

Niektóre szczegóły, dotyczące histologii i cytolgi osłonki Cisu (*Taxus baccata L.*)

(Quelques détails concernant l'hystologie et la cytologie de l'arille du *Taxus baccata L.*).

Napisała

JANINA LEBENSBAUMÓWNA.

(Tablica XXII).

Wśród rodziny *Taxaceae* kilka rodzajów, między innymi *Podocarpus*, *Torreya* i *Taxus*, posiada osłonkę otaczającą nasienie. Chamberlain uważa, że ten specyficzny utwór powstaje z zewnętrznej okrywy (integumentum) założka, która tworzy się o wiele później niż okrywa wewnętrzna i, zależnie od swego późniejszego ukształtowania, zwana jest albo okrywą, albo osłonką (arillus). U rodzaju *Torreya* tworzy ona gruby, mięsisty organokoło nasienia, nadając mu kształt zbliżony do śliwki. Okrywa wewnętrzna natomiast tworzy zewnętrzną, kamienną warstwę nasienia, zrosniętą z osłonką.

Osłonka Cisu (*Taxus*) różni się od wyżej opisanej tem, że jest oddzielona od okrywy nasienia i tylko u podstawy jest z niem zrosnięta. Pełni ona — jak powszechnie utrzymuję — rolę powabni dla ptaków, nęcząc je swą barwą i smakiem. Tę rolę siewców cisu pełnią przedewszystkiem kosy, drozdy, pliszki i kruki (Baenitz, Staeger, Büsgen). Dodać też należy, że osłonka, służąca do rozsiewania nasion cisu, nie zawiera substancji trujących, obecnych zarówno w liściach, jakoteż i w nasionach rzeczonej rosliny.

* * *

Na zasadzie dotychczasowych prac: E. Strassburgera „Die Koniferen und Gnetaceen“ (1872), J. Lotsyego „Vorträge über Botanische Stammesgeschichte“, K. Schumann „Practicum für morphologische und systematische Botanik“ (1904), Büsgena „Bau und Leben unserer Waldbäume“ (1917), Ch. J. Chamberlaina

„Morphology of Gymnosperms“ oraz K. Goebla „Organographie der Pflanzen“ (1913), poruszających stronę morfologii osłonki cisu, rozwój jej przedstawia się w sposób następujący: W kątach liści najmłodszych pędów żeńskich osobników *Taxus baccata* ukazują się na początku lata pędy kwiatowe; na nich tworzą się najpierw dwie poprzeczne łuski, a następnie cały ich szereg w ułożeniu $\frac{2}{5}$. Wczesną jesienią w kącie ósmej, a czasem trzynastej łuski powstaje wtórny pąk, z którego formuje się kwiat¹⁾. Kwiat ten składa się z okrytej trzema parami przeciwnieństw łusek, niepozornej osi, na której szczycie znajduje się jeden tylko prosty zalążek, otoczony pojedynczą okrywą. Zalążek ten dopiero następnej wiosny wychyla się z łusek i następuje zapylenie. Już wówczas, pomiędzy okrywą zalążka a ostatnią parą łusek, można zauważać osłonkę, tworzącą się przez uwypuklenie osi wtórnego pędu. Aż do lipca osłonka pozostaje w postaci niewielkiej miseczki u podstawy zalążka; dopiero po zapłodnieniu, następującym mniej więcej w dwa miesiące po zapyleniu, — (Chamberlain) — zaczyna się ona szybko rozwijać. W końcu sierpnia rozwój zarodka jest już zwykle ukończony; okrywa nasienia twardnieje, brunatnieje, a osłonka przybiera postać beczułkowatego, mięsistego, czerwonego utworu, który zakrywa nasienie.

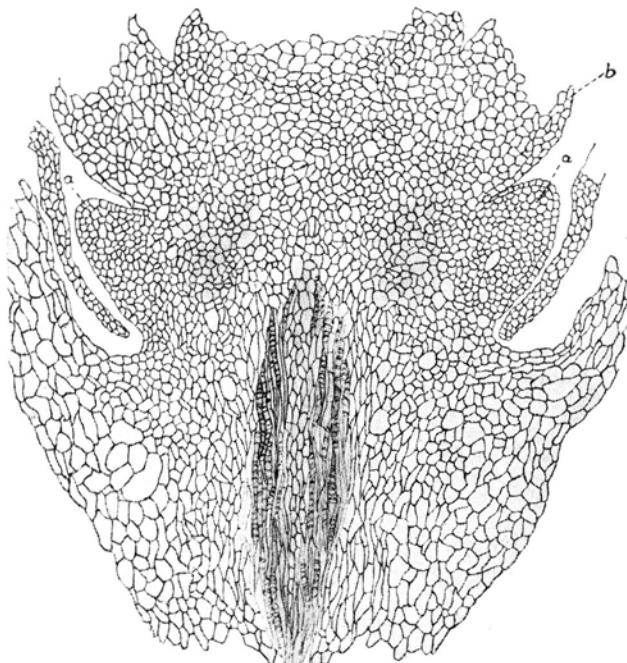
Praca niniejsza, nie wchodząc w szczegóły procesu wyżej opisanego, zawiera dane, dotyczące systemu wakuolarnego, jądra i jego degeneracji, wreszcie plastydów i substancji zapasowych nagromadzonych w osłonce.

Do utrwalania materiału posługiwałam się utrwalaczami Bendy, Regaud i Flemminga w rozczynie mocnym. Budowa anatomiczna osłonki badana była prawie wyłącznie na materiale utrwalonym, gdyż w stadium dojrzałym nie daje się ona kraść w stanie świeżym z powodu dużych ilości śluzu nagromadzonego w miększu. Z drugiej strony cały szereg spostrzeżeń cytologicznych trzeba było ograniczyć wyłącznie do materiału świeżego i niebarwionego; barwienie nie dawało żadnego wyniku dodatniego, również z powodu wydzielania się i nagromadzania w miększu nadmiernych ilości śluzu.

Osłonka w okresie powstawania tworzy na przekroju podłużnym wał, biegący między okrywą zalążka, a ostatnią parą łusek (rys. 56). Rośnie ona — jak wiadomo — powoli aż do czasu zapłodnienia zalążka, a komórki jej są w tym okresie stosunkowo bardzo drobne.

