

Z. WÓYCICKI.

z Zakładu Botaniki Ogólnej U. J. P.

NIECO SZCZEGÓŁÓW Z ZAKRESU ROZWOJU PYLNIKÓW I PYŁKU U NIEKTÓRYCH PRZEDSTAWICIELI RODZAJU *GENTIANA*. III. *GENTIANA LUTEA* L.

(Zur Entwicklungsgeschichte der Antheren und des Pollens
bei einigen Repräsentanten der Gattung *Gentiana*
III. *Gentiana lutea* L.).

(Wpłynęło 3. V. 1935)

Gentiana lutea L., której pączki utrwalane były na miejscu w Zakopanem ¹⁾, stanowiła już przedmiot badań Stolta (1921) i Guérina (1924). W pracy, poświęconej embriologii *Gentianaceae* i *Menyanthaceae*, Stolt podaje dla goryczki będącej w mowie liczbę chromosomów jako równą 21 ($2n = 42$), dodając, że „Auch bei ein Paar anderen Arten die haploide Zahl ungefähr 20 beträgt” ²⁾. Autor ponadto stwierdził, że ziarno pyłkowe *G. lutea* ma trzy ujścia ³⁾ dla łagiewki i zawiera dużą komórkę wegetatywną i mniejszą generatywną, a więc należy do typu ziarn dwujądrowych Schürhoffa (1919—1926). W krótkim komunikacie Guérina mamy nietylko ustęp, poświęcony tej właśnie *gorycz-*

¹⁾ Utrwalanie takie same, jak u *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi*.

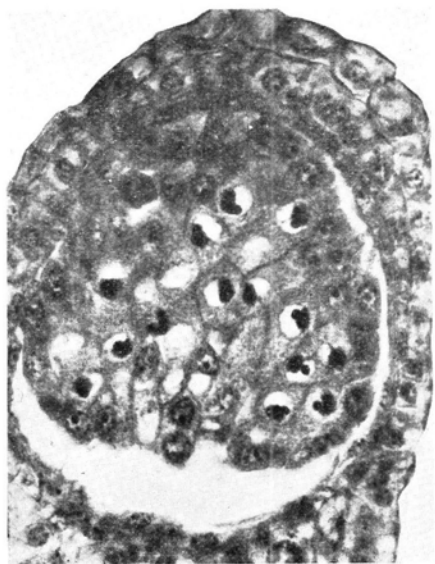
²⁾ Stolt, H., l. c., p. 28.

³⁾ Należy zatem do III klasy H. Fischera (1890).

⁴⁾ Guérin (l. c., p. 1621) pisze, że „Dans la *G. lutea* L., les cellules mères définitives du pollen, très nombreuses, se trouvent disposées en séries radiales plus ou moins régulières, que séparent des rangées de petites cellules demeurées stériles et toujours pourvues d'un seul noyau (fig. 2). Ce sont ces dernières qui concourent à la formation du tissu nourricier, en même temps que celles provenant d'un dédoublement, en sens tangentiel, des cellules avoisinant la paroi de l'anthere. Ce tissu est, en définitive, très abondant et forme une sorte de réseau dans les mailles duquel sont plongées les tétrades polliniques”.

ce, ale i rycinę, przedstawiającą poprzeczny przekrój worka pylnikowego, wielce różny od tych, z którymi miałem do czynienia.

Jak widać bowiem nietylko z ryciny 32, lecz i z ryciny 33 komunikatu niniejszego archespor u *Gentiana lutea*, przeze mnie badanej, ma taki sam charakter, jak u *G. Fetisowi* ¹⁾ lub *G. asclepiadea* ²⁾; jest to więc półksiężycowaty kompleks elementów (ryc. 32, 33, 34), poprzerwany miejscami przez pasma komórek, łączących placentoid z przeciwległą ścianą pylnika. Na rycinach moich (ryc. 33, 34, 35) widać również, że kompleks komórek placentoidowych, którego brak zupełnie na ryc. 2 Guérina, przedstawia się tak samo, jak u dwóch opisanych już przeze mnie *goryczek*; ściana pylnika — zbudowana wzorem *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi* — składa się z 3 lub miejscami 4 warstw komórek (ryc. 32 — 35): skórki, jednej lub później nieco dwóch warstw podskórnych i pokładu przejściowego, na którym spoczywają komórki wyścielające; liczy ona przeto w wypadkach normalnych mniej pokładów, niż ich widać na wspomnianej rycinie Guérina.



Ryc. 32.



Ryc. 33.

Gentiana lutea. Przekroje poprzeczne przez komory pylników w okresie synapsy (sinapsis) jąder archesporu. Ryc. 32. $\times \pm 500$; ryc. 33. $\times + 350$.

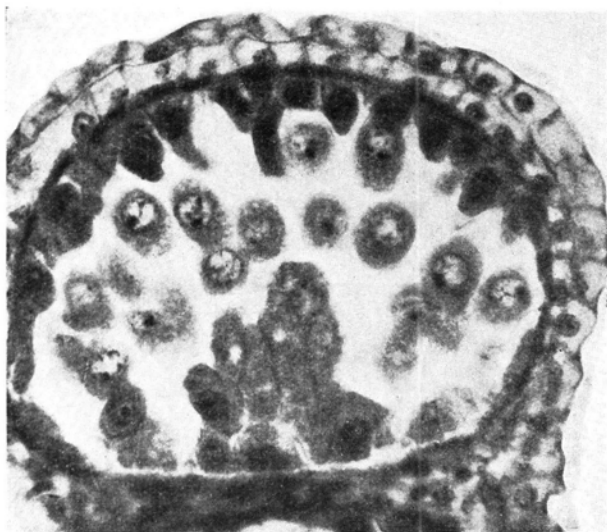
W reprodukcji ryc. 33 zmniejszona do $\frac{1}{2}$.

¹⁾ Wóycicki, Z., 1933.

²⁾ Wóycicki, Z., 1933.

I tu, podobnie jak u *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi*, okres podziału na diady poprzedza skurcz protoplastu i wydzielanie charakterystycznych opon kallozowych (ryc. 34 i 35), wypełniających w postaci okapów — jedno lub dwubiegunowych — przestrzenie pomiędzy kureczącym się protoplastem a błoną m. k. p. (ryc. 34, 35, 36) ¹⁾.

Skoro to nie nastąpi substancja kallozowa gromadzi się, jak już wskazałem na to w r. 1932, w głębi protoplastu w pobliżu jądra ²⁾.



