

0320

PLAN

# ROCZNIK

WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO  
UNIwersytetu Jagiellońskiego

TOM II

1935—1936

POD REDAKCJA

PROF. DRA ZDZISŁAWA JACHIMECKIEGO

KRAKÓW 1938

NAKLADEM WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO UNIW. JAGIELL.



# ROCZNIK

## WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO UNIwersytetu Jagiellońskiego

TOM II

1935—1936

POD REDAKCJA

PROF. DRA ZDZISŁAWA JACHIMECKIEGO

0320

T.2 - 1935/36

KRAKÓW 1938

NAKŁADEM WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO UNIW. JAGIELL.

0320



---

Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem J. Filipowskiego

K.

29-1-63

H. 29/63

<http://rcin.org.pl>

## OD REDAKCJI

Z niezależnym od Redakcji opóźnieniem i w znacznie skromniejszej od pierwszego tomu objętości i formie ukazuje się tom II Rocznika Wydziału filozoficznego Uniwersytetu Jagiellońskiego. Ograniczone fundusze wydawnictwa stały się powodem usunięcia z tego tomu wykazu prac naukowych profesorów, docentów i asystentów Wydziału filozoficznego oraz dysertacji doktorskich i prac magisterskich, wykonanych w zakładach i seminariach w latach 1835—36. Spis prac naukowych członków grona profesorskiego objęła wydawana przez Rektorat Kronika Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wobec tych danych można było w tomie tym pomieścić jedynie cztery prace naukowe absolwentów naszego Wydziału, mianowicie dwie dysertacje doktorskie i dwie prace magisterskie, które złożone zostały Redakcji do wydania w Roczniku.

---

The following text is extremely faint and illegible due to low contrast and blurring. It appears to be a block of text, possibly a list or a series of paragraphs, but the content cannot be discerned.

H. MEREMIŃSKI-KOSSOWSKI

Z ROZWOJU WORECZKA ZAŁĄŻKOWEGO UKOŚNICY  
*BEGONIA INCANA* LINDL.

(Przyczynek do embriologii rodzaju *Begonia*)

WSTĘP

Literatura, dotycząca rozwoju woreczka załączkowego u begonij, jest dość skąpa, mimo że pierwsze w tym zakresie przy czynki pojawiły się jeszcze w połowie zeszłego stulecia. K. Müller (1847, str. 758—61, tabl. VII, ryc. 35—45) daje w owym czasie opis rozwoju załączka i zarodka u ukośnicy *Begonia cucullata*, w którym to opisie trafne spostrzeżenia i interpretacje są jednak dość rzadkie. Już Hofmeister (1849, str. 37—38, tabl. V, ryc. 9 i 10) prostuje niektóre z twierdzeń swego poprzednika. Sam, badając gatunki: *Beg. Drègei*, *B. semperflorens* i *B. cucullata*, kreśli na ogół poprawny, acz niezupełnie jeszcze dokładny obraz budowy załączka dojrzałego a niezapłodnionego.

Dane o wczesnych stadiach rozwoju załączka ukośnicy *Beg. heracleifolia*<sup>1</sup> znajdujemy u Warminga (1878). Składają się na nie 4 ryciny (tabl. IX, ryc. 7—10) oraz szereg okolicznościowych wzmianek w różnych miejscach jego dzieła. Również Jönsson (1879—80, str. 58) podaje niektóre spostrzeżenia nad begonią, *B. tuberosa*, załączając jedną tylko rycinę (tabl. VII, ryc. 32).

<sup>1</sup> Nie »*B. crassifolia*«, jak mylnie podają Jönsson (1879, str. 58) i Dahlgren (1927, str. 370). Również u Schnarf (1931, str. 98) jest mylnie przytoczona ta sama nazwa »*B. crassifolia*«, tym razem zamiast *B. tuberosa*. Podobnej nazwy gatunku ukośnicy nie znajdujemy wcale w Index Kewensis.

Z kolei Soltwedel (1881, str. 348) wzmiankuje krótko o niepowstawaniu, według niego, bielma u *Begonia Froebeli*. Guignard (1886, str. 68) podaje jedynie wiadomość o zupełnym niedorozwoju woreczków zalążkowych u pewnych mieszańców begonij. Podobnie (wbrew Schnarfowi 1927—29, str. 224) nie znajdujemy w pracy Kratzera (1918) nowych danych o embriologii *Begoniaceae*. Autor uwzględnił co prawda tę rodzinę w swoich rozważaniach nad *Cucurbitaceae*, jednakowoż sam nie prowadził nad nią żadnych badań szczegółowych (por. Kratzer, str. 276).

Dopiero Sandt (1921, str. 346—351) w pracy, poświęconej głównie zagadnieniom morfologicznym, daje pierwszy zarys rozwoju zalążka begonij. Omawia on wszystkie stadia rozwojowe, do dojrzałych nasion włącznie oraz stosunki mikrochemiczne. Jednakowoż jest to zarys dość ogólny. Autor nie określa bliżej, które gatunki badał. Sądząc zaś z jego dwóch tylko rycin (5 i 6), miał on do czynienia z *Begonia hirtella* oraz z *B. manicata*. Nie jest też jasne, na jakiej podstawie powołuje się na tego autora Schnarf (1927—29, str. 375) również odnośnie do *Beg. tuberosa*, *B. Froebeli* oraz »ukośnic bulwiastych« (»Knollenbegonien«). O rozwoju *B. manicata* znajdujemy też krótką wzmiankę u Irmschera (1925, str. 565).

Rozprawa Marii Pastrany (1932) o sporogenezie u *Beg. Schmidiana* jest właściwie pierwszą szczegółową pracą, wykonaną na określonej begonii. Jednakowoż autorka kładzie nacisk główny na pewne zagadnienia cytologiczne. Nie uwzględnia szeregu istotnych szczegółów embriologicznych. Doprowadza zresztą opis rozwoju makrospor jedynie do stadium tetrady, nie mówiąc nic o dalszych ich losach.

Dane więc o rozwoju woreczka zalążkowego u begonij są wciąż fragmentaryczne i zbyt ogólnikowe. Wedle oceny z roku 1925 (Żadowski) zbadano już embriologicznie około 1% gatunków roślin nasiennych. Od tego czasu postęp w tej dziedzinie jest znaczny. Jednakowoż odnośnie do rodzaju *Begonia*, liczącego ponad 760 gatunków (Irmscher 1925), nie osiągnięto jeszcze i dziś tej przeciętnej »normy« sprzed lat 11. Przy takim stanie sprawy bardziej szczegółowe zbadanie rozwoju woreczka zalążkowego begonii nie jest rzeczą zbędną. Przy krytycznym uwzględnieniu dotychczasowej literatury może ono w pewnym stopniu



przyczynić się do lepszego poznania stosunków w obrębie tego rodzaju, a być może, i do wyjaśnienia pewnych kwestyj natury ogólniejszej.

Taki właśnie cel miały omawiane niżej badania nad rozwojem żeńskiego gametofytu u *Begonia incana* Lindl. Niektóre z wyników tej pracy były już krótko przedstawione w tymczasowym komunikacie (1935).

Zaznaczę, że o embriologii innych *Begoniaceae* posiadamy jedynie dane Mauritzona (1936, str. 107—8, ryc. 11 A-J), dotyczące *Hillebrandia sandwicensis*.

### Materiał i metody

Materiał został zebrany w szklarniach Ogrodu Botanicznego U. J. w Krakowie w lutym 1934 r., częściowo zaś — w marcu 1935.

Osobniki, które były w ogrodzie oznaczone jako *Beg. peltata*, okazały się (po sprawdzeniu: De Candolle 1859, Klotzsch 1855) jako *Beg. peltata* Otto et Dietr. (nie DC.). Nazwa ta jest wedle Index Kewensis identyczna z *Beg. incana* Lindl. Wzmianka u Fotscha (1933, str. 77) o żeńskich kwiatach tej ostatniej, że są pięciolistkowe (\*fünfblättrig\*), jest chyba omyłką (p. Irmscher 1925, str. 585). Kwiaty osobników przeze mnie badanych odpowiadają rycinie B, tab. VI Klotzscha (1855). Żeńskie są z reguły trójlistkowe.

Na te uwagi odnośnie do oznaczenia będę miał sposobność później się powołać.

Metody. Zależnie wrzucałem do utrwalacza po zupełnym usunięciu skrzydełek i nacięciu ścian. Do utrwalania używałem przede wszystkim płynu Carnoy'a (absol. alkohol i kw. octowy lod. w stosunku 3:1) na gorąco. Po parominutowym przegotowaniu dolewałem trochę zimnego utrwalacza i pozostawiałem materiał w tym płynie na ok. 20 godzin. Dla stadiów późniejszych — z okresu tworzenia się woreczka załączkowego — lepszym się okazał utrwalacz Nawaszina (z alkoholem, wg Müntzinga 1932). Jednakowoż odnośnie, całkiem dobrze utrwalone stadia znajdowałem również w materiale, traktowanym płynem Carnoy'a (p. ryc. 38, 39). Utrwalaczem natomiast Juela ( $ZnCl_2$  w alk. 50%) nie uzyskałem zadawalających wyników.

Do barwienia służyła hematoksylina żelazowa Heidenhaina, do ewentualnego podbarwienia — zieleń jasna (w alkoholu 95%). Grubość przekrojów mikrotomowych wynosiła 5—12 mikronów.

## I. ZALAŻEK

W trzech komorach załąźni *Beg. incana* bardzo liczne załążki są gęsto ustawione po obu stronach obu blaszek rozdwojonego łożyska (ryc. 1).

### Odwroćenie załążka

Załążki zaczynają wcześniej się zakrzywiać, przy czym komórki skórki po stronie wypukłej powiększają znacznie swe wymiary (ryc. 2—4).

Tę charakterystyczną różnicę w wyglądzie komórek strony wypukłej a wklęsłej u młodego załążka ukośnicy zaobserwował jeszcze Müller (1847, str. 758), zaznaczając to specjalnie na swej rycinie 35a. Warming (1878, str. 233) zwrócił uwagę na znaczenie tego faktu dla procesu zakrzywiania się załążka (tak samo Sandt, str. 347). Podobne zaś stosunki stwierdzono nie tylko u różnych begonij (p. też Pastrana, str. 372), lecz również u *Datisca cannabina* (Himmelbaur 1909), czyli u przedstawiciela jedynej rodziny, uznawanej za spokrewnioną z *Begoniaceae* (por. też Mauritzon 1936, str. 109).

Zakrzywienie się załążka *Beg. incana* odbywa się w tempie dość szybkim. Gdy jądro komórki macierzystej makrospor (k. m. makr.) jest w stadium synizezy, załążek ma już wygląd zupełnie odwrócony (ryc. 6).

### Oślonki i okienko

Załążki *Beg. incana* są dwuosłonkowe. Zawiazki osłonek są już dobrze zaznaczone w okresie, gdy w ośrodku zaczyna się wyróżnicowywać pojedyncza komórka archesporowa (ryc. 2). Osłonka zewnętrzna wyprzedza w dalszym rozwoju wewnętrzną. W załążkach o k. m. makr. (komórce macierzystej makrospor) w stadium synizezy osiąga zazwyczaj zewnętrzna osłonka poziom wierzchołka ośrodka lub zaczyna nawet wyrastać ponad niego. Osłonka wewnętrzna sięga wówczas co najwyżej do poziomu jądra k. m. makr. (ryc. 6).

Nierzadko przy tym obserwować można, że sama osłonka wewnętrzna rośnie szybciej po jednej stronie ośrodka. Podobne wyprzedzanie widzimy wtedy od strony sznureczka (ryc. 6 i 7). Wypadki odwrotne są o wiele rzadsze, a różnice są wtedy mniej wyraźne.

W załączkach, których k. m. makr. jest w stadium diakinezy, a nierzadko i wcześniej (czasem nawet w późnej synizezie), obrasta już osłonka zewnętrzna zupełnie ośrodek, pozostawiając jedynie otwór okienkowy (ryc. 7). Zewnętrzne to okienko (egzostom) może w tym czasie być nieco szersze albo też całkiem już wąskie, jak w ostatecznie uformowanym mikropyle.

Może się też zdarzyć, że okienko zewnętrzne jest położone niesymetrycznie, będąc przesunięte w stronę sznureczka (ryc. 7, 27). Gdy zrośnie się również osłonka wewnętrzna, pozostawiając jedynie wąskie okienko wewnętrzne (co nastąpić może jeszcze przed diakinezą, częściej jednak dopiero podczas podziału heterotypowego lub nieco później), to w takich razach powstać może mikropyle o nieciągłym przebiegu. Egzostom będzie w nim nieco przesunięty w stosunku do okienka wewnętrznego, umieszczonego nad wierzchołkiem ośrodka. W stopniu słabo zaznaczonym, jak to widzimy na ryc. 8, jest to zjawiskiem dość częstym.

Obie osłonki są dwuwarstwowe. Jedynie w części okienkowej następuje zakłócenie tego układu dwuwarstwowego (ryc. 8). Zewnętrzna warstwa osłonki zewnętrznej wyróżnia się wielkością komórek. Szczególnie duże są komórki boczne.

Zupełnie podobne stosunki widzimy również na odnośnych rycinach Hofmeistra, Warminga (1878), Sandta i Pastrany, dotyczących czterech innych gatunków begonij, jako też u *Hillebrandia sandwicensis* (Mauritzon 1936). — Nieco odmienną ryc. 38 Müllera pomijam, jako nie całkiem pewną.

### Tkanka przewodząca

Sznureczek w załączku *Beg. incana* — zgodnie ze spostrzeżeniami Hofmeistra (str. 35) i Sandta (str. 348) na innych ukośnicach — jest pozbawiony wiązki naczyniowej. Występuje w nim natomiast wyraźna smuga drobnych komórek (na ryc. 8 zaznaczonych nieco schematycznie), ciemniej się barwiących, a tworzących widocznie tkankę przewodzącą. Smugę tę bowiem śledzić można również w obrębie łożyska i stwierdzić, że nawiązuje ona kontakt z wiązkami naczyniowymi. W załączku zaś prowadzi ona do skupienia drobnych komórek, bogatszych w treść, umieszczonych w części chalazalnej (ryc. 8, p. też ryc. 6 Sandta). Jest to — według badań mikrochemicznych Sandta — część

»traktu cukrowego« (Zuckerstrasse), któredy doprowadzane są materiały z łożyska do woreczka zalążkowego.

Dalszym ciągiem tegoż »traktu«, w obrębie już samego ośrodka, jest grupa wąskich komórek, wydłużonych w kierunku od osadki do woreczka zalążkowego. Otacza je warstwa skórki ośrodka (ryc. 8). Tych to właśnie komórek nie zaznaczył Hofmeister na swojej ryc. 9, tabl. V.

### Ośrodek

Komórka macierzysta makrospor jest u *Beg. incana* oddzielona od skórki ośrodka przez jedną warstwę komórek (ryc. 4). Stan ten nie ulega zmianom aż do czasu powstania makrospor i ich wypierania (ryc. 7, 13, 27, 30, 32). Dopiero podczas tworzenia się woreczka zalążkowego ta jedyna warstwa ulega stopniowo degeneracji (ryc. 34—38). Ośmiojądrowy woreczek zalążkowy przylega już bezpośrednio do skórki ośrodka (ryc. 39). Nie rozsadza on jej ani też nie »pożera«. Skórka ta w międzyczasie uzyskała już inny wygląd (ryc. 8, 39). Przypomina ona warstwę płaszczową (Mantelschicht — Asplund 1920, str. 42) wewnętrznej osłonki wielu zalążków cienkoosrodkowych (tenuinucellatae).

Jest rzeczą wiadomą, że podobny, jak w młodym zalążku *Beg. incana*, układ warstw może powstać również przez jednorazowy styczny podział komórek skórki ośrodka, jak to np. opisuje Svensson (1925, ryc. 195 i in.) u *Heliotropium europaeum*. Rozstrzygnięcie zaś w sprawie genezy warstw ośrodka jest nieraz rzeczą bardzo trudną, jak o tem poucza przykład *Viburnum opulus* (Dahlgren 1927, str. 392) albo też *Sagina procumbens* (por. Schnarf 1927, str. 54 a Rocén 1927, str. 114). Jednakowoż w skórcie ośrodka *Beg. incana* nie obserwowałem żadnych podziałów stycznych. Poza tym i zachowanie się skórki ośrodka przy dojrzewaniu woreczka zalążkowego również miałyby poniekąd przemawiać za tym, że mamy do czynienia z zalążkiem gruboosrodkowym (crassinucellatae, w sensie Schnarfa 1927). Należy on jednak do najcieńszych spośród gruboosrodkowych, bo posiada zaledwie jedną warstwę pomiędzy skórką ośrodka a k. m. makr. W jednym tylko wypadku obserwowałem, że czterojądrowy już woreczek zalążkowy był jeszcze z jednej strony oddzielony

od skórki przez dwie warstwy komórek (coś podobnego może widzimy na tabl. V, ryc. 9 Warminga). Był to jednak wypadek odosobniony, wyjątkowy.

Podobnie mają się stosunki również u innych begonij, o ile można wnioskować na podstawie rycin i opisów, dotyczących bądź całego przebiegu rozwoju załączka (jedynie Sandt), bądź też stadiów wczesnych (Warming 1878, Pastrana), albo wreszcie wyłącznie załączka dojrzałego (Hofmeister).

Jedynym autorem, który przedstawia tę sprawę inaczej, jest Jönsson. Píše on o przebijaniu ośrodka przez woreczek załączkowy (str. 58), nie załącza jednak odpowiedniej ryciny. Równocześnie wymienia on rodzaj *Begonia*, o ile idzie o typ rozwoju załączka (str. 61), wśród takich cienko- lub prawie cienkoosrodkowych dwuokwiatowych (*Dialypetalae*), jak *Linum*, *Impatiens*, *Hedera* i t. p., których dojrzały woreczek załączkowy przylega bezpośrednio do wewnętrznej warstwy osłonki wewnętrznej, przekształconej ewentualnie na warstwę płaszczową. Czyżby Jönsson mylnie zinterpretował skórkę ośrodka begonii jako przynależną już do osłonki wewnętrznej?

Godną wzmianki jest też następująca sprzeczność, którą znajdujemy u Warminga. Autor ten w swoim »De Povule« (str. 210) wymienia właśnie załączek begonii jako przykład najmniejszego załączka typu »dichlamydé«, czyli — wedle późniejszej rozprawy tegoż autora (1913, str. 13) — prawie że odpowiednika »crassinucellatae bitegminatae«. W tej ostatniej jednak pracy Warminga begonie są zaliczone (wraz z *Orchidaceae*, *Primulaceae*, *Droseraceae* i in.) do typu »leptosporangiate dichlamydé« (str. 14), czyli cienkoosrodkowych dwuosłonkowych. Również Kratzer (1918, str. 337) pisze o *Begoniaceae*, podobnie jak o cienkoosrodkowych *Loasaceae* lub *Campanulaceae*, że posiadają ośrodek cienki (»einen dünnen Nucellus«). Podobne określenie nie jest jednak uzasadnione. Ani Warming (1913), ani Kratzer nie przytaczają bowiem żadnych nowych danych.

O załączku begonij, jak widzieliśmy, powiedzieć można jedynie, że jest on najcieńszy wśród gruboosrodkowych. Zdaje się, że podobny załączek cechuje całą rodzinę *Begoniaceae*, gdyż jest on właściwy również *Hillebrandia sandwicensis* (p. Mauritzon 1936).

## II. ARCHESPOR A KWESTIA KOMÓRKI PRZYKRYWKOWEJ

Kwestia istnienia lub braku komórki przykrywkowej wygląda w zestawieniu Schnarfa (1931, str. 98) na najbardziej sporne zagadnienie embriologii *Begoniaceae*. Omówię przeto tę sprawę nieco szczegółowiej w oparciu o obserwacje własne.

### Obserwacje

Pojedynczą komórkę archesporową można z całkowitą pewnością rozpoznać u *Beg. incana* wówczas, gdy od skórki ośrodka oddziela ją jedna warstwa komórek (ryc. 4). Jest ona komórką macierzystą makrospor.

Od komórek sąsiednich różni się ona wielkością. Jej jądro cechuje przede wszystkim duże jąderko oraz nieco inny wygląd. Jądra komórek ośrodka są ciemniej zabarwione, gdyż zawierają one duże »ziarna«<sup>1</sup>, wśród których często jest trudno wyróżnić większe jąderko. Jądro k. m. makr. natomiast jest na ogół jaśniejsze, tych »ziarn« chromatynowych albo nie posiada wcale, albo też, o ile są, to w żaden sposób nie dorównują wielkością jąderku. To ostatnie ma zazwyczaj dookoła siebie jasną obwódkę.

Jest też rzeczą charakterystyczną, że sama k. m. makr. jest jaśniejsza od otaczających komórek. Wygląda to tak, jak gdyby miała duże wodniczki. W rzeczywistości rzecz polega widocznie na odmiennej konsystencji oraz innych optycznych własnościach jej plazmy. Również Sandt mówi w podobnym wypadku o większym połysku (»Glanz«) plazmy tej komórki.

### Dyskusja

Zupełnie podobny jest, zdaje się, stan rzeczy odnośnie do momentu rozpoznania k. m. makr. u *Beg. Schmidtiana*, o której Pastrana pisze, że jej k. m. makr. (»megasporocyte«) można rozpoznać tuż po pojawieniu się zawiązków osłonek jako »the second cell below the epidermis« (str. 372).

Wątpić też należy, czy również ci autorowie, którzy mówią o komórce przykrywkowej, rzeczywiście wyróżnili komórkę archesporową w stadium wcześniejszym. Jak wynika z odnośnego tekstu Sandta (str. 347), autor ten wyróżnił komórkę archespo-

<sup>1</sup> Barwień, odróżniających chromatynę od jąderek nie przeprowadziłem, toteż nie wypowiadam się co do charakteru tych »ziarn«.

rową dopiero w stadium, przedstawionym na jego rycinie 5, która odpowiada właśnie naszej ryc. 4 albo też ryc. 5 w tekście Past-rany (a tak samo ryc. 9, tabl. IX Warminga). Przedtem zaś, jak to sam autor zaznacza, ośrodek jest niezróżnicowany («völlig undifferenziert»). Twierdzenie o komórce przykrywkowej wyglądałoby tedy raczej na przypuszczenie. Tak samo ma się rzecz u Warminga, sądząc z jego rycin oraz niezgodności nawet zdań co do tego, czy archespor zakłada się po stronie wypukłej ośrodka czy też na jego szczycie (o czym — niżej).

Z drugiej strony nie mogę też podzielić zdania Schnarfa (1931, str. 98, a zwłaszcza 1927—29, str. 80), który w braku u Irmschera wzmianki o komórce przykrywkowej dopatrywać się jest gotów zgodności z omówionym niżej stanowiskiem Jönssona. Podkreślić należy, że Irmscher (str. 565) powołuje się na spostrzeżenia poczynione na *Beg. manicata*, czyli na tym samym gatunku, który badał również Sandt (acz nie wiadomo które stadia rozwojowe). Tekst Irmschera jest przy tym bardzo podobny do odnośnych opisów Sandta. U obu autorów znajdujemy zgodnie brzmiące twierdzenie, że »archespor« jest komórką końcową osiowego szeregu komórek ośrodka («... die Endzelle einer axialen Zellreihe»). Może się to stosować jedynie do komórki archesporowej pierwotnej (Dahlgren 1927, str. 354). Równocześnie jednak używa Sandt wyrazu »Archesporzelle« jako równoznacznego z k. m. makr., czyli w sensie komórki archesporowej wtórnej (Dahlgren 1927). Czy nie w tym samym sensie użył tedy również Irmscher wyrazu »komórka arche-sporowa« (Archesporzelle) pisząc, że daje ona cztery makrospory? Jest to dostatecznie prawdopodobne, a oznaczałoby zgodność z Sandtem a nie Jönssonem.

Stanowisko Jönssona jest w ten sposób całkiem izolowane. Autor ten, mówiąc o braku komórki przykrywkowej u *Beg. tuberosa*, ma wyraźnie na myśli, że (pierwotna) komórka arche-sporowa staje się w tym wypadku k. m. makr. W odróżnieniu od innych zbadanych gatunków begonij, k. m. makr. miałyby tu leżeć bezpośrednio pod skórą ośrodka (syndermalnie — wg terminologii Dahlgrena 1927). Nie byłoby zresztą w tym nic niemożliwego, skoro podobne wypadki są znane również w obrębie innych rodzajów. I tak np. wedle Oksijuka (1929, str. 37) załączek *Reseda alba* jest zawsze syndermalny, podczas gdy u *Res.*

*lutea* i *R. odorata* zostaje oddzielona komórka przykrywkowa. Podobnie spośród gatunków rodzaju *Trillium*: *T. grandiflorum* miałby załazek syndermalny, zaś *T. cernuum* — apodermalny (Heatley 1916, str. 428).

Jednakowoż jedynie na podstawie danych Jönssona, przez nikogo dotychczas nie potwierdzonych, nie moglibyśmy czegoś podobnego twierdzić odnośnie do rodzaju *Begonia*. Dane tego autora całkiem słusznie wydają się Dahlgrenowi (1927, str. 370) bardzo wątpliwe. Jego jedyna rycina (tabl. VII, ryc. 32), przedstawiająca młody cienkośrodkowy załazek, wygląda zupełnie odmiennie od odnośnych rycin u wszystkich innych autorów. Mimo woli nasuwa się przypuszczenie, że zajęś tu mogła podobna omyłka, jak w wypadku *Plumbago*, gdzie według Dahlgrena (1916, str. 47) prawie z pewnością twierdzić można, że autor ten omyłkowo podał opis ryciny, odnoszącej się do innego rodzaju. Nie ma w takim przypuszczeniu nic nieprawdopodobnego, skoro się zważy, że jest to u Jönssona jedna rycina wśród przeszło 300, dotyczących ok. 90 różnych gatunków. Przypomnę, że Coulter i Chamberlain (1903, str. 76) wskazywali na to, że w pośpiesznie przez jednego autora prowadzonych masowych badaniach leży główne źródło mylnych danych.

### Próba rozwiązania zagadnienia

Z powyższego krytycznego zestawienia danych dotychczasowych wynikałoby, że u begonij wyróżniono z pewnością komórkę archesporową dopiero w trzeciej warstwie ośrodka (licząc i skórkę). Jest to zresztą zjawisko nierzadkie (jako przykłady wymienię: *Pachyrrhizus angulatus* oraz niektóre inne motylkowate, omówione u Singh i Shivapuri 1935, str. 429; *Veltheimia viridiflora* — Stiffler 1925; *Pancreatium maritimum* — Żadowski 1925). Nie musi jednak z faktu tego koniecznie wynikać, że archespor powstaje w tej trzeciej warstwie, jak to piszą np. Baranov i Poddubnaja (1925, str. 6) o *Ixiolirion tataricum*, ani też, że nie jest on już pochodzenia podskórkowego. Oznacza to jedynie, że dostępnymi nam środkami jesteśmy w stanie komórkę archesporową z pewnością zauważyć dopiero w tej trzeciej warstwie. Aby stwierdzić, jak powstały podobne stosunki, należy w każdym poszczególnym wypadku



przewodzą specjalne badania, gdyż drogi, które doprowadzić mogą do tego rodzaju układu, są różne (por. Dahlgren 1927, str. 352).

Nie miałem co prawda sposobności obserwować u *Beg. incana* rozstrzygających w tej sprawie stadiów podziałowych. Tym niemniej poczynione przeze mnie spostrzeżenia, acz nie mają charakteru niezbitych dowodów, przyczyniają się, jak sądzę, do oświetlenia tej sprawy.

Otóż w pewnych wypadkach zaobserwować mogłem pod skórką ośrodka komórkę, która różniła się od sąsiednich nie swoją wielkością, lecz odmiennym wyglądem (ryc. 2). Miała ona plazmę jaśniejszą, a podobnie i jądro. Poza tym jądro, a przede wszystkim otoczone jasną obwódką jąderko były nieco większe niż u innych komórek ośrodka. Są to cechy, które, jak widzieliśmy wyżej, charakteryzują również k. m. makr. w jej najwcześniejszych stadiach.

W literaturze są znane wypadki wyróżniania się podskórkowej komórki archesporowej głównie lub nawet jedynie dzięki nieco większemu jądro i jąderku (np. *Malvaceae* — Stenar 1925, str. 14; *Epirrhizanthes* — Wirz 1910, str. 10). Podobnie może się zdarzyć, że komórkę archesporową cechuje mniej gęsta plazma (np. *Potamogeton natans* — Holferty 1901, str. 341), mimo że zazwyczaj plazma jej jest gęstsza i ciemniej się barwiąca (p. Schnarf 1927, str. 65), a czasem nawet właśnie gęstość plazmy wyróżnia komórkę archesporową bardziej niż jej wymiary (por. Maheshwari i Singh 1930, str. 32 o *Asphodelus tenuifolius*).

Podkreślić też należy, że badany przeze mnie gatunek nie należy bynajmniej do takich, jak, dajmy na to, *Celastrus orbiculatus* (Andersson 1931, str. 10), gdzie ok.  $\frac{1}{3}$  załączków jest syndermalna, reszta zaś — apodermalna (por. Dahlgren 1927, str. 411). W późniejszych stadiach, o ile czasem mogłem zaobserwować przyleganie k. m. makr., wzgl. tetrady bezpośrednio do okienkowej części skórki ośrodka (np. ryc. 9), to tylko w pojedynczych, zupełnie wyjątkowych wypadkach, bez porównania rzadszych niż opisane powyżej wyróżnicowanie się komórki archesporowej tuż pod skórką ośrodka.

Wszystko przemawiałoby za tym, że mamy tu do czynienia z podskórkową komórką archesporową (pierwotną), trudną do za-

obserwowania. Z podobną interpretacją pozostawałby w zgodności również fakt, że parokrotnie obserwowałem stosunki, przedstawione na ryc. 3. Dwie komórki, położone nad sobą na szczycie ośrodka, różniły się od sąsiednich nieco jaśniejszymi jądrami oraz większym jąderkiem (ostatnie dotyczy głównie komórki wewnętrznej). Mielibyśmy widocznie przed sobą bardzo młodą k. m. makr. (»wtórną komórkę archesporową«) wraz z siostrzaną komórką przykrywkową.

Reasumując stwierdzamy, że *Beg. incana*, podobnie jak i inne ukośnice, ma załążek apodermalny oraz że powstanie podobnego układu przez oddzielenie komórki przykrywkowej jest najbardziej prawdopodobne. To samo podał ostatnio Mauritzon (1936) dla *Hillebrandia sandwicensis*, należącej do tejże rodziny.

### Niektóre wypadki wyjątkowe

To, że k. m. makr. i jej pochodne (aż do dwujądrowego woreczka załążkowego) są oddzielone od mikropylarnej części skórki ośrodka przez jedną warstwę komórek, jest u *Beg. incana* cechą bardzo stałą. Wypadki istnienia dwu takich warstw (ryc. 10) — powstałych może na skutek stycznego podziału komórki przykrywkowej — są tak samo odosobnione i wyjątkowe, jak i wypadki odwrotne, gdy, jak się zdaje, brak zupełnie komórki przykrywkowej.

Nieco częściej, aczkolwiek również jako rzecz wyjątkową, obserwowałem bezpośrednio na pewnym odcinku przyleganie k. m. makr., wzgl. jednej z komórek tetrady do skórki ośrodka po jego stronie bocznej. Mogło to zachodzić tak po stronie wklęsłej (ryc. 5), jak i od strony przeciwnej (grzbietowej).

Warming (1878, str. 227) uważał, że archespor wyróżnicowuje się po stronie wypukłej ośrodka, jakkolwiek z jego ryciny 8, tabl. IX, na którą się powołuje, odczytać tego nie można. Wyżej przytoczyłem odmienne zdanie Sandta i Irmschera. Zdaje się, że podobne stosunki, jak na wzmiankowanej ryc. 5, również przemawiałyby poniekąd za tezą Sandta, że archespor jest tu komórką szczytową osiowego szeregu komórek.

### III. DIAKINEZA

O profazie redukcyjnego podziału u begonij znajdujemy dane jedynie w pracy Pastrany (1932). Wynika z nich, że diakineza u gatunku *Beg. Schmidtiana* przebiegałaby wcale swoiście. Mianowicie: tuż po sprzężeniu (koniugacji) chromozomów, czy też raczej nitek chromatynowych (»the paired threads«), następuje ich rozejście się. Ponowne połączenie się pojedynczych chromozomów, które w międzyczasie uległy już kondensacji, miałyby miejsce dopiero po rozpuszczeniu się błony jądrowej. W prometafazie, gdy wrzeciono podziałowe jest już bardzo wyraźne, pojawiają się wreszcie geminy, aby wkrótce ulec podziałowi (por. ryc. 59—61 oraz 31—34 pracy Pastrany. Píše ona o tym: »...the pairs loosen, each thread becoming a chromosome... During the formation of the spindle the homologous chromosomes become arranged in pairs«, str. 374. Dziwne, że w swoim streszczeniu końcowym wcale o tym nie wzmiankuje).