¹⁾ Według Schumanna: „Das weibliche Geschlechtssprösschen der Eibe ist also in der Tat nicht ein einfacher Spross, sondern ein Dichasium...“ p. 348.

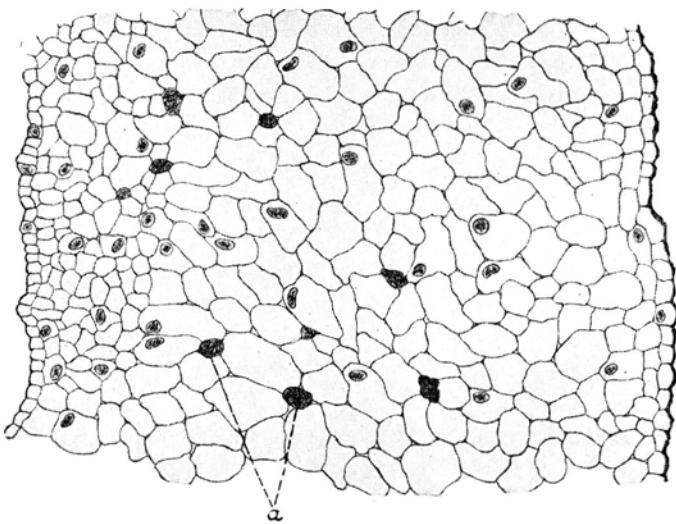
Kiedy zielona osłonka jest jeszcze bardzo mała, zaczyna wydzielać się w komórkach miękiszu śluz, początkowo w ilościach niewielkich, następnie w coraz większych, aż wreszcie wypełnia je niemal całkowicie. Pasemka plazmy z małeństwem ziarnistościami oraz plastydy dają się zauważać przeważnie w pobliżu błon komórkowych. Bladoróżowe zabarwienie śluzu pod działaniem czerwieni rutenu wykazało jego przynależność do grupy śluzów pektynowych. Równocześnie z nagromadzaniem się znaczących ilości śluzu w komórkach miękiszu,



Rys. 56. Przekrój podłużny pędu kwiatowego *Taxus baccata* we wczesnym okresie rozwoju; a — formująca się osłonka, b — okrywa zarodka. Pow. ± 40 .
(Coupé en long de l'axe secondaire d'un rameau femel du *Taxus baccata* dans le premier stade du développement; a — arille, b — tégument de l'ovule. Le gross. ± 40).

rosną one bardzo szybko i dochodzą do znaczących rozmiarów, przybierając kształt wydłużony w kierunku wzrostu, tj. w kierunku osi nasienia. Tylko u podstawy pozostają komórki drobne i pozbawione śluzu. Ten szybki wzrost komórek rozpoczyna się, gdy osłonka dosięga mniej więcej połowy wysokości nasienia; wówczas też zaczyna ona przybierać barwę różową, stając się z biegiem czasu intensywnie czerwoną, dzięki wytwarzającemu się w plastydach czerwonemu barwikowi t. zw. rodoksantynie.

W dojrzałej osłonce, liczącej na grubość do dwudziestu kilku warstw komórek, cała tkanka składa się z miękiszów o ścianach nadzwyczaj cienkich, przyczem od strony zewnętrznej komórki są większe niż od strony nasienia (rys. 57), a w górnych warstwach, jak już powyżej zaznaczyłam, znacznie większe, niż u podstawy osłonki (rys. 58). Skórka składa się z komórek płaskich, których błony grubieją bardzo wcześnie, mianowicie już wówczas, gdy osłonka występuje w postaci cieniutkiej obrączki, tworząc na przekroju połłużnym pędu kwiatowego niewielkie wzgórki; nietylko zewnętrzne, ale i boczne mocno porowate ścianki tych komórek są silnie zgrubiałe (rys. 59). Szparek jest niewiele i są one nieco zagłębione.

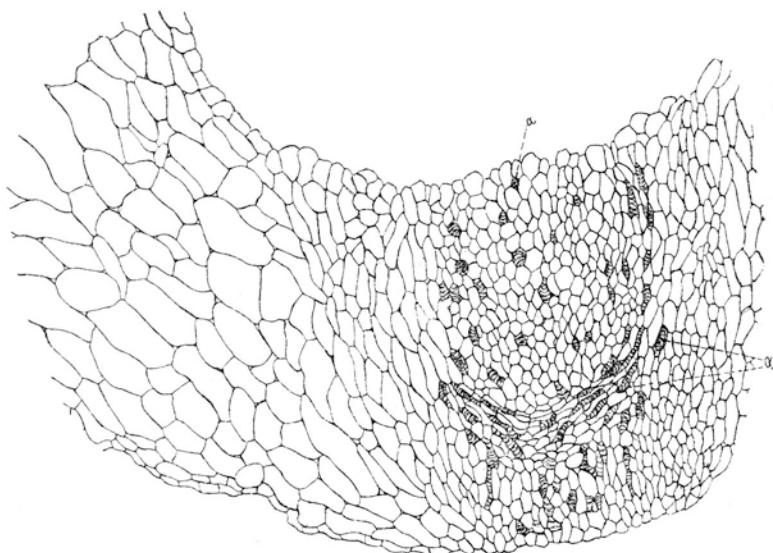


Rys. 57. Przekrój poprzeczny młodej osłonki *Taxus baccata*; a — kanały garbnikowe. (Coupe transversale d'une jeune arille du *Taxus baccata*; a — canaux tannifiers).

Osłonka posiada pełne wiązki sitkowo naczyniowe wyłącznie u swej podstawy. Na przekroju poprzecznym widać dwie duże wiązki, w których część sitkowa zwrócona jest, podobnie jak w łodydze, nazewnątrz. Wiązki te mają kształt półkolisty (rys. 60); kończą się ślepo w miękiszach pojedynczymi cewkami. Strassburger (1887) był zdania, że te dwie wiązki powstały ze zlania się czterech wiązek, które, biegąc z ostatniej pary lusek, przeszły przez odcinek pędu pomiędzy niemi a osłonką, aby zakończyć się u jej podstawy.

