O rozwoju okryw zalążkowych i nasiennych w rodzaju *Podophyllum*.

(Recherches sur le développement des téguments ovulaires
et séminaux dans le genre *Podophyllum*).

Napisała

KAROLINA LUBLINERÓWNA.

(Z tablicą XI).

Jedną z cech charakteryzujących rozwój zalążka w rodzaju *Podophyllum* jest fakt, że rozwój woreczka zalążkowego i rozwój okryw zalążkowych przebiegają niezgodnie w czasie. Weźmy pod uwagę np. zalążki *Podophyllum peltatum* z komórką macierzystą makrospory w stadium synapsis. Jedne z nich będą posiadały zaledwie zaczątek okrywy wewnętrznej, w innych zaś ujrzymy okrywę wewnętrzną, dochodzącą do połowy ośrodka, a zewnętrzną wykształconą już z jednej strony jako gruby wał tkanki. Jeśli porównamy zalążki o jednakowo rozwiniętych okrywach, to zauważymy, że zawierają one komórkę macierzystą makrospory w różnych momentach rozwoju (ryc. 20).

Powyżej opisane zjawisko jest przyczyną, dla której w pracy mej p. t. „O rozwoju zalążka i nasienia w rodzaju *Podophyllum*“¹⁾, opisując rozwój makrospory pominęłam obserwacje dotyczące rozwoju okryw. Te właśnie obserwacje stanowią treść niniejszego przyczynku, w którym pozwolę sobie zwrócić uwagę nie tylko na charakter morfologiczny okryw zalążkowych i nasiennych, lecz również na położenie materiałów zapasowych w różnych momentach rozwoju okryw, oraz różnice gatunkowe pomiędzy *Podophyllum peltatum* a *Podophyllum Emodi*.

Młode zalążki *Podophyllum peltatum* mają kształt prostych wzgórków. W tym stadium w ścianie zalążni występuje obficie skrobia,

1) Bull. de l'Acad. Polon. des Sciences et des Lettres. 1925.

głównie pod zewnętrzną jej skórą i dokoła wiązek naczyniowych. Równocześnie w zalążkach skrobi nie widać wcale. Zaczątki okrywy wewnętrznej pojawiają się na wypukłej stronie zalążka, podczas gdy ten zaczyna się skręcać. U obu badanych gatunków *Podophyllum* okrywa wewnętrzna zawiązuje się odrazu jako wał tkanki złożony z dwu warstw komórek i ta ilość warstw nie ulega zmianie przez cały czas istnienia okrywy (rys. 3, 5, 6, tabl. XI). Okrywa zewnętrzna zaczyna się tworzyć po stronie zalążka dalszej od łożyska, kiedy wewnętrzna nie dosięgła jeszcze połowy ośrodka. Składa się ona narazie z trzech warstw komórek, ale stopniowo grubieje i w chwili

Ryc. 26.

zapłodnienia u *Podophyllum peltatum*, składa się z 5—6 warstw komórek (rys. 3 tabl. XI), u *P. Emodi* z 7—8 (rys. 5 tabl. XI). Około okienka obie okrywy nieco się rozszerzają; wewnętrzna tworzy tam 3—4 warstwy komórek, zewnętrzna u *P. peltatum* 7—8, u *P. Emodi* do 10 warstw.

Podczas dalszego rozwoju okrywa wewnętrzna przymyka się, zostawiając wązkie kanaliki okienka, niewiele później przymyka się i okrywa zewnętrzna. Moment schodzenia się okryw nie jest stałym w stosunku do stopnia rozwoju ośrodka. Najwcześniej może nastąpić przymyknięcie się okryw w stadium tetrady. Podczas różnicowania się i wzrostu okryw zalążkowych skrobi w ścianie zalążni występuje stosunkowo mniej obficie, natomiast pojawia się w zalążkach, w ko-