Wypadki daleko idącego rozluźnienia par chromozomów w diakinezie k. m. makr. są znane. Omawia je np. Strasburger (1909 b; 1910, str. 246), tak samo Schürhoff (1925). *Beg. Schmidtiana* jednakowoż wyróżnia się tym, o ile można sądzić z rycin, że nie ma tu ani wypadków połączenia się chromozomów jednym tylko końcem, jak np. u *Daphne mezereum* (Strasburger 1909 b, str. 73), ani też pewnego zbliżania się partnerów do siebie w toku diakinezy (jak u *Saxifraga decipiens* — Schürhoff 1925, str. 445), ani tym bardziej ugrupowania się pewnej ich części w wyraźne geminy, jak to widzimy np. u *Urtica dioica* (Strasburger 1910, tabl. VII, ryc. 6). Na rycinach Pastrany (ryc. 57, 29—31) widzimy same uniwalenty. Byłoby to może czymś w rodzaju obrazów, obserwowanych w k. m. makr. pewnych roślin apogamicznych (por. Holmgren 1919, str. 23), gdyby nie fakt, że jednak tuż przed metafazą dochodzi u *Beg. Schmidtiana* do wykształcenia prawdziwych geminów. Późne znów łączenie się chromozomów w pary, które np. Tischler (1927) opisuje u *Ribes Gordonianum*, tym się różni od omawianego wypadku, że nie ma tam żadnych równoległych nitek przed diakinezą.

Mielibyśmy tedy do czynienia z przejściową dekonjugacją (desynapsis, Sharp 1934, str. 273). Podobne zjawisko chwilowego

rozejścia się połączonych już w pary chromosomów opisano szczegółowo na obiektach zoologicznych, u których ponowne połączenie się partnerów zachodzi bądź w toku diakinezy (np. u galasówki *Rhodites rosae* — Hogben 1920), bądź też dopiero w prometafazie (np. u *Lepidosiren paradoxa* — Agar 1911). U *Beg. Schmidiana* zachodziłby, jak widzieliśmy, wypadek drugi.

Zaznaczyć jednak wypada, że w stadium, poprzedzającym rozejście się homologicznych nitek, trudno jest u *Beg. Schmidiana*, sądząc z tekstu Pastrany (str. 370), o należyte wyróżnienie i liczenie segmentów, mimo że idzie tu o liczbę haploidalną małą. Nielepiej przedstawia się ta sprawa na jej rycinach. W każdym razie stadia te (ryc. Pastrany 28 i 56) nie zasługiwałyby na określenie »diakinesis« (str. 370 oraz 384), gdyż wyglądają na wcześniejsze. We właściwej diakinezie *Beg. Schmidiana* nie widzimy więc żadnych geminów.

Gdy sprawa diakinezy u jedyne go zbadanego gatunku ukośnicy przedstawia się tak swoiście, bliższe zapoznanie się z tym właśnie stadium na innym gatunku wyglądałoby na najbardziej ciekawe zagadnienie profazy podziału redukcyjnego. Toteż stadiom wcześniejszym poświęcę tylko kilka luźnych uwag.

### Obserwacje

Synizeza u *Beg. incana* (ryc. 11 i 12) — podobnie jak u *B. Schmidiana* (Pastrana) — wygląda na najdłużej trwające stadium podziału redukcyjnego (mejozy). K. m. makr. wyróżnia się już w tym czasie swą wielkością i gęstą, ziarnistą plazmą. Jej jądro ma typowy dla synizezy wygląd. Jąderko widzimy często, a może i najczęściej, poza masą zbitej chromatyny, zazwyczaj tuż obok niej. Może ono być słabiej (ryc. 11) albo też intensywniej (ryc. 12) zabarwione niż chromatyna.

Dla stadiów posynizetycznych (ryc. 13—17) jest charakterystyczne występowanie zazwyczaj w obrębie jądra drugiego twor, z którym nitki chromatynowe są ściśle połączone. Często twór ten, wygląda na drugie mniejsze jąderko (ryc. 16, 17, może i 15) i jest najczęściej słabiej zabarwiony. Innym razem ma się wrażenie, że jest to tylko węzeł nitek chromatynowych (ryc. 14). Czasem znów ma on postać rogalikowatą (ryc. 13). Pastrana

podaje dla komórek macierzystych pyłku<sup>1</sup>, że jąderko może przed diakinezą przybierać kształt gruszkowaty itp. W wypadku jednak *Beg. incana* ma się do czynienia ze stadiami posynizetycznymi. Dotyczy to poza tym nie właściwego jąderka, lecz owego mniejszego tworu, z którym nitki są ściślej niż z tamtym związane, a który to twór zanika przed diakinezą. W diakinezie nigdy nie obserwowałem więcej niż jedno jąderko. Stosunki i pod tym względem mają się inaczej niż u *Beg. Schmidtiana*. Na rysunkach »diakinezy« są tam czasem widoczne dwa jąderka (p. ryc. 57 Pastrany), gdy natomiast w stadiach poprzedzających — zawsze jedno.

W omówionych stadiach posynizetycznych mogłem też czasami obserwować podwójność nitek (ryc. 15). Pomijam jednak zupełnie kwestię sposobu powstawania geminów, ponieważ figury, które miałem sposobność obserwować, nie były na tyle wyraźne, aby można było z dostateczną pewnością wypowiedzieć się w tej sprawie.

Jakkolwiek bądź, ostatnie stadium profazy — diakineza — jest w k. m. makr. *Beg. incana* dobrze zaznaczone. Jak widać z rycin 18—21, mamy do czynienia z typowymi geminami. Są one rozrzucone po obwodzie jądra. W większości wypadków widać dobrze podwójną ich budowę. Śledzić można, jak stopniowo »geminy uzyskują tę postać, którą wykażą w metafazie tegoż podziału«, co właśnie według Bělařa (1928, str. 169) cechuje diakinezę. Można też stwierdzić, że w prometafazie (ryc. 26) mają one już postać skondensowanych bryłek, zdradzających atoli bliźniaczy swój charakter.

W diakinezie mogłem też zaobserwować podłużne pęknięcia w każdym z partnerów, świadczące o przygotowaniu do drugiego podziału. Są one dostatecznie wyraźne, jakkolwiek u stosunkowo niewielu chromozomów (ryc. 18—21). Podobne spostrzeżenia poczyniono w licznych wypadkach (p. np. *Lopezia* — Täckholm 1914), chociaż częściej rzecz się ma tak, jak u *Beg. Schmidtiana*, u której pierwsze ślady pęknięć obserwuje Pastrana dopiero w anafazie pierwszego podziału.

---

<sup>1</sup> Autorka zaznacza wyraźnie (str. 373), że przebieg profazy jest w k. m. pyłku oraz k. m. makr. ten sam.

Również w komórkach macierzystych pyłku *Beg. incana*<sup>1</sup> mamy typową diakinezę, jak to widać na ryc. 23 i 24.

Przebieg tedy diakinezy jest u tego gatunku całkiem normalny. Z obrazów, które widziałem w kom. mac. pyłku dwóch innych gatunków ukośnie, odnoszę wrażenie, że i tam stosunki są raczej podobne do *Beg. incana*. Jest rzeczą przyszłych badań prześledzić to stadium na większej ilości gatunków. Nie ulega już jednak wątpliwości, że wyniki, uzyskane dla *B. Schmidtiana*, nie mogą uchodzić za typowe dla całego rodzaju *Begonia*.

### Liczba chromozomów

Jakkolwiek diakineza u *B. incana* jest dobrze wykształcona, to ustalenie liczby chromozomów napotykało na pewne trudności. Geminy (szczególnie w k. m. pyłku) są często przyklepione do jąderka i jest łatwo o ich przeoczenie. W stadiach znów podziałowych chromozomy są zazwyczaj zbite razem. Gęsta, ziarnista plazma, w której występują ciemniej się barwiące ciała — przy stosunkowo drobnych wymiarach samych chromozomów — również nie sprzyja liczeniu.

Niemniej jednak na podstawie szeregu obserwacji mógłbym określić liczbę haploidalną  $n = 14$  jako najbardziej prawdopodobną. Liczbę tę stwierdziłem w diakinezie k. m. makr. (ryc. 18, 20, 21) oraz w chalazalnym jądrze interkinetycznym, przygotowującym się do podziału drugiego (ryc. 22).

Również w k. m. pyłku stwierdziłem tę samą liczbę 14, a to zarówno w diakinezie (ryc. 23 i 24), jak i w metafazie I podziału (ryc. 25).

O liczbach chromozomowych u begonij mamy dane Heitza (1927), o których sam autor powiada (str. 50), że nie są jeszcze dokładne. Liczenie bowiem drobnych chromozomów ukośnie nastęrczało duże trudności. Autor ten podaje dla *Beg. incana* liczbę ( $2n$ ) » $> 30/40$ «, a nie 28, jakby wynikało z powyższego. Również liczba, uzyskana przez Pastranę dla *Beg. Schmidtiana* ( $2n = 13$  i 12), nie zgadzała się z danymi Heitza (29—32). Z podobnej jednak sprzeczności nie musi koniecznie wynikać, że autor miał do czynienia z innym gatunkiem, jak to sądzi Pastrana (str. 379).

<sup>1</sup> Kwiaty męskie utrwalilem w płynie Carnoy'a (stos. 2:1) sposobem, podanym we wstępie.

Nie jest to co prawda wykluczone (p. uwagi o materiale — we wstępie), ale jest również możliwe, że wchodzi tu w grę inne przyczyny. Wspomnieć wystarczy o rasach chromosomowych w obrębie tego samego gatunku, które to rasy mogą prawdopodobnie być i aneuploidalne (por. np. liczby w zestawieniu Tischerla 1935, str. 26—7); tym bardziej, że begonie w ogrodach są często rozmnażane jedynie wegetatywnie (że wspomnę o rozmaitości liczb chromosomowych u *Hyacinthus orientalis* — de Mol 1921).

Jednakowoż o cytologii ukośnic wiemy zbyt mało, aby móc coś orzec w tej sprawie. Dodam tylko, że badane przeze mnie osobniki nie wykazały żadnych osobliwości przy rozmnażaniu ich na drodze płciowej.

#### IV. PODZIAŁ REDUKCYJNY A WYPIERANIE MAKROSPOR

O przebiegu podziałów hetero- i homotypowego w k. m. makr. begonij nie znajdujemy w literaturze żadnych wzmianek, wyjąwszy przeważnie czysto cytologiczne dane Pastrany. Wiemy tedy tylko tyle, że powstają cztery (Sandt, Irmscher, Pastrana), wzgl. »przynajmniej trzy« (Jönsson) makrospory, że chalazalna rozwija się w woreczek załączkowy (Sandt, Irmscher, może też Jönsson), inne zaś giną.

Szczegółowy zarys powstawania i wypierania makrospor u *Beg. incana*, podam przy innej sposobności. Na tym miejscu ograniczę się głównie do rzeczy, niezbędnych dla zrozumienia dalszych wywodów.

#### Obserwacje

Z zanikiem błony jądrowej rozpoczyna się stadium prometafazy. Odbywa się formowanie wrzeciona. Rozrzucone w nieładzie chromozomy (ryc. 26) mogą wówczas sprawiać wrażenie nieprawidłowo przebiegającej anafazy. Jednakowoż ich forma i wielkość świadczą, że mamy do czynienia z geminami. Podążają one do równika i ustawiają się w typową płytę równikową (ryc. 27).

To ostatnie stadium, tj. metafaza, jest na preparatach spotykane stosunkowo często, podczas gdy anafaza należy do

rzadkości. Chromozomy rozchodzą się widocznie bardzo szybko ku biegunom.

Cały ten proces odbywa się wyłącznie w okienkowej połowie k. m. makr. Powstające w wyniku tego podziału dwie komórki diady różnią się bardzo znacznie swymi wymiarami. Już w momencie swego powstania komórka chalazalna jest przynajmniej dwukrotnie większa od siostrzanej.

Interkineza (ryc. 28), podobnie jak u *Beg. Schmidtiana* (Pastrana), jest stadium dobrze zaznaczonym. W jądrach pojawia się znowu pojedyncze jąderko (dwa jąderka w jednym z jąder interkinetycznych obserwowałem raz jeden w k. m. pyłku). Trudno na ogół w tym okresie o wyróżnienie poszczególnych chromozomów. Ulegają one rozczepieniu na połówki, które są od siebie oddalone w stopniu dość różnym. Często nie można rozpoznać wzajemnej ich przynależności. Dopiero w toku przygotowań do podziału drugiego następuje zespolenie obu połówek. Poszczególne chromozomy zarysowują się wtedy bardzo wyraźnie. Uzyskują one wygląd, przypominający geminy w diakinezie, są jednakowoż od tamtych mniejsze (ryc. 22 i 28).

O podziale drugim daje nam pojęcie ryc. 29. Również tym razem, o ile idzie o dużą chalazalną komórkę diadową, cały proces przebiega w jej połowie zewnętrznej (okienkowej). Chalazalna makrospora jest przeto od samego początku o wiele większa od innych. Tetrada (ryc. 30) jest najczęściej trójkomórkowa, ale czterojądrowa, gdyż komórka okienkowa zawiera dwa jądra makrosporowe (p. np. *Rosularia sempervivum* — Mauritzon 1933, str 23—24).

### Dyskusja

Nierówny podział k. m. makr. przy wytwarzaniu diady jest uważany za zjawisko częste (por. Schürhoff 1926, str. 277). Jednakowoż tak wyraźnie zaznaczona różnica w pierwotnej wielkości obu komórek diadowych, jak u *Beg. incana*, jest obserwowana o wiele rzadziej. Gdybyśmy, dajmy na to, przypatrzyli się bliżej tym przykładom, które Schnarf (1927—29, str. 100) w swym zestawieniu przytacza dla zilustrowania podobnego podziału k. m. makr. na dwie komórki, wyraźnie różniące się swą wielkością (\*zwei deutlich verschieden grosse Zellen\*), to uzyskalibyśmy obraz następujący:



Z dziewięciu gatunków, przytoczonych przez tego autora (*Helianthemum Rhodax* — Fischer 1880, str. 27, tabl. III, ryc. 30—34 — figuruje widocznie w tym spisie omyłkowo), jedynie u *Astrantia major* chalazalna komórka diadowa (Håkansson 1923, str. 25) jest o wiele większa («viel länger») niż jej siostrzana. U reszty natomiast różnice w wielkości są bądź nieznaczne («etwas grösser» itp.), jak u *Platanthera bifolia* (Afzelius 1922, str. 371) i prawdopodobnie również u *Valeriana officinalis* (Asplund 1920, str. 32), albo też stopień jest bliżej w tekście nieokreślony («eine grössere untere» itp.), jak się rzecz ma z *Mercurialis annua* (Strasburger 1909a, str. 521), *Gasteria* sp. (Stiffler 1925, str. 211) oraz *Hydrostachys* sp. (Palm 1915, str. 56). O innych znów brak zupełnie jakichkolwiek wzmianek u odnośnych autorów, a tylko na podstawie rycin można wnioskować o nierówności I podziału (*Cistus laurifolius* — Chiarugi 1925, tabl. VII, ryc. 33; *Canna indica* — Wiegand 1900, ryc. 30). Wreszcie odnośnie do *Adonis autumnalis* (Souèges 1912, str. 222) nie możemy mieć pewności, czy te różnice w wielkości nie powstały wtórnie.

Podobne stosunki nie są bynajmniej przypadkowe. Wypadki tak jaskrawej a stałej nierówności I podziału (podobnie i drugiego), jak to widzimy u *Begonia incana* albo też np. u *Antennaria dioica* (Juel 1900), nie są w literaturze zbyt częste. Makrospora chalazalna jest w takich razach od samego początku bez porównania lepiej wyposażona od innych. Cały przebieg podziałów jakby świadczył, że zewnętrzne makrospory już z góry są osądzone na obumarciu, że jedynie makrospora chalazalna jest predysponowana do dalszego rozwoju. Również brak błony między obu okienkowymi jądrami makrosporowymi, stwierdzony też u *Hillebrandia sandwicensis* (Mauritzon 1936), jest pojmowany jako objaw predestynacji tych makrospor do zaniku (por. Brenner 1922, str. 19; Schnarf 1927, str. 101, 105).

Rzeczywiście, nim chalazalna makrospora *Beg. incana* przystąpi do podziału, ulegają już innej zupełnej dezorganizacji (ryc. 31 i 32).

O tym, jak się te sprawy mają u innych gatunków ukośnie, nie wiemy nic. W każdym bądź razie brak u któregośkolwiek z autorów wzmianki o tym, że woreczek zalążkowy zostałby wytwo-

rzony przez inną makrospore niż chalazalną. Jedynie w wypadku *Beg. Schmidiana* (Pastrana) sprawa przedstawia się bardzo niewyraźnie. Wymaga ona jednak szczegółowego omówienia ze względu na doniosłość problemu chromozomu płciowego, z którym kwestia losów makrospor tego gatunku jest ściśle związana.

### Zagadnienie chromozomu płciowego u begonii w świetle danych embriologii

Pastrana (1932) stwierdziła u *Beg. Schmidiana* bardzo interesujący fakt istnienia różnicy w liczbie chromozomów w obrębie poszczególnych osobników. Z jej niemal 1800 obliczeń wynikałoby, że kwiaty męskie (szypułki, okwiat etc.) posiadają zawsze somatyczną ( $2n$ ) liczbę 12 chromozomów, podczas gdy reszta ustroju — korzeń, liście itd., łącznie z kwiatami żeńskimi — miałyby  $2n = 13$ . Rzecz ma się mianowicie tak, jakby przy każdorazowym powstawaniu zawiązka kwiatu męskiego odbywała się — w sposób bliżej niezbadany — »somatyczna redukcja« chromozomów z 13 na 12. Kwiaty męskie byłyby pozbawione chromozomu nieparzystego (13-ego), który, jak przypuszcza autorka, jest chromozomem płciowym. Ten ostatni, obecny w kwiatach żeńskich, byłby stale zawarty w garniturze chromozomowej komórki jajowej. Gameta żeńska miałaby tedy  $n = 7$ . Skoro zaś gamety męskie są sześciochromozomowe, to zygota miałaby stale  $2n = 13$ , a wyżej omówione stosunki ciągle by się powtarzały.

Jakkolwiek chromozomy płciowe u roślin kwiatowych dwupiennych nie są częste (Correns 1934, str. 1160), to jednakowoż od roku 1923 obserwowano je niejednokrotnie. Natomiast wśród jednopiennych roślin kwiatowych, o ile mi wiadomo, *Beg. Schmidiana* byłaby wypadkiem pierwszym, a być może, i jedynym. Teoretycznie nie można co prawda nic istotnego zarzucić powyższej interpretacji Pastrany. Możliwość dostatecznie wczesnego zapoczątkowania podziału płci w sporofycie roślin homofitycznych (niedwupiennych) nie jest kwestionowana (Sharp-Jaretzky 1931, str. 542). Brak też podstaw do wykluczenia ewentualności, że ten rozdział płci mógłby w pewnych wypadkach być związany z obecnością chromozomu płciowego. Jednakowoż kamieniem probierczym słuszności wywodów Pastrany są pewne fakty natury embriologicznej, które autorka pominęła milczeniem.

Wedle Pastrany (str. 375, 379 oraz 380) nieparzysty chromozom przechodzi podczas I podziału stale do bieguna okienkowego. Skutkiem tego z czterech makrospor, powstałych po II podziale, obie okienkowe posiadają zawsze w swoim jądrze po 7 chromozomów, gdy natomiast chalazalna makrospora oraz jej siostrzana mają ich tylko po 6. (Autorka pisze o I podziale »... the odd chromosome is found to pass to the pole nearest the micropyle«, str. 375; zaś o jądrach makrospor: »... the two nuclei nearest the micropyle having 7 chromosomes each, and the two inner nuclei 6 chromosomes«, str. 380). Jest jednak rzeczą zupełnie nieprawdopodobną, sądząc z wyglądu tetrady na ryc. 65 pracy Pastrany, podobnej zresztą do naszej ryciny 30, ażeby woreczek zalążkowy został u *Beg. Schmidiana* wytworzony przez którąś z makrospor mikropylarnych.

Ale, gdyby nawet podobna ewentualność zachodziła, wyłoniłaby się inna sprzeczność. W woreczku zalążkowym, wytworzonym przez makrospore o  $n = 7$ , jądro bielmowe posiadałoby 14 chromozomów, jako powstałe ze złączenia się dwu jąder biegunowych, z których każde ma  $n = 7$ . Atoli w zestawieniu Pastrany (tab. I, str. 366) znajdujemy rubrykę: »Endosperm. 13 Chrom.«, która może się stosować jedynie do jądra bielmowego, a nie do samego bielma. Co do tego ostatniego, pochodzącego z jądra bielmowego, zapłodnionego przez jądro plemnikowe, mogliśmy w wypadku *Beg. Schmidiana* spodziewać się, że będzie ono posiadało 18, 19 albo też 20 chromozomów, w każdym razie nie 13. Nie mamy bowiem żadnej podstawy do przypuszczenia, że u tego gatunku woreczek zalążkowy nie jest normalny, ośmiojądrowy, jak to bywa u innych begonij.

Powstanie takiego woreczka zalążkowego, którego jądro jajowe miałyby  $n = 7$ , zaś bielmowe — 13 chromozomów, można by sobie wytłumaczyć jedynie wtedy, gdyby rozwój u *Beg. Schmidiana* odbywał się według typu *Smilacina* (McAllister 1909, 1914) albo też wedle podobnego »typu *Leontodon*«, ostatnio opisanego na jednym osobniku *Leontodon hispidus* (Bergman 1935). Rzecz polegałaby na tem, że błony, oddzielające od siebie cztery makrospory, ulegałyby zanikowi, zaś wszystkie cztery jądra makrosporowe wzięłyby następnie udział w wytworzeniu woreczka zalążkowego (według typu *Lilium*). Aparat jajowy i jedno

jądro biegunowe byłyby wówczas wytworem makrospor okienkowych ( $n = 7$ ), zaś antypody i drugie jądro biegunowe pochodziłyby z obu makrospor wewnętrznych ( $n = 6$ ). Nie byłoby wtedy niezgodności między różnymi danymi Pastrany.

Wypadki, gdy w obrębie jednego rodzaju spotykamy gatunki o odmiennym typie rozwoju woreczka zalążkowego, są dobrze znane, że wymienię z dwuliściennych: *Euphorbia* (Modilewski 1910), *Salix* (Chamberlain 1897, Håkansson 1929), *Erigeron* (Holmgren 1919, str. 21), *Impatiens* (Ottley 1918, Longo 1910). Nie można też z góry wykluczać podobnej ewentualności i dla rodzaju *Begonia*. Jednakowoż jest bardzo mało prawdopodobne, aby właśnie u *Beg. Schmidiana* rozwój przebiegał według powyższego schematu. Jest bowiem wiadome, że w wypadkach istnienia tymczasowych błon cechuje tetradę brak pokazywanych różnic w wielkości i wyglądzie poszczególnych makrospor (p. również *Majanthemum bifolium* i in. — Stenar 1935; *Peperomia blanda* — Häuser 1916). Natomiast na ryc. 65 Pastrany, jak już wzmiankowano, różnice te są aż nadto jaskrawe (zaznaczają się one zresztą już w diadzie na jej ryc. 62).

Wynikałoby z tego, że nieparzysty chromozom *Beg. Schmidiana* nie może uchodzić za płciowy, skoro jest on wedle Pastrany umiejscowiony wyłącznie w takich makrosporach, które nie mają widocznych szans dalszego rozwoju. O ile wszystkie spostrzeżenia tej autorki są trafne, rzecz wyglądałaby raczej na wyjątkowo ciekawy sposób wyeliminowania z garnituru jednego chromozomu. Niestety, nie wiemy nic o tym, jak się kwestia liczby chromozomów przedstawia w potomstwie badanych przez autorkę osobników, ani też, jak w rzeczywistości przebiega tworzenie się woreczka zalążkowego.

Praca tedy Pastrany — w części, dotyczącej kwiatu żeńskiego — wymaga powtórzenia i uzupełnienia. Dla całkowitej porównywalności wyników należy jednak badania te przeprowadzić na tym samym materiale, z którego korzystała autorka (por. przytoczoną wyżej odmienną liczbę chromozomową wg Heitza 1927). Na razie zaś byłoby przedwczesnym twierdzić, że nieparzysty chromozom jest u *Beg. Schmidiana* chromozomem płciowym, albo też, że w obrębie rodzaju *Begonia* zachodzi inny niż normalny typ rozwoju woreczka zalążkowego.

## V. TWORZENIE SIĘ WORECZKA ZALĄŻKOWEGO

Wszystkie stadia tworzenia się woreczka zalążkowego (wor. zal.) u *Beg. incana* zaobserwować można niejednokrotnie w obrębie jednej i tej samej zalążni (z tym atoli zastrzeżeniem, że podziały należą do rzadkości). I tak np. w jednym otwartym młodym kwiecie stwierdzić mogłem stadia od stosunkowo nielicznych tetrad i częstszych od nich jednojądrowych wor. zal. aż do faz dojrzewania 8-jądrowego wor. zal., łącznie z powstaniem jądra bielkowego. Jest to większa rozpiętość stadiów rozwojowych niż np. u *Colchicum autumnale*, dla której to rośliny Heiman-Winauer (1919, str. 26) zaznacza, że »rozwój poszczególnych zalążków w obrębie jednej zalążni jest bardzo nierównomierny«.

Jak się ta rzecz ma u innych begonij, nie wiemy. Podobnie nie znajdujemy w literaturze wzmianek o stadiach wcześniejszych niż ośmiojądrowy wor. zal. Toteż jedynie przy omawianiu tego ostatniego będę mógł powoływać się na dane Hofmeistera, Sandta, wzgl. Irmschera.

Jednojądrowy woreczek zalążkowy (ryc. 31) wygląda na najdłużej trwające stadium z okresu tworzenia się wor. zal. Zwolna degenerują makrospory zewnętrzne. Ich kosztem rozrasta się coraz bardziej chalazalna, przy czym następuje silne zwakuolizowanie jej plazmy. Jądro powiększa się bardzo znacznie, zachodzi też wybitna zmiana w jego położeniu. Podczas gdy w okresie tworzenia się makrospor jądro w k. m. makr., a później w chalazalnej komórce diady, leżało z a w s z e w części zewnętrznej (okienkowej) komórki, zajmuje ono obecnie raczej położenie środkowe. Gdy po zupełnej dezorganizacji makrospor zewnętrznych następuje pierwszy podział, wrzeczono po raz pierwszy w biegu rozwoju woreczka zalążkowego leży w środku, a czasem jest ono, być może, nawet przesunięte nieco ku chalazie (ryc. 32).

Powstały w ten sposób dwujądrowy wor. zal. ma od samego początku plazmę silnie zwakuolizowaną (ryc. 34), aczkolwiek z rzadka widzieć można oba jądra leżące w gęstej plazmie, prawie zupełnie pozbawionej wodniczków (ryc. 33). Dość szybko zachodzi typowe spolaryzowanie wor. zal. Oba jądra leżą na przeciwnych jego końcach w skupieniach plazmy, porozdzielanych

olbrzymim wodniczkiem środkowym. Często widzimy też w chazalaznej części wor. zal. drugi, mały wodniczek (ryc. 35). Następujący podział drugi przebiega na obu biegunach równocześnie (ryc. 36). Wor. zal. staje się czterojądrowy (ryc. 37).

Rozrastanie się wor. zal. odbywa się w tym czasie kosztem już ośrodka. Na okres bowiem przed i po drugim podziale przypada degeneracja jedynej jego warstwy, oddzielającej młody wor. zal. od skórki ośrodka. Proces ten zostaje zazwyczaj zapoczątkowany w stadium dwujądrowego wor. zal. (ryc. 34 i 35). Tylko z rzadka są już wszystkie komórki zdeorganizowane przed nastąpieniem podziału drugiego (jak to widzimy u *Hillebrandia sandwicensis* — Mauritzon 1936, ryc. 11 G). W każdym razie podczas podziału trzeciego pozostaje po tych komórkach tylko ślad (ryc. 38).

W międzyczasie woreczek załączkowy powiększył już znacznie swe wymiary. Przylega on bezpośrednio do skórki ośrodka (ryc. 39). Ta ostatnia ma poniekąd wygląd warstwy płaszczowej, o czym już była mowa wyżej (rozd. I; por. też Hofmeister, str. 37; Sandt, str. 348). W jej dużych komórkach bocznych plazma tworzy jedynie cienką warstwę przysścienną. Natomiast komórki w części mikropylarnej są w treść bogatsze i mają odmienny wygląd (ryc. 8, 39 i nast.). Sandt określa ich kształt jako »brodawkowaty« i uważa, że mają one »niewątpliwe zadanie odżywczo-fizjologiczne«. Być może, że mają one znaczenie gruczołowo-wydzielnicze, nie wiadomo jednak, czy koniecznie o charakterze odżywczym (że wspomnę o próbie Modilewskiego — 1929 — tłumaczenia całego przebiegu rozwoju wor. zal. kombinowanym działaniem dwóch »specyficznych substancji o charakterze hormonalnym i morfogenicznym«). Pod tym względem można snuć jedynie przypuszczenia. Dodam tylko, że stosunkowo duże bogactwo tych komórek w treść można nieraz zauważyć już od późnej profazy mejozy począwszy.

Trzeci podział, podobnie jak i drugi, odbywa się równocześnie na obu biegunach — być może, że z nieznacznym wyprzedzeniem stadiów podziałowych w części okienkowej (ryc. 38). W powstałym w wyniku tego podziału ośmiojądrowym wor. zal. jądra leżą początkowo we wspólnej plazmie, po cztery na każdym biegunie (ryc. 40). Stadium to obserwowałem niejedno-

krotnie. Następujące z kolei zróżnicowanie odbywa się najczęściej w obu partiach równocześnie.

Jak przebiega owo tworzenie się komórek, trudno zaobserwować, gdyż plazma — zwłaszcza w części okienkowej — jest bardzo gęsta i ciemno się barwi. Przegrody pierwotne obserwowałem tylko jeden raz (ryc. 39). Były one szczególnie wyraźne w partii chalazalnej, gdzie przegrodę pierwotną, tak samo jak i włókna, widać było również między obu jądrami niesiostrzanymi. Czy mamy tu do czynienia z tymczasowymi przegrodami pierwotnymi, powstałymi w łączności z telofazą ostatniego podziału, czy też już z wtórnym wytwarzaniem przegród po stadium, zobrazowanym na ryc. 40 (a więc może czymś w rodzaju figury 87 Frisendahla, 1912 dla *Myricaria germanica*), nie podejmuję się rozstrzygnąć, gdyż, jak zaznaczyłem, brak mi było stadiów porównawczych.

W powstałych w ten sposób komórkach, początkowo wypełnionych ziarnistą plazmą, pojawiają się w miarę dojrzewania wor. zal. charakterystyczne wodniczki. W aparacie jajowym położenie wodniczka jest zawsze normalne tylko w wykształconych synergidach (ryc. 41—45). Zajmuje on większą część komórki, wyjąwszy jej partię okienkową, gdzie w gęstej plazmie leży jądro. Natomiast w komórce jajowej można jądro — poza położeniem typowym (ryc. 42, 43) — zauważyć stosunkowo nierzadko i w partii okienkowej (ryc. 41, 45). Wodniczek zajmuje wtedy położenie podobne jak w synergidach. Jądro jajowe jest jednak często mniejsze niż jądra synergid a poza tym nierzadko ciemniej zabarwione. Można je też od tamtych dość łatwo odróżnić.

Trzy antypody (ryc. 41 a, 43 b) występują w chalazalnym lejkowatym zakończeniu wor. zal. (por. Sandt, str. 347—48). Rzadko są one tak dobrze wykształcone, jak na ryc. 46. Zazwyczaj są one mniejsze i nieraz trudne do rozpoznania wśród komórek ośrodka. Często jednak są ich jądra ciemniej zabarwione i posiadają nieco większe jąderko. Wzajemne ich położenie może być różne (najczęściej jest ono takie, jak pod 1 i 3 w opisie Schnarfa 1927, str. 162, rzadziej zachodzi jego wypadek 4, a wyjątkowo tylko — 2).

## Zlewanie się jąder biegunowych

Kwestia powstania jądra bielmowego zasługuje na nieco szersze omówienie. Wedle Sandta (str. 349) miałyby zlanie się obu jąder biegunowych (u *Begoniaceae*) nastąpić »prawdopodobnie dopiero na skutek pobudzenia przez wnikającą łagiewkę pyłkową«. W dojrzałych woreczkach niezapłodnionych obserwował ten autor z a w s z e oba jądra jeszcze niepołączone. Miał on też możliwość stwierdzić, że w momencie zapłodnienia oba jąderka w jądrze bielmowym nie były jeszcze zespolone. Nie jest jednak wiadome, na ilu gatunkach poczynił Sandt podobne spostrzeżenia. Pewnym jest tylko tyle, że mogą się one odnosić do *Beg. manicata* (ryc. 6 pracy Sandta).

