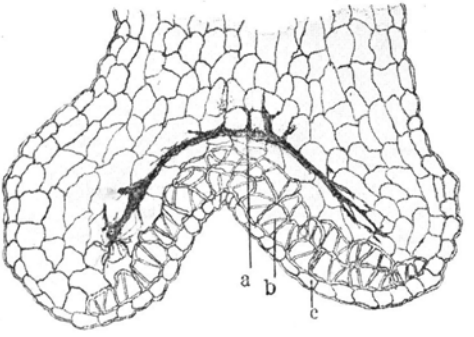


Ryć. 69. Krańcowa redukcja komór pylnikowych. Szemat przekroju poprzecznego przez utwór pochodzenia pręcikowego. Komory pylnikowe nie wykształciły się; z jednej z nich pozostał ślad w postaci szwu *a*.

niferae, gdzie zalążki ulegają stopniowemu zanikowi, na ich zaś miejsce wytwarzają się mikrosporangja.

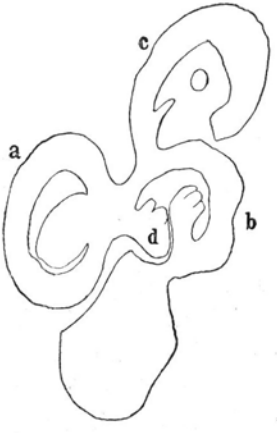
U *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* w kwiatach o mniejszej liczbie pręcików i płatków na szczycie przerastającej osi pozostaje bardzo

zredukowane słupkowie, składające się z 1, 2, a nawet 3 słupków. Słupki te powstały z jednego trójkomorowego słupka wskutek braku zrośnięcia się pojedyńczych owocolistków (ryć. 71). Każda zalążnia



Ryć 70. Ślad po zredukowanej komorze pylnikowej. *a* szew, *b* tkanka mechaniczna, *c* skórka. Powiększenie około 250.

jest w tym przypadku jednokomorowa, składa się z jednego owocolistka. Owocolistek taki jest u podstawy zrośnięty, ku górze zaś brzeg jego jest wolny. W tego rodzaju zalążni spotyka się zwykle dwa zalążki (rzadziej jeden), ułożone na szwie, nie na jednej wszakże poziomej płaszczyźnie. Zalążki są wysoce zwyrodniałe. Odmienne stosunki widzimy na ryć. 72. Mamy tu przekrój organów szczątkowych, znajdujących się na szczycie przerośniętej osi. Przez owocolistek *a* przekrój przeszedł w miejscu, gdzie jest on całkowicie otwarty; przez zalążnię *b* przez zrośniętą podstawę. W zalążni tej zalążek się już nie wykształcił, natomiast wytworzyły się dwie komory pylnikowe (1, 2) z komórkami archesporialnemi. Przez owocolistek *c* przekrój przeszedł nieco wyżej, odsłaniając oba zalążki *(e)*. W innych znów przypadkach występują owocolistki kształtu takiego, jaki przedstawia ryć. 73, tutaj owocolistek zawija się jednym brzegiem i tworzy na nim uwsteczniony zalążek *(a)*, w którym jednakże wyróżnić można okrywy.

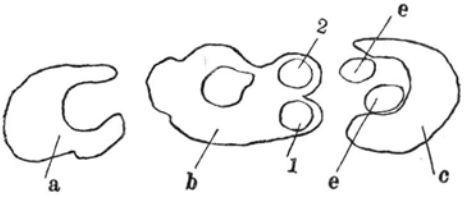


Ryć. 71. Schemat przekroju poprzecznego przez słupek o 3 niezrośniętych owocolistkach.

Do kategorji utworów, których przekrój podałam na ryć. 72, należy bezwątpienia i organ, przedstawiony na ryć. 74. Pylnik jest tu bardzo dobrze wykształcony, zaś podstawa tworzy wyraźną rurkę.

Płatki tego typu występują bardzo rzadko i wyłącznie w II i III piętrze okółków.

Stosunki liczbowe elementów drugiego i trzeciego piętra okółków nie wykazują żadnej odpowiedniości między pręcikami i płatkami, jak to ma miejsce w pierwszem piętrze okółków. Liczba pręcików



Ryć. 72. Schemat przekroju poprzecznego przez utwory przejściowe między słupkiem a pręcikiem.

Ryć. 73. Schemat przekroju poprzecznego przez owocolistek kształtu płatkowatego.

Ryć. 74. Utwór przejściowy między słupkiem i pręcikiem. Wielkość naturalna.

Ryć. 75. Dwa pręciki zrośnięte ze sobą nitkami. Wielkość naturalna.

w trzeciem piętrze okółków dochodzi do 41, liczba płatków jest mniejsza, wynosi 26. Poniżej przytoczone tabele ilustrują dokładnie stosunki, panujące w drugiem i trzeciem piętrze okółków.

Z zestawień tych widać, iż największa liczba osobników posiada w trzeciem piętrze okółków trzy płatki, pręcików zaś 4—21.

Tabela III.

Zmiany liczbowe płatków II piętra okółków.

Liczba płatków	1	2	3	4	5	6
Liczba osobników	71	67	112	92	89	82

Tabela IV.

Zmiany liczbowe pręcików II piętra okółków.

Liczba pręcików	1	2	3	4	5	6
Liczba osobników	86	88	114	70	76	121

Tabela V.

Zmiany liczbowe płatków w III piętrze okółków.

Liczba płatków	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	20	26
Liczba osobników	44	61	134	34	71	11	14	12	9	7	1	1	1

Tabela VI.

Zmiany liczbowe pręcików

Liczba pręcików	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Liczba osobników	5	9	9	18	16	27	16	34	40	38	35

w III piętrze okółków.

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	34	35	41
39	22	52	39	36	45	40	39	45	17	6	8	1	6	1	1	1

B) Zrosty poszczególnych organów w kwiatach pełnych *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno.*

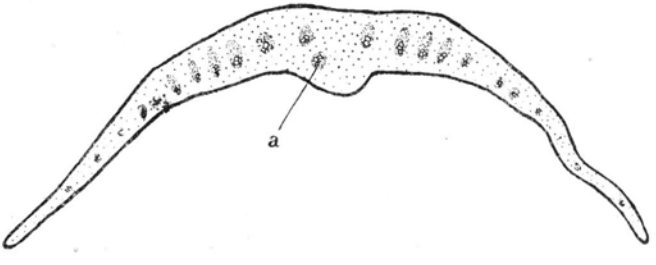
Oprócz powyżej omówionych zmian, zaobserwowałam, zgodnie ze spostrzeżeniami Geneau de Lamarlière, różnego rodzaju zrosty między poszczególnemi członami okółków kwiatowych. Bardzo często dwa lub trzy pręciki zrastają się ze sobą nitkami (ryć. 75). Zjawisko tego rodzaju zrostów występuje najczęściej w trzeciem piętrze okółków, gdzie organy kwiatowe są bardzo ściśle ułożone. Spotykałam również zrosty pręcików z utworami przejściowemi, powstałemi z pręcików, zaopatrzonych w fałdę jednostroną (ryć. 76). Kiedy pręcik zrasta się z płatkiem (ryć. 77), wówczas poza obrębem

właściwego płatka występuje w centralnej jego części specyficzna wiązka (ryć. 78 *a*), która jest wiązką przyrośniętej nitki pręcikowej. Wiązka nerwu płatkowego została przesunięta na lewą stronę płatka, wskutek tego strona ta na danym przekroju posiada 11 wiązek przeprowadzających, prawą zaś 10.

Ryć. 76. Utwór powstały przez zrośnięcie się pręcika z utworem przejściowym. Zmniejszony do połowy wielkości naturalnej.

Ryć. 77. Utwór powstały przez zrośnięcie się pręcika z płatkiem. Zmniejszony do połowy wielkości naturalnej.

W płatku normalnym po obu stronach nerwu głównego, znajdującego się w środku płatka, występuje jednakowa liczba wiązek;



Ryć. 78. Szemat przekroju poprzecznego przez płatek, do którego przyrasta nitka pręcikowa.

płatek w miejscu nerwu głównego jest wklęśnięty i zwężony (ryć. 79), nigdy nie występuje podobne zgrubienie jakie przedstawia ryć. 78.

C) Utwory pochodzenia wątpliwego.

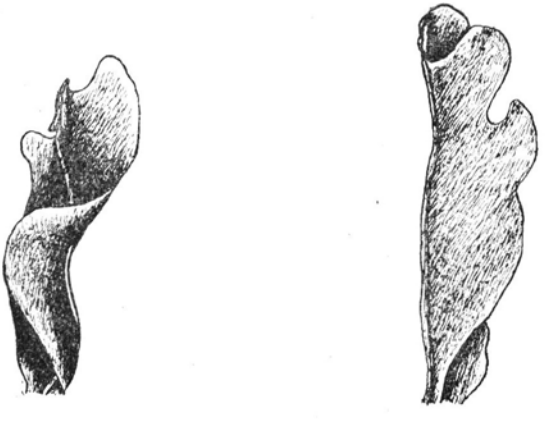
Płatki, przedstawione na Ryć. 80, można interpretować dwojako: bądź jako powstałe z dwustronnego spłaszczenia się nitki pręcikowej,

lub też jako dalszy ciąg zrostu pręcika z płatkiem, a więc jako dalszy ciąg ryć. 77. Ponieważ przekroje przez płatki, przedstawione na ryć. 80, są identyczne z przekrojem, przedstawionym na ryć. 78, można zatem przez analogję przypuścić, iż jest to w tych obu przypadkach stadjum bardziej zaawansowanego zrostu płatków z pręcikami.

Zaobserwowałam również utwory bardzo podobne do płatków, przedstawionych na ryć. 80, lecz posiadające fałdy (ryć. 81 — 83) wzdłuż nitki pręcikowej.

Ryć. 79. Schemat przekroju poprzecznego przez normalnie wykształcony płatek.

Jeżeli przypuścimy, iż płatki, przedstawione na ryć. 80, powstały z dwustronnego spłaszczenia się nitki pręcikowej, to trudno będzie objaśnić wyrosty, jakie posiadają utwory, przedstawione na ryć. 81—83. Jeżeli zaś przypuścimy, że płatki ryć. 80 powstały ze zrośnięcia się płatka z pręcikiem, to będziemy mieli pewniejszą podstawę do twier-



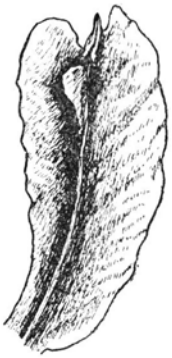
Ryć. 80. Utwory pochodzenia wątpliwego. Zmniejszone do $^1/_2$ naturalnej wielkości.

dzenia, że utwory ryć. 81—83 powstały ze zrośnięcia się płatka z pręcikiem, którego nitka poczęła tworzyć fałdę, znaną nam już z przypadków, przytoczonych powyżej.

