Elajoplasty goryczek

Cz. II. Obserwacje na materiale utrwalonym

Élaïoplastes dans le genre Gentiana

P. II. Observations sur le matériel fixé

M. KWIATKOWSKA

Do listy roślin zawierających elajoplasty dołączono ostatnio rodzaj *Gentiana* (Kwiatkowska 1959). Na podstawie obserwacji na materiale żywym stwierdzono obecność elajoplastów w skórce różnych organów u 11 gatunków należących do podrodzaju *Eugentiana*, a mianowicie: *G. punctata* L., *G. frigida* Haenk., *G. asclepidea* L., *G. pneumonanthe* L., *G. verna* L., *G. Claussi* Perr. et Song., *G. cruciata* L., *G. tibetica* King., *G. Fetissowi* Rgl. et Winkl., *G. dahurica* Fisch., *G. Olgae* Rgl. et Schmh. oraz *G. praecox* Aet. et J. Kern z podrodzaju *Gentianella* (u należącej do tego samego podrodzaju *G. ciliata* L. elajoplastów nie znaleziono).

Wyniki obserwacji wskazują, że obecność elajoplastów w określonych organach uważać można za stałą cechę danego gatunku. Lokalizacja elajoplastów u gatunków należących do tej samej sekcji jest podobna.

Jak się okazało, największe i najbardziej liczne elajoplasty występują w młodych organach, w starszych zaś poza nielicznymi wyjątkami zanikają. Można więc przypuszczać, że tłuszcze zawarte w elajoplastach są przez roślinę zużywane.

Obserwowane przyżyciowo elajoplasty u dwunastu gatunków rodziny *Gentiana* L. pod względem morfologicznym były do siebie bardzo zbliżone. Są to brudnożółte, przeważnie sferyczne ciała najczęściej pokryte licznymi kulami tłuszczu, które nadają im postać groniastą. Wielkość elajoplastów w obrębie gatunku jest różna (średnica od 3 do 30 μ) zależnie od organu, wieku organu i położenia w nim elajoplastu. Różnice w wyglądzie elajoplastów obserwowanych w liściach, łodydze i kwiatach badanych

gatunków goryczek są raczej ilościowe: ograniczają się do różnicy w wymiarach oraz do ilości i wielkości wyciekających kul tłuszczu. Niejednokowy może być także okres występowania elajoplastów w poszczególnych organach.

Reakcje mikrochemiczne na materiale świeżym (K w i a t k o w s k a 1959) i utrwalonym wskazują, że elajoplasty występujące w skórcie zbada-nych goryczek nie różnią się między sobą również składem chemicznym. Wobec tego obserwacje przeprowadzone na materiale utrwalonym, które stanowią przedmiot niniejszej pracy, będą omówione łącznie dla wszystkich gatunków.

MATERIAŁ I METODY

Materiał użyty do badań został zebrany głównie na terenie Tatrzań-skiego Parku Narodowego i Tatrzańskiej Stacji Naukowej ZOP PAN w Zakopanem. Korzystano również z okazów goryczek rosnących w Ogro-dach Botanicznych w Łodzi.

Skórkę zdjętą z liści, łodyg i kwiatów goryczek, u których stwierdzono poprzednio obecność elajoplastów, utrwalono następującymi metodami: Regaud, Helly'ego, Nawaszina-modyfikacja CrAF, Mevesa, Bakera, Mc Manusa. Posługiwano się również kwasem osmowym 1% (utrwalano w parach) i formaliną zbuforowaną.

Barwiono preparaty barwnikami na tłuszcze: błękitem Nilu 1% (wg L i s o n a 1953), Sudanem czarnym B oraz Sudanami III i IV w alkoholu 70%. Zastosowano szereg metod cytochemicznych (wg P e a r s e a 1957): reakcję z odczynnikami Schiffa i kwasem nadmrowskim — na lipidy nienasycone, reakcję plazmalową na acetalfosfatydy; wolne kwasy tłuszczowe wykrywano przy pomocy metody Fischlera, hematei-nowy test Bakera stosowano dla stwierdzenia obecności fosfolipidów, metodę Schultza, kwas trójchlorooctowy i wodzian chloralu celem wykrycia steroli (M a n u e l 1939, C a i n 1950).