Komórki, w których zjawią się później garbniki, różnicują się już wówczas, gdy osłonka tworzy na przekroju połłużnym dwa ma-

leńkie wzgórki. Drobne komórki miękiszowe są w tym okresie wy- pełnione ziarnistą plazmą, zawierają wakuole i duże jądra ze znaczną ilością chromatyny — podczas gdy w komórkach garbnikowych, znacznie większych, plazma tworzy nikły woreczek przyścienny, a jądra znajdują się często w stadium degeneracji tak daleko czasami posu- niętej, że stają się zupełnie niewidoczne. Jak widać z załączonego rysunku (rys. 61) zbiorniki garbnikowe powstają z paru komórek sąsiadujących, można bowiem zauważać stopniowo zanikające pomiędzy niemi błony. W starszej, a następnie w dojrzałej osłonce znajdują się u podstawy duże bezjądrowe komórki wypełnione garbnikami (rys. 62);



Rys. 58. Przekrój podłużny prawie dojrzałej osłonki *Taxus baccata*; u podstawy jej warstwa skrobiowa; *a* — zakończenia wiązek, pojedyncze cewki. Przekrój ten nie przechodzi przez środek osłonki. Pow. ± 40 .

(Coupé en long d'une arille presque mûre du *Taxus baccata*; *a* — trachéides isolés dans le parenchyme. Cette coupe ne passe pas par le milieu de l'arille. Le gross. ± 40).

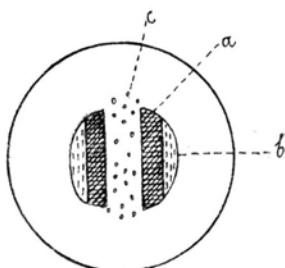
tworzą się też liczne kanały garbnikowe przebiegające od podnóża osłonki ku jej szczytowi. (Por. rys. 57).

Garbniki zjawiają się najwcześniej w skórce, znacznie później u podnóża osłonki; najczęściej ich jest w skórce zewnętrznej o błonach silnie skutynizowanych (rys. 63), mniej w skórce wewnętrznej tj. od strony nasienia. Pod wpływem dwuchromianu potasu garbniki zbijają się bądź w bezkształtną masę, lub też przybierają kształty prawidłowych kuleczek.

Co do skrobi, to podczas całego okresu dojrzewania osłonki występuje ona we wszystkich warstwach komórek bardzo obficie; ziarna

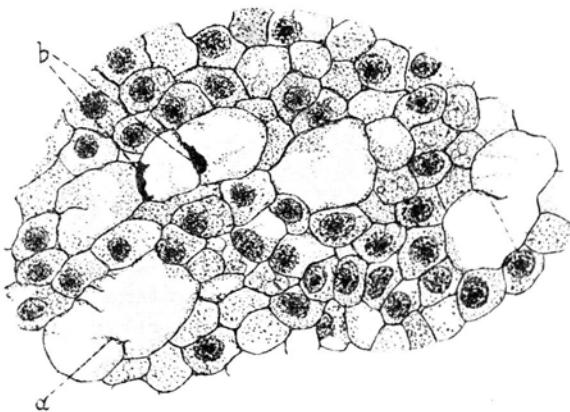


Rys. 59. Błona komórki skórki widziana z góry.
(La membrane d'une cellule épidermique vue d'en haut).



Rys. 60. Schemat ułożenia wiązek przeprowadzających u podstawy osłonki; a — część naczyniowa, b — część sitkowa, c — zbiorniki garbnikowe. (Coupe schématique de la base de l'arille; a-b faisceaux libéro-ligneux; c — cavités taninifères).

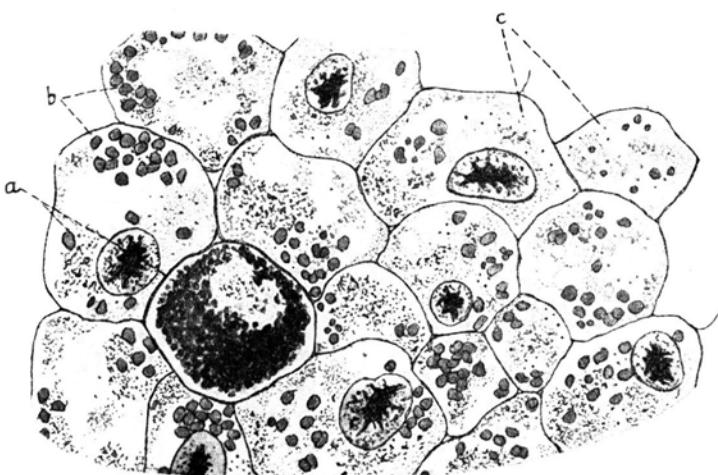
skrobi są łatwo widoczne nawet bez barwienia, ponieważ są duże, o wiele większe od plastydów; kształt ich, nieregularny, jest zbliżony



Rys. 61. Tkanka bardzo młodej osłonki. Tworzenie się zbiorników garbnikowych
a — zanikające błony, b — jądra degenerujące. Pow. ± 300 .
(La formation des cavités où s'accumulent les tanins dans le tissu d'une jeune arille;
a — les membranes, b — les noyaux en train de dégénération. Le gross. ± 300).

do wielościanów; barwią się bardzo ładnie gencjaną po utrwaleniu w płynie Bendy.

Najwięcej skrobi znajduje się u podstawy osłonki, w górnych warstwach o wiele mniej. W bardzo wczesnym okresie rozwoju osłonki można obserwować na materiale świeżym ziarna skrobi wkroplone w chloroplasty; mieszącą się one bądź pojedynczo na szczycie soczewkowatych plastydów, bądź też po parę, a wówczas zajmują centralną partię tego organoidu, (Tabl. XXII. fig. 1). W dojrzałej osłonce, kiedy reakcja Molisch'a wykazuje obecność znacznych ilości cukru, u podnóża osłonki jest jeszcze dużo skrobi; znaleźć ją można nawet w osłonce zwydrodniałej.