Ryc. 34.

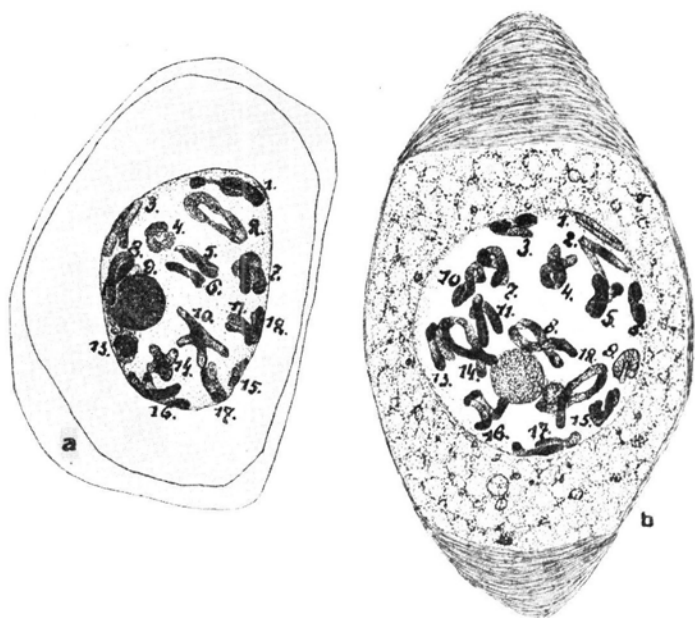
Gentiana lutea. Poprzeczny przekrój przez komorę pylnikową w okresie dipionemy jąder m. k. p. Wyraźne opony kallozowe w postaci okapów na biegunach podłużnych osi kureczących się m. k. p. $\times \pm 350$.

W okresie diakinezy gemini mają konfigurację bardzo różną (ryc. 35-a) nie wyłączając pierścieni (ryc. 35-b). Widać też, że istnieją dość poważne różnice w długości chromosomów. Na rycinie 35-b. np. rzucają się odrazu w oczy 3 pary [oznaczone liczbami 8, 12 i 14] partnerów dłuższych od pozostałych. Liczba par zdaje się wynosić 17, za czym przemawiają zarówno rycina

¹⁾ Porównaj: Wóyciecki, Z., 1932, p. 12.

²⁾ Patrz: Wóyciecki, Z., 1932-b, p. 464 i ryc. 70.

35-a jak i 35-b. W plazmie, otaczającej jądro diakinezowe, żadnych specyficznych struktur nie widać, co tłumaczy się charakterem działania zastosowanych utrwalaczy ¹⁾.



Ryc. 35 a i b.

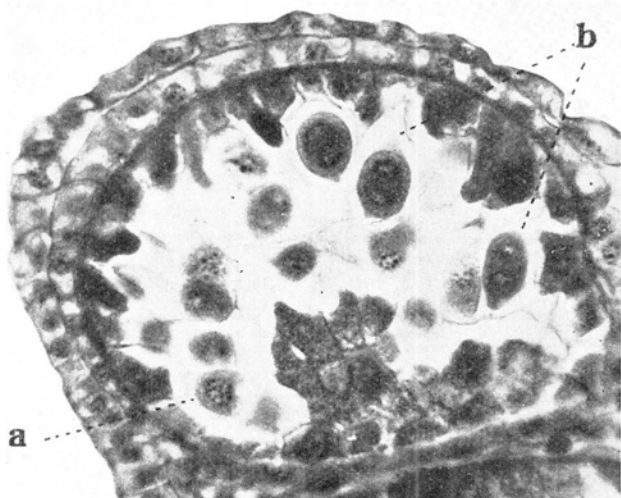
G. lutea. M. k. p. w okresie diakinezy jąder. Na obu rycinach widoczne 17 par chromosomów. Z tych 8, 12, 14 na rys. 4-b wyróżniają się od pozostałych swą długością. $\times + 2400$.

Jak już w swoim czasie ²⁾ zaznaczyłem w okresie anafazy podziału redukcijnego forma protoplastu z kulistej zmienia się na owalną i w takiej postaci zachowuje się aż do chwili wczesnych anafaz podziału ekwacyjnego, w którego trakcie znów wraca do mniej lub więcej formy kulistej. W okresie telofazy pierwszego podziału teren protoplastu, otoczony przez opone kallozową kształtu wrzeciona (ryc. 36-b), wykazuje wyraźne zróżnicowanie na cienki pokład brzeżny, spoczywający pod nim grubszy pokład ziarnisty i beczułkowaty teren fragmoplastowy z dwoma jądrami pochodnymi na jego biegunach.

¹⁾ Patrz: Wóycicki, Z., 1932-c, p. 8.

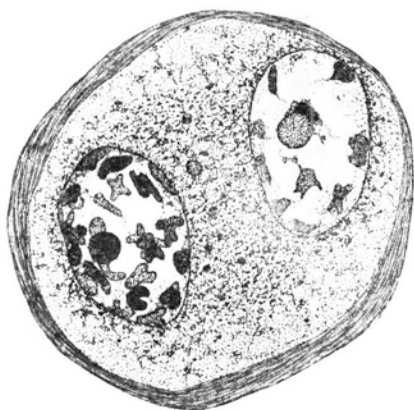
²⁾ Wóycicki, Z., 1932-a, p. 13.

W niektórych jądrach diadowych uniwalenty występują wyraźnie [ryc. 36 lit. a] w liczbie od 16—17.



Ryc. 36.

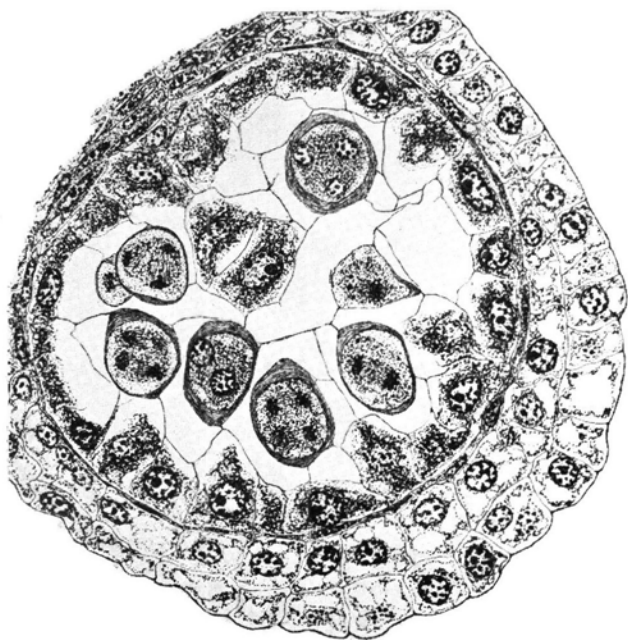
G. lutea. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika, w której m. k. p. znajdują się w okresie diad. M. k. p. otoczone oponą kallozową wrzecionowatego kształtu (ryc. 36-b). W jądrze a widać 16—17 uniwalentów. $\times \pm 350$.