Rozpuszczano tłuszcze alkoholem, acetonem, chloroformem, kwasem octowym lodowatym, a także pirydyną po utrwalaczu Bouina wg metody Bakera.

Preparaty utrwalone barwiono hematoksyliną żelazową Heidenhaina wg B u v a t, kwaśną fuksyną wg A l t m a n n a oraz rozaniliną, błęki-tem Wiktorii i pironiną wg P e r n e r a (1953).

Preparaty trwale zamykano bądź w glicerynie z żelatyną, bądź w bal-samie kanadyjskim zależnie od sposobu barwienia.

Obserwacji dokonywano przy pomocy mikroskopu Zeissa i Lumipanu Zeissa. Mikrofotografie wykonano w aparacie „Mikrofot“ firmy Rathenow.

OBSERWACJE

Tłuszcze występujące w skórcie organów nadziemnych goryczek ulegają rozpuszczeniu po działaniu alkoholu, acetonu, chloroformu. Elajoplasty stają się wtedy znacznie mniejsze i, jak stwierdzono poprzednio (Kwiatkowska 1959), dają dodatnią reakcję na białka. Rozpuszczalniki powyższe nie usuwają jednak całkowicie tłuszczów zawartych w elajoplastach. Nawet po roku przechowywania preparatów w alkoholu absolutnym elajoplasty barwią się barwnikami na tłuszcze.

Dłuższe przechowywanie skrawków w kwasie octowym lodowatym powoduje również częściowe rozpuszczenie tłuszczów.

Zupełną ekstrakcję tłuszczów z elajoplastów uzyskano jedynie działając pirydyną na skrawki utrwalone w płynie Bouina (wg metody Bakera). Z elajoplastu pozostaje wtedy ziarniste podłoże (ryc. 1).

Utrwalacze cytologiczne (Regaud, Meves, Helly, Nawaszin) w znacznym stopniu zachowują tłuszcze, jednak w trakcie barwienia, odwadnia-

Ryc. 1. Elajoplasty w skórcie korony *Gentiana asclepiadea* L., po ekstrakcji pirydyną: e — elajoplast; j — jądro

Fig. 1. Les élaïoplastes dans l'épiderme de la corolle de *Gentiana asclepiadea* L. après l'extraction à la pyridine; e — élaïoplaste; j — noyau

nia alkoholem i prześwietlania preparatów ksylenem następuje stopniowe wmywanie tłuszczów. To sprawia, że w preparatach trwałych, zamykanych w balsamie po barwieniu fuksyną lub hematoksyliną, widoczne są najczęściej elajoplasty gąbczaste lub też w postaci siateczki, w której tkwią ziarenka (ryc. 2b, 3 i tabl. I, fig. 1, 2). Niezmiernie rzadko spotyka się elajoplasty, które zachowały pierwotną postać (ryc. 2a). Po zabarwieniu fuksyną można wyróżnić wtedy intensywnie czerwone, ziarniste wnętrze elajoplastu i pozostałe po wyciekających kulach wyraźnie zabarwione otoczki. Wnętrze kul jest bezbarwne.

Zdarza się także, że elajoplasty pozostają jako całkowicie ziarniste ciała (ryc. 2c). Obrazy te wiązać można z ziarnistą postacią elajoplastów nie pokrytych kulami tłuszczu. Siateczka zaś, którą tak często obserwuje się w utrwalonych elajoplastach, jest prawdopodobnie utworzona przez częściowo zniszczone i zlepione otoczki kul tłuszczu wyciekających z elajoplastów. Przypuszczenie to potwierdzają preparaty utrwalone metodą

Mevesa i barwione hematoksyliną, w których widać niekiedy wyraźnie zaznaczone otoczki kul zamiast siateczki (ryc. 2d).