Ryciny 41--45 przedstawiają przebieg tego procesu u *Beg. incana*. Zaznaczę, że są to wszystkie stadia, zaobserwowane w zalążni jednego kwiatu, otwartego co najwyżej od dwóch dni, a z całą pewnością niezapylonego, gdyż w szklarni nie było wówczas wcale rozwiniętych kwiatów męskich.

Z obu jąder biegunowych chalazalne jest tym, które wyrusza na spotkanie. Na ryc. 41 widzimy je już w środku woreczka zalążkowego, podczas gdy mikropylarne pozostaje w dalszym ciągu przy aparacie jajowym. Kilkakrotnie widziałem chalazalne jądro biegunowe w różnych odległościach od antypod, nigdy jednak nie obserwowałem, aby okienkowe wyszło mu naprzeciw, jak to widzimy u *Beg. manicata* (ryc. 6 Sandta) Spotykają się więc oba jądra tuż przy aparacie jajowym i leżą przez pewien czas jedno przy drugim (ryc. 43).

Widziałem jednak, aczkolwiek rzadziej, również i takie woreczki zalążkowe, w których jądra biegunowe leżały obok siebie w plazmie przysściennnej daleko od aparatu jajowego (ryc. 42). Każę to przypuszczać, że spotkanie się jąder może nastąpić i poza rejonem okienkowym. Jądro chalazalne wyruszałoby widocznie zawsze pierwsze, zaś ruch jądra mikropylarnego musiałby w wypadku drugim być wyjątkowo szybki.

W obu razach samo zlewanie się jąder biegunowych odbywa się w pobliżu aparatu jajowego. Proces ten przebiega szybko, skoro miałem tylko 2—3 razy sposobność zobaczyć oba jąderka we wspólnym jądrze (ryc. 44), mimo że jądro bielmowe obserwowałem wielokrotnie. Leży ono przy aparacie jajowym



i wyróżnia się swą wielkością i dużym jądkiem (ryc. 45). Nigdy przy tym nie mogłem na odnośnych przekrojach zauważyć jakiegokolwiek śladu obecności łagiewek pyłkowych.

Nie ulega wątpliwości, że skonstatowane przeze mnie zlewianie się jąder biegunowych zaszło przed zapyleniem. Z rycin Hofmeistra (tabl. V, ryc. 9 i 10), przedstawiających niezaplodnione woreczki załączkowe *Beg. Drègei* oraz *B. semperflorens* wynikałoby, zdaje się, że stosunki są tam raczej takie, jak u *Beg. incana*. Autor ten co prawda nie wyróżnił jeszcze antypod, co ze względu na ich małe wymiary i trudności obserwacyjne jest rzeczą zrozumiałą. Byłoby jednak mniej prawdopodobne, że nie zauważył on również drugiego jądra biegunowego, tak samo dużego jak okienkowe, a wszak nie pozostającego na stałe w »lejku« chalazalnym. Raczej przypuszczać należy, że owo »wolne jądro«, które na obu rycinach przylega do aparatu jajowego, jest właśnie jądrem bielmowym. Podobnie miałyby się sprawa u *Hillebrandia sandwicensis*, wnioskując z ryc. 11 H Mauritzona (1936).

Uogólnienie Sandta nie jest tedy uzasadnione. Pomiędzy poszczególnymi gatunkami begonij zachodzą widocznie pod tym względem znaczne różnice. Podobne stosunki widzimy na przykład u *Melampyrum pratense* i *M. silvaticum* (Schmid 1906, str. 260), z których u pierwszego powstanie jądra bielmowego następuje wcześniej, zaś u drugiego nie ma go jeszcze w czasie zapłodnienia.

### Chalazalny twór plazmatyczny

W toku tworzenia się makrospor oraz we wcześniejszych stadiach tworzenia się wor. zal. miałem wielokrotnie sposobność obserwowania w cytoplazmie osobliwego tworu o zarysach zazwyczaj owalnych. Pewna partia plazmy wyróżniała się mianowicie nieco ciemniejszym zabarwieniem oraz strukturą piankowato-siateczkowatą. Partia ta zaznaczała się z reguły w części chalazalnej, bądź swobodnie w plazmie ciągłej lub zwakuolizowanej, bądź też — rzadziej — w pobliżu jądra, odbijając się od reszty plazmy w stopniu bardzo różnym (por. ryc. 7, 13, 30, 31, 35). Nie zawsze też można ją było zaobserwować. Najczęściej widziałem ten twór w chalazalnej makrosporze tetrady, a najwyraźniej w jednojądrowym wor. zal. W bardzo charakterystyczny sposób zaznacza się on w dwujądrowym wor. zal. na ryc. 33, gdzie,

wnioskując z zarysów splazmolizowanego protoplastu, zdradza nieco odmienną od reszty plazmy konsystencję, gdyż w miejscu swego przylegania wypukła oponkę plazmatyczną.

Niejednokrotnie opisywano różne twory plazmatyczne, zanikające z końcem profazy (np. u *Lilium candidum* — Mottier 1897, ryc. 3). Są też wzmianki o ciemno się barwiących »nieregularnych ciałach«, pojawiających się po I podziale a uważanych za resztki wrzeciona (*Erythronium albidum* — Schaffner 1901, str. 380). Omawiany przeze mnie twór obserwowałem zarówno podczas (ryc. 27, 29), jak i przed oraz po podziałach, acz często zaledwie zaznaczony. Prawdopodobnie odpowiada on takiemuż chalazalnemu tworowi plazmatycznemu u *Impatiens balsamina* (Longo 1910, str. 68) oraz dwu okrągłym ciałom, opisanym przez Juela (1903, str. 291—2) u *Casuarina quadrivalvis*. U obu tych autorów znajdujemy też pewne przypuszczenia odnośnie do charakteru tego tworu. Dodam tylko, że sądząc z ryc. 5 b u Samuelssona (1913, str. 121), możnaby się spodziewać obecności takiegoż tworu w chalazalnej makrosporze *Epacris impressa*.

### Niektóre anomalie

1) Przedstawiony na ryc. 9 ośrodek zauważyłem pośród załączków o stadiach rozwojowych od tetrady do czterojądrowego wor. zal. W jego dużej wypełnionej ziarnistą plazmą komórce środkowej trudno jednak dopatrywać się jednojądrowego wor. zal. Położenie jądra i wygląd plazmy są jak w k. m. makr. Brak też w tym ośrodku jakiegokolwiek śladu zdegenerowanych komórek, mimo że komórka ta przylega bezpośrednio do okienkowej partii skórki. Należy więc przypuszczać, że jest to spóźniona w swoim rozwoju k. m. makr., wyjątkowo syndermalna. Anomalia ta jest tym jaskrawsza, że skórka tego ośrodka zdradza cechy daleko posuniętego rozwoju wykazując bardzo znaczne różnice między komórkami bocznymi a szczytowymi, zarówno co do wielkości jak i treści. Również okienko w tym załączku było już zupełnie uformowane (mniej więcej jak na ryc. 8).

2) Jeden raz obserwowałem dwa ośrodki we wspólnej osłonce zewnętrznej. Były one różnie zorientowane w przestrzeni i posiadały osobne osłonki wewnętrzne, zrosnięte wzdłuż powierzchni ich zetknięcia się.

Tego rodzaju wypadki są dość często podawane jako odosobnione wyjątki. Jako przykłady przytoczę: *Ribes Gordonianum* (Tischler 1903, str. 413), *Cuphea petiolata* (Mauritzon 1934, str. 14), *Moringa oleifera* (Puri 1934, str. 280), *Celastrus scandens* (Andersson 1931, str. 15), *Platanthera chlorantha* (Afzelius 1922, str. 377 — »mehrmals« —), *Sedum populifolium* (Mauritzon 1933, str. 12), *Impatiens balsamina* (Longo 1910, str. 69).

3) Parokrotnie obserwowalem zdegenerowane woreczki zalazkowe. Na jakim stadium nastapilo zdegenerowanie, stwierdzic nie moglem. W kazdym badz razie komorki osrodka byly niekniete.

O podobnych wypadkach wzmiankuje np. Stenar (1925) u *Malvaceae*.

## VI. STRESZCZENIE

Rozwój woreczka zalazkowego u begonij jest znany tylko w zarysach ogólnych. Dokładne jego poznanie jest o tyle ciekawe, że potrąca o niektóre zagadnienia ogólniejsze, jak np. o kwestię chromozomu płciowego u roślin kwiatowych jednopiennych. Dane jednak literatury są szczupłe, nie pozbawione niedokładności i sprzeczności. Krytyczne ich zestawienie dla rodzaju *Begonia* — z uwzględnieniem danych o innych *Begoniaceae* — jest podane w oparciu o wyniki własne, uzyskane dla gatunku *Begonia incana*.

Wyniki te są następujące:

1) Odwrócony zalazek *Beg. incana* ma dwie dwuwarstwowe oslonki; zewnetrzna rozwija sie szybciej i pierwsza wytwarza okienko; zewnetrzna warstwa tej oslonki wyroznia sie dobitnie wielkoscia swych komorek. Zalazek ten jest najcieńszy spośród gruboosrodkowych (*crassinucellatae*); jedyna warstwa, oddzielajaca komorkę macierzysta makrospor (k. m. makr.) od skorki osrodka, ulega zanikowi w stadium 2—4-jadrowego woreczka zalazkowego; skorka pozostaje i przybiera swoisty wyglad.

2) Podskorkowa komorka archesporowa jest trudna do wyroznienia; cechuje ja jedynie nieco jasnieszka plazma i jadro oraz nieco wieksze jaderko; po oddzieleniu komorki przykrywkowej staje sie ona k. m. makr.

3) a. — Synizeza wygląda na najdłużej trwające stadium mejozy; jąderko leży często poza kłębkim chromatynowym. Podczas stadiów posynizetycznych jest widoczny w jądrze drugi, mniejszy twór, z którym nitki chromatynowe są ściślej niż z jąderkiem związane; zanika on przed diakinezą.

b. — Diakineza ma wygląd typowy (również w komórkach macierzystych pyłku); geminy zdradzają podwójną budowę. Podłużne pęknięcia w uniwalentach, w przygotowaniu do II podziału redukcyjnego, zauważyć się dają już w diakinezie. W interkinezie połówki uniwalentów są w różnym stopniu od siebie oddalone; pojawia się znowu jąderko.

c. — Haploidalna liczba chromosomów jest 14 (dotyczy to również i k. m. pyłku).

4) Przy tworzeniu się makrospor wrzeczona podziałowa — zarówno w k. m. makr., jak i w chalazalnej komórce diady — leżą w zewnętrznej (okienkowej) części komórki; wewnętrzna komórka diady oraz chalazalna makrospora są od samego początku znacznie większe. Tetrada jest zazwyczaj trójkomórkowa, czterojądrowa; komórka okienkowa zawiera dwa jądra makrosporowe.

5) Tworzenie się woreczka załączkowego odbywa się według typu normalnego z makrospory chalazalnej; pierwszy podział jej jądra następuje po dezorganizacji makrospor zewnętrznych. W ośmiojądrowym wor. zal. tworzą się przegrody pierwotne; zlewianie się jąder biegunowych zaobserwowano przed zapyleniem.

6) a. — Wyniki, zestawione wyżej pod 1) i 2), zdają się cechować cały rodzaj *Begonia*. Odmienne dane Jönssona (1879–80) są bardzo wątpliwe i przez nikogo nie zostały dotychczas potwierdzone.

b. — Co do niektórych danych pod 3) oraz momentu zlewania się jąder biegunowych istnieją widocznie znaczne różnice między poszczególnymi gatunkami.

O szczegółach, zawartych pod 4) i 5), brak danych porównawczych.

7) Że chromosom nieparzysty u *Beg. Schmidiana* jest chromosomem płciowym, nie zostało należycie przez Pastranę (1932) udowodnione; jej praca wymaga uzupełnienia i częściowego powtórzenia.

## VII. W SPRAWIE NIEKTÓRYCH TERMINÓW Z ZAKRESU ROZWOJU WORECZKA ZAŁĄŻKOWEGO

Terminy, którymi się posługiwałem w powyższych rozważaniach, różnią się częściowo od uchwalonego w r. 1932 »Polskiego mianownictwa botanicznego w zakresie cytologii i histologii roślin« (Wóycicki 1934). Ponieważ różnice te dotyczą kwestyj zasadniczych, pozwalam sobie sprawę tę poruszyć nieco szczegółowiej.

We wzmiankowanym źródle czytamy (str. 7):

»Archespor żeński, komórka pramacierzysta woreczka załązkow.	Cellule mère primordiale du sac embryonnaire
Komórka macierzysta woreczka załązkowego	Cellule mère définitive du sac embryonnaire«.

Podobne jednak utożsamienie »archesporu żeńskiego« z »komórką pramacierzystą wor. zal.« nie jest dostatecznie uzasadnione.

Co prawda termin »archespor« bywał używany przez różnych autorów w sposób odmienny (por. Heusser 1914, str. 46 a Schnarf 1927, str. 65 i nast.). Niejednokrotnie też, szczególnie w literaturze nieco starszej, posługiwano się nim również w znaczeniu k. m. makr. (np. Cannon 1900, Wiegand 1900, str. 47, Żadowski 1911, str. 47, 1925, str. 362 a 365, Bliss 1912, str. 163, ryc. 5; por. też Sandt 1921, str. 347). Jednakoż — przy całej trudności podania dokładnej jego definicji (por. Schnarf 1927, str. 67) — jest termin ten zazwyczaj używany w dość ściśle określonym znaczeniu. Przez archespor (żeński) ma się mianowicie na myśli tę (wzgl. te), najczęściej wyraźnie podskórkową komórkę, która po oddzieleniu komórki przykrywkowej (albo też wcale jej nie wytwarzając) staje się k. m. makr., a to bądź bezpośrednio, bądź też — co bywa o wiele rzadziej — po kilku zwykłych podziałach. Tylko w wypadku, gdy nie zostaje oddzielona komórka przykrywkowa, a komórka archesporowa wprost przechodzi do podziału redukcyjnego, może być mowa o tożsamości archesporu żeńskiego z »kom. pramac. wor. zal.« (cellule m. primordiale du s. e.). Mógł zatem np. Souèges napisać (1912, str. 221) o syndermalnym, czyli pozbawionym komórki przykrywkowej załązku *Adonis autumnalis*: »L'archéspore ou cellule mère primordiale...«, ale nie można tego samego powiedzieć o archesporze w ogólności. I rzeczywiście, van

Tieghem np. (1918, str. 453), który posługuje się przytoczonymi w »Mianownictwie« terminami francuskimi, wyraźnie odróżnia komórkę archesporową (»cellule sous-épidermique du nucelle«) od »cellule mère primordiale«, czyli komórki pramacierzystej. Nie można nie czynić tego i w mianownictwie polskim.

Ta jedna poprawka nie wyczerpuje jednak sprawy. Nie można bowiem terminowi »pramacierzysta kom. wor. zal.« przeciwstawić terminu »macierz. k. wor. zal.« bez specjalnego, dodatkowego określenia (jak np. »właściwa« lub tp.). Terminologia francuska, na której w tym wypadku jest »Mianownictwo« wzorowane, wywodzi się od Warminga (1878!) oraz Vesque'a (1878). Pozostawała ona, jak wiadomo, w ścisłym związku z pewnymi założeniami natury teoretycznej, mającymi już dziś znaczenie wyłącznie historyczne. W »cellule mère primordiale du sac embryonnaire« dopatrywali się ci autorowie odpowiednika podobnych »cellules mères primordiales« w pylnikach (Pollenmutterzellen, archespor męski — Wóycicki 1934, str. 9), które to komórki przez zwykły podział wytwarzają dopiero komórki macierzyste tetraspor. Woreczek zal. odpowiadałby tedy nie ziarnu pyłku, lecz kom. mac. pyłku, zaś jądra 8-jądrowego wor. zal. — sporom (Warming 1878, str. 220, 256).

Droga, która doprowadziła do zadawalającego rozwiązania trudnego zagadnienia »podziału tetradowego w ośrodku roślin nasiennych«, była bardzo długa (p. zestawienie u Juela 1900, str. 27—33). Podstawowe dziś pojęcia nie cieszyły się jeszcze uznaniem z końcem ubiegłego stulecia, skoro np. o tetradzie można było wówczas pisać »a row of four megaspore mother cells« (Smith 1898, str. 327, 336). Tym niemniej już w r. 1881 był Guignard zdania, że terminy Warminga (1878) sprzyjają zamieszaniu (»...prétent à une confusion presque inévitable...«, str. 19); zaś w rok później tenże badacz (1882, str. 145), przeciwstawiając im nazwę »kom. mac. wor. zal.« Strasburgera, wypowiada się za tą ostatnią, mimo że kiełkująca makrospora (»cellule du sac«) jest »...en réalité la véritable cellule mère«. Ten sam strasburgerowski termin »cellule mère« (czy to »du sac embryonnaire«, czy też »des mégaspores«) znajdujemy, poza Guignardem, u szeregu innych autorów, jak np. u Treuba (1911, str. 5), u samego Warminga (1913, str. 3—4, 7), Guilliermonda i tow. (1933, str. 848 i nast.) i in.

W piśmiennictwie więc francuskim są w użyciu (pomijając inne wypadki odosobnione) dwie terminologie. Czasem nawet ten sam autor posługuje się raz tą, raz drugą z nich (por. Treub 1883 a, str. 6 a 1883 b, str. 80—1). Nie powoduje to jednak nieporozumień, albowiem »cellule mère primordiale« (p. np. Wóycicki 1922, str. 116) jest przeciwstawiana »cellule mère secondaire« (wzgl. définitive lub spéciale), albo też mówi się jedynie »cellule mère«, a wtedy jest wiadome, że ma się na myśli termin Strasburgera. Natomiast w »Mianownictwie« użyto tego ostatniego terminu (»kom. mac. wor. zal.« bez dodatkowego przymiotnika) do określenia kielkującej makrospory, czyli pomieszano dwie genetycznie różne terminologie. Jest to o tyle niepożądane, że termin »kom. mac. wor. zal.« (Embryosackmutterzelle, embryo sac mother cell, cellula madre del sacco embrionale itp.) jest powszechnie używany jako synonim »k. m. makr.« (p. Schnarf 1927, str. 96; por. Rutgers 1923 a Coulter i Chamberlain 1903, str. 72 i in., ryc. 17, str. 48; Longo 1910 a Carano 1921; Treub 1911 a Guilliermond i tow. 1933; Modilewski 1929 str. 5 i in. — itd.). Próby przeciwstawiania sobie tych dwóch terminów są w literaturze odosobnione (np. Żadowski 1925, str. 365; Baranov i Podubnaja 1925, str. 2, 3 albo też Heatley 1916, str. 426). Zresztą i w piśmiennictwie polskim posługiwano się terminem k. m. wor. zal. w jego właściwym znaczeniu (np. Wóycicki 1922, str. 115, fig. 1; Gorczyński 1929, str. 277).

Nie ulega wątpliwości, że jedynie termin k. mac. makr. (wzgl. k. mac. wor. zal.) uwypukla to, co jest najbardziej zasadniczą zdobyczą w tej dziedzinie, a mianowicie, że »każda komórka macierzysta woreczka załączkowego jest zupełnie homologiczna... komórkom macierzystym pyłku... a podobnie komórkom macierzystym makrospor paprotników« (Wettstein 1935, str. 562). Toteż we współczesnym piśmiennictwie obcojęzycznym odpowiednik kom. mac. pyłku w obrębie ośrodka nosi powszechnie nazwę kom. mac. makrospor (wzgl. k. m. wor. zal.).

Posługiwałem się tedy terminami:

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Komórka archesporowa             | Archesporzelle                                      |
| 2. Komórka macierzysta<br>makrospor | Embryosackmutterzelle, czyli<br>Makrosporen - M. Z. |

Dodawałem w wypadku pierwszym przymiotnik »pierwotna« (primäre) wtedy, gdy zależało mi na podkreśleniu, że mam na myśli archespor przed oddzieleniem komórki przykrywkowej (za Dahlgrenem 1927, Schnarfem 1927—29 i 1931, por. też Bliss 1912, str. 157).

Poza tym w toku rozwoju woreczka zalążkowego (Embryosackentwicklung) wyróżniałem za Schnarfem (1927—1929) okresy:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 1) tworzenia się (powstania) makrospor | Makrosporenbildung |
| 2) tworzenia się woreczka zalążkowego  | Embryosackbildung. |

---

Pracę niniejszą wykonałem w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin Un. Jagiel. w Krakowie pod kierunkiem P. Profesora dra K. Piecha, któremu jak najserdeczniej dziękuję za cenne rady i wskazówki oraz za wszelką uprzejmie mi okazaną pomoc. Również P. Profesorowi drowi Wł. Szaferowi jestem niezmiernie wdzięczny za życzliwe interesowanie się moją pracą.

Die Arbeit erscheint gleichzeitig im Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Série B: Sciences Naturelles (I) 1936.

---

### Literatura

Afzelius K., 1922. Embryosackentwicklung und Chromosomenzahl bei einigen *Platanthera*-Arten. Svensk Bot. Tidskr. 16.

Agar W. E., 1911. The spermatogenesis of *Lepidosiren paradoxa*. Quarterly Journ. Microsc. Sc. 57.

Andersson A., 1931. Studien über die Embryologie der Familien *Celastraceae*, *Oleaceae* und *Apocynaceae*. Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd. 27, Nr 7.

Asplund E., 1920. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Valerianaceen. K. Svensk. Vet. Akad. Handl. 61, Nr 3.

Baranov P. i Poddubnaja V., 1925. K embriologii turkiestanskich amarillisowych *Ungernia Severzovii* B. Fedtsch. i *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Roem. et Schult. Bull. Univ. Asie Centr. Nr 11.

Böllař K., 1928. Die cytologischen Grundlagen der Vererbung. Berlin.

Bergman B., 1935. Zytologische Studien über die Fortpflanzung bei den Gattungen *Leontodon* und *Picris*. Svensk Bot. Tidskr. 29.



Bliss M. C., 1912. A contribution to the life-history of *Viola*. Ann. of Bot. 26.

Brenner W., 1922. Zur Kenntnis der Blütenentwicklung einiger Juncaceen. Acta Soc. Sc. Fennicae 50, Nr 4.

De Candolle A., 1859. Mémoire sur la famille des Bégoniacées. Ann. Sc. Nat. IV Sér. T. 11.

Cannon W. A., 1900. A morphological study of the flower and embryo of the wild oat, *Avena fatua* L. Proceed. California Acad. Sc. Bot. vol. 1 Nr 10.

Carano E., 1921. Nuove ricerche sulla embriologia delle *Asteraceae*. Annali di Bot. 15.

Chamberlain Ch. J., 1897. Contribution to the life-history of *Salix*. Bot. Gaz. 23.

Chiarugi A., 1925. Embriologia delle *Cistaceae*. N. Giorn. Bot. Ital. N. S. 32.

Correns C., 1934. Geschlechtsbestimmung und -verteilung bei Pflanzen. Handwörterb. d. Nat.-wiss. II Aufl. Bd. IV.

Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., 1903. Morphology of Angiosperms. New York.

Dahlgren K. V. O., 1916. Zytologische und embryologische Studien über die Reihen *Primulales* und *Plumbaginales*. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. 56, Nr 4.

— 1927. Die Morphologie des Nuzellus mit besonderer Berücksichtigung der deckzellosten Typen. Jhrb. wiss. Bot. 67.

Fischer A., 1880. Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen. Jen. Zft f. Naturwiss. 14.

Fotsch K. A., 1933. Die Begonien, ihre Beschreibung, Kultur, Züchtung und Geschichte. Stuttgart.

Frisendahl A., 1912. Cytologische und entwicklungsgeschichtliche Studien an *Myricaria germanica* Desv. K. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. 48, Nr 7.

Gorezyński T., 1929. Badania histo-cytologiczne nad kwiatami kleistogamicznymi u *Lamium amplexicaule*, *Oxalis acetosella* i *Viola odorata*. Acta Soc. Bot. Polon. 6.

Guignard L., 1881. Recherches d'embryogénie végétale comparée. I. Légumineuses. Ann. Sc. Nat. VI Sér. Bot. T. 12.

— 1882. Recherches sur le sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. Ann. Sc. Nat. VI Sér. Bot. T. 13.

— 1886. Sur la stérilité comparée des organes reproducteurs des hybrides végétaux. Bull. Soc. Bot. Lyon 4.

Guilliermond A., Mangenot G., Plantefol L., 1933. Traité de cytologie végétale. Paris.

Håkansson A., 1923. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Umbelliferen. Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd. 18, Nr 7.

— 1929. Die Chromosomen in der Kreuzung *Salix viminalis* × *caprea* von Heribert Nilsson. Hereditas 13.

3\*

Häuser R., 1916. Untersuchungen an Makrogametophyten von Piperaceen. Beitr. Allg. Bot. 1.

Heatley M., 1916. A study of the life history of *Trillium cernuum* L. Bot. Gaz. 61.

Heimann-Winawer P., 1919. Beiträge zur Embryologie von *Colchicum autumnale* L. Dissert. Zürich. Freiburg.

Heitz E., 1927. Über multiple und aberrante Chromosomenzahlen. Abh. Nat. Ver. Hamburg 21.

Heusser K., 1914. Die Entwicklung der generativen Organe von *Himantoglossum hircinum* Spr. (= *Loroglossum hircinum* Rich.). Dissert. Zürich. Dresden.

Himmelbauer W., 1909. Eine blütenmorphologische und embryologische Studie über *Datisca cannabina* L. Sitzb. Akad. Wien Math.-Nat. Kl. Abt. I Bd. 118.

Hofmeister W., 1849. Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen. Leipzig.

Hogben L. T., 1920. Studies on synapsis. I. Oogenesis in the *Hymenoptera*. Proceed. R. Soc. London, Ser. B. Vol. 91.

Holferty G. M., 1901. Ovule and embryo of *Potamogeton natans*. Bot. Gaz. 31.

Holmgren I., 1919. Zytologische Studien über die Fortpflanzung bei den Gattungen *Erigeron* und *Eupatorium*. K. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. 59, Nr 7.

Irmscher E., 1925. *Begoniaceae*. Engler-Prantl. Nat. Pflanzenfamilien. II. Aufl. Bd. 21.

Jönsson B., 1879—80. Om embryosäckens utveckling hos Angiospermena. Lunds Univ. Årsskr. Bd. 16.

Juel H. O., 1900. Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*. K. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. 33, Nr 5.

— 1903. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenanlage von *Casuarina*. Flora 92.

Klotzsch J. F., 1855. *Begoniaceen*. Gattungen und Arten. Berlin.

Kratzer J., 1918. Die verwandschaftlichen Beziehungen der Cucurbitaceen auf Grund ihrer Samenentwicklung. Flora 110.

Longo B., 1910. Ricerche su le *Impatiens*. Annali di Bot. 8.

MacAllister F., 1909. The development of the embryo sac of *Smilacina stellata*. Bot. Gaz. 48.

— 1914. The development of the embryo sac in the *Convallariaceae*. Bot. Gaz. 58.

Maheshwari P. and Singh B., 1930. The development of the female gametophyte of *Asphodelus tenuifolius*. Journ. Ind. Bot. Soc. 9.

Mauritzon J., 1933. Studien über die Embryologie der Familien *Crassulaceae* und *Saxifragaceae*. Akad. Abh. Lund.

— 1934. Zur Embryologie einiger Lythraceen. Medd. Göteborgs Bot. Trädgård. 9.

Mauritzon J., 1936. Zur Embryologie einiger *Parietales*-Familien. Svensk Bot. Tidskr. 30.

Meremiński-Kossowski H., 1935. Z zagadnień embriologii begonij. Streszczenia refer. Zjazd. Pol. Tow. Botan. 1935. Kraków.

Modilewski J., 1910. Weitere Beiträge zur Embryobildung einiger Euphorbiaceen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 28.

— 1929. Żinoczuj gametofit u *Angiospermae*. Ukrainsk. Botan. Żurn. 5.

De Mol W. E., 1921. De l'existence de variétés hétéropléides de l'*Hyacinthus orientalis* L. dans les cultures hollandaises. Dissert. Zürich.

Mottier D. M., 1897. Über das Verhalten der Kerne bei der Entwicklung des Embryosacks und die Vorgänge bei der Befruchtung. Dissert. Berlin.

Müller K., 1847. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Pflanzenembryo. Bot. Ztg. 5.

Müntzing A., 1932. Apomictic and sexual seed formation in *Poa*. Hereditas 17.

Oksijuk P., 1929. Anomalii w rozwytku zarodkowoho miszka w *Reseda alba* L. Mém. Cl. phys.-math. Acad. Sc. Ukraine. 15.

Ottley A. M., 1918. A contribution to the life history of *Impatiens Sultani*. Bot. Gaz. 68.

Palm B., 1915. Studien über Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen. Dissert. Stockholm.

Pastrana M. D., 1932. Sporogenesis and sex determination in *Begonia Schmidiana*. Am. Journ. Bot. 19.

Puri V., 1934. A note on the embryo sac and embryo of *Moringa oleifera* Lamk. Proc. Ind. Acad. Sc. B. Vol. I.

Rocén Th., 1927. Zur Embryologie der Centrospermen. Dissert. Uppsala.

Rutgers F. L., 1923. Embryosac and embryo of *Moringa oleifera* Lamk. — The female gametophyte of Angiosperms. Diss. Leiden.

Samuelsson G., 1913. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger *Bicornes*-Typen. Svensk Bot. Tidskr. 7.

Sandt W., 1921. Beiträge zur Kenntnis der Begoniaceen. Flora 114.

Schaffner J. H., 1901. A contribution to the life history and cytology of *Erythronium*. Bot. Gaz. 31.

Schmid E., 1906. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Scrophulariaceae*. Beih. Bot. Centralbl. 20.

Schnarf K., 1927—29. Embryologie der Angiospermen. Berlin.

— 1931. Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin.

Schürhoff P. N., 1925. Zur Zytologie von *Saxifraga*. Jhrb. wiss. Bot. 64.

— 1926. Die Zytologie der Blütenpflanzen. Stuttgart.

Sharp L. W., 1934. Introduction to cytology. III. ed. New York.

Sharp L. W. und Jaretsky R., 1931. Einführung in die Zytologie. Berlin.

Singh B. and Shivapuri T. N., 1935. The gametophytes of *Nepenthes oleracea* Lour. Proceed. Ind. Acad. Sc. Vol. I, Nr 8.

Smith W. R., 1898. A contribution to the life history of the *Pontederiaceae*. Bot. Gaz. 25.

Soltwedel F., 1882. Freie Zellbildung im Embryosack der Angiospermen. Jen. Zft 15.

Souèges R., 1912. Développement de l'ovule et du sac embryonnaire chez les *Adonis*. Anat. Anzeig. 41.

Stenar A. H., 1925. Embryologische Studien. Dissert. Uppsala.

— 1935. Embryologische und zytologische Beobachtungen über *Majanthemum bifolium* und *Smilacina stellata*. Ark. f. Bot. 26 A., H. 4, Nr 8.

Stiffler E. G., 1925. Development of embryo sac in *Gasteria*, *Cyrtanthus* and *Veltheimia*. Bot. Gaz. 79.

Strasburger E., 1909 a. Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen *Mercurialis annua*-Pflanzen. Zft f. Bot. 1.

— 1909 b. Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung. Histol. Beitr. 7.

— 1910. Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei Urticaceen. Jhrb. wiss. Bot. 47.

Svensson H. G., 1925. Zur Embryologie der Hydrophyllaceen, Borraginaceen und Heliotropiaceen mit besonderer Rücksicht auf die Endospermibildung. Uppsala Univ. Årsskr. Mat.-Nat. 2.

Täckholm G., 1914. Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung von *Lopezia coronata* Andr. Svensk Bot. Tidskr. 8.

van Tieghem Ph., 1918. Éléments de Botanique. Paris.

Tischler G., 1903. Über Embryosack-Obliteration bei Bastardpflanzen. Beih. Bot. Centralbl. 15.

— 1927. Chromosomenstudien bei *Ribes Gordonianum* und seinen Eltern. Planta 4.

— 1935. Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. Bot. Jahrb. 67.

Traub M., 1883 a. Observations sur les Loranthacées. 3. *Viscum articulatum* Burm. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 3.

— 1883 b., Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. 1. *Peristylus grandis*. 2. *Avicennia officinalis*. Ann. Jard. Bot. Buitenz. 3.

— 1911. Le sac embryonnaire et l'embryon dans les Angiospermes. Ann. Jard. Bot. Buitenz. 24.

Vesque J., 1878. Développement du sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. Ann. Sc. Nat. Bot. Sér. VI. T. 6.

Warming E., 1878. De l'ovule. Ann. Sc. Nat. Bot. Sér. VI. T. 5.

— 1913. Observations sur la valeur systématique de l'ovule. Mindeskr. J. Steenstrup. Kjöbenhavn.

Wettstein R., 1935. Handbuch der systematischen Botanik. IV. Aufl. Leipzig-Wien.

Wiegand K. M., 1900. The development of the embryo-sac in some monocotyledonous plants. Bot. Gaz. 30.