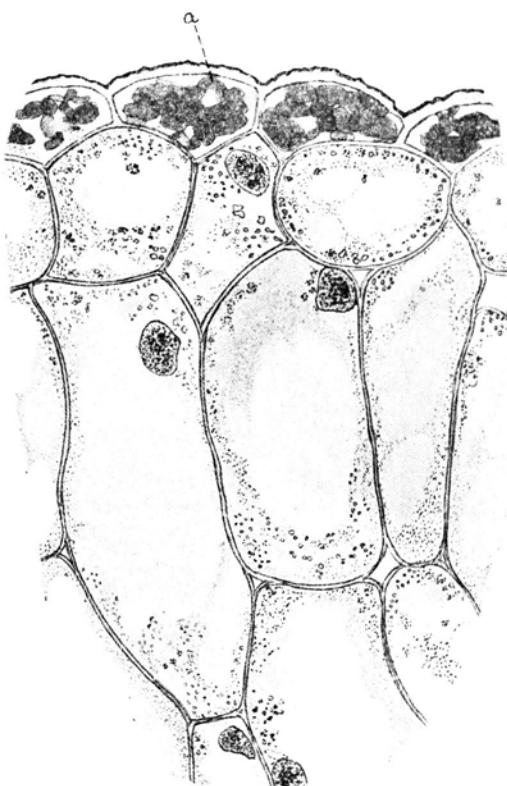
Ryc. 62. Komórki warstwy skrobiowej (podstawy) dojrzałej osłonki; *a* — komórka garbnikowa, *b* — skrobia, *c* — tłuszcze. Pow. ± 500 .

(Les cellules de la base de l'arille mûre; *a* — la cavité où s'accumulent les tanins; *b* — l'amidon; *c* — les globules de graisse. Le gross. ± 500).

We wszystkich warstwach komórek znajdują się też tłuszcze; występują one w postaci drobniutkich kuleczek, widocznych wyraźnie dopiero pod immersją. Można je z łatwością obserwować w preparatach z utrwalaczy, zawierających kwas osmowy lub na materiale świeżym barwionym Sudanem III. Najwięcej tłuszcza jest u podstawy osłonki w warstwie skrobiowej, natomiast w bardzo małych ilościach występuje w skórce.

We wczesnym okresie rozwoju osłonki, już wówczas gdy tworzy ona na przekroju podłużnym dwa niewielkie wzgórki, w komórkach, zarówno skórki jak i miękkiszu, widać bardzo wiele drobnych wakuoli, wypełniających całą niemal komórkę, między niemi pasemka plazmy z maleńkimi ziarnistościami i rozsiane gdzieniegdzie plastydy. W doj-

rzałej osłonce wakuole dają się obserwować najłatwiej w komórkach skórki; w niektórych komórkach są drobne i liczne (rys. 64), w innych znacznie większe¹⁾; skupiają się one najczęściej dokoła jądra. Charakterystyczne zabarwienie wakuol pod działaniem zieleni jodowej po formalinie upewniło mię, że są to wakuole garbnikowe; na



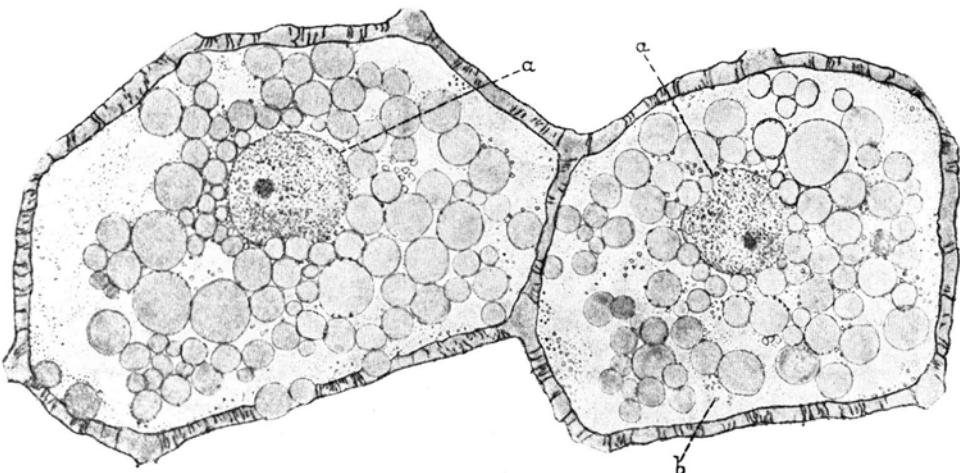
Ryć. 63. Przekrój poprzeczny skórki oraz paru warstw komórek młodej osłonki; *a* — garbniki osadzone pod działaniem $K_2Cr_2O_7$. Pow. ± 300 .
*(Coupe transversale de l'épiderme et quelques couches subépidermiques des cellules d'une jeune arille; *a* — substances tannifères précipitées sous l'action de $K_2Cr_2O_7$. Le gross. ± 300).*

brzegach ich występują często strącenia garbników w postaci drobnych ziarnistości. Błon wakuol garbnikowych, obserwowanych przez

¹⁾ Opisane tu spostrzeżenia oparte są na badaniu materiału świeżego; skrawki oglądałem w kropli śluzu z osłonki, unikając używania roztworów, które mogłyby okazać się hypo- lub hypertonicznemi w stosunku do soku komórkowego, a temsamem wpływać na zachowanie się wakuol.

p. Herszlikównę u *Phaseolus* nie mogłam stwierdzić na badanym materiale; nie stwierdziła ich też p. Lachertowa w wakuolach garbnikowych warstwy wyściełającej woreczek założkowy *Cardamine pratensis*.

Zjawisko występowania różnej wielkości wakuol w sąsiednich komórkach daje się zauważać i w okresie degeneracji osłonki. Wyrodnienie osłonek rozpoczyna się zwykle w październiku. Pierwszym jego symptomem jest utrata jadrności: osłonka mięknie, zmniejsza się w niej ilość śluzu, który, stając się coraz gęstszy, konsystencją swą przypomina bardziej gumy. Jednocześnie osłonka traci swą żywą barwę intensywnie czerwoną i staje się czerwono-brunatną.