Ryc. 37.

G. lutea. Jądra diadowe o różnej liczbie uniwalentów z mniej lub więcej posuniętym procesem podziału na chromatydy. Niektóre z uniwalentów zdefigurowane pod przypuszczalnym działaniem utrwalacza. $\times + 2400$.

W bardzo wielu jednak wypadkach podział redukcyjny daje dwa jądra o różnej liczbie chromosomów (ryc. 37), jak się to dzieje, np., u partenogenetycznych przedstawicieli rodzaju *Taraxacum* (Poddubnaja - Arnoldi i V. Dianowa, 1934). Chromozomy uniwalentne mają tu dosyć różną a czasami nawet fantastyczną postać, co oczywiście tłumaczy się przedewszystkiem wyodrębnianiem się chromatydów, a następnie ich zdefigurowaniem pod ew. wpływem utrwalacza.



Ryc. 38.

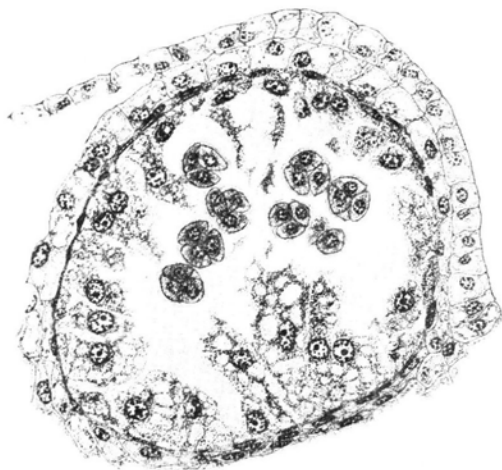
G. lutea. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika w okresie podziału homotypowego m. k. p. Komórki wysielające oblonione. Pierwotne błony m. k. p. jeszcze zachowane. $\times \pm 500$.

Z chwilą, w której 4 jądra pochodne zajmą w obrębie plazmy gonotokontu swe tetradryczne stanowisko (ryc. 38), protoplast, jak już wiemy, zaokrąglią się¹⁾. Błony komórek macierzystych jeszcze się zachowują i dopiero po zaniku błon komórek wysielających — podobnie jak i u innych *goryczek*²⁾ — błony te za-

¹⁾ Wóycicki, Z., 1932-a, p. 14.

²⁾ Wóycicki, Z., 1933, p. 2.

nikają i tetrady poczynają przychodzić w bezpośredni kontakt z przenikającymi wgląb komory protoplastami elementów tapetum. To przenikanie silnie zwakuolizowanych protoplastów odbywa się — zupełnie tak, jak u *G. Fetisowi*¹⁾ — bądź w postaci zachowujących swą odrębność jednostek, bądź też w postaci mniejszych lub większych synplastów [ryc. 39].



Ryc. 39.

G. lutea. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika, w której komórki wysięlające bujają wgląb. Przeważnie są to samodzielne protoplasty jednojądrowe, których granice jeszcze są wyraźne. W głębi komory tetrady z zanikającymi oponami kallozowymi. $\times \pm 360$. W reprodukcji zmniejsz. o $\frac{1}{3}$.

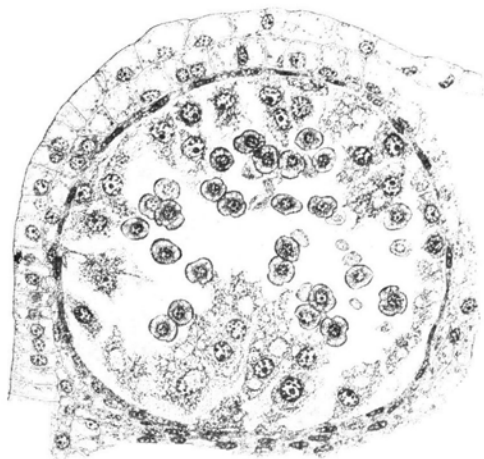
Jądra komórek tapetum w tym okresie posiadają po jednym dużym i silnie hiperchromatyzowanym jądrze (ryc. 38 i 39), rozporządzającym znaczących rozmiarów i zwykle (lecz nie zawsze) jednym jąderkiem.

Tylko w protoplastach wachlarza liczba jąder bywa większa; tu bowiem występuje ich zwykle dwa (ryc. 40) a czasem i więcej.

Taki stan rzeczy panuje wówczas, kiedy komórki pyłkowe, uwolnione z opon kallozowych, poczynają definitywnie się wykształcać. Stanowi to jakgdyby rodzaj wstępu do dalszych etapów, w których teren komory zaczyna się zapelniać masą plazmy, tworzącej peryplazmodjum. Powstaje ono — jak u *G. asclepiadea*

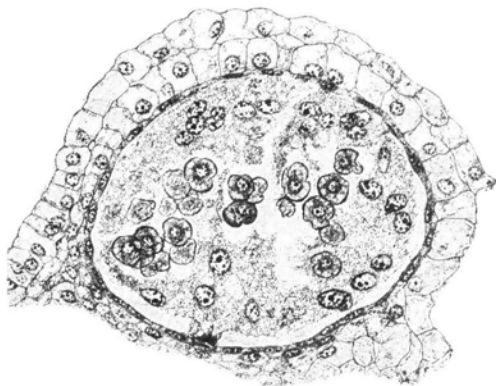
¹⁾ Wóycicki, Z., 1923, p. 3.

i *G. Fetisowi* — zarówno kosztem komórek wyścielających zewnętrznych, jak i wachlarza, spoczywającego na placentoidzie (rys. 40).



Ryc. 40.

G. lutea. Poprzeczny przekrój przez komorę pylnika, w której występują już wolne komórki pyłkowe. Na terenie komórek tapetum placentoidowego protoplasty zawierają po 2 jądra. $\times \pm 360$. W reprodukcji zmniejszony o $\frac{1}{3}$.



Ryc. 41.