Wirz H., 1910. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Sciaphila* sp. und von *Epirrhizanthes elongata* Bl. Flora 101 (Diss.).

Wóycicki Z., 1922. Kilka szczegółów dotyczących budowy woreczka zalażkowego i zarodka u *Malva silvestris* i *Malva rotundifolia* L. Kosmos 47.  
— 1934. Polskie mianownictwo botaniczne w zakresie cytologii i histologii roślin. Warszawa.

Żądowski A., 1911. K embriologii roda *Epirrhizanthes* Bl. Biolog. Żurnał 2.

— (Shadowsky) A., 1925. Über die Entwicklung des Embryosacks bei *Pancreatium maritimum*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 43.

## Objaśnienie tablic

Ryciny wykonano przy pomocy aparatu rysunkowego Abbe'go, przy użyciu (dla ryc. 11—46) obiektywu immers. apochromatu Zeissa 120×, N. ap. 1,30 oraz komp. okularu K, 20×, wzgl. K, 10×.

### TABLICA I

- Ryc. 1. Przekrój poprzeczny przez młodą zalażnię z zalażkami w stadiach, zobrazowanych na ryc. 2—4. 26×  
Ryc. 2. Zalażek z zawiązkami osłonek i komórką archesporową. 675×  
Ryc. 3. Zalażek z młodą komórką macierzystą makrospor (k. m. makr.) i komórką przykrywkową. 675×  
Ryc. 4. Zalażek z wyróżnicowaną k. m. makr. 675×  
Ryc. 5. K. m. makr. przylegająca od strony wklęsłej bezpośrednio do skórki ośrodka. 675×  
Ryc. 6. Zalażek z k. m. makr. w stadium synizezy (jądro tej k. m. m. jest narysowane pod 11.). 195×  
Ryc. 7. Zalażek z k. m. makr. w stadium diakinezy. 340×  
Ryc. 8. Zalażek z dwujądrowym woreczkiem zalażkowym. 280×  
Ryc. 9. Okienkowa część nienormalnego ośrodka, omówionego w tekście, str. 28. 675×  
Ryc. 10. Część ośrodka z tetradą, której degenerująca komórka okienkowa jest oddzielona od skórki ośrodka przez dwie warstwy komórek. 340×

### TABLICA II

O k i e n k o jest skierowane ku górze (na tej i następnych tablicach). a, b — oznaczają dwa kolejne przekroje, zaś a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> — dwa przekroje optyczne tego samego jądra.

P o w i ę k s z e n i e: 2300×; jedynie ryc. 27: 1100×

- Ryc. 11 i 12. Synizeza. Jąderko na ryc. 11 leży pod, zaś na 12 — nad kłębkim chromatynowym.  
Ryc. 13. Część ośrodka z k. m. makr. w stadium posynizetycznym.  
Ryc. 14—17. Stadia po synizezie. Na ryc. 14 »węzeł« leży na innym poziomie optycznym niż jąderko.  
Ryc. 18—21. Diakineza; 14 geminów (na ryc. 19 brak części jądra).  
Ryc. 22. Chalazalne jądro interkinetyczne w przygotowaniu do II podziału; 14 chromozomów.

- Ryc. 23 i 24. Diakineza w komórkach macierzystych pyłku; 14 geminów.  
Na ryc. 24 jest już widoczny pierwszy ślad nitek wrzeciona.
- Ryc. 25. Metafaza I podziału w kom. mac. pyłku; płyta równikowa widziana od strony bieguna; 14 geminów.
- Ryc. 26. Prometafaza. Gminy ustawiają się w płytę równikową.
- Ryc. 27. Okienkowa część załączka z k. m. makr. w stadium metafazy I podziału. Sznureczek jest po stronie prawej. Z osłonki zewnętrznej zaznaczono jedynie część warstwy wewnętrznej. 1100×
- Ryc. 28. Interkineza (jądro chalazalne od spodu ucięte).

#### TABLICA III

Powiększenie: 1950×

a, b — dwa kolejne przekroje tej samej komórki.

- Ryc. 29 a, b. Wczesna telofaza II podziału.
- Ryc. 30. Makrospory oraz komórki ośrodka, oddzielające je od skórki.
- Ryc. 31. Jednojądrowy woreczek załączkowy (wor. zal.). Przedchalazalna makrospora już zdeorganizowana, mikropylarne jądra makrosporew degenerują.
- Ryc. 32 a, b. Pierwszy podział przy tworzeniu się wor. zal. (wyrysowana podskórkowa warstwa komórek ośrodka).
- Ryc. 33. Dwujądrowy wor. zal. Twór plazmatyczny (p. w tekście str. 27) jest w charakterystyczny sposób zaznaczony.
- Ryc. 34. Dwujądrowy wor. zal. Początek degeneracji komórek ośrodka.

#### TABLICA IV i V

Powiększenie: ryc. 35—40 — 1100×; ryc. 41—46 — 1200×

ne — skórka ośrodka; a, b — jak wyżej.

- Ryc. 35. Dwujądrowy wor. zal. z podskórkową warstwą komórek ośrodka.
- Ryc. 36. Drugi podział w wor. zal.
- Ryc. 37. Czterojądrowy wor. zal.
- Ryc. 38 a, b. Trzeci podział w wor. zal. Podskórkowa warstwa komórek ośrodka już zdegenerowana.
- Ryc. 39—46. Ośmiojądrowy wor. zal.
- Ryc. 39 a, b. Przegrody pierwotne. Wor. zal. przylega bezpośrednio do skórki ośrodka. Część jądra chalazalnego ryc. 39 b była widoczna na przekroju 39 a ponad najbardziej ku osadce wysuniętym jądrem.
- Ryc. 40. Wolne jądra w części okienkowej (a) i chalazalnej (b) wor. zal.
- Ryc. 41 a. Chalazalne jądro biegunowe wyruszyło na spotkanie, mikropylarne (*p*) leży pod komórką jajową, między nią a ścianą wor. zal.; 41 b — synergidy tegoż wor. zal.
- Ryc. 42. Aparat jajowy oraz przylegające do siebie jądra biegunowe.
- Ryc. 43 a. Przylegające do siebie jądra biegunowe przy aparacie jajowym (druga synergida nie wyrysowana); 43 b — antypody tegoż wor. zal.
- Ryc. 44. Synergidy oraz jądro bielmowe o dwóch jąderkach.
- Ryc. 45. Komórka jajowa (*e*), jedna synergida oraz jądro bielmowe.
- Ryc. 46. Dwie antypody oraz chalazalne jądro biegunowe.

JÓZEF DĄBROWSKI

## STUDIA NAD CELULOZĄ LNIANĄ<sup>1</sup>

Celuloza stała się oddawna przedmiotem żywego zainteresowania i studiów z powodu jej roli biologicznej oraz znaczenia w planowej gospodarce człowieka, w której przemysł celulozowy zajmuje poważne stanowisko. Chociaż mówimy dzisiaj o chemii celulozy, jako wyodrębnionym dziale chemii organicznej, to jednak mamy wciąż niedostateczne pojęcie o strukturze i własnościach tego wielocukrowca. To samo dotyczy pochodnych celulozy. Głównym powodem rozbieżności poglądów jest brak ścisłych kryteriów fizykochemicznej jednorodności badanych preparatów i dogodnych rozpuszczalników celulozy.

Na czoło zagadnień spornych wysuwa się zagadnienie budowy drobinowej celulozy. Wiadomo od dłuższego czasu, że w skład cząsteczki celulozy wchodzi grupa glikozowa,  $C_6H_{10}O_5$ , natomiast spornem jest zagadnienie, w jaki sposób reszty glikozowe są powiązane w drobinie celulozy oraz ile takich elementów  $C_6H_{10}O_5$  wchodzi w skład jednej drobin. Wszystkie wzory dotychczas proponowane dla cząsteczki celulozy opierają się na założeniach następujących:

- 1) Celuloza jest zasocjowanym bezwodnikiem glikozy.
- 2) Celuloza jest zasocjowanym bezwodnikiem wielocukrowca niższego, składającego się z dwóch lub trzech rodników glikozowych związanych glikozydowo.
- 3) Celuloza jest zbudowana z rodników glikozy związanych łańcuchowo za pomocą tlenu (tj. glikozydowo lub eterowo).

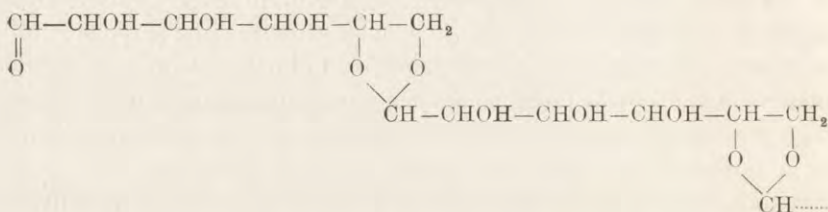
<sup>1</sup> Praca wykonana w Zakładzie Chemii Lekarskiej U. J. w Krakowie pod kierunkiem prof. L. Marchlewskiego, i przyjęta przez Radę Wydziału Filozoficznego U. J. jako praca doktorska.

F. C. Cross i E. J. Bevan<sup>1</sup>, A. G. Green<sup>2</sup>, L. Vignon<sup>3</sup> i H. Hibbert<sup>4</sup> uważali celulozę za układ asocjacyjny, utworzony z bezwodnika glikozy. Ich wzory nie tłumaczą jednak wielu własności celulozy, między innymi powstawania w czasie hydrolizy celulozy dwu-, trój-, cztero, oraz sześciosacharydu, które to wielocukry wyosobniono z produktów rozkładu celulozy<sup>5</sup>.

H. Pringsheim<sup>6</sup> twierdzi, że celuloza jest zasocjowanym bezwodnikiem cellobiozy.

P. Karrer<sup>7</sup> podał wzór celulozy, w którym za jednostkę konstytucyjną przyjął t. zw. celozan, bezwodnik dwusacharydu, cellobiozy.

Rezultaty badań ostatnich lat skłoniły chemików zajętych badaniem celulozy do zwrotu w pewnej mierze do założeń wzoru B. Tollensa<sup>8</sup>.



Teoria makromolekularnej budowy drobin celulozy, ujmująca cząsteczkę tegoż wielocukrowca jako agregat łańcuchowy pewnej ilości reszt glikozowych (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) zyskała zdecydowaną przewagę nad teorią asocjacyjną.

Wzór Sponslera i Dorego, wydedukowany na podstawie przesłanek z badań rentgenograficznych, został przekształcony wedle wymagań i rezultatów badań chemicznych przez W. N.

<sup>1</sup> F. C. Cross and E. J. Bevan, *Cellulose*, London (1918) s. 75.

<sup>2</sup> A. G. Green, *Färber-Zeitung* I **3**, 97 (1904). *Chem Zentralbl.* 1069 (1904). A. G. Green and Berkin, *Jour. Chem. Soc.* **89**, 811 (1906).

<sup>3</sup> L. Vignon, *Compt. Rend.* **127**, 873 (1898).

<sup>4</sup> H. Hibbert, *Jour. of Ind. and Eng. Chem.* **13**, 256 (1921).

<sup>5</sup> R. Willstätter und L. Zechmeister, *Berichte* **62**, 722 (1929), tamże **64**, 854 (1931).

<sup>6</sup> H. Pringsheim, *Cellulosechemie* **2**, 60 (1920).

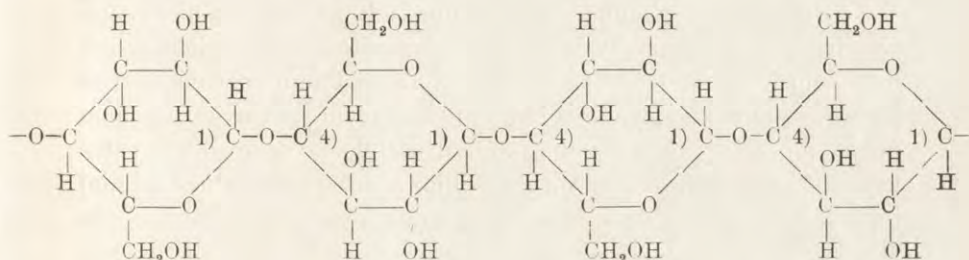
<sup>7</sup> P. Karrer, *Cellulosechemie* **2**, 127 (1921).

<sup>8</sup> Podręcznik tegoż autora, *Handbuch der Kohlehydrate* 3. Aufl. J. Barth, Leipzig 1914, s. 564.



Hawortha oraz H. Marka i K. Meyera i w tej formie stosunkowo najlepiej tłumaczy całokształt naszej wiedzy o celulozie.

Wzór Hawortha oraz Meyera i Marka opiera się na założeniu, że celuloza jest zbudowana z rodników glikozopyranozowych, posiadających wolne grupy wodorotlenowe obok węgli 2, 3 i 6. Rodniki łączą się za pomocą mostków tlenowych między węglem 1 jednej i 4 następczej cząsteczki glikozy.



Najmocniejszym dowodem słuszności podanego wzoru jest wyosobnienie wielocukrów z produktów hydrolizy celulozy takich, jak cellobioza, celotrioza, celotetraoza, celloheksaoza.

K. Freudenberg<sup>1</sup> wykonał ostatnio wraz ze swymi współpracownikami szereg prac, które potwierdzają słuszność teorii makromolekularnej budowy drobin celulozy. Są to prace nad kinetyką rozpadu łańcucha celulozy oraz nad wytrzymałością wiązań furanowych i pyranowych u cukrów.

H. Staudinger<sup>2</sup> uzasadnia słuszność omawianego stanowiska na podstawie pomiarów lepkości różnych preparatów celulozy, z czego oblicza nawet wielkość cząsteczki.

Gdy chodzi o ilość reszt glikozowych (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) w drobinie celulozy, to zdania są zbyt rozbieżne. Haworth podaje około 200. H. Staudinger dowodzi istnienia znacznie większej liczby reszt C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> w drobinie celulozy.

Oczywiste, że trudności problemu budowy drobinowej celulozy przechodzą automatycznie na zakres badań pochodnych tego wielocukrowca. Szczególną rozbieżnością zdań cechują się studia

<sup>1</sup> K. Freudenberg, Tannin, Cellulose, Lignin, Berlin 1933, Verl. J. Springer.

<sup>2</sup> H. Staudinger, Farad. Soc. **29**, 18 (1933)

nad alkaliceleulozą, hydroceleulozą, acetylocelulozą, ksantogianem celulozy, czyli t. zw. wiskożą, oksycelulożą itd.

Dotąd nie wiemy bezspornie, co to jest alkaliceleuloza, produkt powstający z celulozy pod działaniem NaOH lub KOH. Jedni badacze są zdania, że zachodzi tylko adsorbcja ługu przez celulożę, przy czym następuje zluźnienie włókna — inni twierdzą, że celuloza łączy się np. z NaOH, dając związek chemiczny o wzorze  $(C_{12}H_{20}O_{10}NaOH/n)$ .

Sporne jest również zagadnienie budowy hydroceleulozy, powstającej z działania kwasów na celulożę. Zamiana celulozy w hydroceleulożę następuje bądź po dłuższym działaniu rozcieńczonych kwasów nieutleniających, bądź też po krótszym stężonych. Badania rentgenograficzne<sup>1</sup> wykazują, że hydroceleuloza zachowuje kryptokryształiczną budowę pierwotnej celulozy. Różni się jednak od niej tem, że rozpuszcza się w ługach, że redukuje wyraźnie płyn Fehlinga, jak twierdzi większość autorów prac z tej dziedziny, jest mniej hygroskopijna, odznacza się odmienną zdolnością barwienia niż celuloza.

Większość autorów utrzymuje, że przemiana celulozy w hydroceleulożę cechuje się zmianą chemiczną celulozy, w której występują wolne grupy aldehydowe. Tutaj trzeba wymienić prace E. Hausera i Neuensteina<sup>2</sup>, P. Karrera<sup>3</sup>, H. Pringsheima<sup>4</sup>, Heusera i Jaymego<sup>5</sup>.

Odmienne stanowisko zajął K. Hess<sup>6</sup>, dowodząc, że hydroceleuloza nie zawiera wolnych grup aldehydowych. Odrębność własności tłumaczy zmianą stanu fizycznego celulozy. Produkt nazwany przez innych autorów hydroceleulożą Hess nazywa celulożą A.

W pracach Hessa i jego współpracowników nie można znaleźć wytłumaczenia zdolności redukcyjnych hydroceleulozy wobec płynu Fehlinga.

W. Weltzien i K. Nakamura<sup>1</sup> starali się usunąć pod-

<sup>1</sup> R. O. Herzog, *Naturwissenschaften* **12**, 957 (1924).

<sup>2</sup> *Cellulosechemie* **3**, 89 (1922).

<sup>3</sup> P. Karrer, *Helv. act.* **4**, 811 (1921).

<sup>4</sup> H. Pringsheim, *Cellulosechemie* **2**, 57 (1921).

<sup>5</sup> Heuser und Jayme, *Berichte* **56**, 1242 (1923).

<sup>6</sup> Stanowisko wyłożone w cytowanym poniżej podręczniku na str. 447—450.

niesioną niejasność, przypuszczając, że substancje redukujące zjawiają się w czasie gotowania hydrocelulozy w alkaliach. Zmodyfikowali tedy metodę Schwalbego do oznaczania liczb miedziowych dla preparatów celulozowych. Rezultaty doświadczeń potwierdziły przewidywania.

O nieobecności wolnych grup aldehydowych w drobinie hydrocelulozy świadczą wyniki studiów L. Marchlewskiego i J. Skulmowskiego<sup>2</sup> nad hydrocelulozą otrzymaną z bawełny. Taki sam rezultat daje moja praca o celulozie ze lnu. Sumując rezultat dotychczasowych badań na temat hydrocelulozy, trzeba stwierdzić, że niewiadomo, jaką jednostkę chemiczną oznacza pojęcie »hydrocelulozy«, »celulozy A« czy też »celulozy rozpuszczalnej w ługach«. Wylania się pytanie, czy nie jest ono raczej terminem, który ma za sobą tradycję w używaniu, zamiast wymaganej ścisłości związku chemicznego?

Podniesiona przez H. Osta<sup>3</sup>, F. Kleina<sup>4</sup>, H. Staudigera<sup>5</sup> kwestia niejednorodności trójacetylocelulozy domaga się rozwiązania. Należy ustalić, czy trójacetyloceluloza jest substancją chemicznie jednorodną o zmiennych własnościach fizycznych, czy też oznacza zespół wielocukrowców zacetylowanych, bliskich wielkością cząsteczki względem samej celulozy.

### Celuloza lniana

Zbadanie własności celulozy lnianej oraz jej pochodnych jest zagadnieniem ciekawym nie tylko ze względów teoretycznych, lecz i gospodarczych. Włókno lniane jest poważnym surowcem celulozowym w Polsce. Przy wciąż wzrastającej gospodarce samowystarczalnej wszystkich państw w dobie powojennej trzeba poznawać w kraju wszystkie możliwości gospodarcze. Gruntowne poznanie procesów przeróbki włókna lnianego od strony chemicznej podnosi jego użyteczność w dużej mierze.

Biorąc powyższy temat do opracowania, chodziło mi głównie,

---

<sup>1</sup> W. Weltzien und K. Nakamura, Lieb. Annal. **440**, 290 (1924).

<sup>2</sup> L. Marchlewski i J. Skulmowski. Biochem. Zeitschr. B. **276**, 453 (1935).

<sup>3</sup> H. Ost, Lieb. Annal. **398**, 323 (1913).

<sup>4</sup> F. Klein, Kol. Zeitschr. **41**, 372 (1927).

<sup>5</sup> H. Staudinger, Berichte **63**, 2307 (1930).

czy celuloza lniana, najdokładniej oczyszczona, wykaże jakieś odrębności cech fizykochemicznych w stosunku do bawełny i w jakim stopniu. Przez zbadanie własności celulozy lnianej usiłowałem zebrać fakty doświadczone, któreby dały jakiś przyczynek do poruszonych we wstępie zagadnień budowy celulozy, hydrocelulozy, acetylocelulozy i metylocelulozy.

Studia kontynuowane przez L. Marchlewskiego i jego uczniów nad budową cukrów rozszerzyłem na celulozę lnianą. W głównej mierze chodziło mi o uchwycenie związku pomiędzy absorpcją światła nadfioletowego, a innymi własnościami pochodnych celulozy lnianej. Szukałem odpowiedzi, czy metoda optyczna może nam zdradzić strukturalne tajemnice cząsteczki celulozy, których nie możemy rozwiązać na podstawie wyników innych metod badania. Chciałem się przekonać, czy różnorodność preparatów znajdzie swój wyraz w absorpcji światła nadfioletowego i w jakiej mierze, czy wielocukrowce powstające z celulozy posiadają wolne grupy aldehydowe, czy też związane bezwodnikowo.

Watę lnianą, dokładnie oczyszczoną, poddawałem hydrolizie za pomocą kwasu siarkowego i solnego do d-glikozy, acetylowaniu różnymi metodami oraz metylowaniu. W pochodnych acetylowych oznaczałem zawartość grup acetylowych, mierzyłem kąt skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego, sodowego, lepkość względną przy pomocy wiskozymetru Ostwalda - Auerbacha oraz wyznaczałem liczby miedziowe. Głównie zwróciłem uwagę na absorpcję światła nadfioletowego uzyskanych preparatów. Tak samo badałem trójmetylocelulozę. Ponadto zamieniałem celulozę w hydrocelulozę, którą badałem optycznie, chcąc wykazać rodzaj absorpcji światła nadfioletowego przez tę substancję, nad której budową toczy się dyskusja do ostatnich czasów.

### Część doświadczalna

Według C. F. Cross'a i E. J. Bevana<sup>1</sup> można uzyskać zupełnie czystą celulozę ze lnu przez oczyszczenie w następujący sposób: watę lnianą ekstrahuje się w aparacie Soxleta mieszaniną alkoholu i eteru (1:1), następnie po wysuszeniu na powietrzu gotuje się przez godzinę w 2% roztworze NaOH, płócze wodą i bieli

<sup>1</sup> C. F. Cross and E. J. Bevan, Cellulose, London 1918, s. 218—224.

0.5% roztworem podchlorynu sodowego, po czym myje się rozcieńczonym kwasem siarkowym i wodą, suszy na powietrzu. Tą metodą oczyszczałem celulozę lnianą, której używałem do badań. Watę bawełnianą, używaną do niektórych doświadczeń, czyściłem jedynie przez ekstrakcję mieszaną alkoholowo-eterową w aparacie Soxleta. Oczyszczoną celulozę lnianą hydrolizowałem do d-glikozy za pomocą 72% kwasu siarkowego i kwasu solnego 41—42%.

### *Hydroliza kwasem siarkowym*

Przed hydrolizą oznaczyłem zawartość wody i popiołu w badanej celulozie. Zawierała 7.5% wody i 0.07% popiołu w przeliczeniu na suchą celulozę. W kolbie litrowej załóżem 9.3023 gramów celulozy lnianej 50 cm<sup>3</sup> kwasu siarkowego, 72%, i pozostawiłem przez tydzień w temperaturze pokojowej, potem rozcieńczyłem wodą zawartość kolby do jednego litra i w takim stanie pozostawiłem w spokoju na parę godzin. Wydzielił się i osiadł na dnie kolby ciemno-brunatny osad, który zebrałem na zważonym sączku i wysuszyłem do stałej wagi. Otrzymałem 0.1136 gramów osadu, na który składały się substancje niecelulozowe z waty lnianej oraz ewentualne produkty rozbudowy celulozy pod wpływem kwasu siarkowego, nierozpuszczalne w rozcieńczonym kwasie siarkowym.

Z przesączu wziąłem 500 cm<sup>3</sup>, dopełniłem wodą do 2000 cm<sup>3</sup> i gotowałem na łaźni piaskowej pod chłodnicą zwrotną. Przed gotowaniem pobrałem 100 cm<sup>3</sup> płynu i oznaczyłem w nim zawartość glikozy polarymetrycznie i metodą Bertranda. Kwas siarkowy usuwałem przed oznaczeniem przez wytrącenie stałym i suchym węglanem barowym i wysycenie roztworu dwutlenkiem węgla. Po przesączeniu od BaSO<sub>4</sub> i nadmiaru BaCO<sub>3</sub> oznaczałem glikozę. W ten sposób oznaczałem zawartość glikozy co dwie godziny w czasie hydrolizy.

Przy hydrolizie celulozy kwasem siarkowym nie można śledzić postępu hydrolizy przez pomiar kąta skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego, ponieważ w pierwszych stadiach hydrolizy wielkość kąta skręcenia przewyższa prawie dwukrotnie wartość, któraby odpowiadała wartości glikozy w przypadku teoretycznej zamiany celulozy w d-glikozę. Obrazuje to załączone poniżej zestawienie:

Tabela 1

Czas hydrolizy w godzinach	Kąt skręcenia $\alpha$ w warstwie 4 dem.	Ilość glikozy w gramach obliczona z $\alpha$	Ilość gramów glikozy znale- ziona w ozna- czeniu metodą Bertranda
Przed gotowaniem . .	0·86°	16·38	3·10
po 2 godzinach . . .	0·87°	16·57	4·06
» 4 » . . .	0·80	15·24	7·64
» 6 » . . .	0·70	13·33	8·64
» 8 » . . .	0·65	12·38	9·00
» 10 » . . .	0·53	10·10	9·22
» 12 » . . .	0·52	9·90	9·80
» 14 » . . .	0·50	9·52	10·00
» 16 » . . .	0·50	9·52	10·00
» 18 » . . .	0·50	9·52	10·14
Po dłuższym gotowaniu	0·41	7·81	10·08

Do hydrolizy użyłem 9·3023 gramów suchej celulozy, z czego po odliczeniu popiołu i osadu zebranego na sączku uległo hydrolizie 9·1822 gramów. Teoretyczna ilość glikozy, którą można otrzymać z tej ilości celulozy, wynosi 10·2030 gramów. Przyjmując powtarzające się wartości kąta  $\alpha$  pod koniec hydrolizy jako wykładnik zawartości glikozy, otrzymuję w oznaczeniu polarymetrycznym 93·3% wydajności teoretycznej, a w oznaczeniu metodą Bertranda znaleziono 98·7%.

W celu zbadania zachowania się płynu przy hydrolizie kwasem siarkowym, wykonałem oznaczenie w zmienionych warunkach. Celulozę zalałem kwasem siarkowym, jak wyżej opisano i pozostawiłem na tydzień w spokoju, po czym rozcieńczyłem wodą do jednego litra i pozostawiłem w takim stanie przez 8 tygodni w temperaturze pokojowej. Następnie hydrolizowałem w sposób opisany przy pierwszym doświadczeniu. Stwierdzam identyczność w zachowaniu się badanego roztworu z poprzednim. Ilość glikozy obliczona z kąta  $\alpha$  maleje w miarę gotowania, by w końcowym stadium dojść do relatywnej zgodności z ilością otrzymaną w oznaczeniu metodą Bertranda.

Do hydrolizy odważyłem 9·4025 gramów suchej celulozy, z czego po odliczeniu popiołu i czadu zebranego na sączku 9·2682 gramów celulozy zostało zhydrolizowanych. Z tej ilości można otrzymać teoretycznie 10·30 gramów glikozy. Z pomiaru polarymetrycznego otrzymałem 9·33 gramów glikozy (średnia z ostatnich oznaczeń), co stanowi 90·6% wydajności teoretycznej. W ozna-

Tabela 2

Czas hydrolizy w godzinach	Kąt $\alpha$ zmierzony w 4 dm. warstwie	Ilość glikozy w gramach obliczona z $\alpha$	Ilość gramów glikozy znale- ziona w ozna- czeniu metodą Bertranda
Przed gotowaniem . .	0·96	18·28	3·24
po 2 godzinach . . .	0·97	18·48	5·07
» 4 » . . .	0·93	17·71	7·92
» 6 » . . .	0·81	15·43	8·05
» 8 » . . .	0·73	13·90	9·32
» 10 » . . .	0·66	12·57	9·86
» 12 » . . .	0·60	11·43	9·91
» 14 » . . .	0·50	9·52	9·84
» 16 » . . .	0·48	9·14	9·87
Po dłuższym gotowaniu	0·49	9·33	—

czeniu metodą Bertranda znaleziono 9·855 gramów glikozy (średnia), tj. 95·7% wydajności teoretycznej.

#### Hydroliza kwasem solnym

10·0324 gramów suchej celulozy lnianej rozpuściłem w 100 cm<sup>3</sup> HCl 41—42%. Po trzech godzinach rozcieńczyłem wodą i hydrolizowałem przez gotowanie na łaźni piaskowej pod chłodnicą zwrotną. Sposób rozcieńczania i sączenia od wydzielonego, czerwono-brunatnego osadu taki sam, jak przy hydrolizie kwasem siarkowym. Przebieg procesu hydrolizy śledziłem tylko przez pomiar kąta skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego, sodowego. Grubość warstwy badanego płynu wynosiła 4 dm. Stwierdzam odmienne zachowanie się celulozy lnianej przy hydrolizie kwasem solnym, niż siarkowym. Wartości kąta  $\alpha$  rosną w miarę postępu procesu hydrolizy do pewnego maksimum.

Wykonałem dwa oznaczenia, w których otrzymałem 93·5 i 93·3% teoretycznej wydajności glikozy. Przy hydrolizie kwasem siarkowym otrzymałem 93·3 oraz 90·6% (oznaczenie polarymetryczne), 98·7 i 95·7% (oznaczenie metodą Bertranda).

#### Acetyloceluloza lniana

Badalem tylko trójacetylocelulozę, którą uzyskiwałem przez acetylowanie celulozy bezwodnikiem octowym w kwasie octowym lodowatym w obecności środków kondenzujących, jak kwas siarkowy i chlorek cynku. Acetylowanie w obecności H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> przepro-

wadzałem z różnymi ilościami  $H_2SO_4$  i śledziłem własności otrzymanych trójacetylceluloz.

Na każdych 20 gramów celulozy daje się  $75\text{ cm}^3$  kwasu octowego lodowatego i odpowiednią ilość  $H_2SO_4$ ,  $75\text{ cm}^3$  bezwodnika octowego, ogrzewa w temperaturze  $40\text{--}50^\circ\text{C}$  w ciągu 3—7 godzin, aż do zaniku włókien celulozy i powstania produktu rozpuszczalnego w chloroformie, na co należy zwrócić uwagę, jeżeli otrzymany produkt zamierza się badać w świetle nadfioletowym. Zwykle pozostawia się jeszcze powstałą mniej lub więcej ruchliwą masę na jakiś czas w temperaturze pokojowej w celu równomiernego zacetylowania się całej celulozy. Trwało to kilka do kilkunastu godzin, zależnie od gatunku celulozy.

Uzyskaną z waty lnianej lepłą masę rozpuszczałem w kwasie octowym lodowatym, roztwór filtrowałem, po czym wlewałem go cienkim strumieniem do dużego naczynia z zimną wodą wśród energicznego mieszania, celem wytrącenia acetylcelulozy w jaknajdrobniejszej postaci. Wytrąconą trójacetylcelulozę przemywałem wodą do zaniku reakcji na kwas octowy, suszyłem i rozpuszczałem w chloroformie, z którego wytrącałem acetylcelulozę alkoholem. Ostatnią czynność powtarzałem dotąd, aż acetylceluloza wykazywała stałą wartość ekstynkcji w absorbcji światła nadfioletowego, które to kryterium uwzględniałem w ocenie chemicznej czystości preparatu. Ilość  $H_2SO_4$  zmieniałem w poszczególnych preparatach według postępu 18·16, 9·08, 4·54 i 0·18% w stosunku do ciężaru celulozy. Tak uzyskałem preparaty trójacetylcelulozy oznaczone w pracy Nr 1, 2, 3 i 4.

H. Ost<sup>1</sup> użył  $ZnCl_2$  jako środka kondenzującego przy acetylowaniu celulozy. Dziesięć gramów celulozy zadaje się w naczyniu szklanym ze szlifowanym korkiem gorącym roztworem 20 gramów  $ZnCl_2$  w  $40\text{ cm}^3$  kwasu octowego lodowatego, dokładnie miesza się, następnie dodaje się  $40\text{ cm}^3$  bezwodnika octowego, miesza i pozostawia na kilka godzin w temperaturze  $30^\circ\text{C}$ , po czym pozostawia się w temperaturze pokojowej przez 12 dni lub więcej, zależnie od gatunku celulozy. Koniec procesu kontroluje się podobnie jak przy metodzie poprzednio opisanej. Tak samo odbywa się wyosobnienie trójacetylcelulozy. Tą metodą otrzymałem trójacetylcelulozę oznaczoną Nr 5 i 6.

<sup>1</sup> H. Ost, Zeitschr. f. Ang.-Chem. **32**, 68 (1919).