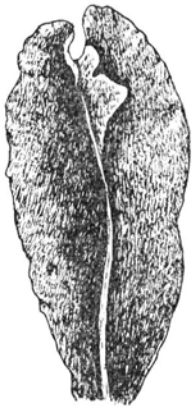
Ryć. 84 ilustruje przekrój poprzeczny przez jeden z omawianych utworów. Jeśli porównamy przekroje przez płatek normalny (ryć. 79), przez płatek z przyrośniętym pręcikiem (ryć. 78) i przez omawiany utwór (ryć. 84), jasnem się stanie, iż ryć. 84 jest bardzo zbliżona do ryć. 78 z tą różnicą, iż na ryć. 84 miejsce zrostu zostało przesunięte nieco na lewo.

III. Karjokineza hetero- i homeotypowa w gonotokontach i gonach pyłkowych u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno.*

Na nieprawidłowości, zachodzące przy podziale macierzystych komórek pyłku, u *Hemerocallis fulva* L. zwrócili pierwsi uwagę E. Strasburger (1882) i Tangl (1882). Zaobserwowali oni, iż przy tworzeniu się tetrad powstają nadliczbowe komórki. Strasburger zjawisko to połączył z nienormalnościami, występującemi podczas podziałów alotypowych. W roku 1897 H. O. Juel ogłosił w „Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik" pracę, poświęconą zjawiskom karjokinetycznym w macierzystych komórkach pyłku u *Hemerocallis fulva* L. Opisuje on szereg nieprawidłowości, jakim ulega jądro



Ryć. 81. Utwór płatkowaty z wyrostem wzdłuż nitki pręcikowej. Pylnik dość dobrze wykształcony. $^1/_2$ naturalnej wielkości.



Ryć. 82. Utwór płatkowaty z wyrostem wzdłuż nitki pręcikowej. Pylnik silnie zredukowany. $^1/_2$ naturalnej wielkości.

Ryć. 83. Utwór płatkowaty z wyrostem wzdłuż nitki pręcikowej. Pylnik całkowicie uległ zanikowi. $^1/_2$ naturalnej wielkości.

gonotokontu przy podziale zarówno heterotypowym, jako też i homeotypowym.

Opisuje przeto przypadki, w których chromosomy jednego z biwalentów w anafazie nie rozchodzą się ku biegunom, lecz podążają do jednego z nich, a spóźniając się w dojściu do bieguna, obłaniają, wytwarzając w ten sposób nadliczbowe, małe, ubogie w chromatynę jądra. W innych przypadkach chromosomy jednego biwalentu oddzielają się od siebie i kierują ku biegunom, lecz w pewnej odległości od równika zatrzymują się, obłaniają i tworzą nadliczbowe jądro karłowate. Nakoniec Juel zaobserwował mostki chromosomalne między dwiema grupami chromosomów, występujące w anafazie.

W roku 1899 E. L. Fullmer powrócił do tego samego tematu, choć bardziej zajęły go zjawiska struktur plazmatycznych i pochodzenie wrzeciona. Wrzeciono, według autora, który, nawiasem mówiąc, należał do zwolenników istnienia u *Hemerocallis fulva* L. centrosomów, jest wytworem błony jądrowej, ponieważ ukazuje się w momencie jej zaniku. Wrzeciona drugiego podziału ułożone są równolegle, o wiele rzadziej prostopadle. Z każdej macierzystej komórki pyłku tworzą się cztery mikrospory; czasem jednak można obserwować większą ich ilość, mianowicie 5, 6, a nawet 8. Fullmer twierdzi, że komórki te powstały przez podział jednej z komórek tetrady. Ponadto autor znajdował po kilka jąder wegetatywnych w ziarnie pyłkowem.

Po dłuższej przerwie, bo dopiero w 1912 roku ukazała się praca Schürhoffa, traktująca o powstawaniu karjosomów u *Hemerocallis fulva* L. Autor znajdował ziarna pyłkowe, zawierające od 3 do 16 jąder, które, zdaniem jego, powstały przez podział jądra pyłkowego. Według rzeczonego badacza zjawisko to jest analogiczne

Ryć 84. Szemat przekroju poprzecznego przez płatek typu, jaki przedstawiają ryć. 81—83.

ze zjawiskami tworzenia się większej ilości komórek w tetradzie, opisywanemi przez Strasburgera i Tangla (1882). Jądra, obserwowane przez Schürhoffa, łączyły się następnie ze sobą i wytwarzały normalne dwujądrowe ziarno pyłku.

W 1928 roku Heribert Timm ogłasza pracę, traktującą dość pobieżnie zjawiska, zachodzące podczas rozwoju pyłku. Główny nacisk kładzie autor na procesy, zachodzące w zalążni; również stara się wytłumaczyć przyczynę bezpłodności *Hemerocallis fulva* L. Badając karjokinezę generatywną w macierzystych komórkach pyłku u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*, znalazłam w odmianie tej wszystkie znane w literaturze nieprawidłowości podziału gonotokontu *Hemerocallis fulva* L. w znacznie jednak spotęgowanym stopniu [1]).

[1]) Pracy A. B. Houta i T. Susa p. t. „Chromosome irregularities in relation to sterility in Hemocallis fulva clon Europa", ogłoszonej w Annals of the New York Academy of Sciences Vol. XXXI, 1929 na tem miejscu nie poruszałam, gdyż zjawiła się ona już w trakcie pierwszej korekty niniejszego komunikatu.

Poniżej postaram się omówić przedewszystkiem zjawiska normalne karjokinezy generatywnej, następnie zaś podam szereg odchyleń od podziału typowego.

A) Karjokineza generatywna o przebiegu mniej więcej normalnym.

Ryć. 1 tab. XVIII przedstawia jądro macierzystej komórki pyłku w stadjum najmłodszem, jakie mogłam zaobserwować. Jądro gonotokontu wykazuje poza 3, 4 lub nawet większą liczbą jąderek sieć, złożoną z cieniutkich niteczek, splątanych ze sobą. Niteczki te o konturach nieregularnych, falistych często układają się równolegle i łączą ze sobą za pomocą delikatnych mostków. W cytoplazmie wówczas występują duże wodniczki w liczbie trzech, czasem liczniej (porównaj Tangl 1882, ryć. 1 tab. I).

Komórki macierzyste pyłku w stadjum powyższem posiadają cienkie błony i są ze sobą ściśle połączone, tworząc zwartą tkankę, która zapełnia całkowicie wnętrze komory pylnika. Rzecz przeto ma się tak, jak to opisał Strasburger (1882) dla *Hemerocallis fulva* L. Wkrótce nici sieci jądrowej poczynają się ściągać ku środkowi jądra, stają się grubsze, nierówny brzeg ich bardziej się jeszcze uwydatnia; jąderka nieco słabiej się barwią, liczba ich zmniejsza się. Wakuole w plazmie stopniowo stają się mniejsze, liczba ich również maleje. Błona komórkowa pozostaje nadal cienka, barwi się słabo. Stosunek komórek względem siebie pozostaje ten sam co poprzednio.

Następnie nici jądrowe ściągają się ku jąderku, aż wreszcie tworzą zbity kłębek synaptyczny (ryć. 2, tab. XVIII), w którym przy utrwaleniu płynem Bendy i zabarwieniu hematoksyliną Heidenhaina trudno wyróżnić jednostki składowe. Stadjum to podobnie opisuje Strasburger dla *Hemerocallis fulva* L. (1882); Tangl zaś (1882) podaje dla *Hemerocallis fulva* L. podobne skupienia obok jąderka nie nici jednak, lecz ziarnistości (ryć. 3 tab. I rzeczonej pracy). Plazma gonotokontu z tego okresu nie zawiera już wodniczek. Błona komórkowa jest cienka. Macierzyste komórki pyłku pozostają nadal ze sobą połączone, lecz wkrótce zaczynają się od siebie oddzielać, zaokrąglają się i wreszcie przyjmują zarysy elipsoidalne (ryć. 3, tab. XVIII). W okresie posynaptycznym nici pojedyńczych pętli stają się grubsze i wówczas widocznem jest, że składają się z dwóch skręconych naokoło siebie pojedyńczych niteczek (ryć. 4, tab. XVIII). Struktura tego rodzaju występuje tak po utrwaleniu mocnym płynem Flemminga, jak również i po zastosowaniu płynu Bendy bez kwasu octowego.

Zjawisko rozsnuwania się kłębka synaptycznego stwierdziłam również, obserwując żywą komórkę w płynie, wyciśniętym z nadciętych pylników. Kłębek wówczas ma taki charakter, jaki widzimy na ryć. 5 tab. XVIII). Błony jądrowej na rysunku nie zaznaczyłam, gdyż zarysów jej zauważyć nie było można.

Nici diplotenowe następnie zasnuwają całe jądro prawie równomiernie, co widać, zarówno na ryć. 6 tabl. XVIII, wykonanej z materjału, utrwalonego płynem Bendy (bez kw. octowego), jako też na ryć. 7 tabl. XVIII, wykonanej z materjału, traktowanego metodą Heitza. Stadjum temu odpowiada bezwątpienia ryć. 4, tabl. I pracy Tangla (1882) nad *Hemerocallis fulva* L., aczkolwiek autor obserwuje nie poszczególne nici, lecz ziarnistości. Jąderko w tym momencie jest jeszcze wyraźne, lecz barwi się już o wiele słabiej, niż w okresach poprzednich. Komórki macierzyste pyłku są obecnie już całkowicie od siebie oddzielone; błona komórkowa jest dość gruba. W plazmie żadnych specjalnych zmian nie widać. Po pewnym czasie nici diplotenowe zaczynają się kurczyć (ryć. 8, tabl. XVIII), stają się znacznie grubsze i wreszcie tworzą sploty, przypominające drugi skurcz (Farmer i Moore 1905). Duże usługi oddała mi przy badaniu rzeczonej fazy metoda Heitza, gdyż mogłam obserwować materjał nie krajany na mikrotomie, wskutek czego zyskałam pewność, iż końce chromosomów, które zaznaczają się zupełnie wyraźnie na jasnem tle soku jądrowego, nie są końcami, powstałemi wskutek pocięcia nici, lecz stanowią istotne końce chromosomów. W stadjum tem jąderko jest silnie zwakuolizowane (patrz E. Strasburger 1882, str. 495), co wszakże nie oznacza bynajmniej wpływu utrwalacza, gdyż i w żywych komórkach zaobserwowałam podobne wakuole (ryć. 5, tabl. XVIII).

Następnie chromosomy poczynają układać się luźniej; są one długie, dość grube, kontury mają nierówne, faliste. Jąderko jeszcze się zachowało. Plazma komórki żadnych zmian nie wykazuje, błony natomiast gonotokontów wyraźnie grubieją (porównaj Z. Wóycicki, 1921).