G. lutea. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika, w której występuje w całej pełni rozwinięte peryplazmodjum. Ziarna pyłkowe różnej wielkości i zarysów. $\times \pm 360$. W reprodukcji zmniejszony o $\frac{1}{3}$.

Jądra peryplazmodjum są rozłożone bardzo nierównomiernie. Miejscami widać puste, t. j. wolne od nich, tereny, natomiast nieco

dalej występują gęste ich skupienia (ryc. 41). Wielkość jąder też nie jest jednakowa. Bezwątpienia i tu — podobnie jak u *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi*¹⁾ — następuje kopulacja jąder. Zarówno na rycinie 40, jak i na ryc. 41, widać wyraźnie, że w najlepszym nawet razie nie wszystkie ziarna pyłkowe wykształcają się normalnie. Część z nich wyrodnieje, a są niemi pewno te ziarna, które otrzymały niewłaściwą (ryc. 37) liczbę chromosomów.

Wreszcie dodać należy, że — zgodnie ze zjawiskami, rozgrywającymi się u *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi* — i u *G. lutea* komory zewnętrzne są z reguły bardziej zaawansowane w rozwoju, aniżeli komory wewnętrzne.



Jeśli *G. Fetisowi* „na każdym prawie kroku”²⁾ ujawniała zaburzenia, które dotyczyły zarówno archesporu, jak i komórek wyściełających, to nierównie częściej zjawiska patologicznej natury spotykamy u *G. lutea*. Tak samo przeto, jak u *G. Fetisowi* i *G. lutea*, tapetum przegrodowe rozwija się czasami w postaci wachlarza, złożonego z długich komórek, wąskich u podstawy, szerokich na szczycie, co jednak przeważnie nie przeszkadza mniej lub więcej normalnemu przebiegowi rozwoju pyłku.

O wiele częściej spotyka się zwyrodnienie tapetum przegrody, połączone z bujaniem przeciwnych komórek wyściełających. Dzieje się to zwykle już wówczas, kiedy zaczynają się wykształcać ziarna pyłkowe, a więc nieco później niż u *G. Fetisowi*³⁾. W wypadkach, będących w mowie, gony — o różnym stopniu wykształcenia — zostają usuwane z centrum komory ku przegrodzie komorowej (ryc. 42). Olbrzymie gymnoplasy⁴⁾ sięgają aż do jej dna, a napotykając po drodze gony pozbawione jeszcze egzyny, wywołują ich cytolizę (ryc. 42-a). Na rycinie 42 z lewej strony widać, np., grupę tetrad zaskoczonych przez proces wyżej wspomniany. Pozbawione są one już zupełnie zarówno opon kallozowych, jak i właściwych im błon, ujawniając postrzępiony brzeg, ulegającego

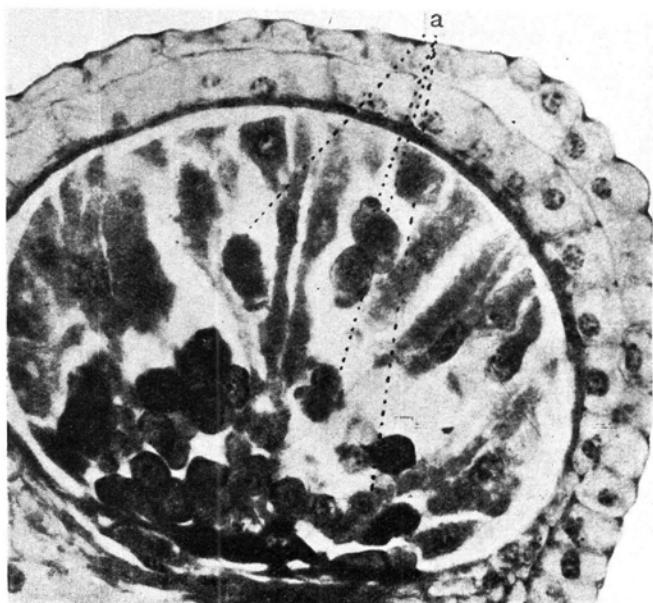
1) W ó y c i e k i, Z., 1933, p. 4.

2) W ó y c i e k i, Z., 1933, p. 8.

3) W ó y c i e k i, Z., 1933, p. 10, ryc. 9.

4) U *G. Fetisowi* (W ó y c i e k i, Z., 1933, p. 9, ryc. 9) komórki tego rodzaju stanowią jeszcze typowe dermatoplasty, albowiem zachowują błony przez cały czas wrastania w głąb komory.

cytolizie protoplastu¹⁾. Jądra komórek bujających są bardzo duże; niektóre z nich posiadają po 2 jądra. Dezorganizacja ziarn pyłkowych, posiadających egzynę, zaznacza się przede wszystkim przez pęcznienie jej; tworzą się wówczas lokalne nabrzmienia w miejscach bezpośredniego kontaktu ziarna z atakującymi go komórkami wyścielającymi. Jak dalece wyżej opisane gwałtowne bujanie tapetum ściennego zależne jest od zachowania się tapetum



Ryc. 42.

G. lutea. Poprzeczny przekrój przez komorę pylnika, w którym nastąpił moment zaniku tapetum placentoidowego i bujania n a g i c h protoplastów tapetum ściennego. $\times \pm 350$.

placentoidowego, widać wyraźnie z tych wypadków, w których przy zachowaniu się tego ostatniego lub jego wzroście, bujanie komórek, wyścielających stronę przeciwną komory, jest znacznie słabsze. Wówczas w komorach obie partje tapetowe spotykają się pośrodku komory, tworząc półksiężyc, w którego rogach skupiają się odsunięte tutaj bądź gotowe ziarna pyłkowe, bądź tetrady, a czasem nawet diady.

¹⁾ Porów. W ó y c i c k i, Z., 1933, p. 17, ryc. 17.

Takie zachowanie się komórek wyścielających odpowiada w pewnej mierze — tym zjawiskom, które u *Oenothera lata* obserwował jeszcze w roku 1895 Pohl¹⁾, a które opisał dokładnie u tejże rośliny w roku 1926 Oehlkers²⁾. Sądząc bowiem z jego opisu i rycin 15-ej elementy tapetum u *Oenothera lata* również znacznie się wydłużają wzrastając wgłąb komory.