Ilość ziarenek zabarwionych fuksyną lub hematoksyliną jest mniejsza od ilości ziarenek widocznych w elajoplastach nie utrwalonych.

Intensywność zabarwienia i wielkość tych ziarenek jest różna. Wydaje się, że można wyróżnić pośród nich 2 typy: 1) nieliczne, mocniej zabarwione — prawie czarne po hematoksylinie i ciemnoczerwone po

Ryc. 2. Elajoplasty: a — z liścia *Gentiana Olgae* Rgl. et Schmhl. (Regaud, fuksyna); b — z komórki skórki liścia *G. tibetica* King., utrwalonej mieszaniną Nawaszina, barwionej hematoksyliną; c — z korony *G. asclepiadea* L. (Regaud, fuksyna); d — z korony *G. pneumonanthe* L. (utrwalacz Mevesa, barwienie hematoksyliną)

Fig. 2. a — élaïoplaste de la feuille de *Gentiana Olgae* Rgl. et Schmhl. (fix. Regaud, color. fuchsine); b — élaïoplaste de la cellule de l'épiderme de la feuille de *G. tibetica* King, fixée par le liquide de Navachine et colorée par l'hématoxyline; c — élaïoplaste de la corolle de *G. asclepiadea* L. (fix. Regaud, color. fuchsine); d — élaïoplaste de la corolle de *G. pneumonanthe* L. (fixat. Meves, color. hématoxyline)

fuksynie i 2) o wiele liczniejsze, szczególnie tam, gdzie zachowały się elajoplasty ziarniste, ziarenka zabarwione na szarogranatowo hematoksyliną i na jasnoczerwono — fuksyną.

Najlepszym utrwalaczem okazał się 1% kwas osmowy (w parach). W preparatach zamykanych w żelatynie z gliceryną zachowały się niemal w zupełnie nie zmienionej postaci zarówno elajoplasty ziarniste (tab. I, fig. 3), jak i elajoplasty groniaste (tabl. I, fig. 4). Udało się je zabarwić rozaniliną, błękitem Wiktorii i pironiną wg przepisu podanego przez Perner (1953). Elajoplasty zachowały się tutaj w postaci ziarnistych skupień (tabl. I, fig. 5). Podobnie jak po barwieniu fuksyną i hematoksyliną można w nich wyróżnić 2 typy ziarnistości, różniących się intensywnością zabarwienia, ale ilość zarówno jednych, jak i drugich jest tutaj znacznie większa.

Tłuszcze występujące w elajoplastach mają różnorodny charakter. Intensywne barwienie się kul tłuszczu błękitem nilowym na czerwono jak również barwienie Sudanem III i IV wskazuje na obecność tłuszczów obojętnych.

Wolnych kwasów tłuszczowych nie udało się wykryć miedziową metodą Fischlera.

Elajoplasty goryczek nie wyczerniają się kwasem osmowym, które to wyczernienie przypisuje się obecności wiązań nienasyconych. Nie dają też z odczynnikiem Schiffa i kwasem nadmrówkowym (kontrola — blokowanie nienasyconych wiązań Br) wiśniowego zabarwienia, które wskazywałoby na obecność nienasyconych lipidów i fosfolipidów.