Ponieważ metodą O sta uzyskuje się trójacetylocelulozę stosunkowo najmniej rozbudowaną, jak wskazują pomiary lepkości, przeto tej metody używałem najczęściej do uzyskania różnych preparatów trójacetylocelulozy zarówno ze lnu, jak i z bawełny (przy eksperymentach porównawczych). Celuloza poddawana działaniu alkaliów acetyluje się bardzo opornie metodą O sta, jeżeli po usunięciu alkaliów suszy się ją na powietrzu i przed acetylowaniem nie namoczy i wypłócze kwasem octowym lodowatym. Preparat Nr 5 acetylowałem przez 3 miesiące zanim cała ilość celulozy uległa zacetylowaniu. Preparat Nr 6 acetylowałem 25 dni, jednak celulozę lnianą myłem kwasem octowym lodowatym przed acetylowaniem.

Trójacetylocelulozę Nr 7 i 8 otrzymałem metodą W. L. Barnetta<sup>1</sup>. Celulozę acetyluje się bezwodnikiem octowym w kwasie octowym lodowatym w obecności chlorku siarkowodorowego, względnie chloru i dwutlenku siarki jako katalizatorów procesu.

Dziesięć gramów celulozy zadaje się 50 cm<sup>3</sup> kwasu octowego lodowatego w naczyniu szklanym ze szlifowanym korkiem. Przepuszcza się strumień chloru w ciągu 30 sekund, odstawia w spokoju na pół godziny, po upływie której dodaje się 60 cm<sup>3</sup> bezwodnika octowego i przepuszcza dwutlenek siarki w ciągu jednej minuty. Zamyka się naczynie i pozostawia w temperaturze pokojowej na jedną godzinę, wstrząsając od czasu do czasu zawartością naczynia. Po tym podnosi się temperaturę acetylowania do 65° C i pozostawia, dopóki celuloza nie rozpuści się na lepką, jednorodną masę. Po ochłodzeniu do 30° C pozostawia się w ciągu 12 do 14 godzin w spokoju, zadaje zawartość naczynia równą objętością chloroformu, wlewa do zimnej wody i płócze aż do zaniku reakcji na kwas octowy. Chloroform wraz z lotnymi zanieczyszczeniami usuwa się przez destylację z parą wodną, a powstałą trójacetylocelulozę w postaci białej, porowatej i łatwej do sproszkowania masy, suszy się i oczyszcza przez rozpuszczenie w chloroformie i strącenie alkoholem.

Według tej metody przygotowano trójacetylocelulozę Nr 7. Preparat Nr 8. przygotowano w podobny sposób z tym, że proces acetylowania skrócono. Acetylocelulozę wytrącono po przeprowa-

---

<sup>1</sup> W. L. Barnett, J. Soc. Chem. Ind. **40**, 8—10 T (1921), referat J. of. Chem. Soc. London, vol. CXX. Part I. p. 164 (1921).

dzeniu pierwszego stadium procesu, które podaje Barnett, natomiast pominięto pozostawienie preparatu na 12 względnie 14 godzin w temperaturze pokojowej.

### Metyloceluloza

Jedną część celulozy macerowałem dwoma częściami NaOH w roztworze wodnym 30%. Do zawiesiny alkalicznej dodawałem acetonu w takiej ilości, aby nad nią tworzył warstwę 2 cm grubości. Mieszaninę ogrzewałem na kąpeli wodnej od 40—50° C, mieszałem energicznie i dodawałem stopniowo w ciągu godziny 4 części siarczanu metylu i 2 części NaOH (roztwór 30%). Po dodaniu wymienionych płynów mieszałem jeszcze pół godziny, po czym ogrzewałem do 90° C. Zobojętniałem kwasem octowym. Sączono przez sączek ogrzewany parą wodną. Uzyskany produkt przemywano gorącą wodą, suszono i ekstrahowano 3 razy acetonem.

Celulozę lnianą metylowałem 6—8 razy, zanim uzyskałem trójmetylocelulozę. Za każdym metylowaniem oznaczano grupy metoksyłowe metodą Zeisela.

Oznaczanie grup acetylowych wykonano dwiema metodami: 1) H. Osta i T. Katayamy<sup>1</sup>, 2) E. Knevenagela i K. Königa<sup>2</sup>.

Tabela 3

Zestawienie oznaczeń grup acetylowych i wielkości kąta skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego, sodowego. Badane preparaty skręcają w lewo.

Rodzaj preparatu	% grup acetyl.	$[\alpha]_D^{t.p.}$
Acetyloceluloza <b>1</b> (18.16%) . .	64.5	— 18.68°
» <b>2</b> ( 9.08%) . .	64.2	— 18.96
» <b>3</b> ( 4.54%) . .	63.0	— 20.96
» <b>4</b> ( 0.18%) . .	64.4	— 24.75
» <b>5</b> (met. Osta) . .	64.2	— 21.01
» <b>6</b> ( » Osta) . .	63.5	— 20.43
» <b>7</b> ( » Osta) . .	65.1	— 21.46
» <b>8</b> ( » Barnetta) . .	64.0	— 20.84

Teoretyczna zawartość grup acetylowych w trójacetylocelulozie wynosi 62.5%. Badana przeze mnie trójmetyloceluloza za-

<sup>1</sup> Zeitschr. f. Angew. Chem. **29**, 1467 (1912).

<sup>2</sup> Zeitschr. f. Angew. Chem. **27**, 507 (1914).

wierała 43·3% grup metoksyowych. Skręcalność  $[\alpha]_D^{20}$  wynosiła — 15·97°.

### Absorbcja światła nadfioletowego

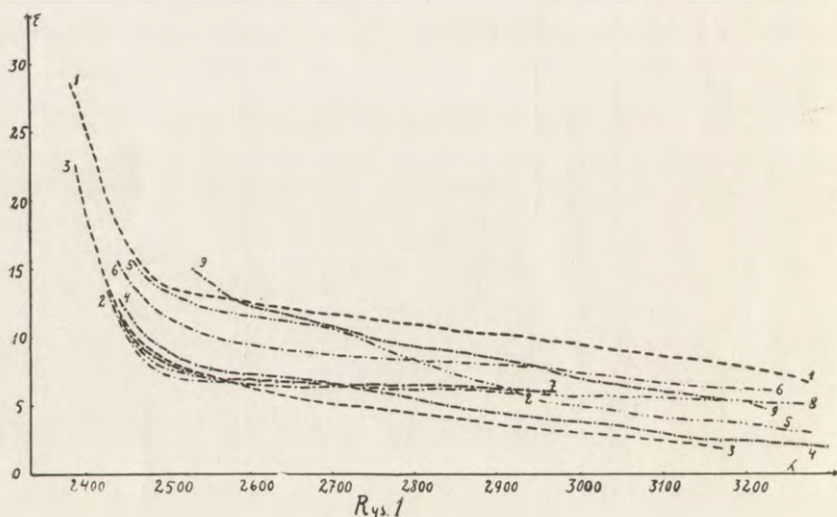
Do pomiaru absorbcji światła nadfioletowego używałem aparatu Hilgera. Ekstynkcję molarną obliczałem według wzoru  $\epsilon = \frac{\alpha}{c \times d}$  w czym  $\alpha$  oznacza ekstynkcję odczytaną na sektofotometrze,  $c$  — koncentrację wyrażoną w molach na  $\text{cm}^3$  roztworu,  $d$  — grubość warstwy płynu, w której dokonywano zdjęć. Molarność roztworu preparatów celulozy wyrażam w odniesieniu do elementu  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ . Zdjęć dokonywano w 0·1 mol. roztworach chloroformowych przy grubości warstwy  $d = 0\cdot5$  cm dla acetylocelulozy (prep.) **1** i **3** oraz przy  $d = 1$  cm dla reszty preparatów.

Tabela 4 — rys. 1

$\alpha$	Acetylo- celuloza <b>1</b> $\lambda$	Acetylo- celuloza <b>3</b> $\lambda$	$\epsilon$
0·1	—	3150	2
0·2	—	2840	4
0·3	3520	2616	6
0·4	3175	2510	8
0·5	2935	2460	10
0·6	2735	2440	12
0·7	2490	2425	14
0·8	2460	2415	16
0·9	2440	2405	18
1·0	2424	2395	20
1·1	2415	2390	22
1·2	2404	—	24
1·3	2396	—	26
1·4	2386	—	28

$\alpha$	Acetylo- celuloza <b>2</b> $\lambda$	Acetylo- celuloza <b>6</b> $\lambda$	Acetylo- celuloza <b>7</b> $\lambda$	Acetylo- celuloza <b>8</b> $\lambda$	$\epsilon$
0·5	—	3530	—	3370	5
0·6	2895	3280	2925	2900	6
0·7	2505	3050	2685	2680	7
0·8	2475	2890	2505	2490	8
0·9	2460	2670	2475	2470	9
1·0	2450	2555	2460	2450	10
1·1	2446	2515	2445	2440	11
1·2	2440	2485	2436	—	12
1·3	2435	2470	2430	—	13
1·4	—	2455	—	—	14
1·5	—	2446	—	—	15

$\alpha$	Acetylo- celuloza 4 $\lambda$	Acetylo- celuloza 5 $\lambda$	Metylo- celuloza $\lambda$	$\varepsilon$
0.1	3600	—	3970	1
0.2	3280	3510	3690	2
0.3	3090	3290	3495	3
0.4	2965	3110	3340	4
0.5	2845	3000	3220	5
0.6	2755	2920	3110	6
0.7	2665	2870	3005	7
0.8	2535	2820	2930	8
0.9	2500	2770	2840	9
1.0	2475	2730	2740	10
1.1	2460	2685	2685	11
1.2	2450	2550	2625	12
1.3	2440	2510	2575	13
1.4	—	2480	2550	14
1.5	—	2464	2530	15



Wszystkie preparaty trójacetylocelulozy lnianej oraz metyloceluloza wykazują absorbcję ciągłą. Różnice w wielkości ekstynkcji pochodzą prawdopodobnie z różnic czystości poszczególnych preparatów.

## Lepkości względne trójacetylcelulozy lnianej

Lepkość względną trójacetylcelulozy mierzyłem za pomocą wiskozymetru Ostwalda-Auerbacha<sup>1</sup>.

Dane wiskozymetru:

długość kapilary . . . . .	4.43 cm
promień kapilary . . . . .	0.0545 «
długość rury kalibrowanej . . . . .	150.0 «
promień rury kalibrowanej . . . . .	0.508 «

Wiskozymetr Ostwalda-Auerbacha oprócz lepkości daje możność śledzenia zgodności względnie odchyień od prawa Hagen'a-Poiseuille'a, które w zmodyfikowanej dla powyższego wiskozymetru postaci wyraża się wzorem:

$$\eta = \frac{(K - t) r^4 \cdot g \cdot s}{R^2 \cdot 8 L \cdot 2 \cdot 3026 \log l}$$

przy czym

$t$  = czas wypływu w sekundach przy stanie  $l$ ,  $r$  = promień kapilary,  $g$  = stała grawitacyjna,  $R$  = promień rury kalibrowanej,  $L$  = długość Kapilary,  $l$  = droga w cm. Stałą  $K$  wyznaczamy graficznie, przy czym na osi rzędnych oznaczamy czas w sekundach, na osi odciętych  $\log l$ .

Ponieważ niektóre preparaty acetylcelulozy nie stosują się do prawa Hagen'a-Poiseuille'a, przeto nie można graficznie wyznaczyć wartości stałej  $K$ . W tych wypadkach musimy ograniczyć się do poznania lepkości względnej,  $\eta_{rel}$ , wyrażającej się równaniem  $\eta_{rel} = \frac{l}{\Delta_n}$ , gdzie  $l$  oznacza wysokość słupa cieczy przy każdorazowym odczytaniu po upływie różnych odstępów czasu ( $n$  — sekund),  $\bar{\Delta}_n$  oznacza średnią z dwóch różnic wysokości słupa cieczy, pochodzącą z trzech kolejnych odczytań.

Niżej podana tablica podaje schemat obliczeń<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Kolloid-Zeitschr. **38**, 261 (1926).

<sup>2</sup> Nernst-Schönflies. Einführung in d. math. Behandl. d. Naturwissenschaften. **8** Aufl., Berlin 1918, S. 307.

$t$ czas w sekun- dach	$l$ wysokość słupa cieczy w cm	$\Delta_{10}$ różnica dwóch od- czytań	$\bar{\Delta}_{10}$ średnia z dwóch różnic	$\eta_{rel} = \frac{l}{\bar{\Delta}_n}$
0	60	—	—	—
10	42·8	17·2	15·45	2·77
20	29·1	13·7	11·85	2·46
30	19·1	10·0	8·75	2·18
40	11·6	7·5	—	—

$n = 10$  oznacza wskaźnik czasowy. Porównywać można lepkości względne o jednakowym wskaźniku.

Wiskozymetr cechowano przez oznaczenie lepkości gliceryny o ciężarze właściwym 1·243, w temperaturze 20° C.

Pomiary lepkości względnej wykonano w roztworze chloroformowym (5% roztworu).

Tabela 5

Acetyloceluloza 1			Acetyloceluloza 2		
$t$	$l$	$\eta_{rel}$	$t$	$l$	$\eta_{rel}$
0''	135·3	—	0''	62·9	—
10''	102·8	3·5	10''	47·5	3·4
20''	76·0	3·1	20''	35·0	3·2
30''	53·5	2·6	30''	25·5	3·1
40''	35·3	2·3	40''	20·5	3·0
50''	22·7	2·0	50''	12·9	2·2
1 min.	13·1	1·7	1 min.	8·7	2·5
10''	7·0	1·4	10''	5·9	2·4
20''	3·3	—	20''	3·8	—

Acetyloceluloza 3			Acetyloceluloza 4		
$t$	$l$	$\eta_{rel}$	$t$	$l$	$\eta_{rel}$
0''	107·5	—	0''	108·0	—
10''	84·5	4·0	10''	86·5	5·7
20''	65·7	3·5	20''	69·5	4·3
30	50·0	3·6	30	54·0	3·8
40	37·9	3·4	40	41·1	4·6
50	27·9	2·9	50	31·4	3·5
1 min.	21·1	2·8	1 min.	23·3	3·2
10''	15·0	2·9	10''	16·8	3·1
20''	10·7	2·8	20''	12·5	3·2
30	7·4	2·6	30	8·9	2·9
40	5·1	—	40	6·4	—

Lepkości względne trójacetyloceluloz lnianych rosną w miarę skracania czasu acetylowania zarówno metodą Osta, jak i Barnetta. Acetylowanie celulozy w obecności  $H_2SO_4$  daje produkty o bardzo niskiej lepkości względnej ( $\eta_{rel}$ ) i to tym niższej, im więcej  $H_2SO_4$  dodano do mieszaniny acetylującej. W preparatach 1, 2, 3, 4, 5 notując spadek  $\eta_{rel}$  równolegle ze spadkiem ciśnienia

Acetyloceluloza 5 (metodą Osta, 3 miesiące)			Acetyloceluloza 6 (metodą Osta, 25 dni)		
<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$
0''	107.0	—	0''	138.6	—
10''	91.0	5.9	10''	130.8	17.9
20	76.0	5.5	20	123.7	17.1
30	63.5	5.7	30	116.3	16.7
40	53.5	5.4	40	109.8	16.9
50	43.7	5.1	50	103.3	16.7
1 min.	36.5	5.3	1 min.	97.4	15.6
10''	29.9	4.9	—	—	—
20''	24.3	5.0	—	—	—
30	20.1	4.9	4 min.	33.3	16.6
40	16.1	4.5	10''	31.4	16.5
50	13.0	4.6	20''	29.5	16.8
2 min.	10.4	4.5	30	27.9	17.4
10''	8.4	4.7	40	26.3	16.4
20''	6.8	4.7	50	24.7	15.9
30''	5.4	—	5 min.	23.2	—

Acetyloceluloza 7 (metodą Barnetta)			Acetyloceluloza 8 (metodą Barnetta, czas skróć.)		
<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$
0''	106.9	—	0''	123.5	—
10''	94.5	8.0	10''	116.1	17.1
20''	83.0	7.2	20	109.9	17.9
30	71.4	7.5	30	103.8	17.4
40	64.0	8.4	40	98.0	17.5
50	56.1	7.0	50	92.6	17.0
1 min.	48.0	7.3	1 min.	87.1	16.9
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
3 min.	9.7	7.2	8 min.	7.4	18.5
10''	8.2	6.3	10''	7.0	17.5
20''	7.1	7.1	20''	6.6	16.5
30	6.2	7.3	30''	6.2	17.7
40	5.4	7.2	40	5.9	17.7
50	4.7	6.9	50	5.6	16.0
4 min.	4.0	—	9 min.	5.2	17.3

Trójmetyloceluloza lniana (roztwór 5% w $\text{CHCl}_3$ )					
$t$	$l$	$\eta_{rel}$	$t$	$l$	$\eta_{rel}$
0''	61.5	—	—	—	—
10''	60.2	48.2	—	—	—
20	59.0	47.2	9 min.	19.4	48.5
30	57.7	50.2	10''	19.0	47.5
40	56.7	49.3	20''	18.6	46.5
50	55.4	46.2	30	18.2	52.0
1 min.	54.3	47.2	40	17.9	44.8
—	—	—	50	17.4	43.5
—	—	—	10 min.	17.1	48.9
4 min.	37.2	46.5	—	—	—
10''	36.4	78.5	—	—	—
20''	35.7	47.6	—	—	—

słupa cieczy. Przy produktach małoplepkich zwiększenie koncentracji badanego roztworu dwukrotnie podwyższa  $\eta_{rel}$  nieznacznie przy czym charakter zmiany  $\eta_{rel}$  od ciśnienia nie zmienia się. Podwojenie koncentracji roztworu acetylocelulozy lepkiej jak preparat 8 powoduje wzrost  $\eta_{rel}$  z 17 do 176. Różnice w  $\eta_{rel}$  znajdują potwierdzenie w zmianie liczb miedziowych poszczególnych odmian trójacetylocelulozy.

Lepkość względna trójmetylocelulozy przewyższa 2.5 razy  $\eta_{rel}$  najbardziej lepkich preparatów trójacetylocelulozy, co należy przypisać albo mniej posuniętej rozbudowie cząsteczki celulozy pod działaniem 30% NaOH, niż to ma miejsce w procesach acetylowania przy działaniu kwasów, albo właściwościom grup wprowadzonych do cząsteczki celulozy.

### Studia porównawcze z bawełną

Zainteresowany zmianą lepkości względnej trójacetylocelulozy lnianej od ciśnienia, jej niskim rzędem wielkości, brakiem odchyżeń od prawa Hagen-Poiseuille'a, które to odchylenie wielu autorów prac o lepkościach roztworów koloidalnych oraz o lepkościach pochodnych celulozy nazywa »lepkością strukturalną« — zbadałem szereg preparatów trójacetylocelulozy bawełnianej, ażeby ustalić przyczynę notowanego zachowania się trójacetylocelulozy lnianej.

W tym celu badałem zależność  $\eta_{rel}$  od czasu acetylowania, temperatury oraz działania czynników chemicznych na celulozę, a w szczególności NaOH.



Oczyszczoną watę bawełnianą poddano działaniu 18% roztworu NaOH przez 2 godziny. Jedną porcję celulozy traktowano NaOH w temperaturze pokojowej, drugą — w 35° C. Po tym wyciśnięto pod prasą nadmiar NaOH w ten sposób, żeby ciężar celulozy wraz z ługiem sodowym wynosił trzykrotną wartość zamoczonej celulozy. Otrzymaną alkalicelulozę pozostawiono przez 72 godzin, pierwszą próbkę w temperaturze pokojowej, drugą w 35° C. Następnie wymyto NaOH z celulozy najprzód wodą, po tym rozcieńczonym kwasem octowym, kwasem octowym lodowatym, wreszcie wodą. Celulozę suszono na powietrzu, po czym acetylowano ją metodą Osta. Stwierdzam wielką odporność tej celulozy na acetylowanie. Tą metodą otrzymano trójacetylcelulozę 1 i 2.

Następnie przygotowano dwa preparaty trójacetylcelulozy z bawełny metodą Barnetta w sposób opisany przy wacie lnianej. Preparat 3, otrzymano przez ściśle zachowanie warunków metody podanej przez Barnetta, preparat 4 — przez skrócenie czasu acetylowania o 12 godzin.

Ponadto przygotowałem kilka preparatów trójacetylcelulozy metodą Osta, zmieniając warunki acetylowania. Acetylcelulozę 5 otrzymano przez acetylowanie bawełny w ciągu 3 miesięcy, aby porównać z produktem podobnie uzyskanym z lnu. Acetylcelulozę 6 uzyskano przez acetylowanie 25 dni w temp. pok.

Tabela 6

Zestawienie zawartości grup acetylowych i wielkości kąta skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego, sodowego, trójacetylcelulozy bawełnianej.

	% gr. acet.	$[\alpha]_D^{t.p.}$
Acetylceluloza 1	63.8	-21.690
» 2	65.4	20.43
» 3	62.8	21.85
» 4	62.3	20.14
» 5	64.2	21.01
» 6	63.1	—
» 7	62.8	20.50
» 8	63.2	24.04
» 9	62.9	19.84
» 10	62.6	—
» 11	63.5	20.42
» 12	64.3	—

Acetylocelulozę 7 — przez 14 dni, temp. pok.

« 8 — « 12 « « «

« 9 — « 8 « « «

Zależność  $\eta_{rel}$  trójacetylocelulozy od czasu i temperatury procesu acetylowania badano przez przygotowanie następujących preparatów:

Acetyloceluloza 10 — acetylowano 8 dni w temp. 35° C.

« 11 — « 10 « « « 35° C.

« 12 — « 25 « « « 35° C.

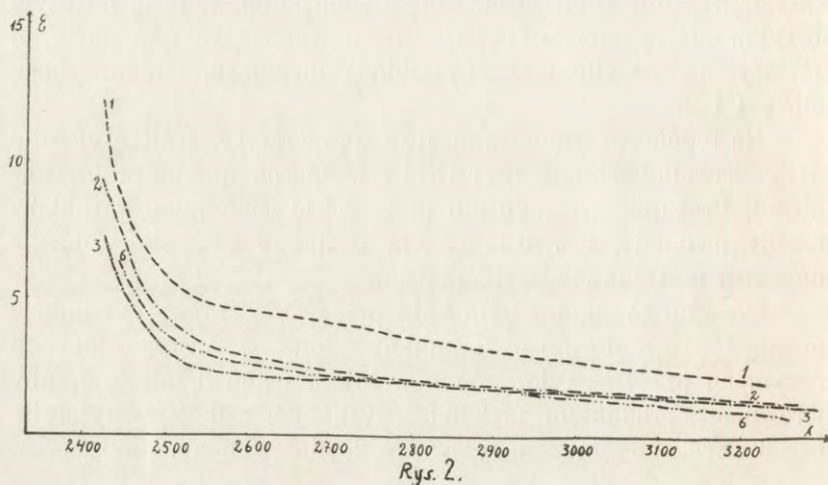


Tabela 7. Rys. 2

Absorbencja światła nadfioletowego.

Roztwory w  $\text{CHCl}_3$ .  $C = 0.1 \text{ mol.}$ ,  $d = 1 \text{ cm.}$

$\alpha$	acet. 1 $\lambda$	acet. 2 $\lambda$	acet. 3 $\lambda$	acet. 6 $\lambda$	$\epsilon$
0.1	3670	4125	3360	3850	1
0.2	3220	3430	3005	3195	2
0.3	2930	2835	2506	2850	3
0.4	2730	2588	2475	2550	4
0.5	2542	2515	2455	2484	5
0.6	2495	2480	2440	2465	6
0.7	2472	2460	2430	2445	7
0.8	2455	2448		2432	8
0.9	2446	2440			9
1.0	2436	2426			10
1.1	2430				11
1.2	2425				12

Tabela 8

Lepkość względna acetylocelulozy z bawełny mierzona w 5%<sub>0</sub> roztworze chloroformowym.

Acetyloceluloza 1			Acetyloceluloza 2			Acetyloceluloza 3		
<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$
0''	63.5	—	0''	65.5	—	0''	59.5	—
10''	48.5	3.9	10''	47.5	3.0	10''	53.9	10.6
20	38.7	4.0	20	33.5	3.1	20	49.3	10.8
30	29.1	3.8	30	25.8	2.8	30	44.8	10.7
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 min.	13.4	3.5	1 min.	5.5	1.8	4 min.	5.9	9.1
10''	10.1	3.5	10''	3.2	—	10''	5.3	9.6
20	7.6	3.4				20''	4.8	—
30	5.6	3.4						
Acetyloceluloza 4			Acetyloceluloza 5			Acetyloceluloza 6		
<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$
0''	137.0	—	0''	108.1	—	0''	141.3	—
10''	127.1	13.2	10''	97.3	9.6	10''	131.7	14.2
20	117.7	14.0	20	87.9	10.0	20	122.8	14.5
30	110.3	14.9	30	79.9	9.6	30	114.8	14.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 min.	5.6	14.0	4 min.	7.7	8.6	2 min.	61.1	13.6
10''	5.2	13.0	10''	6.8	8.5	10''	56.1	13.9
20''	4.8	12.0	20''	6.1	8.7	20''	52.9	—
30''	4.4	12.6	30	5.4	—			
Acetyloceluloza 7			Acetyloceluloza 8			Acetyloceluloza 9		
<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$
0''	138.9	—	0''	147.0	—	0''	128.9	—
30''	126.0	11.1	30''	141.8	28.1	30''	124.1	26.7
60''	116.2	11.2	60''	136.9	28.5	60''	119.6	27.2
90''	105.3	10.3	90''	132.2	28.7	90''	115.3	28.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
16 min.	7.2	11.1	33 min.	14.9	29.8	33 min.	13.0	32.5
30''	6.6	11.0	30''	14.4	26.2	30''	12.6	28.0
60''	6.0	10.7	60''	13.8	27.6	60	12.1	26.9
90''	5.5	—	90''	13.4	—	90	11.7	—
Acetyloceluloza 10			Acetyloceluloza 11			Acetyloceluloza 12		
<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$	<i>t</i>	<i>l</i>	$\eta_{rel}$
0''	142.2	—	0''	139.0	—	0''	134.3	—
10''	129.8	11.3	10''	122.0	8.6	10''	106.9	4.3
20''	119.2	11.5	20	110.6	9.8	20	84.3	4.1
30''	109.1	11.1	30	99.4	9.0	30	65.7	3.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 min.	7.9	10.5	4 min.	6.7	7.4	1 min.	27.2	3.1
10''	7.1	9.5	10''	5.9	6.6	10''	19.4	2.8
20''	6.4	—	20''	4.9	7.0	20''	13.3	—

Z powyższych danych widać, że niema wybitniejszych różnic w zawartości grup acetylowych badanych preparatów trójacetylocelulozy lnianej i bawełnianej, w skręcalności płaszczyzny światła spolaryzowanego, ani w widmach absorbcyjnych światła nadfioletowego. Natomiast występują różnice w lepkościach względnych. W jednakowych warunkach otrzymane trójacetylocelulozy ze lnu i bawełny wykazują nieznaczne różnice w rzędzie wielkości  $\eta_{rel.}$  na korzyść preparatów z bawełny. Spadek  $\eta_{rel.}$  notowany przy acetylocelulozach lnianych wraz ze spadkiem ciśnienia nie jest swoistą cechą tych preparatów, ponieważ można uzyskać takie same  $\eta_{rel.}$  w trójacetylocelulozach bawełnianych, jeżeli acetylowanie spowoduje dalej idącą rozbudowę pierwotnej cząsteczki celulozy.

Na żadnym z badanych preparatów nie mogłem stwierdzić odstępstwa od prawa Hagen-Poiseuille'a, które szereg autorów prac o stosowalności tego prawa do układów koloidalnych wykazuje i nazywa »lepkością strukturalną«<sup>1</sup>.

»Lepkość strukturalną«<sup>2</sup> znajdowano także w roztworach preparatów celulozowych, jak acetylocelulozy, nitrocelulozy i inne<sup>3</sup>.

### Liczby miedziowe

Pomiary lepkości stwierdzają różnorodność badanych preparatów trójacetylocelulozy. Dla potwierdzenia tego faktu oznaczono ich zdolności redukujące. Nie można odnosić liczb miedziowych do samych preparatów trójacetylocelulozy, ponieważ w czasie oznaczania część produktu zmydla się i mamy przed sobą mieszaninę o nieznanym składzie, nie mniej liczby miedziowe rzucają wiele światła na stopień zróżnicowania poszczególnych odmian trójacetylocelulozy. Liczby miedziowe wyznaczałem metodą E. Häggunda<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Wo. Ostwald, Kolloid-Zeitschr. **36**, 99 (1925). Wo. Ostwald i Auerbach, K. Z. **38**, 261 (1926). K. Nishikawa, K. Z. **38**, 328 (1926). S. Tsuda, Kol. Z. **45**, 325 (1928). Wo. Ostwald, V. Trakas, R. Köhler, K. Z. **46**, 136 (1928). H. Fikeutseher i H. Mark K. Z. **49**, 135 (1929).

<sup>2</sup> I. Sakurada, Berichte d. D. Ch. G. **63**, 2027 (1930). K. Hess. i współpr. Ber. **64**, 408 (1931).

<sup>3</sup> Der Papier-Fabrikant. **17**, 301 (1919).

## Wyniki oznaczeń:

Celuloza lniana, oczyszczona, l. m. = 0·4

Trójacetylceluloza lniana

Preparat 1, l. m. = 13·2

Preparat 5, l. m. = 7·1

« 2, « « = 10·9

« 6, nie redukuje

« 3, « « = 8·5

« 7, l. m. = 11·8

« 4, » « = 6·2

« 8, nie redukuje.

Trójacetyluloza bawełniana

Preparat 1, l. m. = 3·3

Preparat 12, l. m. = 7·8

« 2, « « = 2·8.

Reszta preparatów nie wykazała zdolności redukcji płynu Fehlinga. Zdolności redukujące badanych produktów zmieniają się w stosunku odwrotnym do zmian lepkości względnych.

Stanowisko w sprawie budowy celulozy i trójacetylceluloz, reprezentowane przez większość chemików zajętych tym zagadnieniem, do których należą Haworth, Ost, Staudinger i wielu innych, znajduje w zebranych materiałach doświadczalnych pełne uzasadnienie. Natomiast nie można wyników przedstawionych wytłumaczyć na podstawie poglądów na budowę celulozy tego kierunku, który reprezentował między innymi K. Hess. Na drodze odrębnych studiów należałoby ustalić, jaki szereg wielocukrów zacetylowanych, powstających z celulozy, daje notowaną zmianę lepkości i zdolności redukcyjnych.

## Hydroceluloza lniana

Hydrocelulozę otrzymano przez rozpuszczenie celulozy w 42% HCl i wytrącenie wodą ziebną. Dziesięć gramów waty lnianej zadałem 100 cm<sup>3</sup> HCl 42% i wytrząsałem aż do całkowitego rozpuszczenia się celulozy, co trwało około 3 godziny. Roztwór koloidalny, lekko żółty, rozcieńczyłem wodą, przyczem wytrącił się biały osad hydrocelulozy. Osad zebrano na sączku, wymyto dokładnie wodą, alkoholem i eterem. Wysuszono. Uzyskana hydroceluloza w postaci białego proszku rozpuszczała się w 2n NaOH z lekką opalescencją.

Roztwór hydrocelulozy badałem w świetle nadfioletowym w sposób, którym L. Marchlewski<sup>1</sup> i jego uczniowie badali

<sup>1</sup> Biuletyn Pol. Akad. Umiej. 1929 r. Biochemische Zeitschr. B. 261, 262, 263 (1933).

zachowanie się innych cukrów w roztworach NaOH. Przygotowano 0·1 mol. roztwór hydrocelulozy i badano widmo absorbcyjne bezpośrednio po sporządzeniu roztworu, po 3, 7, 15, 22, 48 i 72 godzinach. Zdjęcia wykonano z roztworem hydrocelulozy w 2 n NaOH, przy grubości warstwy  $d = 1$  cm.