U *goryczek* ten proces bujania komórek wyścielających jest o wiele intensywniejszy (przy braku tak wzmoczonego powiększania się liczby jąder, jakie, np., widzimy na jednej z olbrzymich tapet na ryc. 15 Oehlkersa), a charakter procesu wyrodnienia komór jest zgodny z wnioskami Oehlkersa, który uważa za pierwotną przyczynę zjawiska, będącego w mowie „.....gerade eine zu starke, hypertrophische Ausbildung des Tapetums”³⁾ i „Fehlsekretion des Tapetums”⁴⁾.

Tischler (1927) przypuszcza na zasadzie swoich obserwacji nad *Ribes Gordonianum*, że odgrywają tu decydującą rolę nekrohormony Haberlandta „die von den zahlreichen absterbenden Pollenkörnern ausgehen und die benachbarten Zellen zum Wachstum und Teilung veranlassen könnten”⁵⁾.

To co widzimy u *goryczek* potwierdza wniosek Oehlkersa i Gatesa (1907) i przeczy stanowczo twierdzeniu Pohna, że zanik pyłku w degenerujących komorach polega na czysto mechanicznem działaniu elementów tapetum.

* * *

Znacznie częstszem zjawiskiem, jak to widać z ryc. 42, są zwyrodnienia o wiele dalej idące od opisanego powyżej.

A więc — podobnie jak to się dzieje u *G. Fetisowi*⁶⁾ — nie tylko wyrodnienie tapetum przegrodowe (placentoidu), ale degeneracja zatacza krąg szerszy i obejmuje komórki wyścielające ścienne. Zwyrodnienie tych elementów następuje zwykle w trakcie ich bujania i ma dość różny charakter. Większość komórek wyścielających ulega wyraźnej degeneracji wakuolarnej⁷⁾ (ryc. 44-b),

1) Pohl, J., 1895, p. 211.

2) Oehlkers, Fr., 1926, p. 275—276 i p. 280—281.

3) Oehlkers, Fr., 1926, p. 276.

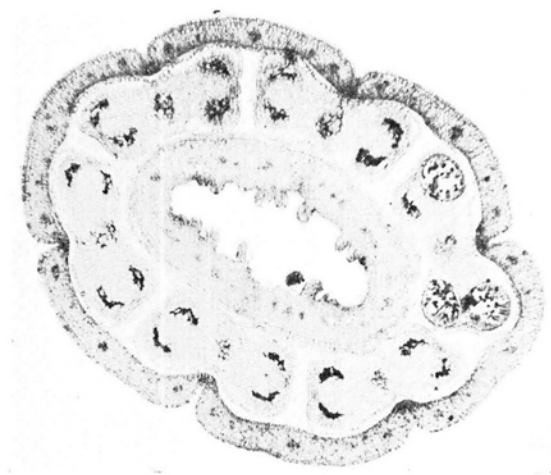
4) Oehlkers, Fr., 1926, p. 281.

5) Tischler, G., 1927, p. 636.

6) Wóycicki, Z., 1933, p. 14—15.

7) „Vacuolige Degeneration”, Küster, E., 1929, p. 143.

przyczem jądra tego rodzaju dermatoplastów wykazują tendencję do pyknozy; w innych natomiast też same organoidy nadmiernie się rozrastają i karjolizują (ryc. 44-a). Skoro zanika tapetum na placentoidzie, to i tu również, jak u *G. Fetisowi*¹⁾, bujają komórki warstwy przejściowej, tworząc mniejsze lub większe poduszcзки.



Ryc. 43.

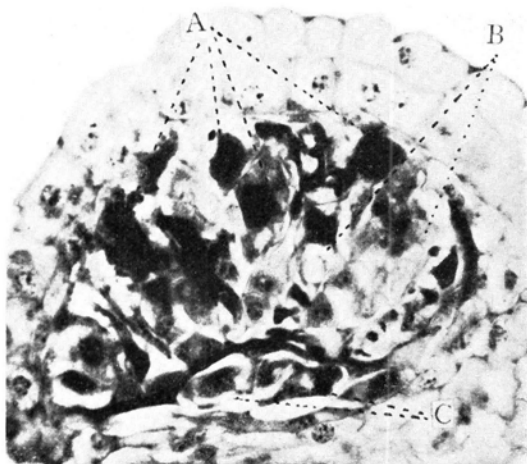
G. lutea. Poprzeczny przekrój przez pąk kwiatowy: z 6 pręcików tylko jeden rozwija w pylnikach typu ryc. 41 niewielką liczbę ziarn pyłkowych. Pozostałe worki zawierają komory zdegenerowane. $\times + 120$.

Elementy wszakże, które w skład ich wchodzi, nie posiadają charakteru normalnego; one również są silnie zwakuolizowane i posiadają jądra wyraźnie karjolizowane (ryc. 44-c).

Na terenie archesporu zamiast gonotokontów z jądrami diadrowymi (ryc. 36), występują przeważnie diady typu kolejnego (succedan), nie posiadające pozatem właściwych tej fazy rozwojowej opon kallozowych (ryc. 44). Wreszcie trzeba dodać, że w okolicy tapetum ściennego bądź poszczególne tylko komórki warstwy przejściowej (patrz na linji B. ryc. 44), bądź całe ich kompleksy proliferują wślad za komórkami wyściełającymi, wykazując takie same, jak i te ostatnie, zachowanie się zarodki i jąder.

¹⁾ Wóyciecki, Z., 1933, p. 14, ryc. 3.

Jeśli w powyżej opisanych wypadkach anormalnego rozwoju komór przegroda komorowa nie była wciągnięta w tok procesów patologicznych, to inaczej mają się już rzeczy w pylnikach, których zdjęcia widzimy na ryc. 45 i 46.



Ryc. 44.

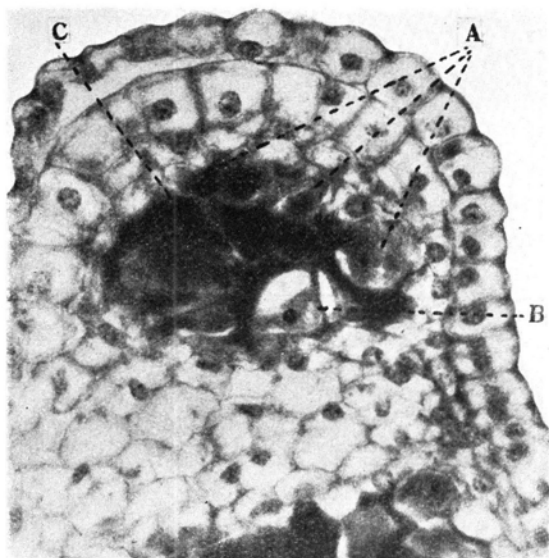
G. lutea. Poprzeczny przekrój przez pylnik z bujającymi komórkami tapetum ściennego i również bujającymi komórkami warstwy przejściowej. Archespor w fazie diad typu kolejnego (succedan). $\times + 320$.