Wyniki testu Bakera (kwaśna hemateina) pozwalają na stwierdzenie w elajoplastach obecności fosfolipidów, barwiących się na kolor ciemno-granatowy. Fosfolipidy skupiają się głównie w zewnętrznej warstwie kul tłuszczu i w ziarnistościach przylegających do nich. Wnętrze kul tłuszczu

Ryc. 3. Komórka skórki z liścia *G. Olgae* Rgl. et Schmh.l., po utrwaleniu płynem Nawaszina i barwieniu hematoksyliną

Fig. 3. Cellule de l'épiderme de la feuille de *Gentiana Olgae* fixée par le liquide de Navachine et colorée par l'hématoxyline

wykazuje niebieskie zabarwienie. Stąd nasuwa się przypuszczenie, że fosfolipidy występujące wewnątrz kul stanowią tylko małą domieszkę innych tłuszczów. Być może jednak zabarwienie niebieskie należy przypisać niespecyficznemu barwieniu się innych lipidów — poza fosfolipidami (Pearse).

Przy pomocy 1% błękitu nilowego, po utrwaleniu preparatu metodą McManusa, uzyskuje się również niebieskie zabarwienie niektórych ziarnistości i zewnętrznej strefy kul (ryc. 4a). Potwierdzałoby to fosfolipidowy charakter tych struktur. Zabarwienia tego nie można w tym przypadku wiązać z obecnością wolnych kwasów tłuszczowych, gdyż nie udało się ich wykryć innymi metodami (metoda Fischlera). Równocześnie wewnątrz kul barwi się błękitem nilowym na czerwono. W nielicznych przypadkach uzyskano preparaty, w których błękit nilowy barwił na niebiesko cały elajoplast, wewnątrz zaś wypływających kul — na czerwono (ryc. 4b).

Sudan czarny B, stosowany po utrwalaczu Regaud, Bakera, McManusa, daje czarne zabarwienie elajoplastów. Powstają przy tym bardzo różnorodne obrazy. Najczęściej cały elajoplast staje się czarny (tabl. I, fig. 6

Ryc. 4. Komórka skórki z liścia *G. Olgae*. Elajoplasty wybarwione błękitem nilowym 1% po utrwaleniu metodą McManusa (elementy zaznaczone na czarno były w preparacie zabarwione na kolor niebieski, bezbarwne zaś na czerwono

Fig. 4. Cellule de l'épiderme d'une feuille de *Gentiana Olgae*. Élaïoplastes colorées par le bleu de Nil 1% après la fixation par la méthode de McManus. Les éléments noirs sont bleus dans la préparation, les éléments incolores sont rouges

i ryc. 5a) zachowując postać grona lub też kule tłuszczu zlewają się tworząc nieforemne ciało o ostrych konturach (ryc. 5c).

Po utrwaleniu metodą McManusa, która zachowuje przede wszystkim fosfolipidy, w elajoplastach barwią się na czarno bądź ziarnistości i sia-

Ryc. 5. Różne obrazy elajoplastów barwionych Sudanem czarnym B. *a* i *c* — po utrwalaczu Bakera; *b* — po utrwaleniu metodą McManusa

Fig. 5. Divers images des élaïoplastes colorées par Soudan noir B. *a* et *c* — après le fixateur de Baker; *b* — après la fixation par la méthode de McManus

Ryc. 6. Kryształy powstające z elajoplastów w preparatach przechowywanych w kwasie octowym lodowatym

Fig. 6. Cristaux dans les élaïoplastes. Préparations conservées dans l'acide acétique glacial

teczka, bądź otoczki kul i przyklejone do nich ziarenka. Jak wspomniano wyżej, te same struktury barwią się również innymi metodami charakterystycznymi dla fosfolipidów.

Elajoplasty goryczek nie zawierają steroli: nie dają zabarwienia z H_2SO_4 st. i bezwodnikiem kwasu octowego (metoda Schultza) ani z kwasem trójchlorooctowym (Cain 1950) i wodzianem chloralu (Manuel 1939).

Reakcja na acetolfosfatydy również nie dała wyników dodatnich.