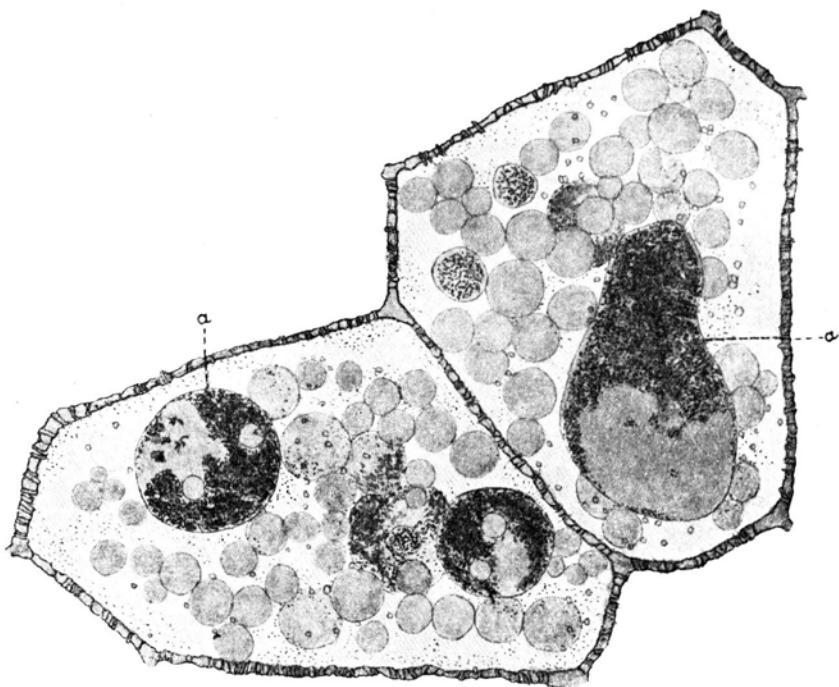
Ryc. 64. Komórki skórki dojrzałej osłonki; a — jądra otoczone wakuolami; b — leukoplasty. Pow. ± 800 .
(Les cellules épidermiques de l'arille mûre; a — noyau entouré des vacuoles; b — leucoplastes. Le gross. ± 800 .

(Les cellules épidermiques de l'arille mûre; a — noyau entouré des vacuoles; b — leucoplastes. Le gross. ± 800 .

W pierwszych stadach degeneracji, gdy skórka osłonki jest już pomarszczona, wakuole garbnikowe zlewają się, tworząc większe, a nawet często jedną dużą wakuolę centralną; wówczas plazma tworzy jedynie warstwę podblonną, w której tkwi, przyciśnięte do ściany komórkowej, jądro. Przy dalszej kondensacji wakuol zaczynają tworzyć się w nich początkowo niewielkie, potem coraz obfitsze osady garbnikowe, (rys. 65) (reagujące wyraźnie na dwuchromian potasu i kwas osmowy) które następnie zbijają się w bryłki silnie łamiące światło i otoczone ciemnymi ziarnistościami. Osady te znikają po umieszczeniu preparatu w wodzie, natomiast w alkoholu,

po zniku konturów wakuol, znowu występują wyraźnie. Tę samą zbitą masę ziarnistości odnaleźć można w stadżum jeszcze później, gdy osłonka już opadła, leży w śniegu i jest zupełnie skurczona, a barwa jej z czerwonej przeszła w zgniło-brunatną¹⁾.

W komórkach młodej osłonki jądra są duże, kuliste o budowie ziarnistej i wyraźnych jąderkach silnie łamiących światło; barwią się intensywnie hematoksyliną Heidenhaina (rys. 61). Przez długi



Ryc. 65. Komórki skórki osłonki w okresie wyrodnienia; *a* — osady garbnikowe w wakuolach. Pow. \pm 800.

(Les cellules de l'épiderme de l'arille en train de dégénération; *a* — substances tannifères précipités dans les vacuoles. Le gross. \pm 800).

okres dojrzewania osłonki kształt jąder nie zmienia się prawie zupełnie, budowa ich pozostaje ziarnista, jąderka są zawsze wyraźne; niekiedy bywa ich więcej niż jedno. Układ jąder zarówno w komórkach miękisz, jak i skórki bywa różny: mogą one zajmować

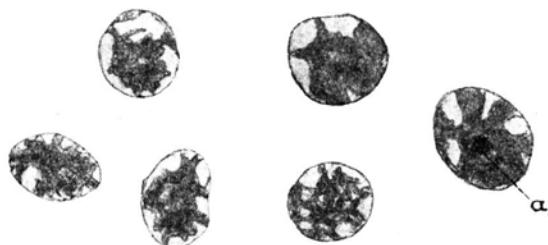
¹⁾ Wszystkie powyższe obserwacje robione były na materiale świeżym. Badanie osłonki w tym okresie jest ogromnie utrudnione; komórki zatraciły zupełnie kształt, miękisz przedstawia ciemno-brunatną zbitą masę, skórka nie daje się już oddzielić, wskutek czego nie można osiągnąć wyraźnego obrazu pod mikroskopem.

położenie centralne, mogą leżeć nieco z boku, a nawet bywają przesunięte do błon. Jądra skórki, bardzo słabo widoczne na materiale świeżym, barwią się o wiele intensywniej, niż jądra komórek miękkiszowych.

Degeneracja jąder, której charakter obserwowałam zarówro na materiale świeżym, jakotęż utrwalonym płynem Flemminga, rozpoczyna się z chwilą, gdy osłonka zaczyna mięknąć, a skórka marszczy się. Charakterystyczną cechę rozpoczynającej się degeneracji stanowi wyrazistość jąder, szczególnie w warstwie skrobiowej u podstawy osłonki i w skórce; budowę ich można wówczas obserwować na materiale świeżym, nie uciekając się do utrwalania i barwienia. W jądrze pojawia się kilka niewielkich wakuol, które zwiększa się



Ryc. 66. Jądra skórki w okresie degeneracji obserwowane na materiale świeżym; a — jąderko. Pow. ± 1100 .
(Les noyaux des cellules épidermiques au stade de dégénération; d'après le matériel frais; a — nucléole. Le gross. ± 1100).



Ryc. 67. Jądra warstwy skrobiowej, obserwowane na materiale świeżym, w okresie degeneracji; a — jąderko. Pow. ± 800 .
(Les noyaux des cellules de la base de l'arille en train de dégénération; a — nucléole; d'après le matériel frais. Le gross. ± 800).