mórkach otaczających wiązkę naczyniową. Niektóre komórki w ścianie załączni i w łożysku wypełnione są w tymże czasie garbnikami. Początkowo komórki te są dość nieliczne i grupują się głównie około wiązek naczyniowych. Podczas zamykania się okryw załączkowych ilość skrobi w ścianie załączni i w łożysku nie ulega zmianie. W załączku widzimy skrobię w osadce, sznureczku i u podstawy okrywy zewnętrznej (ryc. 1 tabl. XI). W ośrodku pod okienkiem w niewielkiej grupie komórek występują drobne, lecz liczne ziarenka t. zw. „czerwonej skrobi“ złożone przeważnie z amylodekstryny (ryc. 1, tabl. XI). Komórki garbnikowe początkowo nieliczne teraz rozsiane są mniej więcej równomiernie w całej ścianie załączni i w łożysku. Jednocześnie zjawiają się pierwsze komórki garbnikowe w załączku, mianowicie w tkance osadki (ryc. I, tabl. XI).

Podczas podziałów jąder gametofytu, rozmiary woreczka załączkowego powiększają się znacznie. W czasie tego rozrastania się woreczka załączkowego, komórki leżące na jego obwodzie ulegają zgnieceniu i jako spłaszczone zamierające resztki otaczają dojrzały woreczek. Przed zapłodnieniem nie dostrzegamy tu żadnych procesów rezorbcji, obecność spłaszczonych komórek na obwodzie woreczka uważana być może jedynie za wynik ucisku mechanicznego. Ciśnienie rozrastającego się woreczka zdaje się najslabiej działać w kierunku okienka, gdyż w pobliżu niego komórki ośrodka zachowują swą normalną postać¹⁾. Po zapłodnieniu, podczas rozwoju zarodka, woreczek załączkowy *Podophyllum* w dalszym ciągu zwiększa swe rozmiary. Lecz teraz nie miażdży on już komórek ośrodka, lecz je powoli rezorbuje. W warstwie ośrodka najbliższej woreczka widzimy często komórki o zawartości zrezorbowanej zupełnie lub częściowo. Co się tyczy występowania materiałów zapasowych w ginącej tkance ośrodka, to widzimy tu tylko drobne ziarenka amylodekstryny w warstwie komórek graniczących z woreczkiem załączkowym, oraz w grupie komórek około okienka (ryc. 2, t. XI).

W dojrzewającym już nasieniu *Podophyllum Emodi* z całego ośrodka tylko jego skórka pozostaje niezrezorbowana (ryc. 6, tabl. XI). Skórka ta stanowi warstwę równych, ściśle przylegających do siebie prostokątnych komórek o grubych cellulozowych błonach. Od młodej tkanki bielmowej skórka ośrodka różni się wielkością komórek, kilkakrotnie mniejszych, oraz charakterem błon komórkowych, które w bielmie dojrzewającego nasienia są jeszcze cienkie. Od komórek

¹⁾ Rysunki ilustrujące te obserwacje, oraz szczegółowsze rozważania w sprawie stosunku gametofytu do rośliny macierzystej znajdują się w pracy mej p. t. „O rozwoju załączka i nasienia w rodzaju *Podophyllum*“.

okrywy nasiennej odgranicza skórę ośrodka gruba, skutynizowana błona.

W pracy Pammel'a i jego współpracowników ¹⁾ znajdujemy dokładne rysunki przekrojów nasion różnych przedstawicieli *Berberidaceae*. Skórkę ośrodka oznaczono w nich jako warstwę pigmentową (pigment layer) i stwierdzono jej występowanie u wszystkich zbadanych przez autorów gatunków *Berberidaceae*. Co do pochodzenia warstwy pigmentowej, to autorowie zaliczają ją do okrywy wewnętrznej u *Berberis canadensis*, podczas gdy u innych roślin nie wyjaśniają bliżej jej powstawania. Położenie warstwy pigmentowej, którą autorowie znajdują zawsze między okrywą wewnętrzną a bielmem potwierdza moje przypuszczenie, że jest to właśnie wyżej opisana skórka ośrodka. Skutynizowana zewnętrzna błona skórki ośrodka graniczy z okrywą wewnętrzną. Okrywa ta posiadała znaczenie ochronne głównie we wczesnych momentach rozwoju załączka. Rola jej kończy się z chwilą, gdy woreczek załączkowy jest dojrzały. Okrywa wewnętrzna jest wtedy zamknięta, złożona z dwu warstw komórek, następnie już nie grubieje, ani nie bierze udziału w budowie okrywy nasiennej. Rozrastanie się woreczka załączkowego i pęcznienie komórek okrywy zewnętrznej powodują zupełne jej zgniecenie (ryc. 4, 6, 7, tabl. XI).