Kiedy chromosomy zaczynają się kurczyć, brzegi ich wygładzają stopniowo wszelkie występy (ryć. 9, tabl. XVIII). Chromosomy stają się wreszcie krótkie, jajowate (ryć. 10, tabl. XVIII) i układają się parami (patrz Strasburger 1882, ryć. 61, tabl. XXV), tworząc przeważnie w oddali od jąderka 16 gemini. Kurczenie się chromosomów i wyrównywanie ich brzegów nie następuje jednocześnie we wszystkich chromosomach; podczas gdy niektóre z nich już całkowicie zmieniły swój kształt na jajowaty, inne są jeszcze długie,

o brzegach falistych (ryć. 11, tabl. XVIII). Homologiczne pary chromosomów są często połączone ze sobą subtelnemi mostkami (ryć. 10, 12, tabl. XVIII).

W cytoplazmie zaznacza się struktura promienista, o której wspomina już Juel (1897), uważając ją za wytwór kinoplazmy, biorącej udział w wytwarzaniu wrzeciona. Jestem wszakże przekonana, iż jest to produkt sztuczny, powstały przez działanie utrwalaczy. Np. na moich preparatach z materjału, utrwalonego płynem Bendy bez kwasu octowego, obrazy takie występowały bardzo rzadko, na materjale zaś żywym nigdy podobnego zjawiska nie zauważyłam. Coprawda, w okresach diakinezy i późniejszych występuje ciemna strefa przyjądrowa (ryć. 10, tabl. XVIII), prawdopodobnie jednak odpowiada ona strefie płaszcza mitochondrjalnego w sensie Lewickiego (1910). Na materjale wszakże, utwalonym płynem Bendy bez kwasu octowego (ryć. 13, tabl. XVIII), jak również i w komórkach badanych za życia zjawiska tego nie zaobserwowałam; utwory ziarniste, z których składa się strefa rzeczona, tworzą tu stopniowe przejście w myśl badań A. Luxenburgowej (1927).

Po zaniku błony jądrowej, kiedy i jąderko zniknęło, chromosomy skupiają się w głębi terenu, poprzednio przez nie zajmowanego (ryć. 13, 14, tabl. XVIII), tworząc „pakiet", w którym bardzo trudno jest wyróżnić poszczególne chromosomy, a niemożliwe zupełnie ustalić ich liczbę.

Heribert Timm (1928) w pracy swej nad *Hemerocallis fulva* L. podaje obraz (ryć. 1), który interpretuje jako stadjum nietypowego synapsis, zaznaczając, iż u rośliny tej brak właściwego synapsis. Przypuszczam jednak, iż omawiana rycina przedstawia stadjum „pakietu", podczas gdy synapsis występuje o wiele wcześniej, kiedy jądro jest jeszcze obłonione.

W stadjum „pakietu" zarysowują się zgodnie z wynikami Devisé (1922) cztery strefy, występujące w macierzystej komórce pyłku: strefę centralną zajmują chromosomy; otacza ją strefa dosyć jasna (peryferyczna intranuclearna Deviségo), graniczy ona z szerokim, stopniowo jaśniej barwiącym się pasem chondriomu, który od błony komórkowej oddzielony jest strefą plazmy szklistej. Chondriom u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* występuje wyłącznie w formie kulistej lub biszkoptowatej, nigdy zaś wydłużony.

Znamienną cechę karjokinezy heterotypowej u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* w przeciwieństwie do *Hemerocallis fulva* L. (Juel ryć. 3 tabl. VI) stanowi brak właściwej płyty metafazalnej, gdyż chromosomy z „pakietu" zostają rozrzucone po wrzecionie (ryć. 15,

tabl. XVIII). Wskutek tego trudno jest w tym momencie ustalić ich liczbę; natomiast daje się ona określić w diakinezie i w anafazie, o czem wyżej już wspomniałam.

W metafazie chromosomy posiadają kształty regularne, jajowate, które jednak nie są trwałe. Gdy tylko poczną się one przesuwać ku biegunom (ryć. 16, tabl. XVIII), zarysy ich zaczynają się gwałtownie zmieniać: chromosomy wydłużają się, na brzegach ich powstają nieregularne wypustki, często w postaci zbliżonej do satelitów. Częściowo kuliste i bryłowate chromosomy metafazowe zmieniają się na utwory w formie litery V, które obserwował z reguły Juel (ryć. 6, tabl. IV) u *Hemerocallis fulva* L. Im bardziej faza ta jest zaawansowana, tem chromosomy stają się cieńsze, dłuższe (ryć. 17, tabl. XIX), a ponadto zaznaczają się w nich wyraźnie pozaplatane wokół siebie składniki (połówki).

Następnie jądra pochodne obłaniają się, a na wrzecionie zarysowuje się zawiązek płyty komórkowej, która tarczowato rozrasta się ku obwodowi macierzystej komórki pyłku. W ten sposób powstają dyady.

U *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* podział allotypowy może ograniczyć się do wytworzenia dyad, z których bezpośrednio powstają ziarna pyłkowe, albo też dyady ulegają podziałowi dalszemu, prowadzącemu do powstania tetrad. Zależnie od tego, czy podział ma się zakończyć wytworzeniem dyad czy też tetrad, chromosomy zachowują się różnie, począwszy od okresu anafazy. W pierwszym przypadku chromosomy, rozchodząc się do biegunów, zmieniają stopniowo swe kształty przez wydłużanie się, zaginanie, wytwarzanie różnego rodzaju występów i t. d. W późnej anafazie uwidocznia się rozszczepienie chromosomów; połówki są ze sobą splecione. Po obłonieniu się jąder chromosomy stają się coraz cieńsze, dłuższe, coraz słabiej się barwią hematoksyliną, natomiast w jądrze powstają czarne ciała kuliste, silnie barwiące się wyżej wspomnianym barwikiem (ryć. 18, tabl. XIX).

Gdy natomiast dyady ulegają drugiemu podziałowi, w anafazie i telofazie podziału heterotypowego zachodzą nieco inne zjawiska. Chromosomy, rozchodząc się ku biegunom, nie zmieniają się w tak znacznym stopniu, kształtem swym zbliżają się one do chromosomów metafazowych. Po dojściu do biegunów chromosomy pozostają krótkie i grube, nie skłębiają się, lecz układają dość luźno. Obłonione jądra pochodne mają kształt szerokiej tarczy, zwróconej ku odśrodkowo tworzącej się przegrodzie komórkowej. I teraz również chromosomy

nie wykazują szczególnych zmian, pozostają utworami bryłowatemi, leżącemi luźno na terenie jądra (ryć. 19, tabl. XIX).

W przeciwieństwie do pierwszego podziału podział drugi homeotypowy charakteryzuje normalna płyta jądrowa (ryć. 20, tabl. XIX). Jednakże często poszczególne chromosomy nie ulegają rozszczepieniu, chromosomy siostrzane przechodzą do jednego z biegunów; wskutek tego tworzą się jądra tetrad o bardzo różnej liczbie chromosomów. Chromosomy homeotypowe po dojściu do biegunów wydłużają się i zbliżają w taki sposób, jak się to dzieje przy „tassement polaire" (ryć. 21, tabl. XIX). Po obłonieniu się jąder tetradowych (ryć. 22, tabl. XIX) chromosomy stają się jeszcze cieńsze i ujawniają wówczas pozawijane wokół siebie fragmenty (ryć. 23, tabl. XIX); zachowują się przeto zupełnie tak samo, jak się to działo w dyadach, nie ulegających podziałowi homeotypowemu.

Zagadnieniem powstawania błon komórkowych przy tworzeniu się tetrad u *Hemerocallis fulva* L. zajmował się już w roku 1897 Juel. Zaobserwował on, iż błona komórkowa, powstająca przy podziale redukcyjnym, wzrasta ekscentrycznie ku błonie gonotokontu, lecz w pewnej odległości od tej ostatniej zatrzymuje swój rozwój i w tym stanie trwa przez cały okres podziału homeotypowego, dorastając następnie do błony gonotokontu wraz z błoną komórkową, powstałą podczas drugiego podziału. W nowszych czasach podjął to samo zagadnienie Yamaha (1926). Według Yamaha dorastanie błony z pierwszego podziału zachodzi w inny sposób, niż to podaje Juel. Mianowicie przy końcu homeotypowego podziału od błony gonotokontu tworzy się pierścieniowate wpuklenie, które, wzrastając, łączy się z błoną, powstałą wcześniej. Zatem, według rzeczonego autora, typ tworzenia się błony komórkowej u *Hemerocallis fulva* L. stanowi przejście między typem jednoliściennych („succedane Typus") i dwuliściennych („simultane Typus" niemieckich autorów).

Tworzenie się błon komórkowych przy powstawaniu tetrad u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* odbywa się zgodnie ze spostrzeżeniami Juela (1897) i Yamaha (1926) przy badaniu *Hemerocallis fulva* L. W momencie zarysowywania się na wrzecionie błony komórkowej przy drugim podziale, błona komórkowa z podziału heterotypowego jeszcze nie sięga granic gonotokontu; w momencie późniejszym tworzy się pierścieniowate wpuklenie (ryć. 21, tabl. XIX) opisane przez Yamaha, które wzrastając, łączy się z błoną, powstałą na wrzecionie w czasie pierwszego podziału. Po wytworzeniu tetrad każdy z gonów otacza się grubą rzeźbioną ekzyną (ryć. 24, tabl. XIX), wspólna gruba oponka pierwotna gonotokontu ulega

natenczas rozpuszczeniu wzdłuż szczelin, które stają się coraz większe. Proces ten prowadzi wkońcu do zupełnego uwolnienia się pyłku (ryć. 25, tabl. XIX), który posiada wówczas kształt ziarna fasoli z podłużną środkową fałdą. Jest on wciąż jeszcze jednojądrowy, a ekzyna jego jest tak gruba i tak silnie rzeźbiona, że uniemożliwia całkowicie badanie treści ziarna „in vivo".

Co do kwestji grubienia wspólnej opony, to według Farra (1926) błona macierzystej komórki pyłku we wczesnych okresach presynaptycznych jest mniej więcej tak gruba, jak i u innych komórek wegetatywnych. Jego zdaniem różnica polega tylko na pewnych zgrubieniach w kątach, co nadaje tkance archesporjalnej pozór tkanki kolenchymatycznej. Później, w trakcie synapsis, błona grubieje intensywnie i nierównomiernie, poczem wyrównywa tę nierównomierność w telofazie. Po skończonym podziale homeotypowym protoplast staje się kulisty, i taką samą formę ma wewnętrzna strona błony, podczas gdy zarys zewnętrznej powierzchni opony jest zupełnie inny. Ponadto Farr stwierdza, że nawet w okresie największego zgrubienia błona nie posiada żadnego uwarstwienia, ani jakiegokolwiek zróżnicowania. Stąd Farr wyprowadza wniosek, że zgrubienie to należy tłumaczyć pęcznieniem wtórnych warstw. Wreszcie autor zwraca uwagę jeszcze na jedną specyficzną cechę błon macierzystych komórek pyłku: są to błony, które całkowicie zostają rozpuszczone w miarę kształtowania się ziarn pyłkowych.