Tabela 9. Rys. 3

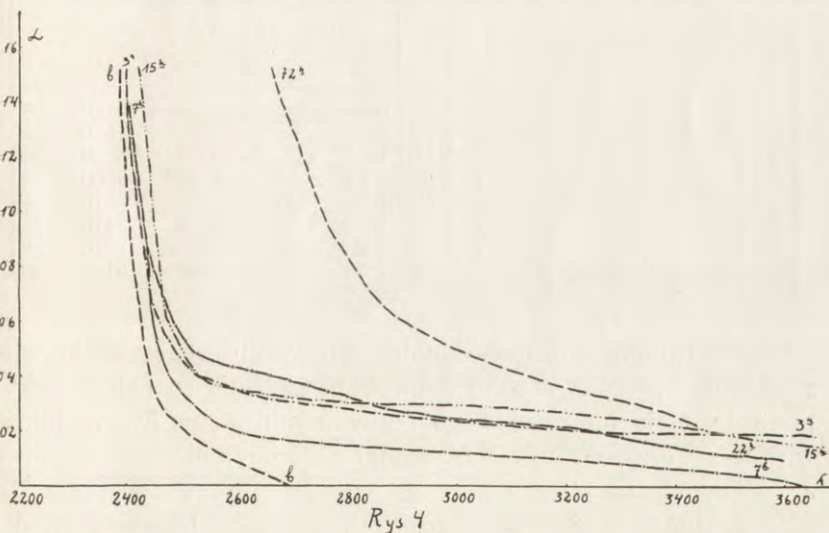
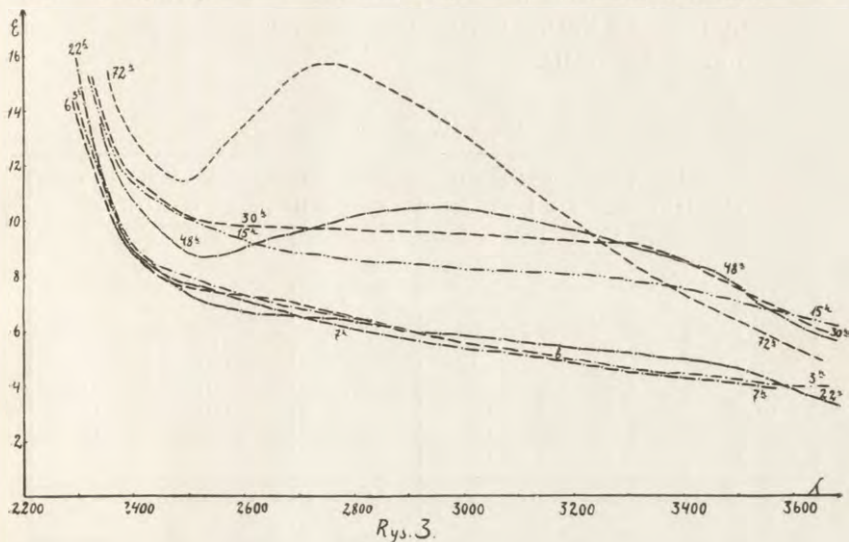
$\alpha$	bezpośrednio $\lambda$	po 3 <sup>h</sup> $\lambda$	po 7 <sup>h</sup> $\lambda$	po 15 <sup>h</sup> $\lambda$	po 22 <sup>h</sup> $\lambda$	po 30 <sup>h</sup> $\lambda$	$\epsilon$
0·3	—	—	—	—	3760	—	3
0·4	3570	3690	3530	4050	3580	—	4
0·5	3160	3160	3140	3850	3350	3790	5
0·6	2870	2900	2810	3700	2870	3630	6
0·7	2694	2655	2620	3500	2530	3540	7
0·8	2446	2495	2465	3220	2445	3450	8
0·9	2387	2405	2394	2650	2400	3340	9
1·0	2360	2364	2365	2505	2375	2515	10
1·1	2344	2345	2346	2425	2355	2430	11
1·2	2330	2334	2332	2375	2336	2382	12
1·3	2310	2318	2314	2355	2325	2360	13
1·4	2298	2305	2296	2342	2314	2343	14
1·5	—	—	—	2325	2305	2328	15

$\alpha$	* po 48 <sup>h</sup>			$\alpha$	po 72 <sup>h</sup>			$\epsilon$
	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$		$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$	
0·4			4000	0·4			3800	4
0·5			3750	0·5			3680	5
0·6			3620	0·6			3535	6
0·7			3540	0·7			3430	7
0·8			3460	0·8			3340	8
0·9	2482	2600	3220	0·9			3260	9
1·0	2430	2790	3110	1·0			3200	10
1·1	2390			1·1			3130	11
1·2	2365			1·2	2445	2535	3070	12
1·3	2347			1·3	2400	2582	3010	13
1·4	2335			1·4	2375	2630	2935	14
1·5	2325			1·5	2356	2680	2840	15

Hydroceluloza lniana rozpuszczona w 2 n NaOH daje absorbującą ciągłą. Absorbacja selektywna zjawia się po dłuższym działaniu ługu sodowego. Maximum smugi absorbcyjnej zanotowano przy  $\lambda = 2950 \text{ \AA}$ ,  $\epsilon = 10$ . W miarę działania NaOH położenie maximum smugi przesuwa się do fal krótszych i ekstynkacja roztworu rośnie.

Równocześnie badałem zachowanie się przesączu po wytrąceniu hydrocelulozy z roztworu w 2 n NaOH zapomocą HCl.



Z 0.1 mol. roztworu hydrocelulozy brano 10 cm<sup>3</sup>, wytrącano hydrocelulozę 2 n HCl w ten sposób, aby roztwór posiadał reakcję słabo kwaśną, sączono, osad wymyto wodą i przesącz zebrano,

Rocznik Wydziału filozof. U. J. T. II. 1986.

dopełniając go do objętości 25 cm<sup>3</sup>. Absorbencję przesączu badano w warstwie 4 cm. Na rys. 4 podają krzywe absorbcji przesączu.

Ponadto zbadano absorbencję hydrocelulozy dwukrotnie rozpuszczanej w 2 n NaOH i wytrącanej kwasem solnym. Zdjęcia wykonano w 2 n NaOH.

Tabela 10. Rysunek 5

bezpośrednio po rozpuszczeniu C = 0.1 mol., d = 1 cm					po 3 godzinach C = 0.1 mol., d = 0.5 cm				
$\alpha$	$\lambda$		$\epsilon$		$\alpha$	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$	
0.6	4750		6		0.3	4350		6	
0.7	4450		7		0.4	3920		8	
0.8	4225		8		0.5	3510		10	
0.9	3880		9		0.6	3160		12	
1.0	3700		10		0.7	2540		14	
1.1	3470		11		0.8	2430		16	
1.2	3280		12		0.9	2355		18	
1.3	3100		13						
1.4	2970		14						
1.5	2885		15						
po 7 godzinach C = 0.1 mol., d = 0.5 cm					po 48 godzinach C = 0.1 mol., d = 0.5 cm				
$\alpha$	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$	$\epsilon$	$\alpha$	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$	$\epsilon$
0.5			4315	10	0.8			3720	16
0.6			4000	12	0.9			3690	18
0.7			3840	14	1.0			3650	20
0.8			3670	16	1.1	2435	2645	3600	22
0.9			3540	18	1.2	2390	2765	3540	24
1.0	2700	2835	3370	20	1.3	2365	2850	3470	26
1.1	2565	2980	3200	22	1.4	2343	2915	3340	28
1.2	2372			24	1.5	2315	2990	3160	30

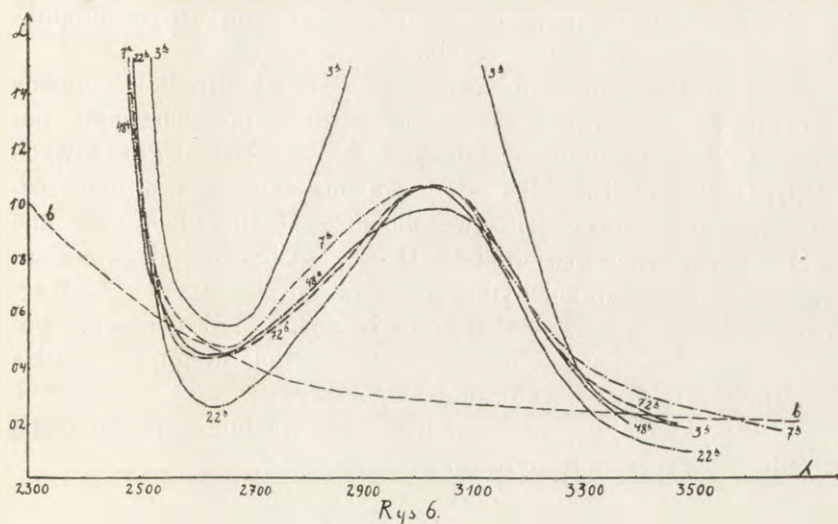
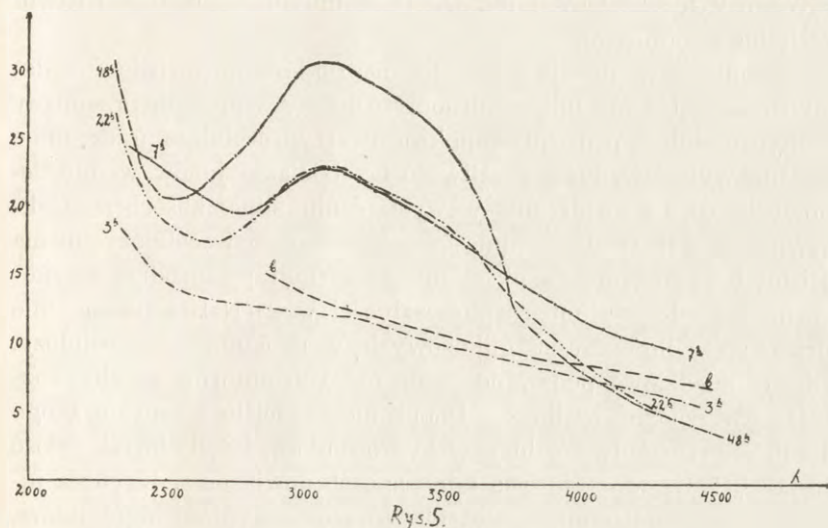
W drugim preparacie hydrocelulozy absorbencja selektywna występuje znacznie wcześniej niż w pierwszym, co należy przypisać działaniu ługu sodowego i kwasu solnego na hydrocelulozę w procesie oczyszczania. Max. smugi absorbcyjnej zjawia się przy  $\lambda = 3090 \text{ \AA}$ ,  $\epsilon = 22$ .

Zachowanie się hydrocelulozy w 2 n NaOH badane w świetle nadfioletowym wskazuje na brak wolnych grup aldehydowych w drobinie hydrocelulozy niepooddawanej działaniu NaOH.

Absorbencja przesączów po wytrąceniu drugiego preparatu z roztworu NaOH jest bardzo duża w porównaniu z absorbencją



przesąców pierwszego preparatu. Rośnie silnie w miarę przetrzywania hydrocelulozy w 2n NaOH. W celu uchwycenia max.



smugi absorbcyjnej przesącza musiałem go rozcieńczyć parokrotnie, w pierwszym zdjęciu do 2·5 objętości pierwotnej, w drugim — do 50, w trzecim, czwartym, piątym i szóstym zdjęciu — do 100-krotnej objętości pierwotnej. Krzywe absorbcji podaje rysunek 6.

5\*

Położenie max. smugi absorbcyjnej przesącza znajduje się przy  $\lambda = 3017 \text{ \AA}$  i nie przesuwają się z czasem w kierunku dłuższych czy też krótszych fal, jak przy innych cukrach w roztworach ługu sodowego.

Zmiany w absorbcji światła nadfioletowego świadczą o daleko posuniętej rozbudowie drobinny celulozy w procesie przemiany na hydrocelulozę pod wpływem kwasów. Hydroceluloza przeze mnie badana wykazuje dużą wrażliwość na działanie jonów wodorotlenowych, co się uwiadcza w wystąpieniu silnej absorbcji selektywnej. Tutaj trzeba podnieść, że pojęcie hydrocelulozy niema ścisłości wymaganej na określenie substancji jednorodnej fizykochemicznie. Kryterium rozpuszczalności w  $2n\text{NaOH}$  niczego nie przesądza o ilości reszt glikozowych w drobinie hydrocelulozy. Liczby miedziowe podawane przez różnych autorów są zbyt rozbieżne w rzędzie wielkości. Dotąd niema ściśle sprecyzowanego stadium przemiany celulozy w hydrocelulozę, jeżeli chodzi o ilość reszt  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  w cząsteczce i ich sposób powiązania. Kryteria ujmujące czas działania i stężenia kwasów są dość ogólnikowe, ażeby mieć zupełną pewność w otrzymaniu identycznych produktów przy każdym doświadczeniu.

Na podstawie dotychczasowych prac nad hydrocelulożą można powiedzieć, że hydroceluloza oznacza zbiór polisacharydów powstających z rozbudowy celulozy, złożonych z reszt glikozowych ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ) w mniejszej liczbie, niż to ma miejsce w drobinie celulozy, a dużo większej niż w cellobiozie. Jedno zda się nie ulegać wątpliwości, co twierdzi K. Hess, że hydroceluloza nie zawiera wolnych grup aldehydowych w swej drobinie. Praca L. Marchlewskiego i J. Skulmowskiego<sup>1</sup>, w której autorzy posługują się badaniem absorbcji światła nadfioletowego, potwierdza słuszność poglądu K. Hessa w tej sprawie.

Wyniki mojej pracy nad hydrocelulożą lnianą potwierdzają rezultaty cytowanych autorów.

#### Omówienie wyników

1) Celuloza lniana, oczyszczona, wykazuje własności chemiczne takie same jak celuloza bawełniana, która jest prawie stuprocentową  $\alpha$ -celulożą.

<sup>1</sup> Biochemische Zeitschr. B. **276**, S. 453 (1935).

2) Trójacetylcelulozy lniane, uzyskane różnymi metodami dają absorbcję ciągłą w świetle nadfioletowym. Taką samą absorbcję daje trójmetyloceluloza. Różnice w ekstynkcji poszczególnych preparatów pochodzą prawdopodobnie z różnic w ich czystości.

3) Lepkości trójacetylceluloz mierzone w jednakowych warunkach zależą w wysokim stopniu od sposobu przeprowadzenia procesu acetylowania. W wielu preparatach notuję spadek  $\eta_{rel.}$  równocześnie z obniżeniem się słupa cieczy.

W żadnym wypadku nie stwierdzam odstępstwa od prawa Hagen-Poiseuille'a, które wielu autorów prac z tej dziedziny znajduje i nazywa »lepkością strukturalną«.

4) Hydroceluloza zachowuje się w roztworze ługu sodowego, podobnie jak inne cukry prostsze, badane w świetle nadfioletowym. Bezpośrednio po rozpuszczeniu w 2 NaOH wykazuje absorbcję ciągłą, co świadczy o braku wolnych grup aldehydowych w jej drobinie.

5) Zarówno trójacetylceluloza jak i hydroceluloza nie są substancjami jednolitymi fizykochemicznie, lecz oznaczają grupę wielocukrów, bardzo do siebie zbliżonych własnościami, a różnych wielkością cząsteczki, tj. zawartością reszt  $C_6H_{10}O_5$ .

Bez przyjęcia powyższego założenia nie można wytłumaczyć zmian lepkości względnych ( $\eta_{rel.}$ ) przy trójacetylcelulozie oraz zachowania się hydrocelulozy w ługu sodowym, badanego przy pomocy absorbcji światła nadfioletowego.

---

Panu Profesorowi L. Marchlewskiemu składam serdeczne podziękowanie za umożliwienie wykonania i życzliwe interesowanie się moją pracą.

Z Zakładu Chemii Lekarskiej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Maj, 1935 rok.

---

TADEUSZ BUJAŃSKI

## PIOTR AIGNER JAKO TEORETYK ARCHITEKTURY<sup>1</sup>

Teoretyczne dzieła o architekturze pojawiają się w Polsce stosunkowo późno. Włochy już w w. XV wydały teoretyka tej miary, co Leo Battista Alberti; Francja ma już w w. XVI wybitnego teoretyka w osobie Jacques'a Andromet'a du Cerceau. U nas dopiero w drugiej połowie w. XVII (1659) pojawia się pierwsza książeczka teoretyczna, dzieło Krzysztofa Opalińskiego pod tytułem *Krótka nauka budownicza dworów, pałaców i zamków podług nieba i zwyczaju polskiego*, po czym już częściej natykamy na dzieła z tego zakresu, by wymienić tylko dzieło jezuitę Bartłomieja Wąsowskiego<sup>2</sup> z r. 1678, dalej *Architekta polskiego*, dzieło jezuitę Stanisława Solskiego z r. 1690, dzieło pt. *Elementa architektury domowej krótko zebranej* Kajetana Zdańskiego z r. 1749 i inne<sup>3</sup>. Oczywiście prac tych teoretyków nie można zestawiać z monumentalnymi dziełami tego rodzaju za granicą. Wskazania naszych teoretyków tylko rzadko kiedy znalazły w praktyce swe zrealizowanie.

Do wybitniejszych naszych pisarzy z dziedziny architektury na przełomie w. XVIII i XIX należy Piotr Aigner. Wśród sześciu prac o architekturze najokazalej wydana jest: *Budowy kościołów część pierwsza, zamykająca cztery projekta kościołów parafialnych różnej wielkości w dziewięciu tablicach*, w Warszawie w r. 1825.

---

<sup>1</sup> Rozdział IV pracy magisterskiej, wykonanej w Zakładzie Historii Sztuki Un. Jag. pod kierunkiem profesora dra Tadeusza Szydłowskiego.

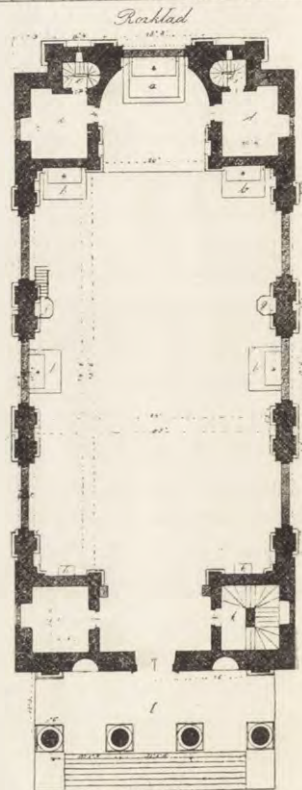
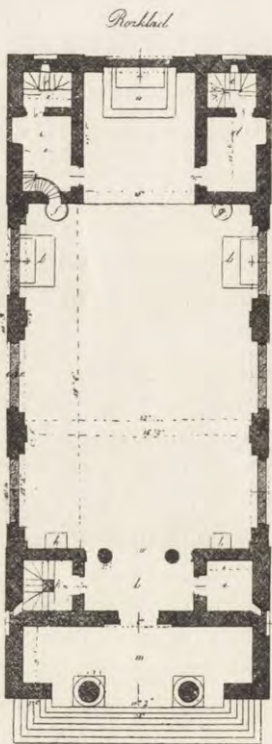
<sup>2</sup> Wąsowski B., *Callitectorum seu de pulchro architecturae sacrae et civilis compendio collectorum liber unicus*, Posnaniae 1678.

<sup>3</sup> Lauterbach A., *Pierścień sztuki*, Warszawa 1929, s. 43—59.

Praca ta została napisana z polecenia generała Józefa Zajączka, namiestnika Królestwa Polskiego i jemu też jest dedykowana.

We wstępie wyjaśnia Aigner, co go skłoniło do podjęcia tej pracy. Czytamy tam: »Gdy Rząd Najwyższy i prywatne osoby przy odzyskaniu pokoju pod dobroczynnym Monarchy panowaniem starają się wynosić obalone lub zrujnowane w czasie klęsk powszechnych Pańskie świątynie, zamiarem moim było wprzód jeszcze, niż miałem zaszczyt być wezwanym do podania projektów budowy na rozmaitą miarę kościołów parafialnych, zebrać w osobnym dziele o budownictwie wzory już utworzone, stosownie do naszego kraju i projekta na kościoły w różnych kształtach i ozdobach, zaczawszy od prostych i idąc stopniami aż do okazałych świątyń«. Aigner podzielił pracę na dwie części, ukazała się jednak tylko część pierwsza. Podaje on w niej projekty czterech kościołów, różniących się od siebie wielkością stosownie do tego, dla jak wielkiej parafii mają być przeznaczone; projekty te obejmują rzuty poziome, fasady, przekroje poprzeczne i podłużne kościołów, elewacje boczne, a nadto profile gzymsów itp. Obok nich podane są dokładnie wymiary, przy czym oznaczone są one nie w »pomiarach« (*moduli*), lecz w zwyczajnych stopach, calach i liniach, a to »dla ułatwienia mularzom budującym i dla dokładniejszego z ich strony wykonania«. Pragnąc, by »dziwaczna i popsuta« terminologia polskich murarzy zamieniła się na »prawdziwie ojezystą«, wprowadza on obok technicznych wyrazów włoskich i francuskich także odpowiednie nazwy polskie. W dążeniu do tej czystości słownictwa zawodowego nie jest Aigner jednak pierwszym, już bowiem w r. 1775 Fr. Degen w swej *Sztuce budowniczej* wychodząc z założenia »że język polski takiej jest mocy, że wszystko nim wyrazić można«, wprowadza cały szereg utworzonych przez siebie nazw, podobnie zresztą jak i u Aignera, po większej części nieodpowiednich.

Rzuty poziome tych kościołów Aignera mają wszystkie jako zasadę prostokąt (fig. 1); składają się one z dużej nawy i krótkiego prezbiterium zamkniętego półkolem lub ścianą prostą; po bokach prezbiterium wznoszą się małe, piętrowe budynki, przeznaczone na skarbiec, zakrystię, składy, względnie empery. W dwóch z omawianych projektów przylega do nawy od przodu obszerny przedsionek, prostokątny lub eliptyczny, otwierający się kolumnami; w jednym tylko wypadku perystyl czterokolumnowy. Budowle



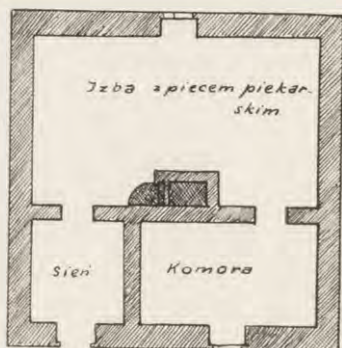
1. »Projekty budowy na rozmaity miarę kościołów parafialnych«.  
(Fasady i rzuty poziome).

podane przez artystę działają wyłącznie tylko swymi liniami architektonicznymi, dekoracja bowiem nie odgrywa w nich żadnej roli. Wszystkie wykonane są w czystym »stylu klasycznym« (porządek dorycki), który Aigner uważał za szczyt ideału. »Starajmy się — pisze on — w czym można i sposoby nasze pozwalają, zbliżyć co do poprawności kształtów i stosunku dokładnego, a od nich (tj. »starożytności greckich i rzymskich«) nam przekazanego, części i ozdób, naśladowując tę mianowicie szlachetną prostotę, która jest piętnem dobrego gustu i która sama nadaje ozdobną postać i wspaniałość«.

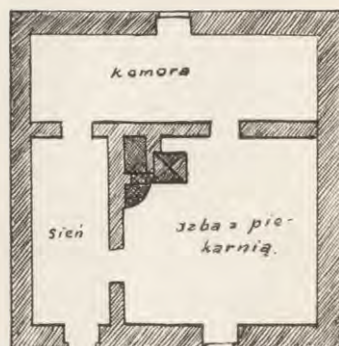
Zestawiając te projekty Aignera z wykonanymi przezeń kościołami dostrzec można wyraźne w pewnych wypadkach podobieństwo. W szczególności stwierdzić to można w fasadzie kościoła oo. bernardynów w Warszawie, a także do pewnego stopnia w planie kościoła parafialnego w Suwałkach.

Drugą dziedziną zajmującą Aignera jako teoretyka było budownictwo wiejskie. W r. 1791 ukazała się w Warszawie w drukarni Piotra Zawadzkiego mała jego rozprawka pt. *Budownictwo wiejskie z cegły glino-suszzonej z planami chat w wiejskich, stosownie do gospodarstwa narodowego*. Uważając, iż jedną z trzech głównych plag polskich wsi są częste ich pożary, spowodowane nieodpowiednim materiałem budowlanym, jakim jest drzewo, Aigner zaleca używać do budowy chat cegły »glino-suszzonej«, którą wówczas, w drugiej połowie w. XVIII, za granicą bardzo do tych celów polecano. W broszurze swej podaje on dokładne przepisy murowania. W dziełku tym uderza w ton społeczny i patriotyczny. »Aż nadto — pisze on w przedmowie — wymawiano krasnym sztukom, a w nich architekturze i jej mistrzom, że mającym tylko i zbytłowi służyli«. Aigner pragnie złożyć dowód, że architekci chcą i mogą służyć także maluczkiemu i że głęboko cierpią nad obecnym stanem budownictwa wiejskiego, tak niezdrowego, nietrwałego, a przy tym narażonego ustawicznie na niebezpieczeństwo pożaru. Z drugiej strony boleje nad tym, że widok naszych wiosek i miasteczek, zaniedbanych i opuszczonych jest »gorszącym obrazem, niszczącym w oczach cudzoziemców opinią o dobrym bycie i o ludzkości narodu naszego«. Stawianie tak lichych mieszkań jest nadto zdaniem jego stratą czasu i materiału budowlanego, co jest wielkim uszczerbkiem bogactwa narodowego.

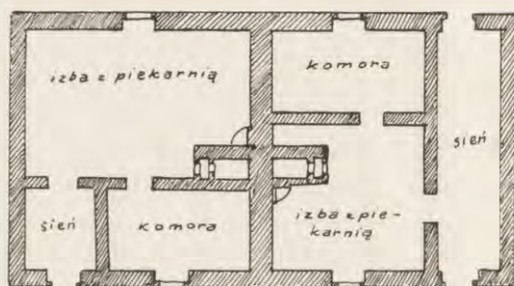
Niezmiernie ciekawe są załączone plany na 7 tablicach (II—VIII), przedstawiające różne typy mieszkań wiejskich, a to chałupy dla włościan zagrodników i trzy lub czterodniowym chałupników, dla dwóch rodzin włościańskich; dla rolników i półrolników, dla kmieci, domy dla mieszczan żyjących z przemysłu i z handlu, z roli lub rzemiosła; wreszcie wzór domu za-



2 a. »Planta chałupy dla zagrodnika«.



2 b. »Planta chałupy dla trzydniowego chałupnika«.

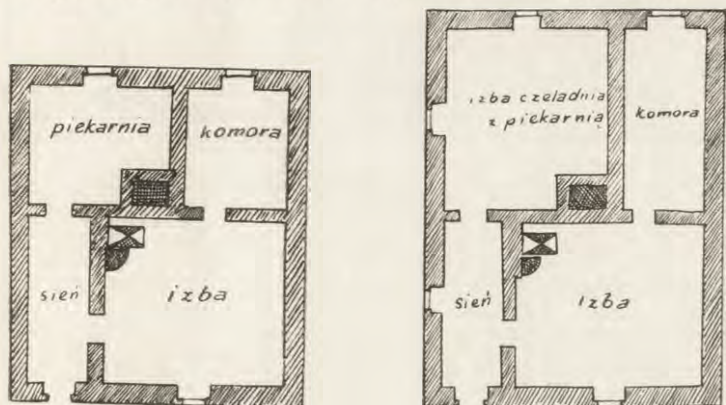


3. »Planta chałupy dla dwóch gospodarzy z osobnym wyjściem«.

jezdnego. Chaty przeznaczone dla zagrodników i chałupników (fig. 2 a, b) założone są na planie kwadratu, a mieszczą w sobie sieni, komorę i izbę z piecem piekarskim. Chaty dla dwóch rodzin (fig. 3) są połączeniem dwóch chat, typu poprzednio opisanego. Chaty dla półrolników i rolników (fig. 4 a, b) posiadają obok trzech części, poprzednio wymienionych, nadto czwartą przeznaczoną na izbę, posiadającą osobny piec. Chata kmiecia (fig. 5) ma plan wydłużonego prostokąta z sienią na osi poprzecznej, do której

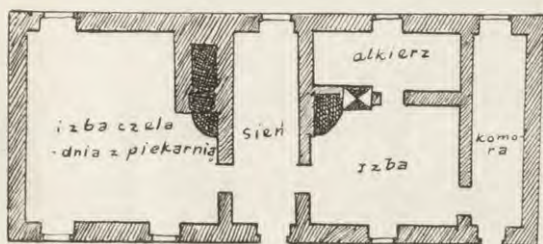


przylega z jednej strony duża izba czeladna, z drugiej zaś strony izba mniejsza, komora i alkierz. Dom dla »mieszczanina żyjącego z przemysłu« (fig. 6 a) ma kształt prostokąta (zwróconego krótszym końcem do ulicy): z długiej sieni wjazdowej prowadzą wejścia do izby szynkowej i do alkierza, łączącego się z komorą. Dom kupca (fig. 6 b) posiada od frontu po bokach długiej sieni



4 a. »Planta chałupy półrolnika czyli 6-dniowego«.

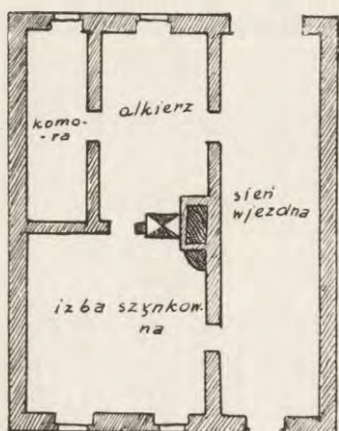
4 b. »Planta chałupy rolnika czyli 12-dniowego«.



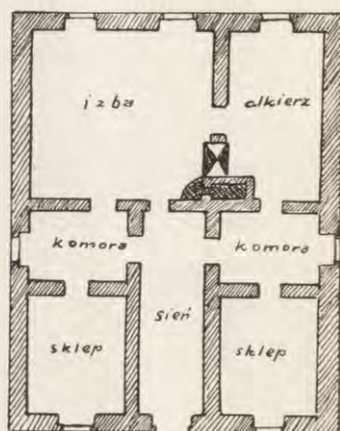
5. »Planta chałupy dla kmiecia«.

dwa sklepy, za którymi są dwie komory, a dalej izba i alkierz. Plan chaty mieszczanina żyjącego z roli (fig. 7 a) zbliża się bardzo do chat rolników i półrolników. Bogatszym jest natomiast plan domu »robotnika żyjącego z rzemiosła« (fig. 7 b); zawiera on sześć części, a wśród nich obszerną izbę warsztatową. Plan domu zajezdneho (fig. 8) jest bardzo obszerny: środkiem biegnie sien, po której bokach przypadają z jednej strony pokoje gościnne i kuchnia z drugiej zaś szynkownia, izba dla gospodarza, komora

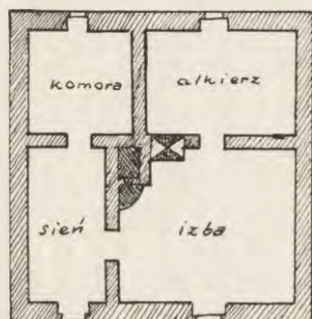
i komórka, przeznaczona na przechowywanie obroków («obrocznia»). Z tym prostokątnym budynkiem mieszkalnym sąsiaduje bezpośrednio od tyłu długa i obszerna stajnia na pojazdy i konie.



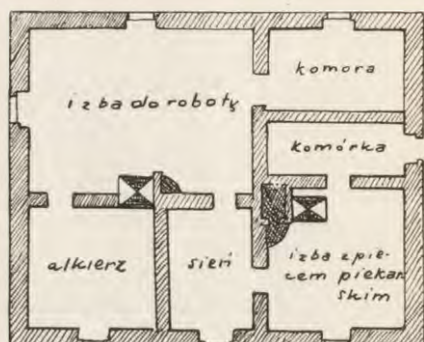
6a. »Planta domu dla żyjącego z przemysłu«.



6b. »Planta domu dla żyjącego z handlu«.



7a. »Planta domu dla żyjącego z roli mieszczanina«.



7b. »Planta domu dla żyjącego z rzemiosła«.

Wszystkie opisane domy są parterowe, bardzo proste w bryle i sylwecie, a przy tym niepozbawione pewnej swojskości.

Aigner nie jest jednak pierwszym, który zwrócił uwagę na nasze budownictwo wiejskie. Już bowiem w r. 1782 ukazała się książka dość znacznej objętości ks. Piotra Świtkowskiego pt. *Budowanie wiejskie dziedziom dóbr i profesorom do uwagi i prak-*

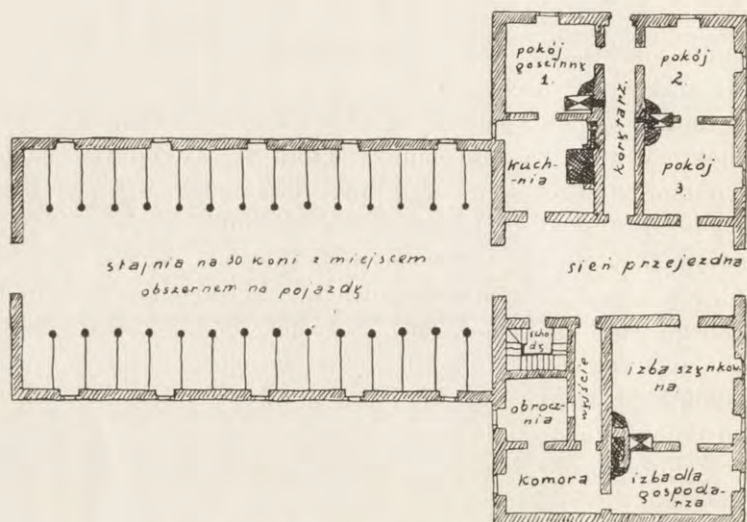
tyki podane, w której autor bardzo gruntownie i sumiennie zajmuje się tym przedmiotem. Książka Świtkowskiego jest pierwszą z rzędu licznych późniejszych dzieł z tego zakresu, które dążyły do reformy budownictwa wiejskiego, a które niestety w praktyce nie znalazły prawie żadnego oddźwięku<sup>1</sup>.