Powyższe dane dotyczące procesów niszczenia ośrodka i okrywy wewnętrznej są słuszne dla obu gatunków *Podophyllum*. Natomiast zewnętrzna okrywa załączkowa i okrywa nasienna wykształcają się różnie u gatunków *P. peltatum* i *P. Emodi*.

U *Podophyllum Emodi* okrywa zewnętrzna już przed zapłodnieniem złożona jest z 7—8 warstw komórek. Po zapłodnieniu grubieje dalej, ale już nie drogą podziału komórek, lecz przez ich pęcznienie (ryc. 6, 7, tabl. XI). Komórki okrywy zewnętrznej podczas rozwoju zarodka wypełniają się ziarnami skrobi (ryc. 2, tabl. XI), a błony ich grubieją i korkowacieją. Najsilniej pęcznieje zewnętrzna skórka okrywy nasiennej (ryc. 7, tabl. XI). Komórki tej warstwy wypełnione są garbnikami, które przedtem rozmieszczone były nieregularnie w różnych komórkach okrywy zewnętrznej (ryc. 2, tabl. XI). Zewnętrzna gruba błona okrywy nasiennej złożona jest z czystej celulozy.

U *Podophyllum peltatum* okrywa zewnętrzna jest nieco cieńsza niż u *Emodi*, bo złożona najwyżej z 6-ciu warstw komórek. Proces przekształcania się okrywy załączkowej w nasienną przebiega tu też nieco inaczej. U *P. Emodi* rozszerzają się i pęcznią wszystkie warstwy

¹⁾ Pammel. L.H., Burnip, J.R., and Thomas H. Jowa Acad. of. Sc. 1808.

okrywy zewnętrznej, zaś u *P. peltatum* pęcznią tylko 3—4 zewnętrzne warstwy, a komórki głębiej leżące zostają zgniecione razem z okrywą wewnętrzną, tak że granica między nimi staje się niewyraźna (ryc. 4, tabl. XI). Porównanie przekroju okrywy nasiennej *P. Emodi* (ryc. 7, tabl. XI) z podobnym przekrojem u *P. peltatum* wskazuje nam jeszcze jedną różnicę między tymi gatunkami. Wewnętrzna skórka okrywy zewnętrznej u *P. Emodi* jeszcze przed dojrzaniem nasienia wypełnia się piaskiem krystalicznym szczawianu wapnia (ryc. 6, 7, tabl. XI). U *P. peltatum* w dojrzewającym nasieniu warstwy takiej nie ma, również i w dojrzałym nasieniu nie opisują jej Pammel¹⁾ i in. Warstwa kryształonośnych komórek zaobserwowana przeźwrotnie w nasieniu *P. Emodi* pochodzeniem swym i przeznaczeniem odpowiada warstwie osteoklereidów występującej w nasionach wielu gatunków *Berberidaceae*. (Gatunki: *Berberis canadensis*, *amurensis*, *vulgaris*, *Thunbergii*, *cerasina*, *aquifolium*, *Jeffersonia binata*). Warstwa osteoklereidów w okrywie nasiennej tych roślin jest również wewnętrzną skórka okrywy zewnętrznej; funkcję zaś tkanki mechanicznej spełniają zarówno osteoklereidy jak i komórki wypełnione twardymi kryształami.