U *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* sprawa zgrubień błony przedstawia się nieco inaczej, albowiem już w okresie, kiedy macierzyste komórki pyłku uwalniają się z kompleksu tkankowego, każda z nich uwydatnia nie taką jednolitą błonę, jaką widzimy u Farra, lecz przeciwnie dwa, wyraźnie odgraniczone od siebie pokłady: zewnętrzny — gruby, o konturach wolnych, nieregularnych i wewnętrzny, znacznie cieńszy, o zarysach protoplastu. Skutkiem różnicy w wybarwianiu się za pomocą zieleni jasnej (pokład wewnętrzny barwi się znacznie silniej) dwa te pokłady bardzo dobrze dają się wyróżnicować.

W okresie telofaz, a nawet i wcześniejszym, na materjale utrwalonym występują ponadto wyraźne rysy w tych miejscach, w których, jak to słusznie zauważył Farr, nastąpiło najsilniejsze rozciągnięcie się macierzystej komórki pyłku.

Taką budowę opony widzimy i na ryć. 37, tabl. VI pracy Yamaha. Ilustruje ona cytokinezę u *Allium odorum*, chociaż widać to również i na ryć. 2, tabl. IV, przedstawiającej moment heterotypowej anafazy w macierzystej komórce pyłku u *Hemerocallis fulva* L.

Tego rodzaju zróżnicowanie błony macierzystej komórki pyłku widział również Castetter (1926) u *Cucurbita*. Mówi on, według słów Schnarfa (1927 p. 27): „Bei *Cucurbita* tritt übrigens auch... eine Differenzierung der Mutterzellwand auf, indem nach der heterotypischen Teilung innerhalb der ursprünglich vorhandenen eine dichtere, stärker lichtbrechende Spezialwand gebildet wird".

Coś podobnego opisał i Gates (1925) u *Lathraea clandestina*, twierdząc, że błona ta stanowi produkt zarodzi. U *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* wyłącznie wewnętrzny pokład błony macierzystej komórki pyłku bierze później udział w tworzeniu fałd, idących, zgodnie ze spostrzeżeniem Yamaha, na spotkanie niepełnej przegrody komórkowej, powstałej na wrzecionie.

Światło komory, w której luźno spoczywają dyady, względnie tetrady, wypełnia „anther sap" Dorsya (1914), czasem silniej, czasem słabiej barwiący się hematoksyliną Heidenhaina. W trakcie dalszego rozwoju pyłku pokład wewnętrzny opony tetradowej najoporniej zachowuje się w stosunku do procesów rozkładu. Podczas gdy w pokładzie grubym zewnętrznym ujawnia się rodzaj mozaiki, pokład wewnętrzny jeszcze zachowuje swą jednolitą strukturę. Pod jego to osłoną bezpośrednio tworzy się dopiero rzeźbiona błona ziarna pyłkowego.

Dodam jeszcze, że podczas kształtowania się gonów w cytoplazmie ich pojawiają się pewne ciała. Początkowo są one zaledwie widoczne z biegiem wszakże czasu zwiększają się i poczynają wchłaniać silnie barwiki (hematoksylinę Heidenhaina, kwaśną fuksynę). Ciała te, których naturą nie zajmowałam się, występują bardzo wyraźnie w wykształconym jednojądrowym ziarnie pyłkowem (ryć. 25, tabl. XIX). Liczba ciał tych wówczas jest różna; zwykle jest ich około 5 lub nawet więcej; wielkością swą dosięgają wymiarów jąderek. Bardzo często są one rozmieszczone na końcach wydłużonego pyłku, lecz mogą również znajdować się w pobliżu jądra.

B) Powstawanie wrzeciona.

Badania moje, prowadzone nad żywemi komórkami macierzystemi pyłku *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*, zgadzają się w dużej mierze z obserwacjami Chembers'a (1924) i Robyns'a (1924, 1926).

Komórki takie zaobserwowałam w śluzie, który obficie zapełnia komory pylnikowe, szczególniej po deszczu. Jak już wyżej wspomniałam, wyciskałam z nadciętego pylnika zawartość na szkiełko przedmiotowe. Komórki macierzyste pyłku zdolne były do życia w tych warunkach przez kilkadziesiąt minut.

W profazie w żywych komórkach nigdy nie zauważyłam okapów ani w okresie ich powstawania, ani też jako utworów całkowicie wykształconych.

Wrzeciono metafazowe składa się z substancji przezroczystej bez żadnej dającej się zauważyć struktury. Kontury wrzeciona nie odcinają się ostro od cytoplazmy, w której bardzo słabo wyróżniają się utwory ziarniste.

Wrzeciono anafazowe jest również przezroczyste, jednorodne. Po 20—30 minutach, gdy komórka zaczyna zamierać, kontury wrzeciona stają się wyraźniejsze, podobnie jak i utwory ziarniste, występujące w cytoplazmie. Wrzeciono jednak i nadal pozostaje bezstrukturalne. W preparatach z materjału utrwalonego w profazie również nie zaobserwowałam okapów, o których wspominają między innymi Strasburger (1893) i Robyns (1924). Czasem, w bardzo zresztą rzadkich przypadkach, w preparatach z materjału, utrwalonego płynem mocnym Flemminga, występowała naokoło jądra wąziutka obwódka jasna (w rodzaju tej, którą widać na ryć. 1, tabl. VI Juela), utwór tego rodzaju uważam jednak za analogiczny do obwódki, występującej tak często w źle utrwalonym materjale wokół jąderek. Po zastosowaniu utrwalacza Bendy bez kwasu octowego, terytorjum podziału jądra ma taki sam charakter, jak i za życia (ryć. 26, tabl. XIX). Struktura włóknista występuje natomiast bardzo wyraźnie w komórkach, utrwalonych mocnym płynem Flemminga.

Co się tyczy pochodzenia wrzeciona w macierzystych komórkach pyłku, to na zasadzie preparatów utrwalonych mogłam wywnioskować, iż jest ono całkowicie pochodzenia jądrowego.

W okresie przeddiakinetycznym na terenie jądra, słabo odbarwionego, można dostrzec delikatny, ziarnisty strąt w postaci urywanych włókienek (ryć. 10, tabl. XVIII). Gdy błona jądrowa zniknie (ryć. 27, tabl. XIX), a chromosomy poczynają tworzyć „pakiet", delikatne włókienka z poprzedniego stadjum stają się tak wyraźne, jak widać to i u *Hemerocallis fulva* L. (Juel ryć. 1, tabl. II). Są one obecnie dłuższe, bardziej jednolite, lecz nadal (jak i u *Hemerocallis fulva* L. Juel ryć. 2, tabl. VI) nie zasięgają wgłąb płaszcza chondrjomalnego. W okresie „pakietu" dają się wyróżnić w komórce macierzystej pyłku, zgodnie z Devisé, cztery wspomniane już wyżej (st. 316) strefy. Strefa wewnętrzna, w której znajdują się ściśle ułożone chromosomy, składa się z jasnej, przezroczystej substancji. Strefę tę otacza strefa następna, mniej lub więcej włóknista, peryferyczna intranuklearna (według terminologji Devisé). Początkowo włókien jest stosunkowo mało, następnie ilość ich się zwiększa, i można już w tym momencie

wyróżnić ich ułożenie biegunowe (ryć. 28, 29, tabl. XIX). Na ryć. 28, podobnie jak na ryć. 2 Juel (1897), wyraźnie można już wyróżnić miejsca późniejszych biegunów. Na omawianej rycinie widać też, że włókna strefy peryferycznej nie wchodzą w głąb strefy wewnętrznej, lecz otaczają ją w formie płaszcza. Włókna wrzeciona nie wchodzą również w strefę płaszcza chondrjomalnego, który od zewnątrz graniczy z jasną warstwą cytoplazmy.

Z powyższego widać, że, według moich spostrzeżeń, strącają się najpierw (a więc inaczej niż u Devisé) włókna płaszczowe, otaczając chromosomy, zgrupowane w strefie centralnej, następnie dopiero pojawiają się włókna, łączące się z chromosomami. Czy włókna te wnikają w strefę centralną ze strefy peryferycznej, czy też powstają one ekscentrycznie w ten sposób, jak twierdzi Devisé, tego nie udało mi się rozstrzygnąć. Wrzeciono metafazowe obejmuje prawie całkowicie strefę centralną i peryferyczną intranuklearną; zwęża się ono nieco ku biegunom, tworząc szereg oddzielnych pęczków (ryć. 15, 16 tabl. XIX).

Obserwowałam również obrazy podobne do rycin, podanych przez Schaedego w pracy z 1926 roku. Dokładna wszakże analiza skrawków zawsze przekonywała mię, iż grube włókna, robiące wrażenie płaszczyzn, w miarę zbliżania się ku biegunom rozdzielały się na kilka włókienek, stanowiły przeto ich zlep. Na przekrojach poprzecznych żadnej ponadto sieci, wytworzonej przez płaszczyzny przecinające się, dopatrzeć się nie było można.

Na zasadzie powyższych rozważań, opartych na badaniach „in vivo", jak również na materjale po utrwalaczu Bendy bez kwasu octowego, *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* należy zaliczyć conajmniej do takich objektów, u których włókniste struktury wrzeciona w okresie pro- i metafaz widoczne się stają dopiero pod wpływem utrwalaczy, że przeto zgodnie z poglądem Tischlera (1922), ... würden gewissermassen diese Bildungen dann erst vergröbernd „unterstreichen" (l. c., p. 336).

Wrzeciono, obserwowane „in vivo", sprowadza się do substancji wyłącznie (zgodnie z poglądami Devisego i Robynsa) jądrowego pochodzenia i różnolitego charakteru, który zmienia się zależnie od stopnia zaawansowania karjokinezy.

IV. Nienormalności, występujące podczas karjokinezy generatywnej u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno.*

Jak już zaznaczyłam we wstępie, w trakcie rozwoju ziarn pyłkowych u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* występuje szereg procesów

anormalnych. Jednem z dość częstych zjawisk jest rozpad poszczególnych chromosomów na szereg ziarnistości. Dzieje się to wówczas, kiedy zaczynają się wyłaniać ze zbitego kłębka pojedyńcze długie nici, w których następuje fragmentacja; skutkiem tego każda nić rozpada się na liczne, mniejsze bądź większe krople o dość regularnych kształtach. Ziarnistości te porozrzucane są po całym terenie jądra (ryć. 30, tabl. XX).