W przechowywanych przez dłuższy czas w kwasie octowym lodowatym skrawkach, w których — jak wspomniano wyżej — nastąpiło czę-

Ryc. 7. Kryształy w elajoplastach. *a* — w elajoplaście utrwalonym utrwalaczem Bekera i barwionym kwaśną hemateiną; *b* — w preparacie barwionym Sudanem czarnym B

Fig. 7. Cristaux dans les élaïoplastes. *a* — dans un élaïoplaste fixé par le liquide de Baker et coloré par l'hématoxyline acide; *b* — élaïoplastes colorés par le Soudan noir B

ściowe rozpuszczenie tłuszczów, zaobserwowano kryształy różnej postaci (ryc. 6). Po zabarwieniu błękitem nilowym 1‰, kryształy są niebieskie, zaś nie rozpuszczone kule tłuszczu — czerwone.

Wytrącanie się kryształów w elajoplastach pod wpływem kwasu octowego obserwował również Riss (1918) u *Cyclanthera pedata*.

Oprócz tego rodzaju kryształów spotykano niejednokrotnie w preparatach trwałych, barwionych Sudanem IV, czarnym i kwaśną hemateiną bezbarwne, igielkowate, dwójłomne kryształy. Tkwiły one w zabarwionych elajoplastach układając się we wszystkich kierunkach lub tworząc zgrupowania przypominające wachlarze (ryc. 7a i b).

Obecność tych kryształów stwierdzono dopiero w preparatach trwałych, dlatego nie badano ich charakteru chemicznego.

ZESTAWIENIA I WNIOSKI

Jak wykazały poprzednie obserwacje na materiale żywym, elajoplasty 12 zbadanych gatunków goryczek pod względem morfologicznym są do siebie bardzo zbliżone. Okazało się obecnie, na podstawie reakcji mikrochemicznych i barwień cytologicznych materiału utrwalonego, że nie różnią się one również składem chemicznym.

Elajoplasty goryczek zawierają tłuszcze obojętne, występujące w dużej ilości i fosfolipidy. Te ostatnie skupione są głównie w ziarnistościach elajoplastów i w zewnętrznej strefie kul, które z elajoplastów wyciekają. Wnętrze tych kul jest prawdopodobnie wypełnione mieszaniną tłuszczów obojętnych i fosfolipidów.

W odróżnieniu od innych, znanych elajoplastów, elajoplasty goryczek nie dają poczernienia ani zbrunatnienia pod wpływem kwasu osmowego. Reakcja z odczynnikiem Schiffa i kwasem nadmrowkowym również nie dała pozytywnych rezultatów. Brak więc tutaj lipidów nienasyconych.

Nie stwierdzono również obecności wolnych kwasów tłuszczowych, steroli i acetalfosfatydów.

Tłuszcze występujące w elajoplastach rozpuszczają się tylko częściowo w alkoholu abs., chloroformie, acetonie, kwasie octowym lodowatym. Po ekstrakcji tłuszczów przez te rozpuszczalniki, elajoplasty dają reakcję na białka.

Tylko pirydyna, stosowana po utrwalczu Bouina, rozpuszcza całkowicie tłuszcze elajoplastu.

Obrazy uzyskane po utrwaleniu kwasem osmowym i barwieniu rozaniliną wskazują, że elajoplasty goryczek są skupieniami ziarnistości, które barwią się tym barwnikiem. W elajoplastach utrwalonych metodą Regaud, Mevesa i Nawaszina, barwionych hematoksyliną i fuksyną spotyka się niekiedy zachowaną strukturę ziarnistą. Jednak najczęściej w preparatach w taki sposób przygotowanych otrzymuje się elajoplasty gąbczaste lub w postaci siateczki, do której przyklejone są ziarenka.

Ziarenka elajoplastów barwionych hematoksyliną, fuksyną i rozaniliną są zróżnicowane pod względem intensywności zabarwienia i wielkości. Mocniej zabarwione ziarenka są nieco większe od pozostałych. Ponieważ dają one również reakcje na fosfolipidy, można przypuszczać, że ziarnistości te są utworzone przez kompleks lipoproteidowy albo też mają białkowy rdzeń i fosfolipidową otoczkę.