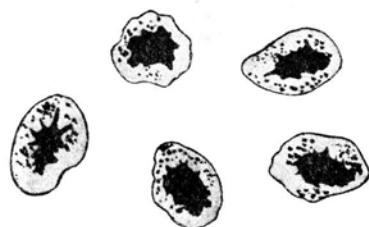
stopniowo i ściszką między sobą chromatynę, spychając ją ku środkowi; chromatyna ściaga się w jedną masę o powierzchni falistej i nieregularnej. W wielu jądrach widoczne są mostki chromatynowe, które wiążą kulę chromatynową z błoną jądroową; jąderka są nadal widoczne (rys. 66, 67). Wreszcie mostki te zostają przerwane, a zbita chromatyna przybiera kształt klapowanego (rys. 68). W tem stadju jądra barwią się bardzo intensywnie hematoksyliną Heidenhaina.

Opisane tu stadja degeneracji jądra zajmują pośrednie miejsce między opisywaną przez Bonnetą i Tischlerem „piknozą” i „degeneracją wakuolarną” („dégénération vacuolaire”), o której mówi Bonnet w pracy swej (1912).

W okresie, gdy degeneracja jąder w warstwie skrobiowej jest już daleko posunięta, jądra komórek skórki są jeszcze kuliste i mają ziarnistą budowę. Dopiero w stadju o wiele późniejszym w osłon-

kach zmarzniętych i skurczonych, znajdowanych w śniegu, daje się zauważać zwyrodnienie jąder i w skórce: stają się one gruboziarniste, następnie pojawiają się wakuole, a wreszcie chromatyna zbiją się, przybierając kształt klapowanego. Tak więc degeneracja jąder występuje najwcześniej u podstawy osłonki, następnie dalej w miękiszku, a najpóźniej w skórce. Charakter degeneracji jest ten sam.

Co do plastydów, to w bardzo młodych osłonkach można wyróżnić dwie ich kategorie: drobne i bezbarwne leukoplasty i znacznie od nich większe chloroplasty, które bardzo wcześnie zaczynają tworzyć zielony barwik. Chloroplasty te, początkowo o wiele mniejsze od chloroplastów występujących w okrywie załączka i w łuskach pędu kwiatowego, rosną szybko, przybierając kształt soczewkowy; jest ich znacznie więcej w górnej części osłonki, niż w dolnej, a u podstawy jej t. j. w warstwie skrobiowej, jak również w skórce, niema ich wcale. We wszystkich komórkach występują też liczne drobne ziarnistości, (mikrosomy?) o których charakterze nie mogę orzec nic pewnego.



Ryc. 68. Zwyrodniałe jądra warstwy skrobiowej. Pow. ± 800 .

(Les noyaux dégénérés de la base de l'arille).

jednym pędzie można znaleźć obok siebie osłonki zupełnie zielone, różowe i czerwone, przytem zielone osłonki mogą pozostawać na gałęziach nawet do października; później dopiero barwa ich staje się czerwona.

Zmiana barwy osłonek następuje — jak już wspominałam na wstępie — wskutek tworzenia się rodoksantyny w chloroplastach.

Proces wytwarzania rodoksantyny w osłonce cisu opisał Ferdinand Moreau w pracy z r. 1915 p. t.: „L'origine mitochondriale de la rhodoxantine“, w sposób następujący: „L'évolution des plastes à rhodoxantine dans l'arille du *Taxus baccata* peut donc se décrire de la façon suivante: les chondriocontes s'imprègnent de pigment et s'accroissent, soit en leur milieu, soit à une extrémité, soit aux deux, se transformant en un plaste en forme de têtard ou de fuseau, qui s'arrondit en perdant ses appendices filamentueux ou en deux plastes réunis pendant quelques temps par un tractus qui disparaît bientôt“.

Moje wszakże obserwacje (robione na materiale świeżym) nad tworzeniem się chromoplastów w osłonce cisu dały wyniki zupełnie różne od wyżej przytoczonych.

W okresie, gdy osłonka zaczyna lekko różowieć (przyczem najpierw różowiejącą zawsze dolne a później dopiero górne jej warstwy), w chloroplastach komórek miękkiszowych zjawiają się drobniutkie kropelki barwy żółtawo-różowej. Kropelek tych jest początkowo niewiele, później liczba ich wzrasta a barwa staje się coraz intensywniejsza; jednocześnie barwa zielona chloroplastów blednie, przyjmując odcień zielono-żółty. W następnym okresie widać w plastydach wielką liczbę drobniutkich kropelków czerwonego barwika na jasnym, zielono-żółtawem tle rozkładającego się zielonego barwika chloroplastu. Wreszcie barwa zielona znika całkowicie i w dojrzałej osłonce niema już z niej ani śladu widocznego dla oka, natomiast plastydy wypełnione są drobniutkimi czerwonemi kropelkami rodoksantyny. Możnaby przypuścić, że te, początkowo różowe a później coraz intensywniej czerwone kropelki, widoczne na tle chloroplastów, stanowią owe mitochondria opisywane przez Moreau. Przypuszczenie to jednak nie byłoby słuszne, gdyż, obserwując kolejne stadja tworzenia się chromoplastów, nie zauważam nigdy wzrostu tych ciałek; wypełniają one natomiast coraz szczelestniej chloroplast, który, tracąc stopniowo barwę zieloną, przechodzi w charakterystyczny dla osłonki cisu kulisty chromoplast. Przebieg tego procesu daje się śledzić z łatwością. Ry. 2, 3, 4 tablicy XXII dają obraz kolejnego przekształcania się chloroplastów w chromoplasty. Należy dodać, że ani w skórce, ani w warstwie skrobiowej u podnóża osłonki niema chromoplastów, tak, jak nie było i chloroplastów.

Podobne powstawanie rodoksantyny w chloroplastach na koszt zielonego barwika obserwował W. Lubimienko (1914) w młodych liściach *Potamogeton natans*. „L'observation directe montre“ — mówi autor — „que les pigments jaunes et rouges des chromoleucites se forment toujours à la place de la chlorophylle, en train de disparaître, au moins dans le tissu des fruits...“, przyczem proces ten wymaga — jego zdaniem — obecności tlenu z powietrza. Przekształcanie się chloroplastów w chromoplasty obserwował też W. Rother (1912) w wegetatywnych organach wielu roślin.