Częstem również zjawiskiem jest występowanie w metafazie podziału zarówno hetero-, jak też i homeotypowego chromosomów złożonych. Chromosomy łączą się wówczas ze sobą, tworząc pałeczkowate (ułożone wzdłuż osi wrzeciona) skupienie (ryć. 31, tabl. XX), w którem wyróżnić można liczbę elementów, w konglomeracie tym zawartych. Złożone chromosomy, występujące u *Hemerocallis fulva L. fl. ploeno*, zbliżają się pokrojem do „Sammelchromosomen" Goldschmidta (1923), występujących u *Lymantria dispar* L.; dość porównać ryć. 2 rzeczonej publikacji z ryciną 31 pracy niniejszej. W anafazie, skoro pozostałe chromosomy dosięgną biegunów, chromosom taki w postaci cienkiej wstęgi, zupełnie przypominającej ryć. 26, tabl. VIII Juela, łączy obie grupy ze sobą. W telofazie, po obłonieniu się jąder w takich przypadkach występują pasma, łączące dwa jądra potomne (ryć. 32, tabl. XX). Skoro zbyt duża liczba chromosomów łączy się ze sobą, nie rozchodząc się w sposób normalny, do podziału jądra nie dochodzi wcale. Mostki, powstające w trakcie anormalnych podziałów, dają wrażenie amitozy. Tego rodzaju wypadek z drugiego podziału widzimy na ryć. 33, tabl. XX. Jądro ma tu kształt biszkoptowaty. Błona komórkowa wytworzyła się jednostronnie. Taką głęboką jednostronną fałdę błony (typu „Furchung" Schürhoffa 1926, p. 247) mamy i na ryć. 34, tabl. XX, która ilustruje jądro pierwszego podziału w momencie nieprawidłowej, mocno przypominającej amitozę, anafazy. Zupełnie analogiczne obrazy spotykamy i w trakcie tworzenia się tetrad. Jądro ma w niektórych przypadkach kształt bardzo zawiły, gdyż nietylko tworzy podkowę, lecz daje także w różne strony dodatkowe wypustki (ryć. 35, tabl. XX). W ramionach podkowy widać resztki fragmoplastu i zawiązki błony komórkowej. Jądra zresztą o nieprawidłowych, fantastycznych kształtach nie stanowią tu, jak i u *Hemerocallis fulva* L. (Juel, 1897) wyjątku, lecz raczej regułę.

Do najczęstszych zboczeń u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* należą te, które były już znane dawniej i zostały opisane przez Strasburgera, Tangla i Juela. A więc zdarza się, że podczas anafazy, gdy chromosomy dążą ku biegunom, jeden z chromosomów

pozostaje w obrębie równika i w okresie telofazy obłania się, tworząc małe jądro dodatkowe (ryć. 36, tabl. XX). Jądra tego rodzaju powstają i później w anafazie podczas wędrówki chromosomów ku biegunom. Podczas telofazy, gdy jądra pochodne obłaniają się, chromosomy zapóźnione lub też zepchnięte („versprengte Chromosomen" cytologów niemieckich) również otaczają się błoną, wytwarzając t. zw. karjomery (ryć. 37, tabl. XX). Często w powyższy sposób powstaje większa liczba jąder karłowatych (ryć. 38, tabl. XX). Jeśli jądra karłowate, powstałe ze spóźniających się chromosomów, wytworzyły się przy podziale heterotypowym, mogą ulegać dalszym podziałom.

Skutkiem wytwarzania się jąder karłowatych, jako też ich podziału, zamiast tetrad, otrzymujemy grupy o różnej liczbie komórek. Często obserwować można kompleksy, złożone z 5, 6, 7 i większej liczby komórek (ryć. 39, tabl. XX).

Następnem zjawiskiem nienormalnem przy podziale generatywnym w macierzystych komórkach pyłku *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*, jest rozchodzenie się do biegunów różnej ilości chromosomów. Na ryć. 40, tabl. XX np. widzimy, jak do jednego bieguna dąży 18 chromosomów, do drugiego zaś 14 [1]).

Wobec tak daleko idących nieprawidłowości, zachodzących w rozwoju pyłku i całkowitej redukcji zalążni u *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*, przypuszczałam, iż pyłek będzie bezpłodny. Aby sprawdzić, czy istotnie tak jest, wysiewałam pyłek na pożywkach, w skład których wchodził 1%—1½% agar, 2—10% maltozy lub sacharozy z dodatkiem 0·001% kwasu cytrynowego. Okazało się, iż kiełkował pyłek, nietylko wykształcony w normalnych pręcikach, lecz również w pylnikach, znajdujących się na płatkach. Najlepiej kiełkował pyłek na pożywce, w skład której wchodziło 1% agar, 9% sacharozy i 0·001% kwasu cytrynowego, jak również na 1% agarze z dodatkiem 2% maltozy i 0·001% kwasu cytrynowego.

Wreszcie w pylnikach z pyłkiem, w stadjum poprzedzającem wielką wodniczkę, występują czasem komórki olbrzymie (ryć. 41, tabl. XX); wielkością swą przewyższają one conajmniej kilkakrotnie ziarna pyłkowe. Komórki te posiadają bardzo cienką błonę, plazma w stanie utrwalonym ma budowę włóknistą. Włókienka, ułożone promienisto, są bardziej zwarte w pobliżu jądra, niż na peryferji komórki. Rozmiary rzeczonych komórek są bardzo różne. Jedne z nich, mniejsze (ryć. 42, tabl. XX), posiadają drobne, ubogie w chroma-

---

[1]) Wskazywałoby to na mieszańcowy charakter *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno*.

tynę, bezbłonne jądra. Włókienka plazmy wkraczają w jądro, którego chromatyna (względnie karyotyna) zebrana jest w postaci kilku większych lub mniejszych bryłek. Inne komórki, kilkakrotnie od poprzednich większe (ryć. 43, tabl. XX) jądra nie posiadają: uległo ono już całkowitej resorbcji, a na terenie, przezeń poprzednio zajętym, widać tylko (po utrwaleniu płynem Flemminga) ziarnisto-włóknistą sieć. Komórki te są to prawdopodobnie macierzyste komórki pyłku, które nie uległy podziałom i nadmiernie wybujały. W okresie dyad w komorze pylnikowej obserwować można macierzyste komórki pyłku, które nie uległy podziałowi. Komórki te posiadają duże rozpływające się jądra (ryć. 44, tabl. XX). Są to prawdopodobnie gonotokonty, z których powstają komórki olbrzymie.

Streszczenie rezultatów.

1. Jednem ze zjawisk, prowadzących do wytworzenia kwiatów pełnych u *Hemerocallis fulva L. fl. ploeno*, jest centralny przerost łoża. Na osi proliferującej wytwarzają się nowe piętra okółków, wznoszące się ponad serją okółków typowych dla kwiatów *Hemerocallis fulva L.*

2. Drugą drogą, która prowadzi do powstania kwiatów pełnych, jest petaloidja, występująca w pierwszej serji okółków. W wytwarzaniu płatka może brać udział bądź tylko nitka pręcikowa, bądź też i łącznik.

3. Trzecim czynnikiem, wpływającym na pełność kwiatów *Hemerocallis fulva L. fl. ploeno*, jest przekształcanie się owocolistków na utwory przejściowe (pośrednie pomiędzy owocolistkiem i płatkiem, jakoteż między owocolistkiem i pręcikiem).

4. W utworach przejściowych między pręcikami i płatkami komory pylnikowe ulegają większej lub mniejszej redukcji.

5. Pyłek w komorach ulegających redukcji wytwarza się. Komory takie wszakże nie pękają.

6. W kwiatach *Hemerocallis fulva L. fl. ploeno* występują zrosty między poszczególnemi członami kwiatu: mogą się zrastać ze sobą dwa, trzy pręciki, pręcik z płatkiem i t. d.

7. Komórki macierzyste pyłku w stadjach początkowych karjokinezy (do momentu rozluźniania się kłębka synaptycznego) tworzą ścisłą tkankę archesporjalną.

8. W stadjum postsynaptycznem nici chromosomalne są owinięte naokoło siebie. Macierzyste komórki pyłku oddzielają się od siebie, błona ich grubieje.

9. W diakinezie występuje 16 gemini.

10. Po zniknięciu błony jądrowej chromosomy tworzą „pakiet". Wyróżnić wtedy można w macierzystej komórce pyłku cztery strefy: 1) centralną, w której są ułożone chromosomy; 2) peryferyczną, intranuklearną; 3) chondrjomalną; 4) jasną strefę brzeżną, graniczącą z błoną komórkową.

11. Chondriom występuje w postaci wyłącznie ziarnistej.

12. Typowej płyty metafazalnej niema. Chromosomy z pakietu odrazu rozpraszają się wzdłuż wrzeciona.

13. Podział macierzystej komórki pyłku może kończyć się na dyadach; bądź też dyady ulegają podziałowi homeotypowemu — powstają tetrady.

14. Przy podziale homeotypowym niektóre z siostrzanych chromosomów nie ulegają rozdzieleniu, lecz przechodzą razem do jednego bieguna.

15. Tak zwane wrzeciono w żywych macierzystych komórkach pyłku nie ma charakteru włóknistego.

16. Substancja wrzeciona jest pochodzenia jądrowego.

17. Jedną z nieprawidłowości, występujących przy podziale macierzystych komórek pyłku *Hemerocallis fulva L. fl. ploeno,* jest rozpad poszczególnych chromosomów na szereg ziarnistości w okresie przeddiakinetycznym.

18. Zgodnie ze spostrzeżeniem Strasburgera, Tangla i Juela z zapóźnionych, czy też wypchniętych poza właściwy teren podziałowy chromosomów tworzą się jądra nadliczbowe.

19. Tą drogą, podobnie jak u *Hemerocallis fulva L.* (Juel 1897), powstają w ramach tetrad grupy, złożone z większej ilości komórek.

20. Podczas anafazy podziału heterotypowego do jednego bieguna może dążyć większa ilość chromosomów niż do drugiego, wskutek czego tworzą się jądra pochodne o różnej liczbie chromosomów.

21. W pylnikach kwiatów pełnych występują komórki-olbrzymy, przewyższające swemi wymiarami wielokrotnie ziarna pyłkowe.

22. Pyłek, wykształcony nawet w pylnikach ulegających redukcji, częściowo jest zdolny do kiełkowania.

Pracę niniejszą wykonałam w Zakładzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Czuję się w obowiązku złożyć wyrazy głębokiej wdzięczności p. profesorowi Z. Wóycickiemu za pomoc i cenne wskazówki w toku mych badań. Składam również serdeczne podziękowanie p. dr. A. Luxenburgowej za okazywanie mi życzliwości i za wszelkie ułatwienia, z których niejednokrotnie korzystałam.

Bibljografja.