Na pierwszej z nich przegroda, która w normalnym biegu rzeczy składa się z 4, 3, a nawet mniejszej liczby warstw komórek¹⁾ b. silnie czasami wydłużonych, zatracą właściwy charakter swych składowych elementów. Rozrastają się one niezwykle silnie we wszystkich kierunkach, stając się z prozenchymatycznych parenchymatycznymi²⁾; centralne części ich protoplastów zajmują olbrzymie wakuole, jądra zaś mieszczą się przyściennie, tracą wyraźnie na wymiarach i karjotyna ich ubożeje. Archespor w komorach całkowicie degeneruje; na materiale utrwalonym i barwionym hematoksyliną widać miejscami jedynie kontury komórek, których treść została zamazana [podobnie jak się to dzieje u *Pho-*

¹⁾ Por. ryc. 36.

²⁾ Mamy więc tu do czynienia z t. zw. hipertrofią (Küster, E., 1925, p. 306).

*radendron*¹⁾, zbadanego niezbyt dawno przez Billingsa] przez rozlaną po plazmie karjotypę. Komórki wyściełające (ryc. 45-C) takiemu samemu ulegają losowi; proliferują natomiast komórki miejscami kilkuwarstwowego pokładu przejściowego, dosięgając wraz ze swymi jądrami znacznych wymiarów (ryc. 45 A i B).



Ryc. 45.

G. lutea. Przekrój poprzeczny przez worek pylnikowy ze zdegenerowanymi komorami i przegrodą komorową, zmodyfikowaną na skutek hipertrofji wchodzących w jej skład komórek. $\times \pm 320$.

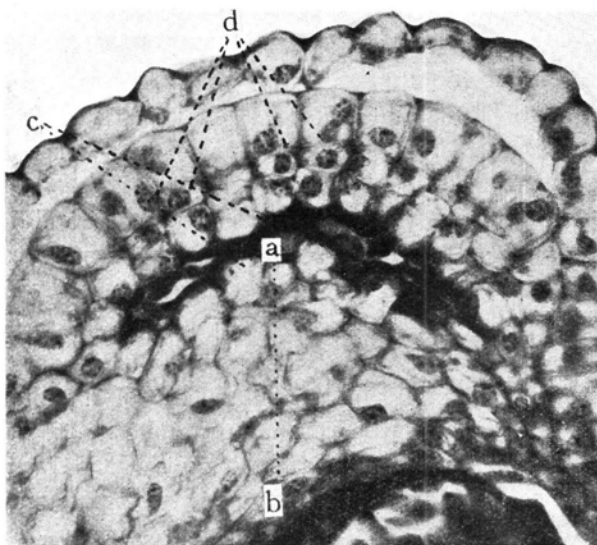
O wiele silniej wyrażone są zakłócenia w rozwoju przegrody komorowej na ryc. 46.

Tutaj²⁾ wypiętrza się ona bardzo energicznie wgłąb zdegenerowanej komory, przyczem zupełnie wyraźnie zaznacza się pogranicze obu grup komórek, napierających na siebie. Linja ta przechodzi mniej więcej — sądząc ze stosunku wzajemnego komórek i ich zarysów — wzdłuż płaszczyzny ab ryc. 46. Szczyt wypiętrzenia zajmują elementy już prawie luźno tylko związane z re-

¹⁾ Billings, H. Fr., 1932, p. 985.

²⁾ Skutkiem zaniku przedewszystkiem czynników natury mechanicznej (t. zw. „mechanische Wachstumshemmungen”, „mechanische Korrelationen”, Küster, E., 1935, p. 456).

szą tkanki. Niektóre z nich trzymają się w tkance przegrody tylko swoją podstawą (ryc. 46c), mając szczyt wsunięty głęboko w resztki zdezorganizowanej warstwy wyściełającej. Całość obrazu przypomina — w pewnej mierze — zjawiska, z którymi mamy do czynienia przy t. zw. wzroście poślizgowym [„gleitende Wachstum”¹⁾]. Kiedy w komórkach brzeźnych jądra wraz z główną ma-



Ryc. 46.

G. lutea. Przekrój poprzeczny przez pylnik, w którym jedna z komór uległa zupełnej degeneracji. Wyraźny całkowity zanik archosporium i tapetum zarówno ściennego, jak i przegrodowego. Przegroda komorowa zarasta komorę. Ściana komory rozwinięta nadmiernie na skutek tworzenia warstw nadprogramowych przez komórki hipodermy. Linja *ab* oznacza w przybliżeniu pogranicze kierunków parcia na siebie obu (prawego i lewego) kompleksów komórek, składających przegrodę; *d* — komórki warstwy podskórnej, w których wyraźna jest produkcja nadprogramowych warstw ściany pylnika; *c* — komórki proliferujące z jądrami u szczytów. $\times \pm 320$.

są plazmy zajmują ich wierzchołki, w centralnych warstwach przegrody jądra [o zarysach przeważnie wrzecionowatych, właściwych komórkom prozenchymatycznym] spoczywają bądź w centralnych okolicach składających ją elementów, bądź u ich obecnej podsta-

¹⁾ Küster, E., 1935, p. 566—567.

wy. Ściana zewnętrzna komory, będącej w mowie, również posiada swoiste wykształcenie. Zamiast zwykłych 3 pokładów: skórki, hipodermys i warstwy przejściowej widzimy tu warstw 4—5. Nadprogramowe warstwy zawdzięczają swe pochodzenie — jeśli nie wyłącznie, to przeważnie — komórkom hipodermys, która produkuje ¹⁾ nowe, stosunkowo płaskie, elementy w kierunku komory pylnika (ryc. 46). Właściwa warstwa przejściowa również proliferuje wgląd komory, w której prócz resztek zwyrodniałego tapetum widnieją gdzieniegdzie i resztki archesporu.

Patologje o charakterze tylko co opisanym odpowiadają tym, z którymi zaznajomił nas Gates (1907) u mieszkańców *Oenothera* lata $\times$ *O. Lamarckiana*. Jak widać z rycin autora 5 i 6 tabl. II, zarówno jak i z opisu na str. 87, autor główny nacisk kładzie na zachowanie się warstwy przejściowej („the middle layer”). Ona ma być tym pokładem, którego komórki „may even multiply by mitotic division” ²⁾ i decydują o zarastaniu pozbawionych archesporu komór.