W okresie degeneracji osłonki następuje jednocześnie degeneracja chromoplastów. Przez dłuższy czas chromoplasty zachowują kształt kulisty, dają się jednak zauważyc pewne różnice w rozmieszczeniu barwika: czerwone kropelki rodoksantyny zbierają się często na brzegach chromoplastu, podczas gdy środek pozostaje bezbarwny,

lub też barwik rozłożony jest nierównomiernie tak, że widać wewnątrz plastydu szereg bezbarwnych plamek (tabl. XXII, ryć. 5). Nieco później barwik rozlewa się dość równomiernie w plastydach i przybiera barwę brunatnawą (tabl. XXII, ryć. 6); plastydy tracą stopniowo kształt kulisty, stają się nieregularne, przypominając niekiedy widełki, półksiężyce i t. p. (tabl. XXII, ryć. 7), aż wreszcie rozpadają się na szereg małych zabarwionych ciałek; barwa ich bywa dosyć intensywna nawet wówczas, gdy osłonki z nasionami leżą już w śniegu (tabl. XXII, ryć. 8). Te małe utwory, tworzące rodzaj zawiesiny w komórce, wykonują często ruchy Browna; z biegiem czasu stają się one coraz bardziej brunatne i nie odcinają się prawie wcale, a przynajmniej bardzo nieznacznie, od ciemnej w tym okresie treści komórkowej.

Z powyższego wynika, że badania nad powstawaniem i zachowaniem się chromoplastów w osłonce cisu potwierdzają wyniki obserwacji Rotherta i Lubimienki, przeciąg kategorycznie wnioskom Moreau co do ich mitochondrialnego pochodzenia.

Z Zakładu Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Warszawskiego.

Objaśnienie tablicy XXII.

Wszystkie rysunki zostały wykonane podług materiału świeżego i niebarwionego.

Tous les dessins ont été exécutés d'après le matériel frais et non pas coloré.

Taxus baccata.

Ryć. 1. Tworzenie się skrobi w chloroplastach młodej osłonki.

La formation de l'amidon dans les chloroplastes d'une jeune arille.

Ryć. 2—3. Kolejne stadja przekształcania się chloroplastów w chromoplasty: na tle rozkładającego się zielonego barwika chloroplastów widoczne są coraz liczniejsze i coraz intensywniej zabarwione kropelki rodoksantyny. Pow. ± 1.600 .

Les phases successives du développement de la rhodoxantine dans les chloroplastes; on voit de nombreuses gouttelettes rouges de la rhodoxantine sur un fond pâle du pigment vert qui se décompose graduellement. Le gross. ± 1.600 .

Ryć. 4. Dojrzałe chromoplasty bez śladu zielonego barwika; kształt chromoplastów kulisty. Pow. ± 1.600 .

Les chromoplastes mûrs; leur forme est sphérique. Les gross. ± 1.600 .

Ryć. 5—8. Kolejne stadja degeneracji chromoplastów; kropelki rodoksantyny zbierają się na brzegach plastydów, następnie barwik rozlewa się równomiernie po stromie; chromoplasty przybierają kształt nieregularny i wreszcie rozpadają się na szereg małych zabarwionych ciałek. Pow. ± 1.600 .

Les phases successives de la dégénération des chromoplastes; les gouttelettes de rhodoxantine s'accumulent sur les bords des plastes, puis le pigment se répand dans tout le plaste; la forme des plastes devient irrégulière, enfin ils s'émettent en nombreux petits corpuscules colorés. Le gross. ± 1.600 .

Literatura.

- Baenitz C. G. *Taxus baccata*. 1908.
- Bonnet J. Recherches sur l'évolution des cellules nourricières du pollen. Arch. f. Zellforsch. Bd. 7. 1912.
- Büsgen. Bau und Leben unserer Waldbäume. 1917.
- Chamberlain Ch. J. Morphology of Gymnosperms.
- Dangeard Pierre. Évolution du système vacuolaire chez les végétaux. Le Botaniste. 1923.
- Goebel K. Organographie der Pflanzen. 1913.
- Guillermond A. Observations sur l'origine des vacuoles. 1923.
- Guillermond A. Les chondriosomes dans la cellule végétale. 1923.
- Lachertowa I. W sprawie t. zw. „enclaves protéiques“ Vandendries'a. Acta Soc. Bot. Pol. 1927.
- Lotsy J. Vorträge über Botanische Stammesgeschichte. Jena 1907.
- Lubimenko W. Recherches sur les pigments des chloroleucites. C. R. Ac. Sc. 1914.
- Lubimenko W. Quelques recherches sur la lycopine et sur son rapport avec la chlorophylle. Rév. gén. de Bot. 1914.
- Moreau F. L'origine mitochondriale de la rhodoxantine. Bull. de la S-té Botanique. 1915.
- Rothert Wł. Über Chromoplasten in vegetativen Organen. Kraków 1912.
- Rothert Wł. Neue Untersuchungen über Chromoplasten. Kraków 1914.
- Schimper A. W. Über die Entwicklung der Chlorophyllkörper und Farbkörper. Bot. Zeitung. 1883.
- Schimper A. W. Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Bot. Zeitung 1885.
- Schumann K. Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Jena 1904.
- Staeger R. Beitrag zur Verbreitungsbiologie von *Taxus baccata*.
- Strassburger E. Die Koniferen und Gnetaceen. 1872.
- Tischler G. Allgemeine Pflanzenkaryologie. 1922.

Résumé.

L'arille, qui couvre la graine du *Taxus baccata*, se forme par la protubérance de l'axe secondaire entre le tégument de l'ovule et la dernière paire des écailles. Jusqu'à la fécondation de l'ovule elle grandit très lentement et ses cellules sont dans ce temps relativement petites. L'accroissement énergique de l'arille commence en même temps, que la sécrétion de grandes quantités de substances mucilagineuses. Durant cette période les cellules grandissent très vite s'allongeant dans la direction de l'axe de l'ovule; ce n'est qu'à la base de l'arille que les petites cellules restent. En même temps l'arille commence à se colorer en rose et, grâce à la rhodoxantine qui se forme dans ses plastes, elle prend une intense couleur rouge. L'arille mûre est formée de cellules parenchymateuses à parois minces. Les fais-

ceaux libéro-ligneux ne se trouvent qu'à la base de l'arille; ils se terminent dans le parenchyme par des trachéides isolés. Les membranes des cellules d'épiderme sont cutinisées, les stomates peu nombreux.