1. Chambers, R. La Cellule, T. XXXV, 1925.
2. Clos, M. D. Mem. de l'Acad. de Sc. de Toulouse, T. III, 1884.
3. Devisé, R. La Cellule, T. XXXII, 1922.
4. Fermond, Ch. „Essai de phytomorphie, ou Étude de causes qui determinent les principales formes végetales. Paris 1884.
5. Fullmer, E. L. Botan. Gaz. vol. 26, 1899.
6. Geneau de Lamarlière. Rev. Gen. de Bot., T. XII, 1901.
7. Godron, D. A. Mem. de la Soc. Nation. de Sc. à Cherbourg, T. XVIII, 1874.
8. — Mem. de l'Acad· de Stanislas, T. X, 1877.
9. Goldschmidt, R. Arch. f. Zellforsch. Bd. XVII, 1923.
10. Grégoire, V. et Berghs, J. La Cellule. T. XXI, 1904.
11. Juel, H. O. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 30, 1897.
12. Lewitsky, G. Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. 28, 1910.
13. Lundegårdh, H. Jahr. f. wiss. Bot., Bd. 51, 1912.
14. Luxenburg, A. Bull. d. l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettres, Serie B. 1927.
15. Moquin-Tandon. Pflanzen-Teratologie. Berlin. 1842.
16. Masters, M. T. Pflanzen-Teratologie. 1886.
17. Penzig, O. Pflanzen-Teratologie. Berlin. 1922.
18. Rainio, A. J. An. Zoolog.-Bot. Fen. Vanamo. 1927.
19. Robyns, W. La Cellule, T. XXXIV, 1924.
20. — La Cellule, T. XXXVII, 1926/27.
21. Rosenberg. O. Hereditas, T. VIII, 1926/27.
22. Schaede, R. Beitr. zur Biol. d. Pflan., Bd. 14, 1926.
23. Schürhoff, P. Zeitschr. f. wiss. Bot., Bd. LII, 1913.
24. Strasburger, E. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 21, 1882.
25. Tangl, E. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss., Bd. 45, 1882.
26. Timm, H. Planta, Bd. 5, 1928.
27. Tischler, G. Allgemeine Pflanzenkaryologie. Berlin. 1922.
28. Troll, W. Flora, 1927.
29. Wóycicki, Z. Archiw. nauk. Biol. Tow. Nauk. Warsz., T. 1, 1921.
30. Yamaha, G. Japan. Journ. of Bot., Vol. III, 1926.

Objaśnienie tablic.

Ryciny były robione przy pomocy aparatu rysunkowego Abbego.

Tablica XVIII.

Ryć. 1. Macierzysta komórka pyłku *Hemerocallis fulva fl. ploeno*. Stadjum przedsynaptyczne. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz×ok. 15 Zeiss; powiększenie około 1.350).

Ryć. 2. Stadjum synapsis. Płyn Bendy bez kwasu octowego, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz×ok. 8 Leitz; powiększenie około 720).

Ryć. 3. M. K. P. Stadjum rozplątywania się kłębka synaptycznego. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert× ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 4. Odcinki nici diplotenowych podczas stadjum rozplątywania się kłębka synaptycznego. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj· imm. apoch. 120 Zeiss×ok. 15 Zeiss; powiększenie około 1800).

Ryć. 5. Stadjum rozplątywania się kłębka synaptycznego, obserwowane „in vivo". (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 6. Stadjum bardzo zaawansowanego rozplątania się nici diplotenowych. Płyn Bendy bez kwasu octowego, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz × ok. 8 Leitz; powiększenie około 720).

Ryć. 7. Nici diplotenowe zasnuwają zagłębienie jądrowe. Metoda Heitza. (Obj. imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1000).

Ryć. 8. Nici chromosomalne silnie zgrubiałe tworzą sploty, przypominające drugi skurcz. Metoda Heitza. (Obj. imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1000).

Ryć. 9. Stadjum kurczenia się chromosomów, układają się one parami, tworząc 16 gemini. Metoda Heitza. (Obj imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1000).

Ryć. 10. Bardziej zaawansowane stadjum kurczenia się chromosomów. Na terenie jądra występuje delikatny strąt. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 11. Stadjum przeddiakinetyczne; jedne chromosomy posiadają owalne kształty, podczas gdy inne są silnie wydłużone. Metoda Heitza. (Obj. imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1.000).

Ryć. 12. Chromosomy diakinetyczne, połączone ze sobą. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. apoch. 120 Zeiss × ok. 10 Zeiss; powiększenie około 1200).

Ryć. 13, 14. Stadjum „pakietu". Błona komórkowa składa się z 2 warstw. Ryć. 13. Płyn Bendy bez kwasu octowego, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900). Ryć. 14. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 15. Wrzeciono metafazowe. Chromosony nie tworzą płyty równikowej. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 900).

Ryć. 16. Wrzeciono anafazowe. Chromosomy rozchodzą się ku biegunom, wydłużając się. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Zeiss × ok. 15 Zeiss; powiększenie około 1350).

Tablica XIX.

Ryć. 17. Wrzeciono późnej anafazy. Chromosomy są bardzo wydłużone. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Zeiss × ok. 15 Zeiss; powiększenie około 1350).

Ryć. 18. Dyada, która nie ulega już podziałowi homeotypowemu. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 19. Późna telofaza. Jądra potomne ulegają następnie podziałowi homeotypowemu. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 20. Płyty równikowe drugiego podziału. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz × ok. 15 Zeiss; powiększenie około 1350).

Ryć. 21. Późna anafaza podziału homeotypowego. Wewnętrzna warstwa błony komórkowej tworzy fałdy, dążące ku niecałkowicie wykształconej błonie z pierwszego podziału. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 22. Normalna tetrada. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 23. Odcinki chromosomów wzięte z jąder telofazalnych dyad, nie ulegających podziałowi homeotypowemu i z tetrad. Połówki chromosomów są naokoło siebie pozaplatane. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. apochr. 120 Zeiss × ok. 15 Zeiss; powiększenie około 1800).

Ryć. 24. Tetrada. Pod osłoną wewnętrznej warstwy błony wytworzyła się rzeźbiona exina. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert ok. × 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 26. Wrzeciono anafazowe. Płyn Bendy bez kwasu octowego, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Leitz × ok. 8 Leitz; powiększenie około 720),

Ryć. 27. Macierzysta komórka pyłku w stadjum zniknięcia błony jądrowej. Na terenie jądra obserwuje się strąt włóknisty substancji wrzeciona. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert ok. × 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 28, 29. Włókna wrzeciona, strącone w strefie peryferycznej intranuklearnej, otaczają w formie płaszcza, leżące w centrum chromosomy. Ryciny te przedstawiają ten sam preparat przy różnem nastawieniu śruby mikrometrycznej. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Ryć. 28 — obj. imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1000. Ryć. 29 — obj. imm. apoch. 120 Zeiss × ok. 10 Zeiss; powiększenie około 1200).

Tablica XX.

Ryć. 30. Rozpad chromosomów diakinetycznych na ziarnistości. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{16}$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1000).

Ryć. 31. Chromosomy złożone: *a* — metafazowy, *b* — we wczesnej anafazie, *c* — w późnej anafazie. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. apochr. 120 Zeiss × ok. 10 Zeiss; powiększenie około 1200).

Ryć. 32. Macierzysta komórka pyłku z jądrami pochodnemi, połączonemi ze sobą. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 33. Tetrada z jądrem w kształcie amitozy. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie okolo 900).

Ryć. 34. Dyada z jądrem w formie podkowy. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 35. Macierzysta komórka pyłku z jądrem podkowiastem, utworzonem przy podziale homeotypowym. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 36. Macierzysta komórka pyłku w stadjum telofazy podziału heterotypowego. W równiku wytworzyło się karłowate jądro. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $^1/_{12}$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie ok. 900).

Ryć. 37. Macierzysta komórka pyłku w stadjum telofazy. Jądra pochodne są ze sobą połączone. Ze spóźniających się chromosomów powstało jądro karłowate. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $1/12$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Ryć. 38. Macierzysta komórka pyłku w stadjum telofazy z dwoma karjomerami. Płyn Bendy bez kwasu octowego, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $1/12$ Leitz × ok. 8 Leitz; powiększenie około 720).

Ryć. 39. Siedem komórek w ramach tetrady, powstały one wskutek nieprawidłowych podziałów macierzystej komórki pyłku. Metoda Heitza. (Obj. imm. $1/16$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss; powiększenie około 1000).

Ryć. 40. Anafaza podziału heterotypowego; do jednego bieguna dąży 18 chromosomów, do drugiego zaś 14. Metoda Heitza. (Obj. imm. $1/16$ Leitz × ok. komp. 6 Zeiss, powiększenie około 1000).

Ryć. 41. Komórki olbrzymie, występujące obok stosunkowo małego pyłku. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. 8 Zeiss × ok. 20 Zeiss; powiększenie około 160).

Ryć. 42. Komórka olbrzymia, posiadająca jeszcze małe jądro. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $1/12$ Reichert × ok. II Reichert; powiększenie około 450).

Ryć. 43. Komórka olbrzymia, w której jądro zostało całkowicie zdegenerowane. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $1/12$ Reichert × ok. II Reichert; powiększenie około 450).

Ryć. 44. Macierzysta komórka pyłku z jądrem rozpływającem się, z której prawdopodobnie powstanie komórka olbrzymia. Płyn mocny Flemminga, hematoksylina Heidenhaina. (Obj. imm. $1/12$ Reichert × ok. 10 Leitz; powiększenie około 900).

Zusammenfassung.

Die *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* ist eine unfruchtbare Pflanze, deren Gynäceum einer teilweisen oder gänzlichen Reduzierung unterliegt.

Eine zur Bildung der gefüllten Blüten von *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* führende Erscheinung ist „mediane florale Prolifikation" des Blütenbodens. Auf der proliferierenden Achse bilden sich zwei neue Etagen von Wirteln, die sich über die für die Blüten der *Hemerocallis fulva* L. typische Serie emporheben (Fig. 57 des Textes). Die zweite Etagebesteht aus einem dreigliederigen Kreise von Perigonblättern und einem ebensolchen von Staubblättern. Auf der Gipfeletage ist die Zahl der Elemente ganz verschieden, gewöhnlich sehr gross, oft sind dieselben auch miteinander verwachsen. Manchmal befindet sich am Gipfel der proliferierenden Achse ein sehr reduziertes Gynäceum, welches aus 1, 2 oder 3 Gebilden besteht, deren Karpellen in ihrem unteren Teil, nie aber am Gipfel verwachsen sind (Fig. 71 des Textes). Man findet an einer Pflanze gefüllte Blüten, deren Bestandelemente an Zahl ungleich sein können, stets aber drei

Etagen bilden; die Blüten, welche sich zu Beginn der Blütenperiode entwickeln, weisen eine viel grössere Anzahl der Perigon- und Staubblätter auf.

Zur Entstehung der gefüllten Blüten trägt auch die Petaloidie bei, die in der ersten Wirtelserie auftritt. Bei der Bildung des Kronblattes kann nur das Filament allein (Fig. 58, 59 des Textes), oder aber das Filament mit dem Konnektiv teilnehmen (Fig. 64—66 des Textes).

Als dritten Faktor, der auf die Bildung der gefüllten Blüten von *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* Einfluss hat, ist eine Umwandlung der Karpellen in Übergangsgebilde zu betrachten, sowohl zwischen den Karpellen und Staubblättern, wie auch zwischen den Karpellen und Kronblättern (Fig. 72—74).

In den Übergangsgebilden zwischen Staubblättern und den Kronblättern unterliegen die Pollensäcke einer Reduktion in höherem oder niedrigerem Grade (Fig. 61, 64—67, 69 des Textes). Bei dieser Reduktion entwickelt sich an dieser Stelle, wo die Scheidewand zwischen den beiden Pollensäcken liegt, eine kronblattartige Falte (Fig. 61, 64—67, 69 des Textes). Die Reduktion kann nur den einen, bezw. zwei, drei oder alle vier Pollensäcke betreffen, welche infolge der Hypertrophie der Scheidewand verschwinden. In Pollensäcken, die der Reduktion unterliegen, bildet sich der Pollen: solche Thecae springen aber nicht auf.