Gates dodaje dalej, że „The ingrowth is frequently irregular, occurring more rapidly on one side of the cavity, thus causing the latter to lie excentrically in the anther lobe...” ³⁾. Już jednak z porównania obu wyżej wymienionych rycin widać wyraźnie, że nie tylko „the middle layer”, ale i inne warstwy przyjmują — podobnie jak u *G. lutea* — udział w zarastaniu komór.

Zaraz w roku następnym szczegółowiej takie zjawiska kontabescencji pylników opisał Tischler (1908) u *Potentilla Tabernaemontani*. Pomieniony autor słusznie już wówczas podkreślił, że: „gute Differenzierung des Inhalts durch Färbung gelang nicht mehr” ⁴⁾ dla przyczyn, w które bliżej nie wchodził, a które stały się później jasne po badaniach Bonnet’a z roku 1912. Takiego natomiast, jak u *Ribes Gordonianum* ⁵⁾ niezmiernie ciekawego i swoistego zachowania się komór — w których nie byłoby nawet śladu archesporu, a jego miejsce zajmowałyby wybudane, obdarzone wieloma jądrami, komórki wyściełające [zróżnicowane wyraźnie na odmienne co do swej treści pasma: wewnętrzne i ze-

¹⁾ Przypuszczalnie dzięki nekrohormonom.

²⁾ Gates, R. R., l. c., p. 87.

³⁾ Gates, R. R., l. c., p. 88.

⁴⁾ Tischler, G., 1908, p. 86.

⁵⁾ Tischler, G., 1927, p. 637, ryc. 29 i 30.

wnętrznej] — u żadnej z dotychczas opisanych przez mnie *goryczek* nie udało mi się obserwować¹⁾).

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

1. Archespor u *Gentiana lutea* — wbrew twierdzeniu Guérina — ma, podobnie jak u *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi*, charakter półksiężyca, przerywanego mostkami komórek, biegnących od placentoidu do tapetum ściany zewnętrznej pylnika.

2. Normalnie wykształcona zewnętrzna ściana komory nie jest, jak chce Guérin, wielowarstwowa, lecz składa się zasadniczo tylko z 3 pokładów: skórki, hipodermy i warstwy przejściowej (ryc. 33, 38, 39, 40, 41). Wzmożenie liczby pokładów (hipertrofja) do 4—5 jest już wyrazem anormalnych stosunków, wywołanych przez zanik tapetum i archesporu (ryc. 45 i 46).

3. U *G. lutea* ze stanowisk Zakopiańskich, podobnie jak u *G. Fetisowi* (z ogrodu Krakowskiego), w pęczkach kwiatowych mniej lub więcej normalnie rozwija się jeden tylko lub dwa pręciki. Pozostałe wykazują daleko idącą degenerację właściwej treści komór (ryc. 42—46).

4. W wypadkach normalnego rozwoju pyłek rozwija się jak u *G. asclepiadea* i *G. Fetisowi*; część jego wszakże ulega dezorganizacji. Peryplazmodjum również ma taki sam charakter [„echtes Periplasmodium” — Schnarf] (ryc. 9 i 10). Rozwój komór całkowicie jest zgodny z gatunkami poprzednimi, czyli że komory zewnętrzne wyprzedzają w rozwoju komory wewnętrzne.

5. Liczba gemini wynosi około 17—18 (ryc. 35 i 36). Pary mają konfigurację różną, nie wyłączając pierścieni. Trzy pary homologów wyróżniają się od pozostałych swą długością (ryc. 35b).

6. W wypadkach zwyrodnienia tapetum przegrody komorowej komórki wyściełające ścianę zewnętrzną pylnika (tapetum externum) bujają w postaci gymnoplastów (u *G. Fetisowi* są to dermatoplasty) tak samo lub jeszcze silniej, niż u *G. Fetisowi* (ryc. 42). Wówczas nieznaczna tylko część ziaren pyłkowych wykształca się; pozostałe ulegają cytolizie lub anormalnemu rozwojowi w tym sensie, że po podziale na 4 jądra nie następuje cytoki-

¹⁾ Niech mi wolno będzie na tem miejscu serdecznie podziękować p. dr. W. Teleżyńskiemu za wykonanie mikrofotografij, a p. dr. T. Gorczyńskiemu za wykonanie rycin do publikacji niniejszej.

neza, a skutkiem tego otrzymujemy olbrzymie komórki czterościenne z błoną tej grubości i takiego mniej więcej strukturalnego charakteru, jak w normalnych ziarnach pyłkowych. Podobnemu obłanianiu ulegają czasami niektóre z komórek wachlarza placentoidowego (tapetum internum)¹⁾.

7. Podobnie jak u *G. Fetisowi* i u *G. lutea* występuje zwyrodnienie całego tapetum. Jest tu jednak ono o wiele częstszym zjawiskiem, aniżeli u *G. Fetisowi* i cechuje czasami większość pręcików poszczególnych pączków (ryc. 43).

Przy tego rodzaju schorzeniu mogą zachodzić dwa wypadki. W pierwszym — zwyrodnienie tapetum, a co za tem idzie i archesporu, pociąga za sobą tylko proliferację komórek warstwy przejściowej zarówno na placentoidzie, jak i ze strony przeciwnej (ryc. 44); w drugim natomiast — przy znacznie silniejszej degeneracji archesporu i tapetum — proliferują wgłąb światła komory na skutek zaniku mechanicznych korelacji i elementy przegrody komorowej (ryc. 45 i 46).

8. Zwyrodnienie komórek tapetum, podobnie jak *G. Fetisowi*, objawia się przez chorobliwą wakuolizację plazmy i pyknozę, lub o wiele częściej przez karjolizę jąder (ryc. 44).

LITERATURA.

1. Billings, H. Fr. 1932. Ann. of Bot., V. 46.
2. Bonnet, J. 1912. Arch. f. Zellforsch., Bd. 7.
3. Denniston, R. H. 1913. Science, N. S., Vol. 37.
4. Gates, R. R. 1907. Bot. Gaz., V. 43.
5. Goebel, K. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane, (Encyklopaedie der Naturwiss.). Berlin.
6. Guérin, P. 1924. C. R. Ac. Sc., Paris, T. 179.
7. Küster, E. 1929. Pathologie der Pflanzenzelle. I. Teil, Berlin.
8. Küster, E. 1935. Die Pflanzenzelle, Jena.
9. Oehikers, Fr. 1926. Zeitschr. f. indukt. Abst. -und Vererbungslehre.
10. Pohl, J. 1895. Oestr. Bot. Zeitschr., Bd. 45.