W swym *Budownictwie wiejskim* zajmuje się Aigner w związku z zaleceniem stawiania chat z cegły, jak widzieliśmy, sposobem wyrabiania i wypalania cegieł. I tak powstaje praca pt. *Nowa cegielnia wynalazku Imci Pana Aignera, architekta warszawskiego*, której pierwsze i drugie (rozszerzone) wydanie pojawiło się w Łowiczu w r. 1788 w drukarni prymasa gnieźnieńskiego, trzecie zaś w Połocku w r. 1791 w drukarni oo. jezuitów. Jedną z największych — zdaniem Aignera — zalet architektury jest trwałość murów, która zależy od dobroci cegły, odpowiedniego dobrania gliny, doskonałego jej wyrobienia i »dogodnego« w piecach większych lub mniejszych wypalania. Ponieważ w Polsce — zdaniem autora — nie ma dobrych cegielni, nie można otrzymać odpowiednio trwałego materiału budowlanego, stąd też budowle jemu współczesne tak często i szybko popadają w ruinę. Nadto piece te nie są ekonomiczne, gdyż pochłaniają zbyt wielką ilość drzewa opałowego. Stąd też w dziełku swym daje Aigner dokładne wskazówki, jak ma taka cegielnia być zbudowana, aby budowa jej mało kosztowała, a cegła równo się wypalała i aby zaoszczędzić można jak największą ilość opału. Tak więc przedstawia naprzód wszystkie wady zwyczajnego pieca, które w jego projekcie zostały usunięte oraz podaje zalety nowego. Dołącza do swej pracy rysunek cegielni swego projektu, dodając dokładne pomiary i konieczne objaśnienia. Wreszcie uzupełnia swą pracę przepisami samego wyrobu cegieł. Zauważyć należy, iż jeszcze przed ukazaniem się omawianego dziełka w druku Aigner przedstawił dokładny projekt nowej cegielni hr. Moszyńskiemu, sekretarzowi W. Ks. Litewskiego, a ten wypróbował go w Beszadzie, dobrach swych na Podolu, w powiecie winnickim, pięć mil od Tulczyna i uznał tę cegielnię za bardzo pożyteczną. To zachęciło tym bardziej architekta do ogłoszenia swej pracy drukiem.

Około r. 1789 ukazuje się mała, siedmio-stronicowa broszura

<sup>1</sup> Lauterbach o. c. s. 54—6.

Aignera pt. *Projekt do urządzenia budowniczych policji, z umieszczeniem sposobów zagrażających upadkowi miast, a wzrost im nadal zapewniających, podany przezświetnej Komisji policji obojga narodów, przez Piotra Aignera budowniczego Wojsk Rzeczypospolitej.* W związku z powszechnymi reformami w Polsce zastanawia się Aigner tutaj także nad potrzebą reform w dziedzinie budownictwa, od niego bowiem zależy wygląd kraju, a w dużej mierze także dobrobyt jego mieszkańców. W broszurze swej radzi on tedy, aby



8. »Planta domu wjezdnego«.

magistraty wyznaczały »komisje«, złożone z ludzi odpowiednio wykształconych, kochających sztukę i bezstronnych, przed którymi odbywałyby się egzaminy na przyszłych budowniczych. Każda »prowincja« powinna mieć — zdaniem Aignera — swego »budowniczego generalnego«, każde zaś województwo podległego mu pomocnika (»konduktora«). Z kolei określa on obowiązki owych budowniczych, polegające 1) na zwiedzaniu wszystkich miast i miasteczek swojej »prowincji«, a to dla zbadania ich stanu, celem zaradzenia brakom i zniszczeniu, 2) na konieczności znoszenia się wzajemnego w wszelkich sprawach wątpliwych z »policją budowlaną«, której siedzibą jest Warszawa, 3) na udzielaniu rad przy zakładaniu całych miast. Niezwykle są uwagi Aignera od-

nośnie do owego zakładania miast. Zdaniem jego »drogi pryncypalne« czyli gościńce powinny być prowadzone prosto do bramy miasta i dalej zdążać aż do najgłówniejszego placu, po czym znów w prostej linii do bramy kończącej miasto. Przy zakładaniu powinno się baczyć na warunki atmosferyczne, trzeba się np. liczyć z kierunkiem wiatrów. Ulice »pryncypalne« ozdabiać należy znaczniejszymi domami; domy powinny posiadać podsienia, a to celem zabezpieczenia mieszkańców przed upałem lub niepogodą. Ratusza nie należy stawiać na środku placu, lecz w środku »ściany« ulicy, przy czym należy go lekko cofnąć ku tyłowi, a to dla powiększenia placu i większej okazałości budynku. Kościół znów dla widoku i okazałości zajmować powinien wolne i otwarte miejsce. Do tych przepisów dodaje Aigner wskazówki co do bezpieczeństwa domów od pożarów, kanalizacji, bruków itp. Wreszcie zastanawia się nad kwestią przysposobienia materiałów budowlanych. Każde miasto posiadać powinno »kasę« t. zw. »ogniową«, z której funduszów udzielać by można zapomogi dla uboższych, na stawianie domów murowanych. W zakończeniu dorzuca wreszcie Aigner uwagi, jak należy kształcić budowniczych, by w kraju »zakwitnęła naprawdę piękna architektura«. »Nie byłoby można dopiąć celu — pisze on — wprowadzeniem zwyczaju uczenia onych (tj. pięknych kunsztów) po przedniejszych przynajmniej szkołach publicznych w kraju; nagradzania celujących zrazu premiami, dalej wysyłaniem do cudzych krajów na lat kilka, na co zapewne nie żałowałyby kosztu Prześwietna Komisja Edukacyjna. Ustanowiona Akademia Pięknych Kunsztów w stolicy byłaby kressem emulacji młodych. Ta to Akademia dostarczałaby kandydatów na budowniczych i konduktorów krajowych: ta to Akademia rozkrzewiałaby po całym kraju dobry gust i dostarczałaby źródeł do szczęśliwości w życiu prywatnym«.

Wszystkie te wskazówki i rady Aignera pozostały na razie niestety tylko na papierze; z czasem dopiero doczekały się one, i to nie we wszystkim, swej realizacji.

W r. 1812 zamieścił Rocznik Towarzystwa Warszawskiego Przyjaciół Nauk <sup>1</sup> małe dziełko Aignera pt. *Rozprawa o guście w ogólności, a w szczególności w architekturze*, czytana na publicznym posiedzeniu Towarzystwa dnia 30 kwietnia 1812. Rozprawa ta

<sup>1</sup> *Rocznik Tow. Warsz. Przyj. Nauk* IX, s. 429—50

miała stanowić jeden z rozdziałów dzieła o architekturze u starożytnych, do którego dodany miał być mały słowniczek. Po krótkim wyjaśnieniu na wstępie, co przez gust rozumie (władza odczuwania piękności), zastanawia się autor nad dwojakim gustem, a to gustem, jaki posiadać musi artysta tworzący dzieło sztuki, oraz tym, który musi mieć człowiek podziwiający jego dzieło. Doskonałym artystą może być tylko ten, kto potrafi połączyć »rozsądek i geniusz« właśnie z owym pierwszym rodzajem gustu, jak znowu doskonały człowiek posiadać musi obok »rozumu i moralnego uczucia« ów drugi rodzaj gustu, który czyni nas »tkliwymi na powaby dobra i prawdy«. Z kolei przystępuje Aigner do omówienia »gustu« w budownictwie. Budownictwo, w którym panuje »gust«, posiada niemały wpływ na wykształcenie ludzi i ich »towarzystwie udoskonalenie«: »to bowiem wzniesienie wszelkie przyjemne i pożyteczne wrażenia, okazuje porządek, służy wygodzie i rozmaitym potrzebom ku dobremu bytowi, jakoteż wielkości i potrzebnej rządzącego powadze«. Gust w budownictwie polega na tym »aby twory jego, stosownie do swego przeznaczenia, miały jak najwyższe czucie piękności, doskonałość, zupełność, porządek, przyzwoitość wewnętrznego rozkładu, piękność kształtu, stosowne znamię, regularność, zdrowy smak w ozdobach zewnętrznych i wewnętrznych; oto są przymioty, którymi doskonały budowniczy wszystkie swe twory ubogaca«. Za wzór doskonałej architektury, która posiada wszystkie wspomniane wyżej zalety, stawia Aigner oczywiście architekturę »złotych wieków greckiego budownictwa«. Przechodząc kolejno dzieje budownictwa, Aigner jako klasyk, a zarazem zgodnie z ówczesnymi zapatrywaniami, wychwala jedynie te epoki, które nawiązywały do architektury starożytnej, choć zaznacza, że nigdy »czystością gustu« nie mogły one dorównać »szlachetnej prostocie Greków«. O gotyku wyraża się on natomiast bardzo surowo, uważając, iż nie podobna w nim znaleźć iskry rozsądku; jako przykład w tym względzie stawia między innymi tum w Strasburgu. Zastanawiając się nad gustem w budownictwie polskim, uważa, iż Polacy wprawdzie przyjmowali obce wzory, chętnie jednak opierali się oni na wzorach »dobrego smaku«. Jako przykłady cytuje między innymi dzieła renesansu, takie jak kaplica Zygmuntowska lub dziedziniec wawelski. Po ustąpieniu Jana Kazimierza nastąpiły — zdaniem Aignera — bardzo ciężkie czasy dla architektów, a dopiero

epoka Stanisława Augusta przyczyniła się do odrodzenia gustu dobrego.

Z innych dzieł teoretycznych Aignera wymienić należy rozprawę pt. *O świątyniach u starożytnych i o słowiańskich*, czytana przez niego w maju 1808 na publicznym posiedzeniu Towarzystwa Warszawskiego Przyjaciół Nauk<sup>1</sup>. W rozprawie tej przedstawia Aigner rozwój miejsc kultu w starożytności, poczynając od najprymitywniejszych (wzgórza i święte gaje), poprzez bardziej rozwinięte (jaskinie, szałas, namioty, nagrobki władców), aż do okazałych i wspaniałych gmachów, których konieczność nasuwała się wraz ze wzrostem potęgi danego państwa, ze wzbogaceniem się jego obywateli i z wyższą ich kulturą. Z kolei daje krótki opis świątyni słowiańskich, wychodząc z założenia, iż chociaż »proste ich budownictwo może nie zabawi cudzoziemskich dziełmistrzów, lubę jednak pewnie sprawi uczucie w ciekawym rodaku«. Wśród świątyni słowiańskich omawia dokładnie świątynię »czworoobliczowego Swantowida« w Arkonie, świątynię Radogosta w Redzie (Rethra), świątynię »Woydana« w Szczecinie, świątynię »Tryglawy« w Julinie i szereg mniejszych. Rozprawkę swą uzupełnia Aigner krótkim opisaniem mieszkań u starożytnych i u Słowian stosownie do swej tezy, postawionej na wstępie »że świątynie bogów były zawsze jednegoż rodzaju z mieszkaniami narodu«. Z całej rozprawki przebija wyraźna sympatia Aignera dla narodów słowiańskich i chęć podkreślenia ich znaczenia w dziejach kultury. Dobitnie ujawnia się to w ostatnich zdaniach jego pracy, będących jakby przeglądem całości: »Te i inne powody — pisze on — zniewalają nas do przekonania się, że nasi przodkowie nie byli ostatnimi w sztuce budowniczej. A jeżeli kto zaprawiony na greckich i rzymskich pieścidłach, zarzuci im brak gustu, niech raczy obejrzeć się na twarde klima, mnóstwo wrogów i tysiąc innych okoliczności«.

Ta krótka rozprawka Aignera nie posiada oczywiście dla dzisiejszej archeologii czy prehistorii większej wartości. Wystarczy porównać np. opis świątyni w Arkonie z dzisiejszym stanem badań na tym polu, opartych na poszukiwaniach terenowych<sup>2</sup>, by dojść do przekonania, iż zachodzą u Aignera dość znaczne po-

<sup>1</sup> *Rocznik Tow. Warsz. Przyj. Nauk.* VII 1808, s. 293—311.

<sup>2</sup> Schuchhardt C., *Arkona, Rethra, Vineta. Ortsuntersuchungen und Ausgrabungen*, Berlin 1926.

myłki i błędy. W każdym jednak razie rozprawka ta świadczy o szerokim zakresie umysłowości autora.

W końcu wspomnieć jeszcze należy o jednym dziełku Aignera pt. *Krótką nauka o pikach i kosach*, wydanym w Warszawie w r. 1794 w drukarni Piotra Zawadzkiego. Drugie wydanie ukazało się w Warszawie w r. 1831, trzecie w Krakowie w tymże roku. Dziełko to wydane niestety już po upadku insurekcji Kościuszkowskiej podzielone jest na pięć rozdziałów. Pierwszy z nich traktuje o pikach w ogólności oraz podaje opinie o nich dawniejszych i późniejszych autorów sztuki wojennej; drugi podaje sposoby, jak należy przerabiać kosy zwyczajne, służące w czasie pokoju do koszenia, na skuteczną broń przeciw nieprzyjacielowi; trzeci znów wskazuje, jak należy wyrabiać piki. Czwarty rozdział zawiera uwagi o taktyce właściwej korpusom pikienierów i kosynierów w stosunku do nacierającej w szczyrym polu nieprzyjacielskiej konnicy oraz piechoty wdzierającej się na szańce. Ostatni wreszcie rozdział podaje wypisy i wnioski z instrukcji dla Gwardii Narodowej Francuskiej. Uwagi swe ilustruje Aigner dwiema litograficznymi planszami, dodanymi na końcu dziełka. Niesposób tu wchodzić szczegółowo w techniczną stronę rozprawy Aignera, gdyż wykracza ona w zupełności poza zakres niniejszej pracy, a należy raczej do historii wojskowości. Zwrócić natomiast trzeba uwagę na wstęp do tej rozprawki, przepojony nawskróś duchem patriotycznym, świadczący, jak bardzo Aigner mimo swego niemieckiego pochodzenia czuł się Polakiem, jak bardzo pokochał swoją drugą Ojczyznę. »Teraz Polacy — pisze on — chwila poprawienia odwiecznych błędów, teraz czas zapomnieć siebie, aby zbawić Ojczyznę, przytłumić w sobie głos niekzemny osobistego interesu, aby publicznie służyć, teraz potrzeba ostatniego wydobycia sił i sposobów, aby ziemię swoją oswobodzić, teraz czas zniszczyć przemoc z hańby naszej naigrawającą się, przemoc wszystko nam wydzierającą, albo się we własnych zagrzebać ruinach. Umrzeć lub zwyciężyć, to być powinno wszystkich hasłem«. Wychodząc z założenia, iż »jakąkolwiek obywatel będzie uzbrojony bronią, powinien zawsze starać się nabrać jak najwięcej teorii wojskowej, aby przez to był dobrym żołnierzem i umiał sądzić o sile publicznej« zebrał Aigner w swym dziełku dla użytku publicznego owe wyżej omówione uwagi o tej stosunkowo prostej i taniej, a tak skutecznej broni, jak piki i kosy.



Stwierdzić zatem musimy, że pomysłowość Aignera jest wcale duża. We wszystkich jego rozprawach architektonicznych przebija umiłowanie architektury starożytnej, we wszystkich jest on wyraźnie klasykiem. Rozprawy te zaś wypłynęły z dążności patriotycznych, z zamiaru stworzenia pewnych wzorów, na których oprzeć by się mogli architekci polscy, z chęci wzmożenia dobrobytu i umiłowania piękna i obrony samodzielnego istnienia narodu.

---

MGR ALEKSANDER FRĄCZKIEWICZ

## ANALIZA DZIEWIĘCIU PRELUDIÓW NA FORTEPIAN OP. 1 KAROLA SZYMANOWSKIEGO<sup>1</sup>

W naszej literaturze muzykologicznej mamy dotychczas jedną pracę, ujmującą w sposób syntetyczny twórczość Karola Szymanowskiego. Jest to książka Prof. dra Zdzisława Jachimeckiego, wydana w r. 1927 p. t.: „Karol Szymanowski — Rys dotychczasowej twórczości“.

Pierwszy rozdział tej książki traktuje o kompozycjach samorodnego talentu Szymanowskiego i utworach pisanych w okresie studiów warszawskich.

Praca niniejsza jest rozszerzeniem tego rozdziału w kierunku analitycznym. Ogranicza się ona do omówienia kompozycji fortepianowych z tego okresu. Są to: „Preludia“ op. 1., — Wariacje op. 3. Etudy op. 4., — Sonata op. 8., — Wariacje, op. 10., — Fantazja op. 14. Doprowadza do r. 1905, t. zn. roku, w którym została skomponowana Fantazja op. 14., uwzględniając dla porównania fugę *cis-moll*, która wprawdzie została wydana w r. 1910, po otrzymaniu nagrody na konkursie pisma *Signale für die musikalische Welt* w Berlinie, ale powstała podczas nauki kompozycji u Zygmunta Noskowskiego i zachowała się jako jedna jedyna z kilkudziesięciu skomponowanych pod kierunkiem Noskowskiego fug Szymanowskiego. Inne zaginęły podczas rewolucji rosyjskiej w r. 1918.

---

<sup>1</sup> Praca ta stanowi pierwszą część szerszego studium o kompozycjach fortepianowych Karola Szymanowskiego z okresu 1899—1905.

## I. PRELUDIA OP. 1.

Powstały one w czasie od r. 1899 do 1900., wydane zaś zostały w r. 1905. (Jachimecki op. cit. str. 8.). Jest ich dziewięć: w tonacjach *h*, *d*, *Des*, *B*, *d*, *a*, *c*, *es*, *b*.

### Preludium 1-sze. *H-moll*.

Preludium to przedstawia się jako dwugłos, na który składają się: ornamentalna melodia prawej ręki, o silnie emocjonalnym charakterze, który objawia się w jej rozpiętości (skala od *h*—*h''*), i figuralny-ornamentalny akompaniament lewej, w którym 4-rogłosowe przeważnie akordy rozwiązane są w figurę ze zwrotem mordentu dolnego pośrodku, opadającą od najwyższego tonu akordu ku tonowi basowemu, który w ten sposób występuje stale w retardacji w stosunku do całego akordu.

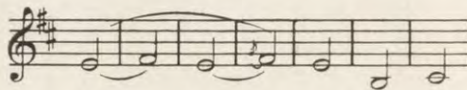
The image shows a musical score for the first prelude in G minor, Op. 1, No. 1. The score is in 2/4 time and consists of two systems of music. The first system shows the right hand with a melodic line marked 'dolce cantabile' and 'len.', and the left hand with a bass line marked 'legato p' and 'pp 3'. The second system shows the right hand with a melodic line marked 'rit.' and 'f'd.', and the left hand with a bass line marked 'rit.' and 'f'd.'.

Charakteru dwugłosu nie zmieniają tony figuracyjne wypełniające i oktavowe podwojenia linii prawej ręki, wprowadzane ze względów dynamicznych i pianistycznych (większą siłę brzmienia osiąga się przez uderzenie oktawy z tonem wypełniającym, od samej oktawy, albo oktawy od pojedynczego tonu). Cały utwór przebiega w 3-ch odcinkach w rodzaju wariacji tematu, postawionego na początku. Rozmiary tych odcinków zwiększają się proporcjonalnie do przyrostu środków technicznych przedstawienia tematu, 1-szy odcinek obejmuje 14 taktów; trzy takty

na początku są wstępem, którego figuratywna oscylacja na tonach tercji  $fis^1-d^1$ , zapowiada pierwszy zwrot melodii tematu: ornamentalnie wypełnioną tercję. Ten sposób zapowiadania we wstępnej figurze akompaniamentu, pierwszego tonu tematu, przypomina żywo początek nokturnu *Des-dur* op. 27 N. 2 Chopina.

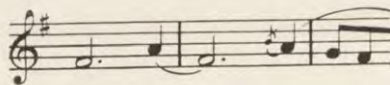
Temat składa się z dwóch, kontrastujących fraz: pierwsza zaczyna się ornamentalnie opisanym akordem *h-moll*, a kończy zwrotem koncentrycznym z  $h''$  na  $g''$ , z powtórzeniem ostatniego tonu o oktawę niżej. Druga fraza to dwukrotnie powtórzony zwrot figuratywny z wariacją powtórzenia przez przednutkę, z zakończeniem dwoma skierowanymi przeciwnie zwrotami kwartowymi. Prof. Jachimecki w swych wykładach o kompozycjach Szymanowskiego zwrócił uwagę, że zakończenie drugiej frazy przedstawia modyfikację motywu z taktu: 5—6. preludium op. 28. N. 2 (*a-moll*) Chopina:

*Chopin*



*Szymanowski*

Istnieje również podobieństwo pomiędzy tą frazą, a frazą z t. 10—11. preludium 4-go (*e-moll*):



Drugi odcinek, obejmujący 18 taktów wykazuje zmianę w przedstawieniu 1-szej frazy tematu (oktawy i odwrócenie figury akompaniamentu), a w drugiej połączenie charakteryzującej ją przednutki z ornamentальnym zwrotem końcówki pierwszej frazy. Zmiana następuje też w harmonii. Subdominantowa harmonia drugiej frazy zostaje zaostrowana przez akord neapolitański, dołączona doń septyma:  $b$ , wyodrębnia go z pośród pozostałych, a rozwiązanie

na  $e^7 = D$  w *a moll*, każe go interpretować jako: *S* alterowaną tej dominanty. Trzeci odcinek, obejmuje 24 taktów i zawiera temat, jako punkt kulminacyjny stopniowej sekwencji, opartej na pierwszym jego motywie, przerzucanym w interwale tercji, kolejno z *a* do *f*, *as*, (= *gis*) i *h-moll*. Szereg ten przedstawia się jako rozszerzenie tonalności *h-moll* przez włączenie akordów: *a-moll*, jako *S* w stosunku do *S* (paralela akordu neapolitańskiego, w *h-moll*) *f-moll*, jako *S* molowa w stosunku do ak. neapolitańskiego, *gis-moll* (*as-moll*): paralela dur-toniki (zmiennik »doryckiej« subdominandy w *h-moll*). Ostatnie ogniwo tej sekwencji, zarazem punkt kulminacyjny utworu, zaczyna powtórzenie tematu w akordach prawej ręki. Zakończenie pierwszej frazy akordem chopinowskim zdaje się nawiązywać do zakończenia wymienionego preludium (2-go) Chopina. Druga fraza tematu występuje tu w postaci początkowej ze zwolnieniem rytmu akompaniamentu z 6-ciu ósemek do kwintol. Utwór kończy się w dur. Istotną w tym preludium jest jego budowa, jako tematu z wariacjami. Pod tym względem nie zbliża się Szymanowski ani do Chopina, ani do Skriabina (którego preludia op. 11., 16. i 17. zostały wydane w r. 1897). W harmonice nawiązuje Szymanowski do Chopina: widać to w zastosowaniu pełnych akordów przy dwugłosowym układzie i w sposobie ich rozkładania, z przenoszeniem tercji ponad kwintę. Odwrócenie linii figuracji jest indywidualnym rysem Szymanowskiego, ale można go uznać za konsekwencję sposobu, w jaki Chopin rozkłada akordy w lewej ręce w preludium 8-mym (*fis-moll*). Rozszerzenie zasięgu tonalności przez wprowadzenie łańcucha pokrewieństw tercjowych, zastosowanie akordu chopinowskiego, wyodrębnienie brzmienia pewnego akordu z pośród innych (akord  $c^7$  w t. 26—8, jako brzmienie, które dopiero w ostatnim takcie: 28-ym, a i to *ex post*, otrzymuje funkcję *S* alterowanej), wreszcie zakończenie w dur, to wszystko są cechy, które wskazują na bliskie pokrewieństwo harmoniki Szymanowskiego w tym preludium z harmoniką Chopina. Jako wspólny rys należy też podkreślić czystość stylu, która przejawia się w konsekwentnym zachowaniu przyjętej ilości głosów, w płynności toku harmonicznego i jego logice. Nie jest to zależność ani zewnętrzne naśladowanie — podobieństwo wynika tu z głębszych, psychologicznych podstaw.

## Preludium 2-gie. *D-moll.*

*Andante*  
*con moto.* (*ben marcato la melodica*)

*legato* *pp* (*poco rit.*)

*rall.* *ild.*

Forma tego preludium przedstawia się jako *bar*, powtórzony i z epilogiem, czyli *a, a, b, a, a, b + epilog*. Obie zwrotki (*Stollen*) są utrzymane w tonacji *d-moll*, pierwsza z zakończeniem na dominancie, druga na paraleli. W tonacji paraleli występuje też silnie kontrastujący swym lirycznym charakterem, »dośpiew« (*Abgesang*). W powtórzeniu *baru* występuje wariant w budowie zwrotek: zamiast drugiej zwrotki następuje powtórzenie drugiej frazy pierwszej zwrotki, — o ton niżej, z zakończeniem w *Des-dur*. W tej tonacji występuje teraz »dośpiew«, który przy końcu powraca do tonacji zasadniczej, utwierdzonej następnie w epilogu przez pedał toniczny. Przebieg harmoniczny przedstawia się tak: zwrotki w *d-moll*, pierwszy dośpiew w ton. równoległej: *F-dur*, drugi w pokrewnej z nią tercjowo: *Des-dur* (paralela *moll*-subdominanty). Podobnie jak w pierwszym preludium barwność harmoniczna została tu wzbogacona przez rozszerzenie zasięgu tonalnego tonacji zasadniczej na akordy, pokrewne tercjowo (*Des-dur*, jako *Cis-dur* jest pokrewne również dominancie *d-moll*). Drugi dośpiew moduluje w swym przebiegu do *D-dur*. Poza to fragmentarycznie występują tonacje: *f-moll* = równoimienny wariant paraleli: *F-dur* i równoległa do *Des-dur* = *zmiennik*)

*es-moll*: (II stopnia w *Des-dur*), *b-moll* (paralela *Des-dur* i *S molowa* w *F-dur*) i *g-moll*, (tonacja subdominanty). W tym krótkim, 32 taktów liczącym, utworze jest więc duża ruchliwość modulacyjna. Zauważyć należy częste kontrasty *moll* i *dur*, jakby cienia i światła. Harmonie są tu rozwiązane w figury akordowe lewej ręki z częstym, podobnie jak w pierwszym preludium, umieszczaniem tonu basowego na końcu figury.

Cały materiał melodyczny tego preludium kształtuje się progresywnie. W konstrukcji zauważamy nadzwyczaj indywidualne skrócenie ośmiotaktu w dośpiewie:



Preludium to interesuje nas najbardziej ze względu na swą formę *baru*, którą Szymanowski intuicyjnie odtworzył, idąc jakby po linii wskazówek Hansa Sachsa ze *Śpiewaków norymberskich* Wagnera. Szymanowski modyfikuje swój *bar*, kończąc pierwszą zwrotkę na dominancie, a drugą na paraleli toniki, (co w *moll* odpowiada zakończeniu na dominancie durowego zdania). Niemniej użycie tej formy świadczy o przebijającym się u Szymanowskiego wpływie Wagnera, który to wpływ objawi się jeszcze w preludium 6-tym<sup>1</sup>. W preludium, omawianym obecnie, stwierdzamy jeszcze jeden wymowny ślad wpływu Wagnera, a mianowicie »Tristana i Izoldy«. Jest to motyw z drugiej frazy zwrotek, prawie identyczny z motywem z II-go aktu »Tristana«: (wyc. fort. Kleinmichel'a, str. 110 i 111) zwłaszcza przy słowach Brangäny: *Licht nur heute, heut!*: u Szymanowskiego:

<sup>1</sup> Nawiasem mówiąc istotę morfologii w dramatach muzycznych Wagnera, polegającą na »barze«, wykrył i omówił przekonująco Alfred Lorenz w kilkutomowym dziele p. t. *Das Geheimnis der Form bei Richard Wagner*.



### Preludium 3-cie. Des.

Preludium to ma formę 3-częściowej małej pieśni: *a-b-a*,  $8 + 8 + 8 = 24$  taktów (końcowy akord jest przetrzymany przez takt 25-ty). Okresy jej wykazują w swych ceszurach i zakończeniach klasyczne rozmieszczenie funkcji: 1-szy okres: 4 t. z półkadencją na *D* w 4-tym, + 4 t. z zakończeniem na tonikalizowanej dominancie (modulacja do tonacji dominanty: *As-dur*). 2-gi okres: 4 t. z zakończeniem na *Tp*, + 4 t. z zakończeniem na *D*, jako przejściu do toniki w pierwszym takcie 3-go okresu. 3-ci okres: 4 t., jak w pierwszym (reprzyza) + 4 t. z zakończeniem na tonice<sup>1</sup>. Homofoniczny w zasadzie układ utworu wykazuje jednak cztery głosy realne, których samodzielność uwydatnia się przez rytmy, uzupełniające się wzajemnie, zwroty ornamentalne, występujące i w głosach środkowych i bardzo liczne zderzenia dyssonansowe jak: *c'*, *des''* w 1-szym takcie, *e'*, *es''* w 2-gim, *as''*, *g* w 3-cim, *b*, *c'* w 4-tym, *ges'*, *f* w 6-tym, *d*, *c'* w 8-mym, *b'*, *h* w 10-tym, *f*, *ges'* i *f'*, *es* w 11-tym, *f'*, *g'* w 12-tym, *fes*, *f* w 13-tym, *e*, *f'* w 14-tym, *des'*, *es'* w 24-tym (nie licząc taktów powtarzających się). Konsekwentne zachowywanie przyjętej na początku ilości głosów w połączeniu z logiką i płynnością połączeń harmoniczných, uzyskaną przez prowadzenie basu przeważnie po-

<sup>1</sup> Jako jeden z bardzo wielu przykładów klasycznych wystarczy wskazać *Preludium D-dur Bacha* z Wohltemp. Klav. II: t.: 16. *D*, t. 34. *Tp*, t. 41. *D*, t. 42. *T*, zakończenie na *T*.



stępami sekundowymi (t. 1—8, 11—13, 15, 16 i reprzyza), jest objawem wielkiej czystości stylu w harmonice Szymanowskiego, na którą mieliśmy już sposobność wskazać w 1-szym preludium. Dbalność o pełnię i piękno brzmienia, której dowód znajdujemy np. w troskliwym wypełnianiu środka przez oktawy dodane do głosu górnego, gdy tylko odległość pomiędzy głosami środkowymi przekracza oktawę, jest również cechą harmoniki Szymanowskiego.

Melodię głosu górnego w tym preludium można określić jako »koncentryczną«. Jest to melodia, która ma jeden punkt utwierdzenia, od niego wychodzi i ku niemu ciągle powraca. Tym centralnym tonem jest tu ton *as*, dominanta. Pierwszy cztero takt zawiera ornamentalnie opisany (za pomocą zygzakowatych zwrotów, ułożonych w progresji) akord. Rytm synkopowany tego odcinka przechodzi na cały utwór, nadając mu jednolitość. Melodia w tym czterotakcie wychodzi od tonu *as* i powraca doń w takcie 4-tym. Takt piąty jest powtórzeniem pierwszego, 6-ty<sup>1</sup> zawiera zwrot akordowy, który znowu powraca na *as*, zatrzymane następnie w takcie 7-ym (gdzie jest ornamentowane przez mordent dolny) i 8-ym. Następnym czterotakt (t. 9—12) można w stosunku do poprzednich nazwać »ekscentrycznym«, wychodząc bowiem z tonu centralnego *as*, kończy się o ton wyżej (na VI-tym stopniu: *b*). Zdaje się on oscylować w okół tonu centralnego, omijając go. Następane 4 takty są znowu utwierdzone w tonie centralnym i zawierają zwroty ornamentalne tak ułożone, że 2-gi jest wariacją pierwszego (zastąpienie zwrotu trylowego przez koncentryczny z przednutką), a 4-ty, 3-go (zmiana interwału). Warto zanotować, że sposób wariacji w takcie czwartym jest charakterystyczny dla Cezara Franck'a. Nie można z tego szczegółu wyciągać żadnych wniosków, nie mniej jednak zwraca on uwagę, tym bardziej, że występuje w połączeniu z równie charakterystycznym dla Franck'a, rytmem synkopowanym. Reprzyza wykazuje taką samą budowę, jak część 1-sza. Centralność tonu *as* zwraca uwagę nie tylko w melodii głosu górnego, ale w całym utworze; wystarczy wskazać, że znajdujemy tu zaledwie dwa takty, w których ten ton nie występuje. Ta dominanta, która przesyca niejako atmosferę utworu krystalizuje się przy końcu

<sup>1</sup> Zwrot rozłożonego akordu: *es''*, *c''*, *as'* w tym takcie świadczy o wielkiej samodzielności głosów, gdyż tony jego kolidują z harmonią i mogą być wyjaśnione tylko jako antycypacje do akordu *D* w następnym takcie.

w nutę pedałową. Zakończenie to przypomina przez rozbrzmiewający w równych odstępach ton pedałowy, (*As, quasi campana*) zakończenie preludium *As-dur* (Op. 28 N. 17) Chopina (tylko tam jest pedał toniczny), ale poza tym zewnętrznym podobieństwem jest w tym nasyceniu dominantowym głębsze i subtelniejsze, jakby idealne pokrewieństwo z preludium 15-tym. W razie znajomości sytuacji, w jakiej utwór powstał, mógłby ten fakt stać się podstawą bardzo interesujących analogii psychologicznych.