In den Blüten der *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* kommen oft Verwachsungen verschiedener Glieder der Blütenkreise vor: sie können durch Filamente verwachsen und zwar 2 oder 3 Staubblätter miteinander, das Staubblatt mit dem Kronblatt u. s. w. (Fig. 75—77 des Textes).

Die Pollenmutterzellen in den Anfangsstadien der Karyokinese (bis zum Momente der Auflockerung des synaptischen Fadenwerkes) bilden ein dichtes Archesporialgewebe, das aus dünnwandigen Zellen besteht. In dem Zytoplasma findet man einige Vakuolen, die aber in der präsynaptischen Periode verschwinden. Im Zellkern lassen sich einige Nukleolen feststellen, deren Zahl oft fünf erreicht (Fig. 1, Taf. XVIII). Im Stadium der Auflockerung des synaptischen Knäuels sind die Schlingen aus umeinandergedrehten Fäden gebaut. Die Zahl der Nukleolen vermindert sich. Die Vakuolen in dem Zytoplasma verschwinden; die Zellwand verbleibt dünn (Fig. 3, 4, Taf. XVIII). In dem postsynaptischen Stadium trennen sich die Pollenmutterzellen voneinander; ihre Zellwände werden dicker. Die Diplotenfäden überweben den ganzen Zellkern (Fig. 6, 7, Taf. XVIII). Diese Diplotenfäden schrumpfen dann zusammen, werden bedeutend dicker und

bilden zuletzt Verflechtungen, die an die zweite Kontraktion erinnern (Fig. 8, Taf.XVIII); der Nukleolus ist stark vakuolisiert und diese Vakuolisation des Nukleolus kann man auch „in vivo“ beobachten (Fig. 5, Taf. XVIII). Nach der zweiten Kontraktion sind die Chromosomen lang, dick, mit wellenförmigen Umrissen; je mehr sie zusammenschrumpfen, desto deutlicher eiförmig oder klumpenförmig werden dieselben (Fig. 10, Taf. XVIII). Die Kontraktion der Chromosomen erfolgt nicht gleichzeitig, denn während die einen schon eiförmig sind, sind die anderen noch lang. In der Diakinese treten 16 Gemini auf (Fig. 9, Taf. XVIII). Nach Verschwinden der Kernmembran, bilden die Chromosomen ein „Paket“. Man kann dann in der Pollenmutterzelle vier Zonen unterscheiden: 1) Die Zentralzone, in der die Chromosomen ein „Paket“ bilden, 2) peripherische Intranuklearzone, 3) Chondriomalzone, 4) eine helle Randzone mit der Zellmembran (Fig. 13, 14, Taf. XVIII). Zu diesem Zeitpunkte sind in der stark verdickten Zellmembran zwei Schichten zu unterscheiden, deren innere sich intensiver als die äussere, dickere mit Lichtgrün färbt.

Das Chondriom kommt nur in Körnchenform vor.

Bei der heterotypen Teilung war keine typische äquatoriale Kernplatte gebildet, die Chromosomen wurden unmittelbar aus dem „Paket“ längs der Kernspindel verstreut (Fig. 15, Taf. XVIII). Die Teilung der Pollenmutterzellen kann entweder mit dem Dyadenstadium enden (Fig. 18, Taf. XIX), oder die Dyaden unterliegen der homöotypen Teilung, welche zur Bildung der Tetraden führt (Fig. 22, Taf. XIX). In dem ersten Falle werden die Chromosomen, zu den Polen strebend, bedeutend länger; im Falle der Tetradenbildung erhalten sie dagegen verhältnismässig gut ihre Umrisse. Die neuentstandene Zellmembran wächst schildförmig in der Richtung der Peripherie, doch vor Erreichung der Pollenmutterzellemembran bricht ihre Entwicklung ab (Fig. 19, Taf. XIX). Die Tochterkerne haben die Form breiter Linsen, die gegen die sich zentrifugal bildende Zellscheidewand gerichtet sind (Fig. 18, 19, Taf. XIX).

Bei der homöotypen Kernteilung entsteht eine typische äquatoriale Kernplatte. Einige der Tochterchromosomen bei der homöotypen Teilung unterliegen nicht der Segregation, sondern gehen zu einem der Pole über (Fig. 19, Taf. XIX). Im Momente des Auftretens der primären Zellplatte auf der Kernspindel der zweiten Teilung, erreicht die während der heterotypen Teilung entstandene Zellmembran nicht die Grenzen des Gonotokonten; zu einem etwas späteren Zeitpunkte bildet sich, von der Zellmembran ausgehend, eine ringförmige Falte, welche sich im Laufe des Wachstums mit der, während der ersten

Teilung auf der Spindel entstandenen, Zellplatte verbindet (Fig. 21, Taf. XIX). Nur die innere Schicht der Tetradenhülle nimmt an der Bildung der erwähnten Falte teil.

Jede Gone umgibt sich mit einer dicken Exine. Die gemeinsame dicke, ursprüngliche Hülle des Gonotokonten unterliegt längs der Spalten einer Auflösung, wobei die innere Hüllenschicht sich ziemlich widerstandsfähig gegen den Auflösungsprozess zeigt.

Die sogenannte Spindel in den lebendigen wie auch in den mit Benda-Flüssigkeit (ohne Essigsäure) fixierten Pollenmutterzellen hat bei *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* keinen faserigen Charakter; ihre Substanz rührt vom Zellkern her. Weder an dem lebendigen noch fixierten Material vermag man die sogenannten Polkappen zu beobachten. Zuerst werden in der intranuklearen peripherischen Zone die Mantelfasern niedergeschlagen (Fig. 28, 29, Taf. XIX). Die Metaphasalspindel wird an den Polen breiter und bildet eine Reihe von Büscheln (Fig. 15, 16, Taf. XVIII).

Eine der anormalen Erscheinungen bei den Pollenentwicklungsprozessen der *Hemerocallis fulva* L. *fl. ploeno* ist der Zerfall der Chromosomen in eine Reihe von Körnchen während des Auftauchens der Chromosomen aus dem dichten Knäuel (Fig. 30, Taf. XX).

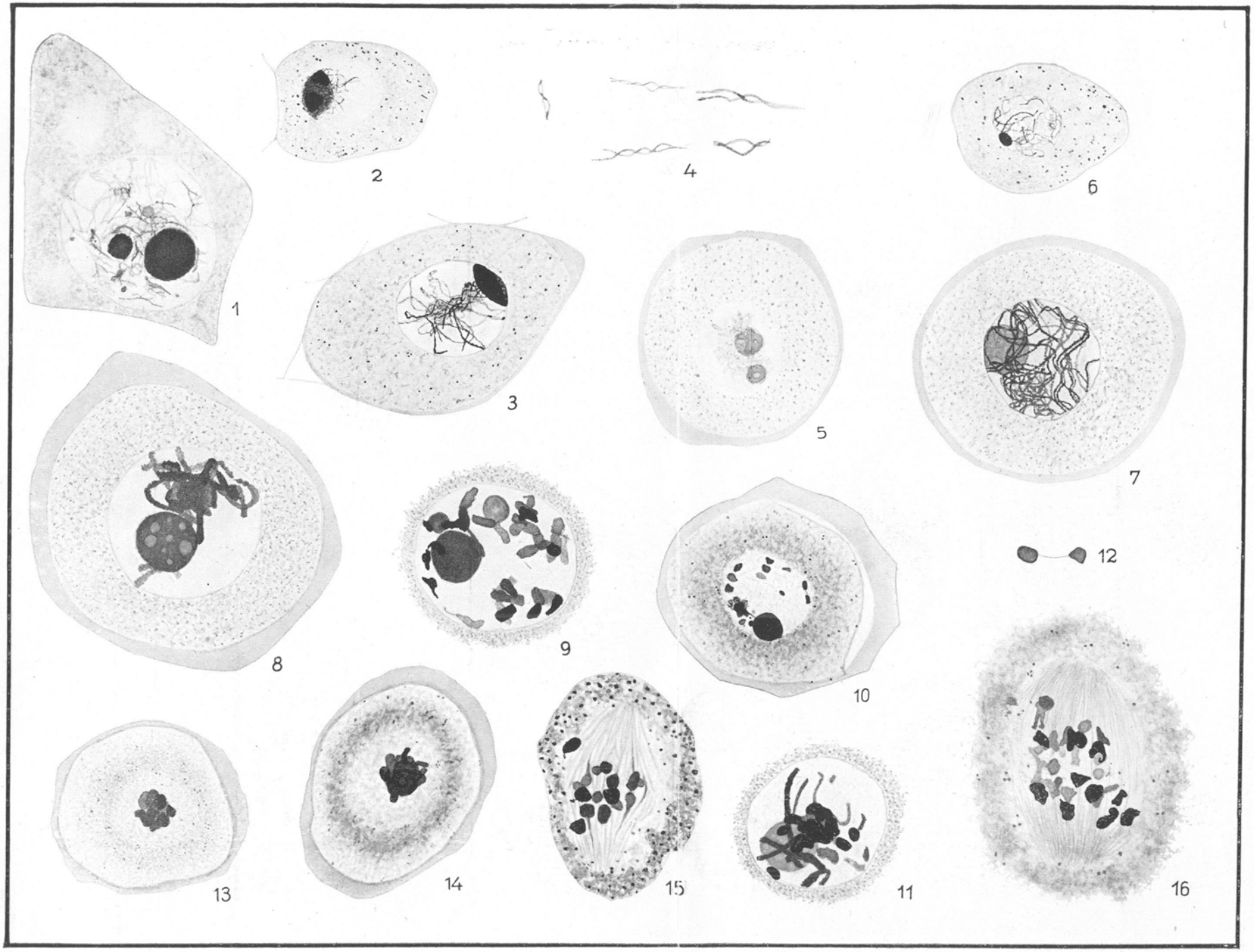
Recht häufige Erscheinung dagegen ist, in der Metaphase der beiden Teilungen, das Auftreten der Sammelchromosomen, in denen man die Zahl der sich in diesem Konglomerate befindlichen Elemente unterscheiden kann (Fig. 31, Taf. XX). In der Telophase bilden die zusammengesetzten Chromosomen Vorsprünge, welche die zwei Tochterkerne verbinden (Fig. 32, 37, Taf. XX). Falls eine zu grosse Zahl der zusammengesetzten Chromosomen in einem Kern vorkommt, findet keine Teilung statt und solche Kerne errinnern an die sich amitotisch teilenden Elemente (Fig. 33, Taf. XX). Es können auch hufeisenförmige Kerne entstehen, in deren Arme die Zellmembrane eine einseitige Falte bildet (Fig. 34, 35, Taf. XX). Die unregelmässige Gestalt der Zellkerne ist eine sehr häufige Erscheinung.