¹⁾ „Placentoidy” w terminologii Chatin'a, 1870 (cytuje według R. Thomasa, 1931). Przy sposobności dodam, że zdaniem Goebela „der Name „Placentoid” ist ganz überflüssig”, gdyż „...diese Gewebepartien haben aber mit einer wirklichen Placenta nichts gemeinsam” (K. Goebel, p. 396). Pomimo tego sprzeciwu Francuzi go wszakże i nadal utrzymują, co uważam za słuszne oczywiście tylko ze względów czysto topograficznych.

11. Poddubnaja-Arnoldi, V. und Dianova, V. *Planta*, Bd. 23, H. 1, 2.
12. Stolt, H. 1921. *Kungl. Svens. Vetensk. Akad. Handl.*, Bd. 61.
13. Schürhoff, P. N. 1926. „Die Zytologie der Blütenpflanzen“, Stuttgart.
14. Tischler, G. 1908. *Arch. f. Zellforsch.*, Bd. I, H. I.
15. Tischler, G. 1927. *Planta*, Bd. 4, H. 4, 5.
16. Thomas, R. 1931. Thèse, Paris.
17. Wóycicki, Z. 1932a. *Acta Soc. Bot. Pol.*, Vol. IX, N. 1/2.
18. Wóycicki, Z. 1932b. *Acta Soc. Bot. Pol.*, Vol. IX, N. 3/4.
19. Wóycicki, Z. 1933. *Acta Soc. Bot. Pol.*, V. X, N. 4, 5.

Z U S A M M E N F A S S U N G.

Das Archesporium von *Gentiana lutea* hat — entgegen der Behauptung Guérin's — ebenso wie bei *G. asclepiadea* und *G. Fetisowi* — die Gestalt eines Halbmondes, der durch Zellbrücken, die vom Placentoid zum Tapetum der äusseren Pollensackwand laufen, unterbrochen wird.

2. Eine normale äussere Pollensackwand ist nicht — wie Guérin behauptet — mehrschichtig, sondern setzt sich im ganzen bloss aus 3 Schichten zusammen: der Epidermis, der Hypoderma und einer Mittelschicht. Die Steigerung der Zahl der Schichten bis vier-fünf (Fig. 45, 46) ist bereits als Ausdruck anormaler, durch den Schwund des Tapetums und des Archespors hervorgerufenen Verhältnisse, zu werten.

3. Bei *G. lutea* (aus Zakopane) entwickelt sich ebenso wie bei *G. Fetisowi* (aus dem Botan. Garten in Kraków) in den Blütenknospen bloss 1 bzw. 2 Staubgefässe mehr oder weniger normal. Der Rest weist eine weitgehende Degeneration des Pollensackinhaltes auf (Fig. 42, 43, 44, 45 u. 46).

4. Im Falle normaler Entwicklung, entwickelt sich der Pollen ähnlich wie bei *G. asclepiadea* und *G. Fetisowi*, erfährt jedoch teilweise eine Desorganisierung. Das Periplasmodium (Fig. 40 u. 41) trägt ebenfalls dergleichen Charakter [„echtes Periplasmodium“ — Schnarf's]. Die Entwicklung der Pollensäcke stimmt vollständig mit derjenigen der früher erwähnten Arten überein, d. h., dass die äusseren Säcke den inneren in der Entwicklung vorausgehen.

5. Die Zahl der Gemini beträgt ca 17—18 (Fig. 35, 36). Die Paare weisen verschiedene, auch ringförmige Konfigurationen auf.

Drei Paare Homologa unterscheiden sich von den übrigen durch ihre Länge (Fig. 35b).

6. Im Falle der Entartung des Tapetums der Scheidewand erfahren die Zellen des Tapetum externum eine ebenso intensive bzw. noch stärkere Wucherung (Fig. 42) wie bei *G. Fetisowi*. Während aber bei *G. lutea* solches proliferierendes Tapetum aus Gymnoplasten besteht, haben wir bei *G. Fetisowi* mit Dermatoplasten zu tun (Fig. 9, p. 10, 1933). In diesem Falle gelangt nur ein kleiner Teil der Pollenkörner zur Entwicklung; die übrigen unterliegen der Zytolyse bzw. entwickeln sich in abnormer Weise, indem nach der Kernteilung keine Zytokinese nachfolgt, so dass riesige, vierkernige Zellen entstehen, deren Membranen dieselbe Dicke und ungefähr die gleiche Struktur wie in normalen Pollenkörnern besitzen. Manchmal erfahren auch manche Zellen des Tapetum externum¹⁾ eine ähnliche Umscheidung.

7. Ähnlich wie bei *G. Fetisowi* kommt auch bei *G. lutea* Degeneration des ganzen Tapetums, hier jedoch häufiger als bei *G. Fetisowi*, vor, und es werden von derselben manchmal fast alle Staubgefäße in den einzelnen Blütenknospen befallen (Abb. 43).

Dabei sind zwei Eventualitäten möglich. Im ersten Falle verursacht die Entartung des Tapetums und des Archespors eine Proliferation bloss seitens der Mittelschichtzellen, sowohl am Placentoid wie an der Antherenwand (Fig. 44); im zweiten Falle, bei stärkerer Degeneration des Tapetums und des Archespors, wuchern—infolge des Verschwindens vor allem der mechanischen Korrelation—auch Elemente der Fächernscheidewand in den Hohlraum der Pollenkammer hinein (Fig. 45 u. 46).

8. Die Entartung der Tapetumzellen drückt sich, ähnlich wie bei *G. Fetisowi*, in der schaumigen Degeneration des Plasmas, sowie in der Pyknose bzw. viel häufiger in der Karyolyse der Kerne aus (Fig. 44).

¹⁾ In der Terminologie Chatin's — „Placentoide“ (zit. nach R. Thomas, 1931). Bei dieser Gelegenheit möchte ich hervorheben, dass Goebel der Ansicht war, dass „der Name Placentoid ganz überflüssig“ ist, „da diese Gewebepartien mit einer wirklichen Placenta nichts gemeinsam haben“ (K. Goebel, p. 396). Trotzdem halten die französischen Autoren weiter an diesem Terminus fest, was ich selbstverständlich aus rein topographischen Gründen für richtig erachte.