### Preludium 4-te. *B-moll* (*B-dur*).

Preludium to przedstawia, podobnie jak poprzednie, formę *a-b-a*;  $a=2 \times 8$  t.,  $b=16+6$  t. i repryza *a*. Część środkowa, modulująca, jest rodzajem przetworzenia. Preludium to na początku jest tonalnie niepewne, bo rozpoczyna się akordem *es, g, b*, który zaraz potem zmienia się na mollowy, wskazując na tonalność *b-moll*, w zakończeniu jednak pierwszego odcinka występuje plagalna kadencja na *B-dur*. Części skrajne utworu mają układ 3-głosowy, środkowa przeważnie 4-rogłosowy. Materiał melodyczny składa się z jednej frazy, rozwijającej się przez powtarzanie i progresję. Fraza ta przedstawia się następująco:



Powtarzanie dotyczy całej frazy i jej części. Zwłaszcza ustęp środkowy cały jest zbudowany z 2-taktowych członów sekwencyjnych, opartych na frazie zasadniczej. Całość przedstawia się jako przebieg o coraz wzrastającym napięciu, dochodzącym do punktu kulminacyjnego, który mieści się prawie w środkowym punkcie kompozycji (t. 21). Ten punkt rozpoczyna stopniowe opadanie, dochodzące do zrównoważenia w repryzie. Z powodu ciągłego oparcia na frazie o stałym konturze (w rodzaju arabeski), preludium to przybiera charakter etiudy. Konstrukcji jego nie można zaprzeczyć pewnej mechaniczności. Interesująca jest tu harmonika ze

względu na brzmienia, tworzące się przez chromatyczne motywy głosu górnego i oryginalną figurację basu z częstym przenoszeniem podstaw akordów na słabą część taktu (retardacja), w połączeniu z polirytmią głosów.

### Preludium 5-te. *D-moll.*

I to preludium ma, podobnie, jak poprzednie, charakter etudowy. Jest to kombinacja dwu rytmów: triolowego, z zatrzymanym pierwszym tonem triol, i ćwierciowego. Interesująca jest tu retardacja basu z powodu przesunięcia triol prawej ręki o jedną wartość wstecz:

The image shows a musical score for Chopin's Preludium 5, D minor. The score is in 3/4 time and marked "Allegro molto - impetuoso". It features a treble and bass clef. The right hand has a triplet of eighth notes followed by a quarter note, while the left hand has a quarter note followed by a triplet of eighth notes. The bass line is marked "f basso marcato".

Wzorem figuratywnej partii prawej ręki jest niewątpliwie etiuda Chopina *As-dur* op. 10 nr 10. I tu, podobnie, jak tam, melodia dolnego głosu jest powtarzana w górnej oktawie przez głos górny z dołączającym się tonem wypełniającym (wzgl. fragmentarycznie dwoma lub więcej). W ten sposób postępuje melodia właściwa, i wtórna, jakby jej echo, w górnej oktawie. Melodia ta postępuje po tonach rozłożonych akordów, gdzieśgdy wypełniając je tonem przejściowym, i w ciągłej gradacji zatacza szerokie łuki, wznosząc się i opadając, ale za każdym razem osiągnając wyższy poziom wzniesienia. Harmonia jest tu rozwiązana

w figuralne postępy prawej ręki i przejściowo-zamiennie postępy gamowe basu. Schemat jej przedstawia się następująco:

D: I II I (V) V III  
Es II (IV) V

Począwszy od funkcji *S* w *es-moll* melodia zmienia się na ornamentalną oscylację dwóch tonów (mordent górny i dolny naprzemian). Jest to czynnik rozpędu, który w progresji ornamentalnego zwrotu w 5-ciu taktach i w przyspieszeniu rytmu na figurowanym akordzie zmniejszonym: *d, f, as, ces*, osiąga ton *ces''''*, punkt kulminacyjny utworu. Gdy głos górny przechodzi w melodię ornamentalną, figurację akordów podejmuje bas. Czynnikiem rozpędu w tym ustępie jest również długi pedał na dominancie: *b* w *es-moll*. Punktem kulminacyjnym utworu kończy się jego 1-sza część. Druga część ma charakter epilogu. Łącznikiem pomiędzy nimi jest akord *D<sup>9</sup>* w *d-moll* z obniżoną kwintą, występujący bezpośrednio po *D<sup>9</sup>* w *es*. Jest to przesunięcie o pół tonu w dół.

Epilog składa się z dwóch, następujących po sobie, odcinków, opartych kolejno na pedale dominantowym (*a*): 12 taktów i tonicznym: 6 taktów. Tu łączą się dwie figuralne melodie: w górnym głosie, rozszczepiana nadal, jak poprzednio, i w basie, z punktem utwierdzenia w pedałowym tonie: *A*. Schemat harmoniczny tego ustępu przedstawia się tak:

*d* I II(IV) Akord zam. II(IV) V I

Burzliwy i impetyczny charakter tego preludium powstaje przez tempo, dynamikę i silną gradację melodyczną. Zaznaczyć należy, że znajdujemy w nim podobieństwo z dwiema najbardziej burzliwymi etudami Chopina: op. 10 nr 9 i 12. Tu nastąpiło jeszcze jakby spotęgowanie, skondensowanie wszelkich efektów tempa

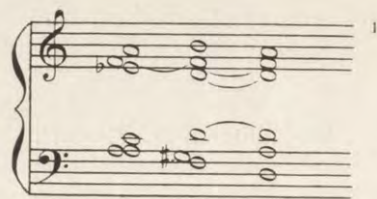
*agitato*. Można, parafrazując zdanie Berlioza, powiedzieć, że efekty tego preludium są *crescendo* wymienionych etud Chopina.

### Preludium 6-te. A-moll.

Budowa tego preludium jest dwuczęściowa; każda część wykazuje dwa różne odcinki, zatem: *ab*, *ab*<sub>1</sub>. Druga część zawiera w odcinku: *b* ośmiotaktową interpolację, która jest typową sekwencją gradacyjną.

Rzecz, która od razu uderza w tym utworze jest silny wpływ »Tristana i Izoldy« Wagnera, a szczególnie wstępu do dramatu. Jest on tu czynnikiem istotnym i objawia się zarówno w harmonice, jak w melodyce — pod tym więc kątem rozpatrzmy te elementy, a to posłuży nam do stwierdzenia jak Szymanowski przerabia, trawestuje i modyfikuje wpływy, nie tracąc własnej indywidualności nawet w momentach najbardziej zbliżonych do wzoru.

Początek utworu jest tonalnie niepewny: odbitka: *a*, powtórzona następnie o oktawę wyżej, zdaje się zapowiadać zarówno *a-moll* jak i *d-moll*. Współbrzmienie *es*, *f* — na drugiej ćwierci 1-go taktu, tworzy razem z zatrzymanym *a* i opóźnionym przez *h* tonem *c*, akord *D*<sup>7</sup> w *B-dur*. Jednak to, co dalej następuje aż do taktu 5-go włącznie, każe cały kompleks harmoniczny od t. 1—5 interpretować, jako zamiennie-opóźniający do akordu *d-moll* w takcie 5-tym o schemacie:



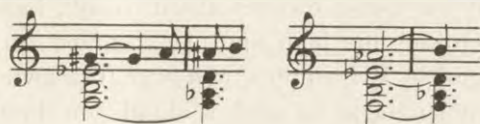
A IV ———  
D I ———

Dopiero następnie 5 taktów wyjaśnia tonalność jako *a-moll*, przez wprowadzenie dominanty (VII stopień w t. 6-tym). (Podobnie akord  $D^7$  w 3-cim takcie wstępu do »Tristana« wyjaśnia tonalność tych 3-ich taktów jako *a-moll*). Takty: od 11—15 są powtórzeniem pierwszych pięciu, zaś ośmiotaktowa interpolacja zawiera sekwencję modulującą w przesunięciach o cały ton w górę w kolejności tonacji: *a, h, cis, es (= dis)*. Sekwencja ta ułożona jest tak, że najpierw przesunięciu podlega dwutakt, w którym drugi takt jest wariacją pierwszego; następna (2-ga) grupa sekwencyjna ma za wzór ostatni takt poprzedniej, przesunięty dwa razy, zawiera więc 3 ogniwa (wzór + 2 przesunięcia), z których pierwsze jest zarazem ostatnim grupy poprzedzającej. Ostatnia (3-cia) grupa polega na przesuwaniu motywu triolowego, kończącego ostatni takt poprzedniej grupy — znowu więc zazębia się o poprzednią. Motywy triolowe opisują ornamentalnie wznoszący się akord *gis-h-e*, (notowany enharmonicznie: *as-ces-e*) = *a* V w monodycznej progresji. Zakończenie gradacji następuje na oktawie *e''-e'''*. Jest to kulminacyjny punkt utworu. Akordy VII stopnia, kończące każdy takt w sekwencji są zmieniane enharmonicznie dla modulacji, do tonacji, wyższej o cały ton. Sposób tej zamiany zostanie omówiony poniżej.

W akordzie, kończącym utwór, kwinta zostaje opóźniona przez obie jej zamienne: *dis* i *f*. Akord toniki: *a-moll* występuje dopiero w ostatnim takcie kompozycji. To relegowanie toniki do ostatniego taktu (akord toniczny w t. 6, 8, 17, 18, 26, 28, jest tylko przejściowy) jest rysem bardzo ważnym, a występuje tu poraz pierwszy; mamy w nim znowu wskaźnik wpływu Wagnera.

<sup>1</sup> Zwrot z taktu 5-go wygląda na trawestację motywu rogów z II-go aktu »Tristana i Izoldy« (wyc. fort. Kleinmichel, str. 94) w scenie I.

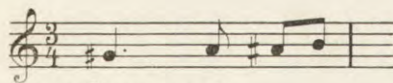
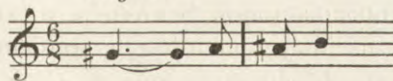
Kwestia opóźnień, poruszona przy sposobności omówienia kończącego akordu utworu, łączy się ze sprawą zastosowania *akordu tristanowskiego*, jako brzmienia, powstałego przez opóźnienie. Jest on tu zastosowany jako efekt akustyczny, kolorystyczny, dlatego bardzo często jest enharmonicznie strawestowany, często ma przestawione głosy, lub pojawia się w identycznej z nim formie akordu *napółtmniejszonego*. Na początku drugiego taktu napotykamy akord ten, jako opóźniający *a-es-f-gis-h*, z poprowadzeniem *gis* na *a*. Jest to akord tristanowski z przestawionymi głosami, oparty na stałym *a*. Ton *es*, występujący w tym akordzie, zamiast »oryginalnego« *dis*, wskazuje na jego rolę opóźniającą do *d*. (Podobnie zastąpione *dis* w akordzie tristanowskim przez enharmoniczne *es*, jako opóźnienie do *d*, spotykamy we wstępie do »Tristana« w takcie 10—11 od końca, gdzie znajduje się takie połączenie:



Tu trzeba zwrócić uwagę na ścisłość ortografii u Szymanowskiego, który zupełnie podobne brzmienie w takcie przedostatnim utworu notuje jako *a, dis, f*, zaznaczając tym, że tu chodzi o opóźnienie do *e*. O tej ścisłości świadczy też notacja *ais'* i *b* w takcie 4-tym, jako dwóch różnych zamiennych: do *h'* i *a*.

Następny »akord tristanowski«, jako opóźnienie, znajdujemy w t. 4-tym (akord: *d-gis-c'-e'* = *d-gis-his'-eis'*: tristanowski). Jest to opóźnienie przed *d-f-a-h* (= *S<sup>6</sup>*) (przy czym ton *gis*, po potrąceniu swego tonu rozwiązania: *a*, schodzi jednak na *f*, czyniąc zadość postępowi, zawartemu we wzorze tristanowskim.

Wagner



Szymanowski

Połączenie w takcie 6-tym przedstawia bardzo wybitne podobieństwo do wzoru. Postęp chromatyczny w górnym głosie jest jakby cytatem z 2-go i 3-go taktu wstępu do »Tristana« (p. str. 97).

W takcie tym mamy na początku ukryty akord tristanowski, zaś na końcu akord o identycznej funkcji z akordem z 3-go taktu wstępu i z takim samym opóźnieniem:

Wagner                      Szymanowski

a V                                      a VII

Włączony na 2-giej ćwierci akord *a-moll*, każe *gis* w 6-tym takcie interpretować nie jako opóźnienie przed *a* (jak w *Tristanie*) lecz jako część VII stopnia w *a-moll* (bez kwinty: *d*). Wszelako jest to interpretacja *ex post*, a akord ten brzmi, nawet pomimo braku tonu *dis*, jak tristanowski, a to z powodu kwarty zwiększonej w dole. Występujące na 3-ciej ćwierci, tak charakterystyczne opóźnienie wzmaga jeszcze to wrażenie. Połączenie to jest najczęściej spotykanym w tym preludium, występuje bowiem 11 razy<sup>1</sup>. Jako współbrzmienie, utworzone przypadkowo występuje akord tristanowski w takcie 22-im i 23-im, jako akord *as, d, ges, ces* (*as, d, fis, h*) z zamiennym *ges'* do *f'* w wariacji motywu *b*.

Akordem o brzmieniu akordu tristanowskiego jest również akord w takcie ósmym od końca utworu. Jest to akord *d-gis-c-f*, z tonem *e*, opóźnionym przez *cis*. Jest to akord opóźniający do *S<sup>6</sup>*: mianowicie ton *d* i *f* są tonami akordowymi, a ton *gis*, opóźnia *a*, zaś *c* opóźnia ton *h*. Sekwencja w taktach 17—23 jest, po pominięciu przejściowych akordów, szeregiem akordów zmniejszonych, przesuwanych chromatycznie w dół z zakończeniem na akordzie *d-f-as-ces* = *es VII* i enharmonicznie: *a VII* (*as* = *gis*, *ces* = *h*).

<sup>1</sup> *d'* w takcie 7-ym uważam za błąd, za czym przemawia stałe zatrzymanie tonu ak. zmniejszonego w tym połączeniu.



A VII  
 F#s VII (I)  
 H VII  
 G#s VII (I)  
 C#s VII  
 B VII (I)  
 E# VII = A VII

Akord zmniejszony znajduje tu bardzo częste zastosowanie, nadając utworowi wyraz tragiczny. W ogólnej charakterystyce harmoniki tego preludium stwierdzamy wybitną przewagę dyssonansu. I pod tym względem zbliża się Szymanowski do Wagnera, kontynuując równocześnie linię, wytkniętą przez Chopina w jego ostatnich utworach.

W melodyce preludium dadzą się rozróżnić dwie kontrastujące części. Pierwsza, odpowiadająca odcinkowi formy: *a*, związana jest polimelodycznie (w dalszym przebiegu towarzyszące głosy nabierają cech głosów realnych, zwłaszcza w powtórzeniu *a*: t. 11—15 np. w zderzeniu *gis* i *g*, powstającym przez połączenie dwóch samodzielnych motywów ornamentalnych w takcie 15-tym) i ma cechy melodii figuratywno-ornamentalnej (opóźnienia i zwroty ornamentalne, jako figuracja tonów akordów). Druga, odpowiadająca odcinkowi *b*, jest jednogłosowa (raczej »mono melodyczna«), zdwajana stale przez dolną oktawę i jest również melodią figuratywną, ale, w przeciwieństwie do pierwszej, ma tendencję rozwojową, która objawia się w jej traktowaniu wariacyjnym. Istotą tej frazy jest »tristanowski« zwrot chromatyczny i jego odwrócenie.

### Preludium 7-me. *C-moll.*

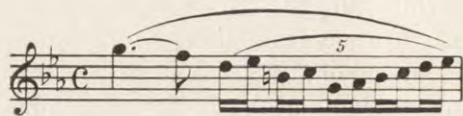
Utwór ten ma w ogólnych zarysach formę 3-częściową z epilogiem. Jego zasadniczy motyw krystalizuje się dopiero w takcie 39-tym kompozycji. Jest to motyw:

zawieszony w figuratywnym postludium basu. Rozpoznajemy w nim cytata z zakończenia drugiego aktu »Tristana i Izoldy« Wagnera. (Wyc. fort. Kleinm., str. 191).

Takt 39-ty odsłania nam więc istotę całego utworu: jest to szereg wariacyj podanego motywu, który zjawia się w różnorodnych modyfikacjach, zachowując zawsze charakterystyczny początek z tonem punktowanym.

Snucie i łączenie tych form wariacyjnych stwarza zarysy formy *a-b-a*.

W pierwszym *a*, które obejmuje 17 taktów występują dwie modyfikacje zasadniczego motywu: ornamentalna forma pierwsza:



i figuratywna — polimelodyczna forma druga:



które, w połączeniu z motywem kadencyjnym:



i jego trawestacją w takcie 16-tym, wypełniają pierwszy odcinek, zakończony na *Tp*. Drugi odcinek (*b*) wypełniają pochodne drugiej formy (— modyfikacji) zasadniczego motywu w połączeniu z motywem kadencyjnym. Powrotem motywu zasadniczego w nowej wariacji pierwszej formy zaczyna się 3-ci odcinek (*a*), który zawiera gradację do punktu kulminacyjnego, w którym występuje motyw kadencyjny. W epilogu powracają warianty pierwszej formy ze stopniowym zwalnianiem rytmu jej ornamentальной części z decymoli do nonoli i sekstoli.

W harmonice tego preludium zauważamy panujące stanowisko dyssonansu. Wszystkie akordy są figurowane, przy czym najczęstszą jest figura z tonem basowym na końcu. Obok niej

występuje odwrotna, z częstym wypełnianiem tercji akordu przez ton środkowy. Taki sposób figurowania akordów jest bardzo charakterystycznym rysem dla Chopina. Figury tego rodzaju w połączeniu z dyssonansowym zderzeniem *d''—es'* w 38-ym takcie wskazują na wpływ preludium *cis-moll* op. 45 Chopina. Należy tu zauważyć, że wpływ ten stwierdzamy również u Skriabina w jego preludium 5-tym (*D-dur*) z op. 11 (r. 1896). Porównując preludium to z preludium Chopina, a z drugiej strony Szymanowskiego z Chopinem, dochodzimy do wniosków o sposobie reagowania jednego i drugiego na ten sam wpływ. Omówieniem stosunku Szymanowskiego do Chopina i Skriabina zajmę się po omówieniu wszystkich preludium.

### Preludium 8-e. *Es-moll*.

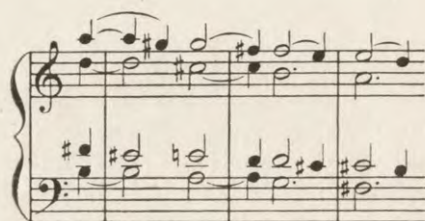
Forma tego preludium jest trzyczęściowa: *a-b-a* z epilogiem. Jest ono utrzymane z małymi wyjątkami w trzygłosie z figuracywno-ornamentalnym, często polimelodycznym głosem górnym. Część 1-sza, *a*, przedstawia szereg akordów, opartych na opadającej w basie skali *es-moll*, z kadencją na dominantę *moll*-

*Andante ma non troppo*  
*leg.*  
*(trubach) pp*  
*ben len il basso*  
*rit.*  
*rit.*  
*dim*  
*rall. ppp*

lową przez: *Ges. II, V, VI = b IV*, dalej: *b V I*. W takcie 12-tym znajduje się sfigurowany toniczny akord w *b* (= *moll-D.*). Część druga: *b* zaczyna się paralelizmem części *a* w *b-moll* (na dominancie) i moduluje bardzo żywo, mianowicie już w drugim swym

takcie, do *fis-moll* (przez enharmoniczną zmianę akordu: *es-a-c-ges* na *dis-a-his-fis*, który po sprowadzeniu *es* na *d* czyli, enharmonicznie, obniżeniu *dis*, staje się alterowaną subdominantą: *d-a-his-fis* w *fis-moll*.) po czym następuje sekwencja o czterech ogniwach, o wzorze w rytmie trzyćwierciowym, którego powtarzanie powoduje nienotowaną zmianę taktu. Głos górny zawiera tu zwroty *salta*, a wzór jego motywów znajdujemy w etiudzie *a-moll* op. 25 N. 11. Chopina (n. p. w takcie 9-tym tej etiudy). Cała figuracja tej części, zwłaszcza od t. 15—21 ma wybitne rysy wspólne z wymienioną etiudą.

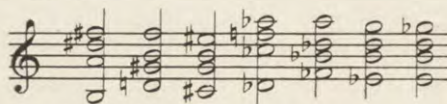
Model harmoniczny tej sekwencji przedstawia się następująco:



*Fis* IV III III II V I IV  
H III II V I  
E III V

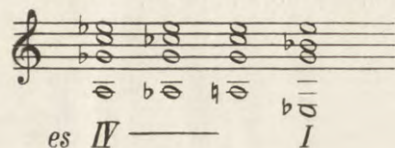
Pozorny pedał na tonie *cis* w tej sekwencji da się interpretować jako skrzyżowanie głosu środkowego, (który towarzyszy górnemu w dolnych decymach) z basem.

Następne takty są dwukrotnym (w rodzaju echa: *f* i *ppp*) powtórzeniem następstwa sfigurowanych akordów: II, V w *E-dur*, po czym następuje dwutaktowa sekwencja, w której dominanta w *E*, interpretowana jako IV w *fis* sprowadza dominantę tej tonacji: podobna interpretacja akordu *D<sup>7</sup>* w *fis*, jako *S* do *as-moll* (akord *des-f-as-ces* = »dorycka« subdominanta). Sprowadza kadencję na dominantę *as*, zmienioną następnie w tonikę (sekundową) *es*, przez obniżenie *g*.



*E* V (I)  
*Fis* IV — V —  
*As* IV — V *Es* I

Partia reprzyzy zawiera interesujący ustęp na akordzie neapolitańskim, sfigurowanym motywami *salta*, z tonem *B* w basie, który należy interpretować jako zamienny do akordowego: *ces*. Epilog, oparty na pedale tonicznym zawiera odchylenia do tonacji subdominanty. Kończy się kadencją plagalną z 3-ma formami subdominanty:



Preludium to należy do rozpoczętego przez preludium siódme, szeregu 3-ch preludiów, w których dyssonans jest głównym środkiem harmoniki. I tu, podobnie, jak w 7-ym stwierdzamy zawiązanie dyssonansowe. W harmonice i w melodyce tego preludium, może najbardziej zbliża się Szymanowski do Chopina, pomimo, że w zygzakowatych zwrotach głosu górnego możemy także wyśledzić pewne podobieństwo do pierwszego preludium op. 11. Skriabina, a nawet jakby dalekie echo partii rożka angielskiego z III-go aktu »Tristana i Izoldy« Wagnera.

### Preludium 9-te. *B-moll*.

Całe to preludium, liczące 24 takty *lento*, utrzymane jest w ciągłym dyssonansie. Tylko ostatni akord jest konsonansowy (*B-dur*), a i w tym kwinta *f'* jest opóźniona przez jej zamienną: *e*, występującą równocześnie z tonem rozwiązania: *f*. Forma utworu przedstawia *bar: a-a-b*, z epilogiem. Materiał zwrotek stanowi ornamentalna melodia, złożona z trzykrotnego powtórzenia zwrotu, opisującego ton *es''* i z opadających, synkopowanych, motywów »westchnieniowych« z zakończeniem w zwrocie, opisującym ornamentalnie akord: *ges'*, który jednak należy interpretować jako *S* alterowaną. W drugiej zwrotce następuje skrócenie tematu. Dóśpiew zawiera motywy pokrewne zwrotkom; występują one w gradacji z sekwencją. Punktem kulminacyjnym jest zwrot ornamentalny w oktawach prawej ręki. Podstawę harmoniczną zwrotek stanowią akordy, oparte na opadającym sekundami basie, a sfigurowane ornamentalnie, w pierwszej zwrotce w triolach ósemkowych,

w drugiej w szesnastkowych. Jest tu zatem wariacja akompaniamentu. Rytm szesnastkowy utrzymuje się i w dośpiewie, przy czym partia lewej ręki przybiera charakter drugiej figuratywno-ornamentalnej melodii. W epilogu, opartym na pedale: *B*, pojawia się jeszcze raz pierwszy motyw tematu preludium (opisany ornamentalnie ton *es*.) zakończony monodycznym melizmatem, opisującym ton *e*, jako przygotowanie opóźnienia przed *f* w koń-

The image shows a musical score for a piano piece. It is written in G-flat major (three flats) and common time (C). The score is divided into two systems. The first system is marked "Lento-Mesto." and "Legat." with a "pp" dynamic. The second system is marked "mf". The left hand plays a rhythmic accompaniment of sixteenth notes, while the right hand plays a melodic line with ornaments and slurs. The piece ends with a melisma on the note E.

cowym akordzie. Sposób ozdobienia tego *e* zbliża się do chopinowskiego ornamentu, w mazurku 17-ym (*a-moll*). Atmosfera niepokoju i smutku, panująca w tym preludium wynika z ciągłego naprężenia dyssonansowego i z ponurego kolorytu tonacji *b-moll*. Ostatni akord jest rozjaśnieniem, wprowadzonym podobnie, jak to niejednokrotnie czyni Chopin.

## UWAGI SYNTETYCZNE

Po omówieniu wszystkich preludium wypada mi wyciągnąć wnioski z poczynionych obserwacji, aby znaleźć punkt wyjścia dla stopniowego tworzenia obrazu stylu indywidualnego kompo-

zytora. Rozważania te będą szły w kierunku porównawczym, gdyż w ten sposób łatwo wyodrębnić cechy indywidualne.

Zajmiemy się więc kolejno formą, harmoniką i melodyką preludiów. Przedmiotami porównania będą utwory tych kompozytorów, których wpływ dał się stwierdzić przy analizie preludiów, zatem Chopin, Wagner, oraz starszy od Szymanowskiego o lat 11 Skriabin (\*1872), który, w bliskim powstaniu preludiów Szymanowskiego czasie (1895—97), napisał 24 preludiów: op. 11., 5 preludiów op. 16 i 7. op. 17. Jako »idealny protoplasta« musi być też wzięty pod uwagę J. S. Bach, który pierwszy tworzył cykle preludiów, uporządkowanych według pewnej zasady.

W preludiach, jako utworach bez określonej formy, panuje z konieczności różnorodność form. U Szymanowskiego formę *a-b-a* mają 4 preludia: 3-cie, 4-te, 7-me i 8-e. Dwuczęściową dwa: 5-te i 6-te, pozostałe, t. zn. 1-sze, 2-gie i 9-te mają formy, których nie spotykamy ani u Chopina, ani u Skriabina. Jest to w drugim i dziewiątym forma baru, zmodyfikowana zresztą indywidualnie przez Szymanowskiego, w pierwszym zaś są wariacje tematu, złożonego z dwóch fraz. Konstrukcja wariacyjna 1-go i 7-go preludium różni się o tyle, że w 1-szym wariacji ulega temat, złożony z dwóch fraz, *a, b*, zatem forma jest: *a-b-a<sub>1</sub>-b<sub>1</sub>-a<sub>2</sub>-b<sub>2</sub>*, a w 7-ym wariacji ulega motyw, a forma jest 3 częściowa *a-b-a*. Ten sposób wariacji zbliża się do konstrukcji »*Berceuse*« Chopina. Zdanie prof. Z. Jachimeckiego, że w preludiach Szymanowskiego odczuwa się, jako idealnego protoplastę, Bacha znajduje potwierdzenie w ich konstrukcji formalno-harmonicznej. Preludium 3-cie wykazuje omówione już następstwo kadencji, we wszystkich preludiach punkt kulminacyjny znajduje się w pobliżu zakończenia utworu, wszystkie niemal kończą się nutą pedałową z charakterystycznymi odchyleniami do tonacji subdominanty.

W konstrukcji metrycznej cechuje Szymanowskiego wielka swoboda. Kompozytor nie zarzucił wprawdzie struktury okresowej (n. p. 3-cie preludium) ale znajdujemy tu często skomplikowane, rozszerzone i skrócone okresy, n. p. wymienione w prel. II-gim skrócenie okresu w »dośpiewie«. W tej swobodzie metrycznej zbliża się Szymanowski do Skriabina. Wspólnym rysem ze Skriabinem jest też zastosowanie polirytmii i rytmów nieregularnych (Klauwell<sup>1</sup> uważa to za cechę rasy słowiańskiej).

<sup>1</sup> Geschichte der Sonate. Köln-Leipzig — Ende's Verlag.

Podkreślane w ciągu analizy cechy harmoniki preludów potwierdzają pokrewieństwo jej z harmoniką Chopina. Szymanowski wykazuje podobną mu skłonność do pewnych tonacji, (zwłaszcza molowych i bemolowych), podobną dążność do blasku i barwności brzmienia i wielką ruchliwość modulacyjną. W niektórych ry-sach okazuje się Szymanowski kontynuatorem linii rozwojowej, idącej od Chopina, np. w rozszerzeniu tonalności przez pokrewieństwa tercjowe i we wzmożeniu zastosowania dyssonansów. Dyssonansowość wykazuje w preludiach Szymanowskiego wzrastające od pierwszego do dziewiątego nasilenie. W 3-ch ostatnich preludiach akord konsonansowy jest już zjawiskiem rzadkim, n. p. w dziewiątym występuje tylko raz. Rysy wspólne z harmoniką »Tristana« Wagnera wykazałem już w 6-tym preludium, tam też zwróciłem uwagę na sposób w jaki Szymanowski trawestuje i modyfikuje akordy wagnerowskie.

Ta trawestacja jest typową cechą ustosunkowania się Szymanowskiego do wpływów. Wpływy te przerabia on i przepuszcza przez filtr swej niezwyklej pomysłowości, tak, że występują one w formie nowej, jako wynikające z jego indywidualnych koncepcyj.

Z kolei wypada nam zająć się stosunkiem Szymanowskiego do Skriabina. Nie można tu mówić o wyraźnym wpływie Skriabina, jak raczej o pewnej wspólności rasowej; poza tym czynnikiem łączącym jest tu oddziaływający na obu wpływ Chopina, który, u Szymanowskiego rozczepił się w pryzmacie jego indywidualności, u Skriabina natomiast zaznacza się w formie prymitywnej. Stosunek ten zilustruje porównanie dwóch utworów: preludium VII Szymanowskiego, w którym znajdujemy ślady wpływu prel. *cis-moll* op. 45 Chopina i preludium Skriabina op. 11 N. 5 *D-dur*, pozostającego również pod tym wpływem. U Szymanowskiego, oprócz kształtu niektórych figur akompaniamentu, np. w t. 22, 25, 26, 27, 28; znajdujemy właściwie dwa zbliżone momenty: jeden to opóźnienie *d''—c''* w akordzie *c-moll* w taktie 38-ym (odpowiednik taktu 5-go Chopina) i figura akompaniamentu w t. 38—9 (odpowiednik taktów 59, 60 — i nast. u Chopina). U Skriabina, oprócz ruchu ósemkowego, wspólnego obu utworom, znajdujemy w tt. 1, 2, 5, 6, 13, (utwór ma tylko 14 taktów *alla breve*) kadencje bardzo zbliżone do chopinowskich z tt.: 35, 43, 57; kwintolowa figura basu w 1-szym taktie sprawia wrażenie przekształcenia figury z przednutką z t



6-go Chopina. Przed wymienionymi kadencjami występują charakterystyczne antycypacje, wreszcie linia melodyczna taktów od 9—11 wykazuje kierunek zbliżony do taktów 13—16 u Chopina. Stąd widać jak silnie Skriabin poddał się wpływowi Chopina; można nawet powiedzieć, że wprost ugiął się pod nim, podczas gdy Szymanowski, zastosowawszy motyw Chopina nadał mu inne znaczenie, potęgując jego siłę wyrazu i wplatając w figurę akompaniamentu motyw przypominający Wagnera. W ten sposób — symbolicznie niejako — widoczne są tu te dwie sfery wpływów, w których zaczął się kształtować jego własny styl kompozytorski.

---

Na tym miejscu pragnę złożyć najserdeczniejsze podziękowanie Panu Profesorowi Zdzisławowi Jachimeckiemu za życzliwe rady i wskazówki, jakich nie szczędził mi podczas pisania tej pracy, bezpośrednio i w Swych wykładach o twórczości Karola Szymanowskiego, dzięki którym praca ta została — w stosunku do pierwotnej jej redakcji — pogłębiona i rozszerzona.

A. F.

---

## SPIS RZECZY

	Str.
1. H. Meremiński-Kossowski: Z rozwoju woreczka zalążkowego ukośnicy <i>Begonia incana</i> Lindl. . . . .	1
2. Józef Dąbrowski: Studia nad celulozą lnianą . . . . .	41
3. Tadeusz Bujański: Piotr Aigner jako teoretyk architektury . . . . .	70
4. Mgr Aleksander Frączkiewicz: Analiza dziewięciu preludjów na fortepian Karola Szymanowskiego op. 1 . . . . .	84