Powierzchniowa strefa kul zawiera fosfolipidy i barwi się hematoksyliną i fuksyną. Wobec tego wydaje się, że na powierzchni kul można stwierdzić również pokład o charakterze lipoproteidowym.

W preparatach przechowywanych w kwasie octowym lodowatym oraz w trwałych preparatach zamykanych w glicerynie z żelatyną obserwowano kryształki różnej postaci. Charakter ich nie został ustalony.

Z powyższego zestawienia wynika, że elajoplasty goryczek różnią się nieco składem chemicznym od opisanych elajoplastów malw (W a ł e k - C z e r n e c k a i K w i a t k o w s k a 1961), nie zawierają bowiem lipidów nienasyconych i kwasów tłuszczowych. Obrazy utrwalonych elajoplastów są bardzo zbliżone do elajoplastów malw i zdają się potwierdzać pogląd, że elajoplasty są skupieniami ziarnistości o charakterze lipoproteidów.

Pani prof. dr Annie Walek-Czerneckiej pragnę wyrazić jak najgłębszą wdzięczność za serdeczną opiekę, cenne rady i wskazanie metod pracy.

*Katedra Anatomii i Cytologii Roślin
Uniwersytetu Łódzkiego*

(Wpłynęło 11.1.1961 r.)

RÉSUMÉ

Nos recherches précédentes (Kwiatkowska 1959) ont démontré que les élaïoplastes de 12 espèces du genre *Gentiana*, étudiés sur le vivant, se ressemblent au point de vue morphologique. Les réactions histochimiques et différents modes des colorations cytologiques des élaïoplastes fixés, exécutés au cours du travail présent, prouvent qu'ils possèdent aussi la même constitution chimique.

Les élaïoplastes des gentianes renferment des lipides neutres qui apparaissent en grande quantité, et des phospholipides. Ces derniers sont disposés surtout dans les granulations des élaïoplastes et dans la zone périphérique des boules lipidiques qui s'exsudent des élaïoplastes. L'intérieur des ces boules est vraisemblablement occupé par un mélange de graisses neutres et de phospholipides.

Contrairement aux autres élaïoplastes, les élaïoplastes des gentianes ne noircissent ni ne brunissent pas par l'acide osmique. La réaction PFAS donne aussi des résultats négatifs, ce qui montre que les élaïoplastes des gentianes sont dépourvus des lipides non-saturés. On n'a constaté non plus la présence d'acides gras libres, de stérols, ni d'acétalphosphatides.

Les lipides des élaïoplastes ne sont que partiellement solubles dans l'alcool, le chloroforme, l'acétone, l'acide acétique glacial. Après l'extraction des lipides par ces solvants, les élaïoplastes donnent les réactions des protéines.

Ce n'est que la pyridine qui dissout entièrement les lipides, après fixation au liquide de Bouin.

Les images obtenus dans le matériel fixé par l'acide osmique montrent que les élaïoplastes des gentianes sont des agglomérations de granules qui se colorent en rouge par la rosaniline.

Dans les coupes fixées par la méthode de Regaud, de Meves et de Navachine, colorées par l'hématoxyline ferrique ou par la fuchsine acide d'Altmann, la structure granuleuse des élaïoplastes est parfois conservée. Mais le plus souvent les élaïoplastes offrent après se traitement l'aspect spongieux ou réticulé, avec des granulations accolées aux filaments du réseau.

Les granulations des élaïoplastes, observées dans des préparations fixées et colorées, diffèrent par leur taille et l'intensité de leur coloration. Ce sont les granules plus grands qui se colorent plus fortement. Comme les granules des élaïoplastes donnent en même temps la réaction positive des phospholipides et des protéines, on peut supposer qu'ils soient constitués d'un complexe lipoprotéique ou qu'ils renferment au centre des substances protéiques, leur zone périphérique étant phospholipidique.