A la base de l'arille se forment très tôt des cavités où s'accumulent les substances tannifères; ces cavités se forment par la réorption des membranes de plusieurs cellules voisines. Des canaux tannifères qui vont de la base de l'arille jusqu'à son sommet se forment un peu plus tard. Les tanins apparaissent d'abord dans l'épiderme et ce n'est qu'ensuite qu'ils se forment à la base de l'arille.

Pendant toute la période du développement de l'arille et même quand elle est dégénérée, on voit l'amidon dans toutes les couches du parenchyme; les cellules de la base de l'arille en indiquent le plus. Les globules de graisse se trouvent aussi dans toutes les couches, mais elles sont moins nombreuses.

Dans les phases les plus jeunes du développement de l'arille, les cellules de l'épiderme et du parenchyme sont remplies par de nombreuses petites vacuoles. Les vacuoles de l'arille mûre ont de diverses dimensions: il y en a de petites et nombreuses ou — de beaucoup plus grandes. Ces vacuoles sont les plus nettes dans les cellules de l'épiderme. La coloration en vert vif sous l'action du vert d'iode m'a assurée, que ce sont des vacuoles tannifères; près de leurs surfaces se groupent des granulations, qui ne sont que des tanins précipités du liquide dans lequel ils étaient dissous. Aux premiers stades de dégénération de l'arille les petites vacuoles tannifères se fusionnent formant de plus grandes vacuoles, et parfois une seule, qui occupe presque toute la cavité de la cellule; dans ce cas la membrane de la cellule est tapissée par une mince couche plastique qui renferme le noyau.

Vers la fin de l'été l'arille commence à perdre la turgescence et devient de plus en plus molle; à mesure que la quantité de l'eau dans l'arille diminue les vacuoles deviennent plus denses. Aux stades plus avancés de la condensation des vacuoles, les granulations tannifères deviennent plus nombreuses et forment des agrégations, caractérisées par leur refringéance. Ces agrégations de tanins donnent des colorations caractéristiques sous l'action de l'acide osmique et du bichromate de potassium.

Les noyaux étaient observés sur le matériel frais ainsi que sur le matériel fixé par la méthode de Flemming. Dans les jeunes arilles les noyaux sont grands, sphériques et granuleux; pendant la durée du développement leur forme et leur caractère ne changent

pas. Comme premier signe de dégénération on peut citer la netteté des noyaux: les noyaux, qui jusque-là étaient mal visibles dans le matériel frais, deviennent si nets, qu'on peut les observer très bien sans l'aide des fixatifs. On voit alors dans le noyau quelques vacuoles, qui, devenant de plus en plus grandes, pressent la chromatine vers le milieu du noyau; la chromatine se contracte et forme une masse à contour irrégulier; des filaments chromatiques lient la masse chromatique avec la membrane du noyau. Enfin les filaments se rompent et la masse chromatique prend une forme lobée. Le caractère de dégénération précité occupe la place intermédiaire entre la „pycnose“ de Bonnet et Tischler et la „dégénération vacuolaire“ décrite par Bonnet dans le même travail. La dégénération des noyaux commence à la base de l'arille et ne s'effectue dans l'épiderme, que quand l'arille est tout à fait dégénérée.

Quant aux plastes on peut distinguer dans les arilles toutes jeunes les leucoplastes et des chloroplastes; ces derniers sont plus grands, ont la forme de lentille et commencent tôt à produire la chlorophylle. Au sommet de l'arille ils sont beaucoup plus nombreux que dans la direction de la base; à la base même et dans l'épiderme il n'y en a point. Le procès de la formation de la rhodoxantine dans l'arille du *Taxus baccata* fut décrit par Fernand Moreau dans son travail „L'origine mitochondriale de la rhodoxantine“ (1915). „L'évolution des plastes à rhodoxantine de l'arille du *Taxus baccata*“ — dit l'auteur — „peut donc se décrire de la façon suivante: les chondrocontes s'imprègnent de pigment et s'accroissent, soit en leur milieu, soit à une extrémité, soit aux deux, se transformant en un plaste en forme de tête ou de fuseau qui s'arrondit en perdant ses appendices filamentous ou en deux plastes réunis pendant quelque temps par un tractus qui disparaît bientôt“. Cependant mes observations sur l'origine des chromoplastes de l'arille du *Taxus baccata* parviennent à des résultats tout-à-fait différents. Dans les chloroplastes des cellules du parenchyme apparaissent des gouttelettes d'un jaune rougeâtre; au commencement il y en a très peu, puis leur nombre augmente, mais leurs dimensions ne changent guère; en même temps le pigment vert du chloroplaste pâlit, devenant d'un vert jaunâtre. A un stade plus avancé on distingue de nombreuses gouttelettes rouges sur un fond pâle vert-jaune du pigment vert, qui se décompose graduellement (Pl. XXII, fig. 2–3). Enfin la couleur verte disparaît tout-à-fait; les plastes sont remplis de gouttelettes rouges de rhodoxantine (Pl. XXII, fig. 4). Durant les procès décrits les plastes changent de forme et deviennent sphériques, forme ca-

ractéristique des chromoplastes de l'arille du *Taxus baccata*. De même qu'il n'y avait pas de chloroplastes ni dans l'épiderme, ni à la base de l'arille, on n'y trouve pas de chromoplastes.

La dégénération des chromoplastes commence en même temps que la dégénération de l'arille. Les gouttelettes rouges de rhodoxantine s'accumulent souvent sur les bords du plaste, laissant voir le fond clair. Plus tard le pigment se répand dans tout le plaste et prend la couleur d'un rouge brunâtre. En même temps la forme des plastes devient irrégulière; ils s'émettent ensuite et composent une masse de corpuscules de plus en plus bruns. On cesse de les distinguer à la fin du plasme devenu foncé dans ce dernier stade de dégénération (Pl. XXII, fig. 5—8).

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.