Funkcje nieobecnej warstwy mechanicznej w okrywie nasiennej *P. peltatum* spełniać może jedynie warstwa spłaszczonych, grubościennych, skorkowaciałych komórek, które leżą na granicy ośrodka i okrywy nasiennej (ryc. 4, tabl. XI). Odpowiadają one położeniem swoim warstwie mechanicznej w nasionach innych *Berberidaceae*.

Objaśnienie tablicy XI.

1) Schematyczny obraz okryw zalążkowych *Podophyllum* w stadium dojrzałego woreczka zalążkowego.

2) Schematyczny obraz okryw zalążkowych *Podophyllum* podczas rozwoju zarodka.

3) Przekrój przez ośrodek i okrywy zalążkowe *P. Emodi* w okresie zapłodnienia.

4) Przekrój przez ośrodek i okrywy zalążkowe *P. Emodi* podczas rozwoju zarodka.

5) Przekrój przez okrywę dojrzewającego nasienia *Emodi*.

6) Przekrój przez ośrodek i okrywy zalążkowe *P. peltatum* przed zapłodnieniem.

7) Przekrój przez ośrodek i okrywy zalążkowe *P. peltatum* podczas rozwoju zarodka.

Ryc. 3—7 powiększenie 220 r.

Objaśnienie znaków.

o — ośrodek, *i*₁ — okrywa wewnętrzna, *i*₂ — okrywa zewnętrzna, *k* — warstwa kryształonośna. Kropki oznaczają skrobię, pionowe kreski — amylodekstrynę, krzyżyki — garbniki.

Z Zakładu Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Warszawskiego.

¹⁾ Pammel, Burnip and Thomas. l. c. rys. III, T. XIII.

Résumé.

Le développement de la macrospore et des téguments ovulaires dans le genre *Podophyllum* se produit d'une manière asynchrone, exigeant la description séparée de ces phénomènes. Les recherches sur le développement de la macrospore sont l'objet d'un autre travail, le présent donnera l'examen de la morphologie des téguments de deux espèces étudiées: *P. peltatum* et *Emodi*.

Le tégument intérieur se compose de deux couches des cellules; après la fécondation, il ne participe pas à la formation du tégument seminal, étant écrasé par la pression du tégument extérieur et des couches d'albumen.

Le tégumen extérieur du *P. peltatum* est plus mince que celui de *P. Emodi*; après la fécondation il forme les couches extérieures du tégument séminal.

Les tissus du nucelle sont détruits par le sac embryonnaire en croissance: avant la fécondation par la pression mécanique et après la fécondation par la voie de résorption. L'épiderme du nucelle du *P. Emodi* reste non resorbé, présentant dans la graine mûrissante la couche la plus interne du tégument séminal. L'épiderme intérieur du tégument extérieur de *P. Emodi* dans la graine mûrissante se remplit du sable cristallin d'oxalate de calcium, ayant les fonctions de la couche mécanique, tandis que dans *P. peltatum* ladite couche cristalline fait défaut.

Explication de la table XI.

1. L'état des téguments de *Podophyllum* correspondant au sac embryonnaire tout à fait développé.
 2. L'état des téguments de *Podophyllum* pendant le développement de l'embryon.
 3. Une coupe du nucelle et des téguments de *P. Emodi* lors de la fécondation.
 4. La même chose lors de développement de l'embryon.
 5. Une coupe du tégument d'une graine mûrissante de *P. Emodi*.
 6. Une coupe du nucelle et des téguments de *P. peltatum* avant la fécondation.
 7. La même chose pendant le développement de l'embryon.
- Les figures 3—7 ont été dessinées à un grossissement de 220 diamètres.

Explication des signes.

o — le nucelle, i_1 — tégument interne, i_2 — tégument externe, k — couche à cristaux. Le pointillé représente l'amidon, les hachures verticales — l'amylo-dextrine, les croix — le tannin.

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.

(Wpłynęło do redakcji 14 lipca 1925 r.).