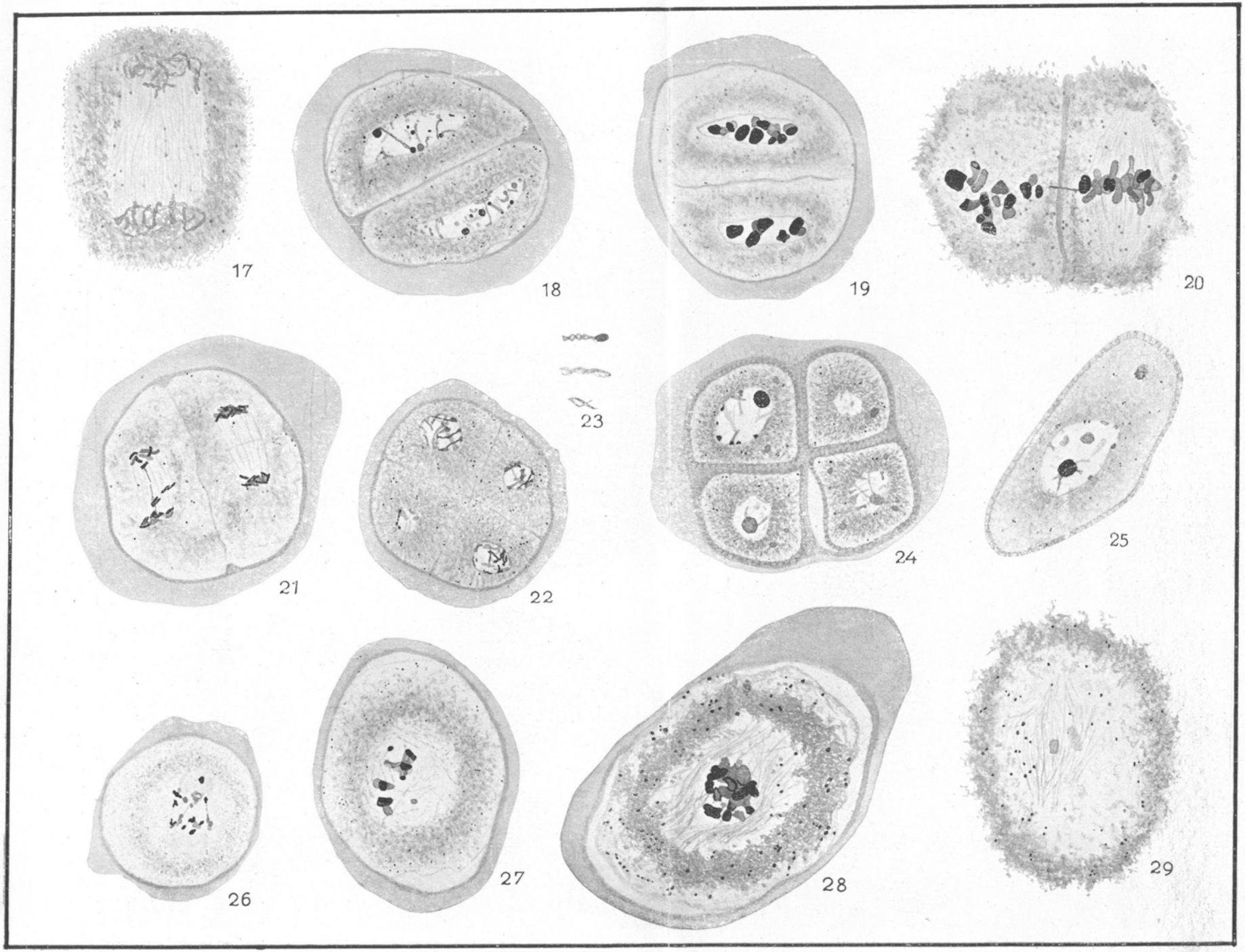
Der Beobachtung von Strasburger, Tangl und Juel gemäss bilden sich aus den verspäteten oder versprengten Chromosomen überzählige Kerne (Fig. 36, 37, 38, Taf. XX). Die bei der heterotypischen Teilung entstandenen Zwergkerne können weiteren Teilungen unterliegen. Auf diese Weise entstehen ähnlich wie bei der *Hemerocallis fulva* L. (Juel 1897), innerhalb der Tetradenhülle Gruppen, die aus einer grösseren Anzahl von Zellen zusammengesetzt sind (Fig. 39, Taf. XX).

Während der Anaphase kann zu dem einen Pole eine grössere Anzahl Chromosomen, als zu dem anderen streben und infolgedessen bilden sich Tochterkerne mit ungleicher Chromosomenzahl (Fig. 40, Taf. XX).

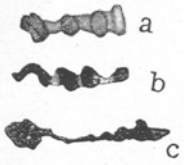
Die Pollenkörner, welche sich in den der Reduktion unterliegenden Pollensäcken entwickeln, sind teilweise keimfähig. In den Pollensäcken der gefüllten Blüten kommen Riesenzellen vor, die vielmal grösser als die normalen Pollenkörner sind (Fig. 41, Taf. XX). In der Dyadenperiode kann man im Pollensacke — Pollenmutterzellen mit grossem, zerfliessendem Zellkern beobachten, aus denen wahrscheinlich die Riesenzellen entstehen (Fig. 44, Taf. XX). Die kleineren derselben besitzen einen chromatinarmen Zellkern (Fig. 42, Taf. XX), die grösseren dagegen sind schon völlig des Zellkerns beraubt Fig. 43, Taf. XX).

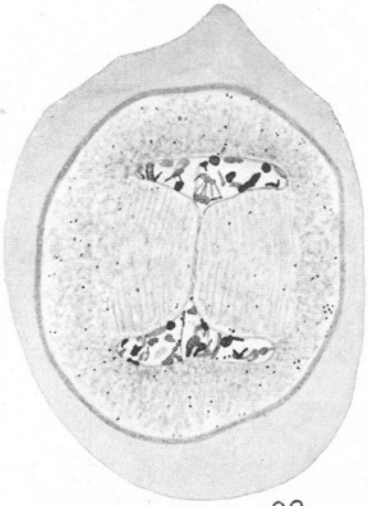
Institut für Allgemeine Botanik der Universität Warschau.

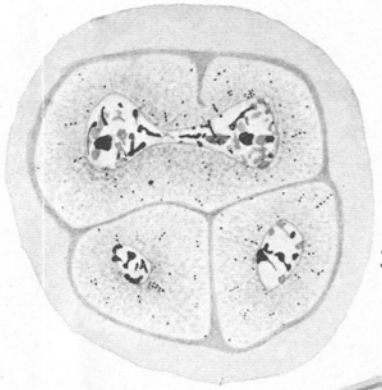

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

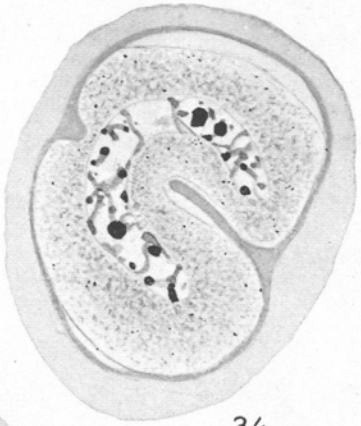

17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

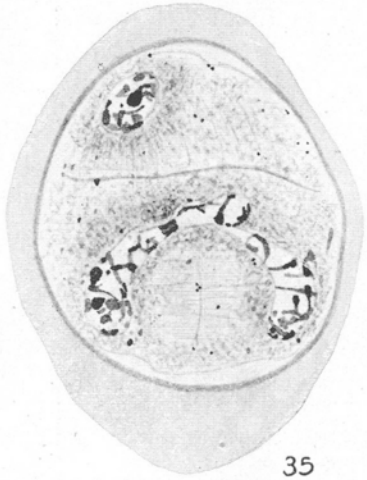
30

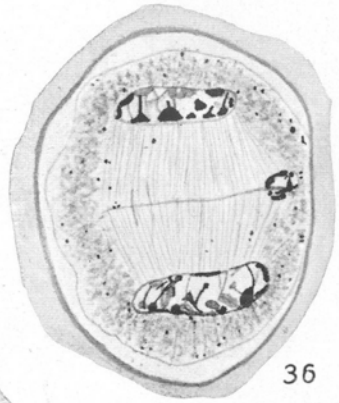

a
b
c
31

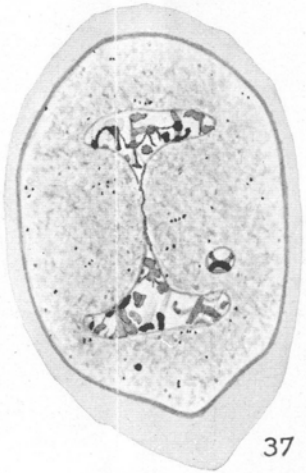

32


33

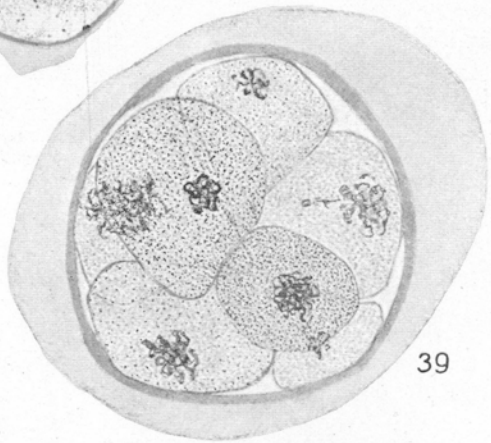

34


35

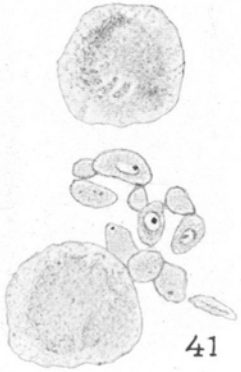

36

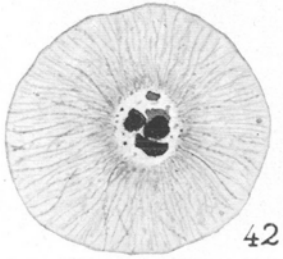

37

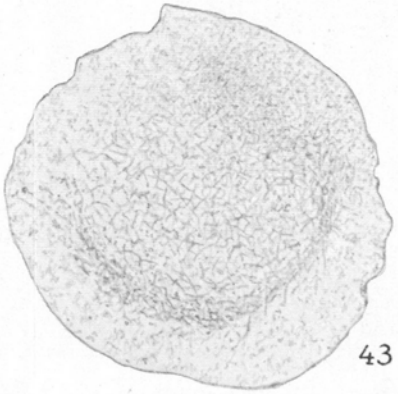
38

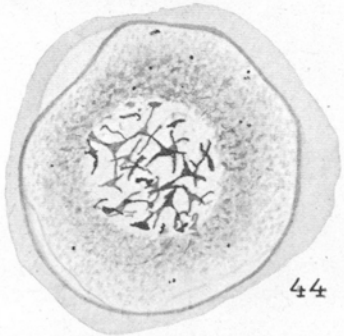

39

40


41


42


43


44