La zone périphérique des boules lipidiques contient des phospholipides et se colore par l'hématoxyline et par la fuchsine. Elle semble donc avoir aussi le caractère lipoprotéique.

Dans les coupes conservées dans l'acide acétique glacial et dans les préparations montées à la glycérine gélatinisée, on observe des cristaux de formes variées. Leur nature n'a pas été élucidée.

Il résulte de ce résumé que les élaïoplastes des gentianes diffèrent par leur constitution chimique de ceux décrits chez les mauves (Wałek-Czernecka i Kwiatkowska 1961): ils ne contiennent pas de lipides non-saturés ni d'acides gras. Les images des élaïoplastes fixés et colorés sont très semblables aux élaïoplastes des Malvacées et paraissent confirmer l'opinion émise précédemment (Wałek-Czernecka i Kwiatkowska, 1961) que les élaïoplastes sont des conglomerats de granules dont la nature est en même temps lipidique et protéique.

LITERATURA

- Cain A. J., 1950. The histochemistry of lipoids in animals, Biol. Rev. 25. (1).
- Kwiatkowska M., 1959. Występowanie elajoplastów w skórcie rodzaju *Gentiana* L., Zeszyty Nauk. U.L.S. II, 5: 69—87.
- Lison L., 1953. Histochimie et cytochimie animales. Paris.
- Manuel J., 1939. Recherches sur la formation de stériles dans les chloroplastes de certaines cactées, Rev. Génér. Bot. 48: 49—80.
- Pearse E., 1957. Histochemia teoretyczna i stosowana, P.Z.W.L., Warszawa.
- Perner E. S., 1953. Die Sphärosomen (Mikrosomen) pflanzlicher Zellen, Protoplasma 42: 32.
- Riss M. M., 1918. Die Antherenhaare von *Cyclanthera pedata* (Schrad.) und einiger anderer Cucurbitaceen, Flora N. F. 11/12: 541—559.
- Wałek-Czernecka A., i M. Kwiatkowska 1961. Elajoplasty ślazowatych. W druku.

Tablica I

- Fig. 1, 2 — Fragment skórki kielicha *Gentiana punctata* L. utrwalonej płynem Nawaszina barwionej hematoksyliną. Fig. 1 — pow. ok. 450 ×, fig. 2 — pow. ok. 1350 ×
- Fig. 3, 4 — Elajoplasty — ziarnisty i groniasty. Skórka z liścia *G. tibetica* King. utrwalona kwasem osmowym 1%, zamykana w żelatynie z gliceryną. Pow. ok. 1350 ×
- Fig. 5 — *Gentiana tibetica* King., skórka z liścia utrwalona kwasem osmowym, barwiona rozaniliną, wg Pnera. Pow. ok. 1350 ×
- Fig. 6 — *Gentiana asclepiadea* L. Skórka korony utrwalona płynem Regaud barwiona Sudanem czarnym B. Pow. ok. 450 ×

Table I

- Fig. 1 et 2. Fragment de l'épiderme du calice de *Gentiana punctata* L. fixé par le liquide de Navachine, coloré par l'hématoxyline (fig. 1 gross ca 450 ×, fig. 2 gross ca 1350 ×)
- Fig. 3 et 4. Élaïoplaste granuleux et grappu. Épiderme de la feuille *Gentiana tibetica* King. fixé par l'acide osmique 1% monté à la gélatine glicérinée. (Gross ca 980 ×)
- Fig. 5. *Gentiana tibetica*. Épiderme de la feuille fixé par l'acide osmique, coloré par rosaniline d'après Perner. (Gross ca 1350 ×)
- Fig. 6. *Gentiana asclepiadea* L. Épiderme de la corolle fixé par Regaud, coloré par Soudan noir B (Gross ca 450 ×)

Tablica I